

ELV journal

Mehr Wissen in Elektronik

Bedrahtete und SMD-LEDs testen LED-Tester LED-T2

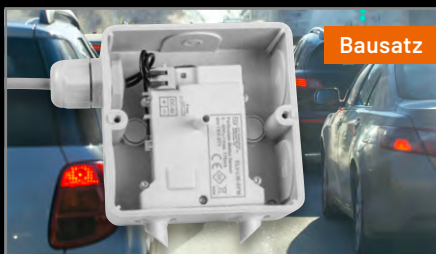
1	U_F 1.7V	I_F 3.3 mA	2
3	$U_B = 16.0V$	3.0V	4
5	$R_V = 4.33 k\Omega$	$P_R = 47 mW$	6

- 1 Flussspannung
- 2 LED-Strom
- 3 Betriebsspannung für Berechnung
- 4 Batteriestatus
- 5 Berechneter Vorwiderstand
- 6 Leistung für Vorwiderstand

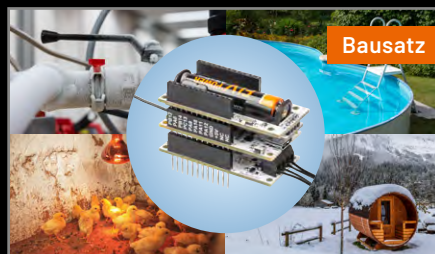
Projekt: Tür-/Tormelder für das Smart Home selbst gebaut

Know-how: OXON – die universelle Experimentierplattform

ELV Smart Hacks: Energieverbrauch erfassen mit Homematic IP



LoRaWAN®-Feinstaubsensor



Applikationsmodul Temperatur 2-fach



USB-I2C-Interface

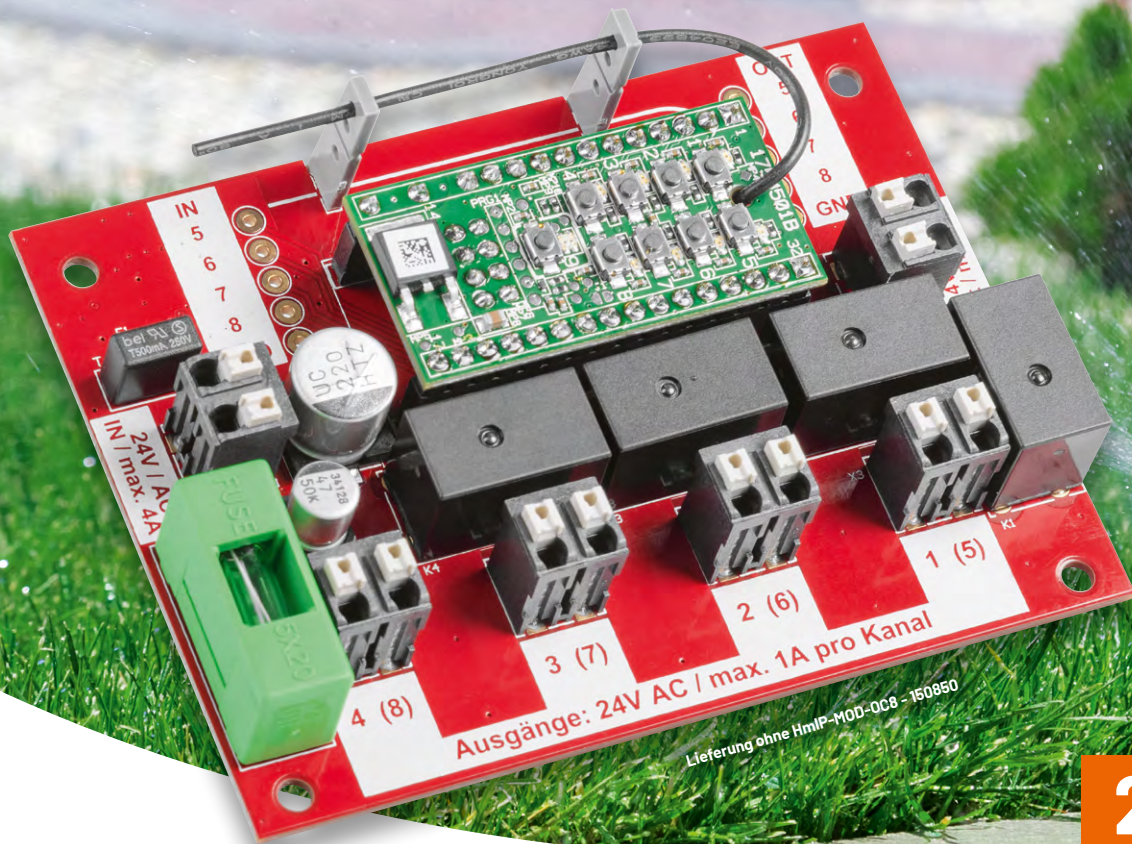
Bausatz

Bausatz

Bausatz

Jetzt NEU mit USB-C-Buchse und einstellbarer Bus-Spannung (3,3 V und 5 V)

Smarte Steuerung für Ihre Bewässerung



29,95 €

Artikel-Nr. 157246

Zum Produkt

ELV powered by homematic IP

ELV Smart-Home-Bausatz Gartenventil-Interface ELV-SH-GVI

- 4 Kanäle für die Ansteuerung von 4 Ventilen (24 V_{AC}/je max. 1 A) - kaskadierbar auf 8 Kanäle
- Steuerung über 8-Kanal-Schaltempfänger HmIP-MOD-OC8 (nicht inkl.) – hierüber ist auch eine Integration in die Smart Home Zentrale CCU3 oder den Homematic IP Access Point möglich
- Integrierbar in optionales IP65-Gehäuse, z. B. Bopla ET215 (unter Zubehör im ELVshop)

+ Gleich mitbestellen: 8-Kanal-Schaltempfänger HmIP-MOD-OC8 – Artikel-Nr. 150850 – 24,95 €



FACHSEMINAR

Gartenbewässerung mit Homematic IP und dem ELV Smart-Home-Bausatz Gartenventil-Interface

Unsere Experten zeigen Ihnen in diesem Video, wie Sie Ihre Gartenbewässerung mit Homematic IP und dem Smart Home Gartenventil-Interface intelligent steuern können.

- Welche Möglichkeiten der Gartenbewässerung habe ich mit Homematic IP?
- Welche Homematic IP Wettersensoren kann ich für meine Gartenbewässerung verwenden?
- Einstellungen in der Smart Home Zentrale CCU3 wie z. B. Bewässerungszeiten und -dauer
- Bedienen von Bewässerungsprogrammen über Taster, Magnetkontakte u. v. m.
- Einblick in die Steuerung via Homematic IP Access Point

Lieber Elektronik-Freund,

in dieser Ausgabe des ELVjournals möchten wir Ihnen zwei praktische Helfer vorstellen, die uns bei der Entwicklung und Konstruktion elektronischer Bausätze immer wieder ungemein unterstützen. Diese Helfer erleichtern unsere Entwicklungsarbeit und tragen dazu bei, dass wir nützliche und kreative elektronische Bausätze für Sie entwerfen und konstruieren können.

Der Bausatz LED-Tester LED-T2 ist unser großes Titelthema. Das handliche Prüfgerät ist uns – und zukünftig hoffentlich auch Ihnen – stets von großem Nutzen, wenn wir Leuchtdioden auf ihre Funktion testen oder eine LED mit passender Helligkeit für einen bestimmten Einsatzzweck auswählen müssen. Besonders praktisch: Neben bedrahteten Dioden können Sie mit dem LED-T2 auch oberflächenmontierte (SMD) LEDs kontaktieren, ohne diese extra auslöten zu müssen. So überprüfen Sie etwa LED-Strips mit wenigen Handgriffen.

Das USB-I²C-Interface ist bereits seit vielen Jahren nicht mehr aus unserem Entwicklungslabor wegzudenken. Im ELVjournal 6/2008 haben wir Ihnen das kleine Interface erstmals vorgestellt, mit dem Sie schnell und einfach I²C-Bausteine mit dem Computer steuern und auswerten können. Heutige Bausteine lassen sich jedoch immer seltener an einer Betriebsspannung von 5 V betreiben, auf die das alte Gerät ausgelegt ist. Bislang war deshalb oft ein Umweg über einen zusätzlichen Pegelwandler notwendig, doch nun haben wir das Interface neu aufgelegt. Mit einer USB-C-Buchse und einem Jumper zum Wechsel der Bus-Spannung zwischen 3,3 V und 5 V ist diese neue Version ideal an den aktuellen Stand der Technik angepasst und kann Ihnen und uns weiter gute Dienste leisten.

Es ist mir stets eine besondere Freude, wenn Leser ihre Elektronikbegeisterung mit uns teilen. In dieser Ausgabe unseres ELVjournals dürfen wir Ihnen gleich zwei hochinteressante Beiträge aus unserer Community vorstellen: Harry Kellner hat sich eine clevere Lösung einfallen lassen, um sein Gartentor zu überwachen und ins Homematic IP Smart Home einzubinden. Mit einem Reedkontakt und einer Kontaktschnittstelle plus Schaltsteckdose überprüft er den Schließzustand des Tüchens und lässt bei Dunkelheit automatisch die Wegebeleuchtung einschalten. Mit der kostenlosen STL-Datei sind die Gehäuse schnell im 3D-Druck erstellt. Einfach smart! Der eingefleischte Arduino-C++-Programmierer Dr. Peter Tschulik tastet sich mit der Experimentierplattform des Schweizer Start-ups OXON an die Programmierung mittels Python heran und lässt Sie und uns an seinen lehrreichen Erfahrungen teilhaben.

Sie haben auch ein spannendes Projekt, über das Sie im ELVjournal berichten möchten? Dann senden Sie uns gerne Ihren Themenvorschlag per E-Mail an: redaktion@elvjournal.com.



Aber nun erst mal viel Spaß beim Lesen, Anschauen und Nachbauen!

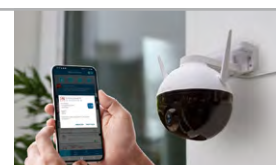
Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker

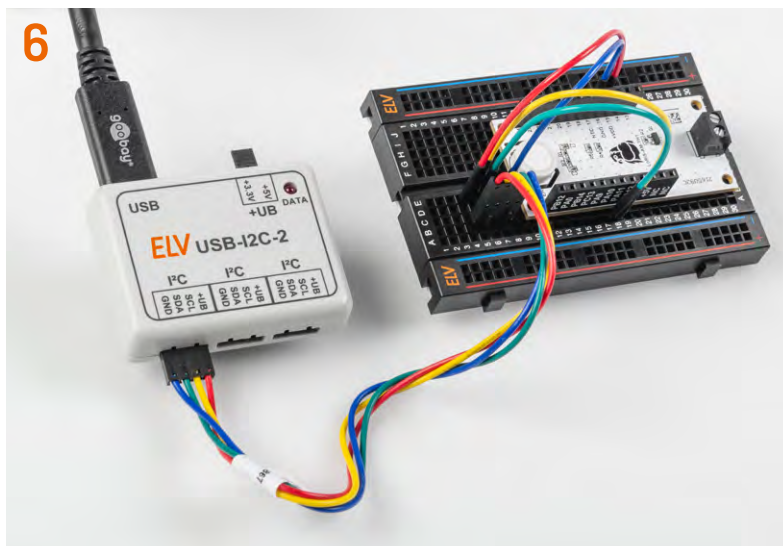
Mein ELVprojekt **Viele Ideen für Ihr Smart Home**

- Es erwarten Sie viele spannende und ausführliche Projekte für Einsteiger und Profis – alle erfolgreich von unseren Produktmanagern und Technikern umgesetzt.
- Wir zeigen 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, zudem werden alle verwendeten Produkte aus unserem Sortiment übersichtlich aufgeführt.
- Für viele Projekte gibt es außerdem hilfreiche Installationsvideos.

Zu den ELVprojekten



6

USB-I²C-Interface

68



ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach

13



LED-Tester LED-T2

41

ELV LoRaWAN[®]-Feinstaubsensor

Bausätze

- 6 USB-I²C-Interface**
I²C-Bausteine mit dem Computer steuern und auswerten
- 13 LED-Tester LED-T2**
Bedrahtete und SMD-LEDs vielfältig testen
- 41 Präziser Detektor**
ELV LoRaWAN[®]-Feinstaubsensor
ELV-LW-SPM
- 68 Gute Differenzen!**
ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach
ELV-AM-T2

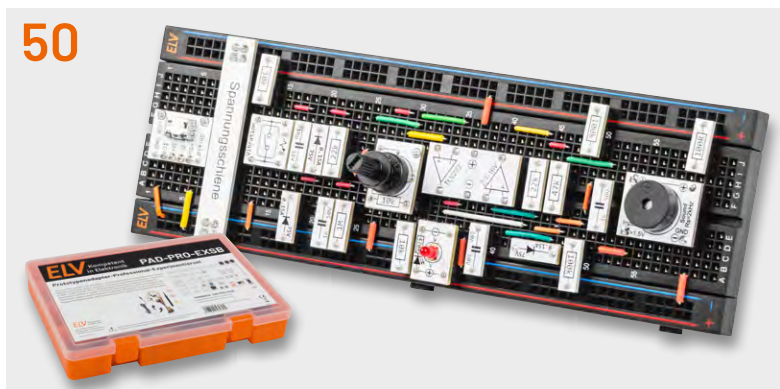
Projekte

- 50 Alarmanlage mit Vibrationssensor**
Anwendungsschaltungen mit dem Prototypenadapter-Professional-Experimentierset PAD-PRO-EXSB
- 77 Automatische Notbeleuchtung und Kühlschranksicherung**
Projekte für Elektronikeinsteiger
- 82 Smartes Gartentürchen**
Tür-/Tormelder für das Smart Home selbst gebaut



26

Universelle Experimentierplattform OXON



50

Alarmanlage mit Vibrationssensor



82

Tür-/Tormelder für das Smart Home



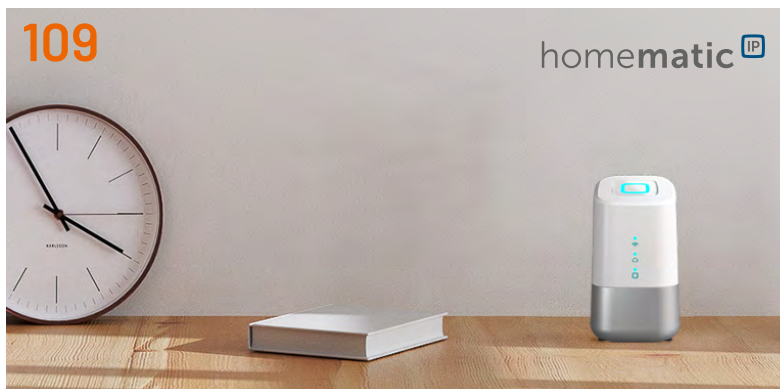
77

Elektronikeinsteiger-Projekt Kühlschranksicherung



88

Maker Faire Ruhr 2024



109

Homematic IP Home Control Unit kurz vorgestellt

Know-how

- 26 OXON – die universelle Experimentierplattform für den schnellen Lernerfolg**
Ein Erfahrungsbericht
- 34 Rauchmelder**
Funktionsweise und technologische Besonderheiten
- 102 ELV Smart Hacks**
Energieverbrauch erfassen mit Homematic IP
- 90 Python & MicroPython: Programmieren lernen für Einsteiger**
Digitale Logik und Schaltungstechnik

- 112 Schritt für Schritt**
Der Raspberry Pi macht seine ersten Schritte

Spezial

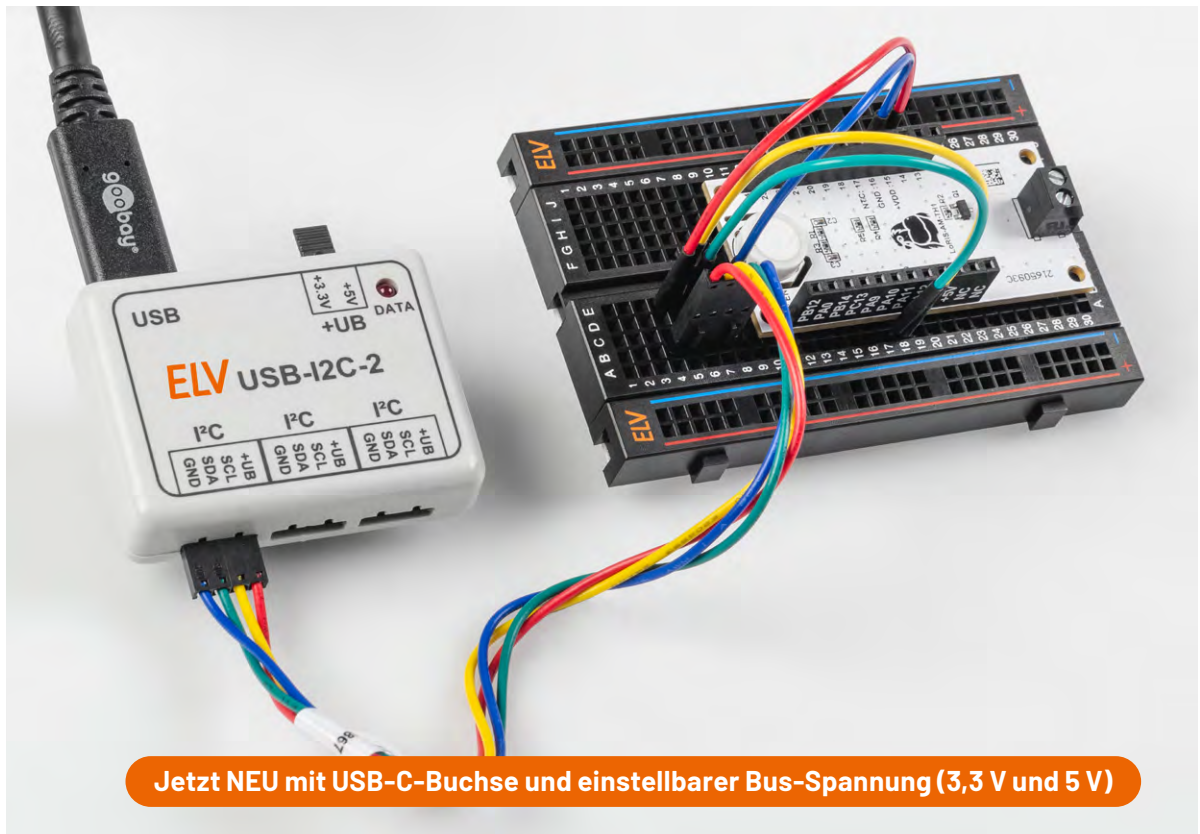
- 88 Maker Faire Ruhr 2024**
Ein tolles Event: ELV war mit dabei

Kurz vorgestellt

- 109 Smart wie nie**
eQ-3 präsentiert die Homematic IP Home Control Unit

Außerdem

- 3 Editorial**
- 99 Leser testen und gewinnen**
- 110 Leser fragen – Experten antworten**
- 114 Die Neuen**
- 118 Service, Bestellhinweise, Impressum**
- 120 Vorschau**



USB-I²C-Interface

I²C-Bausteine mit dem Computer steuern und auswerten

Das USB-I²C-Interface ist der perfekte Partner für erfahrene Entwickler und Studenten der Elektrotechnik, Mechatronik oder Informationstechnik. Das USB-I2C-2 ermöglicht einen schnellen Einstieg in die unterschiedlichen Bereiche, die bei der Verwendung von I²C-Komponenten von besonderer Bedeutung sind. Egal, ob man bereits einen Schaltungsentwurf für Mess-, Regel- oder Steuerungsaufgaben auf seinem Schreibtisch liegen hat oder ob man „mal eben schnell“ ein paar Daten auslesen, Messwerte anzeigen bzw. die grundsätzliche Funktionstauglichkeit der I²C-Komponente überprüfen möchte. Alles das ist möglich! So gelingt der Einstieg in den „Weltstandard I²C“ spielerisch.

i Infos zum Bausatz USB-I2C-2



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,5 h



Besondere Werkzeuge:
keine



Lötterfahrung:
nein



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

I²C-Grundlagen

Der Vorgänger des USB-I2C-2 wurde bereits im [ELVjournal 6/2008](#) vorgestellt, man findet dort eine ausführliche Beschreibung der I²C-Grundlagen.

Von ELV für Entwickler und Studenten in aller Welt

Auch in unserer eigenen Entwicklungsabteilung hat sich der USB-I2C bislang vielfach bewährt. Immer wenn ein neuer Baustein mit I²C-Schnittstelle getestet werden soll, kommt das USB-I²C-Interface zum Einsatz. Mit einem PC und einem Terminalprogramm oder der Software Docklight Scripting lassen sich schnell Befehlsfolgen übermitteln, Parameter konfigurieren oder Register auslesen und Messwerte am Monitor anzeigen. Mit einem kleinen Versuchsaufbau können dann bereits Untersuchungen zum Verhalten bei Temperaturschwankungen oder elektromagnetischer Störstrahlung durchgeführt werden, bevor überhaupt eine erste Mikrocontrollerschaltung erstellt wurde.

In den vergangenen Jahren wurden jedoch immer mehr I²C-Bausteine für eine Betriebsspannung von bis zu 3,3 V auf den Markt gebracht. Der Betrieb an 5 V wird immer seltener unterstützt. Deshalb war man bisher auf zusätzliche Pegelwandler angewiesen, wenn man

das USB-I²C-Interface mit 3,3-V-Bausteinen verwenden wollte. Beim hier vorgestellten Nachfolger wurde daher die Möglichkeit geschaffen, die I²C-Busspannung mit einem Jumper zwischen 3,3 V und 5,0 V umzuschalten. Das Interface kann die angeschlossenen Bausteine dabei mit bis zu 200 mA Strom versorgen. Benötigt die angeschlossene Schaltung mit I²C-Baustein einen höheren Strom oder eine andere Spannung, kann der Jumper entfernt und die Schaltung separat mit einer passenden Spannungsquelle versorgt werden.

Schaltung

Das Schaltbild des USB-I²C-2 ist in Bild 1 zu sehen. Zentrale Elemente des USB-I²C-Interface sind der USB-UART-Converter vom Typ CP2102N und ein ATmega88PA-Mikrocontroller. Während der USB-UART-Converter die per USB erhaltenen Befehle und Daten per UART an den Mikrocontroller weitergibt, dient der Mikrocontroller als I²C-Master, der die Befehle und Daten im I²C-Protokoll an die angeschlos-

senen Bausteine weitergibt. Umgekehrt nimmt der Controller die Mess- oder Registerwerte angeschlossener Bausteine per I²C entgegen und übergibt sie über UART an den USB-UART-Converter zur Weitergabe an den PC, wo sie beispielsweise durch ein Terminalprogramm angezeigt werden. Über die DATA-Leuchtdiode DS1 signalisiert der Controller dabei Aktivität auf dem Bus.

Die Spannungsversorgung des Interface erfolgt über die USB-C-Buchse mit 5 V. Der integrierte Spannungsregler des CP2102N erzeugt daraus die mit VDD gekennzeichnete Betriebsspannung von 3,3 V für die Versorgung des Mikrocontrollers. Für die Versorgung der an den I²C-Buchsen angeschlossenen Bauteile dient die mit +UB gekennzeichnete Spannung, die über den Jumper J4 mit den 5 V der

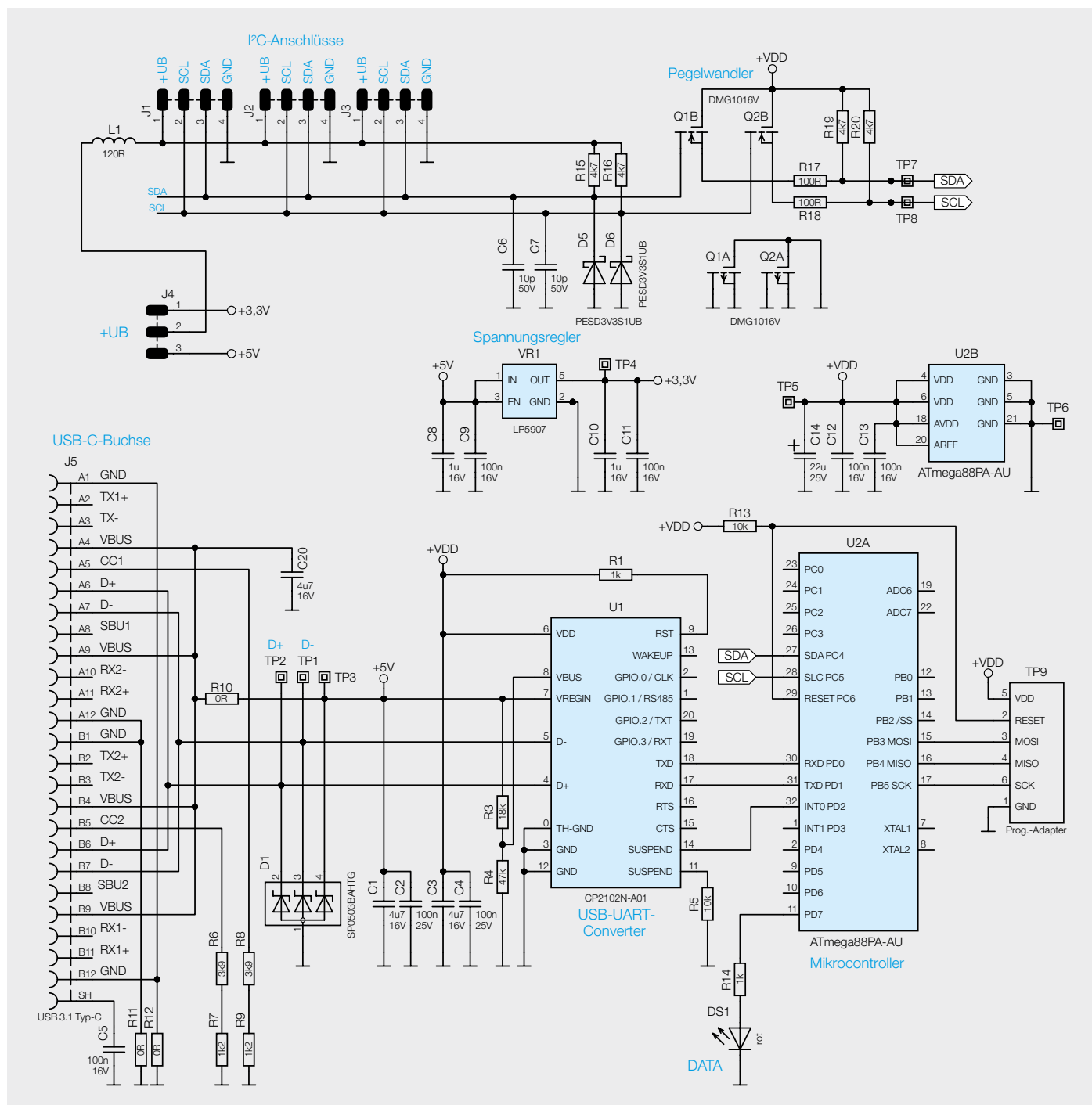


Bild 1: Schaltbild des USB-I2C-2

USB-Buchse oder den hieraus per Spannungsregler VR1 erzeugten 3,3 V verbunden werden kann. Soll die an der I²C-Buchse angeschlossene Schaltung nicht vom Interface gespeist, sondern fremdversorgt oder mit einer eigenen Spannungsversorgung betrieben werden, bleibt der Jumper offen. Die Anschlüsse für Masse (GND) und +UB des Interface sind jedoch immer mit der Betriebsspannung der I²C-Schaltung zu verbinden, damit die Spannungen auf den I²C-Leitungen die korrekten Pegel haben.

Um dafür zu sorgen, dass die Spannungen auf den I²C-Leitungen stets zu der Betriebsspannung des Controllers und zu der ggf. abweichenden Versorgungsspannung der I²C-Bausteine passen, befinden sich zwischen den I²C-Anschlüssen des Interface und seines Mikrocontrollers zwei Pegelwandler, die diskret über die beiden Transistoren Q1B und Q2B sowie den Widerständen R15 bis R20 aufgebaut sind. Die ebenfalls an den I²C-Leitungen angeschlossenen Kondensatoren C6 und C7 dienen dabei der Störunterdrückung und die Dioden D5 und D6 als Überspannungsschutz. Für einen Überspannungsschutz auf den USB-Leitungen sorgen ebenfalls drei Schutzdioden, die in D1 zusammengefasst sind.

Nachbau und Inbetriebnahme

In Bild 2 ist der Lieferumfang des Bausatzes zu sehen, während Bild 3 die vollständig bestückte Platine und den Bestückungsdruck im Detail zeigt. Da alle elektronischen Bauteile bereits vorbestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf die Montage der Platine im Gehäuse.

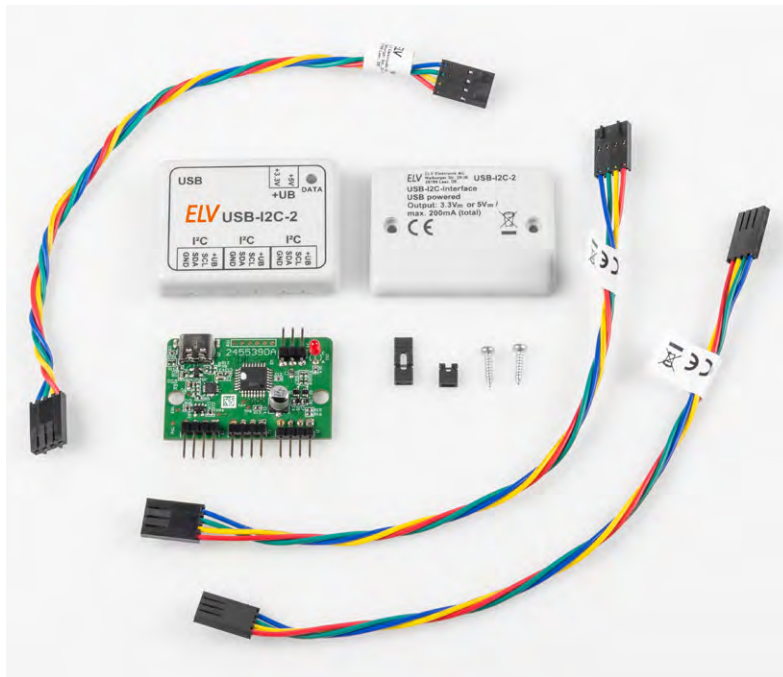


Bild 2: Lieferumfang des USB-I²C-Interface

Zunächst sollte überprüft werden, ob die LED senkrecht auf der Platine steht und alle Stiftleisten genau parallel zur Platine verlaufen (Bild 4). Sollte dies nicht der Fall sein, so empfiehlt es sich, diese Bauteile vorsichtig entsprechend auszurichten. Jetzt kann die Platine in die Unterschale gelegt und leicht angedrückt werden, sodass die Stiftleisten

Widerstände:

0 Ω/SMD/0402	R10-R12
100 Ω/SMD/0402	R17, R18
1 kΩ/SMD/0402	R1, R14
1,2 kΩ/SMD/0402	R7, R9
3,9 kΩ/SMD/0402	R6, R8
4,7 kΩ/SMD/0402	R15, R16, R19, R20
10 kΩ/SMD/0402	R5, R13
18 kΩ/SMD/0402	R3
47 kΩ/SMD/0402	R4

Kondensatoren:

10 pF/50 V/SMD/0402	C6, C7
100 nF/16 V/SMD/0402	C5, C9, C11-C13
100 nF/25 V/SMD/0402	C2, C4
1 µF/16 V/SMD/0402	C8, C10
4,7 µF/16 V/SMD/0603	C1, C3, C20
22 µF/25 V/SMD/Size C	C14

Halbleiter:

CP2102N/SMD	U1
ATMEGA88PA-AU/SMD	U2
LP5907/3,3 V/SMD	VR1
DMG1016V-7/SMD	Q1, Q2
SP0503BAHTG/SMD	D1
PESD3V3S1UB/SMD	D5, D6
LED/rot/THT/3 mm	DS1

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 120 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Stiftleisten, 1x 4-polig, abgewinkelt	J1-J3
Stiftleiste, 1x 3-polig, abgewinkelt	J4
Jumper mit und ohne Griffflasche	J4
USB-Buchse, Typ C, SMD	J5
Gehäuse, bearbeitet und bedruckt	
flexible Leitungen mit 2 Crimp-Buchsen, 4-polig, 20 cm	

Stückliste

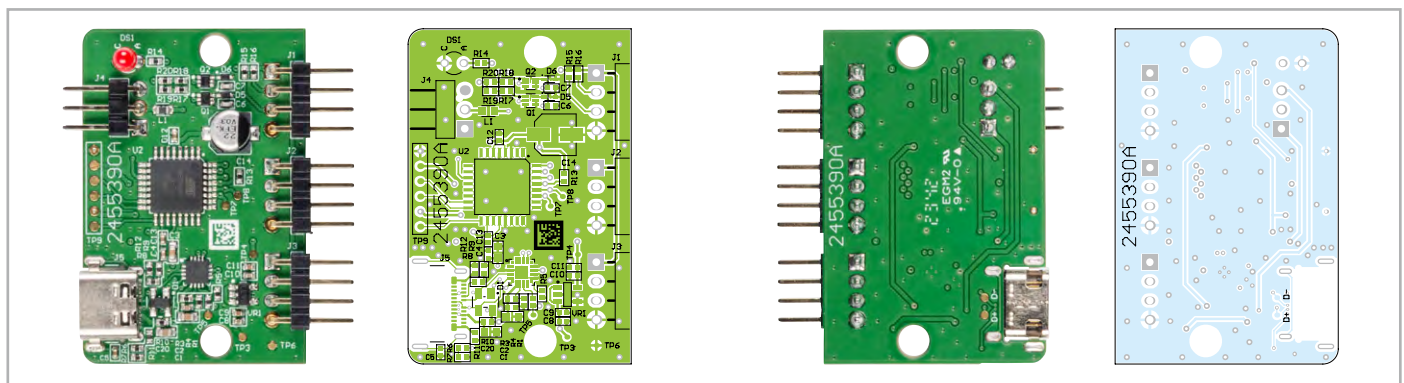


Bild 3: Platine und Bestückungsdruck des USB-I²C-2

auf beiden Gehäusesseiten einen gleichen Abstand zum ausgefrästen Gehäuserand haben. Danach wird die Oberschale so aufgesetzt, dass die LED durch die zugehörige Öffnung schaut, und das Gehäuse wird mit zwei Schrauben verschlossen (Bild 5).

Zur Auswahl der I²C-Betriebsspannung +UB stehen zwei Jumpervarianten zur Verfügung. Es gibt eine Version mit einer Lasche zum einfachen Aufstecken und Entfernen, wenn die Spannung häufiger umgestellt werden soll. Zudem gibt es eine Variante ohne Lasche, wo der Jumper nach dem Aufstecken nur noch minimal aus dem Gehäuse herauschaut.

Zur Verbindung des Interface mit einem I²C-Baustein empfehlen wir die Montage einer 4-poligen Stiftleiste in der Zielschaltung und die Verwendung der mitgelieferten Verbindungskabel. Alternativ kann ein Verbindungskabel auch durchtrennt werden. Dann können die offenen Enden direkt an den I²C-Baustein bzw. so in die Zielschaltung gelötet werden, dass alle vier Leitungen des Kabels mit den zugehörigen Signalen der Zielschaltung verbunden werden (Bild 6). Im Idealfall sollte der anzuschließende I²C-Baustein aus dem Interface mit der passenden Spannung versorgt werden. Es ist wichtig, dass man sich vorab über die zulässige Betriebsspannung aller angeschlossenen Komponenten informiert und im Zweifelsfall lieber die 3,3 V über den Einstell-Jumper für +UB auswählt. Wenn sich der I²C-Baustein bereits in einer Zielschaltung befindet und deren Spannungsversorgung genutzt werden soll, ist sicherzustellen, dass es sich dabei um eine von der Netzspannung galvanisch getrennte Schutzkleinspannung handelt und der Jumper für +UB aus dem Interface entfernt ist. Befindet sich in der Zielschaltung zudem bereits ein I²C-Master wie z. B. ein Mikrocontroller, der die Kommunikation des Interface mit dem I²C-Baustein behindern würde, sind dessen Verbindungen zu den I²C-Busleitungen SDA und SCL vorübergehend zu trennen.

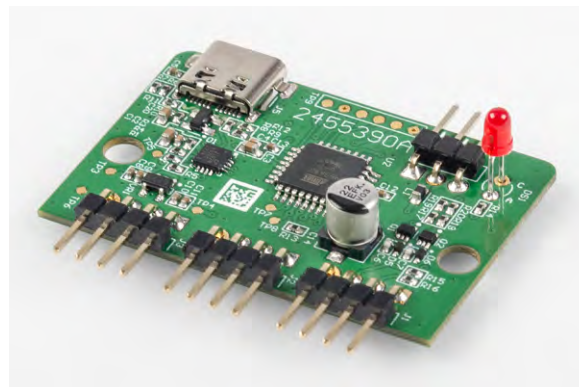


Bild 4: Kontrolle der Ausrichtung von LED und Stiftleisten



Bild 5: Abgeschlossene Gehäusemontage mit kurzem Jumper



Bild 6: Anschluss des Interface an einen I²C-Baustein in einer Schaltung

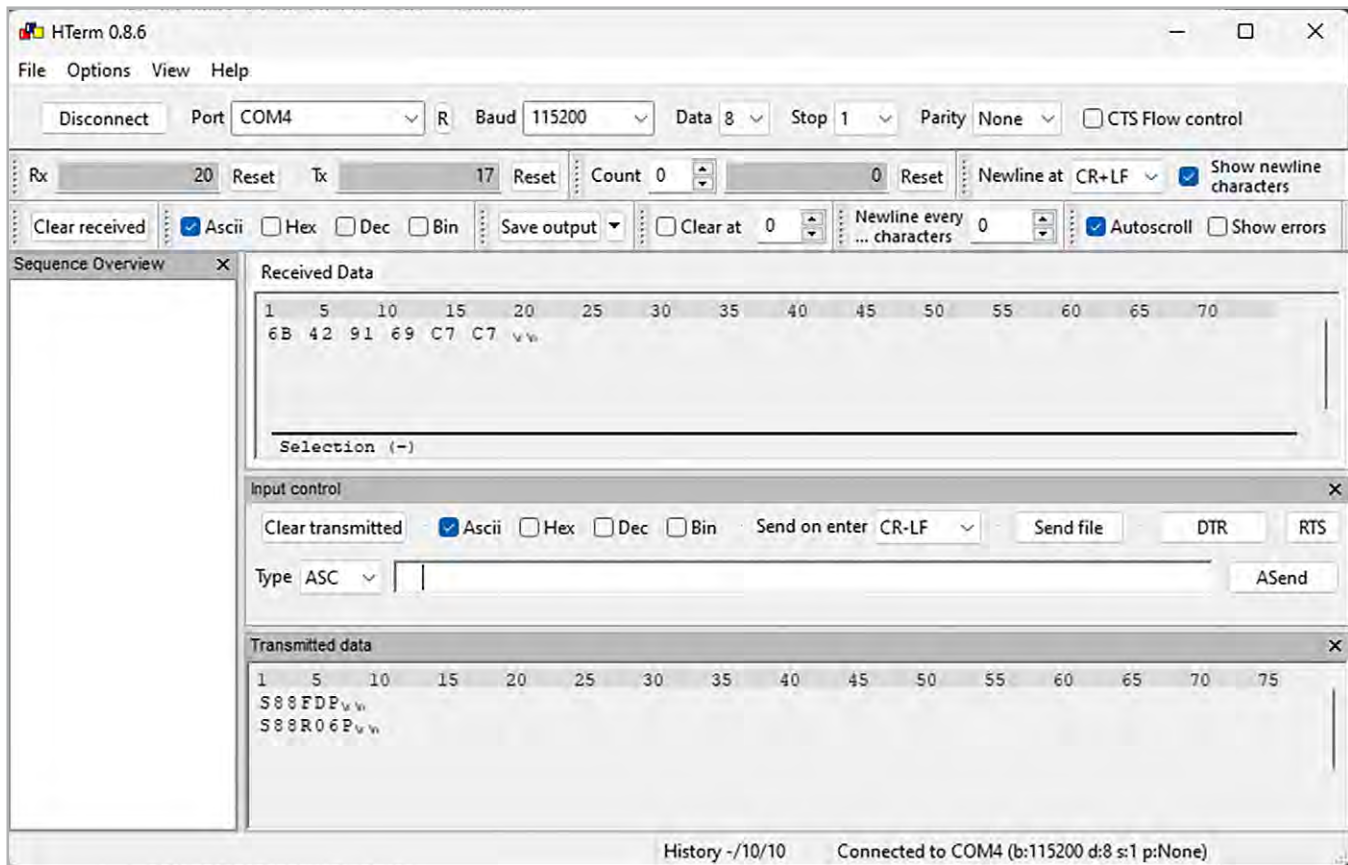


Bild 7: Kommunikation mit einem SHT40-Tempersorsensor per HTerm

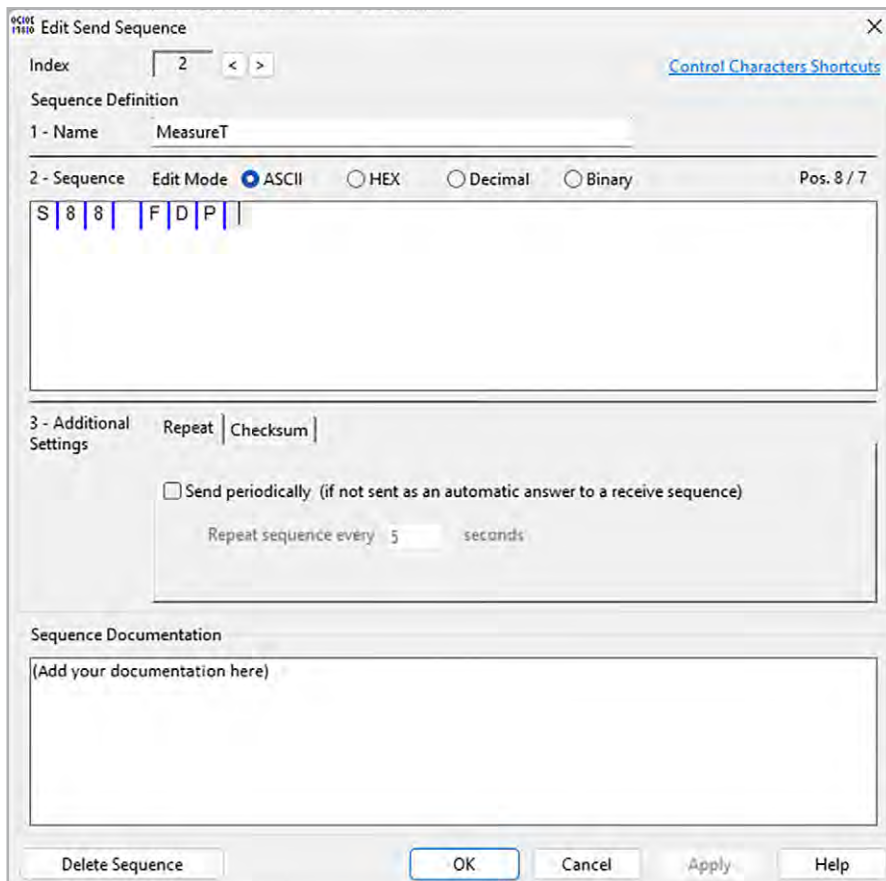


Bild 8: Erstellen von Sequenzen in Docklight

Das USB-I²C-Interface verwendet für die USB-Kommunikation den USB-Chip CP2102N von SiLabs, für dessen Nutzung die Installation eines Treibers und die Einrichtung eines virtuellen COM-Ports erforderlich sind.

Die dafür nötigen Schritte sind in der [Bedienungsanleitung](#) des USB-I²C-2 ausführlich beschrieben.

In dieser Anleitung werden ebenfalls die Verwendung des [Terminalprogramms HTerm](#) und die Konfiguration des USB-I²C-Interface sowie die Nutzung der Steuerbefehle und Erstellung und Verwendung von Makros detailliert erklärt. Makros werden im Speicher des Interface abgelegt und können auch ohne angeschlossenen PC beim Start des Interface und in einer Schleife ausgeführt werden.

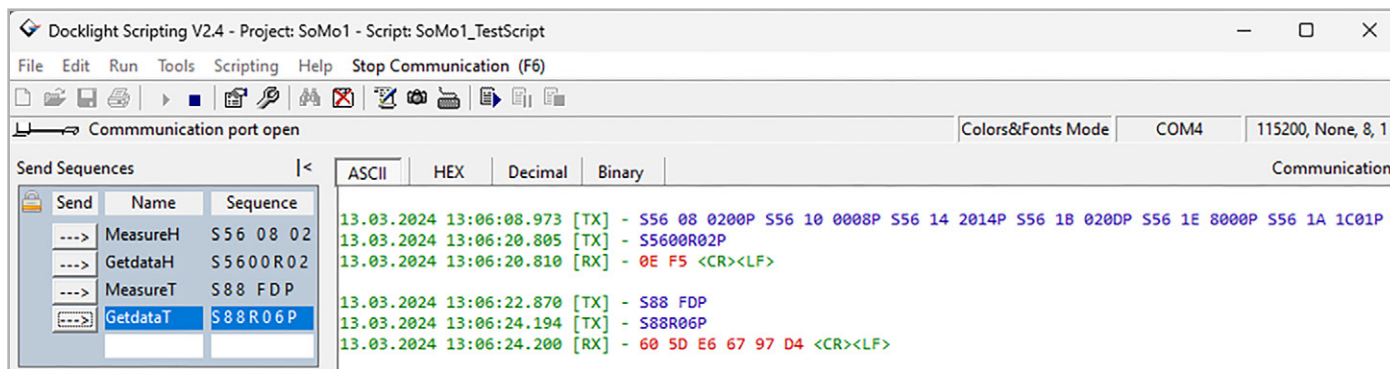


Bild 9: Manuelles Senden von Sequenzen

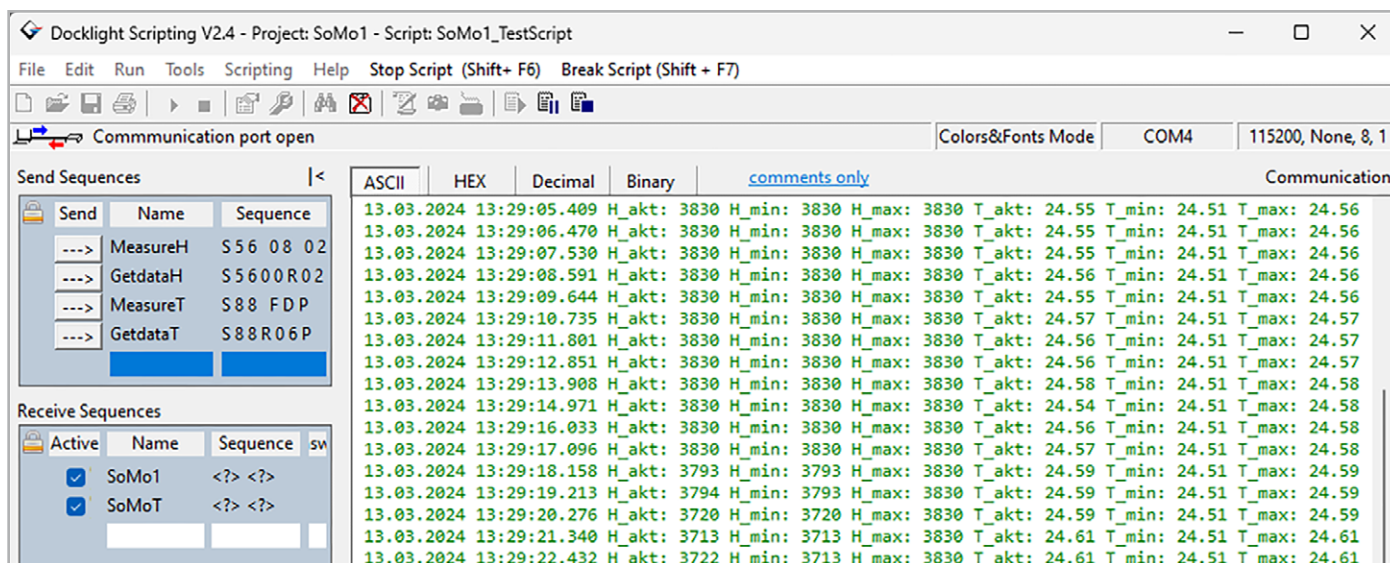


Bild 10: Dekodierte Anzeige der Bodenfeuchte- und Bodentemperaturwerte eines Bodenfeuchtesensors SoMo1

In Bild 7 ist ein einfaches Kommunikationsbeispiel mit einem Temperatursensor vom Typ SHT40 zu sehen.

Weitere praktische Beispiele und eine Beschreibung der im [Downloadbereich des USB-I2C-2](#) abgelegten Demosoftware zur Bedienung des Interface sind in dem Fachbeitrag [PC-USB-I2C-Interface – das Test- und Entwicklungstool](#) aus dem ELVjournal 4/2013 zu finden.

Bei aufwendigeren Kommunikationsabläufen oder für eine aufbereitete Anzeige empfangener Daten bietet sich die komfortable Software Docklight bzw. Docklight Scripting an, über die im Internet nähere [Informationen](#) erhältlich sind. Damit lassen sich wie in HTerm verschiedene Sequenzen erstellen (Bild 8) und von Hand bei Bedarf in beliebiger Abfolge manuell senden (Bild 9).

Bei der Nutzung von Scripts besteht zudem die Möglichkeit, die empfangenen Daten auszuwerten und als Log aufbereitet im Empfangsfenster darzustellen. Bild 10 zeigt als Beispiel einen Screenshot von der Inbetriebnahme des [Bodenfeuchtesensors SoMo1](#) unter Verwendung von Docklight Scripting. Dabei wurden die empfangenen Daten für Feuchte (H) und Temperatur (T) um eine Min.- und Max.-Speicherfunktion erweitert, um unerwartete Abweichungen einfach erkennen zu können. **ELV**



Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	USB-I2C-2
Versorgungsspannung:	USB powered
Stromaufnahme:	250 mA max.
Schnittstellen:	3x I ² C-Bus
Mögliche Bus-Taktfrequenzen:	245 Hz – 400 kHz
Versorgung von I ² C-Komponenten:	3,3 V/5 V/max. 200 mA (total)
Länge der Anschlussleitungen:	3 m max.
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	50 x 39 x 14 mm
Gewicht:	16 g

USB-I²C-Interface

- I²C-Schnittstelle per USB vom PC steuern und auswerten
- Drei I²C-Steckanschlüsse
- I²C-Versorgungsspannung auf 3,3 V und 5,0 V einstellbar
- USB-C Anschlussbuchse
- Versorgung von I²C-Komponenten mit bis zu 200 mA
- Bus-Taktfrequenzen: 245 Hz – 400 kHz

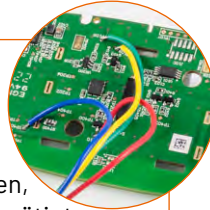
ELV

Abm. (B x H x T):
34 x 34 x 66 mm,
Gewicht: 16 g

Lieferung ohne Zubehör

Schaltungen testen und Fehler erkennen

Potenzielle Fehlerquellen bei der Schnittstellenkonfiguration frühzeitig identifizieren und beheben, ohne dass die Firmware eines Mikrocontrollers benötigt wird. Prüfen, ob die Bausteine korrekt angeschlossen sind und die Kommunikation funktioniert.



Temperatur eines Aufbaus loggen

Durch einen I²C-Temperatursensor die Erwärmung eines Probeaufbaus oder Bauteils überwachen und sicherstellen, dass das Bauteil bei verschiedenen Belastungen innerhalb sicherer Betriebsgrenzen bleibt.



NEU

EXKLUSIV

BAUSATZ

39,95 €

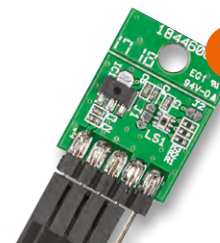
Artikel-Nr. 160452

Zum Produkt

Kombinieren Sie den USB-I2C-2 für Ihre Anwendungsfälle:

+ Lichtsensor OPT3001 mit I²C-Schnittstelle I2C-LS

- Basiert auf dem Ambient-Light-Sensor OPT3001 von Texas Instruments
- Weiter Messbereich: 0,01 lx bis 83 klx, sensorinterne Bereichsumschaltung
- Weiter Versorgungsspannungsbereich von 1,8 bis 5 Vdc
- Sehr geringe Stromaufnahme: nur 10 µA in Betrieb, 2 µA in Bereitschaft



BAUSATZ

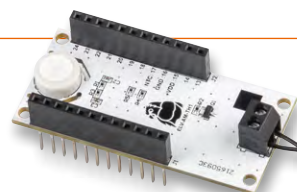
ELV

9,95 €

Artikel-Nr. 152106

+ Applikationsmodul Temperatur und Luftfeuchte ELV-AM-TH1

- Kann über die SH-Base ins Homematic IP System oder über die LW-Base ins LoRaWAN®-Netzwerk eingebunden werden
- Auch für die Stand-alone-Anbindung an Mikrocontroller/SBC geeignet
- Messung von Temperatur und relativer Luftfeuchte
- Messbereich: Temperatur: -20 bis +55 °C, Luftfeuchtigkeit: 0-99 %



ELV

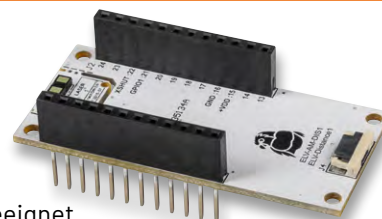
Kabelsensor nicht per I²C auslesbar

15,95 €

Artikel-Nr. 158055

+ Applikationsmodul Abstandsüberwachung ELV-AM-DIS1

- Kann über die SH-Base ins Homematic IP System oder über die LW-Base ins LoRaWAN®-Netzwerk eingebunden werden
- Auch für die Stand-alone-Anbindung an Mikrocontroller/SBC geeignet
- Basiert auf ToF-Sensor mit Abstandserfassung von 4 bis 360 cm
- Extrem geringer Stromverbrauch (ø 20 µA), Batterie-/Solarbetrieb möglich



ELV

17,95 €

Artikel-Nr. 158060



LED-Tester LED-T2

Bedrahtete und SMD-LEDs vielfältig testen

Dieser neue, innovative LED-Tester bietet vielfältige Einsatzmöglichkeiten und lässt fast keine Wünsche offen. Dank seines integrierten Displays können alle LED-relevanten Kenndaten komfortabel abgelesen werden. Zudem erlauben Kontaktstifte die einfache Kontaktierung von SMD-LEDs.

Infos zum Bausatz LED-T2

Schwierigkeitsgrad:
mittel

Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 1h

Besondere Werkzeuge:
Lötcolben

Lötterfahrung:
ja

Programmierkenntnisse:
nein

Elektrofachkraft:
nein

LEDs testen, selektieren und berechnen

Der neue LED-Tester LED-T2 ist ein wahrer Allrounder. Es können sowohl bedrahtete als auch SMD-LEDs kontaktiert und geprüft werden. Neben der eigentlichen Hauptaufgabe, LEDs auf korrekte Funktion zu prüfen, also der Fehlersuche, gibt es noch weitere interessante Anwendungen. Unter anderem das eigentliche Testen und Selektieren. Man kann z. B. ermitteln, wie hell eine LED bei einem bestimmten Strom leuchtet. Da LEDs sehr häufig im Selbstbaubereich Anwendung finden, ist die Beurteilung der angestrebten Helligkeit oft von größerer Bedeutung. Zwar kann man die Helligkeit einer LED in der Regel dem entsprechenden Datenblatt entnehmen, fehlt dieses Datenblatt jedoch, erweist sich der LED-T2 als handliche und schnelle Hilfe. Häufig wird im Datenblatt die Helligkeit in der SI-Einheit „Lumen [lm]“ angegeben. Doch oftmals ist es aussagekräftiger, wenn man die bevorzugte LED im realen Betrieb sieht, um zu schauen, welcher Strom für die gewünschte Helligkeit notwendig ist.

Genau für diese Aufgabe besitzt unser LED-Tester noch ein weiteres nützliches Feature, mit dem automatisch der benötigte Vorwiderstand berechnet werden kann. Die Vorgehensweise ist kinderleicht: Zuerst die LED anschließen, dann die gewünschte Helligkeit mittels LED-Strom ermitteln und im Anschluss die Versorgungsspannung für die Berechnung einstellen. Nun kann der erforderliche Vorwiderstand inklusive Leistungsangaben im Display abgelesen werden.

Durch die relativ hohe Prüfspannung von 15 V können auch zusammenschaltete bzw. in Reihe geschaltete LEDs wie z. B. LED-Cluster, LED-Strips und LED-Backlights mit einer maximalen Betriebsspannung von 12 V getestet werden.

Alle LED-Tester-Features im Überblick:

- Test von SMD- und bedrahteten LEDs möglich
- Anzeige von LED-Strom und Flussspannung
- Durch 15-V-Versorgungsspannung auch Test von LED-Modulen und LED-Strips möglich
- Softstart zur Vermeidung von Spannungsspitzen
- Berechnung und Ermittlung des Vorwiderstands für Versorgungsspannungen im Bereich von 3–24 V
- Test auch innerhalb der Schaltung möglich

Wer mehrere LEDs gleichzeitig miteinander vergleichen möchte, sollte sich den bewährten [ELV-LED-Tester T1 \(Bild 1\)](#) anschauen. Dieser verfügt über drei separate Ausgänge und kann daher drei LEDs gleichzeitig testen.

LEDs – Grundlagen

Eine LED (light emitting diode) ist ein Halbleiterbauteil, das Licht ausstrahlt, wenn ein Strom durch den Halbleiterkristall fließt. Elektrisch gesehen verhält sich eine LED wie eine normale Diode – es kann nur Strom in einer Richtung durch die LED fließen. LEDs müssen mit einem bestimmten Betriebsstrom versorgt werden und können nicht direkt an eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Das Testen einer LED an einer Spannungsquelle ist nur mit einem vorgeschalteten Widerstand möglich, der den Strom begrenzt. [Bild 2](#) zeigt eine typische Konstellation zum Betrieb einer LED mit einem Vorwiderstand.

Aus diesem Grund sind LED-Tester in der Regel Stromquellen, die einen definierten Strom zum Test einer LED bereitstellen. Möchte man in eigenen Schaltungen eine LED einsetzen, muss der entsprechende Vorwiderstand berechnet werden. Die Berechnung des Vorwiderstandes R_V ist im Prinzip ganz einfach, wie die in [Bild 2](#) dargestellte Formel zeigt. Voraussetzung ist, man kennt die Größe der Spannungsversorgung (U_B), die Flussspannung der LED (U_{LED}) und den gewünschten LED-Strom (I_{LED}). Je nach Versorgungsspannung können mehrere LEDs in Reihe geschaltet werden. Weitere Informationen mit einem Rechenbeispiel sind im ELV Fachbeitrag [PAD-PRO-EXSB Teil 5](#) detailliert erklärt.

Wie man im nächsten Abschnitt sehen kann, ist es mit unserem neuen LED-Tester möglich, den Vorwiderstand automatisch zu berechnen.

Funktion und Bedienung

Der neue LED-Tester LED-T2 bietet die Möglichkeit, LEDs in unterschiedlichen Gehäuseformen zu testen und wichtige Kenndaten zu ermitteln. Auch können LEDs im eingebauten Zustand in einer Schaltung getestet werden.

In [Bild 3](#) sind alle wichtigen Bedienelemente (A bis F) und die Displayfunktionen (1 bis 6) des LED-Testers dargestellt.

Testanschlüsse

Für die Kontaktierung bedrahteter LEDs steht eine seitlich positionierte Buchse (A) zur Verfügung ([Bild 4 A](#)). Es ist dabei die Polung der LED, die auf dem Gehäuse des LED-T2 aufgedruckt ist, zu beachten. Die Anschlussbelegung einer LED ist ebenfalls in [Bild 4 A](#) zu sehen. Der längere Anschlussdraht ist immer der Pluspol, die sogenannte Anode. Falls die LED falsch angeschlossen wird, hat das keine negativen Auswirkungen, denn die LED ist dann in Sperrschaltung kontaktiert und es kann kein Strom fließen.

Um eine SMD-LED zu kontaktieren, besitzt das Gerät zwei Prüfspitzen (E und F). Auch hier muss auf die richtige Polung geachtet wer-



Bild 1: LED-Tester LED-T1 für drei LEDs gleichzeitig

den. Da bei falscher Polung kein Schaden an der LED entsteht, kann die Polung einfach durch Ausprobieren ermittelt werden. [Bild 4 B](#) zeigt, wie man eine „lose“ SMD-LED kontaktiert.

Durch die relativ hohe Prüfspannung (bis 15 V) ist der LED-Tester in der Lage, LED-Cluster, LED-Strips oder mehrere in Reihe geschaltete LEDs zu testen. Diese Anwendungsbeispiele sind in [Bild 4](#) dargestellt. Wie schon erwähnt können nur LED-Einheiten getestet werden, die mit einer Versorgungsspannung < 15 V arbeiten.

Ein/Aus und Hold

Zum Ein- und Ausschalten des Geräts befindet sich auf der Gehäuseoberseite ein Taster (C). Durch einmaliges Drücken (> 1 s) dieses Tasters schaltet das Gerät ein. Das Ausschalten erfolgt durch nochmaliges längeres Betätigen des Tasters (> 2 s). Um die Batterie zu schonen, sorgt ein „Auto-Aus“ (engl. Auto-Power-off) für eine automatische Abschaltung nach ca. 1 min. Nach Ablauf dieses Timers erscheint in der Anzeige auf dem Display dann der Text „Auto Power off in 3 Sekunden“. Das Gerät muss dann manuell wieder eingeschaltet werden. Die Auto-Power-off-Zeit wird verlängert (retriggert), sobald einer der beiden Einstellregler am Gerät verstellt wird. In der Praxis bedeutet dies, dass sich das Gerät nach 1 Minute Inaktivität ausschaltet.

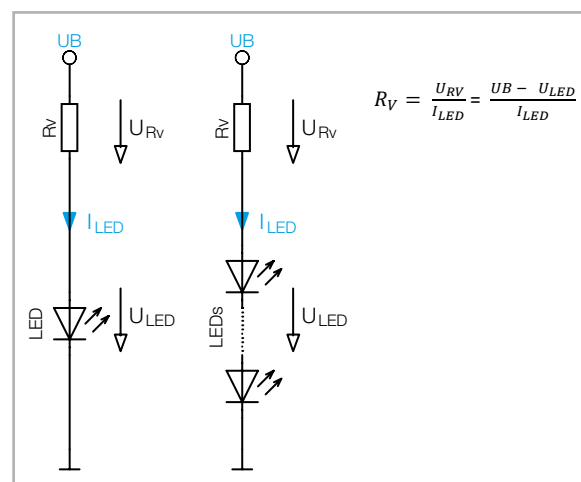


Bild 2: LED mit Vorwiderstand

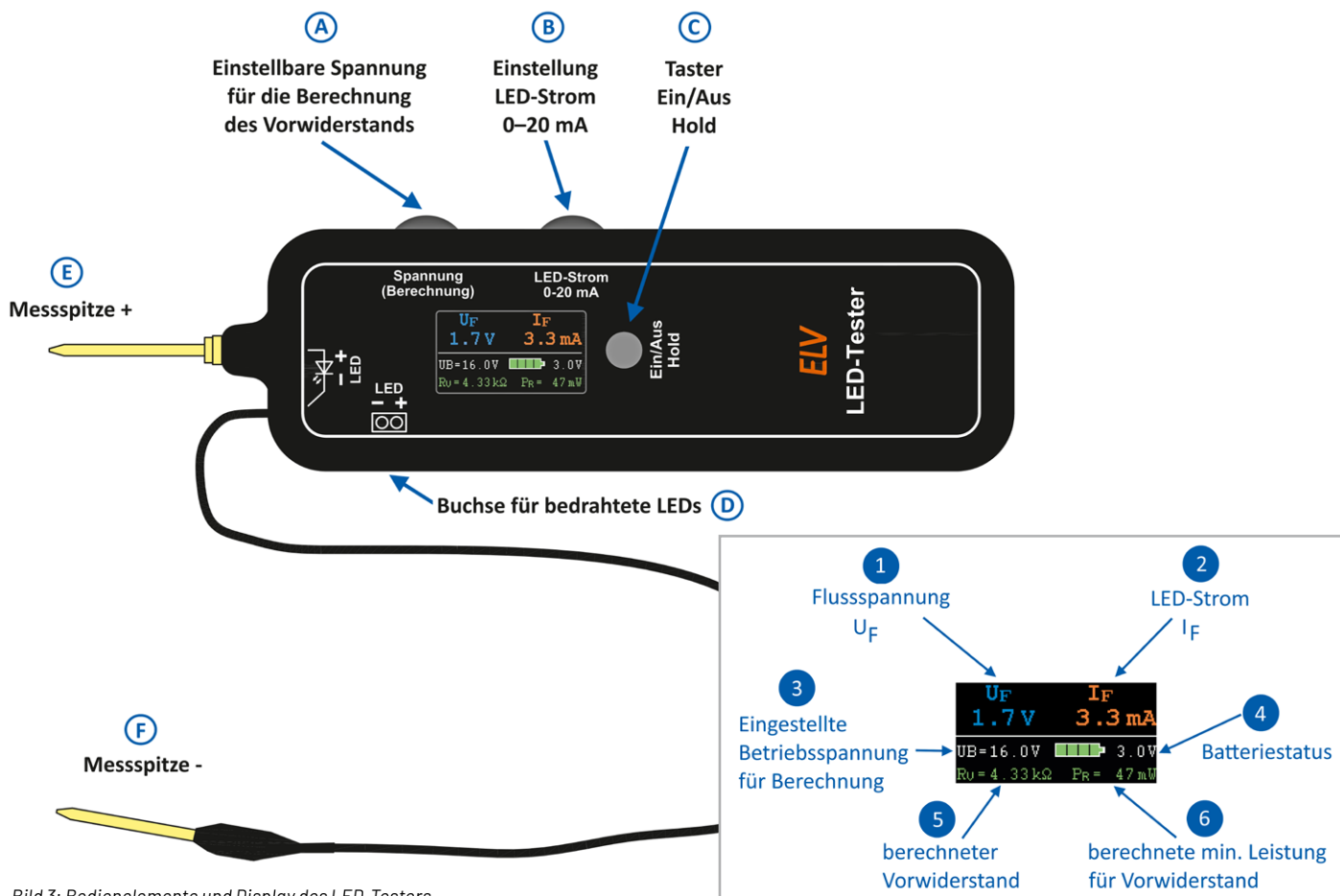


Bild 3: Bedienelemente und Display des LED-Testers

Die Hold-Funktion wird im Abschnitt „Berechnung eines Vorwiderstands“ erklärt.

Stromeinstellung

Mit dem Einsteller **B** kann der LED-Strom für die zu testende LED in einem Bereich von 0–20 mA eingestellt werden. Dieser Strom wird auf dem Display als I_F **2** angezeigt, jedoch nur dann, wenn auch eine LED angeschlossen wird. Der LED-Strom generiert

an der LED einen Spannungsabfall, der als Flussspannung U_F bezeichnet wird. Diese Spannung ist vom jeweiligen LED-Typ und der Leuchtfarbe abhängig. Eine rote LED hat typischerweise eine Flussspannung von ca. 1,8 V, eine blaue LED dagegen ca. 3 V. Testet man mehrere in Reihe geschaltete LEDs, wie dies bei LED-Clustern oder LED-Stripes der Fall ist, wird die Summe aller einzelnen Flussspannungen plus der Spannungsabfall eines evtl. vorhandenen Vorwiderstands angezeigt. In diesem Fall kann die gemessene Spannung U_F **1** im Display keine Auskunft über die Flussspannung einer einzelnen LED geben.

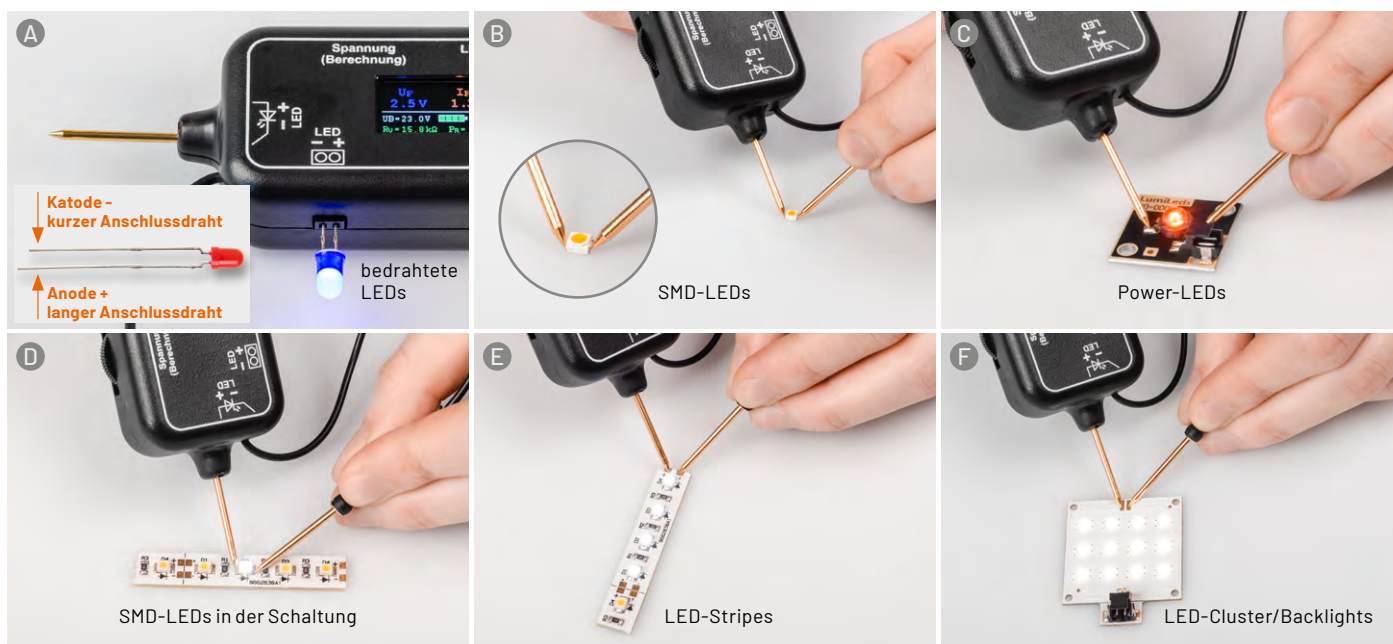


Bild 4 : So werden bedrahtete LEDs, SMD-LEDs, LED-Strips und LED-Cluster kontaktiert.

Wenn die Flussspannung einer angeschlossenen LED über ca. 15 V liegt, überschreitet dies die maximale Prüfspannung des LED-Testers. Aus diesem Grund wird im Display „OVL“ (Overload) für den Strom und die Spannung angezeigt (Bild 5). Es wird hierdurch nichts überlastet oder zerstört, die Meldung signalisiert lediglich, dass die gemessenen Werte außerhalb des zulässigen Bereichs liegen und deshalb nicht mehr angezeigt werden.

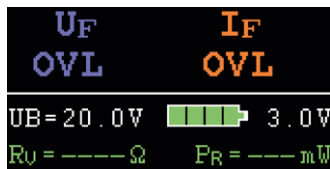


Bild 5: Die Fehlermeldung „OVL“ signalisiert ungültige Messergebnisse.

Berechnung eines Vorwiderstands

Der LED-Tester verfügt über ein nützliches Feature, das automatisch einen erforderlichen Vorwiderstand berechnet. Möchte man eine oder mehrere LEDs an einer bestimmten Versorgungsspannung betreiben, ist üblicherweise ein Vorwiderstand erforderlich. Mit der in Bild 1 dargestellten Formel kann der Vorwiderstand berechnet werden. Anhand der Flussspannung der LED, des gewünschten LED-Stroms und der Versorgungsspannung kann mit der Formel die Berechnung durchgeführt werden.

Bequemer und schneller geht es allerdings mit unserem LED-Tester, und zwar ganz ohne Berechnung. Hierzu schließt man die LED, die man verwenden möchte, an den LED-Tester an und stellt anschließend die gewünschte Helligkeit (LED-Strom) ein. Nun kann mit dem Einsteller Ⓐ die spätere Betriebsspannung (bis 24 V) eingestellt werden, die auf dem Display als UB Ⓝ angezeigt wird. Dies ist ein rein virtueller Wert und dient nur zur Berechnung. Anhand der eingestellten Helligkeit und der gewünschten Betriebsspannung errechnet der LED-Tester nun den Vorwiderstand und zeigt dessen Wert im Display an Ⓟ. Da es nur bestimmte Widerstandswerte zu kaufen gibt, muss der Wert auf- oder abgerundet werden. Alternativ verändert man den LED-Strom etwas, bis sich ein passender Widerstandwert z. B. aus der Widerstandsreihe E6 oder E12 ergibt.

Da es bei SMD-LEDs oft schwierig ist, gleichzeitig die LED zu kontaktieren und weitere Einstellungen am Gerät vorzunehmen, kann mit der Taste Ⓞ der aktuelle Strom- und Spannungswert für die LED eingefroren werden (Hold-Funktion). Nun kann die zu testende LED entfernt werden, ohne dass die ermittelten Werte verloren gehen. Anschließend lässt sich mit dem Einsteller Ⓐ die Betriebsspannung UB



Bild 6: Metallfilmwiderstand (Bauform 0207)

verändern. Ein weiteres, kurzes Betätigen des Tasters Ⓞ beendet die Hold-Funktion.

Als weitere Zugabe gibt es noch die erforderliche minimale Leistung für den berechneten Widerstand, die als P_R in Milliwatt (mW) angezeigt wird Ⓠ.

Wichtig! Diese Leistungsangabe ist die berechnete und resultierende Verlustleistung am Widerstand. Für den Vorwiderstand sollte deshalb mindestens der doppelte Wert verwendet werden. Je mehr Leistung, desto weniger erwärmt sich der Widerstand bzw. kann die Wärme besser abgegeben werden. Ein „normaler“ Metallfilmwiderstand in der bedrahteten Baugröße 0207 (Bild 6) darf bis zu einer Leistung von 0,6 W betrieben werden, was für die meisten Anwendungsfälle ausreichen dürfte. Möchte man SMD-Widerstände verwenden, sollte man genau auf die technischen Daten des Herstellers schauen. Durch die kleine Bauform sind diese Leistungsangaben relativ gering.

Batteriestatus

Auf dem Display des LED-Testers wird die an der Batterie gemessene Spannung ausgegeben Ⓞ. An der Balkengrafik kann der aktuelle Batteriezustand abgelesen werden.

Sobald eine LED angeschlossen wird, ist es normal, dass durch die relativ hohe Strombelastung die Batteriespannung etwas absinkt.

Schaltung

Die Schaltung des LED-Testers besteht aus einem analogen und einem digitalen Schaltungsteil. Das komplette Schaltbild ist in Bild 7 zu sehen. Der analoge Teil umfasst die Ansteuerung der LED und die Spannungsversorgung, während der digitale Teil aus dem Mikrocontroller und dem TFT-Display besteht.

Für die Ansteuerung der LED wird eine einstellbare Stromsenke verwendet. Um diesen Schaltungsteil besser verstehen zu können, zeigt Bild 8 die Stromsenke als separates Schaltbild mit einigen Anmerkungen. Dieser Schaltungsteil arbeitet autark und benötigt keinen Mikrocontroller.

Der Operationsverstärker U3A arbeitet als Vergleicher, der Soll- und Istwert vergleicht und hieraus eine Regelspannung generiert.

Der Istwert wird als Spannung am Widerstand R19 gemessen und ist proportional zum fließenden Strom durch den Transistor Q4 und somit auch durch die zu testende LED. Bei einem LED-Strom von 20 mA liegt an R19 eine Spannung von 2 V an. Diese Spannung wird zusätzlich über den Widerstand R18 auf den Port PA07 des Mikrocontrollers gegeben, der diesen Wert dann auf dem Display als LED-Strom zur Anzeige bringt.

Der Sollwert wird durch das Potentiometer R25 vorgegeben, mit dem man den gewünschten LED-Strom einstellt. Über den Widerstand R15 und die Basis des Transistors Q4 regelt der Vergleicher U3A die Spannung so nach, dass Ist- und Sollwert immer gleich groß sind. Hieraus resultiert eine konstante Spannung über dem Widerstand R19, wodurch sich auch ein konstanter LED-Strom einstellt, unabhängig davon, wie viele LEDs angeschlossen sind bzw. wie hoch die Flussspannung der LED ist.

Damit der Mikrocontroller alle Kennwerte einer LED anzeigen kann, werden dem Mikrocontroller weitere Messwerte zugeführt. Um die Flussspannung einer LED zu ermitteln, wird die Spannung über der LED, also die Differenzspannung an den beiden Prüfeingängen, benötigt. Da der Mikrocontroller an seinen A/D-Eingängen nur eine maximale Spannung von 2,2 V erlaubt, müssen diese Messspannungen mit einem Spannungsteiler heruntergeteilt werden. Für die Anodenspannung (+15 V) ist dies der Spannungsteiler R21/R22. Diese Spannung wird auf den Port PA04 des Controllers geführt. Die Kathodenspannung wird mit R14 und R16 heruntergeteilt und trägt dann die Portbezeichnung PA06. Die Spannung an PA06 wird vom Controller auch dazu genutzt, um zu erkennen, ob eine LED angeschlossen ist. Diese Funktion

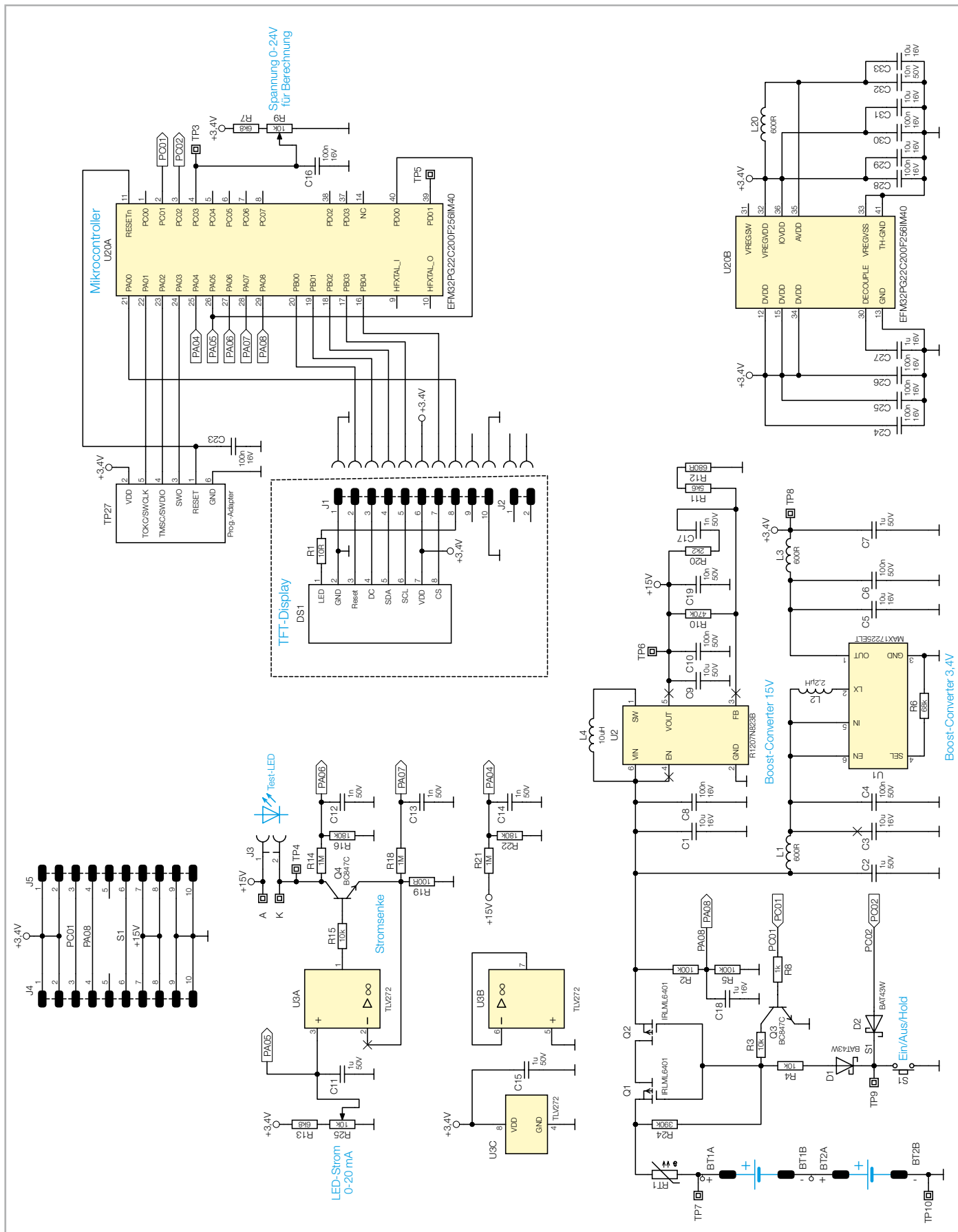


Bild 7: Schaltbild des LED-Testers LED-T2

wird zudem für ein besonderes Feature verwendet, das als Softstart bezeichnet werden kann. Im Normalfall benötigt die Regelschleife der Stromsenke nach Anschluss einer LED eine gewisse Zeit, um den gewünschten LED-Strom einzustellen. Diese Zeit ist zwar relativ klein

(einige Mikrosekunden), verursacht aber eine kurze Spannungsspitze, die an der zu testenden LED Schaden anrichten könnte. Besonders weiße und blaue LEDs sind für solche Spannungsspitzen sehr

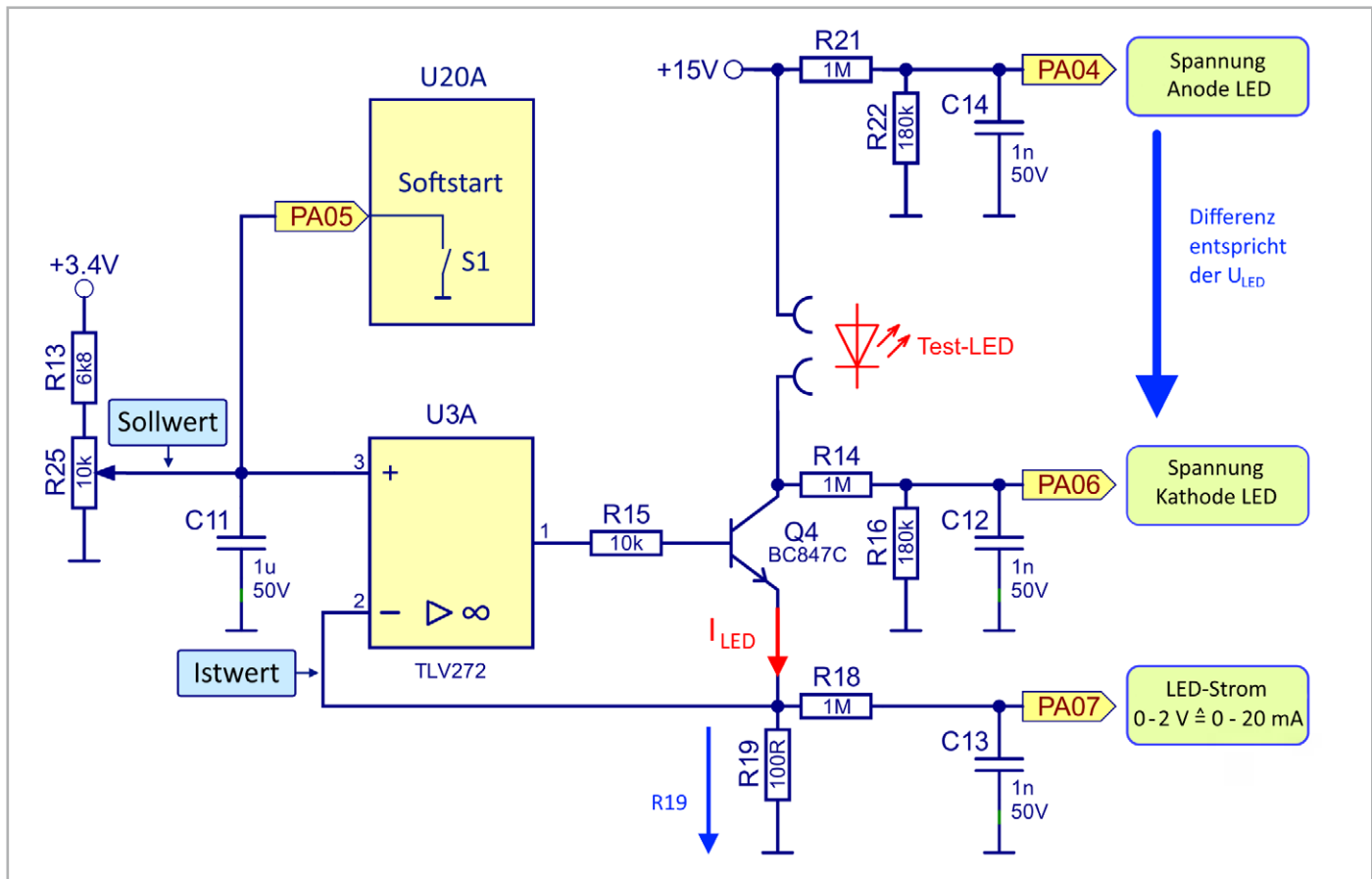


Bild 8: Die Stromsenke im Detail

empfindlich. Da der Mikrocontroller erkennen kann, ob eine LED angeschlossen ist oder nicht, wird im Leerlauf, also wenn keine LED angeschlossen ist, der Schleiferkontakt vom Poti R25 (Sollwert) über den Anschluss PA05 intern vom Controller auf Masse gelegt. Sobald eine LED angeschlossen wird, wird dieser Kurzschluss aufgehoben und der Kondensator C11 lädt sich auf den eingestellten Wert auf. Diese Rampe verhindert eine Spannungsspitze an der LED, wie man im Diagramm (Bild 9) erkennen kann.

Wie schon erwähnt hat der Mikrocontroller U20A die Aufgabe, die Messwerte der LED zu erfassen. Die berechneten Daten werden über einen seriellen Datenbus auf ein kleines TFT-Display ausgegeben. Mit dem an Port PC03 angeschlossenen Poti R9 wird die zur Berechnung des Vorwiderstandes erforderliche Spannung eingestellt.

Betrachten wir zum Schluss den Schaltungsteil der Spannungsversorgung. Die Schaltung wird mit zwei 1,5-V-Batterien betrieben. Deren Spannung

wird über den Widerstand RT1 der Schaltung zugeführt. Dieser Widerstand ist ein PTC, der bei Überstrom seinen Widerstandswert erhöht und somit im Fehlerfall für eine Strombegrenzung sorgt. Die beiden nachfolgenden MOSFET-Transistoren Q1 und Q2 dienen als Schalter für die Versorgungsspannung. Durch Betätigen des Tasters S1 werden über R4 und D1 die zusammenschalteten Gates von Q1 und Q2 auf Masse gelegt, die somit leitend werden und die Betriebsspannung durchschalten. Nach Loslassen des Tasters würde dieser Schalter (Q1/Q2) allerdings wieder öffnen. Deswegen gibt es hier eine sogenannte Selbsthaltung, da der Mikrocontroller, sobald dieser mit Spannung versorgt wird, an Port PC01 eine Spannung ausgibt, die den Transistor Q3 ansteuert. Dieser Transistor übernimmt nun parallel die Aufgabe des Tasters S1 und hält den Schalter Q1/ Q2 geschlossen und die Selbsthaltung aufrecht. Der Controller kann das Gerät nun selbsttätig ausschalten (Auto-Power-off) bzw. durch manuelles Betätigen des Tasters (> 2 s) kann dem Controller mitgeteilt werden, dass dieser die Selbsthaltung lösen soll.

In der Schaltung werden zwei unterschiedliche Spannungen von 3,4 V und 15 V benötigt. Diese Spannungen werden mit Step-up-Wandlern, auch Boost- oder Aufwärtswandler bezeichnet, erzeugt. Auf eine detaillierte Funktionsbeschreibung solcher Wandler wird an dieser Stelle verzichtet. Bei weiterführendem Interesse kann man bei [Wikipedia](https://de.wikipedia.org/wiki/Step-up-Wandler) schauen. Es sei noch erwähnt, dass es sich bei den hier verwendeten Wandlern um synchrone Auswärtswandler handelt, bei denen die übliche Diode durch einen internen Schalter, bestehend aus einem MOSFET-Transistor, ersetzt wird.

Der Wandler U2 vom Typ R1207N erzeugt eine relativ hohe Spannung von 15 V, die als Versorgungsspannung für die Stromsenke benötigt wird. Der zweite Wandler U1 vom Typ MAX17225 stellt eine Spannung von 3,4 V für den Mikrocontroller und das Display bereit.

Mit dem Spannungsteiler R2/R5 wird die Batteriespannung heruntergeteilt und dem Controller über den Port PA08 zugeführt.

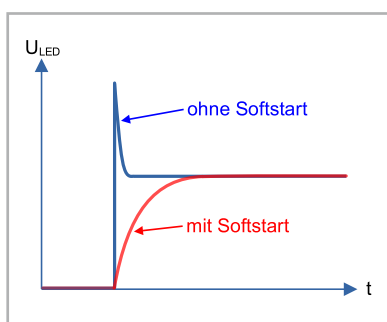


Bild 9: Unterschied mit und ohne Softstart

Nachbau

Dank der bereits vorbestückten SMD-Bauteile müssen nur noch mechanische und größere Bauteile bestückt und verlötet werden. Es ist jedoch sehr wichtig, die vorgegebene Reihenfolge beim Aufbau genau einzuhalten. Bei fehlerhafter Reihenfolge können einige Bauteile ansonsten später nicht mehr verlötet werden. Alle im Bausatz enthaltenen Bauteile sind in [Bild 10](#) dargestellt.

Aufbau Displayplatine

Wir beginnen mit dem Aufbau der Displayplatine, auf der das TFT-Display untergebracht ist. Zuerst sollten die beiden Stiftleisten J1 und J2 bestückt und verlötet werden. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die Stiftleisten von der richtigen Platinenseite (Bestückungsseite, [Bild 12](#)) eingesetzt werden. Wichtig ist hierbei, dass der Kunststoffkörper der Stiftleiste plan auf der Platinenseite mit dem Bestückungsdruck von J1 und J2 aufliegt.

Anschließend wird das Folienkabel vom TFT-Display, wie in [Bild 12](#) dargestellt, durch den Schlitz in der Platine geführt. Die Kontaktierung des Displays mit der Platine erfolgt über einen speziellen Steckkontakt, der eine Verriegelung besitzt. Diese Verriegelung muss vor dem Einführen der Kontaktfolie geöffnet werden (nach oben klappen), wie in [Bild 13](#) zu sehen ist. In der Regel ist dieser Kontakt im Auslieferungszustand schon geöffnet. Hat man die Kontaktfolie in den Steckkontakt geschoben, wird die Verriegelung geschlossen (Hebel nach unten klappen, [Bild 13](#)). Anschließend wird das Display auf der Platinenoberseite mittels der schon aufgebrauchten Klebefolie befestigt ([Bild 12](#), unten). Die fertig aufgebaute Platine ist in [Bild 14](#) dargestellt.

Die Schutzfolie auf dem Display (blaue Lasche) wird kurz vor dem Einbau der Schaltung in das Gehäuse entfernt.

Und noch ein **wichtiger Hinweis**: Das TFT-Display ist sehr empfindlich und darf auf keinen Fall mit Flüssigkeiten wie z. B. Alkohol oder Spiritus in Kontakt kommen. Aus optischen Gründen werden mit Flussmittel behaftete Lötstellen gerne gereinigt. Dies sollte man bei diesem Display unbedingt vermeiden.

Aufbau Basisplatine

Die Basiseinheit besteht aus zwei einzelnen Platinen, die über eine Stiftleiste miteinander verbunden (verlötet) werden. Diese beiden Platinen sind aus produktionstechnischen Gründen zu einem sogenannten Nutzen zusammengefasst, wie in [Bild 15](#) zu erkennen ist. Dieser Nutzen hat Sollbruchstellen, sodass die beiden Platinen einfach von Hand auseinandergebrochen werden können. Dabei fallen zwei kleine dreieckige

Platinenstücke ab, die wir später als Abstandshalter für die Montage der Displayplatine nutzen können ([Bild 16](#)).

Aus optischen Gründen kann der zurückgebliebene Grad mit einer Feile entfernt werden ([Bild 17](#)).

Stückliste Display

Widerstände:

10 Ω/SMD/0402	R1
---------------	----

Halbleiter:

TFT-Display-Modul/80 x 160 Pixel	DS1
----------------------------------	-----

Sonstiges:

Stiftleiste, 1x 10-polig, gerade, THT	J1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, THT	J2

Stückliste Basiseinheit

Widerstände:

100 Ω/SMD/0402	R19
680 Ω/SMD/0402	R12
1 kΩ/SMD/0402	R8
2,2 kΩ/SMD/0402	R20
5,6 kΩ/SMD/0402	R11
6,8 kΩ/SMD/0402	R7, R13
10 kΩ/SMD/0402	R3, R4, R15
68 kΩ/SMD/0402	R6
100 kΩ/SMD/0402	R2, R5
180 kΩ/SMD/0402	R16, R22
390 kΩ/SMD/0402	R24
470 kΩ/SMD/0402	R10
1 MΩ/SMD/0402	R14, R18, R21
Trimmer/10 kΩ	R9, R25
PTC/1,1 A/6 V/SMD/1206	RT1

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C12-C14, C17
10 nF/50 V/SMD/0402	C19, C32
100 nF/16 V/SMD/0402	C8, C16, C23-C26, C28, C30
100 nF/50 V/SMD/0603	C4, C6, C10
1 µF/16 V/SMD/0402	C18, C27
1 µF/50 V/SMD/0603	C2, C7, C11, C15
10 µF/16 V/SMD/0805	C1, C3, C5 C29, C31, C33
10 µF/50 V/SMD/1210	C9

Halbleiter:

MAX17225ELT/SMD	U1
R1207N823B/SMD	U2
TLV272/SMD	U3
EFM32PG22C200F256IM40-C	U20
IRLML6401/SMD	Q1, Q2
BC847C/SMD	Q3, Q4
BAT43W/SMD	D1, D2

Sonstiges:

Chip-Ferrite, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1, L3, L20
Speicherdrossel, SMD, 2,2 µH/1,5 A	L2
Speicherdrossel, SMD, 10 µH/550 mA	L4
Mini-Drucktaster, 1x ein, SMD	S1
Tastkappe, rund, 6 mm, schwarz	S1
Stiftleiste, 1x 10-polig, gerade, THT	J4
Buchsenleiste, 1x 2-polig, gerade	J3
Batteriehalter mit THT-Batteriekontakten für 1x LR03	BT1, BT2
Kabelbinder, 71 x 1,8 mm	
Schrumpfschlauch, 4,8 mm (3/16"), schwarz	
35 cm flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm ² , schwarz	
Gehäuse, komplett bearbeitet und bedruckt	
Prüfspitzen, vergoldet	
Kunststoffschrauben, 2,2 x 8 mm	

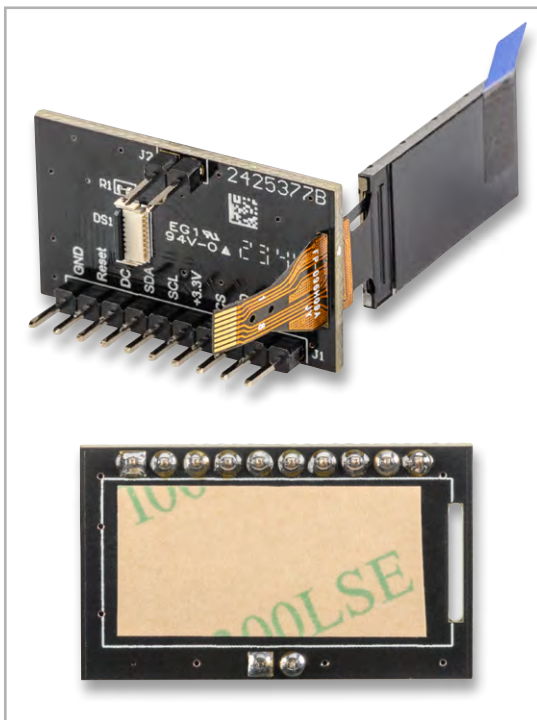


Bild 12: So wird das Folienkabel vom Display durch die Platine geführt. Unten: Klebefolie auf der Platinoberseite



Bild 13: So wird die Verriegelung des Steckkontakts geöffnet bzw. geschlossen.

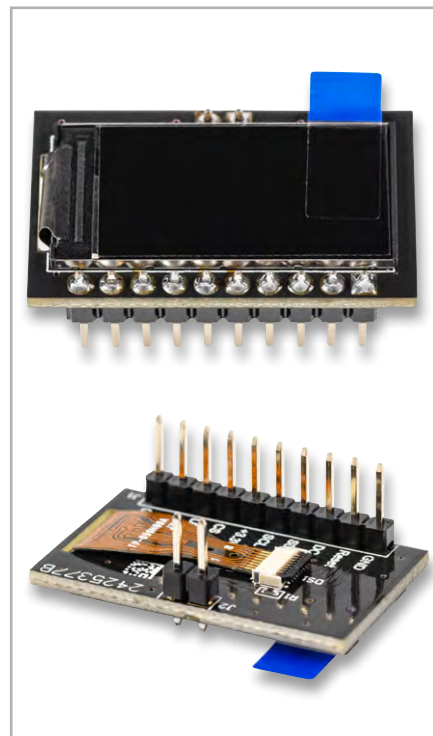


Bild 14: Die fertig aufgebaute Displayplatine

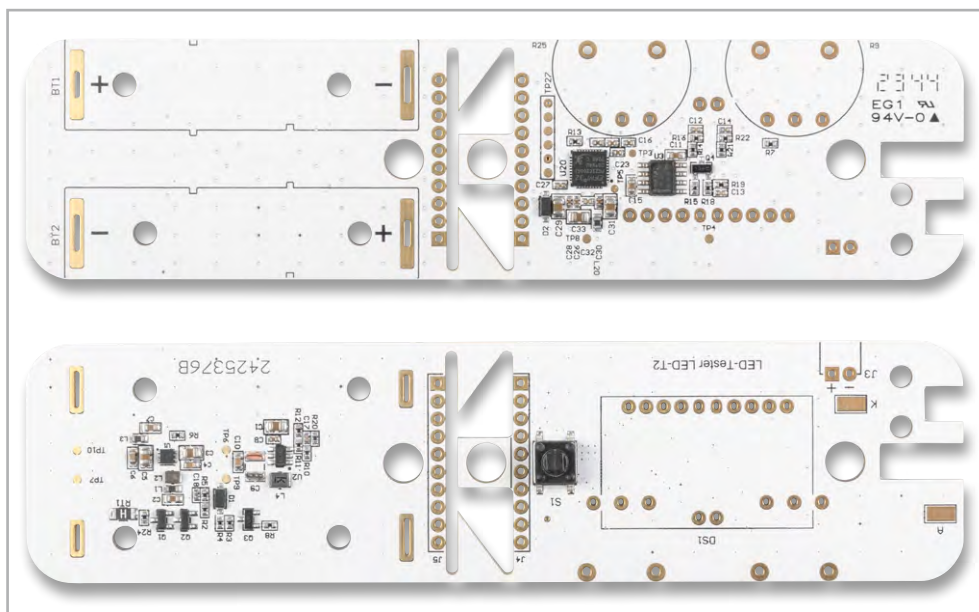


Bild 15: Vorbestückte Platinen als Nutzen zusammengefasst

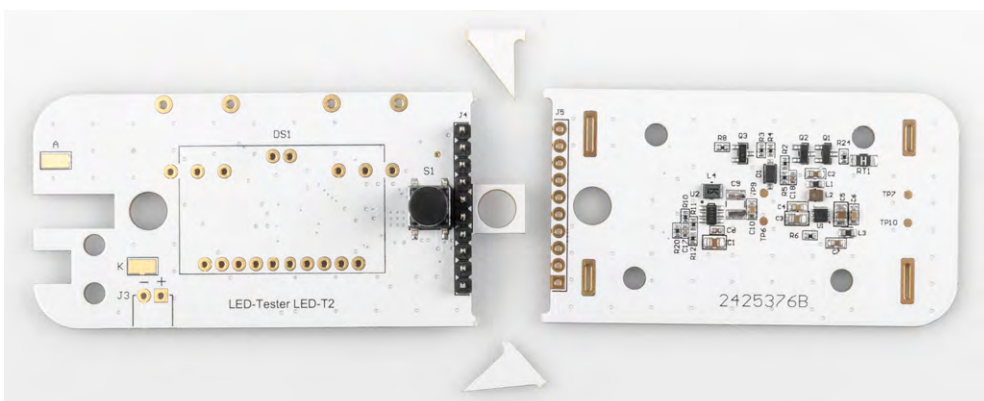


Bild 16: Der Nutzen wird in zwei Platinen zerteilt. Die beiden dreieckigen Reststücke können als Abstandshalter für die Montage der Displayplatine verwendet werden.

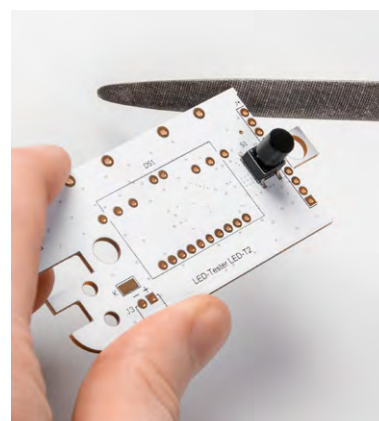


Bild 17: Grad abfeilen

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Batterieplatine bestückt. Hierzu müssen die beiden Batteriehalter noch vorbereitet werden. [Bild 18](#) zeigt, dass der Batteriehalter aus dem eigentlichen Halter und den Batteriekontakten besteht. Die losen Kontakte werden auf der Unterseite des Batteriehalters eingesetzt. Hierbei ist darauf zu achten, dass es zwei unterschiedliche Kontaktarten für den Plus- und Minuskontakt gibt und diese nicht verwechselt werden dürfen. Die Kontakte rasten im Kunststoffkörper des Halters ein und sind danach nur schwer wieder zu entfernen.

Die so vorbereiteten Batteriehalter werden nun in die Platine eingesetzt und verlötet. Da der Minuspol breiter ist als der Pluspol, kann der Halter nicht falsch herum eingesetzt werden.

Die Arbeiten an der Batterieplatine sind nun abgeschlossen. Als Nächstes widmen wir uns der Controllerplatine.

Die Buchse J3 wird liegend montiert und muss vor dem Verlöten bearbeitet werden. Die Anschlussbeine werden um 90 Grad gebogen (abgewinkelt), wie es in [Bild 19](#) zu sehen ist. Das Anlöten der doch recht kurzen Anschlussbeine ist nicht ganz einfach, aber mit einer feinen Lötspitze zu bewerkstelligen. Im Prinzip können die Anschlussdrähte auch von oben, also der Platinenoberseite, angelötet werden. [Bild 20](#) zeigt die bestückte Buchse J3.

Wichtig! Die Displayplatine darf erst nach der Montage der beiden Potentiometer bestückt werden, da die Lötstellen für die Potentiometer ansonsten nicht mehr erreichbar sind.

Bei der Bestückung der beiden Potentiometer (Potis) ist darauf zu achten, dass diese von der richtigen



Bild 19: So wird die Buchse J3 vorbereitet.



Bild 20: Bestückte Buchse J3



Bild 18: Einzelteile der Batteriehalterungen mit Batteriekontakten

Platinenseite eingesetzt werden. Eine gute Orientierungshilfe bietet [Bild 11](#), das die fertig bestückten Platinen zeigt.

Die Stiftleiste J4 ist nicht symmetrisch aufgebaut und hat unterschiedlich lange Stifte. Die kürzeren Anschlussbeine werden in die Controllerplatine eingesetzt ([Bild 21](#)).

Nun wird die fertig aufgebaute Displayplatine bestückt und verlötet. Hierbei muss ein genauer Abstand von 4,4 mm zur Basisplatine eingehalten werden ([Bild 22](#)). Dies ist notwendig, damit das Display so hoch wie möglich und genau unterhalb der Displayscheibe im Gehäuse sitzt.

Nun kommen die erwähnten kleinen Platinenstücke ins Spiel, die beim Auseinanderbrechen der Platinen abgefallen sind. Diese Platinenstücke mit einer Stärke von 1,5 mm können als Abstandshalter genutzt werden, wie man in [Bild 23](#) erkennen kann.

Nachdem nun beide Einzelplatinen fertig aufgebaut sind, erfolgt der Zusammenbau zu einer Einheit. Die beiden Platinen werden wie in [Bild 24](#) dargestellt zusammengesetzt.



Bild 21: So wird die Stiftleiste J4 eingesetzt.

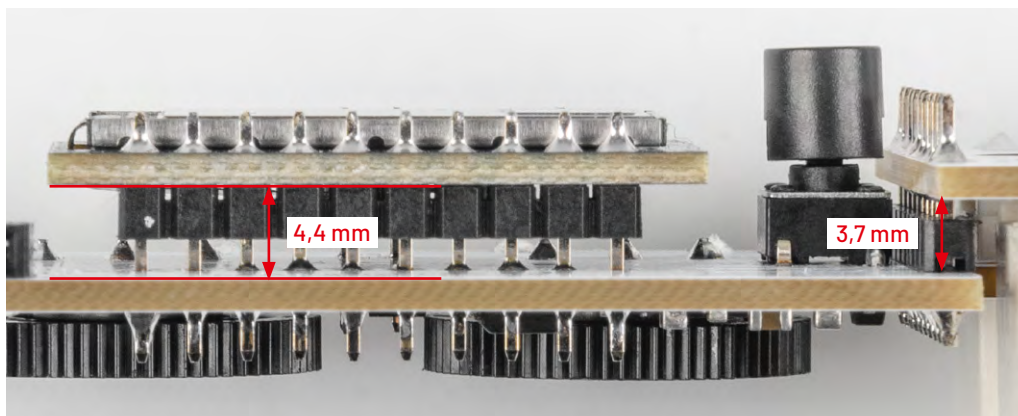


Bild 22: Montage der Display-PCB

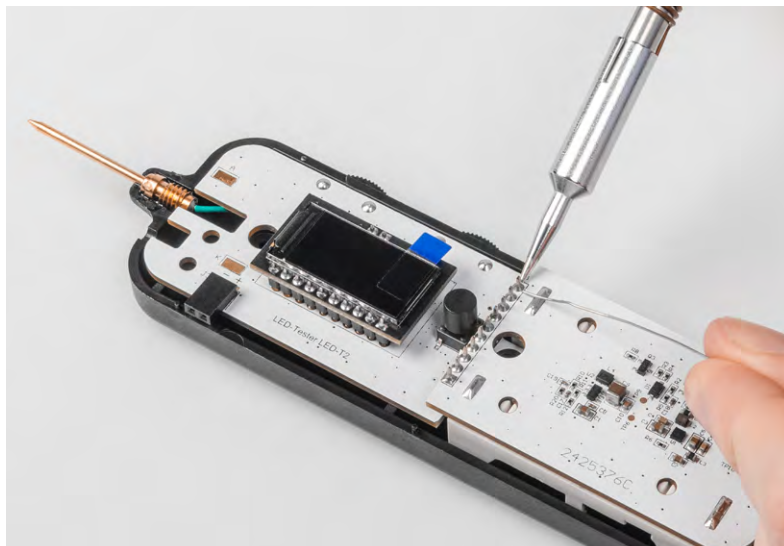


Bild 25: Platinen in Gehäuseunterteil einlegen und dann verlöten

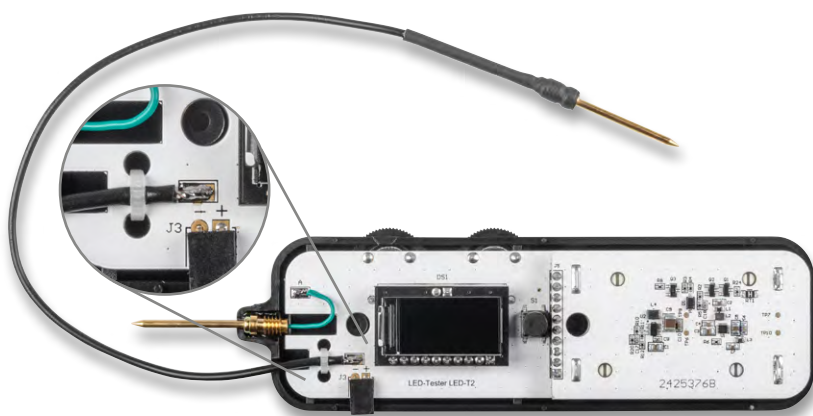


Bild 27: Messkabel verlöten und mit Kabelbinder sichern

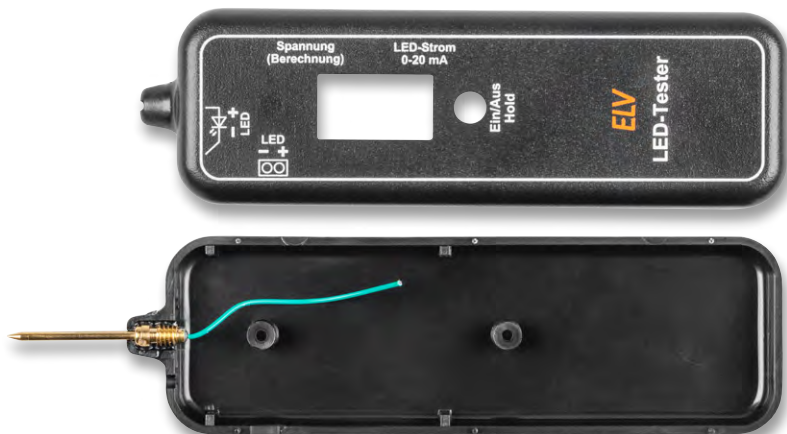


Bild 28: Beide Gehäusenhälften



Bild 26: So wird das Prüfkabel angefertigt.

Um den exakten Abstand von 3,7 mm zu erreichen (Bild 22), wird die Stiftleiste zuerst noch nicht verlötet, sondern die lose Konstruktion wird in das Gehäuseunterteil gelegt, wie in Bild 25 zu sehen ist. Nachdem man die Platinen positioniert hat, kann die Stiftleiste verlötet werden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird das Prüfkabel angefertigt. An einem Ende des Kabels wird eine Prüfspitze angelötet und mit einem Stück Schrumpfschlauch versehen (Bild 26). Für das Verschrumpfen ist ein Heißluftfön erforderlich. Durch die Erwärmung zieht sich der Schrumpfschlauch zusammen. Alternativ kann auch ein Feuerzeug zum Erhitzen verwendet werden.

Das Prüfkabel wird anschließend an den Anschluss „K“ (Kathode) auf der Controllerplatine verlötet (Bild 27). Das verlötete Kabel wird mit einem Kabelbinder gesichert.

Nun sind alle Komponenten fertig aufgebaut und können in das Gehäuse eingesetzt werden. Vor der Inbetriebnahme bzw. dem Einbau sollten noch zwei passende Batterien (AAA) eingelegt werden.

Das Gehäuse besteht aus zwei Gehäusenhälften (Bild 28), die mittels zweier Schrauben verbunden werden.

Die Displayscheibe und die interne Prüfspitze sind im Auslieferungszustand bereits vormontiert. Die Displayscheibe hat eine Schutzfolie, die entfernt werden muss (Bild 29).



Bild 29: Schutzfolie der Displayscheibe auf der Oberseite entfernen

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-T2
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	33 mA (ohne LED) 165 mA (max. LED-Strom)
LED-Strom:	0–20 mA
LED-Spannung (U _F):	13 V max.
Sonstiges:	Auto-Power-off / Berechnung Vorwiderstand
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (B x H x T):	160 x 42 x 22 mm
Gewicht:	93 g/70 g (inklusive/exklusive Batterien)

Nachdem die Platine in die Gehäuseunterschale gelegt wurde, kann die Anschlussleitung des Prüfkabels mit dem Platinenanschluss „A“ (Anode) verlötet werden. Dieses Kabel muss evtl. noch etwas gekürzt und am Ende abisoliert werden.

Die Gehäuseoberschale wird abschließend mit der Gehäuseunterschale verschraubt. Der fertige LED-Tester ist auf Seite 13 zu sehen. **ELV**

LED-Tester LED-T2

ELV

NEU

EXKLUSIV

BAUSATZ

39,95 €

Artikel-Nr. 160390

[Zum Produkt](#)


Abm. (B x H x T): 160 x 42 x 22 mm,
Gewicht: 93 g/70 g (mit/ohne Batterien)



- Test von SMD- und bedrahteten LEDs möglich
- Anzeige von LED-Strom und Flussspannung
- Durch 15-V-Versorgungsspannung auch Test von LED-Modulen und LED-Strips möglich
- Berechnung des erforderlichen Vorwiderstands möglich
- Anzeige der LED-Kennaten (Flussspannung vs. LED-Strom)

Bedrahtete und SMD-LEDs einfach testen

Mit dem LED-Tester können Sie LEDs in unterschiedlichen Gehäuseformen testen und wichtige Kenndaten ermitteln. Auch können LEDs im eingebauten Zustand in einer Schaltung getestet werden.

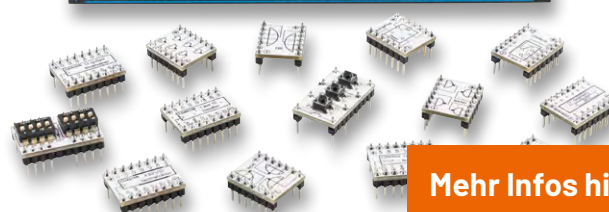
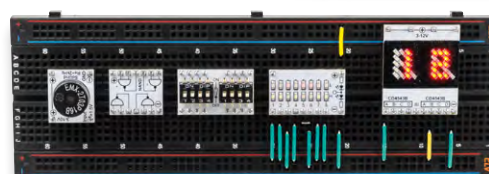
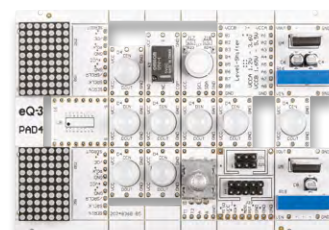


EXPERIMENTIEREN für Profis

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 Anschlussschema 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.

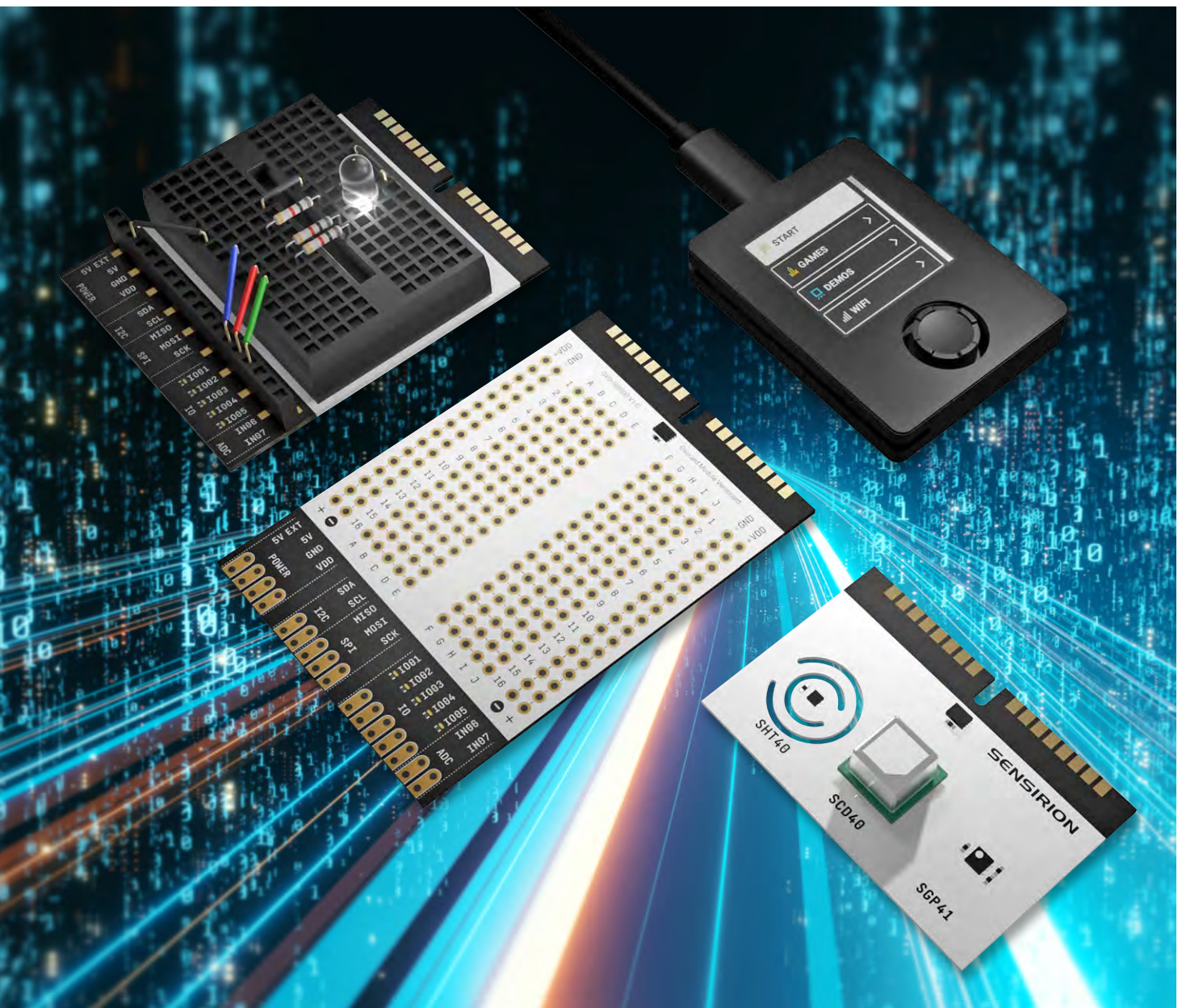

[Mehr Infos hier](#)

OXON – die universelle Experimentierplattform für den schnellen Lernerfolg

Ein Erfahrungsbericht

von Dr. Peter Tschulik

Seit Kurzem stehen im ELVshop verschiedene Komponenten des Schweizer Start-ups OXON zur Verfügung. Das Versprechen dieses europäischen Herstellers, mit einem einsteigerfreundlichen Komplettsset und einem Elektronikurs auf einfache Weise die Programmierung mittels Python zu erlernen, ließ mich als eingefleischten Arduino C++-Programmierer aufhorchen. Im Folgenden beschreibe ich die Möglichkeiten der Plattform sowie die Erfahrungen meines Einstiegs mit diesem System.



In vielen europäischen Ländern herrscht ein eklatanter Fachkräftemangel in den MINT-Berufen. Ein Grund dafür ist, dass die Lehrpläne, nach denen unsere Kinder unterrichtet werden, irgendwo in der Zeit der ersten industriellen Revolution entstanden sind. Tatsächlich werden unseren Kindern Sprachen in der Form von Lesen und Schreiben vermittelt. Doch was ist mit dem Programmieren, der vielleicht wichtigsten Sprache im 21. Jahrhundert? Vermehrt stelle ich fest, dass große Teile der Jugend zwar immer früher Mobiltelefone und Computer bedienen können, aber kein Verständnis für die grundlegenden Prozesse dahinter aufbringen. Der US-amerikanische Astrophysiker Carl Sagan hat das einmal wie folgt auf den Punkt gebracht: „Wir leben in einer Gesellschaft, die hochgradig von Technologie abhängig ist, in der aber kaum jemand etwas von Technologie versteht!“

Außerdem hört man oft Klagen, dass interessante Elektronikprodukte für den Maker nur aus Fernost erhältlich sind und die Einstiegshürde oftmals recht hoch ist. Ein Beispiel dafür ist die [Firma M5-Stack](#), die eine sehr breite und interessante Palette ESP32-basierter Controller und Erweiterungen mit vielen Funktionen anbietet. Für einen Einstieg ist es einerseits nicht immer leicht, die richtigen Komponenten auszuwählen und andererseits die verschiedenen Librarys, Boards und Erweiterungen in die Arduino IDE einzubinden.

Das Schweizer Start-up OXON, das 2013 von dem umtriebigen Unternehmer, Erfinder und Designer Thomas Garaio gegründet wurde, ist angetreten, die oben beschriebenen Herausforderungen zu lösen. Thomas Garaio ist ein faszinierender Mensch: In seiner Kindheit hatte er im Alter von zwölf Jahren über seinen Vater Kontakt zu den Computern der damaligen Pionierzeit wie Commodore VC-20/C64/Amiga, Apple II und Macintosh. Das Programmieren hat er sich selber beigebracht, zuerst durch Abtippen und Ausprobieren, später durch das Schreiben eigener Programme. In diese Zeit fielen auch viele Experimente mit Elektronikbausätzen u. a. von ELV.

Nach einer kaufmännischen und Managementausbildung arbeitete Thomas Garaio zunächst als Freelancer und gründete dann die Garaio AG, die Software-Engineering für mittlere und große Unternehmen anbietet. Als er im Jahr 2013 die Firma dem Management verkaufte, war diese auf 150 Mitarbeitende gewachsen. Im gleichen Jahr fand die Ausgründung der damaligen Innovationsabteilung in die OXON AG statt. Diese ist eine Innovationsagentur, die Elektronik, Software und Design in einem Haus kombiniert. Die komplette Entwicklung erfolgt zu hundert Prozent in der Schweiz am Standort in Liebfeld, einem Vorort von Bern. Hier verfügt die Firma über einen umfangreichen Gerätepark mit 3D-Druckern, CNC-Fräsen, Bestückungsmaschinen, Lasercutter, Tiefziehmaschine, Spritzgusspresse und mehr.

Da alles aus einer Hand von einem einzigen Team hergestellt wird, können komplexe Produkte in sehr kurzer Zeit gefertigt werden. Die komplette Produktion ist an Auftragsfertiger ausgelagert. Die

OXON AG konzentriert sich auf die Bereiche IoT, Gesundheit und Bildung. Im Bereich IoT wurden vor allem [Smart-Buttons und Sensoren](#) für das LoRaWAN®-Protokoll entwickelt. Im Gesundheitswesen wurde über die Ausgründung Oxomed AG ein [Pfleger- und Notrufsystem](#) entwickelt, das in der Schweiz in Pflegeeinrichtungen verwendet wird.

Auf dem Swiss Economic Forum, das ca. 2000 Vertreter aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft beherbergt, erkannte Thomas Garaio 2017 in einem Gespräch, dass die Wirtschaft zu wenig für die Informatikausbildung in Schulen macht, und so wurde das Kids-Coding-Projekt lanciert. Dafür wurde ein pädagogischer Lerncomputer entwickelt, ein Lehrmittelbehelf geschrieben und eine Schulklasse als Tester gesucht. Das Medieninteresse war so groß, dass sich die OXON AG daraufhin entschieden hat, in diesen Bereich weiterzumachen. Daraus entstand dann die [Oxocard-Reihe](#), die seit 2017 verfügbar ist. Während die älteren Oxocards „nur“ dazu geeignet waren, Programmieren zu lernen oder tolle Schreibtisch-Gadgets zu sein, bindet die neue Oxocard Connect die weite Welt der Elektronik unter dem Motto „Einstecken, ausprobieren, experimentieren“ ein. Man kann, wie man es von Spielkonsolen kennt, fertige oder selbst gelötete Platinen einstecken. Fertige Platinen werden als Cartridges bezeichnet und enthalten außergewöhnliche Sensoren. Mit der Skriptsprache [NanoPy](#) bietet OXON eine - basierend auf Python - einfach zu nutzende Programmiersprache fürs Embedded Computing an.

Im Folgenden beschreibe ich zunächst das im ELVshop erhältliche [Oxocard Connect Innovator Starter-Kit](#) und gehe danach auf die derzeit verfügbaren Cartridges [Time of Flight ToF für Abstandsmessungen](#) und [Luftgütesensor AIR](#) ein (Bild 1).

Unpacking

Das umfangreiche Komplettsset Oxocard Connect Innovator Starter-Kit enthält neben einer Oxocard Connect und einem Breadboard-Cartridge 96 Elektronikbauteile, mit denen man eine Vielzahl elektronischer Schaltungen aufbauen kann. Das Set kommt umweltfreundlich verpackt in einer nett bedruckten Kartonbox. In dieser befinden sich

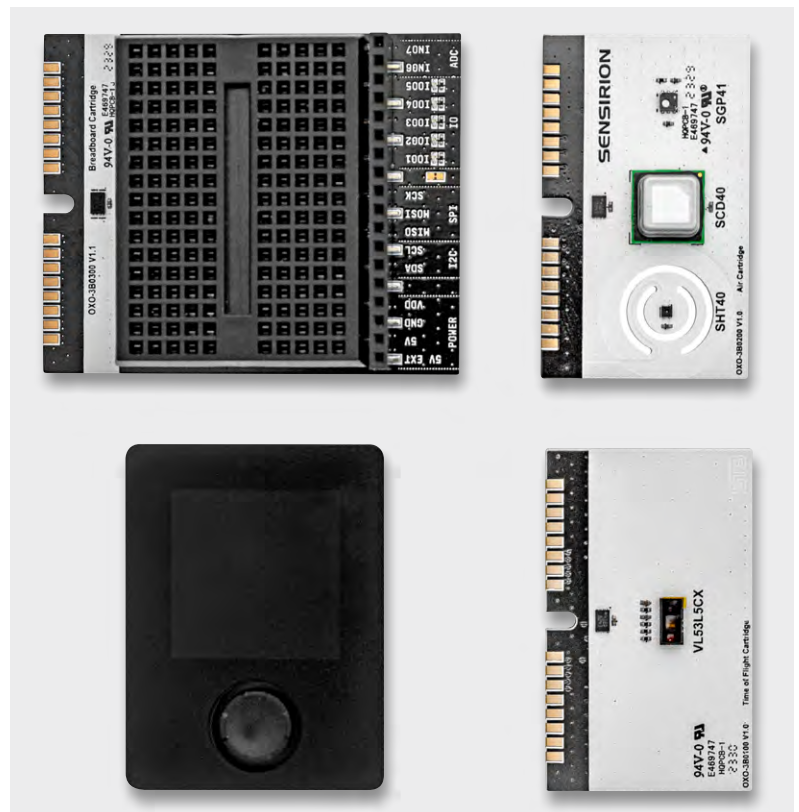


Bild 1: Oxocard Connect, Breadboard-Cartridge, Time of Flight Cartridge und Luftgütesensor AIR Cartridge



Bild 2: Oxocard Connect mit Hauptmenü



Bild 3: Breadboard-Cartridge mit Bauteilen

in einer weiteren Kartonbox die Oxocard Connect als Herzstück des Experimentierkits, basierend auf einem ESP32 mit 2 MB PSRAM und 8 MB Flash. Zusätzlich bietet die Oxocard Connect einen hochauflösenden TFT-Bildschirm (240 x 240 Pixel), einen Joystick zum Navigieren, einen USB-C-Anschluss sowie einen Expansions-Port zum Anschluss der Cartridges. Entnimmt man dem kleinen Karton die Oxocard Connect, so hält man ein sehr kompaktes und formschönes Gerät in den Händen (Bild 2).

Im Karton befindet sich eine Kurzanleitung. Ein ausführliches [deutschsprachiges Handbuch](#) kann auf der Produktseite unter „Downloads“ heruntergeladen werden.

Das große ESD-Bag beinhaltet dann 96 Bauteile, wobei diese Zahl mit etwas Vorsicht zu genießen ist, da 75 Bauteile davon extra verpackte, abgewinkelte Kabel von verschiedener Farbe und Länge sind. Ebenfalls extra verpackt sind ein PIR-Sensor (Bewegungsmelder) und ein Mikro-Servo SG92R. Die restlichen Bauteile sind ein Thermistor mit 10 k Ω (Temperatursensor), ein Photoresistor 10 k Ω (Lichtsensor), ein Potentiometer, ein Piezo für akustische Signale, eine RGB-LED, jeweils eine grüne, gelbe und rote LED, zwei Printtaster, ein 10-k Ω -Potentiometer und jeweils drei Widerstände 220 Ω , 330 Ω und 2,2 k Ω .

In einem weiteren ESD-Bag befindet sich das Breadboard-Cartridge, das neben einem Breadboard eine Stiftleiste mit den herausgeführten Signalen des ESP32 sowie einige SMD-LEDs enthält, die die Zustände der Ports anzeigen. Bild 3 zeigt das Breadboard-Cartridge mit einigen Bauteilen.

Schließlich befindet sich im Karton des Oxocard Connect Innovator Starter-Kit noch ein kurzes USB-C-Kabel, ein Lanyard und eine Dankkarte.

Verbindet man die Oxocard Connect mit einem USB-Netzteil, einer Powerbank oder dem PC erscheint nach einer kurzen Animation und einer Begrüßung ein Menü zur Sprachauswahl. Es stehen die Sprachen Englisch, Deutsch und Französisch zur Auswahl. Das Display ist trotz seiner geringen Grö-

ße sehr hell und löst sehr fein auf. Mit dem Joystick navigiert man in den Menüs und bestätigt durch einen Druck in der Mitte des Joysticks. Nach der Auswahl der Sprache kann man die Oxocard Connect gleich mit einem WLAN verbinden. OXON hat es sogar geschafft, eine Bildschirmtastatur auf dem kleinen Display darzustellen, damit man darüber das WLAN-Passwort eingeben kann.

Nach dem Verbinden mit dem WLAN erfolgt eine weitere Abfrage, ob man sich mit dem Editor verbinden möchte. Wenn man das bestätigt, bekommt man im Display einen dreistelligen Code angezeigt. Ruft man an einem PC oder Laptop dann die [Webseite](#) auf, kann man auf der linken Seite den dreistelligen Code eingeben und schon ist der Editor mit der Oxocard Connect über das WLAN verbunden. Es erscheint das in Bild 4 zu sehende Fenster.

Wichtig ist, dass unten links „Verbunden“ steht. Drückt man auf das Blitzsymbol im mittleren Fenster, wird das Python-Skript auf die Oxocard Connect übertragen und sofort gestartet. Das in Bild 4 dargestellte Skript zeichnet viele kleine bunte Kästchen am Display, die laufend die Farbe ändern. Hält man am Joystick die untere Taste gedrückt, kann die Ausführung des Skripts wieder gestoppt werden und man gelangt in das Hauptmenü.

Nach diesem Start fand bei mir gleich ein Firmware-Update statt. Leichter und intuitiver kann ein erster Einstieg in die Mikroprozessorwelt wohl kaum sein!

Die Hard- und Software sind übrigens Open Source und auf [„github“](#) verfügbar.

Das Hauptmenü der Oxocard Connect ist intuitiv und übersichtlich, wie in Bild 2 ersichtlich.

- Der oberste Menüeintrag trägt eine Flagge als Symbol und ist mit „Start“ bezeichnet. Dieser Menüpunkt startet das Skript, das über den NanoPy Editor auf die Oxocard Connect übertragen wurde. Dieses bleibt bis zum Überschreiben durch ein neues Skript auch bei einer Unterbrechung der Stromzufuhr erhalten.
- Der zweite Menüpunkt „Games“ beinhaltet zwei Spiele: „Electron“ und „Logic Gates“.
- Der dritte Menüpunkt „Demos“ beinhaltet 16 Demoskripts.
- Der vierte Menüpunkt „Wifi“ verbindet die Oxocard Connect wie oben beschrieben mit dem WLAN. Neben dem oben beschriebenen Vorgang gibt es auch die Möglichkeit, sich über das Smartphone mit der Oxocard Connect zu verbinden. In diesem Falle spannt die Oxocard Connect einen Hotspot auf, mit dem sich das Smartphone oder ein ähnliches Gerät mit ihr verbinden kann.

- Der fünfte Menüpunkt „Pairing“ verbindet die Oxocard Connect wie oben beschrieben mit dem NanoPy Editor.
- Der sechste Menüpunkt „Info“ zeigt im ersten Screen die HW- und FW-Version an, im zweiten Screen einen QR-Code, der auf die Homepage von [Oxocard](https://www.oxocard.com) verweist, und im letzten Screen die Open-Source-Lizenzvereinbarung.
- Der siebte Menüpunkt „HW TEST“ checkt die Funktion der Tasten, des Displays und des WLANs.
- Der achte Menüpunkt „Einstellung“ bietet zwei Untermenüs zur Einstellung der Sprache und der Rotation des Bildschirms (Standardwert 90°).
- Der neunte Menüpunkt „Zurücksetzen“ bietet zwei Untermenüs: „Reset Scripts“ dient zum Löschen des vom NanoPy übertragenen Skripts. In diesem Fall muss man sich wie oben beschrieben auch neu mit dem NanoPy Editor verbinden. Der zweite Untermenüpunkt „Factory Reset“ setzt alle Einstellungen inklusive der WLAN Verbindung zurück.
- Der letzte Menüpunkt „Ausschalten“ schaltet die Oxocard Connect aus. Ein Wiedereinschalten erfolgt mit einem Druck auf die mittlere Joystick-Taste.

Erste Schritte in der Softwareumgebung

OXON verspricht mit dem Kauf einen kostenlosen unbegrenzten Zugriff zum Editor von [NanoPy.io](https://nanopy.io) mit einer Vielzahl von Skripts, die man per Knopfdruck auf die Oxocard Connect übertragen kann. Außerdem findet man einen Elektronikurs mit 15 Experimenten, der Schritt für Schritt zeigen soll, wie man LEDs ansteuert, einen Servo anschließt, mit einem Piezo akustische Signale erzeugt und vieles mehr.

Das vorinstallierte Betriebssystem bietet diverse Spiele und Demoskripts wie oben bereits beschrieben. Die Web-basierte NanoPy-Scripting-Umgebung bietet über 100 Beispiele inklusive diverser Spiele. Die Übertragung des Skripts kann dabei wie weiter oben beschrieben über WLAN oder USB erfolgen. Umfangreiche Bibliotheken stehen zur Verfügung, ebenso MQTT, HTTP und HTTPS-Kommunikation und eine 2D- und 3D-Grafik-Engine.

Beginnen wir mit der NanoPy-Oberfläche, wie sie in **Bild 4** dargestellt ist. Der Bildschirm ist in drei Teile geteilt.

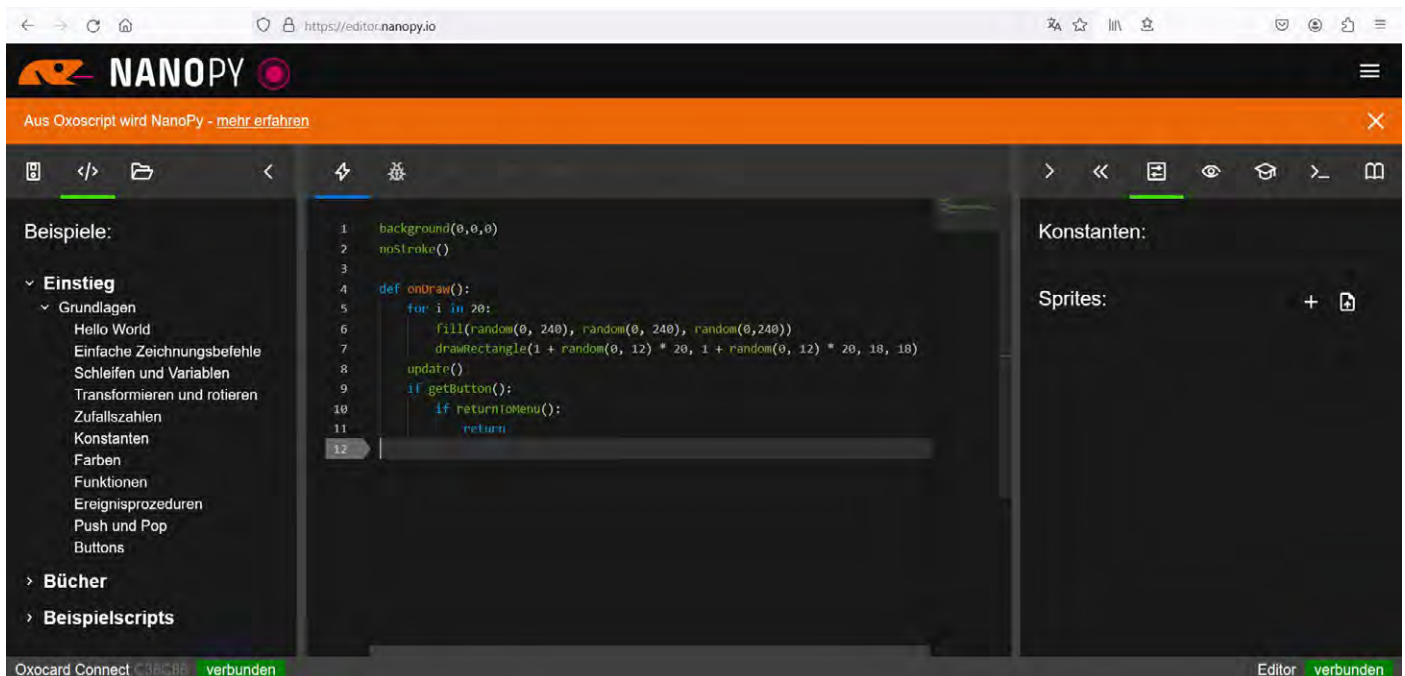


Bild 4: NanoPy-Oberfläche

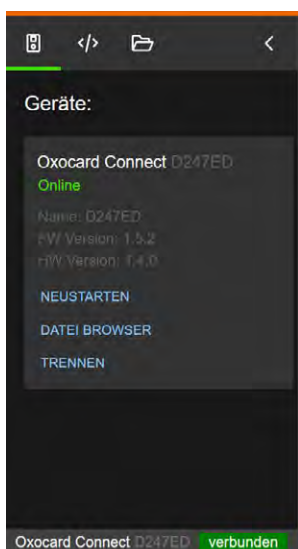


Bild 5: Dateibereich der NanoPy-Oberfläche

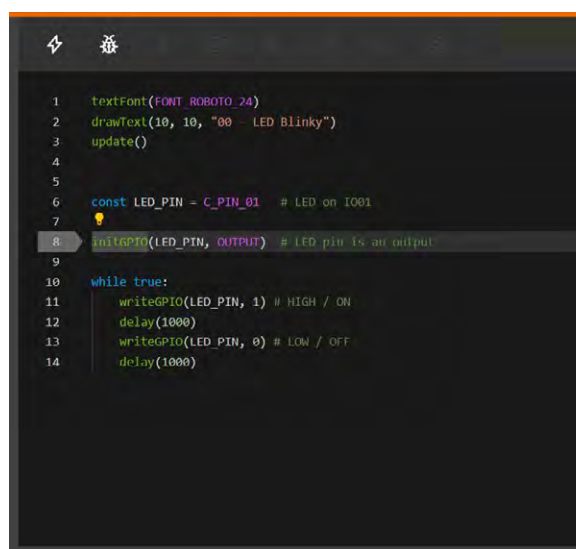


Bild 6: Programmereich der NanoPy-Oberfläche

Der linke Teil enthält im oberen Navigationsbereich drei Schaltflächen, wie **Bild 5** zeigt. Die linke Schaltfläche „Meine Geräte“ zeigt an, ob die Oxocard Connect mit dem Editor verbunden ist und listet die HW- und FW-Version auf. Die mittlere Schaltfläche „Beispiele“ zeigt alle Beispielskripts an. Auf diese werde ich nach der Beschreibung des Editors genauer eingehen. Mit der rechten Schaltfläche „Meine Skripts“ können eigene Skripts gespeichert und aufgerufen werden. Der Pfeil „<“ verbirgt das Menü. Im mittleren Bereich wird der Code angezeigt (**Bild 6**).

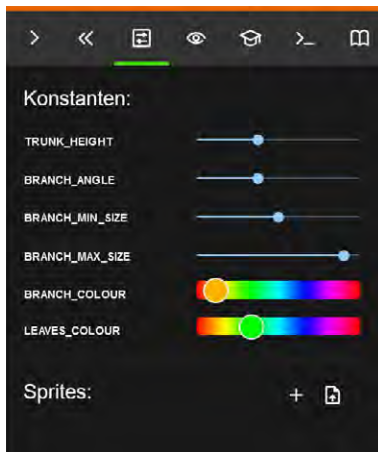


Bild 7: Informationsbereich der NanoPy-Oberfläche

Die Farbdarstellung der verschiedenen Skriptelemente wie Befehle, Schleifen, Kommentare usw. erleichtert die Lesbarkeit der Beispielskripte. Klickt man auf einen Befehl, so erscheint wie in Bild 6 gezeigt eine gelbe Lampe. Klickt man auf diese Lampe, so kann man sich eine ausführliche Dokumentation des Befehls ansehen, was für Anfänger ungemein hilfreich ist.

Mit der linken Schaltfläche „Code ausführen“ wird das Skript auf die Oxocard Connect übertragen und dort sofort ausgeführt. Mit der Schaltfläche „Code debuggen“ erscheinen die weiter rechts gelegenen ausgegrauten Schaltflächen und das Skript springt auf die erste Zeile.

Die Schaltfläche „Debug ausführen“ startet das Skript. Die Schaltfläche „Beobachten“ bewirkt, dass das Skript Schritt für Schritt ausgeführt wird. Die Schrittgeschwindigkeit ist dabei rechts oben einstellbar. Die nächste Schaltfläche „Pause“ pausiert die Ausführung. Beim Druck auf die Schaltfläche „Schritt“ wird der jeweils nächste Programmschritt ausgeführt. So kann man das Ausführungstempo selbst bestimmen und genau sehen, was welcher Programmschritt bewirkt.

Die Schaltfläche „Bildschirmfoto“ erzeugt einen Screenshot des LCD-Displays des Oxocard Connect. Im rechten Bereich werden weitere Informationen dargestellt, wie Bild 7 zeigt. Mit der Schaltfläche „>“ kann das Fenster ausgeblendet werden, die Schaltfläche „<<“ hingegen vergrößert das Fenster. Die Schaltfläche „Konstanten“ zeigt die Werte der Konstanten an. Außerdem können hier „Sprites“, d. h. kleine Bilder, erstellt und in den Code eingefügt werden. Unter „Variablen“ werden „Globale Variablen“, „Lokale Variablen“ und „Objekte“ angezeigt. Die Schaltfläche „Tutorial“ zeigt, wo verfügbar, Lerninhalte für das jeweilige Skript an. Ich gehe ein wenig später noch genauer darauf ein. Die Schaltfläche „Terminal“ blendet ein Terminalfenster ein. Die Schaltfläche „Dokumentation“ bietet umfangreiche Informationen zu programmtechnischen Fragen und eine Referenz zu allen Befehlen.

Weitere umfangreiche Informationen über die NanoPy zugrunde liegende Sprache Python, eine Übersicht und Einführung in die Programmierung sowie die komplette Sprachreferenz findet man bei [NanoPy.io](https://nanopy.io).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass dieser Online-Editor vom Funktionsumfang, der einfachen Bedienung und der grafischen Aufmachung anderen Programmieroberflächen meilenweit voraus ist und gerade für Anfänger schnell intuitiv erlernbar ist.

Nach dieser Vorstellung des NanoPy Editors will ich mich nun mit den Skriptbeispielen beschäftigen. Zuerst klickt man im linken Fenster auf die Schaltfläche „Beispiele“ und wählt dort unter Grundlagen das erste Beispiel „Hello World“ aus (Bild 8).

Überträgt man das Skript auf die Oxocard Connect, wird „Hello World“ am Display ausgegeben. Das zugehörige Tutorial hat sechs Schritte, wobei zuerst die Funktion des Skripts, danach der Aufbau, Abänderungsmöglichkeiten und schließlich weitere Inspirationen angezeigt werden. Bei Änderungen im mittleren Programmfenster wird das Skript automatisch unter einem neuen Namen unter „Meine Scripts“ gespeichert. Wenn man nacheinander die elf Beispiele unter dem Punkt Einführung durchgeht, erlernt man sehr schnell die wichtigsten Befehle und den Aufbau der Programmiersprache Python. Die Beispiele decken einfache und komplexe Zeichnungsbefehle, Schleifen, Wenn-dann-Bedingungen, Variablen und Konstanten, Zufallszahlen, Farben, Funktionen und die Abfrage der Taster ab. Kein Beispielskript benötigt ein externes Bauteil oder das Breadboard-Cartridge. Ich habe noch nie einen einfacheren und intuitiveren Einstieg in die Mikrocontrollerprogrammierung gesehen – ein dickes Lob an die Entwickler bei OXON!

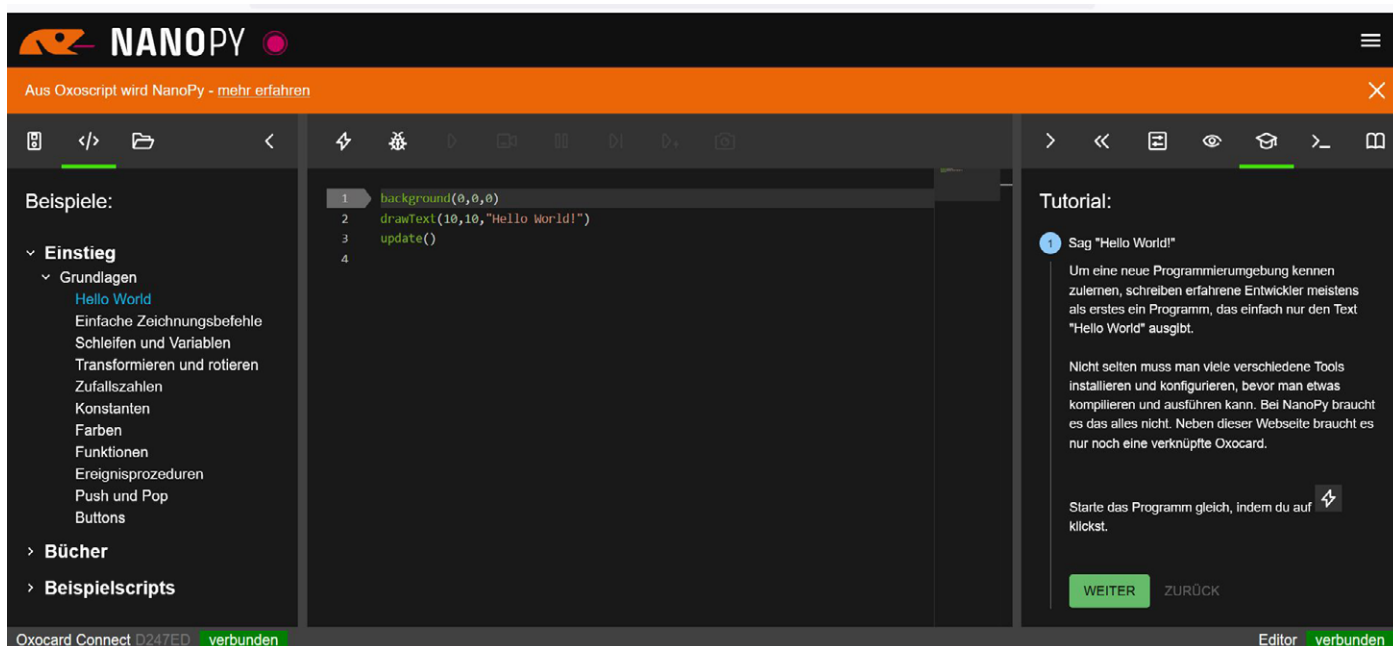


Bild 8: Das einfachste Skriptbeispiel mit eingblendetem Tutorial

Die nächste Gruppe von Beispielen bezieht sich auf das Buch „Informatikmagie“. Dieses Begleitbuch, das von Thomas Garaio verfasst wurde, ist leider nicht im ELVshop verfügbar, aber beispielsweise bei Amazon, Weltbild oder Heise für rund 40 € zu kaufen. Ohne dieses Buch sind die Beispiele wohl nur für bereits versiertere Programmierer nützlich, da keine Informationen im Tutorial verfügbar sind. Die Nummern vor den Beispielen beziehen sich anscheinend auf die Kapitelnummern im Buch.

Bevor ich die anderen Beispielrubriken beschreibe, möchte ich kurz auf den Elektronikurs eingehen, der sich unter Connect → Elektronikurs befindet und der das Breadboard-Cartridge mit den beigefügten Elektronikbauteilen nutzt.

Experimente mit dem Breadboard-Cartridge

Die Breadboard-Cartridge steckt man seitlich in die Oxocard Connect, wobei eine Verpolung des 16-poligen Steckers unmöglich ist, da er beidseitig eingesteckt werden kann. Außerdem können Cartridges jederzeit unter Spannung ein- und ausgesteckt werden. Auf dem Breadboard-Cartridge selbst sind folgende Signale herausgeführt (Bild 9):

- Abschnitt Power:
 - 5V EXT ist wohl ein Eingang, mit dem die Oxocard Connect mit 5 Volt versorgt werden kann, wenn dies nicht über USB erfolgt.
 - 5V ist die 5-Volt-Spannungsversorgung über USB mit dem dazugehörigen GND.
 - VDD ist der Ausgang des 3-V-Spannungsreglers.
- Abschnitt I²C:
 - Hier ist der I²C-Bus verfügbar (SDA und SCL).
- Abschnitt SPI:
 - Hier sind die SPI-Signale verfügbar (MISO, MOSI und SCK).
- Abschnitt IO:
 - Hier sind fünf IO-Signale des ESP32 herausgeführt (IO01 = ESP GPIO 20, IO02 = ESP GPIO 25, IO03 = ESP GPIO 26, IO04 = ESP GPIO 33, IO05 = ESP GPIO35). Alle fünf Ein- und Ausgänge verfügen über grüne LEDs, die bei einem High am Ausgang aufleuchten.
- Abschnitt ADC:
 - Hier sind zwei Analog-digital-Umsetzer, die als Eingänge herausgeführt sind. (IN06 = ESP GPI34, IN07 = ESP GPI35).

Außerdem befindet sich, wie auf allen Cartridges auch, ein serielles EEPROM mit 512 kbit (64 k x 8) auf der Platine. Beim Einstecken einer Cartridge wird diese automatisch erkannt.

Das erste Beispiel „00 – LED Blinky“ lässt eine LED an IO01 im Ein-Sekunden-Takt blinken. Die Verdrahtung der LED sowie die Funktion des Skripts wird wieder anschaulich und leicht verständlich in einem Tutorial erklärt. Interessant ist, dass das Skript weiterhin in der Oxocard Connect gespeichert wird und nicht auf dem EEPROM der Cartridge. In diesem sind wohl Testskripts gespeichert, die vor allem die LEDs in unterschiedlicher Form blinken lassen und deren Ausführung beim Einstecken der Cartridge angeboten werden.

Das zweite Beispiel „01-LED und Button“ erweitert das erste Beispiel um einen Taster, der gedrückt werden muss, damit die LED aufleuchtet. Als kleiner Kritikpunkt ist anzumerken, dass die beigefügten Taster wegen der sehr kurzen Beinchen nicht optimal im Breadboard stecken und es leicht zu Kontaktproblemen kommen kann.

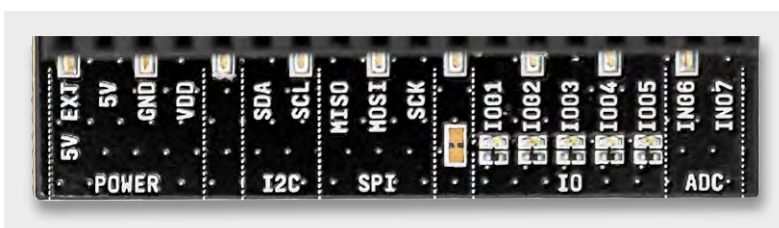


Bild 9: Herausgeführte Signale am Breadboard

Weitere Beispiele sind eine Ampel mit und ohne Fußgängertaster, eine Helligkeitssteuerung für eine LED mittels Pulsweitenmodulation, ein LED-Dimmer mit Tastensteuerung, die Ansteuerung der RGB-LED, die Ansteuerung des Servos sowie eine Scheibenwischersteuerung mit dem Servo, das Einlesen eines Potentiometers über einen Analogeingang, die Steuerung des Servos über ein Potentiometer, die Temperaturmessung mithilfe des NTC, die Messung des Umgebungslichts mittels LDR, eine Lichtsteuerung mittels LDR, die Tonerzeugung mittels Piezo-Signalgeber und eine Alarmanlage mit Bewegungsmelder und Piezo-Signalgeber.

Auch für diese 16 Beispiele gilt, dass sie für Anfänger leicht durchschaubar und aufbaubar sind und einen schnellen Lernerfolg versprechen. Das letzte Skript erlaubt es, eigene Skripts auf das EEPROM der Cartridge zu spielen und es von dort zu starten.

Weitere vielfältige Beispielskripts finden sich in der Rubrik „Beispielskripts“, die weitere 2D- und besonders beeindruckende 3D-Grafikbeispiele, Skripts der Oxocard Connect Community, Beispiele für verfügbare Funktionen, weitere Spiele, Rezepte für die Einbindung von ChatGPT, Neopixel-LEDs und Shelly-Hausautomatisierungsprodukte und vieles mehr enthält.

Die Rubrik „Galaxy“ enthält weitere Spiele und Grafikdemos, die Rubrik „Artwork“ weitere atemberaubende Grafiken und die Rubrik „Science“ Wissenschaftsanwendungen. Im Gegensatz zu den gerade genannten Rubriken, die keine Tutorials bieten, enthält die Rubrik „Connect“ neben dem weiter oben beschriebenen Elektronikurs noch weitere gut dokumentierte Demos und Spiele. Die letzte Rubrik „Cartridges“ enthält weitere Beispielskripts zu den drei derzeit verfügbaren Cartridges Breadboard-Cartridge, Time of Flight Cartridge und Luftgütesensor AIR Cartridge. Für viele abwechslungsreiche Stunden ist gesorgt!

Zuletzt möchte ich noch kurz auf die beiden Cartridges Time of Flight und Luftgütesensor AIR eingehen.

OXON-Steckkarte Time of Flight Cartridge für Abstandsmessungen

Bild 10 zeigt die Cartridge Time of Flight. „Time of Flight“ (oder kurz ToF) ist ein Verfahren zur Distanzmessung mittels Laser.



Bild 10: Cartridge Time of Flight



Bild 11: Tiefendiagramm mit Darstellung der sich annähernden Hand

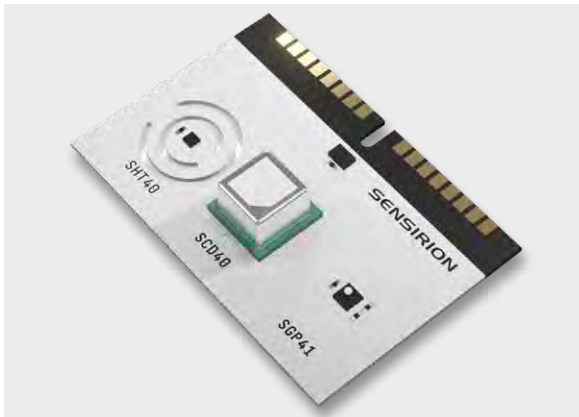
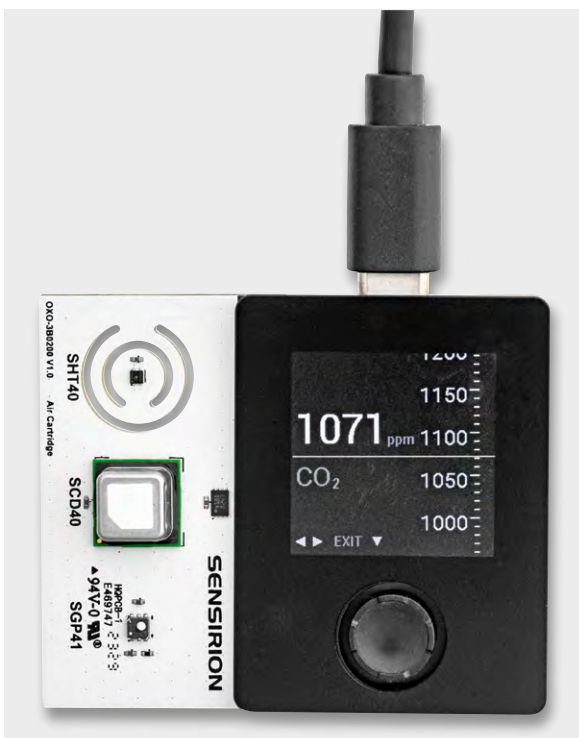


Bild 12: Luftgütesensor AIR Cartridge

Bild 13: CO₂-Gehalt in der Luft mit cooler Skalenanzeige

Der verwendete Sensor VL53L5CX von ST Microelectronics ist ein 8x8-Multizonen-Sensor, mit dem eine 3D-Abtastung mit insgesamt 64 Pixeln möglich ist. Das Sichtfeld beträgt ca. 65 Grad, und Tiefenbilder können mit einer Distanz von bis zu 4 m erzeugt werden. Damit lassen sich Distanzen messen, Handgesten erkennen oder sogar Objekte detektieren! Der Sensor funktioniert unter verschiedenen Lichtbedingungen. Das Grundprinzip: Licht wird ausgesendet, reflektiert und dann erfasst, um Informationen über die Umgebung zu erhalten.

Beim Einschub der Cartridge öffnet sich ein Skript mit einer beeindruckenden 3D-Darstellung eines Tiefendiagramms (Bild 11).

Alternativ kann man in der NanoPy-Entwicklungsumgebung unter Cartridges → ToF → Abstandssensor ein Skript aufspielen, das den Abstand zu einem Objekt misst. Man könnte sich damit zum Beispiel einen eigenen Abstandswarner fürs Auto bauen.

OXON-Steckkarte Luftgütesensor AIR Cartridge

Bild 12 zeigt die Cartridge Luftgütesensor AIR. Diese Cartridge bietet einen MOx-basierten Gassensor (SGP41), der flüchtige Kohlenstoffverbindungen (VOC) und Stickoxide (NOx) messen kann. Ein weiterer Sensor auf der Platine ist der SCD40, ein photoakustischer Sensor, der zuverlässig den CO₂-Wert im Wertebereich von 400 ppm bis 2000 ppm eruiieren kann. Schließlich befindet sich noch mit dem SHT40 ein kalibrierter Temperatur- und Feuchtesensor mit an Bord.

Beim Einschub der Cartridge öffnet sich ein Skript, das die einzelnen Werte in einer coolen Skalenanzeige darstellt (Bild 13).

Alternativ kann man in der NanoPy-Entwicklungsumgebung unter Cartridges → Air → Sensorwerte ein Skript aufspielen, mit dem man von den drei Sensoren alle sieben Werte abfragen und anzeigen kann. Unter Cartridges → Air → IAQ-Smiley befindet sich ein weiteres Skript, das auf dem Display eine nett animierte CO₂-Ampel anzeigt.

Fazit

Mit dem Oxocard Connect Innovator Starter-Kit ist es mir gelungen, ganz leicht in die Python-Programmierung einzusteigen. Das gut durchdachte System mit den Cartridges macht es Anwendern einfach, auch komplexe Sensoren in kürzester Zeit einzubinden. Die ausgezeichneten Tutorials und der integrierte Elektronikurs eignen sich hervorragend für Schulen und in der Bildung, um junge Menschen für Mikrocontroller und deren Programmierung zu begeistern.

An der Programmierung mit NanoPy hat mich vor allem der kompakte Pythoncode und der umfangreiche Befehlssatz fasziniert, der auch komplexe 3D-Darstellungen beherrscht, verschlüsselte HTTPS-Verbindungen aufbaut sowie MQTT-Kommunikation erlaubt. Damit können auch komplexe IoT-Anwendungen rasch realisiert werden.

Nur ganz wenige Verbesserungsmöglichkeiten sind mir aufgefallen: Manche Bauteile wie z. B. die Taster sind nicht für das Breadboard-Cartridge optimiert. Außerdem ist es mir nicht gelungen, Skripts ohne den Umweg über das Hauptmenü zu starten, wie es für die Cartridges sehr wohl funktioniert. Und schlussendlich haben mir komplexere Beispiele für Anwendungen mit HTTP, HTTPS und MQTT gefehlt. Schön wäre auch, wenn das Buch „Informatikmagie“ dem Oxocard Connect Innovator Starter-Kit beiliegen würde oder es per Download als PDF verfügbar wäre. Vielleicht wird es auch einmal möglich, dass andere ESP32-Standardboards in den Genuss der NanoPy-Programmierung kommen.

Für Einsteiger und Umsteiger ist das Angebot von OXON uneingeschränkt zu empfehlen!

Die neue Generation des Experimentierens



Experimentierplattform Oxocard Connect Innovator-Starter-Kit

- Mit einer Oxocard Connect und einem Breadboard-Cartridge
- 96 Elektronikbauteile mit Temperatur-, Licht- und Bewegungssensor
- Inkl. Servo und Potentiometer für kinematische Anwendungen
- Kompletter Elektronikkurs (online) mit 15 Beispielen
- Webbasierte Scripting-Umgebung mit über 100 Beispielen
- ESP32 mit TFT, Joystick, USB-C und Expansion-Port
- Vorinstalliertes Betriebssystem mit diversen Spielen und Demoprogrammen
- Programmierung über WiFi oder USB

Oxocard Connect, einzeln
Artikel-Nr. 253844 – 49,00 €

Bundle aus
Oxocard Connect und
Breadboard-Cartridge

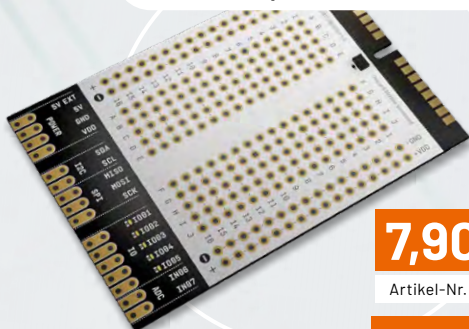
89,00 €

Artikel-Nr. 253843

[Zum Produkt](#)

Passende Steckkarten für die Oxocard Connect:

Steckkarte/Cartridge
Lochrasterplatte Veroboard



7,90 €

Artikel-Nr. 253846

[Zum Produkt](#)

Steckkarte/Cartridge
Time of Flight ToF



29,90 €

Artikel-Nr. 253848

[Zum Produkt](#)

Steckkarte/Cartridge
Luftgütesensor AIR



39,90 €

Artikel-Nr. 253847

[Zum Produkt](#)

Rauchwarnmelder

Teil 3

Funktionsweise und technologische Besonderheiten

Nach der Beschreibung der Einbaupflicht, der korrekten Montage in unterschiedlichen Räumen und der gesetzlich einzuhaltenden Normanforderungen und Richtlinien kommen wir nun zur technischen Funktionsweise und zu Besonderheiten hochwertiger Rauchwarnmelder.



Trotz der umfangreichen Normen und Vorschriften gibt es bei Rauchwarnmeldern erhebliche Unterschiede, die hochwertige Geräte von Billigprodukten unterscheiden. Hochwertige Produkte wie z. B. die ELV/eQ-3 Produkte mit Q-Label müssen deutlich strengere Prüfkriterien erfüllen. Neben Zusatzfunktionen wie der Möglichkeit zur Einbindung über Funk in ein Smart-Home-System gibt es auch Besonderheiten, die für eine hohe Zuverlässigkeit und Sicherheit sorgen. Diese Besonderheiten sind meistens auf den ersten Blick nicht zu erkennen.

Rauchwarnmelder für Wohnhäuser und Wohnungen arbeiten i. d. R. nach dem optischen Streulichtprinzip, da es für diesen Meldertyp eine ganze Reihe an Rauchmelderchips von unterschiedlichen Herstellern am Markt gibt. Bei diesem Funktionsprinzip bildet die Messkammer (Rauchkammer) aus Kunststoff mit IR-Diode und Fotodiode die optische Messstrecke. Die optische Messstrecke erfordert viel Know-how und ist von der Entwicklungsseite her mit einigen Herausforderungen verbunden, aber letztendlich bei entsprechenden Fertigungsstandards kostengünstig zu produzieren.

Rauchkammer

Bei einem Blick in die geöffnete Rauchkammer des ELV/eQ-3 Rauchwarnmelders HmLP-SWSD-2 (Bild 1) ist die grundsätzliche Funktionsweise der optischen Messstrecke gut erkennbar. Der Strahlbereich der IR-Sendediode ist so begrenzt, dass keine direkten Reflexe auf die Fotodiode fallen. Zum optischen System gehören die Rauchkammer mit der recht aufwendigen Lamellenstruktur, die IR-Sendediode (a) und die Fotodiode (b).

Für die Messung der Ansprechempfindlichkeit wird von der IR-Sendediode ein kurzer Lichtimpuls von ca. 100 μ s Länge in die Messkammer (Rauchkammer) abgestrahlt, wobei das Kunststoffelement in der Mitte der Rauchkammer (Abschatter c) dafür sorgt, dass dieses Lichtsignal nicht direkt auf die lichtempfindliche Fläche der Fotodiode gelangt. Da der Abschatter von zentraler Bedeutung ist, sind in diesem Bereich nur sehr geringe Toleranzen zulässig.

Die Lamellenstruktur im Außenbereich der Messkammer hat mehrere Aufgaben. Zum einen muss die Struktur dafür sorgen, dass keine direkten Lichtreflexe auf die Fotodiode gelangen, zum anderen darf kein Fremdlicht von außen in die Messkammer gelangen. Darüber hinaus muss die Lamellenstruktur so ausgelegt sein, dass keine zu große Abhängigkeit der Ansprechempfindlichkeit von der Anströmrichtung entsteht. Ein Ausgleich über die Gehäusestruktur ist nur begrenzt möglich, da die Funktion auch bei unterschiedlicher Luftbewegung noch zuverlässig funktionieren muss.

Letztendlich kommt ohne Rauchpartikel in der Messkammer bei der Fotodiode nur noch ein sehr geringer Anteil des abgestrahlten Lichtimpulses durch Mehrfachreflexionen an den Lamellen und weiteren Strukturen innerhalb der Kammer an. Dieses Signal mit geringer Amplitude wird für den Abgleich und die Verschmutzungskompensation benötigt. Bei den ELV/eQ-3 Rauchwarnmeldern kann durch die Firmware sowohl der Strom der IR-Sendediode als auch die Verstärkung des Signals von der Fotodiode verändert werden. Dadurch kann für das Nutzsignal der bestmögliche Spannungsbereich konfiguriert werden.

Die Sägezahnstruktur im Bodenbereich der Messkammer verhindert, dass Lichtreflexe vom Boden auf die Fotodiode reflektiert werden. Das Gleiche gilt auch für die Sägezahnstruktur im Deckel (Bild 2).

Sobald Rauchpartikel in die Messkammer gelangen, wird das IR-Lichtsignal an den Rauchpartikeln gestreut und das direkt reflektierte Signal gelangt auf die lichtempfindliche Fläche der Fotodiode. Der Ausgangsstrom der Fotodiode steigt somit bei Rauch proportional zur Rauchkonzentration an. Toleranzen der IR-Sendediode, der Fotodiode und der Rauchkammer werden durch einen Abgleichprozess in der Produktion ausgeglichen und dauerhaft gespeichert. Bei Verschmutzung der Messkammer kann der Zustand durch ein höheres Reflexionssignal bei den Mehrfachreflexionen erkannt und kompensiert werden.

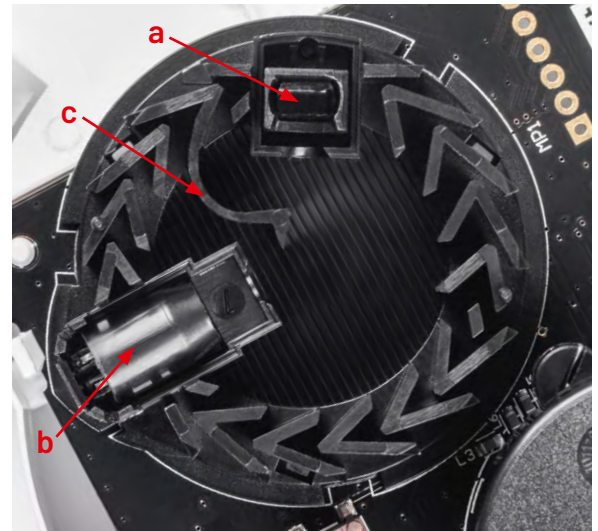


Bild 1: Rauchkammer ohne Deckel mit Blick auf die Fotodiode und die IR-Sendediode

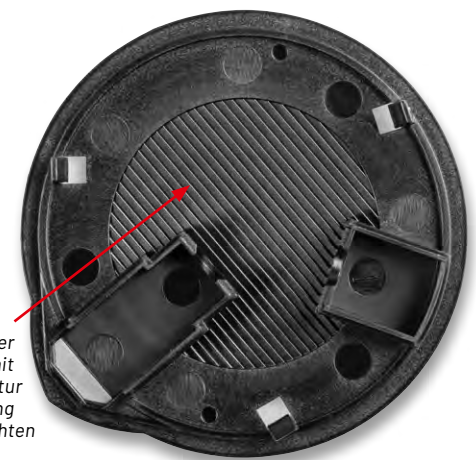


Bild 2: Deckel der Messkammer mit Sägezahnstruktur zur Verhinderung von unerwünschten Lichtreflexen

Da es sich bei der Messkammer um ein sehr empfindliches System handelt, muss das Eindringen von Fremdkörpern in die Messkammer so gut wie möglich verhindert werden. Entsprechend der Produktnorm darf eine Kugel von 1,3 mm Durchmesser nicht in die Messkammer eindringen können. Diese Anforderung wird bei den ELV/eQ-3 Rauchwarnmeldern bereits durch die Lamellenstruktur der Rauchkammer erfüllt. In der Praxis reicht das nicht aus, da das Eindringen von Kleinstinsekten dadurch nicht ausreichend verhindert wird. Da selbst die höheren Q-Label-Anforderungen nicht ausreichen, sind alle ELV/eQ-3 Rauchwarnmelder mit einem feinmaschigen Edelstahl-Insektengitter mit einer Maschenweite von 0,64 mm um die Messkammer (Rauchkammer) herum ausgestattet (Bild 3). Darüber hinaus erfolgt bei den ELV/eQ-3 Geräten durch Mehrfachabfragen des Messsignals eine weitere Unterdrückung von Störungen.



Bild 3: Feinmaschiges, im Ätzverfahren hergestelltes Edelstahl-Insektenschutzgitter um die Rauchkammer herum

Trotz aller Maßnahmen kann es keinen vollständigen Schutz geben, da z. B. eine Mindestmaschenweite erforderlich ist, damit bei unterschiedlichen Luftbewegungen keine zu großen Verzögerungen beim Eindringen der Partikel entstehen dürfen. Bei der Mehrfachabfrage des Messsignals darf auch keine zu große Verzögerung entstehen. Je kleiner die Öffnungen des Schutzgitters sind, desto größer wird die Gefahr, dass diese z. B. durch Flusen verstopft werden können, ohne dass das von außen erkennbar ist.

Rauchmelderchip

Neben der Rauchkammer mit den optoelektronischen Komponenten ist die Auswertung des von der Fotodiode kommenden Signals entscheidend für die Qualität des Melders. Beim Rauchmelder des Typs HmIP-SWSD-2 kommt ein sehr komplexer Chip der neuesten Generation zum Einsatz. Dieser Baustein verfügt über umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten mithilfe von Registern und ist darüber hinaus komplett über die Firmware des Funk-Rauchwarnmelders HmIP-SWSD-2 steuerbar. Alle Konfigurationen bleiben auch bei einem Spannungsausfall dauerhaft erhalten. Ein großer Vorteil ist, dass bei diesem Baustein kein Abgleich mehr mithilfe eines mechanischen Trimmers erforderlich ist. Durch die Integration aller wichtigen Funktionsgruppen beschränkt sich die erforderliche externe Beschaltung auf ein Minimum.

Blockschaltbild

Das Blockschaltbild (Bild 4) zeigt vereinfacht die grundsätzliche Schaltungsstruktur des Rauchwarnmelders HmIP-SWSD-2. Neben dem komplexen Rauchmelderchip kommt ein Transceivermodul mit Cortex-M3-Controller zum Einsatz.

Der Cortex-M3-Controller des Funkmoduls setzt die Register des Rauchmelderchips und gibt somit die grundsätzliche Konfiguration zur Rauchmessung vor. Um das Messergebnis im Controller auszuwerten, kann auf einen Abgleich mithilfe eines mechanischen Trimmers komplett verzichtet werden, da die Möglichkeit besteht, das Messsystem über Firmware zu konfigurieren.

Der Rauchmelderchip liefert im normalen Betrieb den gemessenen Rauchkonzentrationswert in Form eines analogen Messwerts zum Cortex-M3-Controller des Funkmoduls.

Analoges Frontend

Der Strom durch die IR-Sendediode und die Verstärkung des Fotodiode-Verstärkers sind, wie bereits erwähnt, über Register im Rauchmelderchip konfigurierbar. Dadurch kann eine optimale Anpassung an die individuellen Gegebenheiten erfolgen (optimaler Ausgangsspannungsbereich des Fotodiode-Verstärkers).

Das Frontend ist im Rauchmelderchip integriert und eine recht kritische Baugruppe. Zum einen müssen sehr kleine Eingangssignale verarbeitet werden und zum anderen handelt es sich um einen sehr hochohmigen Eingang. Da die optoelektronischen Komponenten üblicherweise eine Temperaturabhängigkeit haben, verfügt der Baustein darüber hinaus über eine konfigurierbare, interne Temperaturkompensation. Sowohl die IR-Sendediode als auch die Fotodiode werden direkt am Chip angeschlossen, ohne dass weitere externe Beschaltungen erforderlich sind. Das sorgt für eine hohe Sicherheit gegen

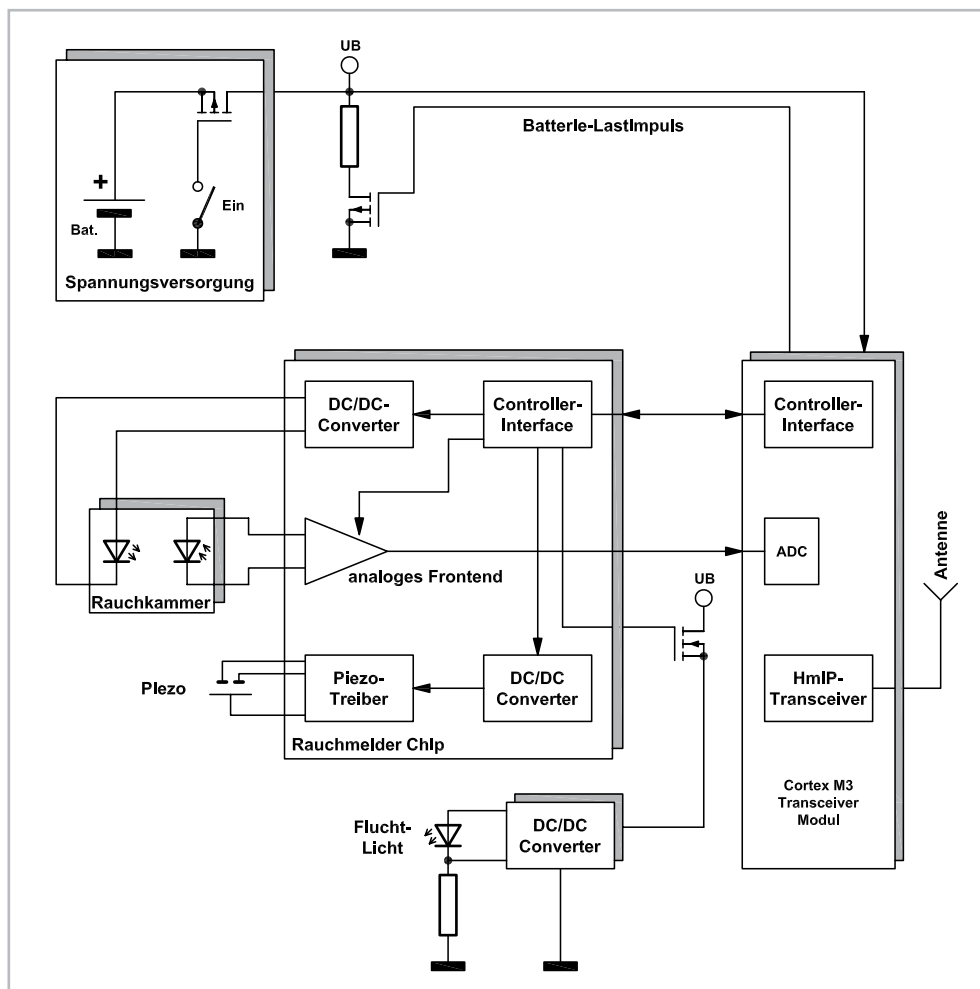


Bild 4: Vereinfachtes Blockschaltbild des Rauchwarnmelders HmIP-SWSD-2

Störbeeinflussungen. Des Weiteren sind bei der Fotodiode kurze Leiterbahnen zum analogen Frontend des Rauchmelderchips wichtig. Daher ist beim HmIP-SWSD-2, wie in Bild 5 zu sehen, der Chip (U3) in unmittelbarer Nähe der Fotodiodenanschlüsse (rote Markierung) positioniert.

Controller

Der Cortex-M3-Controller im abgeschirmten Funkmodul (Bild 6) übernimmt die Bewertung des Messsignals anhand einer beim Abgleich des Melders in der Produktion vorgegebenen Alarmschwelle. Über den Controller werden die Register des Rauchmelderchips entsprechend den individuellen Anforderungen konfiguriert. Eine wesentliche Aufgabe des Controllers ist auch die Kommunikation im Smart-Home-System. Auch die Batterieüberwachung (Spannungslage, Innenwiderstand) und die Zuschaltung eines Lastimpulses werden vom Controller übernommen. Im Alarmfall steuert der Cortex-

Controller des Funkmoduls letztendlich auch die Buzzeransteuerung des Rauchmelderchips und aktiviert den DC/DC-Converter für das Fluchtlicht.

Piezo-Buzzer

Der Piezo-Buzzer wird direkt vom Rauchmelderchip ohne weitere externe Komponenten angesteuert, da sowohl der Piezotreiber als auch der dafür erforderliche Spannungswandler (DC/DC-Converter) im Rauchmelderchip integriert sind. Beim Piezo handelt es sich um eine Variante mit einem zusätzlichen Feedbackanschluss und somit um ein frequenzbestimmendes Bauteil und eine automatische Einstellung der höchsten Signalamplitude (bei der Resonanzfrequenz). Da die Bestückung des Piezos über federnde Anschlussbeinchen (Bild 7) direkt auf die Leiterplatte erfolgt, besteht im Gegensatz zu verdrahteten Piezos eine wesentlich geringere Ausfallwahrscheinlichkeit. Der Piezo-Buzzer hat einen geringen Einfluss auf die Richtungsabhängigkeit, da unterhalb des Piezos die Strömung zur Rauchkammer sichergestellt ist.

IR-Sendediode

Die IR-Sendediode zur Erzeugung des Lichtimpulses innerhalb der Rauchkammer ist ebenfalls direkt am Rauchmelderchip angeschlossen. Ein weiterer, im Rauchmelderchip integrierter Spannungswandler sorgt für den konfigurierten Strom durch die Sendediode, da die Flussspannung der Sendediode oberhalb der Versorgungsspannung liegt.

Fluchtlicht

Eine Besonderheit beim HmIP-SWSD-2 ist die Fluchtlichtfunktion (Bild 8) im Alarmfall. Sie bietet dem Nutzer eine Orientierungshilfe im Falle eines Stromausfalls als Folge eines Brands. Diese Schaltungseinheit verfügt über einen eigenen zusätzlichen Spannungswandler, der im Normalfall vollständig abgeschaltet ist. Die Aktivierung erfolgt vom Mikrocontroller über einen Portausgang des Rauchmelderchips.

Energieversorgung

Zur Energieversorgung des Rauchwarnmelders HmIP-SWSD-2 kommen zwei Lithium-Mangan-Batterien zum Einsatz, die fest im System verbaut sind und durch den Nutzer nicht ausgewechselt werden können. Sie liefern bei normaler Nutzung des Rauchwarnmelders Energie für mehr als zehn Jahre Dauerbetrieb.

Batterieüberwachung

Bei Rauchwarnmeldern gibt es hohe Anforderungen an die Überwachung des Zustands der Batterie, da ein plötzlicher Ausfall unter Umständen unbemerkt bleiben könnte. Daher muss neben der Spannungsüberwachung auch eine Überwachung des Batterieinnenwiderstands erfolgen. Zur Messung des Innenwiderstands wird über den Cortex-Controller mithilfe eines Widerstands ein Lastimpuls zugeschaltet und der Spannungseinbruch zur Ermittlung des Innenwiderstands ausgewertet.

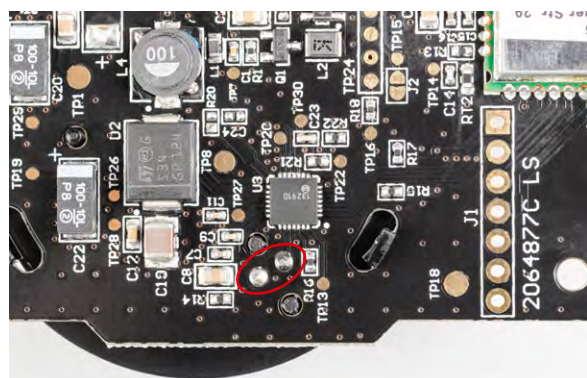


Bild 5: Kurze Leitungen zwischen der Fotodiode und dem Frontend sorgen für eine hohe Störsicherheit.



Bild 6: Das abgeschirmte Transceiver-Funkmodul ist direkt auf die Leiterplatte des Rauchwarnmelders gelötet.



Bild 7: Der Piezo-Buzzer ist über federnde Anschlüsse auf die Leiterplatte gelötet.



Bild 8: Das Fluchtlicht zur Orientierungshilfe bei Stromausfall ist eine Besonderheit der Rauchwarnmelder von ELV/eQ-3.



Bild 9: Eine genau definierte Verlegung der Antenne des Transceivermoduls sorgt für eine reproduzierbare Abstrahlcharakteristik.

Funkmodul

Das Funkmodul des HmIP-SWSD-2 basiert auf einem CC1310-Transceiver von Texas Instruments (Cortex-M3-Controller). Das Funkmodul ist beim HmIP-SWSD-2 direkt auf die Leiterplatte gelötet und die Antenne genau definiert im Gehäuse geführt (Bild 9). Es bestehen somit immer genau definierte Abstrahl- und Empfangsvoraussetzungen.

Homematic IP Systeminformationen

Der Rauchwarnmelder HmIP-SWSD-2 (Titelbild) ist Teil des Homematic IP Smart-Home-Systems und kommuniziert über das Homematic IP Funkprotokoll. Die HmIP Geräte können komfortabel und individuell per Smartphone über die Homematic IP App konfiguriert werden, wobei auch die Möglichkeit besteht, Homematic IP Geräte in Verbindung mit vielen Partnerlösungen zu betreiben.

Homematic IP Funktion des HmIP-SWSD-2

Der HmIP-SWSD-2 arbeitet mit dem bidirektionalen Homematic IP Protokoll. Es können bis zu 40 Geräte in einer Gruppe miteinander vernetzt werden, wobei der HmIP-SWSD-2 vollständig kompatibel zum Vorgängermodell HmIP-SWSD ist. In der Zentraleinheit werden die entsprechenden Informationen angezeigt.

**Rauchmelder und Zubehör
finden Sie im ELVshop**



Zu den Produkten

Funkverbindung im Homematic IP System

Der Rauchwarnmelder HmIP-SWSD-2 ist für den Einsatz im Verbund mit anderen Rauchwarnmeldern desselben Typs konzipiert (HmIP-SWSD-2 oder HmIP-SWSD). In einer Homematic IP Installation (Gerätegruppe) können bis zu 40 Rauchwarnmelder HmIP-SWSD-2 in Kombination mit dem Homematic IP Access Point verwendet werden. HmIP-SWSD Rauchwarnmelder befinden sich immer in der Default-Gruppe.

Bei der Installation der Geräte muss sichergestellt werden, dass sich alle Melder der Gerätegruppe innerhalb der Funkreichweite befinden. Dann wird im Brandfall der Rauchalarm an alle Rauchwarnmelder der entsprechenden Gruppe gesendet und der laute akustische Alarm wird ausgelöst. Zusätzlich zeigt eine rot blinkende LED den Alarmzustand an.

Inbetriebnahme und Anlernen

Damit die Rauchwarnmelder im System integriert werden und mit anderen Geräten im Homematic IP System kommunizieren können, müssen sie an den Homematic IP Access Point entsprechend der Bedienungsanleitung angelernt werden.

Funktionstest

Nachdem die Rauchwarnmelder montiert und angelernt wurden, sollte an jedem Gerät ein Funktionstest durchgeführt werden. Dieser Test muss einmal jährlich wiederholt werden.

Der Funktionstest ist unabhängig von der Funkkommunikation und erfolgt durch einen Tastendruck (< 4 s) auf die Bedientaste des entsprechenden Geräts. Während des Tests wird das optische System des Melders überprüft. Wenn der Alarmton drei mal ertönt, die Geräte-LED schnell rot blinkt und das Fluchtlicht für die Dauer des Funktionstests leuchtet, arbeitet der Rauchwarnmelder korrekt. Zu bedenken ist, dass die Rauchererkennung nach dem Funktionstest für 10 min deaktiviert ist.

Kommunikationstest

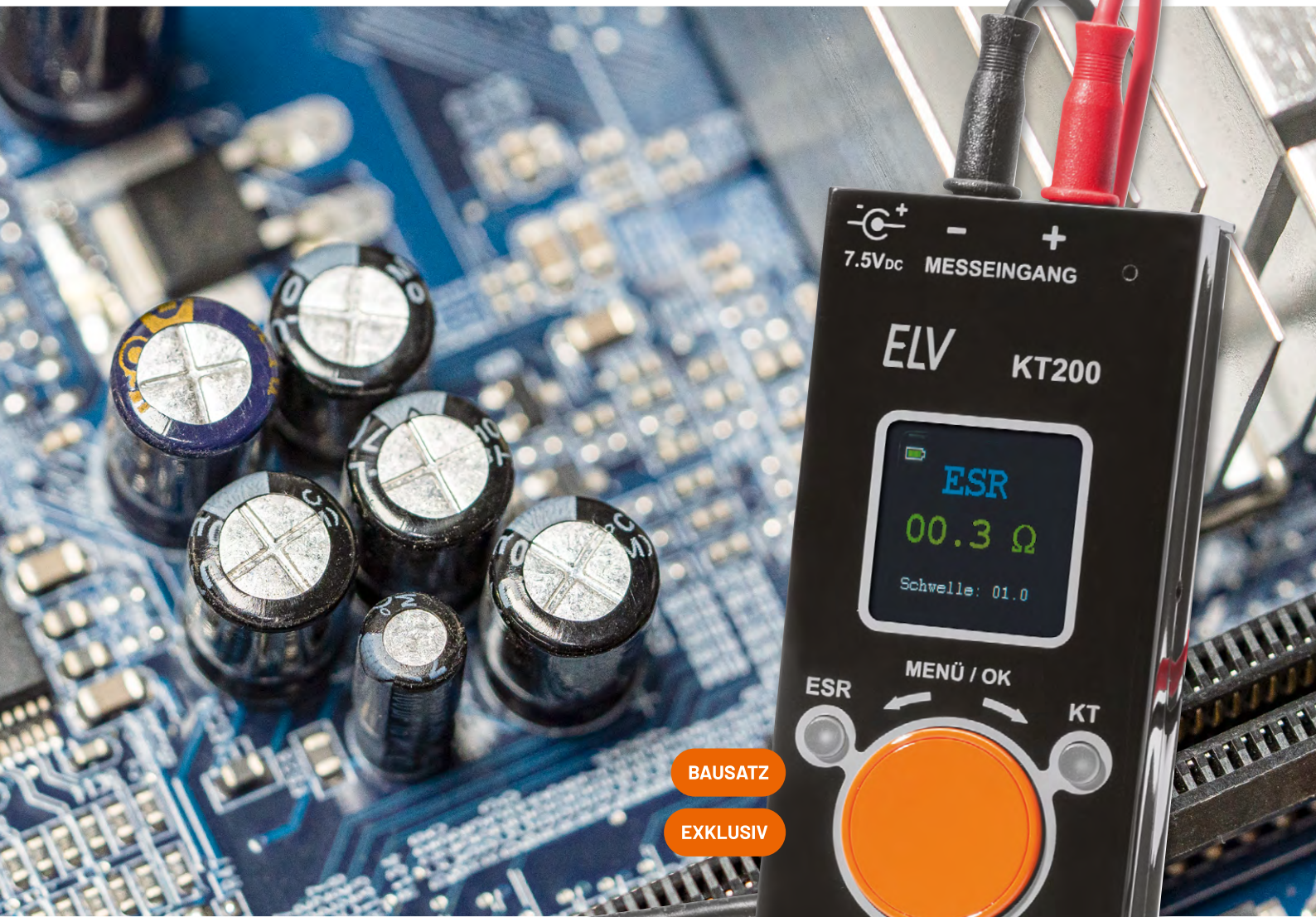
Da mit dem Funktionstest nicht die Kommunikation der Geräte untereinander überprüft wird, können die HmIP-SWSD Rauchwarnmelder ein Testfunktionsignal senden. Um die Batterien nicht unnötig zu belasten, sollte dieser Test nicht zu häufig durchgeführt werden. Ein Test nach der Inbetriebnahme und eine jährliche Wiederholung reichen vollkommen aus, sofern keine baulichen Veränderungen vorgenommen wurden, die einen Einfluss auf die Funkkommunikation haben könnten. In diesem Fall ist ein zusätzlicher Kommunikationstest durchzuführen.

Ausblick

In nächsten Teil der Artikelserie beschreiben wir die Tests von Rauchwarnmeldern und die dafür erforderliche Prüf- und Messtechnik. Neben den entwicklungsbegleitenden Tests gibt es auch hohe Anforderungen im Produktionsprozess, um die Funktionssicherheit zu gewährleisten. Darüber hinaus gehen wir auf Tests und Prüfungen im Zulassungsprozess ein.

ELV

Mess-Spezialist



BAUSATZ

EXKLUSIV

ELV

Komponententester/ ESR-Messgerät KT200

Bauelemente in der Schaltung testen

- Farbiges OLED-Display zur menügeführten Bedienung, Ergebnisausgabe und Kennliniendarstellung
- Speicherung einer parallel zur aktuellen Messung anzeigbaren Referenzkennlinie möglich
- Im ESR-Betrieb Nutzung eines akustischen Signalgebers mit einstellbarer Schaltschwelle für die schnelle Beurteilung gut/schlecht
- Zusätzlich als Durchgangsprüfer und genaues R-Messgerät bis 20 Ω nutzbar
- Akku-/Netzbetrieb möglich (3x AAA, nicht inkl. – z. B. Artikel-Nr. 107295)

84,95 €

Artikel-Nr. 132237

[Zum Produkt](#)

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

Kostenlos

Online-Fachseminar

ELV-Wetterboard ELV-EM-W

am Donnerstag, 4. Juli 2024 um 17.00 Uhr

mit unseren Experten:

Torsten Boekhoff

Teamleiter ELV Technical Support Center

Thomas Wiemken

ELV Entwicklung



und als Gast:
Alex Egger



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

youtube.com/@elvelektronik

Einfach kostenlos abonnieren und kein Seminar mehr verpassen!



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



Präziser Detektor

ELV LoRaWAN®-Feinstaubsensor ELV-LW-SPM

Bereits durch Albert Einstein wissen wir: „In der Mitte von Schwierigkeiten liegen die Möglichkeiten.“ In dieser Aussage liegt viel Wahrheit. Stellt z. B. unser unmittelbares Umfeld durch Feinstaubbelastungen eine Schwierigkeit dar, bietet der ELV LoRaWAN®-Feinstaubsensor ELV-LW-SPM eine indirekte Möglichkeit zur Abhilfe. Da Feinstaubemissionen faktisch Gift für unseren Körper sind, sollte man diese nicht außer Acht lassen. Vor allem dann, wenn die Umgebungen, in denen wir uns häufig und lange aufhalten, besonders stark belastet sind. Dieser Artikel erklärt nicht nur die Grundlagen des Feinstaubes, sondern liefert auch alle technischen Informationen zur Inbetriebnahme des ELV-LW-SPM.

i Infos zum Bausatz ELV-LW-SPM

Schwierigkeitsgrad:
mittel

Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,5 h

Besondere Werkzeuge:
Schraubendreher
(Innensechsrund T6)

Lötterfahrung:
nein

Programmierkenntnisse:
nein

Elektrofachkraft:
nein

Die Dosierung macht das Gift!

Es ist nicht einfach, sich gegen verschmutzte Luft zu schützen. Doch bereits der erste Schritt, nämlich die Feinstaubbelastung grundsätzlich zu kennen, stellt einen wesentlichen Teil der Lösung dar. Hinterfragt man einmal seine Umgebung im Hinblick auf mögliche Feinstaubbelastungen, können unter Umständen eine Vielzahl von Einflüssen von Bedeutung sein. Befinde ich mich z. B. in einer außerordentlich industriell oder landwirtschaftlich genutzten Umgebung? Wohne ich in der Nähe einer Autobahn oder entlang einer stark befahrenen Straße im innerstädtischen Bereich? Steht ein Kohlekraftwerk beinahe direkt in meinem Garten? Falls einer dieser Punkte zutreffend ist, bietet es sich an, den Feinstaubgehalt zu messen, auszuwerten und entsprechende Gegenmaßnahmen zu treffen, um die Luftqualität für sich und seine Liebsten im besten Fall zu verbessern.

Was ist Feinstaub?

Feinstaub ist eine komplexe Mischung aus schwebenden festen Partikeln und winzig kleinen Tröpfchen, bekannt als Aerosole, die in der Umgebungsluft vorkommen. Diese Partikel entstehen aus verschiedenen Quellen wie der Verbrennung von fossilen Brennstoffen, industriellen

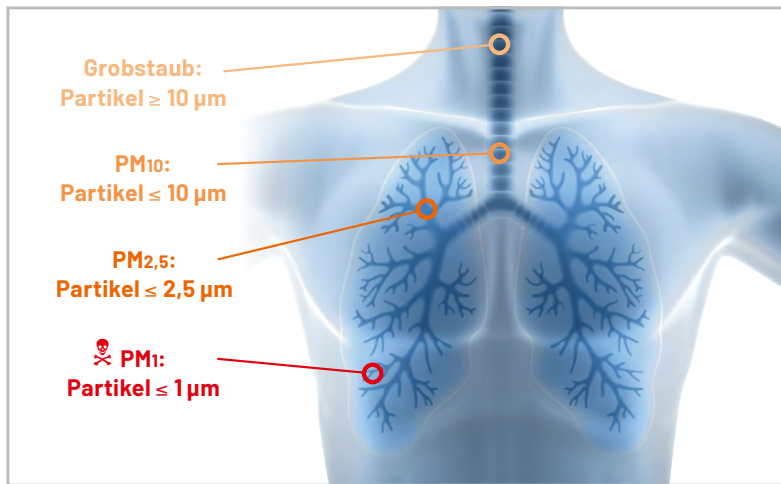


Bild 1: Gefährlichkeit der verschiedenen Feinstaub-Partikelgrößen für den Menschen

Prozessen, Landwirtschaft und Verkehr. Die Größe der Feinstaubpartikel beeinflusst, wie tief sie in die Atemwege eindringen können und welche gesundheitlichen Auswirkungen sie haben. Partikel mit einem Durchmesser von 10 Mikrometern (PM10) können in die Nasenhöhle gelangen, während solche mit einem Durchmesser von 2,5 Mikrometern (PM2,5) bis in die Bronchien und Lungenbläschen eindringen können. Ultrafeine Partikel können sogar bis in das Lungengewebe und in den Blutkreislauf gelangen (Bild 1).

Die gesundheitlichen Folgen von Feinstaub sind vielfältig und hängen von der Partikelgröße und ihrer Eindringtiefe ab. Der eingeatmete Feinstaub kann zu Atemwegserkrankungen wie Asthma, Lungenentzündung und Bronchitis führen. Darüber hinaus können ultrafeine Partikel Entzündungsreaktionen im Blutkreislauf auslösen, die unter Umständen Herz-Kreislauf-Erkrankungen zur Folge haben. Deshalb gibt es europaweit [Grenzwerte](#) für die Feinstaubgrößen PM10 und PM2,5.

Feinstaubsensorik

Der LoRaWAN®-Feinstaubsensor ELV-LW-SPM basiert auf dem hochwertigen [SPS30-Feinstaubsensor von Sensirion](#). Dieser Sensor wird sowohl in dem [Feinstaub-Messgerät PM2.5](#) verwendet, den wir im [ELVjournal 6/2019](#) vorgestellt haben, als auch im [Homematic IP Feinstaubsensor HmIP-SFD](#), der im [ELVjournal 5/2020](#) vorgestellt wurde.

Dieser [MCERTS-zertifizierte Sensor](#) misst Feinstaubpartikel massen- und mengenmäßig in unterschiedlichen Partikelgrößen, wobei der integrierte Sensorlüfter für eine konstante Luftzirkulation während des Messzeitraums und eine automatische Sensorreinigung sorgt.

Der Bausatz ELV-LW-SPM wurde so entwickelt, dass er in eine Spelsberg-Verbindungsdose Abox040 eingebaut werden kann, wodurch der Einsatz im geschützten Außenbereich (IP43) möglich ist. Auf der Platine ist darüber hinaus noch ein Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor bestückt, der die Erfassung der entsprechenden Werte ermöglicht. Die Nutzung der LoRaWAN®-Technologie bringt es mit sich, die Übertragung von Messwerten auch an abgelegenen Standorten zu realisieren.

Schaltung

Das Schaltbild des LoRaWAN®-Feinstaubsensors ist in [Bild 2](#) zu sehen. Hauptbestandteil der Schaltung ist das LoRaWAN®-Funkmodul A1, das nicht nur den Transceiver für die drahtlose Kommunikation umfasst, sondern auch einen Mikrocontroller enthält. Der [Feinstaubsensor SPS30](#) wird über die Buchse J5 mit der Leiterplatte verbunden und kommuniziert mittels UART mit dem Mikrocontroller. Der zweite Sensor, der [SHT40 von Sensirion](#), misst die Temperatur und Luftfeuchtigkeit und wird über die I²C-Schnittstelle ausgelesen. Die Widerstände R11 und R12 dienen als Pull-up-Widerstände für die I²C-Schnittstelle, um die Spannungspegel auf ein definiertes Niveau zu ziehen. Der Taster S1 wird zur Bedienung des Geräts verwendet und durch die Kapazität C17 entprellt. Die LED DS1 signalisiert beispielsweise den Status des Anlernvorgangs an einen LoRaWAN®-Netzwerkserver und wird über die Pins 14 und 15 gesteuert. Zwei Vorwiderstände begrenzen den Stromfluss durch die LED. Um die angeschlossene Eingangsspannung zu messen, wird der Analog-digital-Wandler des Mikrocontrollers verwendet, der die Spannung über einen Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen R2 und R3, abgreift.

Versorgt werden die Komponenten in der Schaltung mit der oben im Schaltbild zu sehenden Spannungsversorgung. An der Klemme J1 kann der Sensor mit 5–40 V Gleichspannung versorgt werden. Daraufhin folgt die Sicherung F1, die als Überstromschutz dient, und der Mosfet Q1, die Diode D1 und der Widerstand R1, die als Verpolungsschutz genutzt werden. Vor dem Eingang des ersten Spannungsreglers U1 (TPS54061) befinden sich die Kondensatoren C1, C2, C4 und C5 zur Spannungsstabilisierung. Der Widerstand R4 stellt die Schaltfrequenz des Konverters ein. Der Kondensator C6 dient als eine Rückkopplungskapazität, über die die Ausgangsspannung des Wandlers überwacht wird. Die Spule L1 kommt als Arbeitsinduktivität zur Erzeugung der Ausgangsspannung über die Schaltfrequenz zum Einsatz. Der

Eigenschaften der verbauten Sensoren

Parameter	Bereich	Toleranz
Temperatur	-10 bis +55 °C	Typ.: $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ Max.: $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (bei 0–55 °C)
Luftfeuchtigkeit (relativ)	1–99 %	Typ.: $\pm 3 \text{ %}$ Max.: $\pm 5 \text{ %}$ (bei 20–80 %)
Massenkonzentration PM2,5	0–1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Mengenkonzentration PM2,5	0–3000 $1/\text{cm}^3$	$\pm 100 1/\text{cm}^3$
Massenkonzentration PM10	0–1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\pm 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Mengenkonzentration PM10	0–3000 $1/\text{cm}^3$	$\pm 250 1/\text{cm}^3$

Tabelle 1

Widerstand R5 und die Kondensatoren C7 und C8 dienen dem Wandler intern zur Frequenzkompensation. Die Widerstände R6, R7 und R8 bilden einen Spannungsteiler für die Rückführung an die Spannungsreglung des Schaltreglers. Die Kondensatoren C9, C10 und C11 glätten, stabilisieren und entstoren das Ausgangssignal.

Die Ausgangsspannung von 3,3V versorgt nun alle weiteren Bauteile, bis auf den Feinstaubsensor. Dieser benötigt eine Versorgungsspannung von 5V. Hierfür ist der Spannungswandler U2 (MAX17225) nachgelagert. Eingangsseitig besitzt dieser Kondensatoren (C12, C13) zur Spannungsstabilisierung. Die Ausgangsspannung lässt sich mithilfe eines Widerstands an Pin 4 einstellen. Im Datenblatt des MAX17225 findet sich eine Tabelle mit Ausgangsspannungen und den dazugehörigen Widerstandswerten. Für 5V entspricht dies 0Ω, also einer direkten Verbindung zur Masse.

nachgelagert. Eingangsseitig besitzt dieser Kondensatoren (C12, C13) zur Spannungsstabilisierung. Die Ausgangsspannung lässt sich mithilfe eines Widerstands an Pin 4 einstellen. Im Datenblatt des MAX17225 findet sich eine Tabelle mit Ausgangsspannungen und den dazugehörigen Widerstandswerten. Für 5V entspricht dies 0Ω, also einer direkten Verbindung zur Masse.

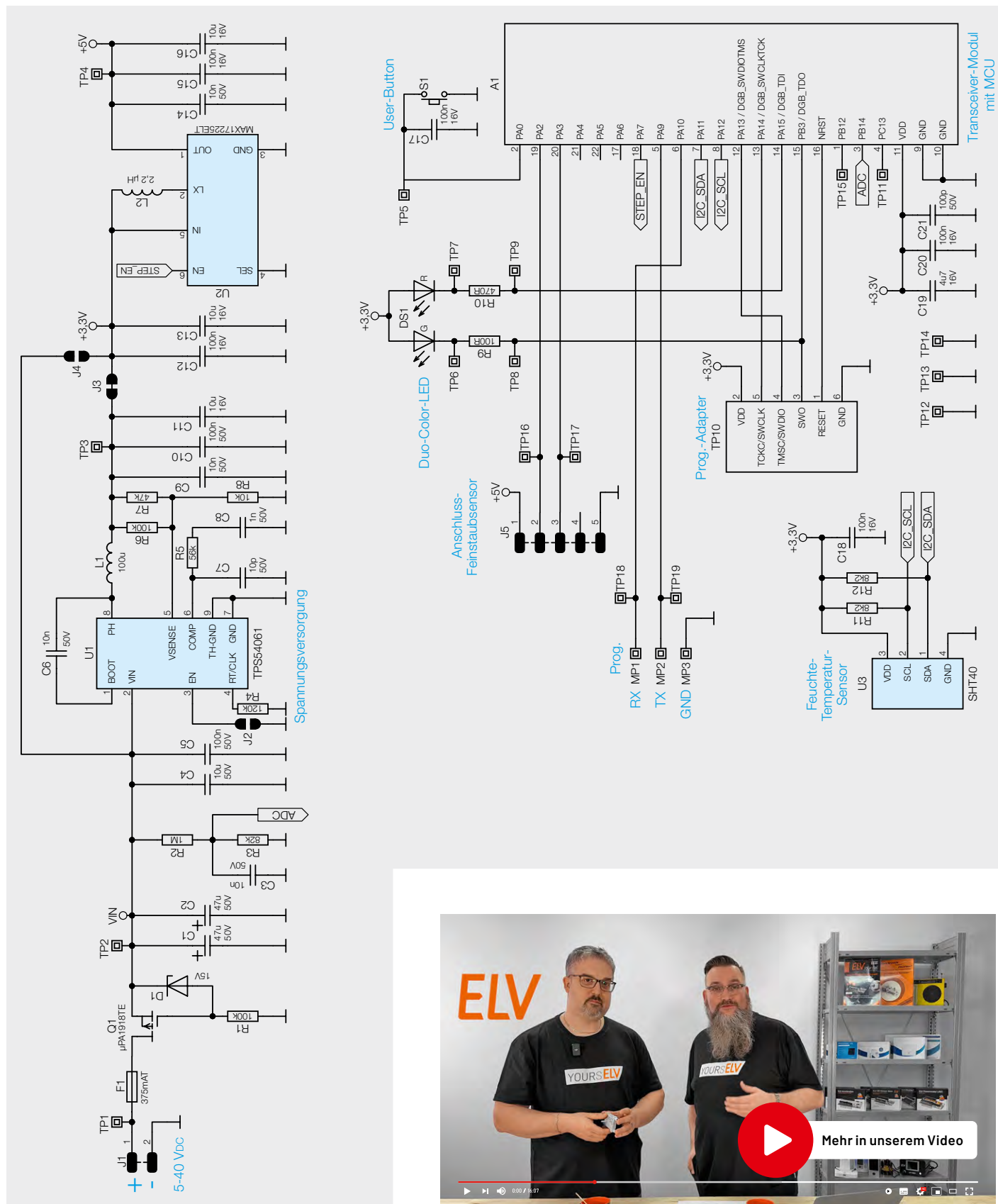
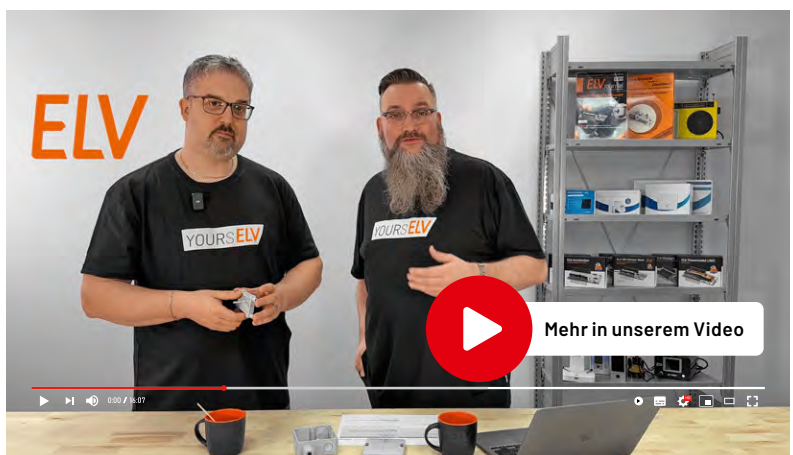


Bild 2: Schaltbild des Feinstaubensors ELV-LW-SPM



Nachbau

Der Bausatz wird fertig gelötet ausgeliefert und erfordert noch das Zusammenbauen der einzelnen Teile. Der vollständige Lieferumfang ist in **Bild 3** zu sehen. Die Platinenfotos mit den zugehörigen Bestückungsdrucken zeigt **Bild 4**.

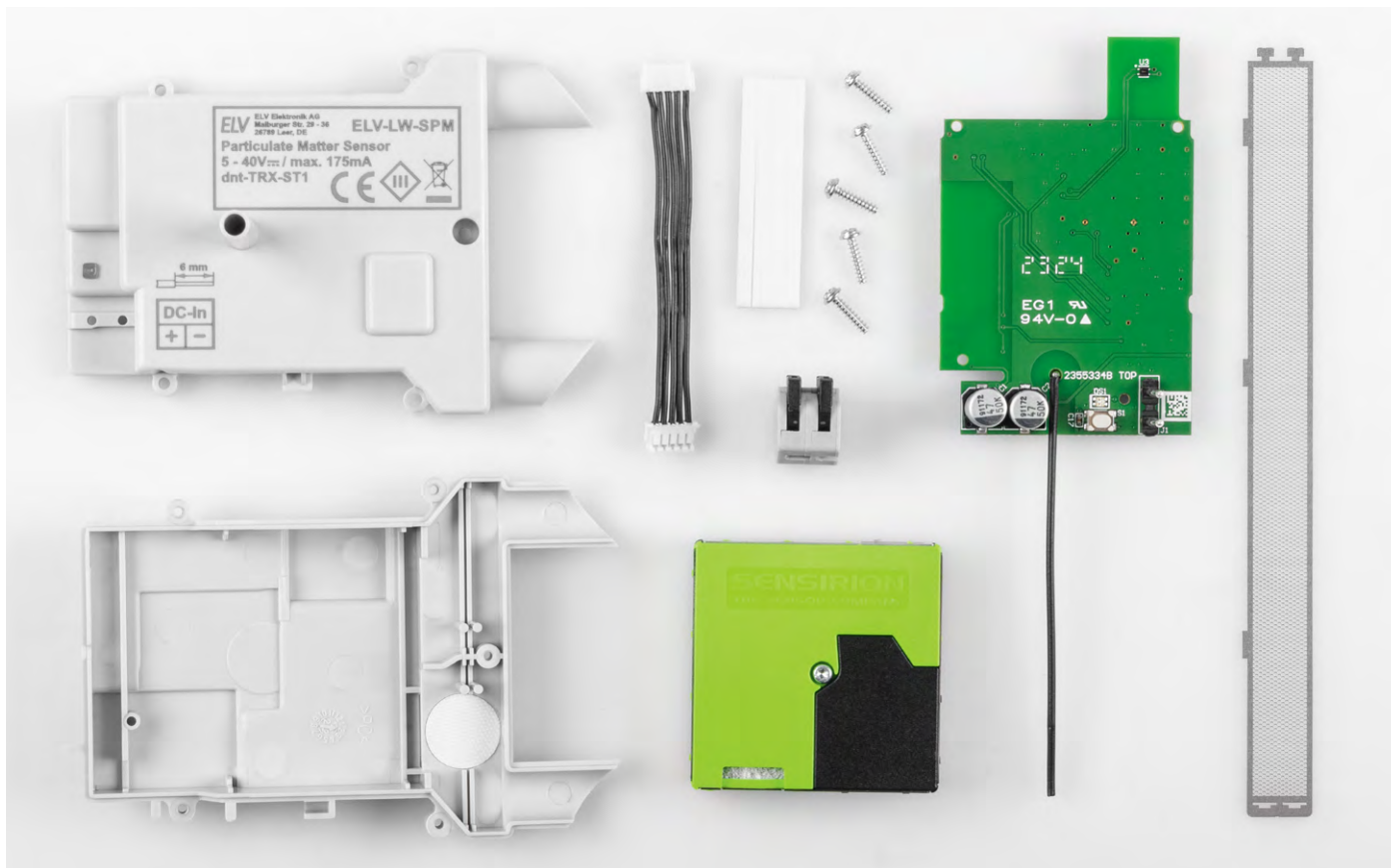
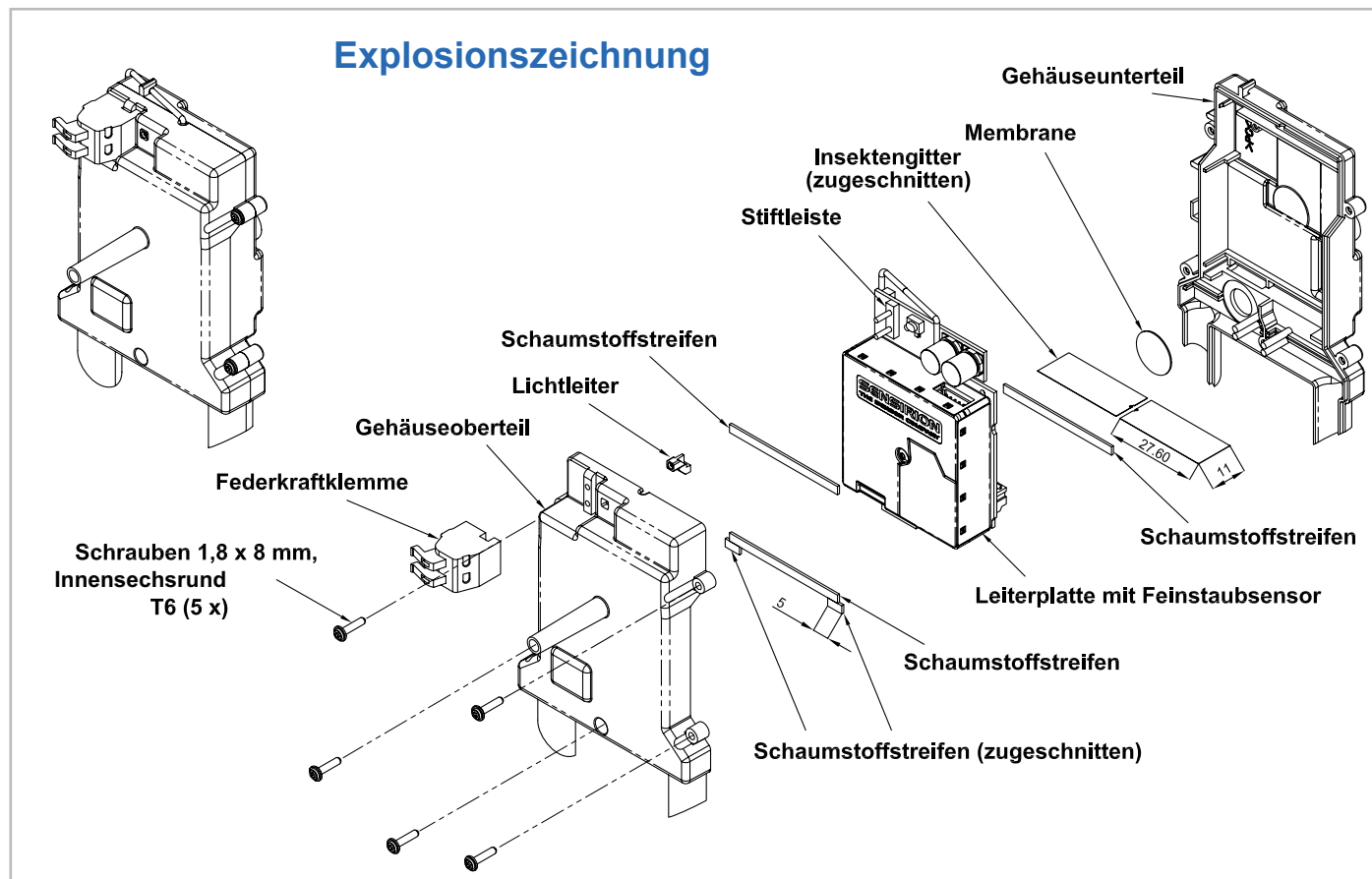


Bild 3: Lieferumfang zum Bausatz ELV-LW-SPM



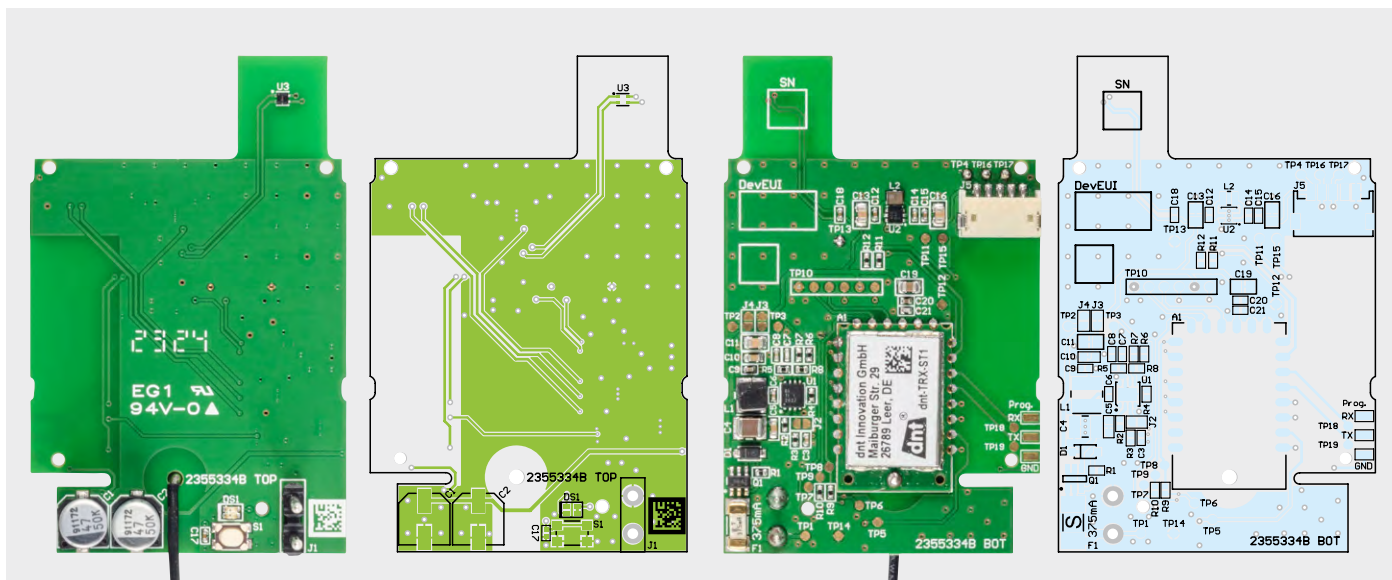


Bild 4: Die Platinenfotos der bestückten ELV-LW-SPM-Platine mit den zugehörigen Bestückungsplänen (links Bestückungsseite, rechts Lötseite)



Zunächst muss auf der Lötseite der Platine einer der mitgelieferten Schaumstoffstreifen in voller Länge angebracht werden. Danach wird die Sensorleitung in die Buchse J5 eingesteckt und durch die Aussparung in der Platine auf die gegenüberliegende Seite geführt.



Die für die Oberseite des Sensors benötigten Schaumstoffstreifen werden gemäß der Explosionszeichnung auf 2 x 5 mm zugeschnitten und zusammen mit zwei vollständigen Schaumstoffstreifen aufgeklebt.



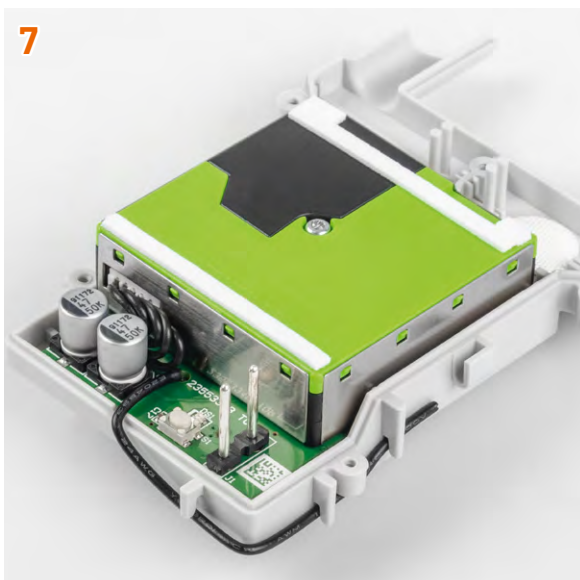
Die Platine wird vor der eigentlichen Sensormontage in die Gehäuseunterhülle eingesetzt. Dafür wird die Platine leicht gekippt, damit der Temperatur- und Feuchtesensor unter die weiße Membran in dem Gehäuseunterteil gelangt.



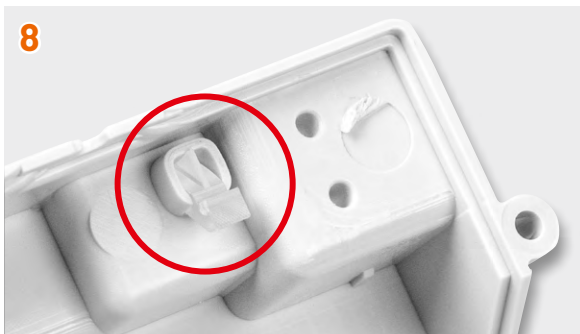
Es folgt die Verbindung des Sensors mit der Platine. Dafür wird der Sensor mit der Sensorleitung durch das Einstecken des Leitungsendes verbunden. Danach wird die Schutzfolie des Sensorklebebands abgezogen und der Sensor mit leichtem Druck aufgeklebt.



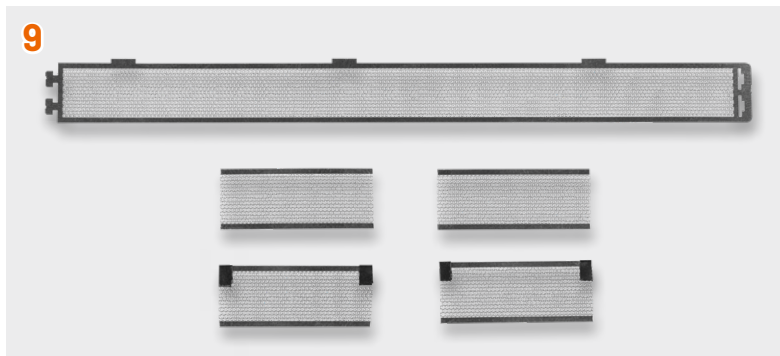
Die Sensorleitung wird nun neben den Kondensatoren auf der Platinenoberseite in dem dort vorhandenen Freiraum komprimiert.



Die Antenne wird verlegt und muss anschließend in die Antennenhalterung eingepresst werden.



Der Lichtleiter wird von unten in den Lichtleiterschacht des Gehäuseoberteils eingesetzt. Er sollte sicherheitshalber von oben mit einem Stück Isolierband fixiert werden, damit er im Laufe der weiteren Montage nicht herausfällt.

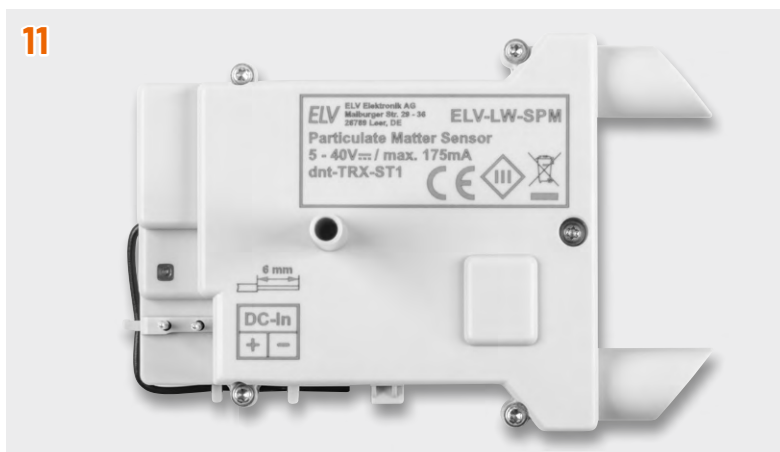


Für einen störungsfreien Dauerbetrieb des Geräts ist eine wirksame Abschottung gegen Insekten notwendig. Dafür wird das mitgelieferte Insektenschutzgitter zweckmäßig zugeschnitten. Dabei werden zwei Teile mit einer Länge von 27,6 mm aus dem Bereich ohne Verbreiterung herausgeschnitten.

Die zwei Gitter werden vor der Montage in das Gehäuseoberteil vorsichtig mit kleinen Stücken Isolierband an den Ecken verstärkt, um bei dem anschließenden Zusammensetzen der Gehäuseteile ein Verrutschen und Verkleben zu verhindern.



Jetzt erfolgt das Zusammenfügen des Gehäuses. Dabei werden die Schutzgitter vorsichtig jeweils zwischen die beiden Führungsstifte geführt. Es ist ebenfalls darauf zu achten, dass die Stiftleiste der Spannungsversorgung durch die entsprechenden Löcher im Gehäuseoberteil geführt wird.



Anschließend werden die zusammengesetzten Gehäuseteile mit den fünf mitgelieferten Innensechsrund-T6-Schrauben verschraubt. Danach wird das Lichtleiterisolierband entfernt und die Federkraftklemme für die Spannungsversorgung aufgesteckt.

Damit ist der eigentliche Nachbau abgeschlossen, und es folgt der Einbau in der Spelsberg-Verbindungsdose Abox 040.

Widerstände:

100 Ω/SMD/0402	R9
470 Ω/SMD/0402	R10
8,2 kΩ/SMD/0402	R11, R12
10 kΩ/SMD/0402	R8
47 kΩ/SMD/0402	R7
56 kΩ/SMD/0402	R5
82 kΩ/SMD/0402	R3
100 kΩ/SMD/0402	R1, R6
120 kΩ/SMD/0402	R4
1 MΩ/SMD/0402	R2

Kondensatoren:

10 pF/50 V/SMD/0402	C7
100 pF/50 V/SMD/0402	C21
1 nF/50 V/SMD/0402	C8
10 nF/50 V/SMD/0402	C3, C6, C9, C14
100 nF/16 V/SMD/0402	C12, C15, C17, C18, C20
100 nF/50 V/SMD/0603	C5, C10
4,7 μF/16 V/SMD/0805	C19
10 μF/16 V/SMD/0805	C11, C13, C16
10 μF/50 V/SMD/1210	C4
47 μF/50 V/SMD	C1, C2

Halbleiter:

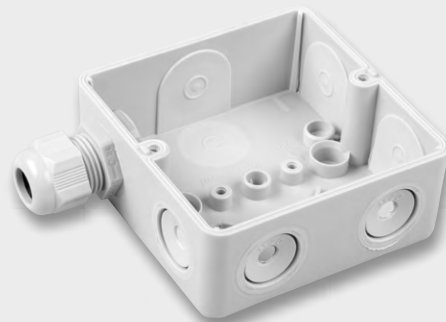
TPS54061/SMD	U1
MAX17225ELT/SMD	U2
SHT 40/SMD	U3
uPA1918TE/SMD	Q1
MMSZ5245B/15 V/0,5 W/SMD	D1
Duo-LED/rot/grün/SMD	DS1

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 100 μH/260 mA	L1
Speicherdrossel, SMD, 2,2 μH/1,5 A	L2
Sicherung, 0,375 A, träge, SMD	F1
Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	S1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, THT	J1
Steckverbinder, Stiftleiste, ZH-Serie, SMD	J5
Federkraftklemme, 2-polig, Drahteführung 90°, steckbar, RM=5 mm	
Klebeband, doppelseitig für SPS30-Sensor-Befestigung, bearbeitet	
SPS30, Feinstaubsensor	
flexible Leitung, 6 cm, konfektioniert	
dnt-TRX-ST1	A1
Aufkleber mit DevEUI-Adresse, Matrix-Code	

Gehäuse:

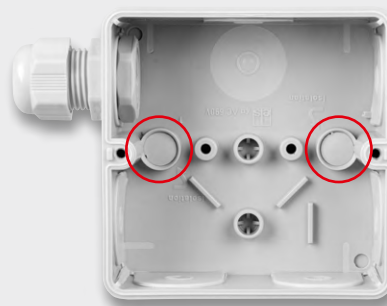
Gehäuseoberenteil, grau, bedruckt (Laser)
Gehäuseunterteil, grau
Andruckstreifen, selbstklebend
gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, T6
Insektengitter
Membrane, selbstklebend, ø 12 mm
Lichtleiter

Montage und Installation**12**

Die Verbindungsdose wird für den Einbau des Feinstaubensors vorbereitet, indem die unteren zwei Leitungsdurchführungen für die Zulufröhre des Sensors geöffnet werden. Dabei wird allerdings nur der innere Ring (Durchmesser ca. 7 mm) vorsichtig entfernt.

Für die Kabelverschraubung wird zusätzlich an der oberen linken Seite der Verbindungsdose die gesamte Gummifläche innerhalb des äußeren Rings herausgelöst. Dann wird diese hindurchgeführt und von der anderen Seite die Gegenmutter auf der Kabelverschraubung fest aufgeschraubt.

Es folgt die Montage der vorbereiteten Dose an den passenden Ort. Der zukünftige Montageort sollte gut belüftet und frei von direkter Sonneneinstrahlung und möglichst von direkter Bewitterung sein (z. B. unter dem Dachvorsprung an der Gebäude-Nordseite). Dabei ist der Feinstaubsensor unbedingt so zu montieren, dass die Zulufröhren zum Boden zeigen.

13

Die Montagelöcher in der Verbindungsdose sind nach der Verschraubung unbedingt mit den der Dose beiliegenden konischen Stopfen zu verschließen.

14

Dann wird der Feinstaubsensor mit den Sensorzulufröhren voran durch die Öffnungen der Dose gedrückt und mit den Sensorgehäusedomen auf die Zapfen gepresst.

Als letzter Schritt der Installation ist die Federkraftklemme des Feinstaubensors mit den zugehörigen Leitern der Spannungszuführung zu verbinden.

Integration in eine Netzwerkinfrastruktur

Der Bausatz ELV LoRaWAN®-Feinstaubsensor kann nun in eine LoRaWAN®-Netzwerkinfrastruktur eingebunden werden. Die erforderlichen Informationen befinden sich auf dem beigelegten QR-Code-Sticker. Das Vorgehen bei der Anmeldung an das [The Things Network \(TTN\)](#) ist im [Grundlagenbeitrag zur Experimentierplattform ELV-LW-Base](#) ausführlich geschrieben.

Bedienung

Zur direkten Interaktion mit dem ELV-LW-SPM hat das Gerät einen Button (S1) verbaut. Der Taster reagiert auf eine kurze (0–5 s) und lange (5–8 s) Betätigung. Ein kurzer Tastendruck wird durch langsames Blinken signalisiert. Bei einem längeren Tastendruck beginnt die LED schneller zu blinken. Betätigungen länger als 8 s werden ignoriert. Bei einem kurzen Tastendruck wird eine Uplink-Nachricht versendet. Diese Nachricht enthält die zuletzt gemessenen Werte.

Bei einem langen Tastendruck wird der Sensor auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt.

Uplink-Payload

Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 0	Sendegrund (TX Reason)	0 - reserviert 1 - Button 2 - Timer 3 - joined
Byte 1	Versorgungsspannung	z. B. 0x1396 → 5014 mV Spannung: 5,014 V
Byte 2		
Byte 3		
Byte 4	Bootloader-Version	Major (z. B. 1) Minor (z. B. 23) Patch (z. B. 45)
Byte 5		
Byte 6		
Byte 7	Firmware-Version	Major (z. B. 1) Minor (z. B. 23) Patch (z. B. 45)
Byte 8		
Byte 9		
Byte 10	Hardware-Version	(z. B. 0004); ein Wert von 0xff zeigt an, dass die Versionsnummer ungültig ist.
Byte 11		
Byte 12	Sensormodus	1 - activated 2 - deactivated
Byte 13	Update-Zyklus	z. B. 0x0A → 10 * 30 s = 5 Minuten
Byte 14	Temperatur	Signed 32 Bit Integer in °C (Wert/1000)
Byte 15		
Byte 16		
Byte 17		
Byte 18	Luftfeuchtigkeit	Signed 32 Bit Integer in % (Wert/1000)
Byte 19		
Byte 20		
Byte 21		
Byte 22	Massenkonzentration PM1	Unsigned 16 Bit Integer in µg/m ³ (Wert/100)
Byte 23		
Byte 24		
Byte 25		
Byte 26	Massenkonzentration PM2,5	Unsigned 16 Bit Integer in µg/m ³ (Wert/100)
Byte 27		
Byte 28		
Byte 29		
Byte 30	Mengenkonzentration PM0,5	Unsigned 16 Bit Integer in 1/cm ³ (Wert/100)
Byte 31		
Byte 32		
Byte 33		
Byte 34	Mengenkonzentration PM1	Unsigned 16 Bit Integer in 1/cm ³ (Wert/100)
Byte 35		
Byte 36		
Byte 37		
Byte 38	Mengenkonzentration PM4	Unsigned 16 Bit Integer in 1/cm ³ (Wert/100)
Byte 39		
Byte 40		
Byte 39	typische Partikelgröße	Unsigned 16 Bit Integer in µg (Wert/100)

Tabelle 1

Uplink

Nach dem Ablauf des Uplink-Timers, dem Drücken des Tasters oder dem Join an einem LoRaWAN®-Netzwerk wird eine Uplink-Nachricht gesendet. Die Länge dieser Nachricht variiert je nach Sensormodus. Wenn der Sensor deaktiviert ist, wird lediglich eine verkürzte Nachricht bestehend aus den ersten 13 Bytes übermittelt. Steht der Sensormodus jedoch auf „Aktiviert“, werden alle Bytes übertragen, die in [Tabelle 1](#) aufgeführt sind, einschließlich der Sensorwerte. Der Payload Parser kann im Downloadbereich der Artikeldetailseite des [ELV-LW-SPM](#) heruntergeladen werden.

Downlink

Das Gerät kann mithilfe von LoRaWAN®-Downlink-Nachrichten über Port 10 konfiguriert werden. In [Tabelle 2](#) sind die beiden Parameter aufgeführt, die durch den Downlink angepasst werden können. Jede Downlink-Nachricht besteht aus zwei Bytes, wobei das erste Byte den Betriebszustand des Sensors steuert und das zweite Byte den Uplink-Zyklus konfiguriert.

Ein Beispiel für eine Downlink-Nachricht wäre „010A“. Das erste Byte, also 01, stellt die Messung des Sensors auf „Aktiv“. Das zweite Byte setzt den Uplink-Zyklus mit 0x0A → 10 auf 10 x 30 Sekunden, also 5 Minuten. Mit einer 0 im jeweiligen Byte wird keine Änderung am Parameter vorgenommen. **ELV**

Downlink-Payload

Byte	Parameter	Beschreibung
Byte 0	Sensormodus	0 - keine Änderung 1 - Messung aktiviert (default) 2 - Messung deaktiviert
Byte 1	Update-Zyklus	0 - keine Änderung [Wert] x 30 s (Default = 20 → 10 min)(max. = 255)

Tabelle 2

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-LW-SPM
Versorgungsspannung:	5–40 V _{DC}
Stromaufnahme:	175 mA max.
Schutzart:	IP43 (montiert in Spelsberg Abox 040)
Umgebungstemperatur:	-10°C bis +55°C
Leitungsart	0,08–1,5 mm ² (starr)
und -querschnitt:	0,08–0,75 mm ² (flexibel)
Funkmodul:	dnt-TRX-ST1
Frequenzband:	L-Band (865,0–868,0 MHz) M-Band (868,0–868,6 MHz) O-Band (869,4–869,65 MHz)
Duty-Cycle:	L-Band < 1 % pro h M-Band < 1 % pro h O-Band < 10 % pro h
Typ. Funk-Sendeleistung:	+ 10 dBm
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Leitungslänge:	3 m max.
Abmessungen (B x H x T):	93 x 105 x 55 mm
Gewicht:	63 g (165 g montiert in Spelsberg Abox 040)

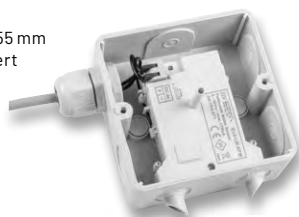
Technische Daten

ELV LoRaWAN®-Feinstaubsensor ELV-LW-SPM

ELV

- Hochpräziser Laser-Feinstaubsensor auf Basis des Feinstaubensors Sensirion SPS30
- Verwendet das hochwertige LoRaWAN®-Funkmodul von dnt
- Der verbaute Feinstaubsensor Sensirion SPS30 ist MCERTS-zertifiziert
- Passgenauer Einbau in optionale Spelsberg-Verbindungsdose Abox 040, somit auch im geschützten Außenbereich platzierbar
- Einfache Versorgung, durch den großen Eingangsspannungsbereich von 5–40 Vdc

Abm. (B x H x T): 93 x 105 x 55 mm
 Gewicht: 63 g (165 g montiert in Spelsberg Abox 040, nicht inklusive)



NEU

EXKLUSIV

149,95 €

Artikel-Nr. 160408

[Zum Produkt](#)

- + **Gleich mitbestellen:**
 Verbindungsdose Abox 040 (Standard)
 Artikel-Nr. 125990 - 5,95 €

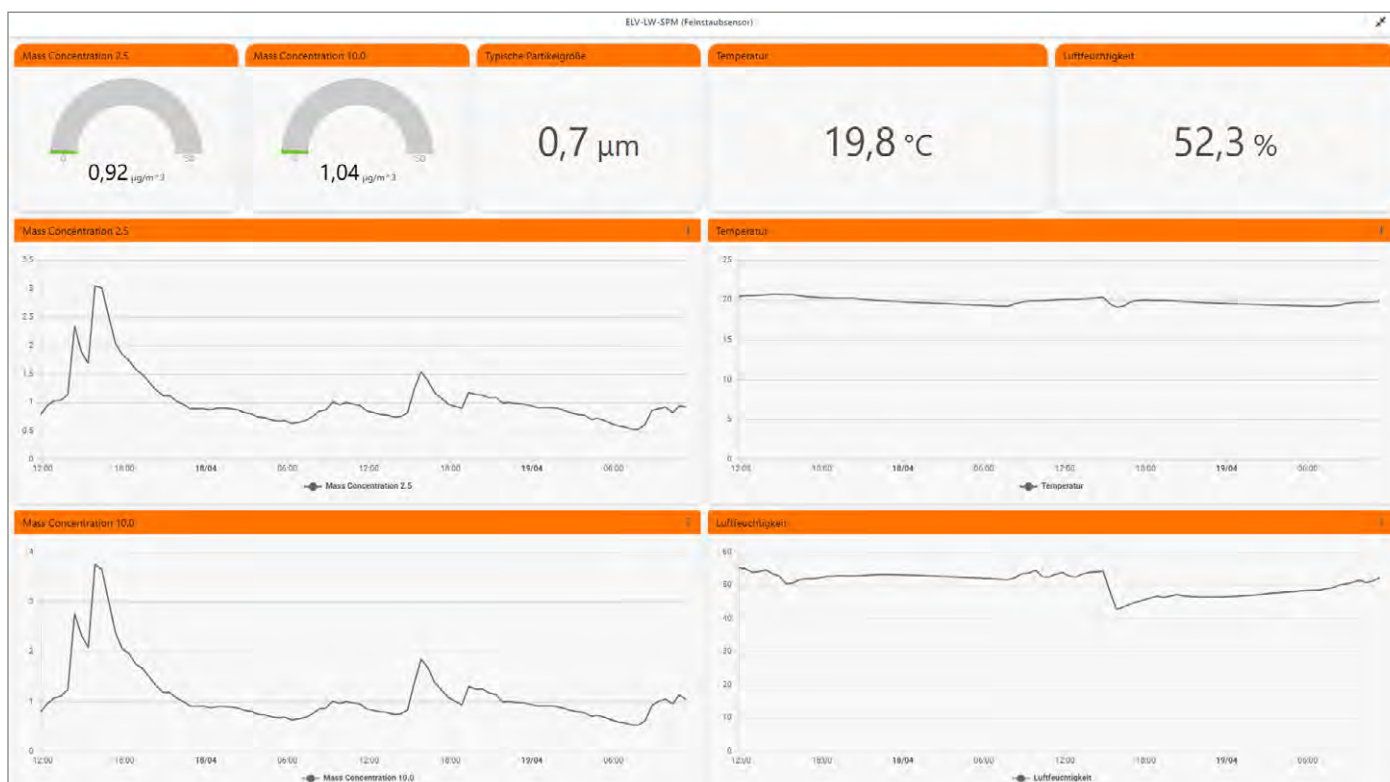
Automatisch für bessere Luft sorgen

Kombinieren Sie den Feinstaubsensor z. B. mit einem Luftreiniger oder einer Lüftungsanlage und lassen Sie diese bei hoher Feinstaubbelastung gezielt ansteuern.

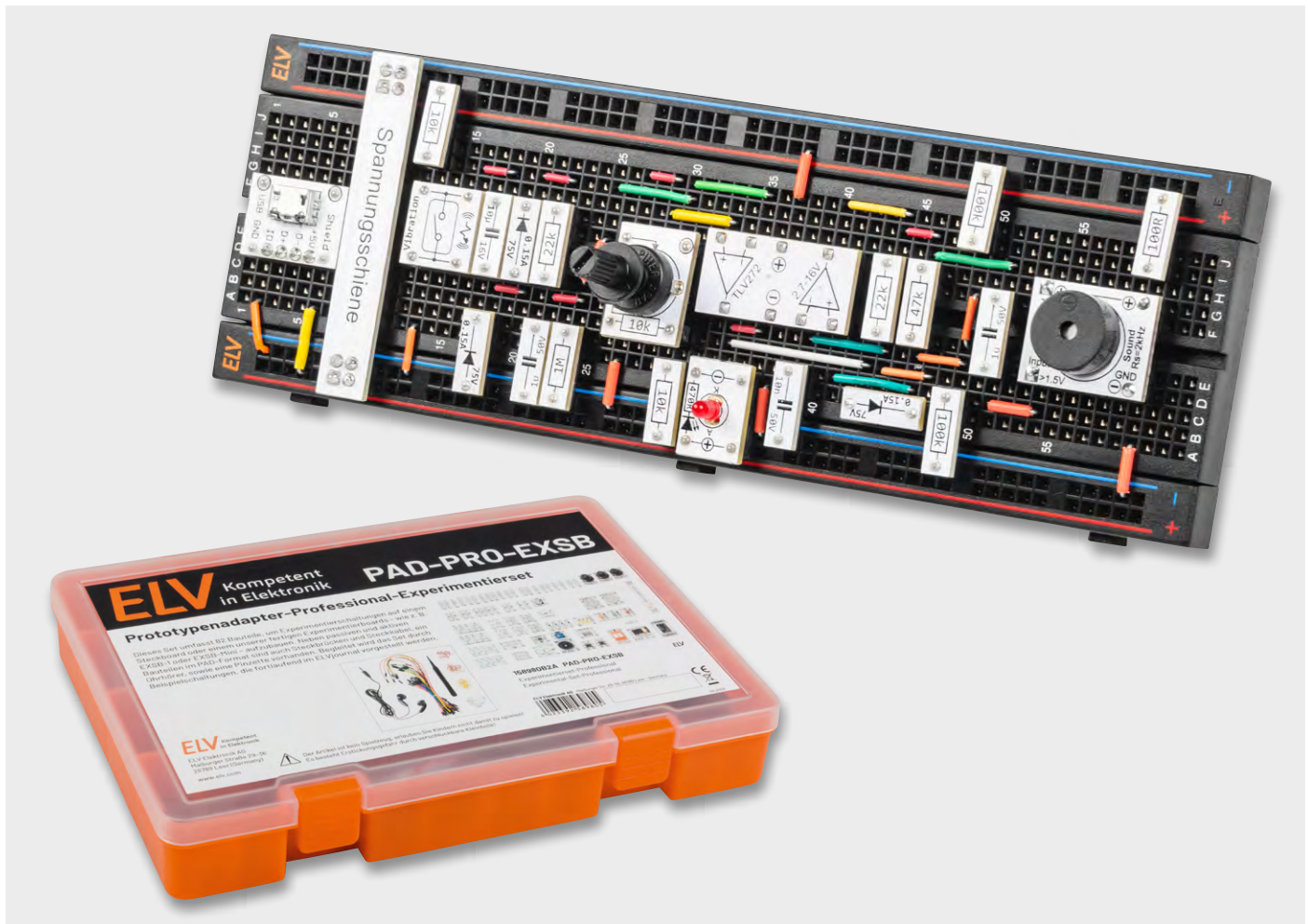


Türen und Fenster gezielt schließen

Wenn die Messwerte des LoRaWAN®-Feinstaubensors eine hohe Feinstaubbelastung anzeigen, sollten Fenster und Türen geschlossen werden.



Um die Messwerte des Sensors zu speichern und sie später grafisch darzustellen, können Sie den Fachbeitrag „Datenweiterleitung und Visualisierung im LoRaWAN®“ ([Teil 1](#) und [Teil 2](#)) heranziehen. Dieser behandelt die Erstellung von Dashboards in Tago.io ähnlich wie in der Abbildung, die ein beispielhaftes Dashboard für den LoRaWAN®-Feinstaubsensor zeigt.



Alarmanlage mit Vibrationssensor

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

Teil 6

In diesem Teil der Serie beschäftigen wir uns mit dem im Experimentierset vorhandenen mechanischen Vibrationssensor. Anhand einer Beispielschaltung in Form einer Alarmanlage zeigen wir die Funktion und wie man die Signale des Sensors auswertet und weiterverarbeitet.

Erschütterungen auswerten

In unserer Serie zum [PAD-PRO-Experimentierset](#) werden nach und nach alle im Set enthaltenen Bauteile erklärt, und es wird jeweils eine passende Beispielschaltung gezeigt. Ein sehr interessantes Bauteil in unserem Set ist der Vibrationssensor, der rein mechanisch arbeitet und auf Bewegung, Neigung bzw. Erschütterung reagiert. Der Aufbau dieses Sensors ist auch im [ersten Teil dieser Serie](#) detailliert beschrieben.

Der eigentliche Sensor ist in SMD-Bauweise ausgeführt und auf einer kleinen PAD-Platine aufgebracht ([Bild 1](#)). Man kann sich diesen Sensor wie einen Schalter vorstellen, der bei Lageänderungen schließt bzw. öffnet. In [Bild 2](#) ist zu sehen, dass sich im Inneren eine Metallkugel befindet. Die Kammer

setzt sich aus zwei metallischen, leitenden Teilen zusammen, die jeweils einen Schaltkontakt bilden. In der Mitte sind diese beiden Kontakte gegeneinander isoliert. Die Metallkugel kann sich in einem gewissen Maß in der Kammer hin- und herbewegen. Beim Erreichen der Isolierschicht, also in der Mitte der Kammer, werden die beiden Kontakte

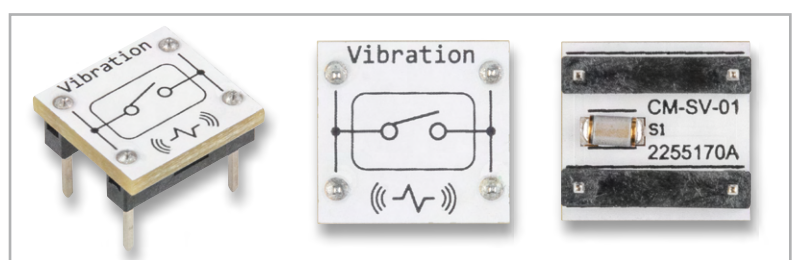


Bild 1: Vibrationssensor auf einer PAD-Platine verbaut

durch die Metallkugel kurzgeschlossen. Bei Bewegung rollt die Kugel in der Kammer immer über diese Isolierschicht und schließt dabei die beiden Kontakte für einen kurzen Moment.

Mit solchen Kontakten können z. B. Alarmanlagen für Fahrräder gebaut werden. Die Auswertung ist allerdings nicht so einfach, denn man möchte ja evtl. die Empfindlichkeit verändern können. In Bild 3 ist rechts zu sehen, wie die Ausgangsimpulse des Sensors aussehen, wenn ein Widerstand vorgeschaltet wird.

Der Vibrationssensor liefert bei Bewegung ein „Gewitter“ an Schaltsignalen. In unserem Schaltungsbeispiel zeigen wir, wie man diese Schaltsignale weiterverarbeitet und hieraus ein Schaltsignal mit einstellbarer Schaltschwelle generiert. Doch bevor wir uns der kompletten Schaltung widmen, müssen wir uns noch einige Schaltungsbereiche anschauen, die wir noch nicht kennen, wie z. B. den Rechteckoszillator und den Sound-Transducer.

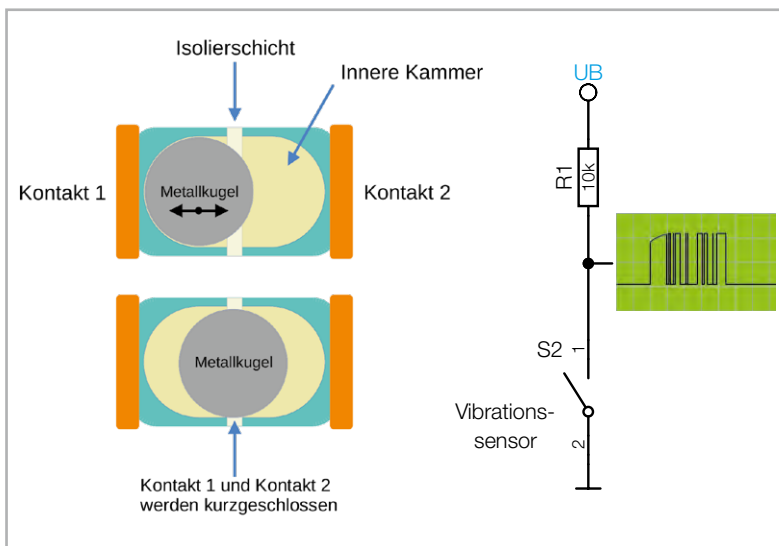


Bild 2: Innerer Aufbau eines Vibrationssensors und einfache Grundschialtung

Rechteckoszillator

Um die Schaltung besser verstehen zu können, erklären wir den Rechteckoszillator an einem separaten Teilschaltbild, das in Bild 3 dargestellt ist. Rechts neben dem Schaltbild sind die Oszillogramme zu sehen, die zu den im Schaltbild eingezeichneten Messpunkten gehören.

Der Rechteckoszillator ist eigentlich ein Komparator mit Schmitt-Trigger-Eingängen. Der Ausgang (B) kann nur zwei unterschiedliche Spannungszustände annehmen: High (+UB) oder Low (GND). Es gibt sowohl eine Mitkopplung über R7 als auch eine Gegenkopplung über R8. Die Widerstände R5 bis R7 kennzeichnen einen klassischen Schmitt-Trigger. Je nach Spannung am Ausgang (B) liegt der Mitkoppelwiderstand R7 einmal parallel zu R5 oder R6. Hierdurch verändert sich die Spannung am Eingang „+“ (nichtinvertierender Eingang (C)) in Abhängigkeit zum momentanen Zustand am Ausgang. Die Schalt-

schwelle des Komparators wird hierdurch dynamisch verändert, was als Hysterese bezeichnet wird. Im Oszillogramm (Bild 3) gibt es deshalb zwei unterschiedliche Schaltschwellen (Schaltschwelle 1 und Schaltschwelle 2). Allgemein gilt: Wenn das Ausgangssignal auf den nichtinvertierenden Eingang „+“ eines Operationsverstärkers zurückgeführt wird, handelt es sich um eine Mittkopplung.

Im Gegensatz zur Mitkopplung findet mit dem Widerstand R8 eine Gegenkopplung statt. Sobald der Ausgang (B) einen High-Pegel führt, lädt sich der Kondensator C3 über den Widerstand R8 auf, was an der Ladekurve (A) im Oszillogramm erkennbar ist. Sobald diese Spannung die Schaltschwelle 1 erreicht hat, wechselt der Ausgang (B) auf Low-Pegel (Kurve (B)). Hierdurch ändert sich die Schaltschwelle am Eingang des Komparators (C) und die Schaltschwelle 2 ist nun aktiv. Nun entlädt sich C3 über R8, bis die Schaltschwelle 2 erreicht ist, wodurch der Ausgang (B) wieder zurück auf den High-Pegel wechselt. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch, wir sprechen nun von einem Oszillator. Die wesentlichen und frequenzbestimmenden Bauteile sind der Kondensator C3 und der Widerstand R8, mit denen sowohl die Lade- als auch Entladezeit bestimmt werden.

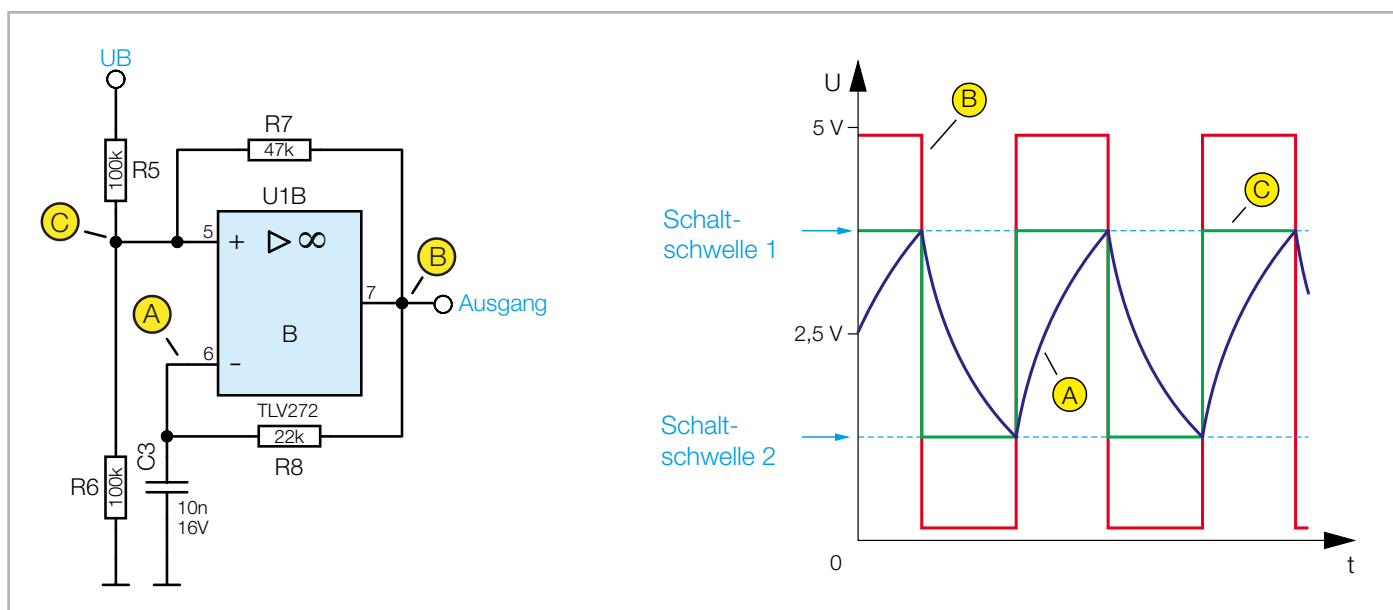


Bild 3: Der Rechteckoszillator in der Grundschialtung mit Oszillogrammen

an den Eingang „-“ (Pin 6/U1B) des Oszillators gelangt. Diese relativ hohe Spannung lässt den Oszillator nicht anschwingen, da die Spannung nicht mehr in den Bereich der beiden Schaltschwellen kommen kann. Erst wenn ein Alarm stattfindet und der Ausgang von U1A auf Low-Pegel absinkt, sperrt die Diode D3 und der Oszillator schwingt. Über C4 gelangt das Oszillatorsignal auf den Anschluss „Input“ und es ertönt ein akustisches Signal von ca. 2 kHz. Die Alarmdauer ist relativ kurz und hängt davon ab, wie hoch sich C2 aufladen kann. Diese Beispielschaltung dient dazu, die Funktionsweise der Alarmanlage aufzuzeigen. In einer praxisorientierten Schaltung würde man noch eine einstellbare Impulsverlängerung (Monoflop) anstelle der Diode D3 einbauen, um eine definierte Alarmdauer zu erreichen.

Aufbau der Beispielschaltungen

Für unsere Beispielschaltung gibt es Aufbauvorschlüsse unter Zuhilfenahme des Experimentiersets PAD-PRO-EXSB. Zum Set, das alle notwendigen Bauteile enthält, wird zusätzlich noch eine Aufbauplattform benötigt. Diese können die Experimentierplattformen EXSB1 und EXSB-Mini sowie ein „normales“ Steckboard sein. Die Kontakte der Steckboards sind in der Regel nummeriert. Spalten, also von links nach rechts, mit 1 bis 63 und die Reihen mit den Buchstaben A bis F. Das kann sich aber je nach Hersteller geringfügig unterscheiden. Anhand der Nummerierung kann man die Position der Bauteile und Brücken in den Bildern abzählen und auf die eigene Schaltung übertragen.

Wichtig ist hierbei, dass das Steckboard so platziert werden muss, dass sich Pin 1 auf der linken Seite befindet. Dreht man das Steckboard anders herum, stimmen die Positionen nicht mehr mit den Bildern überein. Die elektrischen Verbindungen werden mit starren und flexiblen Steckbrücken hergestellt, die im Experimentierset vorhanden sind.

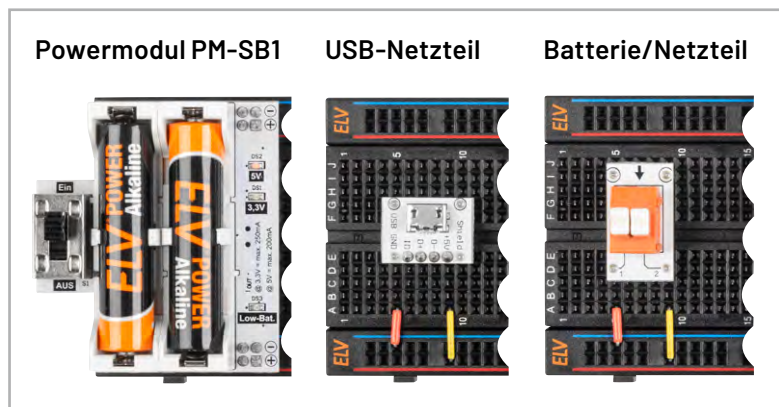


Bild 6: Unterschiedliche Varianten der Spannungsversorgung: mittels Powermodul PM-SB1, per 5-V-USB-Steckernetzteil oder einer Klemmleiste zum Anschluss an ein Labornetzteil oder eine Batterie

Versorgungsspannung

Die Spannungsversorgung für diese Schaltungen ist nicht kritisch und sollte ca. 5 V betragen. Eine höhere oder niedrigere Spannung ist auch möglich, jedoch verschiebt sich die Oszillatorfrequenz geringfügig, da die Frequenz leicht abhängig von der Betriebsspannung ist. Im Prinzip kann die Schaltung mit einer Spannung im Bereich von 3 V bis 12 V versorgt werden. Die beiden Experimentierboards EXSB1 und EXSB-Mini verfügen über eigene Spannungsversorgungseinheiten, auf die wir hier nicht weiter eingehen wollen, da dies in der jeweiligen Bauanleitung beschrieben ist. Für das universelle Steckboard kann man auf unterschiedliche Spannungsversorgungsmöglichkeiten zurückgreifen, wie man in Bild 6 sieht. Über eine USB-Buchse kann ein normales Steckernetzteil oder Ladegerät mit Micro-USB-Stecker als Spannungsquelle genutzt werden. Die Variante mit einer Klemmleiste dient zum Anschluss einer externen Spannungsversorgung wie z. B. eines Netzteils oder einer Batterie. Hierbei muss unbedingt auf die korrekte Polung geachtet werden. Eine sehr komfortable Lösung bietet auch das ELV-Powermodul [PM-SB1](#), das mit zwei Batterien ausgestattet ist und somit autark arbeitet.

Aufbau auf EXSB1 und „normalem Steckboard“

Für den Aufbau der Beispielschaltung gibt es einen Aufbauvorschlag auf einem Steckboard (Bild 7). Der dazu passende Verdrahtungsplan ist in Bild 8 zu sehen. Die gesamte Verdrahtung kommt ohne Steckkabel aus und es werden ausschließlich starre Steckbrücken verwendet.

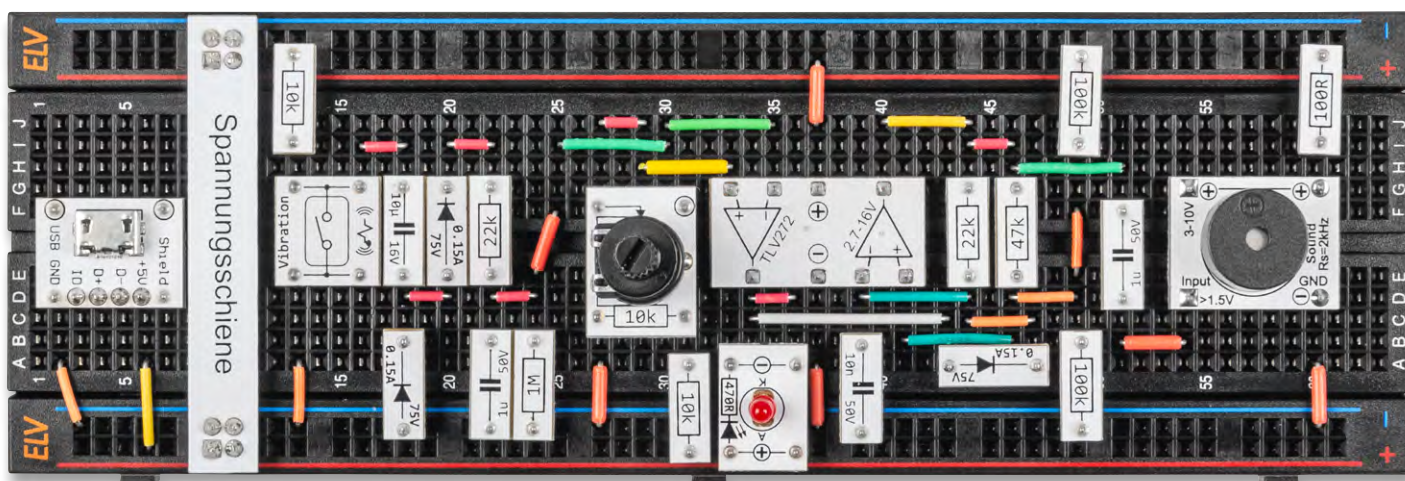


Bild 7: Steckboardaufbau der Alarmanlage

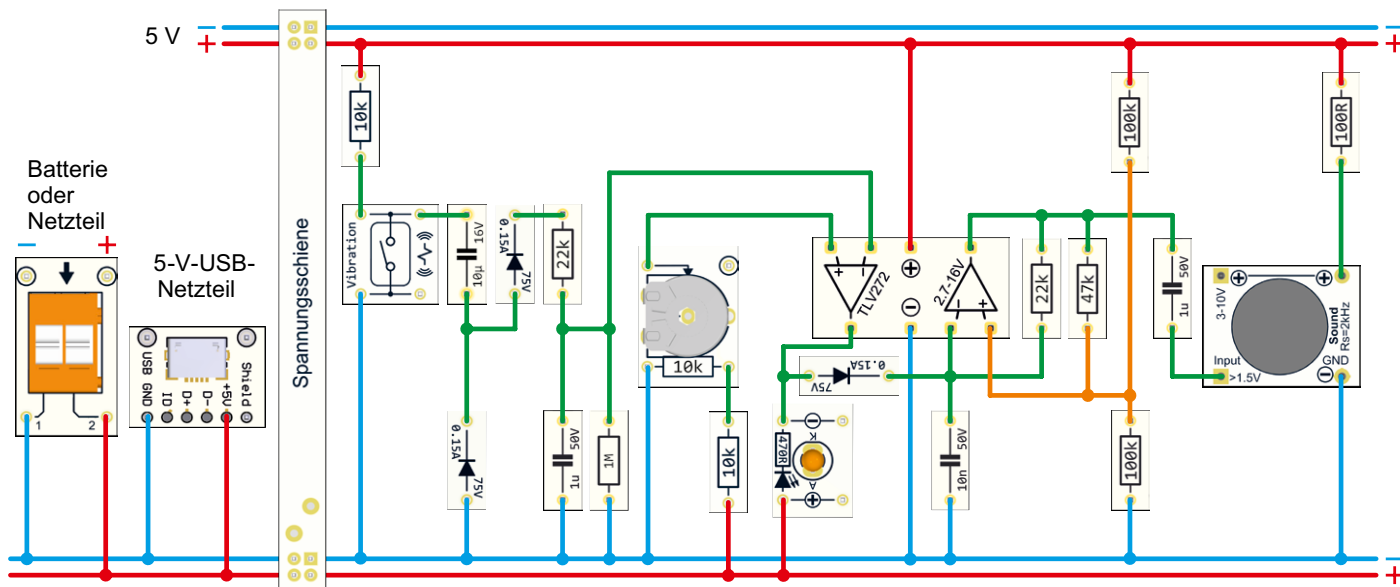


Bild 8: Verdrahtungsplan für die Alarmanlage auf einem Steckboard

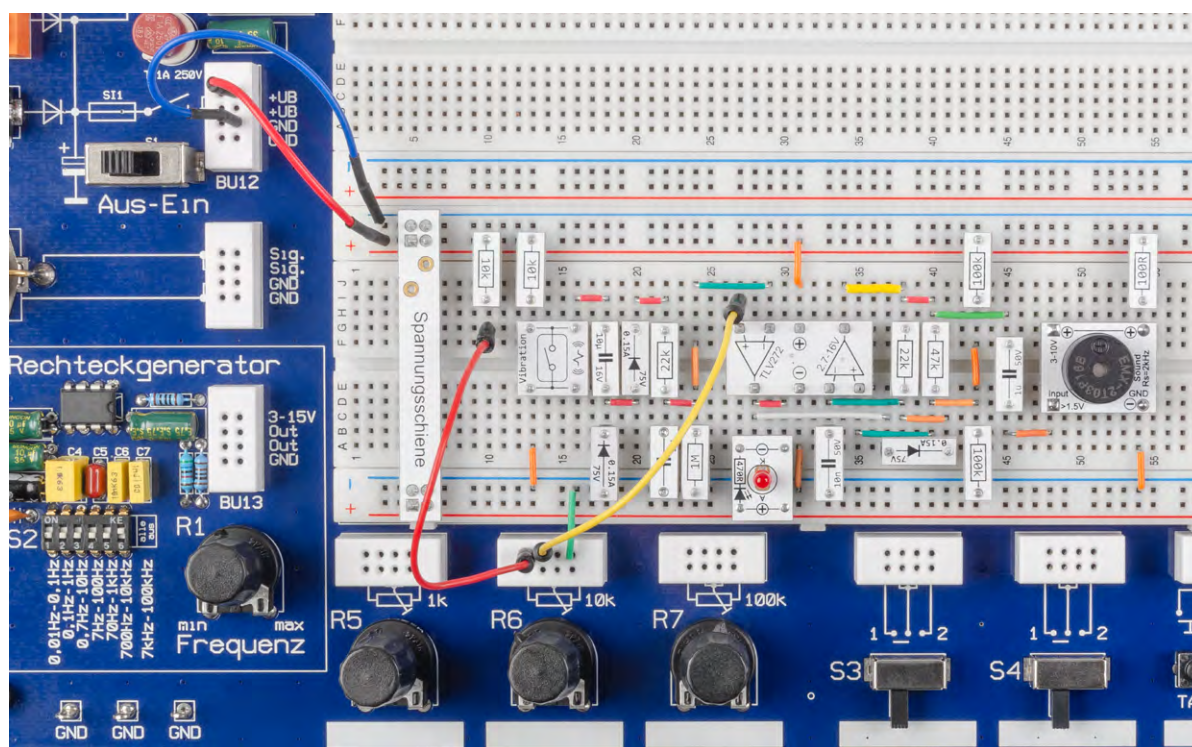


Bild 9: Steckboardaufbau der Alarmanlage auf dem EXSB1

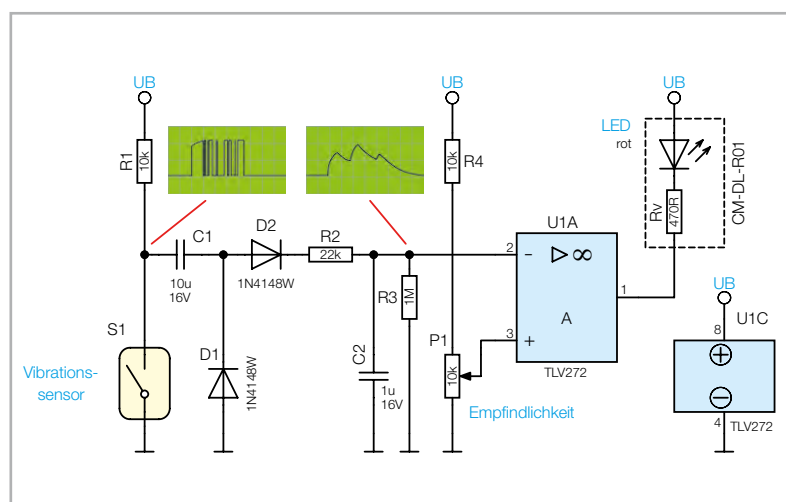


Bild 10: Schaltbild der Alarmanlage ohne Sounderzeugung

Beim EXSB1 kann der in Bild 8 gezeigte Verdrahtungsplan genutzt werden, nur mit dem Unterschied, dass das Potentiometer P1 durch das integrierte Potentiometer mit dem Wert 10 kΩ ersetzt wird (siehe Bild 9).

Aufbau auf dem EXSB-Mini

Möchte man die Schaltung auf dem EXSB-Mini aufbauen, gibt es eine kleine Einschränkung. Aus Platzgründen entfällt die Sounderzeugung, d. h., es gibt nur eine optische Signalisierung durch die LED. Das passende Schaltbild für diese Version ist in Bild 10 zu sehen. Wie auch beim EXSB1 kann hier eines der auf dem Board befindlichen Potis (10 k) verwendet werden. Bild 11 zeigt den dazugehörigen Verdrahtungsplan, und in Bild 12 ist die fertig aufgebaute Schaltung auf dem EXSB-Mini zu sehen.



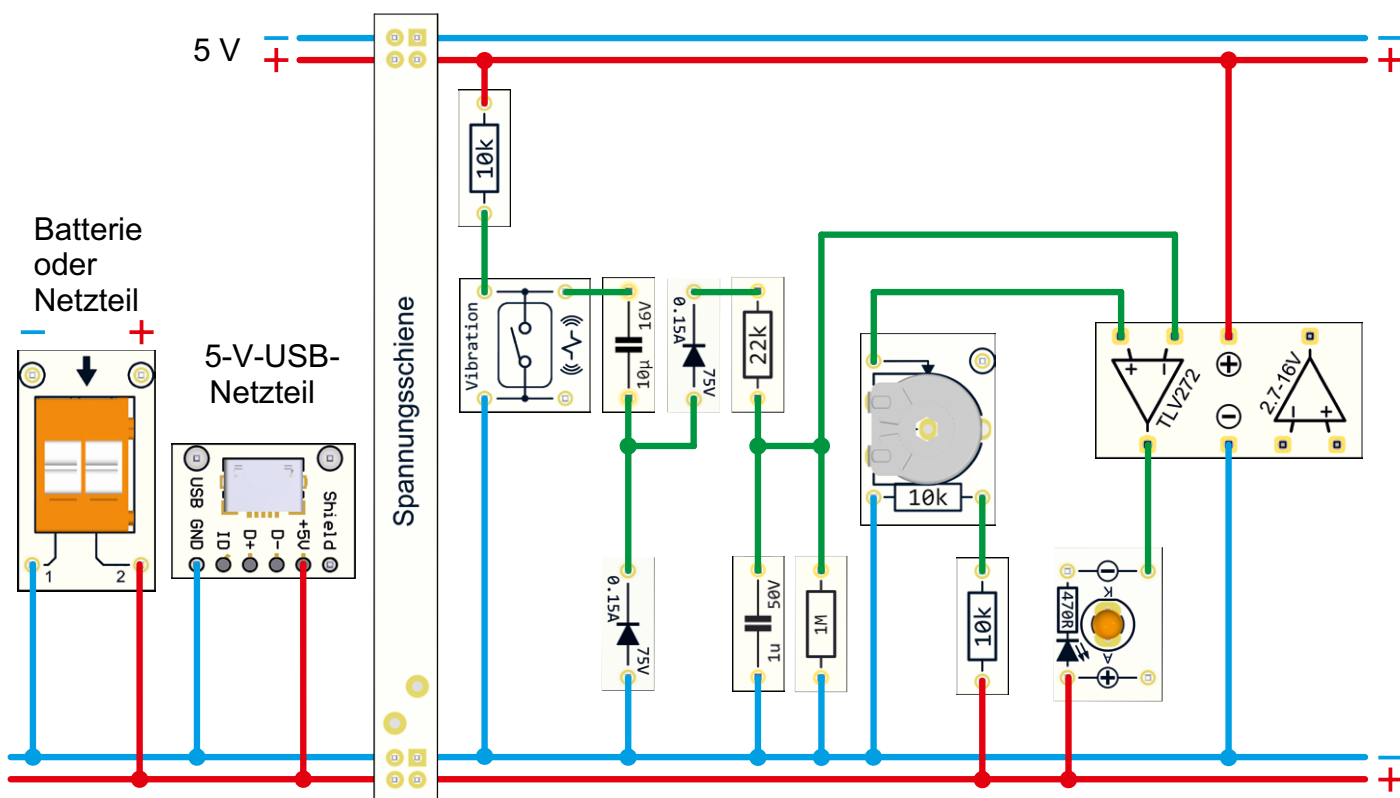


Bild 11: Verdrahtungsplan für den Aufbau auf dem EXSB-Mini

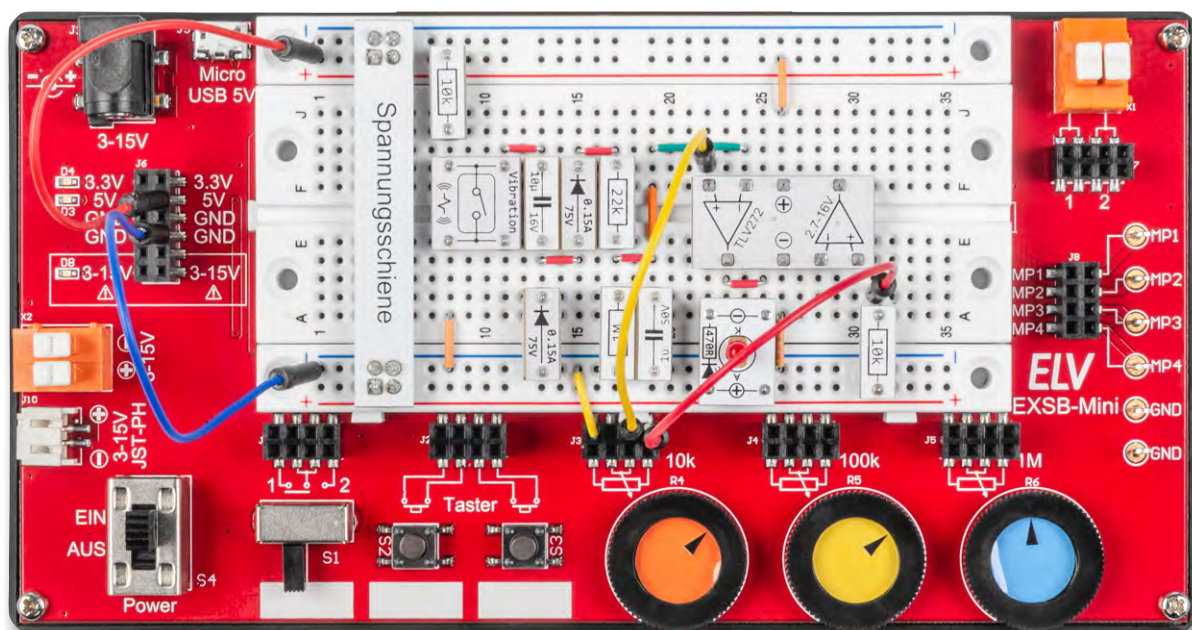


Bild 12: Steckboardaufbau der Alarmanlage auf dem EXSB-Mini

Immer auf dem neuesten Stand

ELV Newsletter abonnieren und Vorteile sichern!

Abonnieren Sie jetzt unseren regelmäßig erscheinenden Newsletter und Sie werden stets als einer der Ersten über neue Artikel und Angebote informiert.

- ▶ Neueste Techniktrends
- ▶ Sonderangebote
- ▶ Tolle Aktionen und Vorteile

[Zum Newsletter anmelden](#)

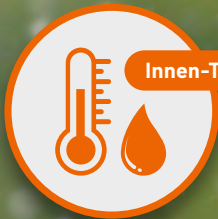


Animiertes Wetterradar für Ihr Zuhause

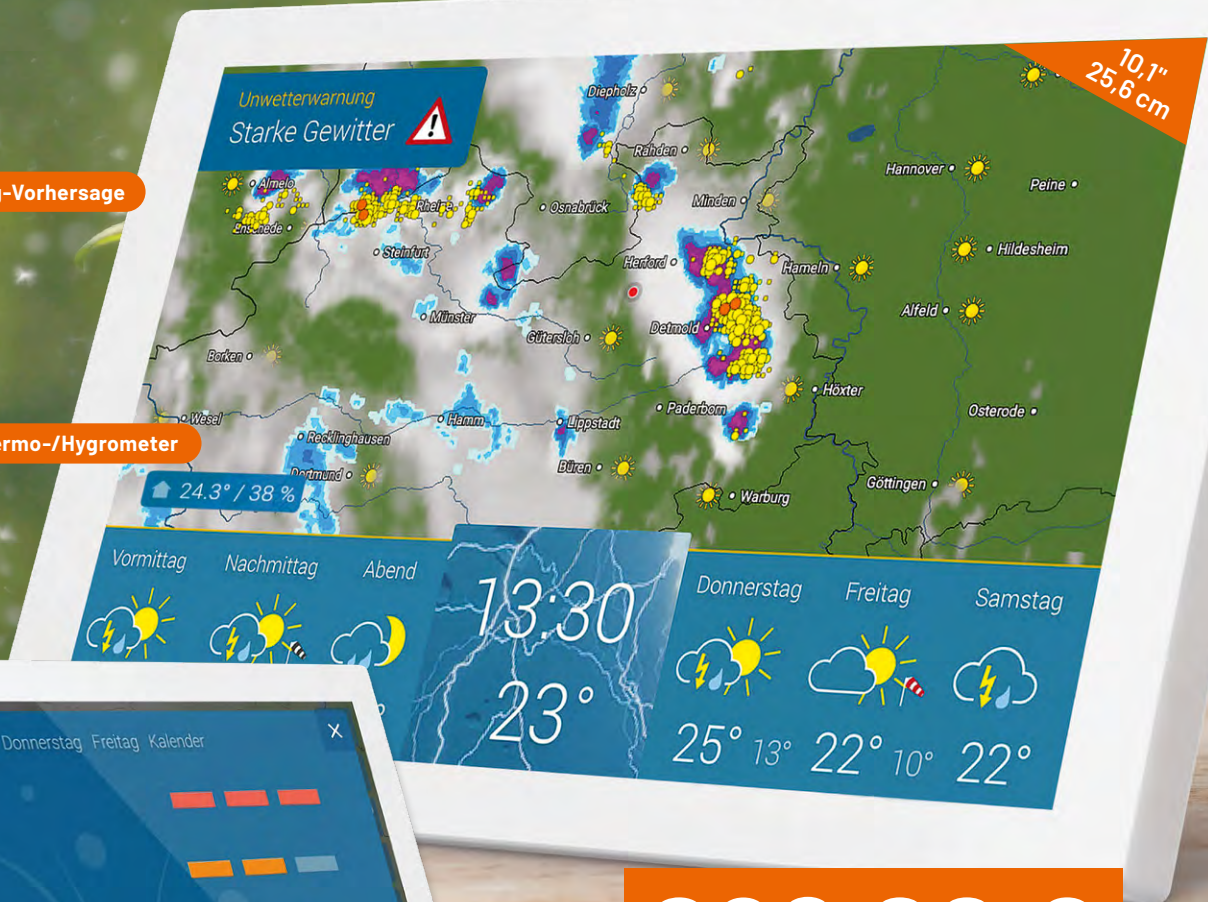
Inklusive



Pollenflug-Vorhersage



Innen-Thermo-/Hygrometer



10,1"
25,6 cm



298,00 €

Artikel-Nr. 253354

Zum Produkt

wetteronline

★★★★★ (23)

WLAN-WetterDisplay Home 3

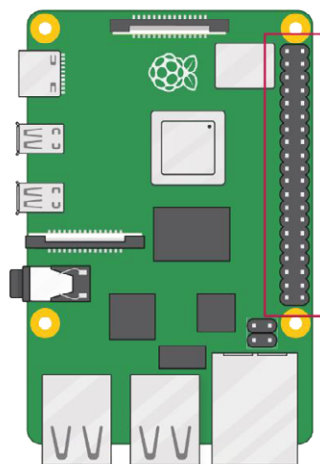
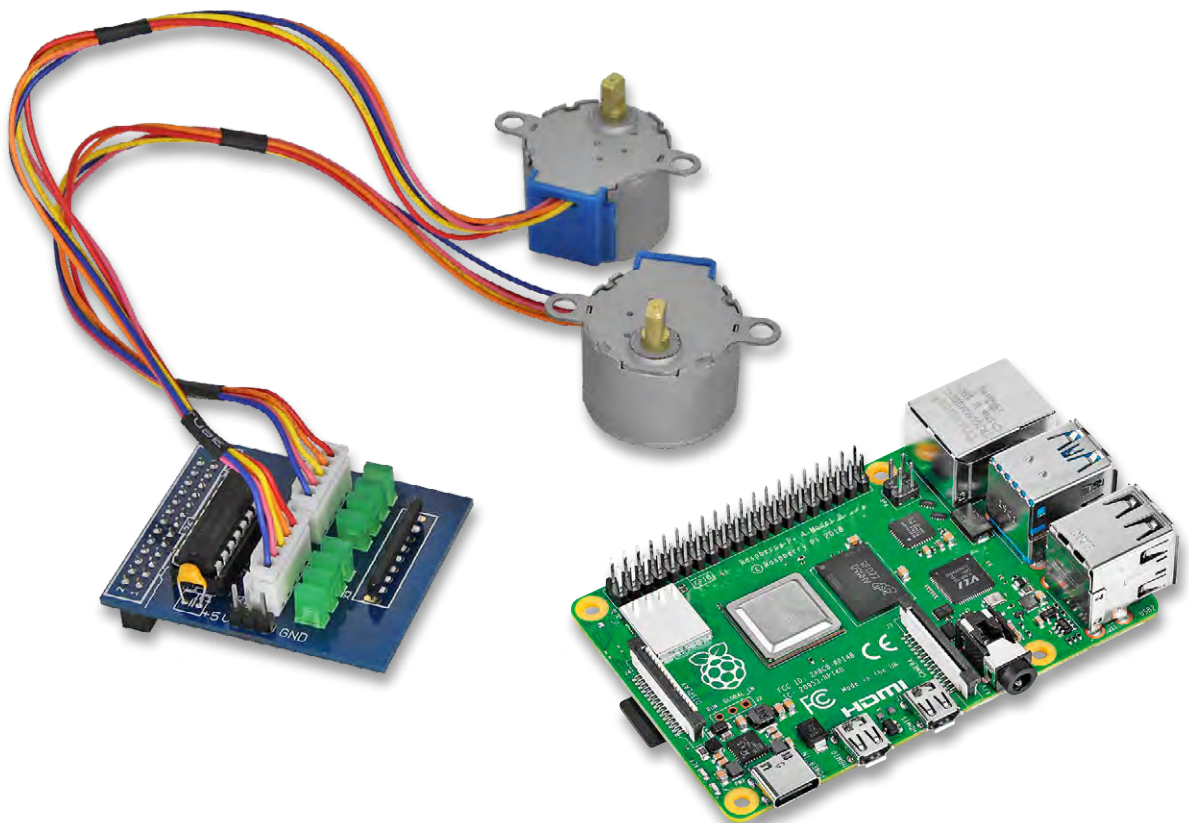
- Animiertes Wetterradar mit 90-minütiger Vorhersage
- Schneller Wetterüberblick im segmentierten Tagesverlauf
- 14-Tage-Wettertrend/-Vorhersage mit zusätzlichen Kurvengrafiken
- Premium-Wetterdaten von WetterOnline ohne Werbung, ohne monatliche Gebühren/Kosten oder Abonnements
- Mit Pollenflugindex, Sonnenscheindauer, Mondphase, Regenwahrscheinlichkeit u. v. m.
- Dimmbares und blickwinkelstabiles 25,65-cm-IPS-Touch-Display (10,1")
- Plug-&-Play-Inbetriebnahme; Wand-/Tischmontage möglich

ELV journal
4/2023
Leser-Bewertung
1,4
elvjournal.com

Schritt für Schritt

Der Raspberry Pi macht seine ersten Schritte

Nachdem im Grundlagenteil dieser Artikelserie die verschiedenen Arten von Schrittmotoren, ihr Aufbau, die Art der Wicklungsbestromung sowie ihre Vor- und Nachteile theoretisch erläutert wurden, geht es in diesem Artikel um den praktischen Betrieb eines Stepermotors am Raspberry Pi.



3V3 power	1	2	5V power
GPIO 2 (SDA)	3	4	5V power
GPIO 3 (SCL)	5	6	Ground
GPIO 4 (GPCLK0)	7	8	GPIO 14 (TXD)
Ground	9	10	GPIO 15 (RXD)
GPIO 17	11	12	GPIO 18 (PCM_CLK)
GPIO 27	13	14	Ground
GPIO 22	15	16	GPIO 23
3V3 power	17	18	GPIO 24
GPIO 10 (MOSI)	19	20	Ground
GPIO 9 (MISO)	21	22	GPIO 25
GPIO 11 (SCLK)	23	24	GPIO 8 (CE0)
Ground	25	26	GPIO 7 (CE1)
GPIO 0 (ID_SD)	27	28	GPIO 1 (ID_SC)
GPIO 5	29	30	Ground
GPIO 6	31	32	GPIO 12 (PWM0)
GPIO 13 (PWM1)	33	34	Ground
GPIO 19 (PCM_FS)	35	36	GPIO 16
GPIO 26	37	38	GPIO 20 (PCM_DIN)
Ground	39	40	GPIO 21 (PCM_DOUT)

Bildquelle: <https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html>

Steppermotor 28BYJ-48 5VDC mit ULN2003A-basierten Treiberplatinen

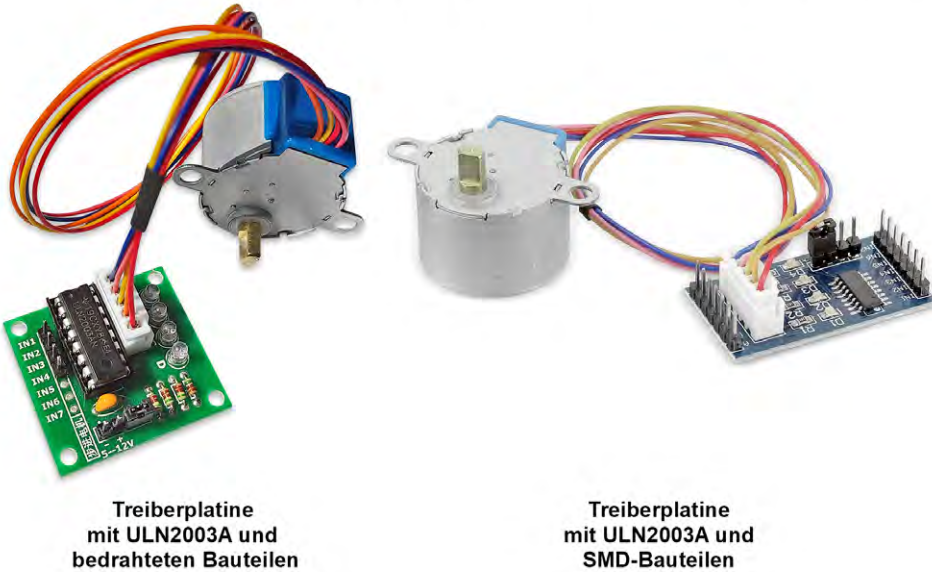


Bild 1: Dieses Set – bestehend aus einem Schrittmotor und einer Treiberplatine zu dessen Ansteuerung – ist für weniger als 5 € zu haben.

Kleine Kosten – großer Lerneffekt

Das erste praktische Beispiel zum Betrieb am Raspberry Pi sollte nicht an den Kosten scheitern. Wer bereits einen Raspberry Pi mit T-Cobbler und Steckbrett besitzt, muss nur je nach Einkaufsquelle zwischen 2 € und 5 € ausgeben, um lehrreiche Experimente ausführen zu können. Die Hardwaregrundlage dazu bildet der weitverbreitete Schrittmotor 28BYJ-48 5VDC, zu dessen Bestromung Breakoutplatinen mit dem Siebenfach-Transistorarray ULN2003A als Treiber dienen, die von mehreren Herstellern stammen und weitgehend funktionsgleich sind (Bild 1).

Der Motor verfügt über ein Untersetzungsgetriebe, das die Rotordrehzahl durch 64 teilt. Allerdings kann man sich auf den Untersetzungswert wohl nicht immer verlassen, denn es gibt Berichte im Internet, nach denen bei ein und derselben Typenbezeichnung verschiedene Getriebe verbaut wurden (Bild 2). Ähnliche Variationen sind bezüglich Wicklungswiderstand der Phasen anzutreffen. Im Internet finden sich interessante Ergebnisse zu einer Vielzahl untersuchter Exemplare. Am einfachsten ist es, mit einem kleinen Programm zu testen, wie viele Step-Impulse für eine Voldre-

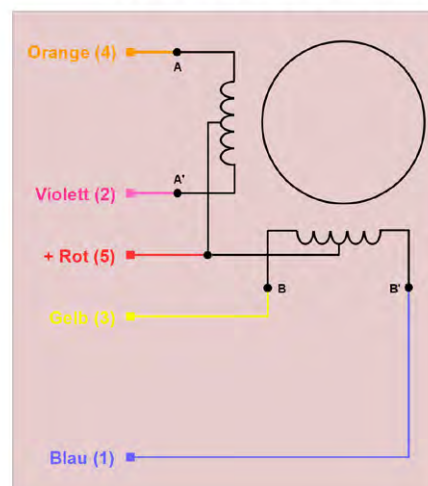
hung der Abtriebsachse (also um 360°) erforderlich sind. Beim Exemplar des Autors waren es 512.

Das Schaltschema des Motors zeigt Bild 3. Man sieht, dass die Mittelanzapfungen beider Phasenwicklungen zu einem fünften Anschluss zusammengeführt sind, der mit +5 V verbunden ist (roter Draht). Somit ist nur der unipolare Betrieb möglich. Dabei werden die Phasenenden A, A', B, B' abwechselnd nach dem sogenannten Phasenschema vom Treiber-IC auf Masse gelegt, wodurch ein Magnetisierungsstrom von der Mittelanzapfung auf den geerdeten Phasenanschluss fließt. Das entstehende Spulenmagnetfeld bewirkt die schrittweise Drehung des Dauermagnetrotors. Die Wicklungswiderstände zwischen der Mittelanzapfung und den Enden betragen beim Exemplar des Autors ca. 21,5 Ω. Bei einer Spannung von 5 VDC ergibt sich also ein Strom $5/21,5 = 93 \text{ mA}$, was einer Leistung von 1,16 W im Stillstand entspricht.



Bild 2: Die Rotordrehung des Steppermotors wird durch ein mechanisches Getriebe auf 1/64 reduziert (meistens).

Low-Cost-Schrittmotor 28BYJ-48 5VDC



Motor-Pfostenstecker

Bild 3: Durch die auf + VDD (positive Versorgungsspannung) gelegten Mittelanzapfungen ist nur eine unipolare Bestromung der Phasenspulen möglich.

Die Treiberschaltung beruht auf dem Seven-Darlington-Array ULN2003A. Sein Innenleben erläutert Bild 4. Jeder Darlington-npn-Transistor invertiert, d. h., wenn an seinem Eingang ein HIGH liegt, werden die Transistoren leitend und legen eine an die Kollektoren angeschlossene Last auf Masse (LOW). In unserem Fall die Spulenden A, A', B, B', die über die Mittelanzapfung mit Plus verbunden sind. Man nennt einen solchen Schalter auch Low Side Switch. Als Schutz der Transistoren für das (Ab-)Schalten von induktiven Lasten sind bereits sieben Freilaufdioden (clamp diodes) integriert, deren Kathoden über IC-Pin 9 auf +5 V gelegt werden.

Die ULN2003A-Version im DIP-16L-Gehäuse (ca. 30 Cent) kann man direkt auf das Breadboard stecken und sich so die Treiberplatine ersparen. Diese ist allerdings nur unwesentlich teurer und bereits mit einer Steckverbindung für den Stecker an den fünf Motoranschlussdrähten versehen. In der Regel sind auf der Platine auch vier LEDs verbaut, die bei durchgeschaltetem Darlington 1 bis 4 leuchten. Es gibt Platinen mit bedrahteten Bauelementen und solche mit SMD-Bestückung aus verschiedenen Quellen, die jedoch fast alle funktionsgleich sind (Bild 4).

Der Schaltplan der mit bedrahteten Bauelementen bestückten Treiberplatine ist in Bild 5 zu sehen. Die Bezeichnungen der Eingangspins (IN1 bis IN4) und der zur Stromversorgung (-, + 5-12 V) entsprechen der Platinenbedruckung.

Für die Bestromung der Statorspulen unterscheidet man drei Betriebsarten:

- Wave Drive (wellenförmige Bestromung)
- Full Step (Vollschritt)
- Half Step (Halbschritt)

Im **Wave-Drive-Betrieb** wird sukzessive jeweils nur eine Spule bestromt. Bild 6 fasst das beispielhaft an einem vierschrittigen Schrittmotor zusammen. Der Wave-Drive-Betrieb wird wegen seiner Nachteile in Bezug auf Drehmoment und Genauigkeit am

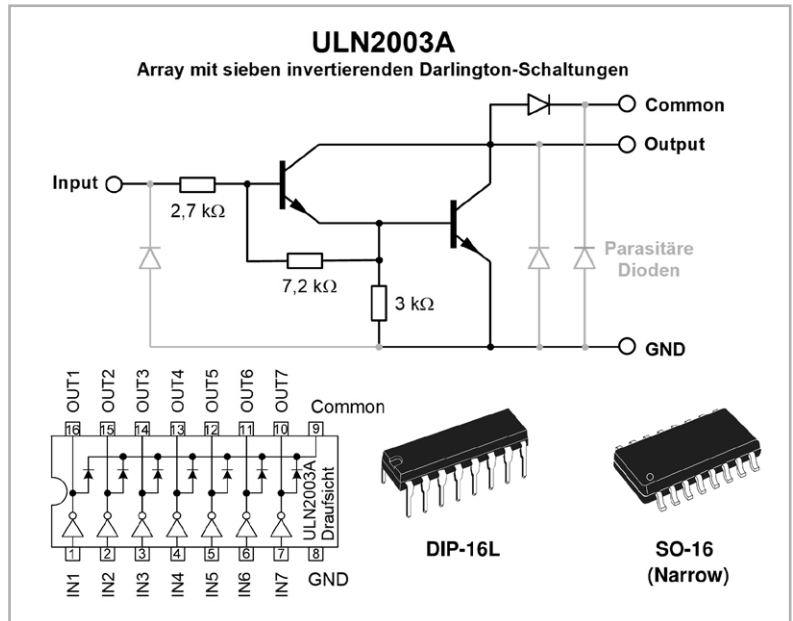


Bild 4: Das ULN2003A ist ein Chip, der sieben invertierende Darlingtonstufen nebst Freilaufdioden zum Schalten induktiver Lasten enthält.

seltensten verwendet. Wo es mehr auf eine geringe Stromaufnahme als auf Drehmoment ankommt, könnte er zum Einsatz kommen.

Der **Vollschrittbetrieb** zeichnet sich durch ein verbessertes Drehmoment gegenüber dem Wave-Drive-Betrieb aus. Das wird erzielt, indem immer zwei Spulen so bestromt werden, dass sie gemeinsam eine Anziehungskraft auf den magnetischen Rotor ausüben. Der Rotor bewegt sich dann in Positionen zwischen den Polen. In Bild 7 ist zu sehen, dass deshalb die Ausgangsposition des Rotors bei 45° liegt und es drei weitere Schrittwinkel 135°, 225°, 315° gibt, die den Drehzyklus vollenden.

Im **Halbschrittbetrieb** wird die Schrittzahl des Motors verdoppelt, indem der Schrittwinkel halbiert wird. Das geschieht, indem zwei Statorspulen wie im Halbschrittbetrieb gleichzeitig bestromt werden und im Folgeschritt wie im Wave-Drive-Betrieb nur eine einzelne Statorspule. Der Nachteil ist ein von Schritt zu Schritt alternierendes Drehmoment, was man jedoch durch Anheben des Spulenstroms in den Wave-Drive-Abschnitten egalisieren kann. Bild 8 gibt den Überblick.

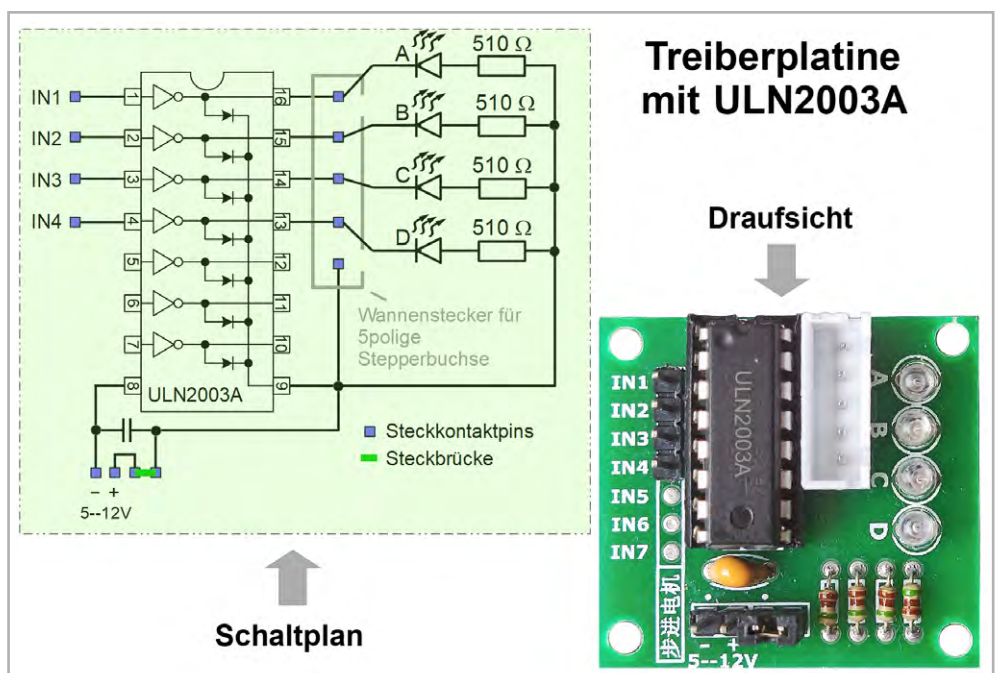


Bild 5: Die Treiberplatine mit ULN2003A: Schaltplan und Draufsicht

Wave-Drive-Betrieb

		Schrittfolge			
		1	2	3	4
Motorphase	A	1	0	0	0
	B	0	1	0	0
	A'	0	0	1	0
	B'	0	0	0	1

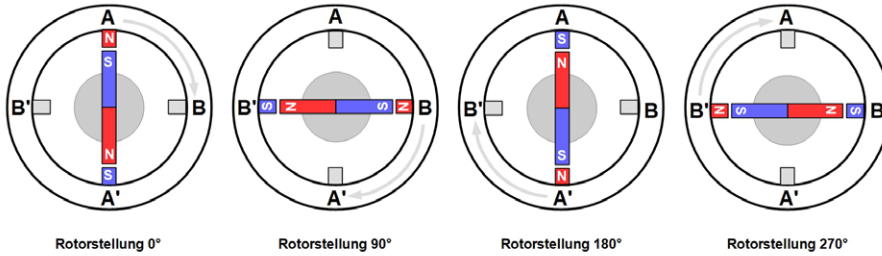
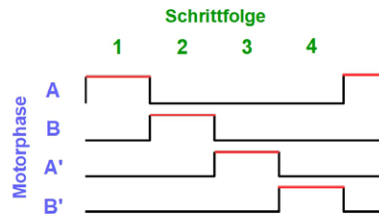


Bild 6: Im Wave-Drive-Betrieb werden die vier Phasenspulen einzeln zyklisch bestromt, was vier Schritte pro Umdrehung ergibt.

Vollschrittbetrieb

		Schrittfolge			
		1	2	3	4
Motorphase	A	1	0	0	1
	B	1	1	0	0
	A'	0	1	1	0
	B'	0	0	1	1

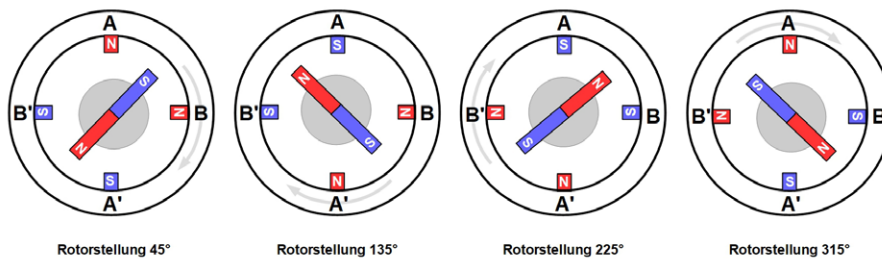
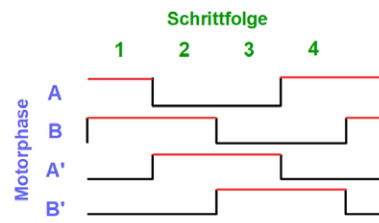


Bild 7: Im Vollschrittbetrieb werden immer zwei Spulen gleichzeitig bestromt, wodurch der Rotor vier stabile Schrittpositionen zwischen den Polen einnimmt.

Halbschrittbetrieb

		Schrittfolge							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Motorphase	A	1	1	0	0	0	0	0	1
	B	0	1	1	1	0	0	0	0
	A'	0	0	0	1	1	1	0	0
	B'	0	0	0	0	0	1	1	1

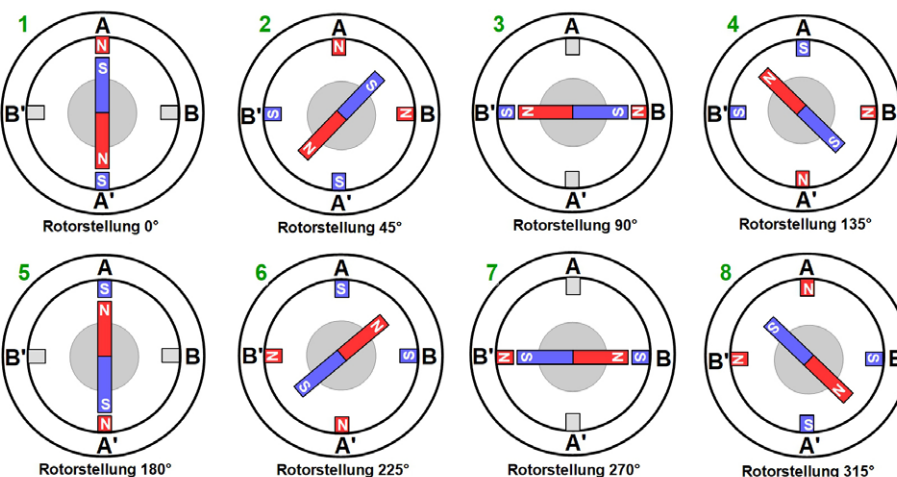
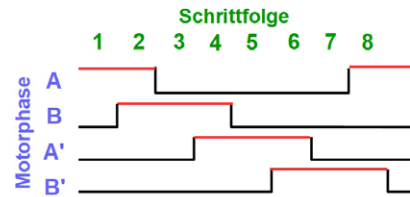


Bild 8: Im Halbschrittbetrieb wird die Zahl der stabilen Rotorpositionen auf acht verdoppelt.

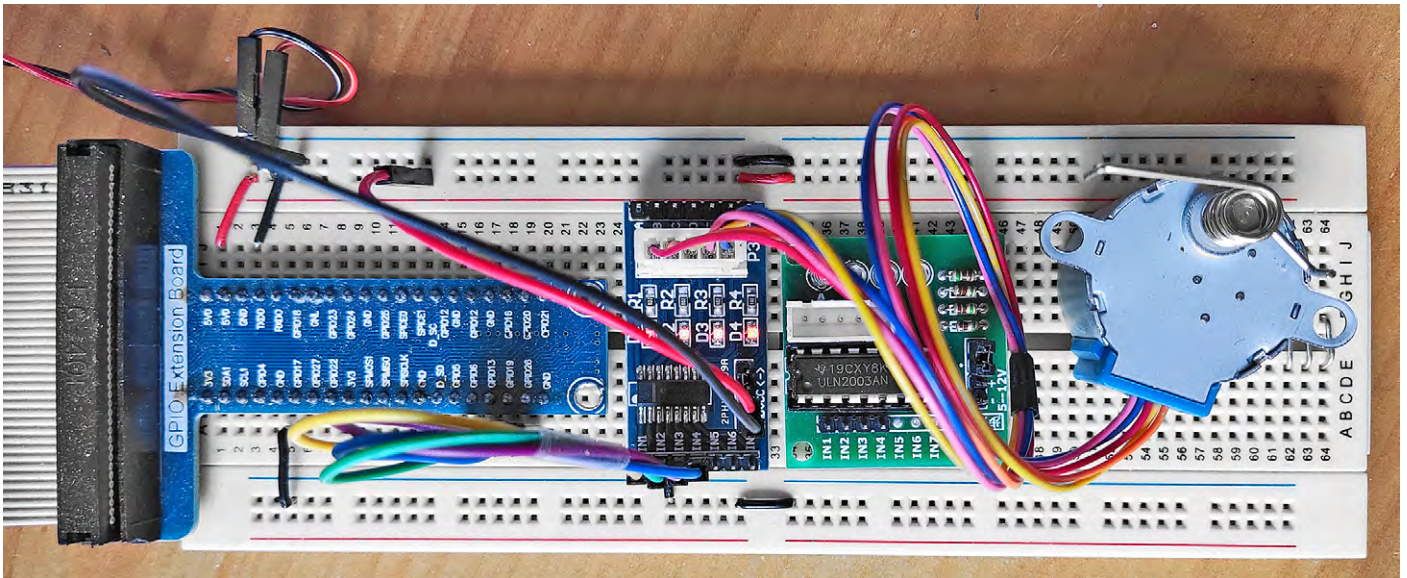


Bild 9: Der Versuchsaufbau. Das Breadboard wird nur benötigt, um die Eingangssignale der Treiberplatine von den als Ausgang geschalteten vier GPIO-Ports des Raspberry Pi 4B und die Versorgungsspannung des Motors +5VDC abzugreifen.

Betrieb des Schrittmotors

Zunächst zur Hardware. Hier sind, wie in Bild 9 zu sehen, vier als Output geschaltete IO-Ports der 40-poligen GPIO-Leiste des Raspberry Pi 4B mit den vier Eingängen der Treiberplatine IN1 bis IN4 zu verbinden. Die Wahl fiel auf die nach Broadcom mit GPIO6, GPIO13, GPIO19 und GPIO26 bezeichneten Rapsi-Ports, weil sie physisch unmittelbar benachbart sind. Nun sind noch die Eingänge für +5 Vdc und GND (Ground, Masse) der Treiberplatine mit den entsprechenden PINs der GPIO-Leiste zu verbinden und der Pfostenstecker am Motor ist in die Buchse auf der Treiberplatine zu stecken. Damit ist die Verdrahtung abgeschlossen.

In Bild 9 sind zwei funktionsgleiche Treiberplatten zu sehen: Die angeschlossene ist mit SMD-Bauteilen ausgeführt, die nicht angeschlossene mit bedrahteten Bauteilen. Die Fritzing-Darstellung mit der zweitgenannten Treiberplatine verdeutlicht das Gesagte (Bild 10).

Die Software wurde ohne Effizienzehreiz direkt aus den Phasenschemata in Bild 6, Bild 7 und Bild 8 abgeleitet. Die Python-Scripts für die drei Betriebsarten sind dementsprechend einfach nachzuvollziehen.

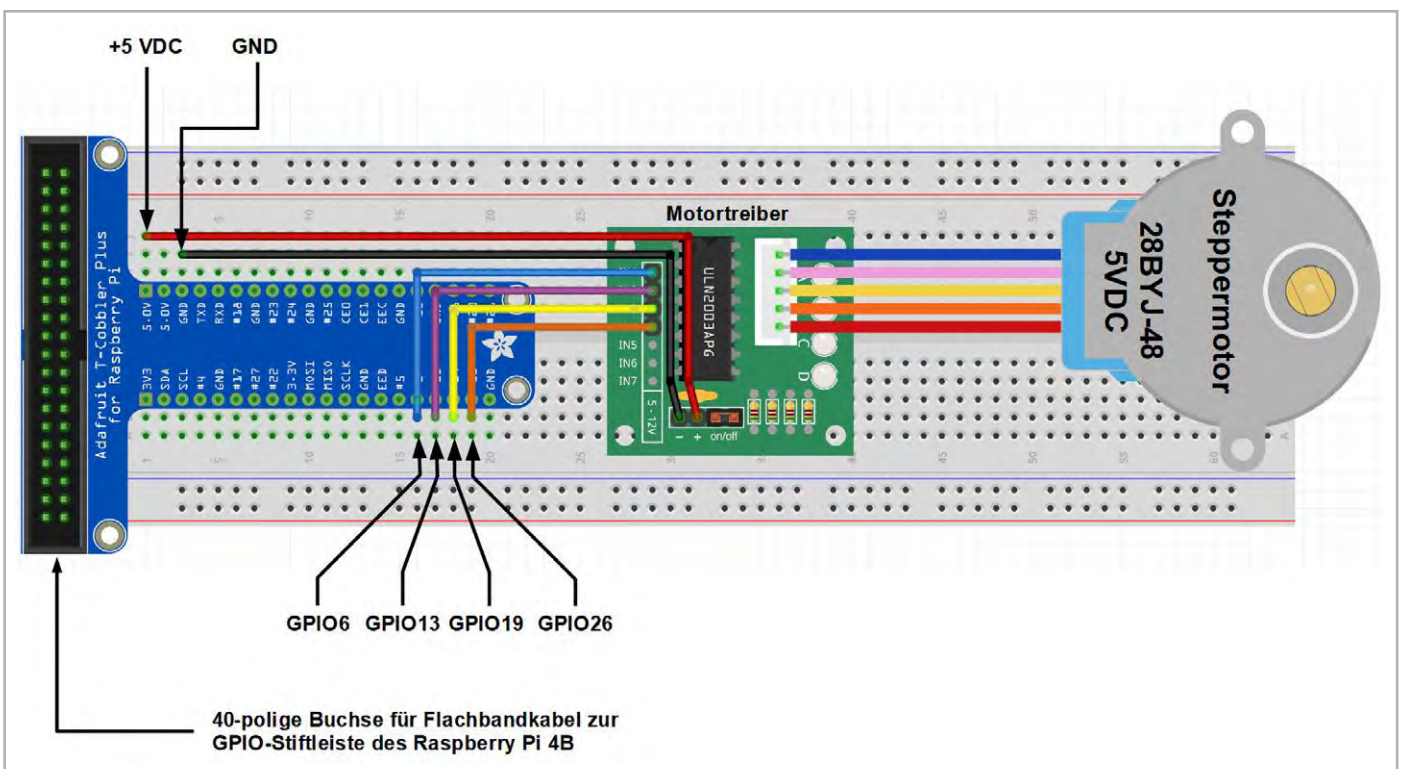


Bild 10: Mit dem Programm Fritzing lässt sich die Verdrahtung der Versuchsanordnung noch deutlicher als in Bild 9 darstellen.

```

SBC-Moto1_Wave.py *
1 from time import sleep
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import random
4
5 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
6 GPIO.setwarnings(False)
7 time = 0.002
8
9 IN1 = 6
10 IN2 = 13
11 IN3 = 19
12 IN4 = 26
13
14 GPIO.setup(IN1, GPIO.OUT)
15 GPIO.setup(IN2, GPIO.OUT)
16 GPIO.setup(IN3, GPIO.OUT)
17 GPIO.setup(IN4, GPIO.OUT)
18
19 # Phasenschema: Wave-Drive-Betrieb
20
21 def Step1():
22     GPIO.output(IN1, 1)
23     GPIO.output(IN2, 0)
24     GPIO.output(IN3, 0)
25     GPIO.output(IN4, 0)
26     sleep(time)
27
28 def Step2():
29     GPIO.output(IN1, 0)
30     GPIO.output(IN2, 1)
31     GPIO.output(IN3, 0)
32     GPIO.output(IN4, 0)
33     sleep(time)
34
35 def Step3():
36     GPIO.output(IN1, 0)
37     GPIO.output(IN2, 0)
38     GPIO.output(IN3, 1)
39     GPIO.output(IN4, 0)
40     sleep(time)
41
42 def Step4():
43     GPIO.output(IN1, 0)
44     GPIO.output(IN2, 0)
45     GPIO.output(IN3, 0)
46     GPIO.output(IN4, 1)
47     sleep(time)
48
49 def right(step):
50     for i in range(step):
51         Step1()
52         Step2()
53         Step3()
54         Step4()
55
56 def left(step):
57     for i in range(step):
58         Step4()
59         Step3()
60         Step2()
61         Step1()
62
63 while True:
64     leftsteps = 512
65     rightsteps = 512
66     left(leftsteps)
67     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links,")
68     right(rightsteps)
69     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts,")

```

Bild 11: Dieses Python-Script bewegt den Rotor im Wave-Drive-Betrieb in vier Steps/Umdrehung.

Bild 11 zeigt das Script, das eine Bestromung nach dem Wave-Drive-Schema bewirkt. Das Script für eine Bestromung der Phasen gemäß dem Vollschrittbetrieb ist in Bild 12 abgebildet, das für eine Halbschrittbestromung in Bild 13. Den Konsolenausput der drei Scripts fasst Bild 14 zusammen.

In allen drei Scripts werden in den Zeilen 1 bis 3 die erforderlichen Bibliotheken geladen. In Zeile 5 wird die BCM-Benennung der Pins gewählt (BCM steht für Broadcom, den Hersteller der Raspi-CPU). Die GPIO-Pin-Belegung ist im Titelbild des Beitrags zu sehen.

In Zeile 7 wird eine Konstante `time` definiert, die für die Rotationsgeschwindigkeit zuständig ist. Je

größer, umso langsamer – ruhig einmal etwas experimentieren. Die Drehgeschwindigkeit bestimmt der Parameter `time`. Je nach Betriebsart variiert sein kleinstmöglicher Wert, bei dem es zu Schrittaussetzern (missing steps) kommt. Meist kann `time = 0,001` nicht deutlich unterschritten werden.

In den Zeilen 9 bis 17 werden die bereits genannten GPIO-Ports GPIO06, GPIO13, GPIO19 und GPIO26 als Ausgänge konfiguriert. Die jetzt folgenden vier oder acht Unterprogramme bilden nur Spalten der Schrittfolge aus den Tabellen in Bild 6, Bild 7 und Bild 8 ab. Das Unterprogramm `right(step)` ruft nacheinander die Unterprogramme `step1()` bis `step4()`

beziehungsweise `step1()` bis `step8()` in aufsteigender Reihenfolge auf, was eine Rechtsdrehung bewirkt. Das Unterprogramm `left(step)` macht das entsprechend in absteigender Reihenfolge, wodurch eine Linksdrehung entsteht.

Das eigentliche Hauptprogramm startet mit der Einrichtung einer Endlosschleife durch `while True:`. Sicherlich kann man sich auf Dauer nicht nur an einer ständigen Hin-und-her-Drehung der Abtriebswelle um 360° erfreuen. Weil das doch gar zu fad ist, wurden drei die Drehung charakterisierende Parameter durch Zufallsentscheidungen bestimmt: Richtung, Rotor-schrittzahl (und damit starr verknüpft die Anzahl der Umdrehungen der Abtriebswelle) und Geschwindigkeit.

Dabei spielt die Funktion `random.randint(A, B)` die entscheidende Rolle. Sie sucht in dem Intervall $B-A$ eine ganze Zufallszahl (A und B eingeschlossen) aus, die dann den entsprechenden Parameter beeinflusst. Mit wenigen Codezeilen ist das erledigt, wie in [Bild 15](#) zu sehen ist. Zwei `print`-Zeilen dokumentieren in der Konsole fortlaufend die Rotationen. Übrigens hat die Funktion `random.randrange(A, B+1)` den gleichen Effekt wie `random.randint(A, B)`, beide sind also gegeneinander austauschbar.

Jetzt sind Drehrichtung, Drehwinkel und Drehgeschwindigkeit in den vorgegebenen Intervallen zufällig.

```
SBC-Moto1_Full_Step.py *%
1 from time import sleep
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import random
4
5 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
6 GPIO.setwarnings(False)
7 time = 0.002
8
9 IN1 = 6
10 IN2 = 13
11 IN3 = 19
12 IN4 = 26
13
14 GPIO.setup(IN1, GPIO.OUT)
15 GPIO.setup(IN2, GPIO.OUT)
16 GPIO.setup(IN3, GPIO.OUT)
17 GPIO.setup(IN4, GPIO.OUT)
18
19 # Phasenschema: Full-Step-Betrieb
20
21 def Step1():
22     GPIO.output(IN1, 1)
23     GPIO.output(IN2, 1)
24     GPIO.output(IN3, 0)
25     GPIO.output(IN4, 0)
26     sleep(time)
27
28 def Step2():
29     GPIO.output(IN1, 0)
30     GPIO.output(IN2, 1)
31     GPIO.output(IN3, 1)
32     GPIO.output(IN4, 0)
33     sleep(time)
34
35 def Step3():
36     GPIO.output(IN1, 0)
37     GPIO.output(IN2, 0)
38     GPIO.output(IN3, 1)
39     GPIO.output(IN4, 1)
40     sleep(time)
41
42 def Step4():
43     GPIO.output(IN1, 1)
44     GPIO.output(IN2, 0)
45     GPIO.output(IN3, 0)
46     GPIO.output(IN4, 1)
47     sleep(time)
48
49 def right(step):
50     for i in range(step):
51         Step1()
52         Step2()
53         Step3()
54         Step4()
55
56 def left(step):
57     for i in range(step):
58         Step4()
59         Step3()
60         Step2()
61         Step1()
62
63 while True:
64     leftsteps = 512
65     rightsteps = 512
66     left(leftsteps)
67     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links,")
68     right(rightsteps)
69     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts,")
```

Bild 12: Im Vollschrittbetrieb ist das Drehverhalten wie im Wave-Betrieb, aber um 45° versetzt und mit höherem Drehmoment und Stromverbrauch.

```

SBC-Moto1_Half_Step.py
1 from time import sleep
2 import RPi.GPIO as GPIO
3 import random
4
5 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
6 GPIO.setwarnings(False)
7 time = 0.0007
8
9 IN1 = 6
10 IN2 = 13
11 IN3 = 19
12 IN4 = 26
13
14 GPIO.setup(IN1, GPIO.OUT)
15 GPIO.setup(IN2, GPIO.OUT)
16 GPIO.setup(IN3, GPIO.OUT)
17 GPIO.setup(IN4, GPIO.OUT)
18
19 # Phasenschema: Half-Step-Betrieb
20
21 def Step1():
22     GPIO.output(IN1, 1)
23     GPIO.output(IN2, 0)
24     GPIO.output(IN3, 0)
25     GPIO.output(IN4, 0)
26     sleep(time)
27
28 def Step2():
29     GPIO.output(IN1, 1)
30     GPIO.output(IN2, 1)
31     GPIO.output(IN3, 0)
32     GPIO.output(IN4, 0)
33     sleep(time)
34
35 def Step3():
36     GPIO.output(IN1, 0)
37     GPIO.output(IN2, 1)
38     GPIO.output(IN3, 0)
39     GPIO.output(IN4, 0)
40     sleep(time)
41
42 def Step4():
43     GPIO.output(IN1, 0)
44     GPIO.output(IN2, 1)
45     GPIO.output(IN3, 1)
46     GPIO.output(IN4, 0)
47     sleep(time)
48
49 def Step5():
50     GPIO.output(IN1, 0)
51     GPIO.output(IN2, 0)
52     GPIO.output(IN3, 1)
53     GPIO.output(IN4, 0)
54     sleep(time)
55
56 def Step6():
57     GPIO.output(IN1, 0)
58     GPIO.output(IN2, 0)
59     GPIO.output(IN3, 1)
60     GPIO.output(IN4, 1)
61     sleep(time)
62
63 def Step7():
64     GPIO.output(IN1, 0)
65     GPIO.output(IN2, 0)
66     GPIO.output(IN3, 0)
67     GPIO.output(IN4, 1)
68     sleep(time)
69
70 def Step8():
71     GPIO.output(IN1, 1)
72     GPIO.output(IN2, 0)
73     GPIO.output(IN3, 0)
74     GPIO.output(IN4, 1)
75     sleep(time)
76
77 def right(step):
78     for i in range(step):
79         Step1()
80         Step2()
81         Step3()
82         Step4()
83         Step5()
84         Step6()
85         Step7()
86         Step8()
87
88 def left(step):
89     for i in range(step):
90         Step8()
91         Step7()
92         Step6()
93         Step5()
94         Step4()
95         Step3()
96         Step2()
97         Step1()
98
99 while True:
100     leftsteps = 512
101     rightsteps = 512
102     left(leftsteps)
103     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links")
104     right(rightsteps)
105     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts")

```

Bild 13: Der Halb-schrittbetrieb kann als Mischung aus Wave-Drive-Betrieb und Vollschrittbetrieb verstanden werden. Weil wechselweise zwei oder eine Phasenspule bestromt werden, springt das Drehmoment von Schritt zu Schritt zwischen zwei Werten hin und her.


```

63 while True:
64     leftsteps = 512
65     rightsteps = 512
66     left(leftsteps)
67     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links")
68     right(rightsteps)
69     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts")

```

Kommandozeile

```

Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)
>>> %Run SBC-Moto1_Wave.py
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links
512 Rotorschritte rechts => 1.0 Wellenumdrehung rechts
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links
512 Rotorschritte rechts => 1.0 Wellenumdrehung rechts
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links
512 Rotorschritte rechts => 1.0 Wellenumdrehung rechts

```

```

63 while True:
64     leftsteps = 512
65     rightsteps = 512
66     left(leftsteps)
67     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links,")
68     right(rightsteps)
69     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/4)*0.5*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts,")

```

Kommandozeile

```

>>> %Run SBC-Moto1_Full_Step.py
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links,
512 Rotorschritte rechts => 1.0 Wellenumdrehung rechts,
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links,
512 Rotorschritte rechts => 1.0 Wellenumdrehung rechts,
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links,

```

```

99 while True:
100     leftsteps = 512
101     rightsteps = 512
102     left(leftsteps)
103     print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung links")
104     right(rightsteps)
105     print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehung rechts")

```

Kommandozeile

```

Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)
>>> %Run SBC-Moto1_Half_Step.py
512 Rotorschritte links => 1.0 Wellenumdrehung links

```

Bild 14: Diese Ausgaben in der Konsole (Kommandozeile) erzeugen die drei Python-Scripts.

```

97 while True:
98     if random.randint(0, 1) >= 0.5: # zufällige Drehrichtung
99         leftsteps = random.randint(10, 300) # zufälliger Drehwinkel links
100         time = random.randint(8, 40)/10000 # zufällige Drehgeschwindigkeit links
101         left(leftsteps)
102         print(leftsteps, "Rotorschritte links", " =>", round((leftsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehungen links,", "time =", time)
103     else:
104         rightsteps = random.randint(10, 300) # zufälliger Drehwinkel rechts
105         time = random.randint(8, 40)/10000 # zufällige Drehgeschwindigkeit rechts
106         right(rightsteps)
107         print(rightsteps, "Rotorschritte rechts", " =>", round((rightsteps/8)*5.625/360, 3), "Wellenumdrehungen rechts,", "time =", time)

```

Kommandozeile

```

53 Rotorschritte links => 0.104 Wellenumdrehungen links, time = 0.0026
35 Rotorschritte links => 0.068 Wellenumdrehungen links, time = 0.0012
178 Rotorschritte links => 0.348 Wellenumdrehungen links, time = 0.0026
69 Rotorschritte rechts => 0.135 Wellenumdrehungen rechts, time = 0.0014
289 Rotorschritte rechts => 0.564 Wellenumdrehungen rechts, time = 0.0033
210 Rotorschritte rechts => 0.41 Wellenumdrehungen rechts, time = 0.0009
21 Rotorschritte links => 0.041 Wellenumdrehungen links, time = 0.0015
209 Rotorschritte rechts => 0.408 Wellenumdrehungen rechts, time = 0.0031
126 Rotorschritte links => 0.246 Wellenumdrehungen links, time = 0.0011
78 Rotorschritte rechts => 0.152 Wellenumdrehungen rechts, time = 0.0038
249 Rotorschritte links => 0.486 Wellenumdrehungen links, time = 0.0038

```

Bild 15: Überlässt man die drei Parameter der Drehung einem Zufallsgenerator, ergibt sich ein interessantes Drehverhalten der Abtriebswelle. Weder Richtung und Geschwindigkeit noch Winkel der Drehung sind vorhersagbar.

Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde gezeigt, wie die prinzipielle Ansteuerung eines Low-Cost-Schrittmotors mit nachgeschaltetem Getriebe mittels eines Raspberry Pi erfolgt. Das dabei verwendete Array aus sieben Darling-ton-Transistoren hat keine weiteren Funktionen, wie sie ein echter Controllerbaustein für Steppermotoren aufweist. Damit wird sich die nächste Folge der Artikelreihe beschäftigen. **ELV**

Balkonkraftwerke

Stromkosten effektiv senken



200 € Ersparnis p. a.
Bei 0,38 €/kWh und
65 % Eigennutzung



**In ca. 4–5 Jahren
amortisiert**



**336 kg
CO₂-Einsparung**

ELV

Steckerfertiges Balkonkraftwerk für Flachdächer

- Mikrowechselrichter, WLAN-fähig, IP67, für eine Leistung bis 600 W - upgradefähig auf 800 W
- Solarmodule (Blackframe) mit einer Maximalleistung von über 400 Wp je Modul
- Moderne Halbzellentechnik sorgt auch bei Teilverschattung für gute Leistungen
- 2 unabhängige MPP-Tracker: hohe Effizienz und max. Solarertrag, auch bei Teilverschattung/Schwachlicht
- Zugelassen nach VDE-AR-N 4105 (Zertifikat für den NA-Schutz)
- Angepasste Einspeiseleistung von 600 W für den deutschen Markt (VDE-konform)
- Mit WLAN und App zur Ertragsmessung und zum Monitoring

Lieferumfang:

- 2x Solarmodul mit über 400 Wp
- 1x Wechselrichter (600 W)
- Aluminiumaufständerungen für eine 20°-Aufstellung
- DC-Anschlusskabel für die Module (2x 1 m)
- Anschlusskabel für die Netzeinspeisung (10 m)
- 8x Klemmscharniere
- 1x Wechselrichterhalterung

626,00 €*

Artikel-Nr. 253202

[Zum Produkt](#)



Inkl. upgradefähigem WLAN-Wechselrichter









Lieferung ohne Smartphone

Neugierig geworden?

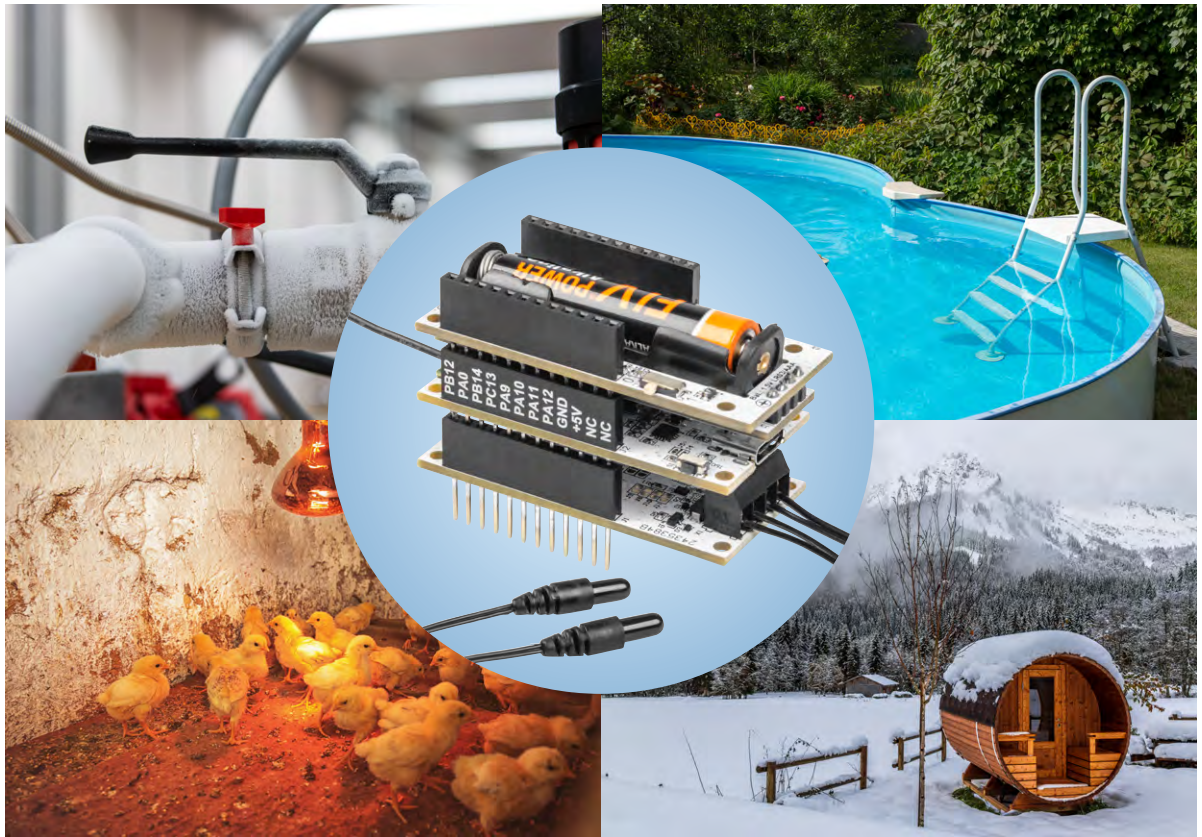
Weitere Informationen zum Thema [Balkonkraftwerke](#) finden Sie im ELVshop.

Im ELVshop haben Sie die Wahl zwischen dem Basic-Set und 5 Montagevarianten:

-  Basic
-  Balkon
-  Flachdach
-  Pfannendach
-  Bitumendach
-  Blechdach

Anwendungsbeispiel - Abbildung ähnlich

Abm. (Modul):
1762 x 1134 x 30 mm,
Gewicht: 22 kg



Gute Differenzen!

ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach ELV-AM-T2

Mit dem ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach ELV-AM-T2 wird das ELV-Modulsystem um einen smarten Sensor erweitert. Es bietet den Anschluss von zwei abgesetzten Temperaturfühlern, die an verschiedenen Orten platziert werden können. In Verbindung mit der [ELV-LW-Base](#) ist ein Auslesen dieser örtlichen Temperaturen und die zeitgleiche Berechnung der Temperaturdifferenz möglich. Die Messdaten können über eine LoRaWAN®-Netzwerkinfrastruktur wie z. B. bei The Things Network (TTN) oder dem Helium-Netzwerk zur Verfügung gestellt und für Steuerungsaufgaben genutzt werden. So kann das ELV-AM-T2 z. B. zur Lüftersteuerung, für Beschattungsaufgaben und Heizungssysteme (Vor-/Rücklauf), in Garten- und Gewächshäusern oder am Pool eingesetzt werden.

i Infos zum Bausatz ELV-AM-T2



Schwierigkeitsgrad:
leicht



Bau-/Inbetriebnahmezeit:
ca. 0,75 h



Besondere Werkzeuge:
Schraubendreher
Schlitz 2,5 mm



Lötterfahrung:
nein



Programmierkenntnisse:
nein



Elektrofachkraft:
nein

Zwei Temperaturen – viele Möglichkeiten

Das ELV-Temp2 eignet sich als Gerät für Mess- und Steuerungsaufgaben gleich in mehrfacher Weise. Zum einen können zwei Temperaturen synchronisiert gemessen werden, zum anderen kann aus dieser zeitlich genauen Messung eine interne Differenz gebildet und für die Weiterverarbeitung genutzt werden. Die dem Bausatz beiliegenden NTC-Messfühler eignen sich außerdem mit ihrem weiten Temperaturbereich (-50 °C bis +100 °C) für eine große Vielfalt von Anwendungen. Um einen Außeneinsatz zu ermöglichen, kann das Gerät in das als Zubehör erhältliche [modulare Gehäuse MH0101](#) aus dem ELV-Modulsystem eingebaut werden.

Durch das ELV-Modulsystem ist auch für eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Spannungsversorgung gesorgt. Entweder Sie nutzen ein batteriebetriebenes Powermodul wie z. B. das [ELV-PM-LR03](#) oder betreiben das ELV-Temp2 energieautark mit dem ELV Powermodul Energy Harvesting [ELV-PM-EH](#), dem dazu passenden ELV Erweiterungsmodul Solar-Adapter 1 [ELV-EM-SA1](#) und einem Akkupack, um es mit der Kraft des Sonnenlichts zu versorgen. Durch die Nutzung der LoRaWAN®-Technik ist eine sehr energiesparende Nutzung möglich.

Mit der Möglichkeit, für jeden Temperaturmesspunkt eine individuelle obere und untere Schwellwertgrenze zu setzen, sind neben den festen zyklischen Messdatensendungen auch azyklische Sendungen möglich, wenn eine Über- oder Unterschreitung der Grenzen erfolgt ist.

Das Delta-T (ΔT) und seine spannenden Geheimnisse

Ein Applikationsmodul, zwei Temperatursensoren, drei Messwerte! Immer dort, wo ein Temperaturvergleich im Bereich von $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ eine besondere Rolle spielt, ist das ELV-AM-T2 der optimale Begleiter. Möchte man z. B. die Außen- und Innentemperatur eines Gebäudes und/oder die direkte Temperaturdifferenz (das Delta-T) kennen, kann man diese Messwerte mit dem ELV-AM-T2 ermitteln. Ob als „Frostwächter“ für weit entfernte Immobilien wie z. B. Kleingartenhäuser, Almhütten und Hausboote oder quasi als Entscheidungshilfe, um besser beurteilen zu können, ob der eigene Schwimmteich bzw. Swimmingpool die gewünschte Badetemperatur erreicht hat – das ELV-AM-T2 liefert stets zuverlässige Ergebnisse.

Doch auch wissenschaftlich Interessierte und Datenanalysten kommen auf ihre Kosten. Immer dann, wenn es dynamisch wird, sind besonders kluge Lösungen gefragt. Das gilt nicht nur in Beziehungen, sondern auch in der Physik. In Abhängigkeit von dem, was die verfügbaren Komponenten in einem von einer Wärmepumpe gespeisten Heizsystem an Schnittstellen bereitstellen und was die Komponenten messtechnisch hergeben, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, eine tägliche Auswertung der Wärmepumpen-Arbeitszahl zu realisieren. So lässt sich interessanterweise betrachten, wie effizient die Wärmepumpe in Abhängigkeit der aktuellen Umwelteinflüsse arbeitet.

Schaut man sich zunächst die sogenannte Jahresarbeitszahl einer Wärmepumpe an, wird daraus ersichtlich, dass sich diese aus dem Quotienten der jährlichen Wärmeenergie (in kWh per annum) und dem jährlichen Stromverbrauch der Wärmepumpe (in kWh per annum) berechnet. Doch was benötigt man für eine tägliche Darstellung der Wärmepumpen-Arbeitszahl? Zur Berechnung benötigt man die tägliche Heizwärme (in kWh) und den zeitlich synchronen, täglichen Stromverbrauch der Wärmepumpe (in kWh). Und genau an dieser Stelle wird es ein wenig komplex.

Da die in der Hausinstallation befindlichen Wärme- bzw. Wärmemengenzähler die Wärmeenergie (in kWh) ermitteln und oftmals über Schnittstellen bereitstellen (häufig sogar über LoRaWAN[®]), wird noch ein digitaler Stromzähler benötigt, der den täglichen Stromverbrauch der Wärmepumpe misst und ebenfalls in Kilowattstunden bereitstellt. Wenn dieser digitale Stromzähler eine IEC- oder LED-Schnittstelle bereitstellt, kann dort z. B. der Energiezähler [ELV-LW-ESI](#) angebracht werden, um eine gemeinsame Plattform nutzen zu können, nämlich die LoRaWAN[®]-Struktur. Damit wäre der erste Schritt geschafft!

Findet man diese Voraussetzungen bei sich zu Hause vor oder kann sie dort einrichten, erfolgt der nächste Schritt, nämlich die Messdatenerfassung, -aufzeichnung und -auswertung.

Dazu empfehlen wir die IoT-Plattform [TagoIO](#), mit der es möglich ist, die erhobenen Messdaten miteinander zu verknüpfen und somit den Quotienten aus der täglichen Wärmeenergie und dem täglichen Stromverbrauch zu berechnen. Et voilà – das Resultat ist eine tagesbezogene Arbeitszahl der eigenen Wärmepumpe!

Betrachtet man strategisch den Umstand, dass die Arbeitszahl einer Wärmepumpe bedeutend von der Temperaturdifferenz zwischen dem zu erreichenden Temperaturniveau im Heizkreis und dem Temperaturniveau der Wärmequelle (Luft, Erde, Grundwasser) abhängig ist, lassen sich ggf. interessante Schlüsse aus den Aufzeichnungen ziehen, um seinen häuslichen Wärmebedarf und die damit einhergehenden Energiekosten zu optimieren. Besonders interessant wird es dann, wenn man eine etwas umfassendere Analyse betreibt, die nicht nur die Temperaturen der Vor- und Rücklaufleitungen einbezieht, sondern z. B. auch die Gebäudeaußentemperatur. Stellt man diese Werte der selbst ermittelten Tagesarbeitszahl seiner Wärmepumpe gegenüber, lässt sich über das Jahr verfolgen, wann die eigene Wärmepumpe am effizientesten arbeitet. Auch hier lässt sich das ELV-AM-T2 wieder sehr clever einbeziehen!

Schaltung

In [Bild 1](#) ist das Schaltbild des ELV Applikationsmoduls Temperatur 2-fach zu sehen. Auf der Platine befinden sich die zwei typischen Buchsenleisten J1 und J2, mit denen die Verbindung zur ELV-LW-Base und auch zu einem ELV-Powermodul hergestellt wird.

Für den Anschluss der zwei absetzbaren NTC-Temperatursensoren befinden sich auf der Platine die Schraubklemmen X1 und X2. Über den Klemmenanschluss 1 der jeweiligen Schraubklemme werden die NTC-Temperatursensoren jeweils über einen 10-k Ω -Widerstand (R1 und R3) mit der Betriebsspannung +VDD versorgt.

Die Dioden D5 bis D6 und die beiden Kondensatoren C5 und C6 dienen dem Schutz der Schaltung vor externen Spannungsspitzen.

An dem Klemmenanschluss 2 von X1 und X2 ist der MOSFET Q1 angeschlossen, der die Verbindung zur Masse normalerweise sperrt und nur für den Zeitpunkt der Messung öffnet. Dadurch wird der sonst stetig fließende Strom über R1, R3 und den beiden NTC-Sensoren unterbrochen und der Energieverbrauch wird somit reduziert.

Die Ansteuerung des MOSFET erfolgt über den Anschluss 1 (EN) von J1 durch die ELV-LW-Base. Ein HIGH-Signal auf der Leitung lässt den MOSFET durchschalten. Wenn die Masseverbindung über den MOSFET hergestellt ist, bildet sich ein von der Temperatur der NTC-Sensoren abhängiger Spannungsteiler. Die sich dadurch ergebenden Spannungen am Klemmenanschluss 1 der Schraubklemmen X1 und

X2 werden über die Widerstände R2 und R4 auf die Eingänge AIN0 und AIN1 des 12-Bit-Analog-Digital-Konverters ADS1015(U1) gebracht.

Die 100-nF-Kondensatoren C1 und C2 sorgen für eine gewisse Glättung der Spannungen.

An den zwei weiteren Eingängen AIN2 und AIN3 von U1 befinden sich die beiden Pull-up-Widerstände R6 und R7, die dafür sorgen, dass an diesen ungenutzten Eingängen ein stetiges Spannungssignal anliegt. Auch die Widerstände R8 bis R10 sorgen für ein Pull-up an den jeweiligen Pins von U1.

Über die beiden I²C-Leistungen SDA und SCL wird der 12-Bit-Analog-Digital-Konverter U1 von der ELV-LW-Base angesteuert, anschließend liest er die beiden Spannungswerte aus.

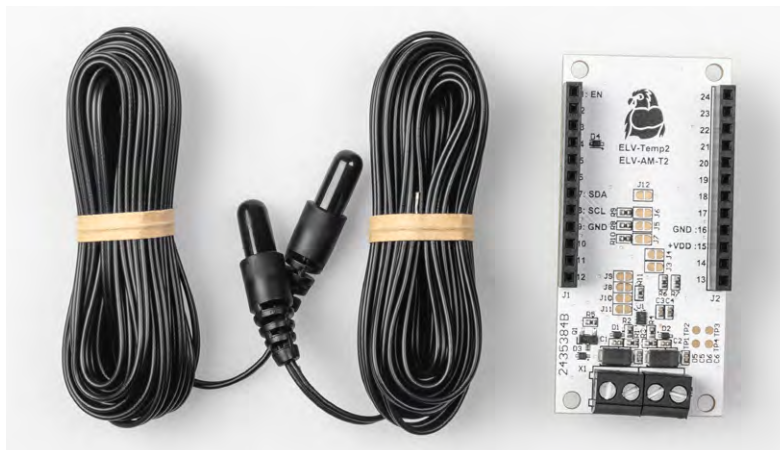
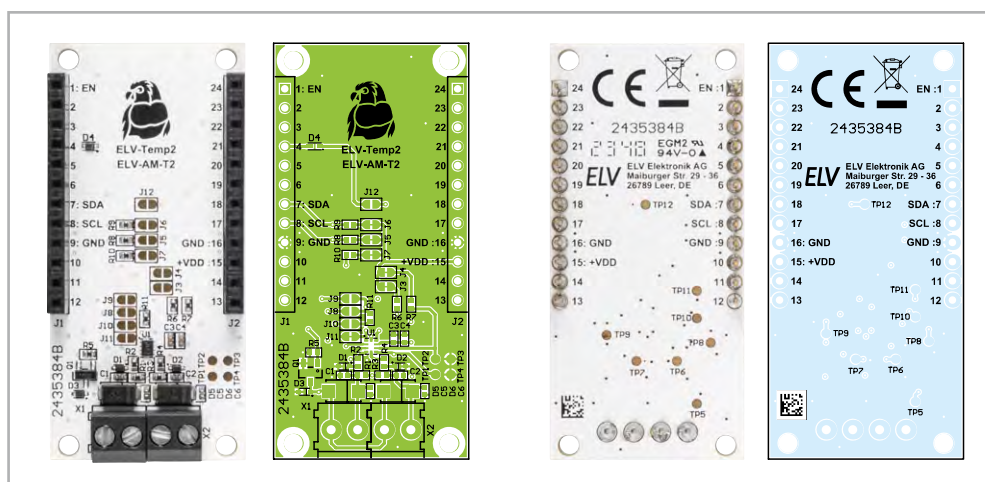


Bild 2: Der Lieferumfang des ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach

Bild 3: Die Platinenfotos und der zugehörige Bestückungsdruck des ELV Applikationsmoduls Temperatur 2-fach



Mit den Jumpern J8 bis J11 kann die I²C-Adresse des ADS1015 geändert werden. Im Werkszustand ist der Jumper J11 geschlossen, wodurch die Standardadresse 0x48 eingestellt ist. Wenn man die I²C-Adresse ändern möchte, muss die Verbindung von J11 geöffnet und eine andere – von den Jumpers J8 bis J10 – per Lötung geschlossen werden.

Es dürfen aber niemals mehrere Jumper geschlossen werden!

Nachbau

Bild 2 zeigt den Lieferumfang des ELV-AM-T2. Der Nachbau gestaltet sich wie bei allen ELV Modulen sehr einfach. Es sind nur noch die beiden absetzbaren NTC-Temperatursensoren an die Schraubklemmen anzuschließen. Dazu wird ein Schlitzschraubendreher mit 2,5-mm-Klinge benötigt, die Kabelenden der beiden Sensoren sind bereits abisoliert. Es sind keine Lötarbeiten notwendig. Lediglich bei Änderung der I²C-Adresse sind die Lötjumper mit einem LötKolben und Lötzinn entsprechend zu konfigurieren. Die Platinenfotos und die Bestückungsdrucke sind in Bild 3 zu sehen.

Flashen der Firmware

Damit die ELV-LW-Base die Messwerte des Moduls ELV-AM-T2 auslesen kann, muss auf der ELV-LW-Base die passende Firmware geflasht werden. Das Flashen der Firmware funktioniert über den USB-C-Anschluss mit dem ELV Flasher-Tool. Eine ausführli-

che Beschreibung zum Einspielen der Firmware mit dem ELV Flasher-Tool (Bild 4) ist in einem separaten [Fachbeitrag](#) zu finden. Die aktuelle Version des ELV Flasher-Tools ist auf der Produktseite der [ELV-LW-Base](#) unter Downloads zu finden, die zu programmierende Firmware befindet sich auf der Produktseite des [ELV-AM-T2](#) ebenfalls unter Downloads.

Nachfolgend eine Kurzanleitung:

- Um in den Programmiermodus der ELV-LW-Base zu kommen, muss zunächst der User-Button an der ELV-LW-Base gedrückt werden, während über USB die Spannung zugeführt wird.
- Im ELV Flasher-Tool ist zunächst der Reiter „ELV-LW-Base“ auszuwählen, anschließend in dem Drop-down-Menü der passende COM-Port zu der ELV-LW-Base.
- Nach einem Connect werden die Dev-EUI, die Join-EUI und der App-Key angezeigt und mit „Open“ wird nun das passende Hex-File ausgewählt.
- Mittels Flash-Button wird das Update zur ELV-LW-Base übertragen.



Bild 4: Startseite des ELV Flasher-Tools



Bild 5: Die gestapelten ELV-Module

Inbetriebnahme

Nach dem erfolgreichen Einspielen der Firmware kann die ELV-LW-Base mit dem ELV-Temp2 und einem ELV-Powermodul wie z. B. dem [ELV-PM-LR03](#) verwendet werden. Es ist dabei irrelevant, ob das Applikationsmodul oder das Powermodul auf oder unter der ELV-LW-Base angebracht wird. Sobald dem Gerät einmal neue Spannung zugeführt wurde, wird die neue Firmware ausgeführt.

[Bild 5](#) zeigt die zusammengesteckten Module, bestehend aus dem ELV-AM-T2, dem Powermodul ELV-PM-LR03 und einer ELV-LW-Base.

Integration

Damit die von der ELV-LW-Base ausgelesenen Messdaten nun per LoRaWAN® genutzt werden können, bedarf es der Integration in eine LoRaWAN®-Netzwerkinfrastruktur, wie z. B. bei The Things Network (TTN) oder dem Helium-Netzwerk. Die Integration einer ELV-LW-Base in die Netzwerkinfrastruktur von The Things Network (TTN) haben wir im [ELVjournal 4/2021](#) an einem Beispiel ausführlich beschrieben. Der Beitrag steht kostenfrei zur Verfügung.

 The screenshot shows the TTN web interface. At the top, there are navigation tabs: Overview, Applications (highlighted with a red box), Gateways, and Organizations. Below this, the breadcrumb trail reads: Applications > Test application for ELV-LoRaWAN-Devices > Payload formatters > Uplink. The main heading is 'Default uplink payload formatter'. Under the 'Setup' section, the 'Formatter type' dropdown is set to 'Custom Javascript formatter' (highlighted with a red box). Below that, the 'Formatter code' text area contains the following JavaScript code (highlighted with a red box):


```

1 /*
2  * ELV modular system Payload-Parser
3  *
4  * Version: V1.7.0
5  *
6  */
7
8 function decodeUplink(input) {
9   var data = input.bytes;
10  var valid = true;
11
12  if (typeof Decoder === "function") {
13    data = Decoder(data, input.fPort);
14  }
15
16  if (typeof Converter === "function") {
17    data = Converter(data, input.fPort);
18  }
19
20  if (typeof Validator === "function") {
21    valid = Validator(data, input.fPort);
22  }
23
24  if (valid) {
25    return {
  
```

 At the bottom of the configuration page, there is a 'Save changes' button (highlighted with a red box).

Bild 6: Eintragen des aktuellen Payload-Parsers für das ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach in der Applikation bei TTN


```
Payload: { Error: "None ", Supply_Voltage: 3028, TX_Reason: "User_Button_Event", Temperature_T1: "21.3", Temperature_T2: "21.1", Temperature_T3: "0.2" }
```

Bild 7: Anzeige der decodierten Payload

Um die Messdaten des ELV-AM-T2 korrekt anzeigen zu können, ist der Payload-Parser-Code entsprechend anzupassen. Den aktuellen Code stellen wir jeweils im Downloadbereich des [ELV Applikationsmoduls Temperatur 2-fach](#) und der [ELV-LW-Base](#) zur Verfügung.

Auswerten der Payload

Um die Daten der Payload des ELV-Temp2 auszuwerten, muss der sogenannte Payload-Parser in der TTN-Applikation (linkes Menü) unter „Payload formatters“ → „Uplink“ eingetragen werden. Als „Formatter type“ muss „Custom Javascript formatter“ ausgewählt werden (Bild 6). Öffnen Sie die bereitgestellte ELV-Payload-Parser-Javascript-Datei mit einem Texteditor und kopieren Sie den Code in den Bereich „Formatter Code“.

Nach dem Speichern per „Save changes“ wählt man aus dem linken Menü den Punkt „Live data“ und drückt auf der ELV-LW-Base den Userbutton zum Erzwingen einer Datenausendung, die sonst nur alle fünf Minuten in der Voreinstellung erfolgt. Der Payload sollte nun decodiert mit den entsprechenden Werten Temperatur_T1, Temperatur_T2, Temperatur_3 (T1-T2), Fehler-Bits, Grund der Sendung und der Betriebsspannung angezeigt werden (Bild 7).

Payloads

In [Tabelle 1](#) sind die Daten, die im Uplink an ein Gateway und damit in das LoRaWAN®-Netzwerk gesendet werden, aufgeführt. Durch

den Payload-Parser, der im Downloadbereich des [ELV Applikationsmoduls Temperatur 2-fach](#) und der [ELV-LW-Base](#) zu finden ist, werden diese Daten im The Things Network oder im Helium-Netzwerk bereits decodiert.

Mit dem Inhalt aus dem Fehler-Bitfeld (Byte 10) wird dargestellt, ob einer der Temperaturwerte sich außerhalb der konfigurierbaren Schwellwertgrenzen befindet. Dabei sind die einzelnen Bits wie folgt den Schwellwertgrenzen zugeordnet:

- Bit 0: T1 überschreitet obere Schwellwertgrenze
- Bit 1: T1 unterschreitet untere Schwellwertgrenze
- Bit 2: T2 überschreitet obere Schwellwertgrenze
- Bit 3: T2 unterschreitet untere Schwellwertgrenze
- Bit 4: (T1-T2) überschreitet obere Schwellwertgrenze
- Bit 5: (T1-T2) unterschreitet untere Schwellwertgrenze
- Bit 6: ungenutzt
- Bit 7: ungenutzt

In [Tabelle 2](#) befinden sich die Daten zum Downlink und damit zur Konfiguration des ELV-AM-T2.

Daten des ELV-AM-T2 im Uplink								
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 0	Datentyp-ID-Temperatur: 0x02							
Byte 1	Gemessene Temperatur (T1) vom NTC-Sensor an Klemme X1 0,1-°C-Auflösung, Zweierkomplement							
Byte 2								
Byte 3	Datentyp-ID-Temperatur: 0x02							
Byte 4	Gemessene Temperatur (T2) vom NTC-Sensor an Klemme X2 0,1-°C-Auflösung, Zweierkomplement							
Byte 5								
Byte 6	Datentyp-ID-Temperatur: 0x02							
Byte 7	Temperaturdifferenz (T1-T2) 0,1-°C-Auflösung, Zweierkomplement							
Byte 8								
Byte 9	Datentyp-ID-Fehler-Bitfeld: 0x0F							
Byte 10	Fehler-Bit7	Fehler-Bit6	Fehler-Bit5	Fehler-Bit4	Fehler-Bit3	Fehler-Bit2	Fehler-Bit1	Fehler-Bit0

Konfigurationsoptionen des ELV-AM-T2 (Downlink)										
Bit	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Default	
Byte 0	0x13								Geräte ID	
Byte 1	1-255, 0 = kein zyklisches Sendeintervall								Sendeintervall in Minuten	0x05(5 min)
Byte 2	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Obere Schwellwertgrenze von T1 in °C	0x0000(aus)
Byte 3										
Byte 4	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Untere Schwellwertgrenze von T1 in °C	0x0000(aus)
Byte 5										
Byte 6	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Obere Schwellwertgrenze von T2 in °C	0x0000(aus)
Byte 7										
Byte 8	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Untere Schwellwertgrenze von T2 in °C	0x0000(aus)
Byte 9										
Byte 10	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Obere Schwellwertgrenze von T1-T2 in °C	0x0000(aus)
Byte 11										
Byte 12	1-1500 = -499 bis 1000 (Auflösung 0,1°C) = -49,9 bis +100,0 °C 0: Schwellwertgrenze aus/andere Werte werden ignoriert								Untere Schwellwertgrenze von T1-T2 in °C	0x0000(aus)
Byte 13										
Byte 14	0-100 = -50 bis 50 (Auflösung 0,1°C) = -5,0 bis +5,0 °C								Temperaturoffset T1 in °C	0x32(0,0 °C)
Byte 15	0-100 = -50 bis 50 (Auflösung 0,1°C) = -5,0 bis +5,0 °C								Temperaturoffset T2 in °C	0x32(0,0 °C)

Das erste Byte (Byte0) des Downlink-Pakets beinhaltet immer die Geräte-ID 0x13 des ELV-AM-T2.

Im zweiten Byte (Byte1) wird das zyklische Sendintervall eingestellt, mit dem die Messwerte periodisch in das LoRaWAN®-Netzwerk gesendet werden. Dieser Wert kann in einem Bereich von 0 bis 255 Minuten eingestellt werden, wobei der Wert 0 bedeutet, dass keine periodische Sendung der Messwerte mehr stattfindet.

Mit den folgenden 12 Bytes (Byte 2 bis Byte 13) sind Schwellwertgrenzen für die einzelnen Temperaturmesswerte T1, T2 und der Differenztemperatur (T1-T2) einstellbar. Dabei können getrennt für jeden Temperaturwert eine obere und eine untere Schwellwertgrenze eingestellt werden. Die ein-

zelnen Schwellwertgrenzen sind in einem Bereich von $-49,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+100,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ einstellbar und haben eine Auflösung von $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Für die Einstellung werden immer zwei Bytes benötigt. Im Werkzustand haben die insgesamt sechs Schwellwertgrenzen den Wert 0x0000 und sind damit deaktiviert. Sobald eine Schwellwertgrenze aktiviert wird, also der Wert ungleich 0x0000 ist, wird eine periodische Temperaturmessung im 10-Sekunden-Takt gestartet, bei der dann eine Überschreitung der Schwellwertgrenzen geprüft wird.

Mit der Einstellung einer oberen Schwellwertgrenze für einen der drei Temperaturmesswerte wird beim Überschreiten der Grenze das entsprechende Fehler-Bit gesetzt und ein azyklisches Sendetelegramm in das LoRaWAN®-Netzwerk gesendet. Gleiches gilt auch für die untere Schwellwertgrenze, nur dass hier der gesetzte Schwellwert unterschritten werden muss. Sobald sich der gemessene Temperaturwert wieder innerhalb der Grenzen befindet, wird das entsprechen-

The screenshot displays the TTN (The Things Network) interface for configuring a downlink message. The top navigation bar includes 'Overview', 'Applications' (highlighted), 'Gateways', and 'Organizations'. The left sidebar shows 'Test application for ELV-LoRa...', 'Overview', and 'End devices' (highlighted). The main content area shows the 'Messaging' tab (highlighted) with sub-tabs for 'Uplink' and 'Downlink' (highlighted). Under 'Schedule downlink', the 'Insert Mode' is set to 'Replace downlink queue'. The 'FPort *' field is set to '10'. The 'Payload type' is set to 'Bytes'. The 'Payload' field contains the hexadecimal value '13 0A 03 25 01 BD 02 BC 01 90 02 3F 01 DB 37 2F'. A 'Confirmed downlink' checkbox is present and unchecked. The 'Schedule downlink' button is highlighted at the bottom.

Bild 8: Das Downlink-Fenster auf der TTN-Seite

de Fehler-Bit wieder zurückgesetzt und es erfolgt ein weiteres azyklisches Sendetelegramm in das LoRaWAN®-Netzwerk.

Mit den beiden letzten Bytes (Byte 14 und Byte 15) kann ein Temperaturoffset zu den beiden Temperaturmesswerten T1 bzw. T2 hinzugefügt werden. Da bauteilbedingt eine Abweichung der gemessenen Temperaturen gegenüber der realen Temperatur in der Umgebung möglich ist, kann hiermit eine Kompensation dieser Abweichung gemacht werden. Der Offset kann in einem Bereich von $-5,0\text{ °C}$ bis $+5,0\text{ °C}$ mit einer Auflösung von $0,1\text{ °C}$ eingestellt werden.

Übertragung neuer Konfigurationsdaten

Um die Konfigurationsdaten per Downlink zu dem ELV-Temp2 zu übertragen, werden auf der TTN-Seite unter „End-Device → Messaging → Downlink“ im Feld FPort der Wert 10 sowie auch der zu sendende Payload eingetragen. Die zu sendenden Daten (Payload) bestehen aus den insgesamt 16 Byte, die in [Tabelle 2](#) beschrieben sind. [Bild 8](#) zeigt das Downlink-Fenster auf der TTN-Seite. Bitte beachten Sie, dass die Eingabe des Payloads als Hexadezimalwert erfolgen muss.

Nach der Eingabe der Daten klicken Sie auf „Schedule downlink“. Die Nachricht wird dann in eine Warteschlange geschrieben, da Class-A-Nodes ein Empfangsfenster erst nach der Absendung von Daten per Uplink an das LoRaWAN®-Netzwerk öffnen. Dazu kann z. B. der User-Button auf der ELV-LW-Base gedrückt werden.

Durch die Aussendung der Daten wird anschließend ein entsprechendes Empfangsfenster geöffnet, der Downlink wird ausgeführt und die neuen Konfigurationsdaten werden übertragen und in der ELV-LW-Base gespeichert.

Der in [Bild 8](#) dargestellte Payload für den Downlink soll gleichzeitig auch als Beispiel dienen, um die hexadezimalen Werte einmal in die dezimalen Werte aufzuschlüsseln:

Geräte-ID:	0x13
Sendeintervall 10 Minuten:	0x0A = 10 = 10 min
Obere Schwellwertgrenze von T1 in °C:	0x0325 = 805 = $30,5\text{ °C}$
Untere Schwellwertgrenze von T1 in °C:	0x01BD = 445 = $-5,5\text{ °C}$
Obere Schwellwertgrenze von T2 in °C:	0x02BC = 700 = $20,0\text{ °C}$
Untere Schwellwertgrenze von T2 in °C:	0x0190 = 400 = $-10,0\text{ °C}$
Obere Schwellwertgrenze von T1-T2 in °C:	0x023F = 575 = $7,5\text{ °C}$
Untere Schwellwertgrenze von T1-T2 in °C:	0x01DB = 475 = $-2,5\text{ °C}$
Temperaturoffset T1 in °C:	0x37 = 55 = $0,5\text{ °C}$
Temperaturoffset T2 in °C:	0x2F = 47 = $-0,3\text{ °C}$

ELV

Widerstände:

10 Ω/SMD/0402	R2, R4
4,7 kΩ/SMD/0402	R8, R9
10 kΩ/SMD/0402	R1, R3, R10, R11
100 kΩ/SMD/0402	R5
1 MΩ/SMD/0402	R6, R7

Kondensatoren:

4,7 nF/50 V/SMD/0402	C5, C6
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2
100 nF/25 V/SMD/0402	C3
1 µF/16 V/SMD/0402	C4

Halbleiter:

ADS1015/SMD	U1
IRLML2502PbF/SMD	Q1
PESD3V3S1UB/SMD	D1-D3
RB520S30/SMD	D4
SMAJ8.5A/SMD	D5, D6

Sonstiges:

Schraubklemmen, 2-polig, Drahteinführung 90° , $RM = 3,5\text{ mm}$, THT, black	X1, X2
Buchsenleisten, 1x 12-polig, Pinlänge 10 mm, gerade	J1, J2
Temperatursensoren mit Anschlussleitung, 103AT-11	

Stückliste

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-AM-T2
Spannungsversorgung:	3,0-3,3 Vdc
Stromaufnahme (mit ELV-LW-Base):	13 µA @ 3,0 Vdc (average) max. 44 mA @ 3,0 Vdc
Messbereich Temperatur:	$-50\text{ bis }+100\text{ °C}$
Auflösung Temperatur:	$0,1\text{ °C}$
Genauigkeit Temperatur:	$\pm 0,5\text{ °C}$ @ -10 °C bis $+41\text{ °C}$ $\pm 0,7\text{ °C}$ @ -32 °C bis $+60\text{ °C}$ $\pm 1,3\text{ °C}$ @ -50 °C bis 100 °C
Max. Leitungslänge an den Klemmen X1 und X2:	3 m
Umgebungstemperatur:	$-10\text{ bis }+55\text{ °C}$
Abmessungen (B x H x T):	55 x 26 x 19 mm
Gewicht:	10,5 g



ELV Applikationsmodul Temperatur 2-fach ELV-AM-T2


ELV

- Synchroner Erfassung von zwei örtlich unterschiedlichen Temperaturen
- Direkte Berechnung der Temperaturdifferenz
- Einstellung von oberer und unterer Schwellwertgrenze für alle gemessenen und berechneten Temperaturen
- Breadboard-kompatibel, auch für andere Anwendungen nutzbar
- Abgesetzte externe Sensoren können frei platziert werden, Kabellänge ca. 3 m
- Kann über die LW-Base ins LoRaWAN®-Netzwerk eingebunden werden

 Abm. (B x H x T):
55 x 26 x 19 mm,
Gewicht: 10,5 g

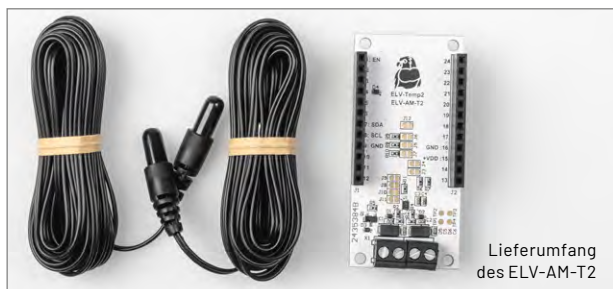
NEU

EXKLUSIV

BAUSATZ

29,95 €

Artikel-Nr. 160417

[Zum Produkt](#)


Frostwächter für Heim und Garten

Durch die zwei örtlich absetzbaren Temperaturfühler kann die Innen- und Außentemperatur bei einem entfernt gelegenen Gartenhaus oder einem Gewächshaus überwacht werden.



Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser!

Mit dem ELV-AM-T2 ist es ein Leichtes, die Vor- und Rücklauftemperatur einer Heizung zu erfassen.



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.



Interesse an einem bestimmten Thema?

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



Immer auf dem neuesten Stand

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

Jetzt die App downloaden und die ELVjournale kostenlos lesen.

[Zur Android-App](#)
[Zur iOS-App](#)

273 Ausgaben mit über 3900 Fachbeiträgen



Automatische Notbeleuchtung und Kühlschranksicherung

Projekte für Elektroneinsteiger

Teil 6

Sensoren gehören zu den wichtigsten Bauelementen in der Elektronik. Sie können Temperaturen erfassen und Druck oder Feuchtigkeit messen. Aus einigen Sensoren haben sich sogar ganz eigene Teilgebiete der Elektronik entwickelt. Die sogenannte Optoelektronik beispielsweise beschäftigt sich mit der Messung und Erfassung von Licht- und Helligkeitswerten. Die Geschichte der lichtempfindlichen Bauelemente reicht weit zurück. Sogenannte lichtabhängige Widerstände (LDRs für Light Dependent Resistors) sind bereits seit den 1930er-Jahren bekannt. Deutlich modernere Bauelemente sind Fotodioden oder Transistoren. Sie ermöglichen nicht nur die Erfassung von Umgebungshelligkeiten, sondern bilden auch die Grundlage so wichtiger Anwendungen wie Infrarotfernbedienungen oder Lichtschranken. Auch moderne Telekommunikation wäre ohne optoelektronische Bauelemente nicht möglich. In diesem Beitrag soll eine Fotodiode genauer untersucht werden. Als Anwendungen werden so interessante Schaltungen wie eine Notbeleuchtung oder ein Kühlschrankschrankalarm vorgestellt.



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.

Erforderliches Material:

- Fotodiode, z. B. BPW34
- LED oder LED-Cluster
- Widerstand, 1 k Ω
- Widerstand, 100 k Ω
- Transistor, z. B. Modul BC847 oder BC547

Notbeleuchtung

Eine Notbeleuchtung dient dazu, im Falle eines Stromausfalls oder anderer Notfallsituationen eine ausreichende Beleuchtung sicherzustellen, um Menschen die sichere und schnelle Evakuierung eines Gebäudes zu ermöglichen, z. B. im Falle eines Brandes oder Erdbebens. Sie hilft dabei, Fluchtwege, Treppen und Notausgänge sichtbar zu machen. Zudem verursacht Dunkelheit häufig Panik und Orientierungslosigkeit. Eine gut platzierte Notbeleuchtung trägt dazu bei, Ruhe zu bewahren und ermöglicht es, Menschen geordnet zu evakuieren. Notbeleuchtungssysteme werden daher oft in Fluchtwegen, Treppenhäusern und anderen Bereichen installiert, um sicherzustellen, dass diese Wege auch bei einem Stromausfall gut beleuchtet sind.

Auch zu Hause kann eine Notbeleuchtung eingesetzt werden. Kommt es beispielsweise zu einem unerwarteten Stromausfall, kann man sich in einem entsprechend gesicherten Kellerraum immer noch problemlos orientieren.

Die Fotodiode als Sensor

Will man elektronisch feststellen, ob es in einer bestimmten Umgebung hell oder dunkel ist, dann ist eine Fotodiode das Mittel der Wahl. Fotodioden sind elektronische Bauteile, die Licht in elektrische Signale umwandeln. Sie werden häufig in elektronischen Geräten wie Kameras, Lichtschranken, Solarzellen und anderen optoelektronischen Anwendungen verwendet.

Eine Fotodiode basiert auf dem Prinzip des photoelektrischen Effekts, der auftritt, wenn Licht auf ein Material trifft und Elektronen in diesem Material freisetzt. Die Fotodiode besteht aus einem Halbleitermaterial wie Silizium oder Germanium. Wenn Licht auf die Fotodiode fällt, werden Photonen, also Lichtteilchen, vom Halbleitermaterial absorbiert. Die absorbierten Photonen geben Energie an Elektronen im Halbleiter ab, wodurch diese Elektronen von ihrem ursprünglichen Platz gelöst werden. Die freigesetzten Elektronen erzeugen im Halbleiter sogenannte Elektronen-Loch-Paare. Elektronen sind

negativ geladen, und Löcher („fehlende Elektronen“) entsprechen einer positiven Ladung.

Durch das Anlegen einer Spannung an die Fotodiode werden die Elektronen und Löcher zu den jeweiligen Elektroden (positiv geladene Elektrode für Elektronen und negativ geladene Elektrode für Löcher) bewegt. Der Fluss dieser Ladungsträger durch die Fotodiode erzeugt einen elektrischen Strom, der proportional zur Lichtintensität ist. Dieser Strom kann dann als elektrisches Signal genutzt werden.

Ein oft verwendeter Fotodiodentyp ist die BPW34 (Bild 1). Dieser Typ wird sehr häufig sowohl in Hobbyanwendungen als auch in der Industrie verwendet.

Das Schaltbild einer Fotodiode ähnelt dem einer normalen Diode. Zwei zusätzliche Pfeile deuten an, dass die Diode lichtempfindlich ist.

Die BPW34 ist eine sogenannte „PIN“-Fotodiode. PIN steht für die Anordnung der Schichten im Halbleitermaterial (Positiv, Intrinsisch, Negativ). PIN-Dioden zeichnen sich durch hohe Geschwindigkeit und hohe Empfindlichkeit aus. Der eigentliche Chip befindet sich in einem flachen Gehäuse mit klarem Kunststoff. Die Diode arbeitet sowohl mit sichtbarem Licht als auch mit unsichtbarem Infrarotlicht. Diese Diode wird in den verschiedensten Anwendungen eingesetzt, z. B.

- in Lichtdetektoren
- zur Helligkeitsmessung
- in Lichtschranken
- als Belichtungsmesser für Kameras
- bei automatischen Helligkeitsregelungen
- zur optischen Kommunikation
- bei optischen Positionssensoren

Die BPW34 funktioniert nach dem oben beschriebenen Prinzip einer Fotodiode. Sie erzeugt einen elektrischen Strom, wenn Licht auf sie trifft, und dieser Strom kann dann zur Detektion von Licht oder zur Erzeugung elektrischer Signale verwendet werden.

Wichtigste Kenndaten der BPW34:

Maximale Sperrspannung:	60 V
Maximale Verlustleistung:	215 mW
Dunkelstrom:	2 pA (typ.)
Photostrom bei 1000 lux:	75 μ A
Photostrom bei 1 mW/cm ² , λ = 950 nm:	50 μ A

Praktischer Einsatz

Die folgende Tabelle zeigt einige typische Beleuchtungsstärken.

	Beleuchtungsstärke	Photostrom BPW34
Durchschnittliches Tageslicht	10000 lx	750 μ A
Büro- oder Zimmerbeleuchtung	1000 lx	75 μ A
Typische Flurbeleuchtung	100 lx	7,5 μ A
Absolute Dunkelheit	0 lx	2 pA

Die Fotodiode liefert also gut messbare Ströme für häufig vorkommende Lichtstärken. Sie eignet sich damit bestens, wenn es darum geht, alltägliche Lichtstärken zu erfassen. Auch die in der Einführung erwähnte Notbeleuchtung kann mit einer BPW34 problemlos realisiert werden. Neben dem Sensor ist dann nur noch eine passende Lichtquelle erforderlich. Ein sogenannter LED-Cluster leistet hier hervorragende Dienste. Solche Cluster bestehen aus mehreren einzelnen LEDs. Meist werden hierfür LEDs mit hoher Lichtleistung eingesetzt. Moderne LED-Cluster (siehe Bild 2) können sogar konventionelle Flutlichter ersetzen.

Für das Notlicht soll eine etwas kleinere Ausführung zum Einsatz kommen. Diese reicht jedoch problemlos aus, um einen Raum so weit zu beleuchten, dass man sich darin gut orientieren kann. Das LED-Modul in Bild 3 zeigt einen solchen „Mini-Cluster“.

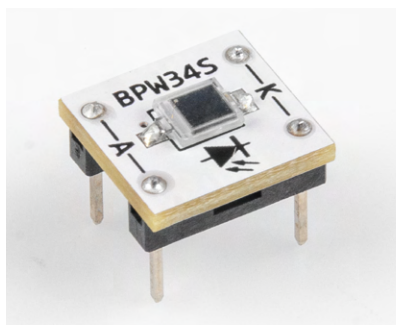


Bild 1: Fotodiode BPW34 auf einer PAD-Trägerplatine



Bild 2: Leistungsstarker LED-Cluster

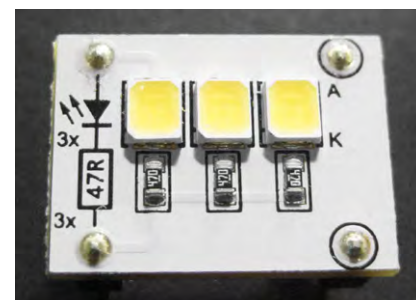


Bild 3: Mini-LED-Cluster als PAD-Modul

Um diesen Cluster anzusteuern, ist ein einfacher Kleinleistungstransistor wie z. B. ein BC847 vollkommen ausreichend. Bild 4 zeigt einen passenden Schaltplan dazu. Die praktische Ausführung dazu kann sehr kompakt ausfallen (Bild 5).

Die Schaltung läuft mit Spannungen zwischen 4,5 und 6 V. Als Spannungsquelle können Akkus oder Batterien eingesetzt werden, aber auch ein einfaches (USB-)Steckernetzteil ist geeignet.

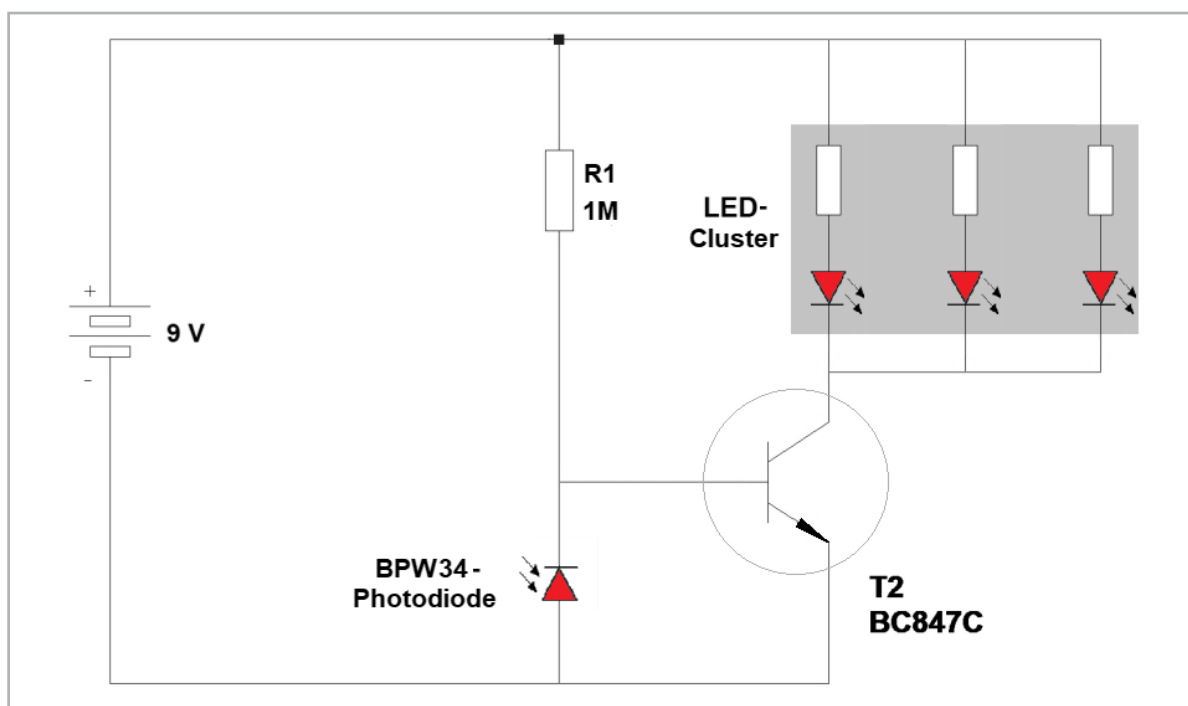


Bild 4: Schaltplan für eine automatische Notbeleuchtung

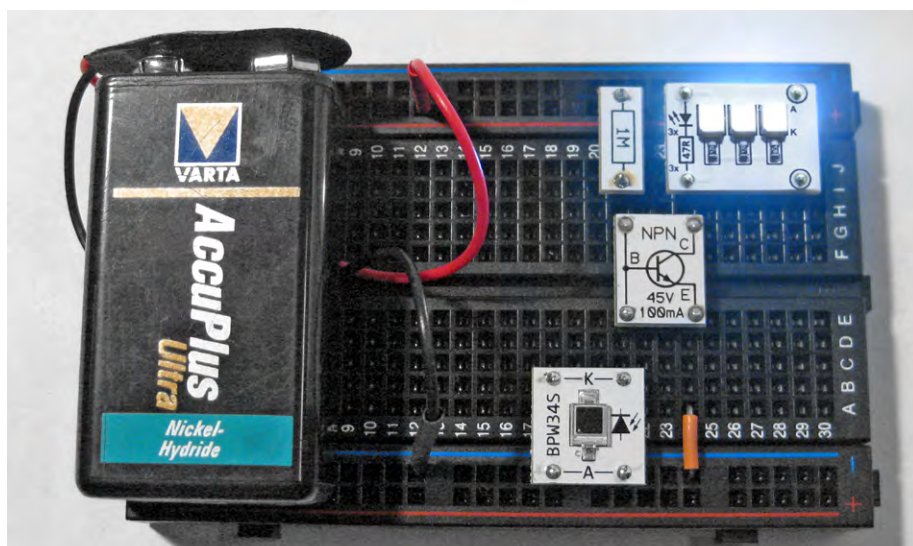


Bild 5: Praktischer Aufbau einer Notbeleuchtung

In **Bild 6** wurde für den Dauereinsatz der Akku durch ein 5-V-USB-Netzteil ersetzt. Dabei ist darauf zu achten, dass sich dieses Netzteil nicht automatisch abschaltet. Einige USB-Ladegeräte gehen in den Ruhemodus, wenn kein Strom entnommen wird. Bei diesen Geräten kann es vorkommen, dass sich das Notlicht nicht mehr automatisch einschaltet.

Kühlschrank- oder Bonbondosensicherung

Mit minimalen Änderungen kann man das Notlicht auch als Kühlschrank- oder Bonbondosensicherung verwenden. Dazu muss man lediglich den LED-Cluster durch einen aktiven Buzzer ersetzen. Da ein Buzzer mehr Strom benötigt als der LED-Cluster, ist es zudem sinnvoll, eine weitere Transistorstufe hinzuzufügen. Mit der Schaltung nach **Bild 6** entsteht dann eine nützliche Sicherungseinrichtung. Das Prinzip der Schaltung beruht darauf, dass es sowohl in einem Kühlschrank als auch in einer Keksdose dunkel ist, solange Deckel bzw. Tür geschlossen sind. Beim Öffnen dagegen dringt Licht in den Schrank bzw. die Dose. Dies kann man nutzen, um sich gegen unerwünschte Zugriffe zu schützen.

Im Gegensatz zum Notlicht ist die Fotodiode nun mit dem Pluspol der Versorgungsspannung verbunden. Das bewirkt, dass bei einfallendem Licht ein Photostrom entsteht, der die Transistoren zum Leiten bringt. Dadurch wird schließlich der Buzzer aktiviert. Wird die Schaltung im Kühlschrank oder in einer Dose (**Bild 8**) untergebracht, ertönt der Buzzer so lange, bis den Sensor kein Licht mehr erreicht, also nur noch, wenn die Tür oder der Deckel nicht geschlossen sind. Wenn die Behälter z. B. durch Unbefugte geöffnet werden, ertönt das Alarmsignal und die anderen Mitbewohner werden gewarnt, dass sich jemand eventuell ohne Erlaubnis an die Vorräte heranmacht.



Bild 6: Notbeleuchtung im Einsatz

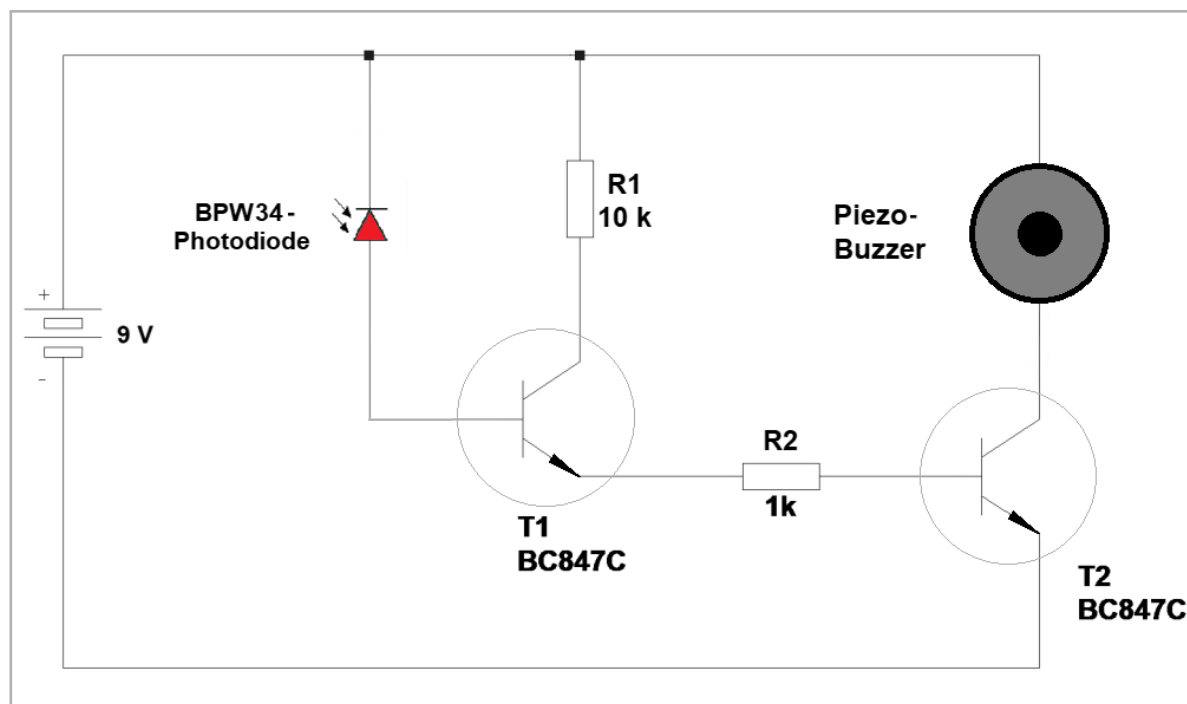


Bild 7: Schaltplan zur Bonbondosensicherung



Bild 8: Bonbondosensicherung im Einsatz

Höhere Stromverstärkung durch die Darlington-Schaltung

Die in Bild 7 verwendete Kopplung von zwei Transistoren ist auch als Darlington-Schaltung bekannt. Sie besteht aus zwei Transistoren, die direkt miteinander verbunden sind, um eine hohe Stromverstärkung zu erreichen. Diese Schaltung ist nach dem britischen Elektronikingenieur Sidney Darlington benannt, der sie in den 1950er-Jahren entwickelte. Die Darlington-Schaltung wird häufig verwendet, wenn besonders hohe Stromverstärkungen erforderlich sind.

Die grundlegende Struktur der Darlington-Schaltung besteht aus zwei Transistoren vom NPN-Typ, die in Kaskade geschaltet sind. Die Emitter des ersten Transistors (T1) und der Basis des zweiten Transistors (T2) sind miteinander verbunden. Die Basis des ersten Transistors und der Kollektor des zweiten Transistors sind die Ausgänge der Darlington-Schaltung.

Der Vorteil der Darlington-Schaltung ist, dass sie mit geringsten Eingangsströmen hohe Ausgangsströme steuern kann. Dies macht sie besonders geeignet für Anwendungen, bei denen ein hoher Stromverstärkungsfaktor erforderlich ist, wie zum Beispiel bei Mikrofonverstärkern oder für Sensoren die nur sehr geringe Ströme liefern können.

Ein der Darlington-Schaltung entsprechender Aufbau mit einem NPN-Transistor und einem PNP-Transistor wird übrigens als Sziklai-Schaltung (nach dem amerikanisch-ungarischen Ingenieur George Clifford Sziklai) bezeichnet. Der Vorteil dieser Kombination liegt darin, dass sie sich sehr ähnlich wie ein einzelner Transistor mit sehr hoher Stromverstärkung verhält. Insbesondere wird eine höhere lineare

Verstärkung im Vergleich zur Darlington-Schaltung erreicht. Dies ist besonders nützlich in Anwendungen, in denen eine präzise Signalverstärkung erforderlich ist.

Experimente und Anregungen

- Wie kann man die Lichtempfindlichkeit der Schaltung nach Bild 4 verändern?
- Wozu dient der Widerstand R2 in der Schaltung nach Bild 7?
- Wie könnte man dafür sorgen, dass sich ein USB-Ladegerät nicht automatisch abschaltet? Ist die naheliegende Lösung sinnvoll, wenn man den Energieverbrauch betrachtet?

Ausblick

Nachdem in diesem Beitrag ein erster Sensor vorgestellt wurde, soll im nächsten Beitrag ein weiteres Sensorelement im Mittelpunkt stehen. Neben der Lichtintensität ist die Temperatur einer der wichtigsten Werte, die man elektronisch messen kann. Sogenannte NTC-Widerstände können zum Bau elektronischer Thermometer verwendet werden. Damit lassen sich nicht nur Temperaturen anzeigen, sondern auch interessante Geräte wie Feuermelder oder Frostwarngeräte aufbauen. **ELV**

Piezo-Signalgeber mit integrierter Treiberschaltung	Artikel-Nr. 111365
Breadboard	Artikel-Nr. 251467
Transistoren, LED-Cluster und Fototransistor sind im Professional PAD-PRO-EXSB enthalten	Artikel-Nr. 158980

Smartes Gartentürchen

Tür-/Tormelder für das Smart Home selbst gebaut

Im Smart Home gibt es immer wieder die Anforderung, den Verschlusszustand von Türen und Tor zu überwachen. Oftmals befindet sich das zu überwachende Objekt jedoch abseits des Hauses und eine Verschlussmeldung über eine Drahtleitung ist nicht möglich. Hier bietet sich eine einfache Funklösung aus dem Homematic IP System an. In diesem Beitrag stellt unser Autor Harry Kellner vor, wie er sein Gartentürchen neben der Garage auf dem Weg in den Garten kontrolliert und wie bei Dunkelheit beim Öffnen des Tors die Wegbeleuchtung eingeschaltet wird.

Autor des Beitrags: Harry Kellner



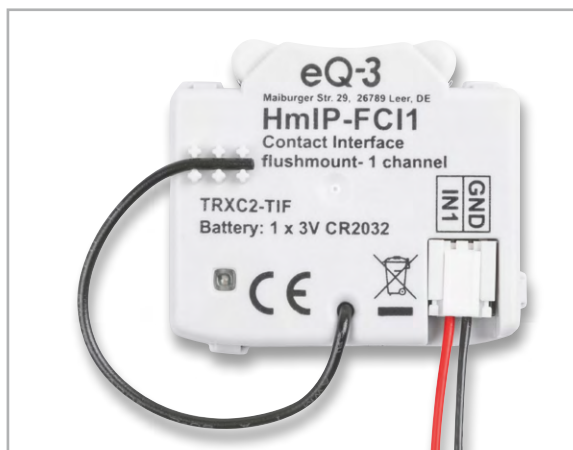


Bild 1: 1-fach-Kontakt-Schnittstelle HmIP-FCI1



Bild 2: Ein-/Aufbau-Alarmkontakt

HomeMatic Admin
Startseite > Status und Bedienung > Geräte

Alarmmeldungen (0) Abmelden
Servicemeldungen (0)

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Einstellungen Geräte anlernen Hilfe

Name	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
FCI1.Gartentor	Filter	Filter		
FCI1.Gartentor:1 Taster	Außen	Sonstiges	18.01.2024 22:05:23	Der Kanal hat hier keine Funktion

Bild 3: HmIP-FCI1 in der Homematic GUI der CCU3



Bild 4: Reedkontakt, Auslösemagnet und Halterungen

Die Hardware-Komponenten

Die Hardware besteht in unserem Beispiel aus der 1-fach-Kontakt-Schnittstelle [HmIP-FCI1](#) (Bild 1) aus dem Homematic IP Programm und aus einem [Reedkontakt](#) (Bild 2). Ein Magnet am Zaunpfosten öffnet den Alarmkontakt und meldet damit das Öffnen des Gartentors. Der Kontakt belegt am Baustein HmIP-FCI1 den Kanal 1 (Bild 3). Der HmIP-FCI1 sitzt innerhalb der nahen Garage in einem kleinen Aufputzgehäuse. Er ist damit sehr gut wettergeschützt, hat eine störungsfreie Funkverbindung zu seiner Zentrale CCU3 im Haus und ermöglicht einen einfachen Batteriewechsel (1x Knopfzelle CR2032).

Alarmkontakt und Auslösemagnet haben die gleichen Maße von 8 x 30 mm und sie sitzen jeweils in einer Halterung aus dem 3D-Drucker (Bild 4). Das Anschlusskabel hat eine Länge von 2 m und lässt sich in meinem Fall idealerweise durch den Rahmen des Gartentürchens zur Garagenwand führen (Bild 5).



Bild 5: Das Anschlusskabel ist 2 m lang.



Bild 6: Alarmkontakt fertig montiert

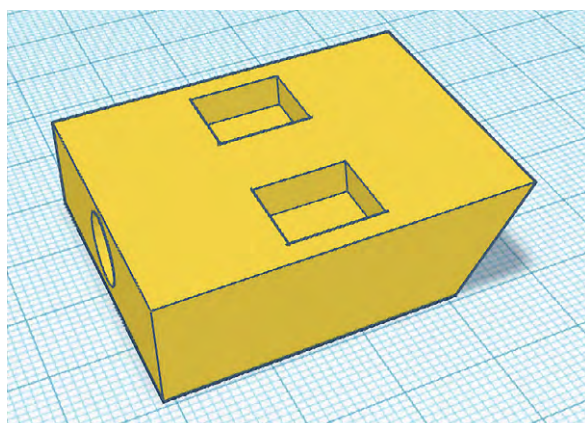


Bild 7: CAD-Datei für die Halterungen

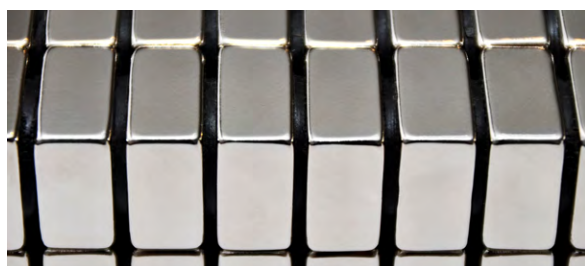


Bild 8: Neodym-Magnete

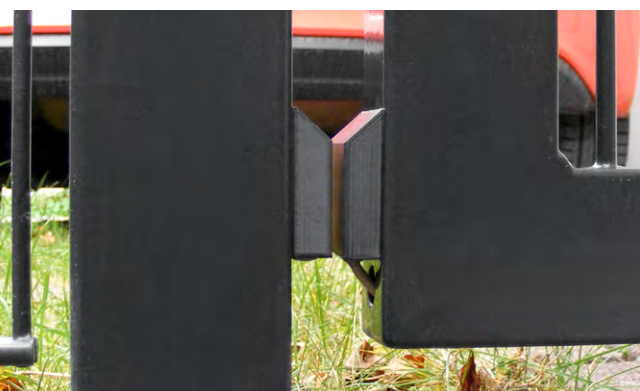


Bild 9: Die fertige Lösung

Die Aufgabe für den 3D-Drucker

Für die einfache Montage des Alarmkontakts (Bild 6) und des Auslösemagneten habe ich mit einem kostenfreien AUTODESK [Tinkercad](#)-Account eine CAD-Datei erstellt. Über den Export als STL-Datei ist die Vorlage für das Slicing-Programm des 3D-Druckers vorhanden. Neben der runden Öffnung von 8 x 30 mm für den Kontakt bzw. den Magneten gibt es zwei rechteckige Vertiefungen (Bild 7) für Neodym-Magneten (Bild 8). Sie sind mit den Maßen 5 x 10 x 10 mm ideal für diese Anwendung geeignet.

Achten Sie beim Einkleben der Magnete auf die Polarität, beide Magnete sollten die gleiche Ausrichtung haben.

Eine 45°-Schräge an der Oberseite lässt das Regenwasser ablaufen und ist auch optisch etwas gefälliger (Bild 9).

Die [STL-Datei gibt es als kostenlosen Download](#), aber auch das selbstständige Neudesign ist eine willkommene Einsteigeraufgabe, da nur einfache geometrische Elemente zum Einsatz kommen.

Die hier gezeigte Lösung mit dem Alarmkontakt arbeitet an meinem Gartentor sehr zuverlässig.

Erfahrungen mit Kontakten außerhalb des Hauses habe ich mit meinem [Briefkastenmelder](#) gesammelt – der Weg dahin war ein Ausprobieren und eine Weiterentwicklung der verschiedensten Ideen:

- Zuerst hatte ich einen Homematic Fenster- und Türkontakt HM-Sec-SC zweckentfremdet und parallel zu einem internen Reedkontakt einen externen Reedkontakt von Meder angelötet. Allerdings waren die Zuverlässigkeit des Funksignals und die Lebensdauer der Knopfzellen vor allem in der kalten Jahreszeit nicht sehr gut.
- Auch das Homematic 3-Kanal-Funk-Schließerkontakt-Interface [HM-SCI-3-FM](#) (Bild 10) kam nur kurzzeitig zum Einsatz. Hier waren ebenfalls das Funksignal und die Knopfzellen der Grund für einen Austausch der Hardware.
- Eine optimale und sehr zuverlässige Lösung für meinen Briefkasten kam schlussendlich mit dem Einsatz des Homematic IP Bausteins [HmIP-FCI6](#) (Bild 11). Die Funkverbindung zur Zentrale ist sehr gut und die Standard-AAA-Batterien sind immer vorrätig.

Homematic & Co.

Die Kontaktschnittstelle HmIP-FCI1 muss als neues Gerät an der Homematic IP Zentrale – bei mir eine CCU3 – angelernt werden (Bild 3). Ebenso wie die Gartenlicht-Schaltsteckdose [HmIP-PS-2](#) (Bild 12), die beim Öffnen des Gartentors die Außenbeleuchtung einschalten soll (Bild 13). Natürlich können hier für die Gartenbeleuchtung auch andere Schaltaktoren aus dem Homematic Programm zum Einsatz kommen.

Um die Statusänderungen am HmIP-FCI1 zu erkennen, ist es notwendig, in der WebGUI der CCU beim Tasterkanal ein einfaches Miniprogramm anzulegen (Bild 14). Das CCU-Programm „FCI1.Gartentor“ enthält eine „Wenn ...“-Bedingung, die das Schalten

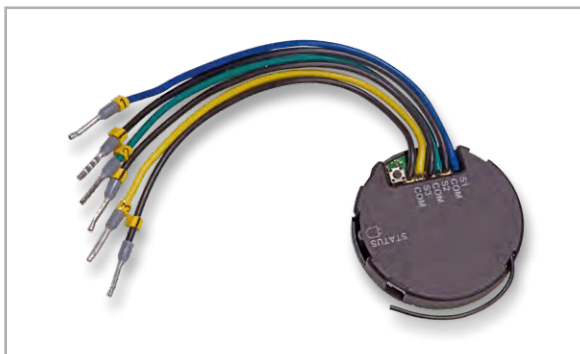


Bild 10: 3-Kanal-Funk-Schließerkontakt-Interface HM-SCI-3-FM



Bild 11: 6-fach-Kontakt-Schnittstelle HmIP-FCI6



Bild 12: Schaltsteckdose HmIP-PS-2 für die Gartenbeleuchtung

der Homematic IP Steckdose für die Gartenwegbeleuchtung auslöst. Das Öffnen des Kontakts an Kanal 1 des HmIP-FCI1 löst das Programm aus. Falls die Zeitsteuerung erkennt, dass es Nacht ist, wird das sofortige Einschalten des Schaltaktorkanals 3 der Gartenlicht-Steckdose aktiviert. Nach Ablauf von 5 Minuten wird die Steckdose automatisch abge-

schaltet. Eine „Sonst ...“-Aktivität gibt es in diesem Programm nicht. Das Ganze entspricht der Funktion eines Treppenlichtautomaten, der nach einer einstellbaren Zeit das Licht wieder ausschaltet (Bild 15).

Zu beachten gilt es, dass der Alarmkontakt ständig geschlossen ist und das Öffnen des Kontakts erkannt werden muss.

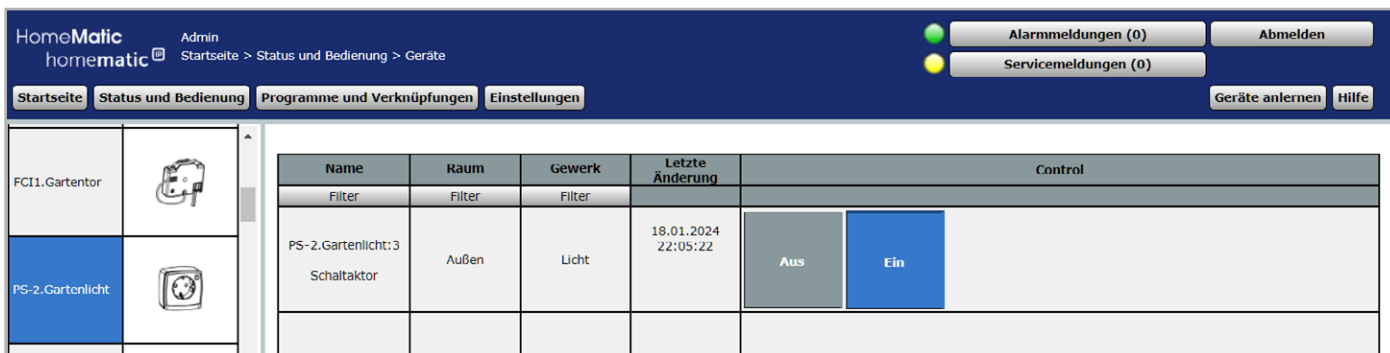


Bild 13: Homematic GUI: Schaltsteckdose HmIP-PS-2

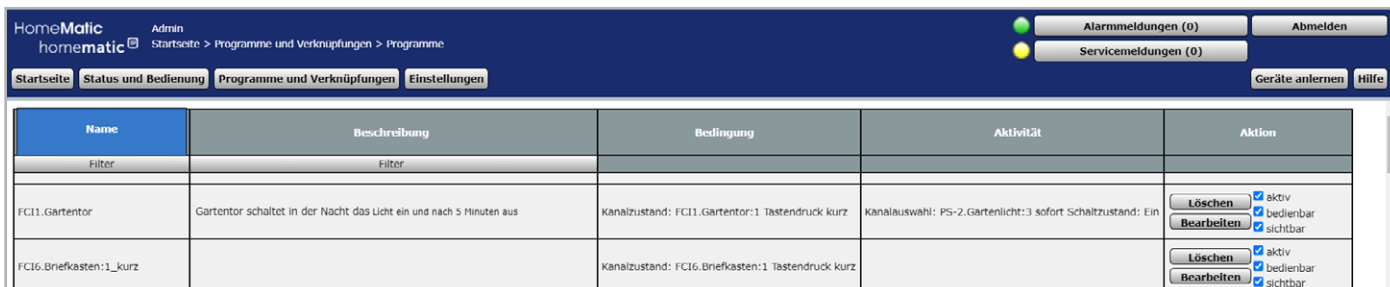


Bild 14: Homematic GUI: Programme

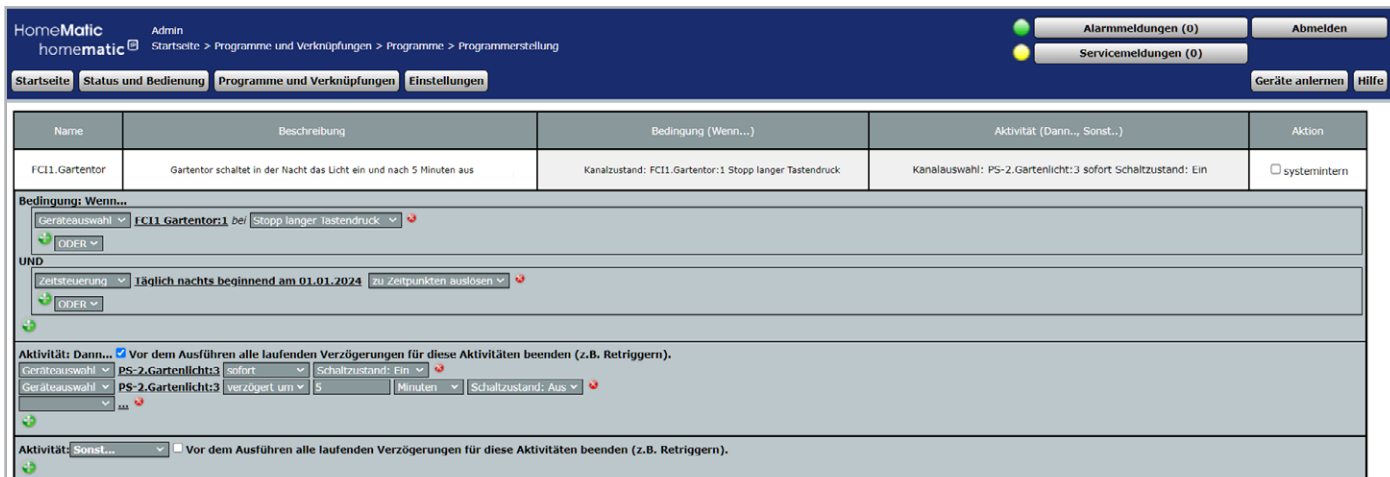


Bild 15: Homematic GUI: Programmerstellung

Alternativen für Hard- und Software

Da bei mir in der Garage bereits EIB-Komponenten im Einsatz sind, ist für das Gartentürchen auch eine Anbindung an mein KNX-System über einen Binärschalter (z. B. BJ 6119/20) (Bild 16) denkbar.

Natürlich gibt es weitere Möglichkeiten, den Verschluss eines Tors zu erkennen. In den einschlägigen Foren findet man Lösungen für KNX und auch für LoRaWAN®. Das Applikationsmodul Kontakt-Interface [ELV-AM-CI1](#) (Bild 17) in Verbindung mit dem Basismodul [ELV-BM-TRX1](#) (Bild 18) ist sicher auch eine sehr interessante Alternative für Anwendungen außerhalb der Homematic IP Reichweite. Das setzt natürlich ein passendes LoRaWAN®-Gateway mit Anbindung an einen IoT-Dienst (z. B. [The Things Stack](#)) voraus. Aber das ist eine ganz andere Projektidee und für einen einzelnen Torkontakt vielleicht etwas überdimensioniert.



Bild 16:
Binärschnittstelle
BJ 6119/20

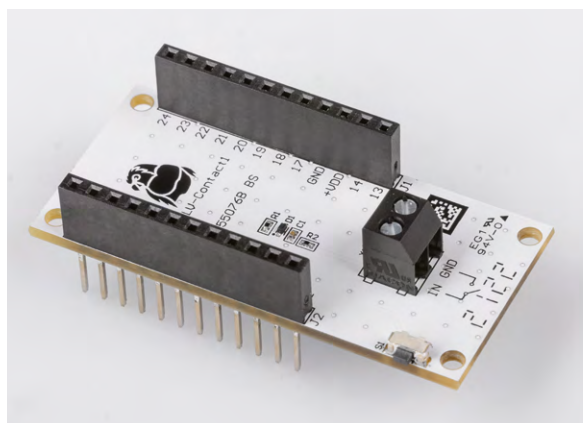


Bild 17: Interface-Modul ELV-AM-CI1



Bild 18: Basismodul ELV-BM-TRX1

Grundsätzlich gilt, dass meist die einfachste Lösung zum Ziel führen wird. Auch für die Visualisierung sind andere Programme denkbar. Spontan fallen mir hier neben der Weboberfläche von Homematic auch [ioBroker](#) (ELVjournal 3/2022), [FHEM](#) (ELVjournal 4/2022), [OpenHAB](#) (ELVjournal 5/2022), [Node-Red](#) (ELVjournal 6/2022) oder [Home Assistant](#) (ELVjournal 2/2023) ein. Ausführliche kostenlose Fachbeiträge sind in den jeweils genannten ELVjournalen verfügbar.

Smart-Home-Software

Die komplette Haussteuerung erfolgt in meinem Smart Home über eine [SymBox Pro](#) (Symcon GmbH, Lübeck). Das ist im Kern ein RaspberryPi Compute Module 4+ mit einem eigenen, auf die Hardware und das Anwendungsprogramm angepassten Betriebssystem namens SymOS. Als Hausautomationsprogramm kommt bei mir [IP-Symcon](#) (IPS), ebenfalls von der Symcon GmbH, zum Einsatz. Zusammen mit der SymBox ist es eine smarte Komplettlösung aus einer Hand.

Das integrierte SymOS ist speziell für IP-Symcon entwickelt worden und erspart einen Großteil der müßigen Systemkonfiguration. Die Einbindung der Homematic IP Bausteine erfolgt über den in IPS integrierten Homematic IP Socket. Dabei wird für jedes Homematic IP Gerät ein Homematic IP Device mit allen vorhandenen Datenpunkten angelegt.

Beim HmIP-FCI1 und beim HmIP-FCI6 wird für jeden Kanal jeweils der Status PRESS_LONG und PRESS_SHORT erkannt. Für das Gartentürchen nutze ich jedoch nur einen Kanal und den Status PRESS_LONG_RELEASE. Jede Statusänderung am Moduleingang löst in IPS ein Ereignis aus und ruft ein kurzes PHP-Skript auf. In diesem Skript wird ein Dämmerungssensor abgefragt und geprüft, ob es bereits dunkel ist. In der Nacht schaltet das Skript die KNX-Außenbeleuchtung neben der Garage ein und nach 5 Minuten wieder aus.

Fazit

Die Erfahrungen lassen sich verallgemeinern und auf andere Systeme übertragen. Ist das Tor oder die Tür nicht durch eine Kabelverbindung an die Haussteuerung anbindbar, braucht es in der Regel eine funkgestützte batteriebetriebene Lösung.

Für den Fall, dass das Funknetz – sei es nun Homematic IP, Z-Wave oder EnOcean – die Entfernung zur jeweiligen Zentrale nicht abdeckt, könnte ich mir sehr gut die Anwendung eines LoRaWAN®-Bausteins vorstellen, denn hiermit hat man große Reichweiten bei sehr geringem Stromverbrauch, allerdings auch mehr Hardware-Aufwand. **ELV**

i Weitere Infos

Harry Kellner: Hausautomation mit IP-Symcon
Integrieren, steuern, automatisieren
ISBN 978-3-8362-7583-5

Doppelte Sicherheit

Schwenk- und neigbare WiFi-Kamera mit zwei Objektiven

3K-Weitwinkelobjektiv

3K-Teleobjektiv



169,95 €*

Artikel-Nr. 254137



[Zum Produkt](#)

WiFi-Outdoor-Überwachungskamera H9c

- Gestochen scharfe Video-Aufnahmen in 3K-Auflösung
- Dual-Objektiv für einen umfassenden, separat steuerbaren Überblick
- Einfach verknüpfbar mit Homematic IP
- Kabellos ins Heimnetz einbindbar via WLAN- oder LAN-Verbindung (2,4 GHz/RJ45)
- Speichert Aufnahmen direkt auf microSD-Karte (bis 512 GB) oder in der EZVIZ-Cloud
- KI-basierte Personen-/Fahrzeugererkennung mit praktischer Bewegungsverfolgung
- Integrierte Gegensprechfunktion dank Mikrofon und Lautsprecher
- Kompatibel mit Amazon Alexa und Google Assistant

Abm. (B x H x T): 145 x 116 x 142 mm, Gewicht: 668 g

Maker Faire Ruhr 2024

Ein tolles Event: ELV war mit dabei

Am 16. und 17. März 2024 war ELV als Aussteller auf der Maker Faire Ruhr in Dortmund. Unser Messteam ist immer noch begeistert von diesem besonderen Ereignis. Die Maker Faire Ruhr, die auch in diesem Jahr in der einzigartigen Location der Erlebniswelt DASA (Deutsche Arbeitsschutzausstellung) stattfand, ist für uns etwas ganz Besonderes. Hier kommen Menschen mit unterschiedlichsten Hintergründen und Vorbildungen zusammen, um ihre Leidenschaft für Technik, Elektronik und spannende, kreative Projekte zu teilen. Vom Elektronik-Küken bis zum alten Entwickler-Hasen – die Maker Faire ist eine zentrale Plattform, um mit den klugen Köpfen von heute und morgen in Kontakt zu kommen.



Das ELV Team und das ELVjournal leisten einen wichtigen Beitrag, um Elektronik-Experten und Entdecker im Bereich der angewandten Elektronik zu vereinen. Und das bereits seit 1979 mit nunmehr 45 Jahren Begeisterung und Erfahrung.

Ein Erfolgskonzept trägt Früchte

Mit ihrem Ursprung in den USA hat die Maker Faire eine große Community auch in Deutschland, Österreich und der Schweiz, wo begeisterte Techniker zu Tausenden zusammenkommen, um an den kleinen und großen Dingen der Zukunft zu forschen und sich keine Entdeckung entgehen zu lassen.

Auch wenn DIY-Projekte im Mittelpunkt der Maker Faire stehen, gibt es einiges mehr zu erkunden: Vorträge, Workshops und künstlerische Darbietungen runden das Programm ab und bieten den Entwicklern von morgen eine spannende Abwechslung.



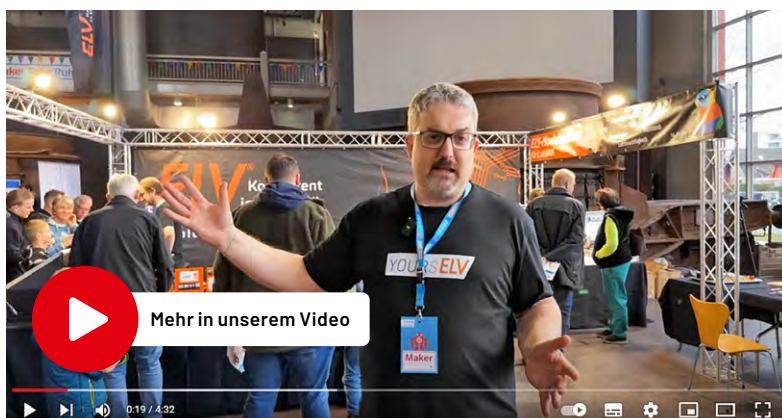
Vielfalt der Maker-Kultur

Die Maker Faire Ruhr bietet eine breite Palette an faszinierenden Projekten und Ausstellungen von Robotik und 3D-Druck über DIY-Elektronik bis hin zu Kunstinstallationen und Upcycling-Projekten. Es gibt für jeden Besucher etwas zu entdecken. Dabei ist das ELV Team immer wieder vom Ideenreichtum der Maker begeistert. Egal ob Groß oder Klein, der Enthusiasmus, den die Maker-Community wie selbstverständlich ausstrahlt, ist und bleibt ansteckend.

Der ELV Messestand

Natürlich hat auch das ELV Team die Gelegenheit genutzt, um die neuesten Entwicklungen zu präsentieren. Von innovativen Elektronikbausätzen bis hin zu unseren Experimentierboards und Prototypenadaptern – das ELV Team hat sein Bestes gegeben, um die Besucher zu inspirieren und zu begeistern. Dabei war der direkte Austausch mit den Besuchern von unschätzbarem Wert, weil sie äußerst wertvolles Feedback und neue Ideen an uns herangetragen haben.

Für das ELV-Modulsystem konnte man die ELV LW-Base (Experimentierplattform für LoRaWAN®) und auch die neue ELV Smart Home Sensor-Base entdecken. Die neue Base verwendet das Funkprotokoll von Homeatic IP und wird von ELVjournal zu ELVjournal für immer



weitere Applikationsmodule freigeschaltet. Außerdem wurden auf der Maker Faire die beiden neuesten Applikationsmodule für Luftgüte und Abstandsüberwachung vorgestellt.

Das neue ELVjournal

Sehr interessant war das Feedback zum Neustart des ELVjournal, das seit Beginn des Jahres online und vor allem kostenlos zur Verfügung steht. Ob als E-Paper, PDF oder in der eigenen Smartphone-App, wir scheinen zu begeistern. An dieser Stelle bedanken wir uns für all das Lob, das das anwesende ELV Team stellvertretend entgegennehmen durfte. Die Maker lobten unter anderem den ökologischen Ansatz und begrüßten die neue Flexibilität, da man das ELVjournal nun immer auf dem Smartphone dabei haben kann.

Fazit

Insgesamt war die Maker Faire Ruhr 2024 ein voller Erfolg und das ELV Team ist dankbar für die Möglichkeit, ein Teil dieses inspirierenden Events gewesen zu sein. Mit Blick auf die kommende Maker Faire ist die Freude bereits groß. Vor allem wenn es darum geht, wieder neue Ideen und Projekte mit Gleichgesinnten teilen zu können. **ELV**

Besucht uns am 17. und 18. August auf der Maker Faire in Hannover!

Hier könnt Ihr mehr über die spannenden Projekte unserer Entwickler in Erfahrung zu bringen und vielleicht den einen oder anderen Kontakt für eine Zukunft in unserem Team knüpfen.

Python & MicroPython: Programmieren lernen für Einsteiger

Digitale Logik und Schaltungstechnik

Teil 3

Der Raspberry Pi findet als vielseitiger Einplatinencomputer in der Digitaltechnik eine Vielzahl von Anwendungen. Ein wichtiger Einsatzbereich ist unter anderem die Verwendung als kostengünstige Lernplattform. Die Digitaltechnik ist zur unverzichtbaren Grundlage der modernen Elektronik geworden und die Programmiersprache „Python“ kann verwendet werden, um Grundlagen dieser zentralen Disziplin zu vermitteln. Auch wenn die klassische Digitaltechnik mit einzelnen Logikgattern oder Zähler-ICs zunehmend in den Hintergrund tritt – ohne solide Kenntnisse der digitalen Schaltungstechnik können weder Mikrocontroller noch FPGAs (Free Programmable Gate Arrays), EPLDs (Electronically Programmable Logic Devices), Prozessoren, Displays oder Speichersysteme entwickelt und aufgebaut werden.



Der Raspberry Pi eignet sich bestens dazu, digitale Schaltungen und Prototypen zu entwickeln und zu testen, da er über GPIO-Pins verfügt, die als digitale Ein- und Ausgänge dienen können. Dadurch ist er als Steuerungseinheit für verschiedene Sensoren und Aktoren in digitalen Schaltungen verwendbar. Zudem kann mit dem Raspberry Pi z. B. ein Smart-Home-System aufgebaut werden, in dem python-gesteuerte Hardware als zentrale Steuereinheit dient, um verschiedene IoT-Geräte wie beispielsweise digitale Sensoren für Temperatur, Feuchtigkeit, Bewegung und Lichtsteuerung auszuwerten.

In diesem Beitrag soll deshalb die Funktion der Pins als Eingänge genauer beschrieben werden. Dabei werden die folgenden Themen und Python-Programmstrukturen vorgestellt:

- Logische Funktionen in Python: AND, OR, NOT, NAND, NOR, EXOR
- Bitshift-Funktionen («, »)
- Binärzähler und Sieben-Segment-Displays

Logik mit Python

Für einfache Logikschaltungen wie UND, ODER, NICHT (engl. AND, OR und NOT) wurden über Jahrzehnte hinweg sogenannte TTL- oder CMOS-Bausteine eingesetzt. Für umfangreichere Aufgaben entstanden so regelrechte „TTL-Gräber“ (Bild 1), deren Name auf die regelmäßige Anordnung der digitalen ICs zurückgeht, die an Gräberfelder großer Friedhöfe erinnerte.

Mit dem Aufkommen programmierbarer Bausteine fand diese Ära ihr Ende. Heute können sogar die komplexesten Aufgaben von einem einzelnen Controller oder Mikroprozessor übernommen werden. Für die Programmierung mit Python stehen umfangreiche Logikfunktionen als Softwarevariante zur Verfügung, z. B.:

a	not a
True	False
False	True

a	b	a and b	a or b
True	True	True	True
True	False	False	True
False	True	False	True
False	False	False	False

Auch die Bitoperatoren können in Python durch die folgenden Anweisungen dargestellt werden:

- & bitweise AND-Verknüpfung
- | bitweise OR-Verknüpfung
- ^ bitweise XOR-Verknüpfung
- ~ bitweises NOT

In Python wie auch in vielen anderen Programmiersprachen gibt es also zwei Arten von Operatoren: Standardoperatoren und bitweise Operatoren. Der Hauptunterschied zwischen ihnen liegt in der Art und Weise, wie sie Operanden verarbeiten.

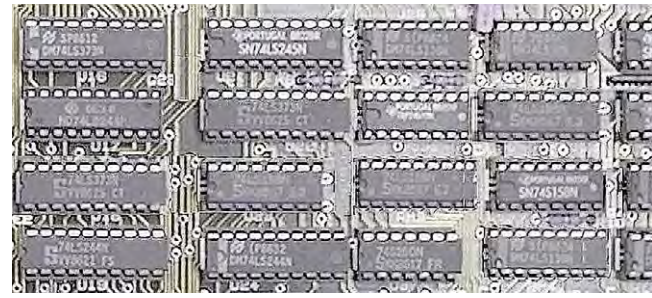


Bild 1: Klassisches „TTL-Grab“

Bitweise Operatoren führen Operationen auf der Bit-Ebene aus. Sie behandeln ihre Operanden als Bitsequenzen und führen alle Funktionen auf den entsprechenden Bits durch. Sie sind nützlich, um spezifische Manipulationen an den Bits von Ganzzahlen vorzunehmen, insbesondere in Bezug auf Flags, Masken und Portmanipulationen. Zunächst kann man sich mit den Operatoren über die Konsole vertraut machen. Das folgende Beispiel verdeutlicht den Unterschied.

So liefert die Eingabe

```
>>> a=4          # a = 0100 binär
>>> b=10         # b = 1010 binär
>>> print(bool(a and b))
```

den Wert „True“ als Ergebnis.

Dagegen liefert

```
>>> print(bool(a & b))
```

den Wert „False“. Die Standardverknüpfung (a and b) liefert „True“, da beide Operanden ungleich null, also „True“ sind. Das bitweise AND (&) liefert „False“

```
          0100
&        1010
=         0000
```

da an keiner Binärstelle von a und b gleichzeitig eine Eins steht. Das Ergebnis ist also die Bitfolge 0000 und damit „False“.

Hier ist in der Programmierpraxis also große Aufmerksamkeit gefordert, da die beiden Verknüpfungen leicht verwechselt werden können.

Die Shift-Operatoren sind ebenfalls verfügbar:

```
<< Bits nach links verschieben
>> Bits nach rechts verschieben
```

Die folgenden Beispiele verdeutlichen wieder die Anwendung:

```
>>> a = 0b01010
>>> bin(a<<1)
```

liefert

```
'0b10100'
```

als Resultat. Die Bitfolge wurde also um eine Binärstelle nach links verschoben. Mathematisch entspricht dies einer Multiplikation mit 2:

```
>>> a = 0b1010
>>> a
10
>>> a<<1
20
```

LED-Logik

Über die IO-Pins können die Logik-Operatoren auch in der realen Welt eingesetzt werden. Das folgende Python-Programm emuliert ein AND-Gatter (AND_emulation.py):

```
from gpiozero import LED, Button
import time

LED1 = LED(2)                # LED @ pin 2
button1 = Button(4, pull_up=False) # button @ pin 3
button2 = Button(17, pull_up=False) # button @ pin 4

print(button1); print(button2)

while True:
    if (button1.is_pressed & button2.is_pressed):
        LED1.on()
    else:
        LED1.off()
```

Die Taster müssen hierzu an die Pins 4 und 17 des Pi angeschlossen werden. Die LED bzw. das LED-Modul wird über Pin 2 angesteuert. Den Schaltplan dazu zeigt [Bild 2](#).

Um den Eingängen in jedem Fall definierte Pegel zu geben, wurden jeweils 10-k Ω -Pull-down-Widerstände (siehe Teil 2 der Beitragsserie: [GPIOs steuern die Welt](#)) verwendet. Die LED erhält einen 470- Ω -Vorwiderstand, dieser kann bei Verwendung von PAD-Modulen entfallen.

Nach dem Start des Programms ist die LED zunächst aus bzw. es leuchtet die rote LED am Logic-Level-Modul, falls dieses verwendet wird (siehe Teil 2 der Beitragsserie: [GPIOs steuern die Welt](#)). Wird entweder Taster 1 oder Taster 2 gedrückt, ändert sich nichts. Erst wenn Taster 1 und Taster 2 gleichzeitig betätigt werden, geht die LED an bzw. das Logic-Level-Modul ändert seinen Port-Zustand von rot auf grün.

Hinweis: Der Pin GPIO3 kann hier nicht als Eingang verwendet werden, da er intern fest mit einem Pull-up-Widerstand verdrahtet ist. Deshalb werden die Ports 4 und 17 eingesetzt.

Bitshift in Aktion

Um die etwas abstrakten Bitshift-Operationen praktisch anzuwenden, kann das folgende Programm verwendet werden (BitshiftChaser.py). Zur Demonstration der Shift-Operation wird hier vorgegriffen. Die im Programm verwendeten Zeichenkettenoperationen usw. werden jedoch in späteren Beiträgen ausführlich erläutert.

```
from gpiozero import LED
from time import sleep

led_pins = [2,3,4,17,27,22,10,9]
leds = [LED(pin) for pin in led_pins]

n=1

while True:
    bit_pattern = str(bin(n)[2:])
    bit_pattern = ".join(reversed(bit_pattern))
    print(bit_pattern)
    for i in range(len(bit_pattern)):
        if bit_pattern[i] == '1':
            leds[i].on()
        else:
            leds[i].off()

    n=n<<1 # bitshift left

    sleep(.1)

    if n>=255:
        for i in range(len(bit_pattern)):
            leds[i].off()
        sleep(.1)
        n=1
```

Das Programm sorgt dafür, dass ein Lichtpunkt eine Reihe von LEDs von links nach rechts durchläuft. Nach dem Einbinden der Bibliotheken und dem Initialisieren der verwendeten LED-Pins wird die Zählervariable „n“ auf 1 gesetzt. In der folgenden Endloschleife wird nun ein passendes Bitmuster erzeugt:

```
bit_pattern = str(bin(n)[2:])
```

Dies liefert eine Binärzahl (bin()) als Zeichenmuster, beispielsweise für n = 5 die Zeichenfolge:

```
n = 5    bit_pattern = 101
```

Die Anweisung [2:] sorgt dafür, dass das Binärzahlenpräfix(0b...) entfernt wird. Mit

```
bit_pattern = ".join(reversed(bit_pattern))
```

wird die Reihenfolge des Bitmusters umgedreht, damit die Bit-Reihenfolge mit den LEDs übereinstimmt. Die folgende „for“-Schleife sorgt dafür, dass immer genau die LED eingeschaltet wird, an deren Stelle eine „1“ im Bitmuster steht. Dann folgt die entscheidende Anweisung

```
n = n << 1
```

in welcher der eigentliche Bitshift ausgeführt wird. Die verbleibenden Programmzeilen sorgen dann nur noch dafür, dass beim Erreichen der letzten LED wieder von vorne begonnen wird. Um das Programm zu testen, müssen nun lediglich 8 LEDs (oder das Level-Modul) an die Ports

```
2, 3, 4, 17, 27, 22, 10 und 9
```

angeschlossen werden (Bild 3).

Parallel dazu kann das Bitmuster in der Thonny-Shell beobachtet werden (Bild 4).

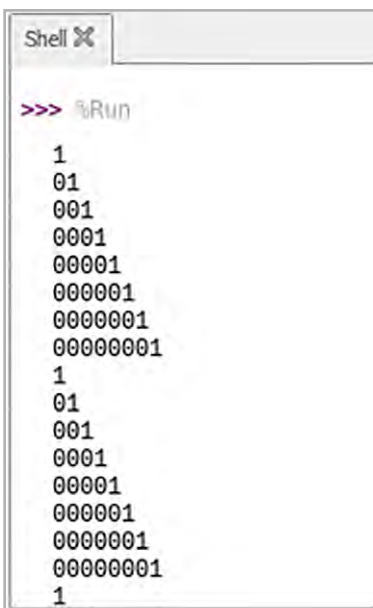


Bild 4: Ausgabe Bitshift-Funktion in der Shell

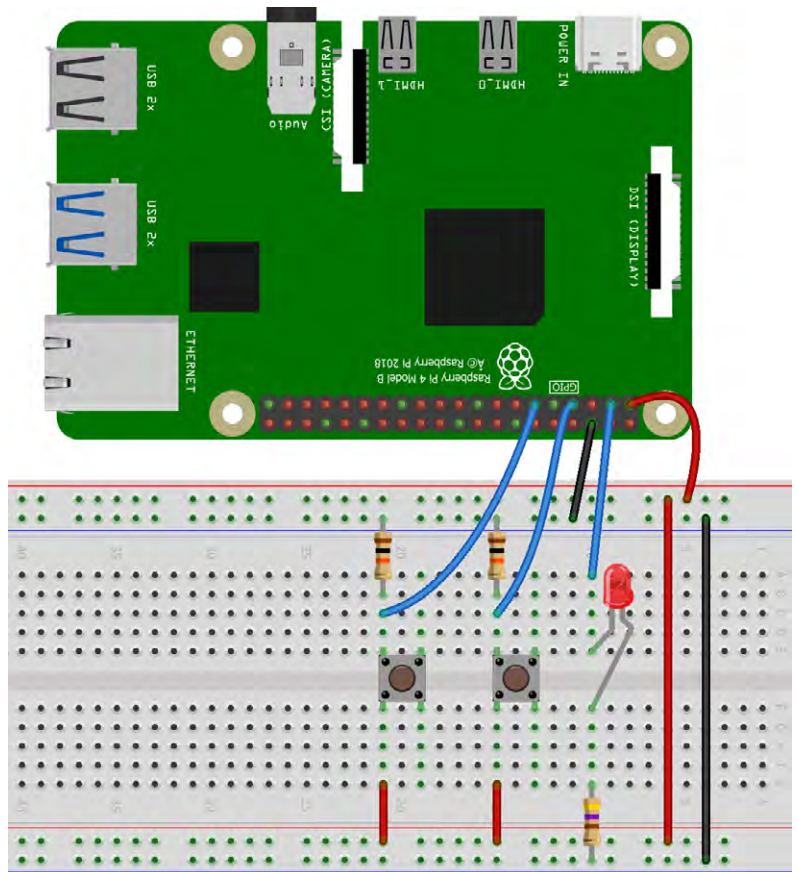


Bild 2: Schaltbild einer Gatterfunktion mit dem Raspberry Pi

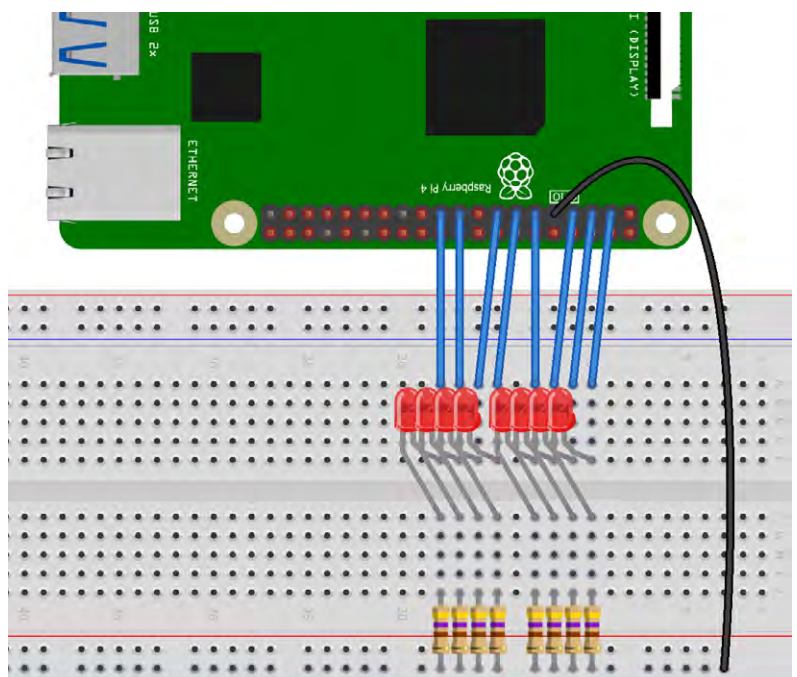


Bild 3: Schaltbild zum Aufbau eines Lauflichts

Logik-Analyzer in Python

Dass mit Python nicht nur veraltete Hardware ersetzt werden kann, sondern auch andere komplexere und nützliche Anwendungen möglich sind, soll in diesem Abschnitt demonstriert werden. Mit dem folgenden Aufbau entsteht beispielsweise ein Logik Analyzer. Er ist in der Lage, die Wahrheitstabelle eines beliebigen Gatters aufzuzeichnen. Hierfür müssen lediglich zwei IO-Pins als Ausgänge und ein Pin als Eingang konfiguriert werden. Das folgende Programm zeigt eine einfache Version eines solchen Logik-Analyzers (LogicAnalyzer.py):

```

import RPi.GPIO as GPIO
import time

output1_pin=2
output2_pin=3
input_pin=4

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(output1_pin, GPIO.OUT)
GPIO.setup(output2_pin, GPIO.OUT)
GPIO.setup(input_pin, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)

while True:
    print("A B Out")
    # 00
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.LOW)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.LOW)
    print(0,0, GPIO.input(input_pin))
    time.sleep(1)

    # 01
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.LOW)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.HIGH)
    print(0,1, GPIO.input(input_pin))
    time.sleep(1)

    # 10
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.HIGH)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.LOW)
    print(1,0, GPIO.input(input_pin))
    time.sleep(1)

    # 11
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.HIGH)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.HIGH)
    print(1,1, GPIO.input(input_pin))
    time.sleep(3)

print()

```

Hier wird wieder die RPi.GPIO importiert, um auf die GPIO-Pins des Raspberry Pi zugreifen zu können. Es werden drei Pins konfiguriert:

- output1_pin (Pin 2) als Ausgang
- output2_pin (Pin 3) als Ausgang
- input_pin (Pin 4) als Eingang mit internem Pull-Up-Widerstand

In der Endlosschleife (while True) werden die folgenden Aktionen wiederholt:

1. "A B Out" wird ausgegeben, um anzuzeigen, welche Kombinationen von output1_pin und output2_pin derzeit aktiv sind.
2. Die GPIO-Pins werden in allen möglichen Kombinationen angesteuert:
 - "00": output1_pin und output2_pin werden auf LOW gesetzt, um die Kombination 00 zu repräsentieren. Dann wird der Zustand des input_pin (Pin 4) ausgegeben.
 - "01": output1_pin wird auf LOW und output2_pin auf HIGH gesetzt, um die Kombination 01 zu repräsentieren. Dann wird der Zustand des Input-Pins ausgegeben.
 - "10": output1_pin wird auf HIGH und output2_pin auf LOW gesetzt, um die Kombination 10 zu repräsentieren. Der Zustand wird wieder ausgegeben.
 - "11": output1_pin und output2_pin werden auf HIGH gesetzt, um die Kombination 11 zu repräsentieren. Es folgt wieder die Ausgabe des Zustands.

Nach jeder Ausgabe wird eine Pause von einer Sekunde bzw. drei Sekunden nach der Kombination „11“ eingelegt, um die Ausgaben lesbar zu halten.

Bild 5 zeigt die Schaltung unter Verwendung eines PAD-Moduls (AND-Gatter).

Hinweis: Bitte genau auf den korrekten Aufbau achten. Wenn durch fehlerhafte Verdrahtung z. B. zwei Ausgänge verbunden werden, kann dies zu Hardwaredefekten führen. Im Zweifelsfall können sicherheitshalber vor alle Raspberry-Pi-Eingänge 1-kΩ-Widerstände eingefügt werden.

Wenn damit ein UND-Gatter analysiert wird, sieht das Ergebnis so aus wie in Bild 6. Ein Vergleich mit den darin dargestellten Logiktabellen bestätigt die korrekte Funktion.

Graphische Darstellung von Logiktabellen: Time Charts

In Datenblättern und in der technischen Literatur werden die Pegelverläufe von Logikschaltungen häufig grafisch in ihrem zeitlichen Verlauf („time charts“) dargestellt. Bild 7 zeigt ein entsprechendes Beispiel.

Mit kleineren Modifikationen kann auch der Logik-Analyzer aus dem letzten Abschnitt Time Charts liefern (Bild 8).

```

Shell
>>> %Run Logic_analyzer.py
A B Out
0 0 0
0 1 0
1 0 0
1 1 1
    
```

Bild 6: UND-Gatter im Logik-Analyzer

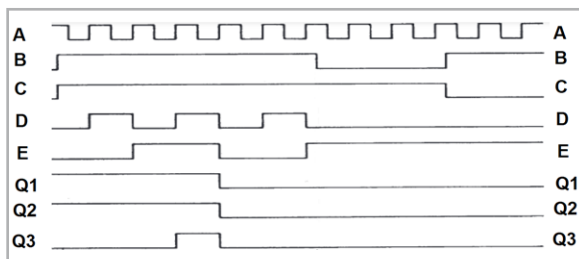


Bild 7: Time Chart einer digitalen Schaltung

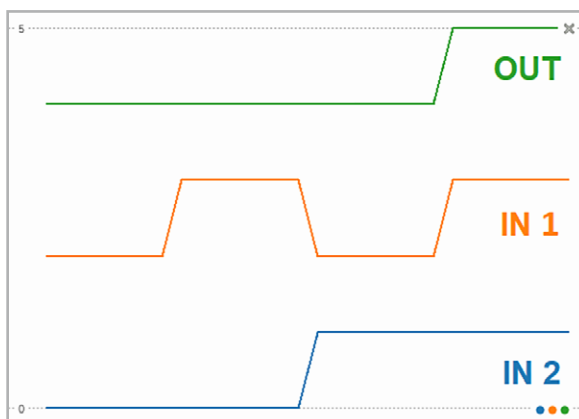


Bild 8: Time Chart einer AND-Funktion in der Thonny-Shell

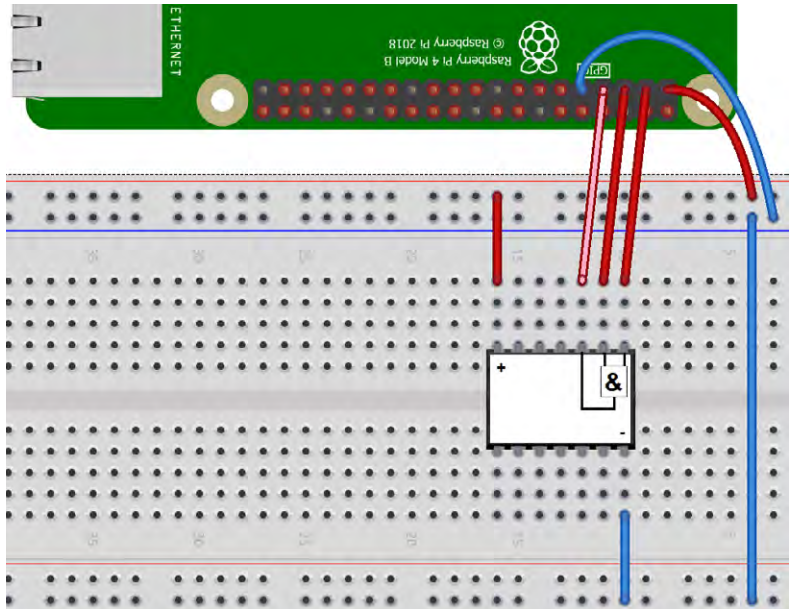


Bild 5: Schaltung zum Logik-Analyzer mit PAD-AND-Gate-Modul

Der Code dazu (Logic-Analyzer_graphical.py) sieht wie folgt aus:

```

import RPi.GPIO as GPIO
import time

output1_pin=2
output2_pin=3
input_pin=4
length=7

# available pins: 2,3,4,17,27,22,10,9
GPIO.setwarnings(False)
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(output1_pin, GPIO.OUT)
GPIO.setup(output2_pin, GPIO.OUT)
GPIO.setup(input_pin, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)

# 00
for n in range(length):
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.LOW)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.LOW)
    print(0, 2, 4+GPIO.input(input_pin))
# 01
for n in range(length):
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.LOW)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.HIGH)
    print(0, 3, 4+GPIO.input(input_pin))
# 10
for n in range(length):
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.HIGH)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.LOW)
    print(1, 2, 4+GPIO.input(input_pin))
# 11
for n in range(length):
    GPIO.output(output1_pin, GPIO.HIGH)
    GPIO.output(output2_pin, GPIO.HIGH)
    print(1, 3, 4+GPIO.input(input_pin))
    
```

Im Vergleich zur numerischen Ausgabe wurde hier dafür gesorgt, dass keine störenden Zeichen ausgegeben werden. Die einzelnen Grafikanäle wurden zudem durch entsprechende Offsetszahlen voneinander getrennt. Weitere Informationen und Details zu grafischen Ausgaben folgen in späteren Beiträgen.

Binärzähler

Neben den Logikfunktionen spielen vor allem Zähler und Timer eine wichtige Rolle in der Digitaltechnik. Als nächste Stufe soll daher ein Digitalzähler in Python realisiert werden. Diese Version ersetzt die früher übliche Kaskadierung von Flip-Flops und kann daher den Hardware-Aufwand in digitalen Systemen erheblich reduzieren.

Das folgende Programm (BinaryCounter.py) zählt an den Ports 2, 3, 4, 17, 27, 22, 10, 9 im Binärcode:

```
0 0 0 0   0 0 0 0   0
0 0 0 0   0 0 0 1   1
0 0 0 0   0 0 1 0   2
0 0 0 0   0 0 1 1   3
0 0 0 0   0 1 0 0   4
...
1 1 1 1   1 1 1 1   255
```

Wird der Wert 255 erreicht, beginnt die Zählung wieder bei null.

```
import RPi.GPIO as GPIO
import time

LED=[2,3,4,17,27,22,10,9]
EXP2=[1,2,4,8,16,32,64,128]

print ("Binary counter")
GPIO.setmode(GPIO.BCM) # access pins by their number

for n in LED: # Configure all pins to output mode
    GPIO.setup(n, GPIO.OUT)

cnt = 0

try:
    while True:
        for n in range(1,8):
            GPIO.output(LED[n], cnt & EXP2[n])
            time.sleep(0.1)
            cnt += 1 % 256
except KeyboardInterrupt:
    GPIO.cleanup()
    print ("Bye...")
```

Nach dem Import der Bibliotheken RPi.GPIO und „time“ werden zwei Listen definiert. Eine legt die Pins fest, an denen die Binärzahlen ausgegeben werden. Die andere enthält eine Folge von Zweierpotenzen. Dann werden die GPIO-Pins im BCM-Modus (Broadcom-Konfiguration) konfiguriert und als Ausgänge definiert:

```
for n in LED:
    GPIO.setup(n, GPIO.OUT)
```

Anschließend wird die Hauptschleife gestartet. In jeder Iteration wird der binäre Zähler auf den LEDs dargestellt. Dabei wird der Zählwert (cnt) bitweise mit den Zweierpotenzen aus der EXP2-Liste verknüpft, um den Zustand der LEDs entsprechend zu setzen. Nach jeder Iteration wird eine kurze Pause von 0,1 Sekunden eingelegt, damit der aktuelle Wert abgelesen werden kann. Der Zähler wird unverzüglich bei Erreichen der Zahl 256 zurückgesetzt, um sicherzustellen, dass er im Bereich von 0 bis 255 bleibt. Der Rest des Programms dient wieder dem Abbruch bei einer entsprechenden Tastaturanweisung (Ctrl+C). Der Aufbau ist in [Bild 9](#) dargestellt. Die LEDs sind hier wie üblich an den folgenden Ports angeschlossen (siehe z. B. [Bild 3](#)):

LED	1	2	3	4	5	6	7	8
Pi Port #	2	3	4	17	27	22	10	9

Nach dem Starten des Programms in Thonny leuchten die grünen LEDs im Anzeigemodul in der Folge eines Binärzählers (s. o.) auf.



Bild 9: Der Binärzähler zeigt die Zahl 17(10001000).

Sieben-Segment-Display

Wenn ein Binärzähler zur Verfügung steht, ist es nur noch ein kleiner Schritt zu den bekannten Sieben-Segment-Displays. Diese zeigen Zahlen durch eine spezielle Anordnung von LEDs an. Besonders schön ist dies im PAD-Sieben-Segment-Modul zu sehen, da hier alle LEDs einzeln sichtbar sind (Bild 10).

Bei anderen Sieben-Segment-Anzeigen sind die LEDs als rechteckige Leuchtfelder ausgeführt, sodass die Ziffern noch deutlicher zu erkennen sind (Bild 11).

Um die Binärzahlen 0 bis 9 als Ziffern anzuzeigen, müssen nur die LEDs 1 bis 4 mit den Eingängen A, B, C und D des Ziffernmoduls verbunden werden (Bild 12). Nach dem Start des Programms zählt das Ziffernmodul nun automatisch von 0 bis 9.

Diese Anwendung ist ein schönes Beispiel dafür, wie eine Software-Logikfunktion im Raspberry Pi mit der Hardware-Logik eines Ziffernanzeigemoduls effizient kombiniert werden kann.

Übungen und Anregungen

- Ändern Sie das AND-Programm so ab, dass eine ODER oder ein EXOR-Funktion entsteht!
- Wie ist es möglich, mehr als zwei digitale Eingänge zu verknüpfen?
- Wie muss das Programm zum LED-Lauflicht aussehen, damit der Lichtpunkt von rechts nach links läuft?

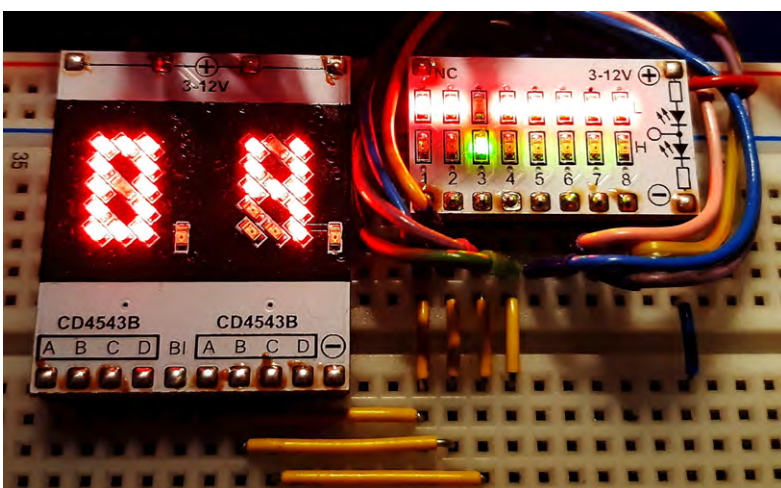


Bild 12: Der Digitalzähler zeigt die Zahl 4.

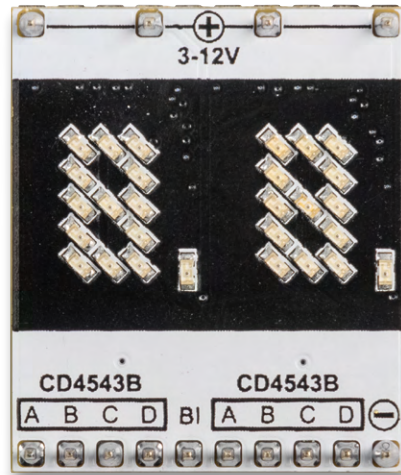


Bild 10: Zweistelliges Sieben-Segment-Display als PAD-Modul



Bild 11: Kommerzielles vierstelliges Sieben-Segment-Display

- Wie kann man den Punkt von rechts nach links und zurück „pendeln“ lassen?
- Testen Sie alle weiteren Gatter wie ODER, NOR, EXOR etc. mit dem Logik-Analyzer!
- Wie kann man den Logik-Analyzer auf mehrere Kanäle erweitern?
- Kann man auch Logikgatter mit fünf Eingängen testen? Wenn ja, wie?
- Wie muss man den Binärzähler erweitern, um im Sieben-Segment-Display von 0 bis 99 zu zählen?
- Wie könnte ein vierstelliges Sieben-Segment-Display angesteuert werden?

Ausblick

Nachdem in diesem Beitrag die Logikfunktionen in Python detailliert vorgestellt und praktisch angewendet wurden, sollen im nächsten Beitrag Programmabläufe und -strukturen genauer unter die Lupe genommen werden. Bereits in diesem Artikel wurde im Vorgriff von verschiedenen Schleifen und Entscheidungstechniken Gebrauch gemacht. Im nächsten Beitrag sollen diese grundlegenden Programmelemente detailliert erläutert werden, sodass auch bisher noch nicht vollständig erklärte Programmteile verständlich werden. In weiteren Beiträgen werden dann die in diesem Artikel bereits verwendeten Stringoperationen behandelt, sodass dann auch diese letzte Lücke geschlossen wird. **ELV**

Material	Artikel-Nr.
z. B. Raspberry Pi 4 Model B, 8 GB RAM	250567
Experimentier-/Steckboard EXSB1	153753
Digitalbausteine und Ziffernanzeige sind im Prototypenadapter-Set PAD6(CMOS-Logik) enthalten	158980

i Weitere Infos

[Download-Paket](#)

Auch abgestellte Pakete immer im Blick

Solarpanel



NEU



109,00 €*

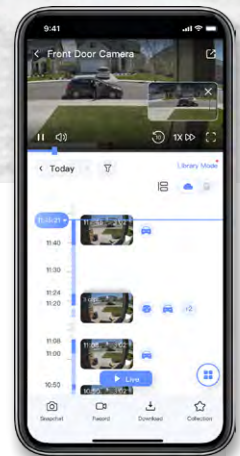
Artikel-Nr. 253995

Zum Produkt

WLAN

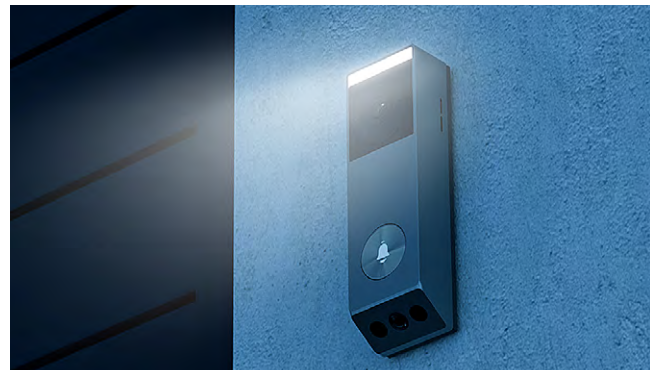


Lieferung ohne Smartphone



Zwei-Kamera-Lösung – Türsprechanlage EP3X PRO

- Wetterfeste WLAN-Video-Türsprechanlage
- Türstation mit Lautsprecher, Mikrofon und 2K-Kamera mit bis zu 2048 x 1296 Bildpunkten, 162°-Blickwinkel, IR-Nachtsichtfunktion mit bis zu 5 m Reichweite
- Eine weitere 1080-Pixel-Kamera erfasst Pakete, die unten vor die Tür gestellt wurden
- Zweiwege-Audiostreaming in Echtzeit zur Kommunikation mit Besuchern
- Integrierter Bewegungssensor (PIR) sendet bei Bewegung eine Push-Nachricht
- Sabotagealarm bei gewaltsamer Entfernung der Türstation durch Push-Nachricht auf das Smartphone





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 OSRAM LED-Sicherheits-/Warnleuchte

- Weithin sichtbares LED-Blinklicht
- Strahlt Licht rotierend im 360°-Winkel aus für effektive Aufmerksamkeit, z. B. auf Unfallstellen oder liegen gebliebene Fahrzeuge
- In Deutschland gemäß StVZO für den Einsatz im Straßenverkehr zugelassen



Im Wert von

59,00 €

Artikel-Nr. 254001

Mehr Infos

5x ELV Fledermaus-Detektor FMD1

- Ultraschalldetektor für den Bereich 20-80 kHz
- Umsetzung des Ultraschallbereichs auf einen hörbaren Bereich
- Schallaufnahme über MEMS-Mikrofon
- Gute Richtcharakteristik ermöglicht eine präzise Ausrichtung auf die Schallquelle



Im Wert von

59,95 €

Artikel-Nr. 155564

Mehr Infos

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

Als Gewinner erhalten Sie zum Testprodukt eine ausführliche Bedienungsanleitung, gegebenenfalls weitere Informationen zum Produkt und einen Fragebogen, den Sie innerhalb von vier Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss Ihres Tests an uns zurücksenden müssen. Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests behalten.

Einsendeschluss: 16.06.2024

Jetzt bewerben

Die Gewinner der Verlosung im ELVjournal 2/2024:

5x Joy-IT Multifunktions-Multimeter JT-MT01



Lars Dierks, 29303 Bergen
 Katerina Neureiter, 77855 Achern
 Uwe Eichmann, 78733 Aichhalden
 Kai Katzschner, 70437 Stuttgart
 Andreas Rothe, 09432 Großolbersdorf

15x ELV Klimakomfortanzeige KA100



Manfred Roland Silcher, 71404 Korb
 Manfred Micheli, 82234 Weßling
 Judith Fiukowski, 10965 Berlin
 Claudia Schwaiger, 85139 Wettstetten
 André Lehmpfuhl, 14776 Brandenburg
 Stefan Doblinger, 80939 Muenchen
 Andrea Hoffmann, 01705 Freital
 Gerhard Werner, 2522 Oberwaltersdorf

Rene Schneider, 49356 Diepholz
 Erika Wagner, 27318 Hoya
 Falk Erler, 09599 Freiberg
 Jana Kopka, 49377 Vechta
 Georg Rötzer, 93458 Eschlkam
 Maria Lenz, 53501 Grafschaft
 Anke Schulz, 1689 Niederau

* 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

Fontastic Bluetooth-Tracker FonTag

Bedienungsanleitung/Bedienung



Ortungsgenauigkeit



Formfaktor/Qualität



Unsere Leser bewerteten

1,5

Durchschnitt

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen

Esther Bönninghoff:

„Ein sehr guter Ersatz zum Apple AirTag. Der Preis ist unschlagbar!“

Im Wert von

19,95 €

Artikel-Nr. 253857



[Zum Produkt](#)

Sie besitzen eine teure Kameraausrüstung und möchten diese nicht aus den Augen verlieren? Sie möchten Ihr Fluggepäck nachverfolgen oder wissen, wo sich Ihr Hausschlüssel befindet? Mit dem Bluetooth-Tracker FonTag von Fontastic behalten Sie Ihre Wertgegenstände immer in Blick! Er nutzt das beliebte „Wo-ist?“-Netzwerk von Apple, um Ihren Gegenstand zu orten. Man befestigt den Tracker einfach an einem zu verfolgenden Gegenstand und das „Wo-ist?“-Netzwerk von Apple unterstützt Sie komfortabel bei der Suche nach Ihren Schätzen, egal, ob Sie sich in dem Bluetooth-Bereich Ihres eigenen iOS-Geräts befinden oder in dem von anderen iOS-Nutzern. So stellen Sie sicher, dass Ihr Gegenstand nicht lange verborgen bleibt. Zudem ist der FonTag MFi-zertifiziert. Das bedeutet, dass es sich hierbei um ein von Apple getestetes und genehmigtes Produkt handelt, das mit iPhones, iPads und iPods kompatibel ist.

Der per Zufall ausgewählte Kreis unserer Tester kommt auf eine überzeugende Gesamtnote von 1,5!

Die schlechteste Bewertung erhielt der FonTag in den Kategorien „Ortungsreichweite“ und „Einsetzen der Knopfzelle“. Doch von „schlecht“ kann man hier eigentlich nicht reden. Mit einer durchschnittlichen Kategoriebewertung von 1,8 war die Gruppe der Tester überwiegend zufrieden mit dem Produkt. Lediglich in drei von 20 Einzelbewertungen wurde die Note „befriedigend“ vergeben. Die restlichen Bewertungen ergaben mindestens „gut“ bis „sehr gut“. Besonders die beiden Kategorien „Erster Eindruck“

und „Bewertung des Positionstons“ haben mit Bravour abgeschnitten. Dort erhielt der FonTag jeweils eine 1,3 im Durchschnitt. Auch die Einrichtung in das „Wo-ist?“-Netzwerk von Apple hat mit einer glatten 1,4 eine sehr gute Bewertung erreicht und dadurch ebenfalls gezeigt, dass die Alltagstauglichkeit des FonTags gegeben ist.

In den schriftlichen Bewertungen gab es zudem einige Punkte, die die Tester nochmal eindeutig und positiv hervorgehoben haben. Unter anderem wurde beschrieben, dass die Nutzungsmöglichkeiten die gleichen wie bei vergleichbaren Apple-Produkten sind und das der Preis daher „unschlagbar“ ist.

Die Kritik hielt sich sehr in Grenzen. Von einem Tester wurde der Wunsch nach einem etwas kleineren Formfaktor geäußert, was wir hiermit gerne aufnehmen.

Neben dem robusten Design, dem geringen Gewicht und der Zuverlässigkeit gefiel den Testern vor allem auch die Kompatibilität mit dem „Wo-ist?“-Netzwerk von Apple. Auf die Nachfrage „Welche Eigenschaften vermissen Sie?“ antworteten acht von 10 Testern fast einstimmig mit „nichts“.

Fazit: Mit den bis zu 50 m Verbindungsreichweite, die der FonTag zu einem iOS-Gerät realisieren kann, seinem kompakten Design und der alltagstauglichen Bedienung kann dies ein Gamechanger sein, wenn es darum geht, seine verlorenen gegangenen Wertgegenstände wiederzufinden. Dazu bietet die integrierte Knopfzelle eine Batterielaufzeit von bis zu einem Jahr. Die Schutzklasse IP67 erlaubt einen dauerhaften Einsatz im Außenbereich und bietet einen sehr hohen Schutz gegen Staub und Wasser. Das „Wo-ist?“-Netzwerk ist außerdem verschlüsselt und anonym, sodass niemand, nicht einmal Apple oder der Hersteller Ihres persönlichen FonTags seinen Standort einsehen kann. Ein niedriger Batteriestand der Knopfzelle wird Ihnen rechtzeitig vom „Wo-ist?“-Netzwerk gemeldet, sodass Sie nicht fürchten müssen, dass Ihre Nachverfolgung unvorhergesehen unterbrochen wird. **ELV**

Unsere Leser testeten

dnt Elektronische Parkscheibe ParkScreen

Bedienungsanleitung/Bedienung



Funktion/Ansprechverhaltens



Formfaktor/Ausführung



Unsere Leser bewerteten

1,9

Durchschnitt

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen

Claudia Schwaiger:

„Die Parkscheibe ist einfach zu installieren und zu bedienen. Sie funktioniert zuverlässig bei sehr guter Qualität“

Im Wert von

24,99 €

Artikel-Nr. 253758



Egal, ob auf öffentlichen Parkplätzen, am Straßenrand oder vor dem Supermarkt, die elektronische Parkscheibe von dnt ist der passende Begleiter. Nach kurzer Einrichtung arbeitet die Parkscheibe vollkommen autark und muss quasi nicht mehr bedient werden. Sie bemerkt durch einen integrierten Bewegungssensor den Stillstand des Autos und zeigt automatisch die Startzeit des Parkens. Auch die Umstellung zwischen Sommer- und Winterzeit erfolgt selbstständig. Vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung sowie vom Kraftfahrtbundesamt zugelassen, ist die Parkscheibe in Deutschland und Dänemark offiziell erlaubt und ersetzt somit die herkömmlichen analogen Parkscheiben. Ferner leistet die Parkscheibe bis zu zwei Jahre gute Arbeit – und das mit einer einzigen Knopfzelle. Eine manuelle Parkzeiteinstellung ist ebenfalls möglich.

Das Gesamturteil der Tester kommt auf eine solide 1,9 – mit Abzügen in der B-Note. Mit B-Note meinen wir unter anderem das Auswechseln der Knopfzelle. Denn gemäß zwei von neun Testern wurde dieser Vorgang negativ bewertet. Durch die beiden schlechten Noten bezüglich der Frage des Batteriewechsels erhielt das Produkt in diesem Bereich die Bewertung 2,6. Ein weiterer Ausreißer zeigte sich bei der Bewertung der Qualität und Lesbarkeit des Frontdisplays. Dort wurde von einem Tester angemerkt, dass das Display nicht im Dunkeln ablesbar sei, was in diesem Bereich zu einer Gesamtnote von 2,2 geführt hat. Die Aussage deckte sich jedoch nicht mit all den anderen Testern.

Davon abgesehen bewerteten unsere Tester das Produkt in den anderen Fragebereichen durchaus mit „gut“ bis „sehr gut“. Besonders gut kamen der „Erste Eindruck“ und die „Automatische Sommer-/Winterzeitumstellung“ weg. Diese Bereiche schnitten mit jeweils der Gesamtnote 1,4 ab.

Dicht darauf folgten die Einrichtung des Geräts, der Halt der Klebestreifen und die Dauer, welche die Parkscheibe bis zur Erkennung der eingetretenen Parksituation benötigt. Sie alle wurden ebenfalls sehr

positiv bewertet. Alle diese Bereiche wurden im Schnitt mit einer 1,6 bewertet und zeigen deutlich, dass sich die Entwickler der Parkscheibe reiflich Gedanken zum Funktionsumfang und der Konstruktion gemacht haben.

Maria Lenz schrieb: „Die Parkscheibe lässt sich bei mir aufgrund des Neigungswinkels der Frontscheibe so hervorragend anbringen, dass sie auf dem Armaturenbrett nahezu plan aufliegt.“

Des Weiteren fiel den Testern die „einfache Bedienbarkeit“, das „gute Design“ und die „gute Qualität“ ins Auge.

Außerdem nehmen wir als Verbesserungswünsche die Anbringung eines „Ausschalters“ und den „Solarbetrieb“ mit auf den Weg.

Fazit: Mit ihrer simplen, aufgabengerechten Gestaltung und Ausführung erfüllt die elektronische Parkscheibe fast alle Wünsche unserer Tester. Sie kann schnell eingerichtet und montiert werden und arbeitet auf Wunsch vollkommen automatisch. Das erspart Strafzettel und somit auch bares Geld. Die finalen Worte überlassen wir an dieser Stelle Claudia Schwaiger. Sie sagt: „Die Parkscheibe besitzt alle Eigenschaften, die ich mir wünsche. Sie erfüllt vollständig ihren Zweck.“ **ELV**

Sie wollen es genau wissen?

[Hier geht es zu den Testberichten.](#)

ELV Smart Hacks

Energieverbrauch erfassen 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 anzuwenden. In dieser Ausgabe beschreiben wir, wie übliche Haushaltsenergiezähler für Strom und Gas mit dem Homematic IP System ausgelesen werden können.



Verbrauchsdaten ganz einfach erfassen

Mithilfe der Homematic IP Schnittstelle für Energiesensoren HmIP-ESI (Bild 1) ist es nun auch im Homematic IP System möglich, Haushalts-Strom- und Gaszähler inkl. Zweirichtungszählern zu erfassen. Neben den individuellen Verbrauchsdaten kann der Nutzer hierüber weitere Abhängigkeiten bilden, wie Grenz- und Schwellwerte auswerten und daraus Aktionen ableiten.

Die kontinuierliche Erfassung des Energieverbrauchs und der eingespeisten Energie ist im privaten Haushalt eine wesentliche Anforderung an die zur Verfügung stehenden Smart-Home-Systeme geworden, die nun einfach durch die Energieschnittstelle abgebildet werden kann.

Erst nach einer genauen Analyse des Energieverbrauchs findet man Ansatzpunkte für Maßnahmen, nachhaltig Energie einzusparen.

Im Homematic IP System stehen hier bereits zwei wichtige Bausteine zur Verfügung: die Schalt-Mess-Steckdose und der Schalt-Mess-Aktor Unterputz. Diese Produkte haben wir bereits im [ELVjournal 6/2023](#) beschrieben. Hierüber lassen sich gezielt einzelne Verbraucher erfassen und auch Einspeisungen durch Balkonkraftwerke analysieren.

Nun liegt es natürlich nahe, auch den gesamten Verbrauch eines Haushalts im Blick zu halten, etwa um den Gasverbrauch der Heizungs- und Warmwasseranlage zu erfassen, zu vergleichen bzw. zu analysieren und so wieder Einsparmaßnahmen zu ergreifen. Ähnlich verhält es sich mit dem Stromverbrauch. Analyse, Ursachenforschung und Optimierung bringen auch hier deutliche Sparpotenziale.

In der Vergangenheit haben sich in diesem Feld bereits Produkte aus dem Haus eQ-3 etabliert, so das Homematic System mit dem HM-ES-TX-WM und den zur Verfügung stehenden Sensoren. Nachfolger ist nun die Homematic IP Energieschnittstelle, die aus der Erfahrung in diesem Segment schöpft und auf der bewährten Sensortechnik aufbaut. Das System besteht aus drei Sensoren für die Auswertung verschiedener Verbrauchszähler (digitale Stromzähler und Smart Meter sowie Gaszähler mit

magnetischer Impulserfassung), einer dazu passenden Schnittstelle und der Homematic IP Zentrale (Access Point oder CCU3). Die [Tabelle 1](#) zeigt eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Sets und deren Anwendungsfälle.

Wie werden die Daten erfasst?

Der Strom- und Gasverbrauch im Eigenheim oder auch im gewerblichen Betrieb wird mithilfe eines hierfür vom Energieversorgungsunternehmen installierten Hauptzählers erfasst. Dieser ist üblicherweise verplombt und Eigentum des Energieversorgers. Änderungen dürfen somit an den Geräten nicht durchgeführt werden und sind untersagt. Werden externe Messeinrichtungen an den Zählern angebracht, dürfen diese den Zähler nicht beeinflussen und müssen rückstandslos entfernbar sein.

Die Homematic IP Energieschnittstelle erfüllt mit ihren Sensoren exakt diese Anforderungen und kann so bei fast allen üblichen Zählern verwendet werden. Durch eine optoelektronische oder magnetisch ausgeführte Messdatenerfassung ist kein Eingriff am Zähler oder Stromnetz erforderlich. Zur optimalen Positionierung befinden sich Sensoreinheit und Energieschnittstelle in separaten Gehäusen. So lässt sich die Sensoreinheit direkt am Zähler platzieren und die Energieschnittstelle mittels eines langen Verbindungskabels an einem Platz mit gutem Funkempfang montieren.



Bild 1: Schnittstelle für Energiesensoren HmIP-ESI

Übersicht der verschiedenen HmIP Sensoren			
Bezeichnung	Schnittstelle für Smart Meter HmIP-ESI-IEC	Schnittstelle für digitale Stromzähler HmIP-ESI-LED	Schnittstelle für Gaszähler HmIP-ESI-GAS
Abbildung			
Zählereignung	elektronische Zähler		Gaszähler
Schnittstelle	Schnittstelle nach IEC 62056-21	LED-Schnittstelle	magnetische Impulserfassung
		IR RL = 10000 Imp./kWh	
geeignet für	normale Haushaltszähler	Zwischenzähler und ältere Haushaltszähler	alle gängigen Haushaltszähler
Kompatibilität	kompatibel mit dem Access Point (HmIP-HAP), dem WLAN Access Point (HmIP-WLAN-HAP) und der Zentrale CCU3		

Tabelle 1

Zähler und Sensor

HmIP-ESI-LED

Viele Zwischenstromzähler sind in Deutschland mit digitalen Stromzählern mit S0-Schnittstelle ausgestattet, bei denen eine Impuls-LED den aktuellen Verbrauch signalisiert (z. B. RL 10000 Imp./kWh). Auch ältere digitale Hauptzähler setzen noch auf diese Technik. Der Energiesensor HmIP-ESI-LED wird mittig über die LED mit dem vorhandenen Klebestreifen fixiert (Bild 2).

Durch die Anpassung im Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) müssen deutschlandweit alle analogen Stromzähler bis zum Jahr 2032 ausgetauscht werden. Diese werden in der Regel durch moderne Messeinrichtungen (mME) oder intelligente Messsysteme (IMSys) ersetzt.

Moderne Messeinrichtungen stellen eine optische Schnittstelle nach IEC 62056-21 zur Verfügung, die durch den Energiesensor (ES-IEC) gelesen werden kann. Daten werden hier in Klartext übertragen, und es lassen sich so z. B. der Gesamtverbrauch, die eingespeiste und bezogene Leistung sowie der aktuelle Verbrauch erfassen. Der Sensor muss nicht konfiguriert werden, da er das Kommunikationsprotokoll versteht. Der Energiesensor kann ohne Werkzeug durch einen integrierten Magnetrings auf der optischen Schnittstelle angebracht werden (Bild 3).

Grundlage bilden hier die sogenannten OBIS-Kennzahlen. OBIS steht für „Object Identification System“ und ist eine genormte Kennzeichnung für die abrechnungsrelevanten Leistungswerte eines Zählers. Tabelle 2 gibt hier eine Übersicht der üblichen Datenwerte.



Bild 3: Montierter ES-IEC-Sensor



Bild 2: Montierter ES-LED-Sensor

Einige elektronische Zähler stellen ab Werk nur einen reduzierten Datensatz zur Verfügung. Das bedeutet, dass die Zählerstände lediglich in vollen Kilowattstunden (ohne Nachkommastellen) ausgelesen werden können und kein aktueller Verbrauch abrufbar ist. Um die Zählerregister vollumfänglich lesen zu können, muss der erweiterte Datensatz am Zähler freigeschaltet werden. Häufig ist hierfür eine 4-stellige PIN erforderlich, die bei dem zuständigen Messstellenbetreiber in Erfahrung gebracht werden kann. Die Eingabe der PIN erfolgt meist unterschiedlich und ist wiederum abhängig vom verbauten Zähler. Verfügt der Zähler beispielsweise über eine Taste, wird dieser oftmals ebenfalls für die Eingabe der PIN verwendet. Ist kein separater Taster verbaut, erfolgt die Eingabe in der Regel durch einen optischen Taster (OT). Dieser optische Taster ist in der vorhandenen IEC 62056-21-Schnittstelle inkludiert und durch ein kleines Taschenlampensymbol auf der Zähleroberfläche gekennzeichnet.

Die Eingabe kann mittels einer handelsüblichen Taschenlampe oder der Taschenlampenfunktion eines Smartphones erfolgen. Nach dem ersten Lichtimpuls auf die Schnittstelle wechseln die meisten Zähler in die PIN-Eingabe und jede Stelle ist über entsprechende Impulszahlen zu setzen (1 = ein Lichtimpuls, 2 = zwei Lichtimpulse usw.) Nach einer kurzen Pause springt die Eingabestelle dann eine Position weiter. Bei der Eingabe ist etwas Geduld gefragt. Diese darf weder zu schnell noch zu langsam erfolgen. Auch kann es eventuell zu einem Verzählen bei der Eingabe kommen. Glücklicherweise erlauben die Zähler wiederholte Versuche und werden nicht gesperrt.

Entsprechende Anleitungen können über den Messstellenbetreiber bezogen werden. Fragen sie diese am besten gleich mit an, wenn Sie den Betreiber wegen der PIN kontaktieren.

Die EWE Netz GmbH stellt beispielhaft auch ein Onlineformular zur PIN-Anfrage zur Verfügung. Hierüber kann der Nutzer ohne viel Aufwand die benötigte PIN anfordern und erhält diese bereits nach wenigen Tagen auf dem Postweg zugesandt. Benötigt werden dabei die Adresse sowie Personendaten (Name und eine E-Mail-Adresse) und die Zählernummer des Stromzählers.

Hinweis: Informieren Sie sich vor dem Erwerb der Homematic IP Energieschnittstelle darüber, ob die gewünschten Daten von Ihrem Zähler ausgegeben werden können.

Erklärung der OBIS-Datenwerte

OBIS-Kennziffer	Beschreibung	Einheit
1.8.0	Zählerstand Verbrauch Eintarif oder Summe aus HT und NT	[kWh]
1.8.1	Zählerstand Verbrauch HT	[kWh]
1.8.2	Zählerstand Verbrauch NT	[kWh]
2.8.0	Zählerstand Einspeisung	[kWh]
16.7.0	aktuelle Verbrauchsanzeige mit Vorzeichen (bei Einspeisung in Richtung Netz mit einem negativen Vorzeichen) Die Anzeige eines „+ A“ entspricht einem Strombezug Die Anzeige eines „- A“ entspricht einer Stromeinspeisung	[W] oder [kWh]

HmIP-ESI-GAS

In den meisten deutschen Haushalten sind BK-G4-Balkengaszähler des Herstellers Elster (Kromschröder, Honeywell) oder von Itron (Pipersberg, Actaris) montiert, die sich durch den Sensor HmIP-ESI-GAS erfassen lassen. Um das Auslesen zu ermöglichen, ist je nach Zählertyp die letzte oder vorletzte angetriebene Zahlenrolle des Zählwerks mit einem kleinen Magneten ausgestattet, der den Impulsnehmer, einen speziellen Reedkontakt, berührungslos schaltet. Der Gaszähler wird ebenfalls ohne Eingriff und rückmontierbar an der vom Hersteller des Gaszählers bereits vorbereiteten Stelle montiert (Bild 4) und liefert, wie die anderen Sensoren auch, seine Signale an die abgesetzte Energieschnittstelle.



Bild 4: Montierter ES-GAS-Sensor

Inbetriebnahme und Konfiguration

Die Inbetriebnahme der Energieschnittstelle ist zu Beginn für alle Typen gleich. Zum Betrieb und zur Konfiguration der Schnittstelle wird eine der Homematic IP Smart Home Zentralen benötigt (Access Point oder CCU3). Um den Nutzer das Handling zu vereinfachen, kann die Schnittstelle auch ohne vorher gesteckten Sensor angelernt werden. Der Sensor ist dann im Nachgang durch das System zu bestimmen.

Am Homematic IP Access Point wird das Anlernen durch einen Assistenten begleitet, der den Nutzer bei der Montage und Inbetriebnahme unterstützt (Bild 5). Sensorspezifische Einstellungen sind dabei nicht zu treffen und der Sensor wird automatisch von der Energieschnittstelle erkannt.

Soll die Schnittstelle im laufenden Betrieb einen anderen Sensor verarbeiten oder war der Sensor beim Anlernen nicht gesteckt, kann dies über die Geräteeinstellungen der Schnittstelle erreicht werden, ohne dass das Gerät wieder ab- und neu angelernt werden muss.

An der CCU3 wird nach dem Anlernen ebenfalls bereits die korrekte Maske, basierend auf dem angeschlossenen Sensor, dargestellt und es können einzelne Parameter angepasst werden. Abweichend zum Access Point lassen sich beispielhaft beim HmIP-ESI-IEC die nötigen OBIS-Kennwerte händisch ändern (Bild 6). Über den Menüpunkt „Sensorerkennung“ kann auch hier im laufenden Betrieb der verbundene Sensorkopf getauscht oder eine fehlende Erkennung gestartet werden.



Bild 5: Assistent zur Einrichtung der Schnittstelle am Homematic IP Access Point

Name	Kanal	
HmIP-ESI 003FA0C9AD7445:0	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) Low-Bat.-Schwelle <input type="text" value="2.2"/> V (0.0 - 25.2) Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/> Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/>
HmIP-ESI 003FA0C9AD7445:1 Statusmeldung Messwertkanal	Ch.: 1	Sensorerkennung Sensor <input type="text" value="ES-IEC (SML"/> OBIS String <input type="text" value="16.7.0"/>
HmIP-ESI 003FA0C9AD7445:2 Statusmeldung Messwertkanal	Ch.: 2	Startwert setzen <input type="checkbox"/> OBIS String <input type="text" value="1.8.1"/>
HmIP-ESI 003FA0C9AD7445:3 Statusmeldung Messwertkanal	Ch.: 3	Startwert setzen <input type="checkbox"/> OBIS String <input type="text" value="1.8.2"/>

Bild 6: Einstellungen des Sensors ES-IEC an der CCU3

Name	Kanal	
HmIP-ESI 003FA0C9AAC969:0	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) Low-Bat.-Schwelle <input type="text" value="2.2"/> V (0,0 - 25,2) Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/> Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/>
HmIP-ESI 003FA0C9AAC969:1	Ch.: 1	Sensor <input type="text" value="ES-GAS"/> Gerätekostante <input type="text" value="0,01"/> m ³ /Imp (0,00 - 65,53)
HmIP-ESI 003FA0C9AAC969:2	Ch.: 2	Startwert setzen <input checked="" type="checkbox"/> Startwert <input type="text" value="0.000"/>
HmIP-ESI 003FA0C9AAC969:3	Ch.: 3	Keine Parameter einstellbar
HmIP-ESI 003FA0C9AAC969:4	Ch.: 4	Keine Parameter einstellbar

Bild 7: Einstellungen des ES-GAS-Sensors an der CCU3

Bei den Sensoren HmIP-ESI-LED und HmIP-ESI-GAS ist der bisher erfasste Verbrauchswert als Startwert (Offset) in der Homematic IP APP bzw. der CCU3 vom Nutzer einzugeben, um so den korrekten Verbrauch ermitteln zu können. Bild 7 zeigt dies beispielhaft für den Sensor HmIP-ESI-GAS an der CCU3.

Hinweis: Wird die Batterie der Schnittstelle gewechselt, muss auch der Offsetwert erneut gesetzt werden!

Auslöser

Leistung Schnittstelle für Energiezähler

Zusatzbedingung

keine Zusatzbedingung gewählt

Aktion

Schalten HmIP-FSM16 - (11F5)

Auslöser

Leistung Schnittstelle für Energiezähler

Zusatzbedingung

keine Zusatzbedingung gewählt

Aktion

Schalten HmIP-FSM16 - (11F5)

Bild 8: Nutzung der eingespeisten Energie über eine Automatisierung

Über die WebUI oder die Homematic IP App können dann die Messwerte in Automatisierungen und/oder Diagrammen verwendet werden und erlauben dem Nutzer eine Vielzahl von Anwendungsfällen.

Automatisierungen

Die Nutzbarkeit der Energieschnittstelle wird durch Automatisierungen (Homematic IP Access Point) und Zentralenprogramme (CCU3) erheblich erweitert.

Viele Anwender streben hiermit die Umsetzung der sogenannten „Nulleinspeisung“ an. Bei der Nulleinspeisung wird die gewonnene Energie in Echtzeit erfasst, um diese dann komplett dem Hausnetz zur

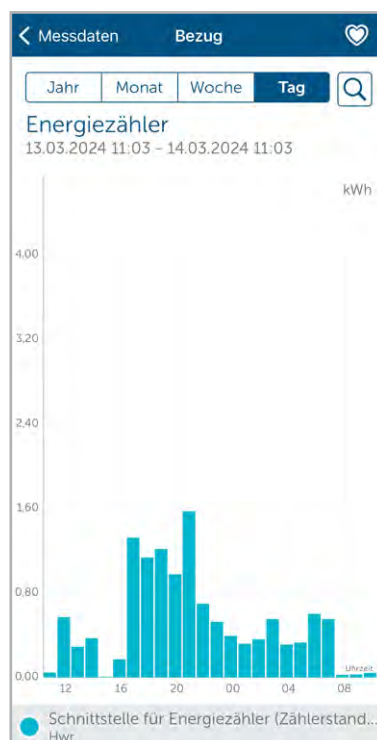


Bild 9: Diagramme in der Homematic IP App

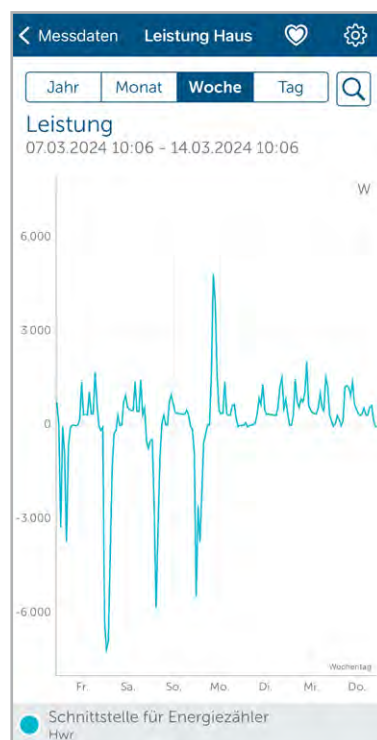


Bild 10: Ansicht im Raum

Verfügung zu stellen oder zu speichern. Ziel ist es, keine überschüssige Energie in das öffentliche Netz abzugeben. Da die Homematic IP Energieschnittstelle aber nur alle 3 bis 6 Minuten einen Messwert erfasst, ist die Nulleinspeisung nicht umsetzbar. Dennoch lassen sich mithilfe der Messwerte Aktoren schalten, um den Eigenverbrauch zu erhöhen.

Ein typisches Anwendungsfeld wäre das Zuschalten eines Tauchsieders im Warmwasserspeicher oder die Freigabe der Wallbox über einen Kontaktgeber. Bild 8 zeigt hier beispielhaft beide benötigten Automatisierungen am Access Point.

Diagramme

Eine Beschreibung zur Einrichtung der Messdatenerfassung über den Homematic IP Access Point findet sich in diesem [Video](#). Für Nutzer der CCU3 empfehlen wir dazu dieses [Video](#).

Die Bilder 9 und 10 zeigen beispielhaft die Darstellungen des Stromzählersauslesers ES-IEC in der Homematic IP App. In den Bildern 11 und 12 ist zu sehen, wie sich der Sensor in der CCU3 darstellt. **ELV**

Kanal	Bild	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Bedienung
HmIP-ESIHmIP-ESI/Stromzähler/Verbrauch:1 Statusmeldung Messwertkanal		HWR unten		14.03.2024 14:04:03	Leistung -6533.00 W
HmIP-ESIHmIP-ESI/Stromzähler/BezugHT:2 Statusmeldung Messwertkanal		HWR unten		14.03.2024 10:22:09	Energie Bezug HT 1470.389 kWh Bezug heute: 1.472 kWh Bezug gestern: 9.624 kWh Bezug vergangene 7 Tage: 29.363 kWh Bezug vergangene 30 Tage: 187.276 kWh
HmIP-ESIHmIP-ESI/Stromzähler/BezugNT:3 Statusmeldung Messwertkanal		HWR unten			Energie Bezug NT — Bezug heute: 0.000 kWh Bezug gestern: 0.000 kWh Bezug vergangene 7 Tage: 0.000 kWh Bezug vergangene 30 Tage: 0.000 kWh
HmIP-ESIHmIP-ESI/Stromzähler/Einspeisung:4 Statusmeldung Messwertkanal		HWR unten		14.03.2024 14:04:03	Energie Lieferung 5299.992 kWh Lieferung heute: 16.093 kWh Lieferung gestern: 0.224 kWh Lieferung vergangene 7 Tage: 96.677 kWh Lieferung vergangene 30 Tage: 220.140 kWh

Bild 11: Ansicht unter Status und Bedienung

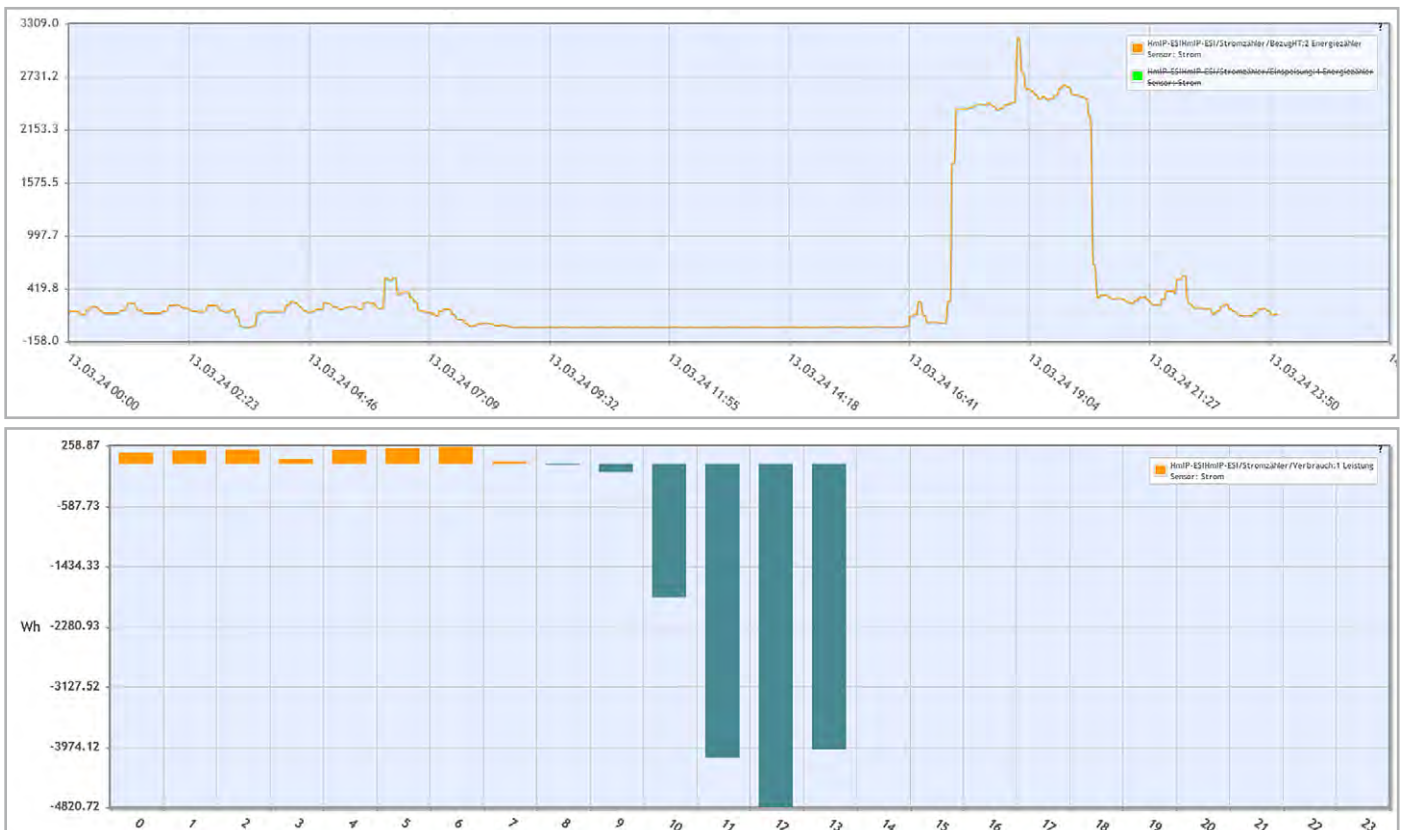


Bild 12: Diagramme an der CCU3 (Balkendiagramm inklusive Einspeisung)

Verbrauch unter Kontrolle

homematic IP

Für digitale Stromzähler mit Info-Schnittstelle

Homematic IP Schnittstelle für Smart Meter HmIP-ESI-IEC

- Kompatibel mit allen modernen Messeinrichtungen mit der Info-Schnittstelle mME nach IEC 62056-21
- Liest Momentanleistung, Zählerstand Bezug HT, Zählerstand Bezug NT, Zählerstand Lieferung aus
- Geeignet für Bezugs-, Lieferzähler, Zweirichtungszähler, Ein- und Zweitarifzähler
- Eigenstromnutzung einer PV-Anlage optimieren und z. B. bei Überschuss einen Homematic IP Aktor ansteuern
- Lange Batterielebensdauer von typ. 5 Jahren
- Einfache Montage durch magnetischen Sensorkopf

89,95 €

Artikel-Nr. 159672

Zum Produkt

Anwendungsbeispiel

Jetzt auch für Stromzähler mit LED-Schnittstelle und für Gaszähler

homematic IP

Für digitale Stromzähler mit LED-Schnittstelle

Homematic IP Schnittstelle für digitale Stromzähler HmIP-ESI-LED

- Erfasst den aktuellen Stromverbrauch und leitet die Daten an Access Point/CCU3 weiter
- Langfristige Überwachung des Verbrauchs über Speicherung der Messdaten
- Auslösung smarter Szenarien in Verbindung mit einem angeschlossenen Aktor
- Kompatibel mit allen modernen Messeinrichtungen (mME) mit LED-Schnittstelle

89,95 €

Artikel-Nr. 160256

Zum Produkt

homematic IP

Für Gaszähler

Homematic IP Schnittstelle für Gaszähler HmIP-ESI-GAS

- Erfasst den aktuellen Gasverbrauch und leitet die Daten an Access Point/CCU3 weiter
- Langfristige Überwachung des Verbrauchs über Speicherung der Messdaten
- Auslösung smarter Szenarien in Verbindung mit einem angeschlossenen Aktor
- Kompatibel mit vielen Gaszählern der Hersteller Elster, Itron und Metrix

89,95 €

Artikel-Nr. 160253

Zum Produkt

Smart wie nie

homematic IP

eQ-3 präsentiert die Homematic IP Home Control Unit

Noch in diesem Jahr erwartet uns eine neue, leistungsstarke Zentrale für das Homematic IP Smart-Home-System. Die Home Control Unit punktet mit nie dagewesener Flexibilität, Sicherheit und Funktionen für ein smartes Energiemanagement.

Um gleich die Frage zu beantworten, die wahrscheinlich den meisten von Ihnen unter den Nägeln brennt: Nein, die [Home Control Unit](#) ist kein Nachfolger der beliebten Smart Home Zentrale CCU3. Sie ist ein gänzlich neu entwickeltes Produkt, das Stärken des Access Points und der CCU3 miteinander kombiniert. Was das für CCU-Nutzer bedeutet, erklären wir später. Schauen wir zunächst, was die für das dritte Quartal 2024 angekündigte Zentrale bieten wird.

Die Homematic IP Home Control Unit gibt Ihnen als Nutzer die volle Kontrolle über Ihr Smart Home. Sie wählen selbst, ob Sie Ihr System rein lokal betreiben oder für erweiterte Komfortfunktionen wie Fernzugriff, automatische Updates und Sprachsteuerung eine Verbindung zu den sicheren Homematic IP Cloudservern herstellen.

Unabhängig davon, ob Sie sich für den Online- oder Offline-Betrieb entscheiden, werden sämtliche Einstellungen, Messdaten und Automatisierungen lokal in der Zentrale und in den verbundenen Homematic IP Geräten gespeichert – ganz genau wie es bei der CCU3 der Fall ist. Die Vorteile liegen auf der Hand. Das System ist nahezu ausfallsicher und arbeitet etwa bei einer Störung der Internetverbindung unbeeinträchtigt weiter. Außerdem sind Geräteinformationen sicher vor Fremdzugriff geschützt.

Neben den klassischen Smart-Home-Komponenten kann die Home Control Unit über eine EEBUS-Schnittstelle auch Wärmepumpen, Stromzähler, Wallboxen und andere Gerätetypen ansteuern und wird so zur smarten Energiemanagement-Zentrale, die die Vorgaben des § 14a EnWG erfüllt. Genaue Details hierzu will eQ-3 zu einem späteren Zeitpunkt bekannt geben.

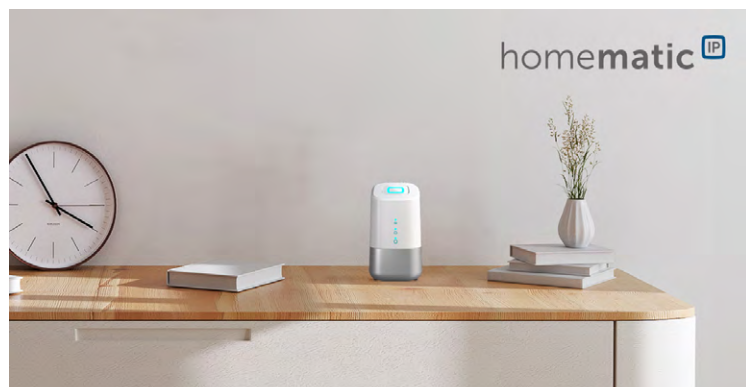
Für die Konfiguration und Steuerung der Home Control Unit kommt im Gegensatz zur CCU3 keine Weboberfläche zum Einsatz. Stattdessen setzt man auf die bewährte Homematic IP App, die ebenfalls in diesem Jahr generalüberholt wird. Eine [offene Betaversion](#) der neuen App ist bereits verfügbar.

Innerhalb der Reichweite Ihres lokalen WLANs baut die Zentrale eine direkte Verbindung zur App auf. Erst wenn Sie Ihr Zuhause verlassen, wird eine Brücke über die Homematic IP Cloud geschlagen, damit ein Fernzugriff von überall möglich ist. Das funktioniert aber nur, wenn die Home Control Unit im Online-Betrieb arbeitet.

Bisherigen CCU3-Nutzern will eQ-3 den Umstieg auf die neue Zentrale so leicht wie möglich machen. Durch einen weitgehend automatisierten Migrationsprozess sollen Homematic IP Geräte einfach umziehen können. Die Übertragung selbst erstellter Programme oder Skripte wird zwar nicht möglich sein, doch auch dafür hat eQ-3 eine Lösung: Die Home Control Unit verfügt über eine offene Plugin-Schnittstelle, mit der sich die CCU3 wie ein Gateway anbinden lässt. Auf diese Weise ist sogar eine Integration älterer Homematic Geräte mit begrenztem Funktionsumfang möglich. **ELV**

Mehr Informationen im ELVjournal 4/2024

So manche Detailfrage zur Home Control Unit lässt eQ-3 derzeit noch unbeantwortet. Wir versprechen Ihnen aber bereits jetzt einen umfassenden Artikel zur neuen Homematic IP Zentrale für die kommende Ausgabe des ELVjournals. Seien Sie gespannt!



Dank WLAN-Verbindung und schmuckem Design macht die Homematic IP Home Control Unit auch freistehend auf dem Sideboard eine gute Figur.



Neben der hier gezeigten weißen Farbvariante der Home Control Unit soll auch eine Version in Anthrazit erscheinen.



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.

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 bereit (falls vorhanden).



0491/6008-88



technik@elv.com

Frage von Herrn Sippel zur Sturmschutzfunktion in der Homematic IP App:

Über die Beschattungskonfiguration wurde der Sturmschutz für meine Jalousien eingerichtet. Die Windgeschwindigkeit beziehe ich hierzu aus den online bereitgestellten Wetterdaten für meinen Standort. Ich habe den Wert zum Testen der Funktion extra niedrig mit 10 km/h angesetzt. Leider funktioniert dies nicht. Trotz einer gemeldeten Windgeschwindigkeit von 31 km/h fahren die Jalousien nicht nach oben. Was könnte die Ursache sein?

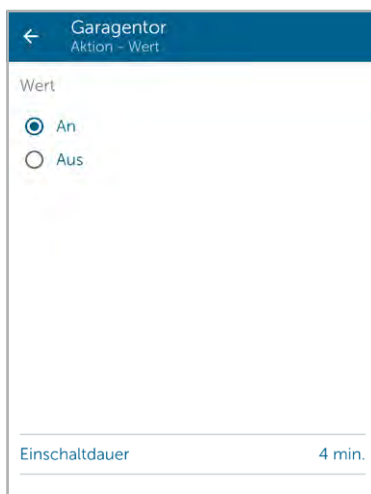
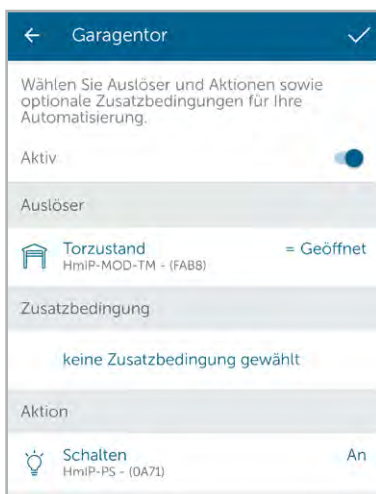
Antwort von ELV: Die Funktion wird erst dann ausgeführt, wenn die Schwelle überschritten wird. Sollten nach erfolgter Programmierung der Sturmschutzfunktion stets Online-Windgeschwindigkeitswerte über 10 km/h gemeldet werden (die Schwelle von Werten kleiner 10 km/h auf Werte über 10 km/h wurde also nicht überschritten), wird die Funktion nicht ausgeführt.

Ändern Sie die eingerichtete Sturmschutzfunktion daher bitte einmal dahingehend, dass der Schwellwert über dem aktuell gemeldeten Windgeschwindigkeitswert liegt. Wenn der Windgeschwindigkeitswert dann den Schwellwert überschreitet, sollte die Sturmschutzfunktion ausgelöst werden.

Frage von Herrn Lorenz zum Novoferm Homematic IP Funk-Modul (Artikel-Nr. 250205):

Ich möchte in der Homematic IP App einrichten, dass sich mein Garagentor nach dem Öffnen automatisch nach 3 oder 4 Minuten wieder schließt. Wie lässt sich diese Funktion einrichten?

Antwort von ELV: Die Funktion lässt sich mithilfe von zwei Automatisierungen und einem Schaltkontakt realisieren.



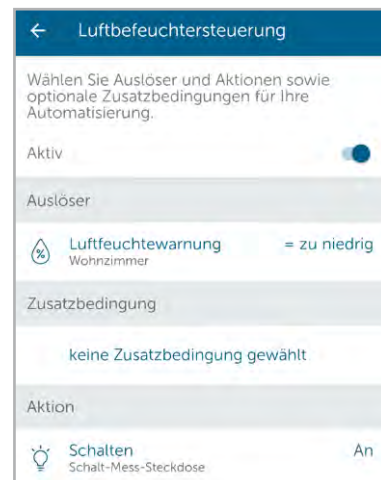
Die erste Automatisierung wird ausgelöst durch das Öffnen des Tors und schaltet einen Schaltkontakt für 4 Minuten ein.

Die zweite Automatisierung wird ausgelöst durch das Abschalten des Schaltkontakts, sodass das Garagentor wieder heruntergefahren wird.

Frage von Herrn Muuß zur Luftfeuchtesteuerung mit der Homematic IP App:

Ein Luftbefeuchter soll im Wohnzimmer über eine Homematic IP Schaltsteckdose eingeschaltet werden, wenn die Luftfeuchtigkeit unter 50 % fällt (gemessen mit einem Homematic IP Wandthermostat). Wenn ich in der Automation das Wandthermostat als Auslöser wähle, steht mir in der Aktion allerdings kein „Schalten“ zur Verfügung. Wie lässt sich die Funktion verwirklichen?

Antwort von ELV: Erstellen Sie unter dem Menü „Raumklimakonfiguration → Luftfeuchtwarnung“ eine Luftfeuchtwarnung für den betreffenden Raum „Wohnzimmer“. Die erstellte Luftfeuchtwarnung lässt sich dann als Auslöser für eine Automatisierung verwenden.

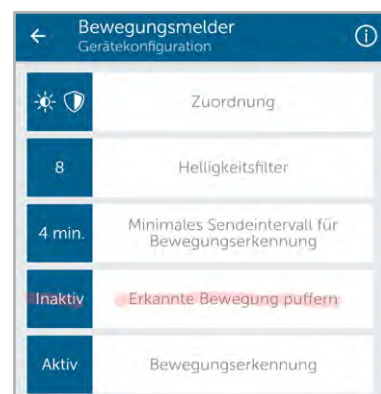


Frage von Herrn Rohlf zum Homematic IP Bewegungsmelder HmiP-SMI (Artikel-Nr. 142722):

Meine Lampe wird mit dem Dimmaktor HmiP-FDT über den Bewegungsmelder HmiP-SMI automatisch eingeschaltet. Die Funktion ist gegeben. Schalte ich die Lampe über einen Sprachbefehl wieder aus, funktioniert auch das. Aber nach kurzer Zeit schaltet sich die Lampe wieder einmalig ein. Warum?

Der Bewegungsmelder wurde nach dem Sprachbefehl nicht mehr ausgelöst.

Antwort von ELV: Prüfen Sie doch bitte einmal, ob in den Einstellungen des Bewegungsmelders die Funktion „Erkannte Bewegung puffern“ aktiviert worden ist. Hierdurch kann der Bewegungsmelder nach dem eingestellten Sendeintervall nochmals einen Einschaltbefehl senden und damit in Ihrem Fall die per Sprache ausgeschaltete Lampe wieder einschalten. Schalten Sie diese Funktion auf „Inaktiv“.



Stromzähler einfach auslesen

Jetzt auch als Fertiggerät



Anwendungsbeispiel

ELV

★★★★☆ (9) (Artikel-Nr. 155523)

Lesekopf USB-IEC mit USB-Schnittstelle für digitale Zähler

- Kommunikation über die galvanisch getrennte serielle IR-Schnittstelle des Zählers
- Das USB-IEC-Interface ermöglicht das direkte Auslesen über den USB-A-Port
- Für diverse Kommunikationsprotokolle wie D0, SML, DLMS, AMIS und IDIS CII
- Mit z. B. einem Raspberry Pi lassen sich umfangreiche Protokollierungen und Analysen der Verbräuche durchführen
- Aufbau des optischen Lesekopfes nach DIN EN 62056-21
- Besonders einfache Ausrichtung und Fixierung des Lesekopfes mit einem ringförmigen Magnet
- Kompatibel mit der Software „Volkszähler“

+ Gleich mitbestellen:
Raspberry Pi 4 Model B, 4 GB RAM
Artikel-Nr. 250568 – 69,99 €*



FERTIGGERÄT

34,95 €

Artikel-Nr. 158713

Zum Produkt

Abm. (B x H x T):
33 x 42 x 21 mm,
Gewicht: 70 g

BAUSATZ

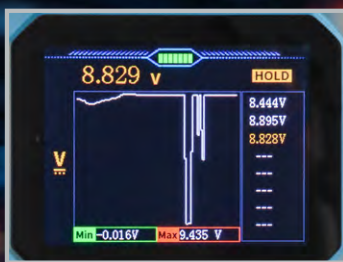
29,95 €

Artikel-Nr. 155523

Zum Produkt

Anzeige der Zählerdaten per Home Assistant

Vielseitiger Begleiter



Aufzeichnungsmodus



Berührungsloser Spannungsprüfer



39,95 €

Artikel-Nr. 253962

[Zum Produkt](#)

JOY-IT

Multifunktions-Multimeter JT-MT01

funktionell, zuverlässig, genau

- Spannungsmessung - Messbereich 0-999,9 VDC und 0-750 VAC
- Strommessung - Messbereich Strom 0-9,999 A
- Widerstandsmessung - Messbereich Widerstände 0-99,99 MΩ
- Kapazitätsmessung - Messbereich Kapazität 0-99,99 mF
- Frequenzmessung - Messbereich Frequenz 0-9,999 MHz
- Temperaturmessung
Messbereich Sonde: Temperatur -50 bis 300 °C,
Messbereich Messgerät: Temperatur -55 bis 1300 °
- Weitere Messungen wie Diodenmessung, Durchgangsprüfung und Berührungsloser Spannungsprüfer
- Speicherung von bis zu 8 Datensätzen
- 3 verschiedene Messmodi: Normal-, Aufzeichnungs- und Überwachungsmodus
- Betrieb über 1500-mAh-Akku, aufladbar über USB-C
- Integrierter, klappbarer Standfuß
- Halterung für Messspitzen auf der Rückseite

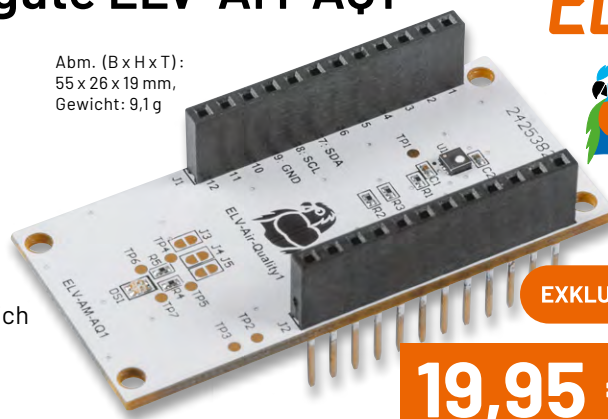
Abm. (B x H x T): 80 x 152 x 38 mm

ELV Applikationsmodul Luftgüte ELV-AM-AQ1

ELV


- Messung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Stickstoffoxiden (NOx)
- Einfache Auswertung der Messergebnisse durch Umrechnung in einen Indexwert mit Skaleneinteilung
- VOC-Luftgüteampl mit der Onboard-Duo-Colour-LED direkt realisierbar
- Einfache Einbindung der Messdaten in Homematic IP über die [Smart Home Sensor-Base \(Artikel-Nr. 158314\)](#)*
- Batteriebetrieb im Low-Power-Measurement-Mode möglich

Abm. (B x H x T):
55 x 26 x 19 mm,
Gewicht: 9,1 g


EXKLUSIV
19,95 €

* Firmware-Update des Co-Prozessors der Smart Home Sensor-Base erforderlich

Artikel-Nr. 160311

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-AM-AQ1
Spannungsversorgung:	3,0-3,3 VDC
Umgebungstemperatur:	-10 bis +50 °C

Fachbeitrag
Zum Produkt

Eine Lufterfrischung gefällig?

In Kombination mit dem ELV-AM-AQ1 kann über die CCU3 ein HmIP-Schaltaktor (z. B. [HmIP-PS-2](#)) zum Einschalten eines Lufterfrischers genutzt werden.



Smart kontrollierte Wohnraumlüftung

Mit den Messdaten vom ELV-AM-AQ1 kann ein CCU3-Programm den 0-10-V-Universalaktor [ELV-SH-WUA](#) ansteuern und die Wechselrate einer KWL beeinflussen.

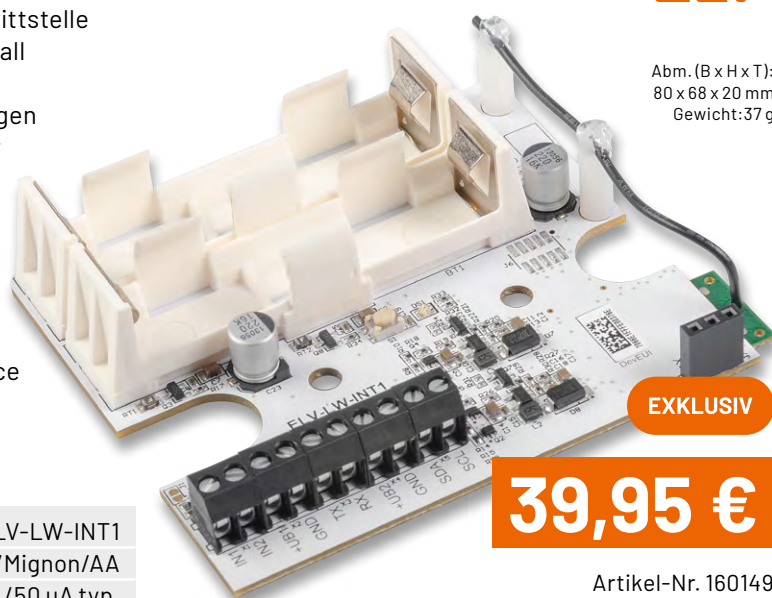


ELV LoRaWAN®-Interface ELV-LW-INT1

ELV

- Interface für Sensoren mit I²C- oder UART-Schnittstelle
- Einstellbares zyklisches Mess- und Sendeintervall
- Zwei einstellbare Absolut-Schwellen und eine Delta-Schwelle für außerzyklische Sendungen
- Zwei digitale Eingänge für Kontaktschalter oder Open-Collector-Ausgänge
- Zustandsüberwachung und Meldung der Digitaleingänge
- Digitaleingänge können als Trigger oder Gate für Sensormessungen verwendet werden
- Typ. Funk-Freifeldreichweite: > 10 km @ SF9
- Per Firmwareupdate kann das Modul als Interface für verschiedene Sensoren dienen
- Fertig aufgebaut – nur der Sensor muss noch montiert werden

Abm. (B x H x T):
80 x 68 x 20 mm
Gewicht: 37 g


EXKLUSIV
39,95 €

Artikel-Nr. 160149

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-LW-INT1
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	500 mA max./2 µA min./50 µA typ.
Batterielebensdauer:	3 Jahre (typ.)
Maximale Funk-Sendeleistung:	+10 dBm
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	> 10 km @ SF9
Länge der Anschlussleitungen:	max. 3 m
Umgebungstemperatur:	-20 bis +55 °C

Fachbeitrag
Zum Produkt
+ Gleich mitbestellen:

Verbindungsdose Abox 040 (Standard): Artikel-Nr. 125990 - 5,95 €

Verbindungsdose Abox-i 040-L (halogenfrei, witterungsbeständig)

Artikel-Nr. 251439 - 11,95 €*

Hinweis: Lieferung ohne Sensoren (Angebot siehe nächste Seite)

Ultraschall Distanzsensoren DUS1

- Ultraschallsensor mit UART-Schnittstelle
- Verwendbar mit LoRaWAN®-Interface ELV-LW-INT1
- Automatische Messwerte alle 100 ms
- Messbereich: 0,25–6,5 m
- Mit interner Filterfunktion
- Fertig aufgebaut – der Sensor muss nur noch montiert werden

Geräte-Kurzbezeichnung:	DUS1
Versorgungsspannung:	3,3–5 Vdc
Stromaufnahme:	75 mA max./10 mA typ.
Leistungsaufnahme:	375 mW max.
Erfassungsbereich:	0,25–6,5 m, 40°
Genauigkeit:	± 0,3 %, ± 1 cm
Schutzart:	IP64
Länge der Anschlussleitung:	0,32 m



Fachbeitrag

Zum Produkt

Schon jemand zu Hause?

Der DUS1 ermittelt den Abstand zum Boden/Auto im Carport und erkennt anhand der Höhe, ob dort gerade ein Auto geparkt ist*.



Pegelstände immer im Blick

Bei der Montage über einem Graben kann dessen Pegelstand bestimmt* und per LoRaWAN® übermittelt werden.



* In Verbindung mit dem LoRaWAN®-Interface ELV-LW-INT1

+ **Gleich mitbestellen:**
ELV LoRaWAN®-Interface
ELV-LW-INT1
Artikel-Nr. 160149 – 39,95 €

Bodenfeuchtesensoren SoMo1

- Mit I²C-Schnittstelle zur Ansteuerung und Auswertung der Bodenfeuchte- und Temperatur-Messungen
- Keine Korrosion wie bei ohmschen Messverfahren
- Innen liegende Multilayer-Leiterbahnen für geschützte Sensorflächen
- Elektronik ist durch vergossenes Gehäuse vor Feuchtigkeit geschützt
- Mit ELV-LW-INT1 als LoRaWAN®-Sensor verwendbar
- Fertig aufgebaut – der Sensor muss nur noch montiert werden

Geräte-Kurzbezeichnung:	SoMo1
Versorgungsspannung:	3,3 Vdc
Bodenfeuchte:	0 bis 100 %, ± 3 % @ Luft/Wasser 15 °C
Bodentemperatur:	-20 bis +55 °C, ± 0,7 °C



Fachbeitrag

Zum Produkt

Optimale Pflanzenpflege

In Verbindung mit dem ELV-LW-INT1 lassen sich Bodenfeuchte und -temperatur aus der Ferne überwachen. So kann über die richtige Bewässerung, Beschattung oder Beheizung des Bodens ein optimales Pflanzenwachstum erreicht werden.



+ **Gleich mitbestellen:** ELV LoRaWAN®-Interface ELV-LW-INT1
Artikel-Nr. 160149 – 39,95 €

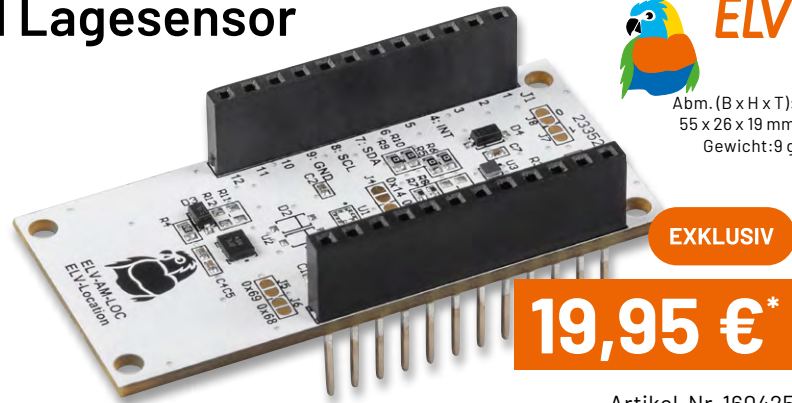
ELV Applikationsmodul Lagesensor ELV-AM-LOC



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



Anwendungsbeispiel
mit dem modularen
Gehäuse **MH0101a**



EXKLUSIV

19,95 €*

Artikel-Nr. 160425

- Kompatibilität zum ELV-Modulsystem, Arduino und Raspberry Pi
- Präzise Erkennung von Rotationsbeschleunigungen, Lageänderungen und Änderungen im Magnetfeld
- Zwei hochwertige Bosch-Sensoren (BMI 270 - Lagesensor und BMM150 - Magnetfeldsensor) auf einem Board
- Auch außerhalb des ELV-Modulsystems nutzbar

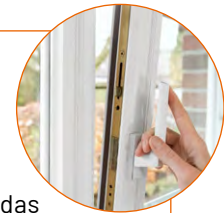
Fachbeitrag

Zum Produkt

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-AM-LOC
Sensormessbereiche:	
Magnetfeld x-, y-Achse:	±1200 µT
Magnetfeld z-Achse:	±3500 µT
Accelerometer:	± 2 g, ± 4 g, ± 8 g oder ± 16 g
Gyroskop:	125 °/s, 250 °/s, 500 °/s, 1000 °/s, 2000 °/s
Stromaufnahme:	3,5 µA + 1 µA

Fenster offen oder geschlossen?

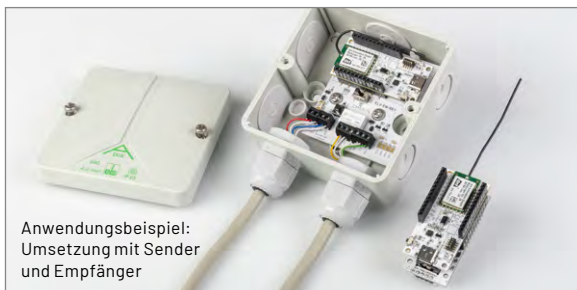
Erkennen Sie über das LoRaWAN®-Netzwerk, ob das Fenster in der Gartenhütte des Schrebergartens geöffnet ist.



ELV Erweiterungsmodul LoRa® Remote ELV-EM-RE1



Abm. (B x H x T):
58,1 x 17,2 x 67,9 mm
Gewicht: 22,2 g



Anwendungsbeispiel:
Umsetzung mit Sender
und Empfänger



EXKLUSIV

19,95 €*

Artikel-Nr. 160157

- Schalten über große Reichweiten auf Basis von LoRa® - bis zu 5 km (Freifeld, 2 m über Boden)
- Kein LoRaWAN®-Gateway nötig
- Bausatz ist ausgelegt für den Einbau in eine Spelsberg Abox 040
- Kompatibel mit ELV-LW-MOB als Handsender (Artikel-Nr. 158205)
- Schraubklemme für externen Taster

Fachbeitrag

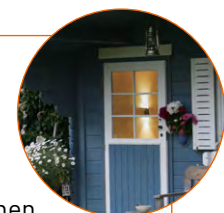
Zum Produkt

+ Gleich mitbestellen: ELV-LW-Base - Artikel-Nr. 158052 - 19,95 €
Bewegungssensor/1-Tastenfernbedienung ELV-LW-MOB - Artikel-Nr. 158205 - 29,95 €

Geräte-Kurzbezeichnung:	ELV-EM-RE1
Versorgungsspannung:	4-30 VDC
Relaisausgänge X3, X4: Laststrom:	1 A max.
Schaltspannung:	30 V max.
Leitungslänge an den Klemmen X1, X2, X3, X4:	3 m max.

Im Schrebergarten brennt noch Licht?

In Kombination mit einem Netzspannungsrelais können Sie auch Ihre Außenbeleuchtung aus der Ferne schalten.



Das ELVjournal hat sein Archiv geöffnet

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

Wir blicken zurück auf ...



vor 45 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Ladegerät für den Modellbau
- Quarzzeitbasis
- Kapazitätsmessgerät

Download-PDF

ELVjournal Ausgabe 3/1979



vor 35 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Prozessor-Netzteil
- RGB-FBAS-Konverter RFK 7000
- Peak-Anzeige für Lautsprecherboxen

Download-PDF

ELVjournal Ausgabe 3/1989



vor 25 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Modellbau-Geschwindigkeitsmesser
- Universeller Pulsweiten-Modulator
- DCF-Funkuhr

Download-PDF

ELVjournal Ausgabe 3/1999



vor 15 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Audio-Video-Verteiler
- Beleuchtungsmessgerät
- Radar-Deckensensor

Download-PDF

ELVjournal Ausgabe 3/2009



vor 5 Jahren

Aus dem Inhalt:

- Homematic IP Multi-I/O-Modulpatine
- Radio Analyser - 868 MHz
- Batteriehalter-Aufsteckplatine

Download-PDF

E-Paper

ELVjournal Ausgabe 3/2019

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

Zur iOS-App

Zur Android-App

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
26789 Leer, Deutschland
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016
E-Mail: redaktion@elvjournal.com

Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker

Redaktionsleitung:

Heinz Wiemers, verantw.

Erscheinungsweise:

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

Technisches Layout:

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

Satz und Layout:

Franziska Giesselmann, Andrea Rom

Redaktion:

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, Volkmar Hellmers, 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.),
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.

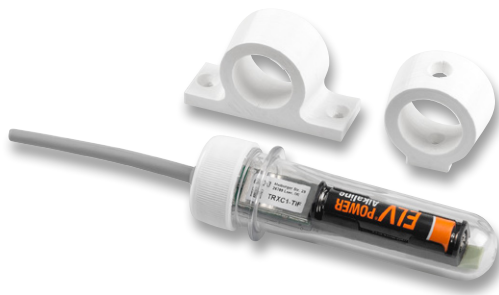
Haftungsausschluss:

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.

Bankverbindungen:

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

Im nächsten

ELVjournal

ELV Smart Home Temperatur Beschleunigungssensor Outdoor

Die robuste Lösung für Temperatur- und Beschleunigungsmessungen im Außenbereich ist vielseitig im Homematic IP System einsetzbar. Der Sensor überwacht Bewegungen und Veränderungen z. B. an Abfallbehältern, Gartenmöbeln und anderen Objekten. Durch individuell konfigurierbare Meldeschwellen für Beschleunigung und Lageabweichungen passt sich der Sensor flexibel an Ihre Anforderungen an. Zusätzlich misst er zuverlässig die Temperatur und übermittelt diese Daten zyklisch an das Homematic IP System, um stets aktuelle Informationen bereitzustellen. Der Sensor ist in einem stabilen PET-Gehäuse untergebracht und wird mit einer Micro-Batterie betrieben.



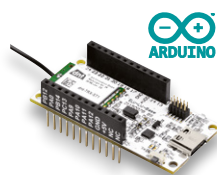
ELV Applikationsmodul Interface 1 ELV-AM-INT1

Das Applikationsmodul ELV-AM-INT1 für das ELV-Modulsystem dient als Interface zu UART- oder I²C-Bausteinen, die so einfach mit LoRaWAN[®] oder Homematic IP eingesetzt werden können. Als erste Anwendung zeigen wir die Verwendung des Bodenfeuchtesensors SoMo1 z. B. zur automatischen Gartenbewässerung mittels Homematic IP.



ELV Applikationsmodul Optische Bestrahlungsstärke ELV-AM-ORS

Dieses Applikationsmodul erfasst drei verschiedene optische Messwerte. Sowohl in Kombination mit der ELV LoRaWAN[®]-Base als auch mit der ELV Smart Home Sensorbase können Sie die Messwerte der UV-Strahlung, der Beleuchtungsstärke und der Bestrahlungsstärke in Ihre Homematic IP Installation oder in das LoRaWAN[®]-Netzwerk integrieren. Dadurch können z. B. Warnungen vor hoher UV-Belastung beim Verlassen des Hauses ausgegeben oder die Markise im Sommer automatisch bei hoher Sonneneinstrahlung ausgefahren werden.



ELV LoRaWAN[®]-Base + Arduino = Unendliche Möglichkeiten

Endlich ist es so weit! Sie können nun mithilfe der beliebten Arduino-Entwicklungsumgebung Ihre eigenen Microcontrollerprojekte realisieren. Von der Auswahl der verwendeten Sensoren über eine Low-Power-Regelung bis hin zur Gestaltung der LoRaWAN[®]-Payloads und der Konfiguration des Geräts haben Sie sämtliche Freiheiten.

Remote-Datenerfassung mit Raspberry Pi Zero und Visualisierung von Stromdaten in Home Assistant

Dieser Artikel befasst sich mit einer modularen Lösung zur Überwachung und Visualisierung des Energieverbrauchs. Die Erfassungseinheit besteht

dabei aus einem ELV-USB-IEC Energiesensor und einem Raspberry Pi Zero 2W, die drahtlos mit der Home-Assistant-Installation kommuniziert. Der Beitrag beschreibt die Montage und Konfiguration des Energiesensors und Raspberry Pi Zero sowie die Visualisierung in Home Assistant.

Python & MicroPython - Programmieren lernen für Einsteiger, Teil 4

Nachdem im letzten Beitrag die Logikfunktionen in Python detailliert vorgestellt und praktisch angewendet wurden, sollen in diesem Artikel Programmabläufe und -strukturen genauer unter die Lupe genommen werden.

Projekte für Elektroneinsteiger, Teil 7

In diesem Beitrag wird ein weiteres Sensorelement vorgestellt. Neben der Lichtintensität ist die Temperatur einer der wichtigsten elektronisch messbaren Werte. NTC-Widerstände können zur Herstellung elektronischer Thermometer verwendet werden, um nicht nur Temperaturen anzuzeigen, sondern auch Geräte wie Feuermelder oder Frostwarngeräte zu entwickeln.

Innovative Bauteile im Fokus

In der nächsten Ausgabe beginnen wir eine Serie, in der faszinierende elektronische Bauteile vorgestellt werden, inklusive Hintergrundwissen, Datenblättern und Anwendungsbeispielen. Den Anfang macht die „Ideale Diode“, ein Stromventil mit minimaler Schwellenspannung.

Anwendungsbeispiel für das Professional-Experimentierset, Teil 7

In diesem Teil unserer Serie widmen wir uns dem Thema Komparatoren. Wir zeigen, wie man mit Operationsverstärkern unterschiedliche Komparatorschaltungen realisiert, und zeigen an Beispiel-schaltungen praxisnahe Anwendungsmöglichkeiten.

Das ELVjournal 4/2024 erscheint am 24. Juli 2024

Verlässliche Versorgung für Gartenpflanzen

Mit 15 Tropfstellen

Solarmodul

Wasserpumpe und
Controllereinheit

Abm. (B x H x T)
Versorgungseinheit:
200 x 180 x 60 mm

69,95 €*

Artikel-Nr. 125965

[Zum Produkt](#)

Tagesaktueller Preis unter der
Artikel-Nr. im ELVshop

Anwendungsbeispiel



esotec GmbH

Solar- Bewässerungssystem mit Akkubetrieb

- Einfach den Zulaufschlauch in einen Eimer oder eine Wassertonne hängen und den Bewässerungsschlauch sowie die Tropfauslässe so positionieren, wie Sie möchten
- Bis zu 15 Wassertropfer anschließbar (im Lieferumfang enthalten)
- Durch Betrieb mit dem Solarmodul und Akku wird keine Stromzuleitung benötigt
- Automatische Bewässerung 2x pro Tag
- Wählbare Fördermenge zwischen 0,5 und 6 l je Bewässerungsintervall
- Einstellbare Bewässerungszeit
- Kein Trockenlaufen dank Wasserstandssensor

Bewegungen präzise erfassen



Anwendungsbeispiel

homematic 

Bewegungsmelder mit Schaltaktor HmIP-SM0230 – außen, 230 V

NEU

- Integrierter Schaltaktor schaltet das Licht an oder meldet einen Alarm
- Weiter Erfassungsbereich von bis zu 20 m bei einem Erfassungswinkel von 180°
- Drei konfigurierbare Bewegungsmelderzonen inkl. Unterkriechschutz für eine lückenlose Erfassung
- Integrierter Dämmerungssensor meldet den Helligkeitswert des erfassten Außenbereichs
- Bei Einbindung in Schaltgruppen lassen sich weitere Aktoren ansprechen
- Mit wetterfestem Gehäuse (IP44) für den Außeneinsatz geeignet

ab 129,95 €

weiß - Artikel-Nr. 156737

Zum Produkt

anthrazit - Artikel-Nr. 158238

Zum Produkt

Abm. (B x H x T): 78 x 126 x 140 mm, Gewicht: 311 g

Homematic IP Access Point oder Smart Home Zentrale CCU3 vorausgesetzt