



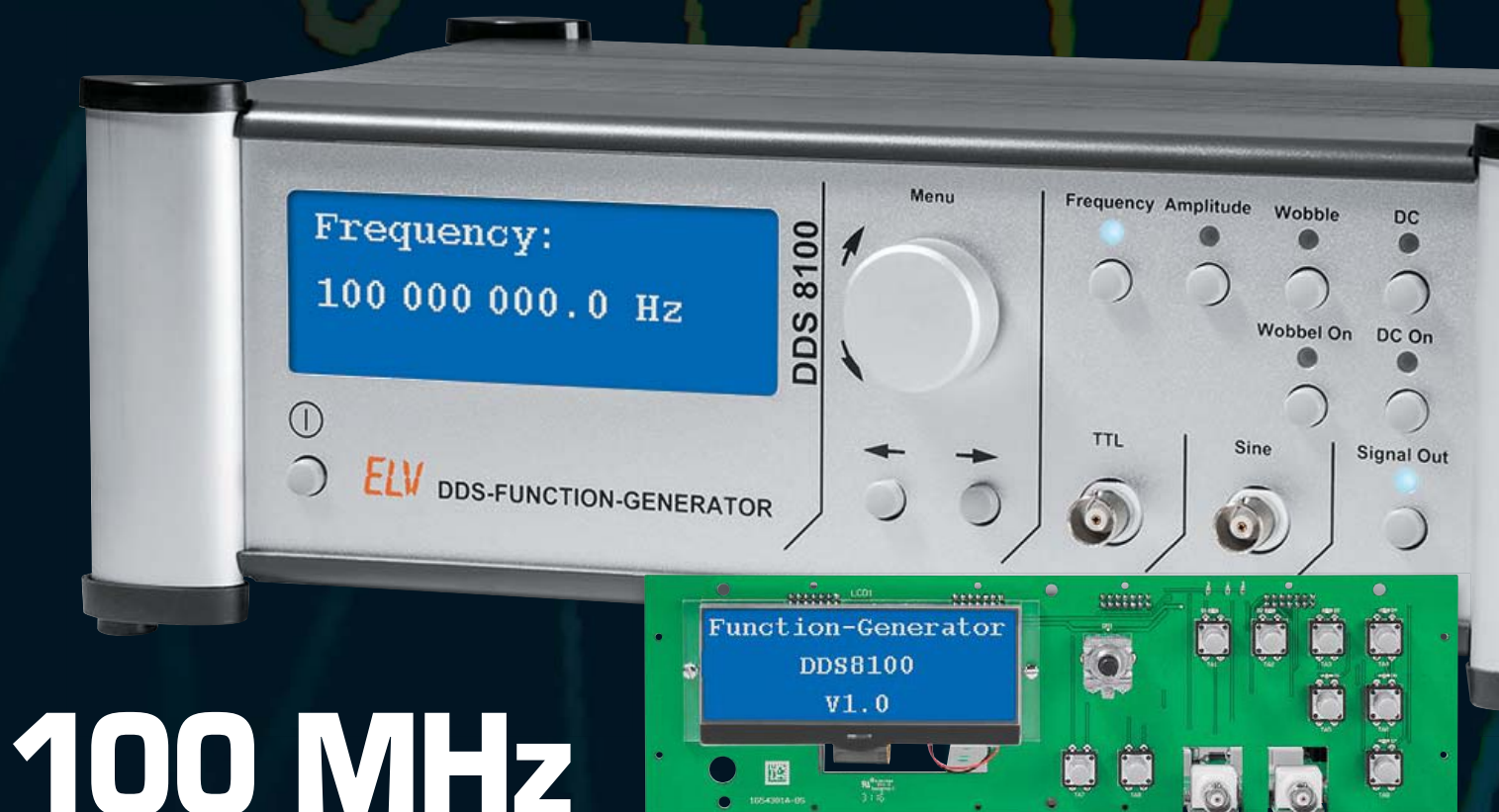
**MITMACHEN
& GEWINNEN**

**LESER TESTEN
UND GEWINNEN!**

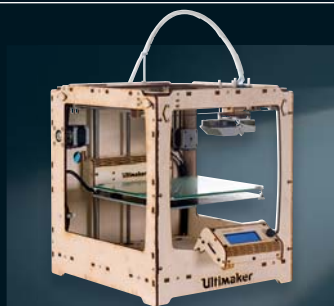


5x LabNation SmartScope und 10x ELV-Laser-Entfernungsmessgerät

DDS-Funktionsgenerator DDS 8100



100 MHz



So funktioniert's

3D-Drucker Ultimaker Original Plus

Der hochwertige 3D-Druckerbausatz in der neuen, fortentwickelten Generation mit Druckbettheizung, Controller, verbesserter Luftführung und neuer Elektronik – wir haben den Aufbau getestet.



Hausautomation

Homematic IP Netzteil für Markenschalter

Netz statt Batterie – das UP-Netzteil kann zahlreiche 55-mm-Bedien- und Anzeigegeräte der Haustechnik aus dem Stromnetz statt aus Batterien versorgen.

Ihr lokales Wetter weltweit im Blick!

Wetter-Set MA10050 mit den wichtigsten Sensoren zur Wettererfassung

Erfasst Regen, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Windrichtung

Bis zu 50 weitere Sensoren pro Gateway anlernbar

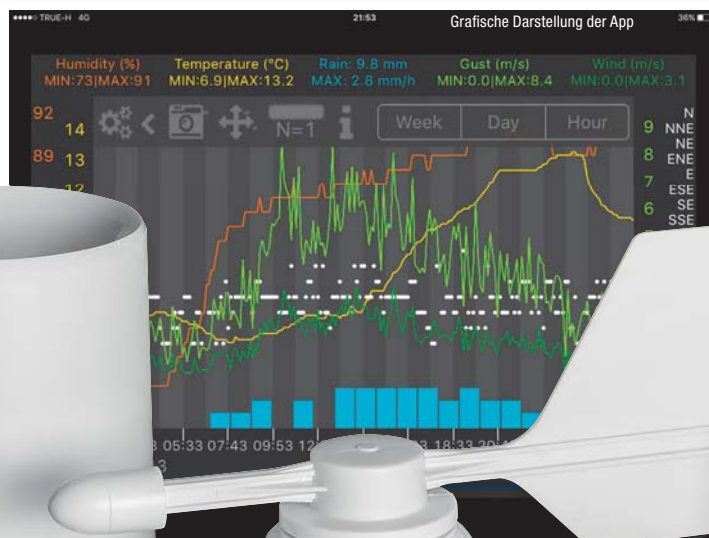
Alarmfunktion – individuell einstellbar

Starter-Set
CK-12 20 07

€ **129,-**

statt € 149,-
Sie sparen € 20,-

%



Solarpanel für Stromversorgung



Produktvideo

Kundenbewertung: ★★★★★

Bienenkönig: Best.-Nr. CK-12 20 07

„Ich kann dieses System nur weiterempfehlen. Funktioniert von Anfang an hervorragend. War ohne Probleme zu installieren. Obwohl ich mein Gewächshaus diesen Winter zum ersten Mal heize (elektrisch), kann ich beruhigt schlafen, da ich zu jeder Tages- und Nachtzeit die Temperatur überwachen kann. Auch von der Arbeit aus.“

Wetter-Set MA10050 mit den wichtigsten Sensoren zur Wettererfassung

Weitere Sensoren – bis zu 50 Stück pro Gateway – finden Sie im Web-Shop



Das Wetter-Set aus Gateway, IP-Wettersensoren und kostenloser App erfasst Wetterdaten, die Sie weltweit via Smartphone oder Tablet abrufen können.

Drohen Frost und Glatteis, sind Temperatur und Luftfeuchtigkeit in der Wohnung im Wohlfühlbereich oder besteht die Gefahr der Schimmelbildung – das Wetter-Set schickt Ihnen zu jeder Jahreszeit und in jeder Umgebung die erforderlichen Messwerte und Alarmmeldungen auf Ihr Smartphone, damit Sie schnell die richtige Entscheidung treffen können.

Daten übersichtlich dargestellt

Mit der kostenlosen Mobile-Alerts-App (Android/iOS) können Sie die Wetterstation einrichten, neue Funksensoren in das Netzwerk einbinden und die er-

fassten Messwerte via Smartphone oder Tablet abrufen und sich bei einstellbaren Werten alarmieren lassen – zu jeder Zeit, weltweit von jedem Ort mit Internetverbindung.

Gateway – Zentrale des Mobile-Alerts-Systems

Das Gateway empfängt alle Daten der Funksensoren und leitet sie via Internet auf Ihr Smartphone und Tablet weiter. Sie benötigen zum Betrieb des Gateways einen Internet-Router mit einem freien LAN-Anschluss.

Lieferumfang:

- 1x Gateway MA10000
- 1x Thermo-/Hygrosensor MA10200
- 1x Regenmesser MA10650
- 1x Windmesser MA10660
- 1x Netzteil

MOBILE-ALERTS



www.umwelttechnik.elv.de

Lieber Elektronik-Freund,

wenn Sie regelmäßig unsere Internetseiten besuchen, werden Sie es schon bemerkt haben: Wir haben im Rahmen unserer „Smart Home Wochen 4.0“ und der Vorausschau auf unser im November erscheinendes „Kompetenzbuch 4 Intelligentes Wohnen“ einen umfassenden Wettbewerb ausgeschrieben. Reichen Sie Ihr eigenes Smart Home Wunschprojekt, ob individuelles Projekt oder aus dem neuen Kompetenzbuch 4 ausgewählt, ein. Wenn Sie gewinnen, erhalten Sie Waren im Wert zwischen 200 und 3000 Euro, und wir begleiten Sie fachlich und mit einem Filmteam bei der Umsetzung Ihres Projekts.

Smart Home ist auch wieder ein Themenbereich dieses ELVjournals. eQ-3 baut das Homematic IP System sehr zügig aus, zwei aktuelle Projekte finden Sie auf den nächsten Seiten. Das HMIP-Netzteil, das auch für andere Geräte mit 55er-Einbaumaß einsetzbar ist, dürften viele begrüßen, die die batteriebetriebenen Geräte einsetzen, aber durchaus lieber auf Netzspannungsversorgung an dieser Stelle umsteigen möchten. Der kompakte Innen-Bewegungsmelder ergänzt das Homematic IP System hervorragend, er ist sehr vielseitig einsetzbar.

Drittes Smart Home Projekt dieser Ausgabe ist der interessante Homematic Jalousieaktor, der die Möglichkeiten, z. B. der Beschattung, von Jalousieanlagen mit verstellbaren Lamellen nutzt.

Voll aus der Praxis gegriffen ist wieder die neue Folge zum Thema „Homematic Know-how“ – wir zeigen, wie man herkömmliche Installationen durch Smart Home Komponenten ergänzt oder gar ersetzen kann. Und ebenfalls stark praxisbezogen finden sich weitere Artikel in dieser Ausgabe, so zur Mess- und Mikroprozessortechnik, zum Aufbau eines neuen 3D-Drucker-Bausatzes und zum Thema „Klimatisierung mit Luftentfeuchtern“.

Auch an die Elektronik-Einsteiger haben wir wieder gedacht – der Synthesizer-Baukasten von Franzis ist das perfekte Objekt für den ersten Kontakt mit der Elektronik, verbunden mit einem praktisch nutzbaren Musikinstrument.



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

Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker



Knüpfen Sie Kontakte mit über

52.000

ELVforum-Nutzern

Kompetenz tauscht sich aus – das ELVforum

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

Unser ELVforum zählt über 52.000 Nutzer! Hier tauschen sich kompetente ELV-Kunden intensiv zu technischen Themen aus. Knüpfen Sie wertvolle Kontakte und profitieren Sie von der 24-h-Notruf-Funktion und Expertensuche!



www.netzwerk.elv.de



64 DDS-Funktionsgenerator DDS 8100, Teil 2

Präziser, mit einem TXCO getakteter DDS-Funktionsgenerator auf Basis des AD9913, mit einem in 0,1-Hz-Schritten einstellbaren Ausgangsfrequenzbereich von 1 Hz bis 100 MHz und fein abstufbarer Wobbelfunktion. Teil 2: Schaltungsbeschreibung und Bedienung



Hausautomation

- 6 Homematic IP Netzteil für Markenschalter**
Netzbetrieb für 55-mm-Haustechnikgeräte
- 22 Homematic Jalousiesteuerung**
Funk-Aktor mit Lamellensteuerung
- 46 Homematic IP Bewegungsmelder mit Dämmerungssensor**
Batteriebetriebener Bewegungsmelder für Sicherheits- und Hausautomationsanwendungen



Messtechnik

- 64 DDS-Funktionsgenerator DDS 8100**
Teil 2: Fortsetzung der Schaltungsbeschreibung und Bedienung
-  **So funktioniert's**
- 16 Arduino verstehen und anwenden**
Teil 19: Messen und Analysieren mit dem Arduino
- 30 Franzis Synthesizer**
Kleines Musikinstrument selbst gebaut



- 42 Luftentfeuchter inside**
Dem Luftentfeuchter unter die Haube geschaut



- 52 LabNation SmartScope**
Oszilloskop, Logik-Analysator und Signalgenerator



- 90 Raspberry Pi**
Teil 2: Hören, sehen und fühlen mit Sensoren



- 46 Homematic IP Bewegungsmelder mit Dämmerungssensor**
 Batteriebetriebener Bewegungsmelder für Sicherheits- und Automatisierungsaufgaben



- 6 Homematic IP Netzteil für Markenschalter**
 Netz statt Batterie – Unterputz-Einbaunetzteil für batteriebetriebene Geräte im 55-mm-Format



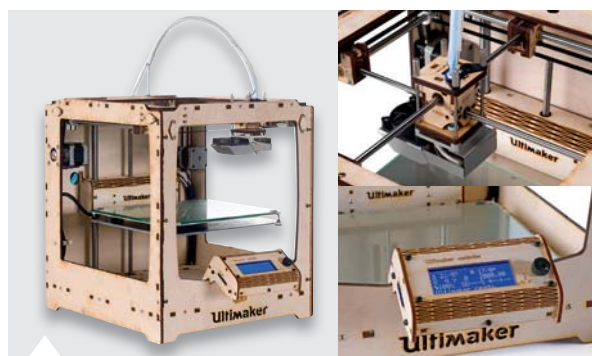
- 22 Homematic Jalousiesteuerung**
 Raumklima und Licht nach Maß – speziell auf die Möglichkeiten von Jalousien/Raffstores angepasster Funk-Aktor mit Lamellensteuerung

👍 So funktioniert's

- | | |
|--|---|
| <p>34 Homematic Know-how
Teil 18: Homematic in die Hausinstallation einbinden</p> <p>42 Luftentfeuchter
Aufbau, Technik und Arbeitsweise</p> <p>52 SmartScope
Plattformunabhängiges USB-Universal-Messgerät</p> <p>70 Ultimaker Original Plus
Die neue Bausatz-Edition – Aufbau- und Funktionstest</p> | <p>76 Serielle Schnittstellen
Teil 1: Die asynchrone serielle Schnittstelle in Mikroprozessorsystemen</p> <p>82 Homematic Script-programmierung
Teil 1: Homematic noch funktioneller – Grundlagen und Scriptbeispiele</p> <p>90 Raspberry Pi
Teil 2: Sensoren am Raspberry Pi – die Anbindung per GPIO</p> |
|--|---|

★ Spezial

- 14 Technik-News**
- 40 Experten antworten**
- 61 Leser testen und gewinnen**
- Rubriken**
- 99 Die Neuen**
- 112 Service**
- 113 Bestellhinweise, Impressum**
- 114 Vorschau**



- 70 3D aus dem Holzbaukasten**
 Ultimaker Original Plus – Aufbau und Test



- 40 Experten antworten**
 Unsere Kundenberatung im Dialog

Dialog
 Experten antworten



homematic IP



Batteriewechsel ade



Netz statt Batterie – Homematic IP Netzteil für Markenschalter

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10016

Die flachen 55-mm-Bedien- und -Anzeigegeräte der Haustechnik-Serien von ELV und eQ-3 werden immer zahlreicher und beliebter, fügen sie sich doch nahtlos in die häusliche Installationsserie ein. Sind sie jedoch einmal in solch einer Konfiguration montiert, liegt der ökonomische und wartungsfreie Netzbetrieb natürlich nahe. Genau diese Aufgabe erfüllt das hier vorgestellte UP-Netzteil, das mit einem Batteriefach-Adapter direkt an das flache Gerät andockt.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-BPS
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	20 mA max.
Leistungsaufnahme:	1,5 W max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,12 W
Ausgangsspannung:	3 V _{DC}
Max. Ausgangsbelastbarkeit	200 mA
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Leitungsart und -querschnitt:	starre Leitung: 0,75–1,5 mm ² flexible Leitung ohne Aderendhülse: 0,75–1,5 mm ²
Installation:	nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
Abm. (B x H x T):	71 x 71 x 43 mm (Tiefe Unterputz: 31 mm)
Gewicht:	60 g

Ständig versorgt vs. Batteriewechsel

Ein solches Netzteil schlägt gleich mehrere Fliegen mit einer Klappe. Einmal muss sich niemand um den allseits ungeliebten Batteriewechsel kümmern. Denn der ist vor allem bei weniger technikaffinen Hausbewohnern verpönt. Hat man es z. B. versäumt, eine leer werdende Batterie (etwa für die Wandthermostaten) so zu visualisieren, z. B. in einer App (Bild 1), dass andere Nutzer darauf aufmerksam werden, erinnert nur das Batteriesymbol im Display und im Extremfall der plötzliche Ausfall des Geräts – nach Murphy im ungünstigsten Moment – an den anstehenden Batteriewechsel. Und selbst der kann Ungeübte vor Rätsel stellen. Das fängt schon damit an: „Wie nehme ich das Gerät aus der Halterung heraus?“ Derartige Rätsel sollte man seinen Mitbewohnern heute mög-

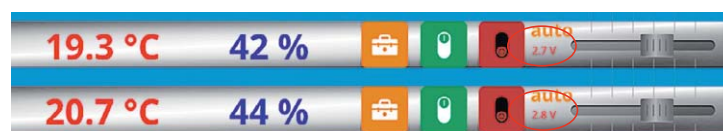


Bild 1: Die meisten Homematic Komponenten bieten die Möglichkeit, die aktuelle Batteriespannung auszulesen und Warnschwellen zu setzen, wie hier in einer mit „Mediola AIO Creator NEO“ erstellten App für die batteriebetriebenen Homematic Wandthermostaten zu sehen.

lichst ersparen, um mehr Akzeptanz zu erhalten. Der zweite Aspekt kann durchaus auch ein ökonomischer sein. Denn je nach Strombedarf und Nutzungshäufigkeit ist ein vielleicht jährlicher Batteriewechsel fällig. Rechnet man den Preis von Markenbatterien gegen den adäquaten Netzstromverbrauch, kann bei effizienten Schaltnetzteilen schon eine deutliche Kostenersparnis gegenüber dem Batteriebetrieb entstehen. Dazu kommt der Umweltaspekt – der Batteriemüllberg wird reduziert.

Natürlich haben batterie- oder akkubetriebene Geräte nach wie vor ihre Berechtigung, sie sind flexibel und netzunabhängig betreibbar, wobei hier der Trend auf längere Sicht in Richtung Energy-Harvesting, also interne Eigenenergieerzeugung, geht.

Betrachtet man die Haustechnikserien aus dem Hause ELV/eQ-3, bleibt es nicht unbemerkt, dass die flachen 55-mm-Geräte immer zahlreicher werden, sei es FS20, allgemeine Haustechnik, Homematic, Homematic IP oder MAX!. Da ist das hier vorgestellte Netzteil eine ganz sicher willkommene Bereicherung, denn hier wird eine echte Plug-&-Play-Lösung angeboten, die mitunter unsichere Eigenbauten mit anderen UP-Netzteilen vermeidet. Es wird in eine Unterputzdose im Markenschalterprogramm eingesetzt, auf das Netzteil lassen sich dann die 55-mm-Geräte aufsetzen, und man kann das Thema Batteriewechsel vergessen.

Viele Geräte erfordern allerdings noch ein kurzes Einsetzen der Original-Batterien beim Anlernen, da sich die Anlern Taste auf deren Rückseite befindet. Deshalb ändert sich bei der in den Bedienungsanleitungen beschriebenen Anlernprozedur nichts, man setzt zunächst die meist ohnehin mitgelieferten Batterien ein und führt den Anlernvorgang aus. Da alle Konfigurationsdaten im internen Flash-Speicher ausfallsicher gespeichert werden, kann man anschließend die Batterie herausnehmen und das Gerät auf das Netzteil aufsetzen.

Dieses wird wie ein normales Unterputzgerät montiert und an das Netz angeschlossen. Da es nur eine Montagetiefe von 31 mm einnimmt, reichen normale Installations-/Schalterdosen für die Montage aus. In

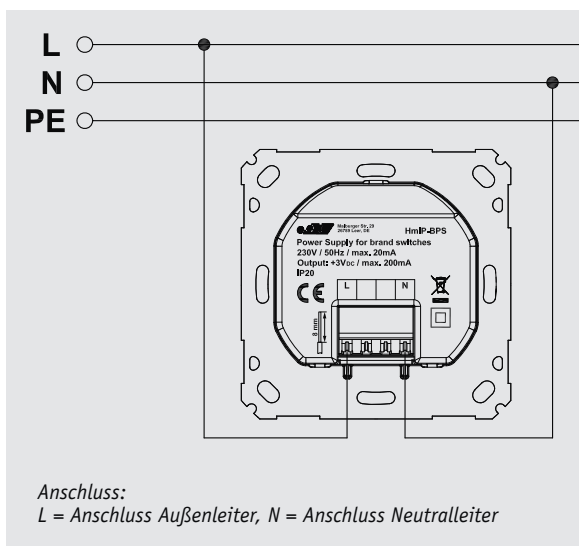


Bild 2: Der elektrische Anschluss des Homematic IP Netzteils

diese sind lediglich die Leiter L und N zu legen, Bild 2 zeigt den Anschluss des Netzteils.

Schaltungstechnik

Die Schaltung, die in Bild 3 und Bild 4 abgebildet ist, wurde auf zwei Platinen verteilt.

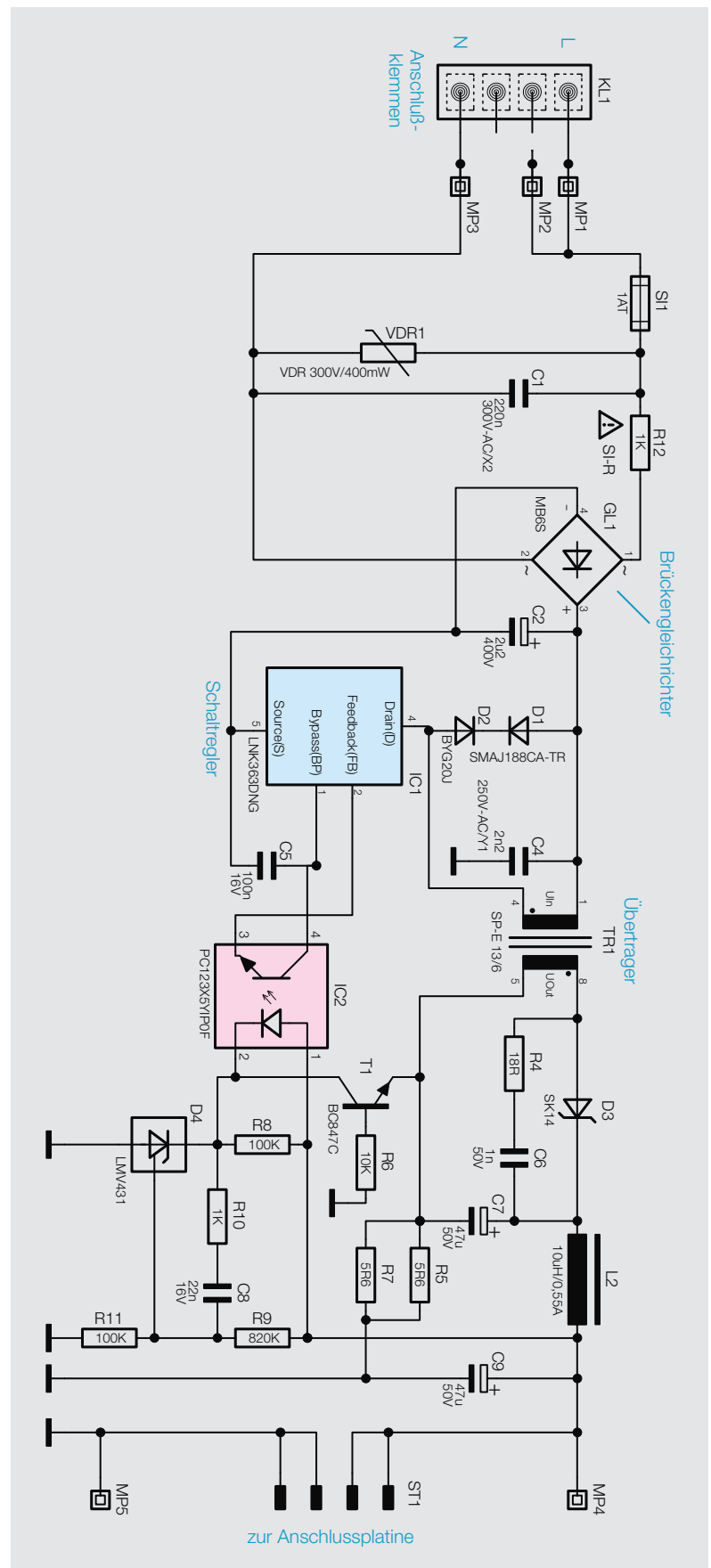


Bild 3: Die Schaltung der Powerplatine 230 VAC zu 12 VDC

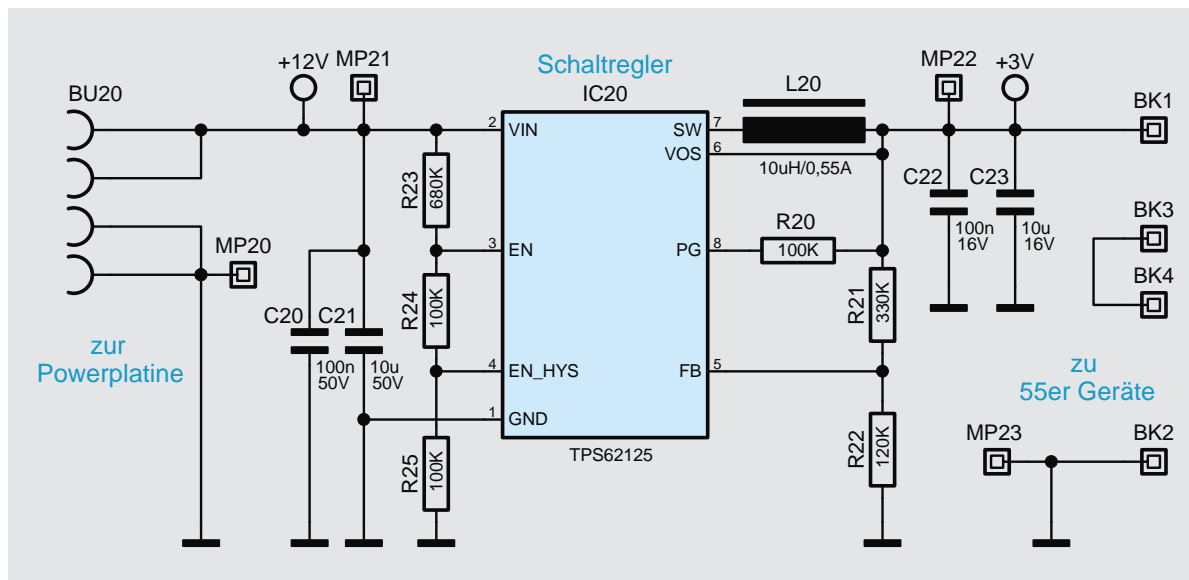


Bild 4: Die Schaltung der Anschlussplatine mit 12 Vdc zu 3 Vdc

Beide beherbergen jeweils einen Schaltregler, die erste Stufe auf der Powerplatine erzeugt über einen Schaltregler aus 230 V_{AC} eine 12-V_{DC}-Spannung. Die zweite Schaltreglerstufe, bestehend aus einer Schaltung um den TPS62125, regelt die 12-V-Spannung dann noch einmal herunter auf 3 V_{DC} als Ersatz für die zwei Batterien in den Geräten.

Betrachten wir die Schaltungsteile näher: Der erste Schaltregler (IC1) wird über die Netzsicherung SI1 den Schutzwiderstand R12 und die Gleichrichter-Elko-Kombination GL1/C2 direkt aus der Netzspannung versorgt. VDR1 eliminiert hierbei mögliche Überspannungen aus dem Netz. Die Ausgangsspannung des Schaltreglers wird über den Übertrager TR1 mit der anschließenden Gleichrichter-, Drossel- und der optisch getrennten Regelschaltung galvanisch vom

Netz getrennt ST1 zur Verfügung gestellt und auf 12 V geregelt.

Über ST1/BU20 gelangt diese 12-V-Spannung auf den TPS62125, der über R21/22 auf 3 V Ausgangsspannung programmiert ist. Die Hystereseschaltung von IC20 ermöglicht es dem Schaltregler der Powerplatine, sauber anzulaufen, auch wenn die Ausgänge des Netzteils bei Spannungszufuhr belastet werden.

Ohne die Hysterese würde der Einschaltstrom des IC20 dazu führen, dass das Netzteil IC1 in die Strombegrenzung fällt und das Netzteil nicht richtig startet.

Die Kontakte für die Versorgung des aufgesteckten Geräts sind, wie in [Bild 5](#) zu sehen, verschaltet; so spielt es keine Rolle, wie herum die Geräte auf das Netzteil gesetzt werden. Sie werden immer polungsrichtig mit 3 V versorgt. Dies ist dadurch möglich, dass in den Geräten auf einer Seite die beiden Kontakte nur gebrückt sind. Über die beiden im Netzteil gebrückten Kontakte liegt am Gerät dann später an den richtigen Kontakten die Versorgungsspannung an.

Nachbau

Die beiden Platinen sind bereits komplett mit allen SMD-Bauteilen bestückt, sodass zunächst nur noch eine Sichtkontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler anhand der Platinenfotos und Bestückungspläne (Bild 6 und Bild 7) sowie der Stückliste und des Bestückungsdrucks vorgenommen werden muss.

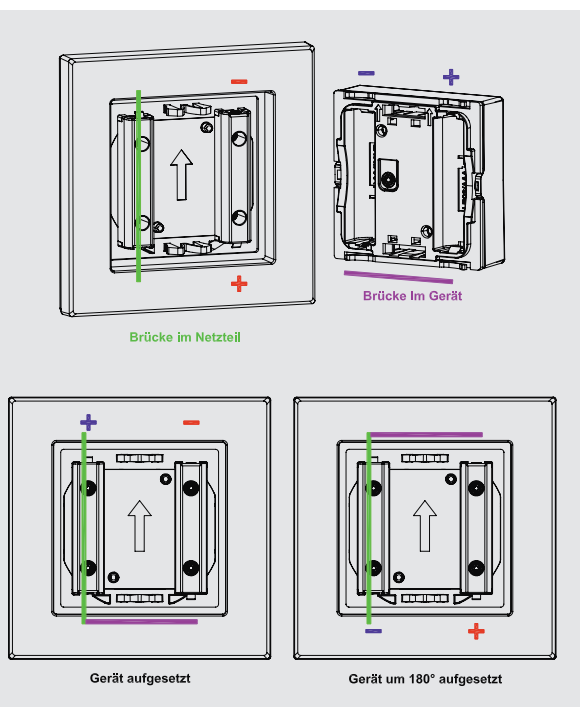


Bild 5: Die Verschaltung der Kontakte für die Versorgung des aufzusteckenden Geräts



Wichtiger Hinweis:

Vorsicht! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von unterwiesenen Elektrofachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.



Bild 6: Die Platinenfotos der vollständig bestückten Powerplatine mit den zugehörigen Bestückungsplänen, links die Oberseite mit konventioneller Bestückung, rechts die Unterseite

Auf der Netzteilplatine sind noch einige bedrahtete Bauteile zu bestücken. Als Erstes werden die niedrigsten Bauteile, die Sicherung SI1, der Schutzwiderstand R12, der Kondensator C4 und der VDR1 bestückt. Aufgrund der sehr ähnlichen Bauform dürfen C4 und VDR1 keinesfalls verwechselt werden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird der Elektrolyt-Kondensator C2 bestückt, wobei unbedingt die korrekte Polarität (am Elko ist der Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol) zu beachten ist.

Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder sogar explodieren.

Bei der im Anschluss daran einzulötenden Anschluss-Klemmleiste (KL1) und dem Kondensator C1 muss darauf geachtet werden, dass sie plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Die Klemmleiste ist aufgrund der möglichen mechanischen Belastungen mit reichlich Lötzinn festzulöten.

Letztlich ist noch der von der Bauhöhe recht kritische Schaltnetzteil-Übertrager TR1 einzulöten. Wie in Bild 8 und Bild 9 zu sehen, müssen die vier seitlichen Gehäusezapfen so weit wie möglich in die entsprechenden Platinschlitzte geführt werden. Bei korrekter Positionierung werden dann die Anschlusspins verlötet.

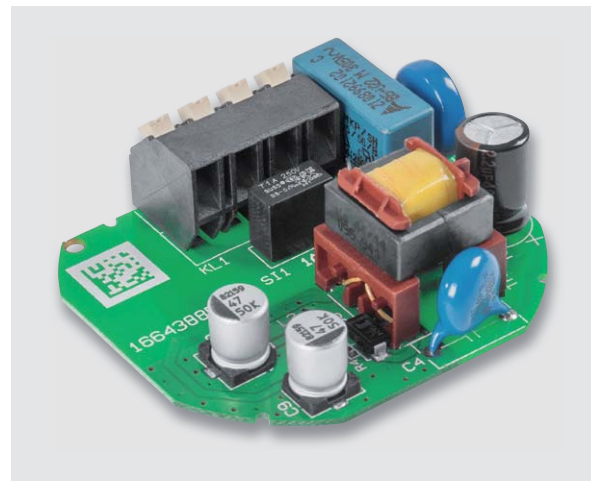
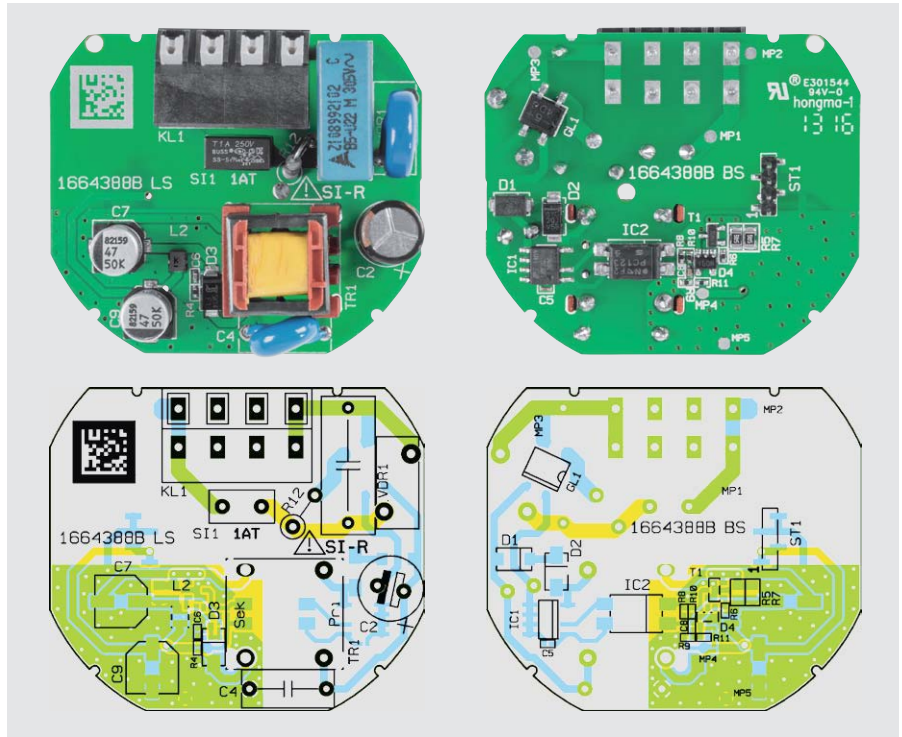


Bild 8: Der Übertrager TR1 ist, wie hier gezeigt, in die Platine einzusetzen ...

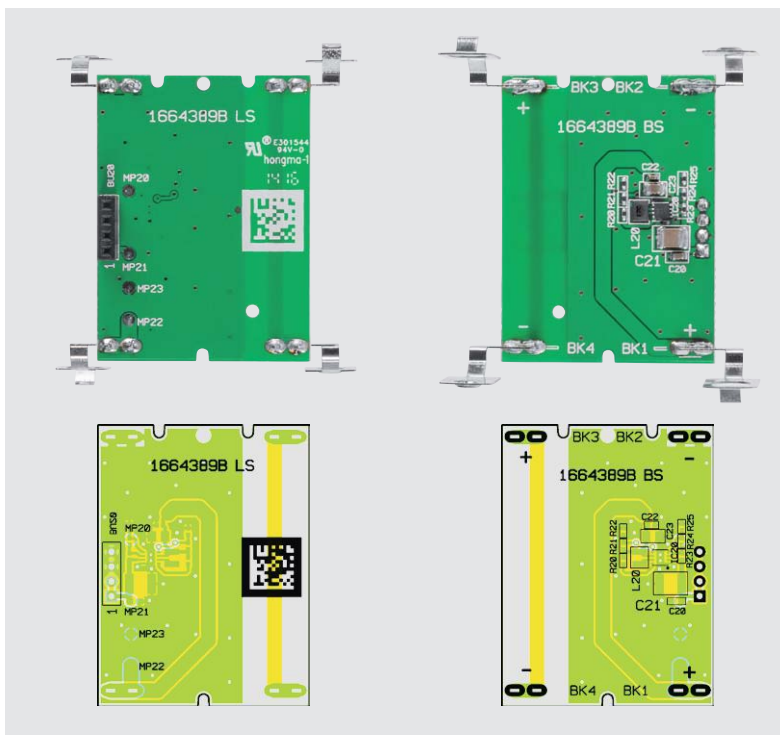


Bild 7: Die Platinenfotos der vollständig bestückten Anschlussplatine mit den zugehörigen Bestückungsplänen, links die Oberseite mit eingesetzter Verbindungsbuchse zur Powerplatine, rechts die Unterseite mit der SMD-Bestückung und den Batteriekontakten

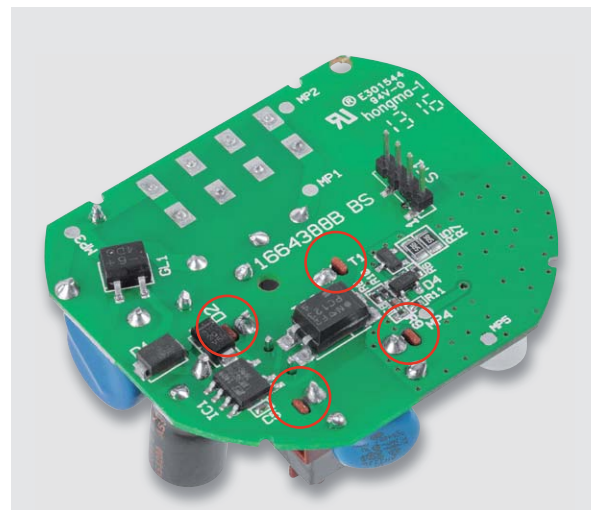


Bild 9: ... dabei müssen die Arretierungszapfen wie hier zu sehen, vollständig in den zugehörigen Löchern sitzen, damit der Übertrager später in das Gehäuse passt.

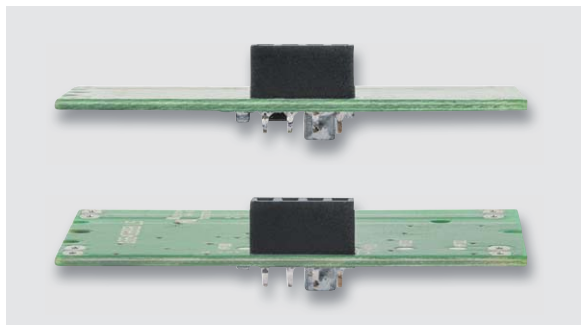


Bild 10: Die Buchse ist bündig von der Platinenunterseite her einzusetzen.

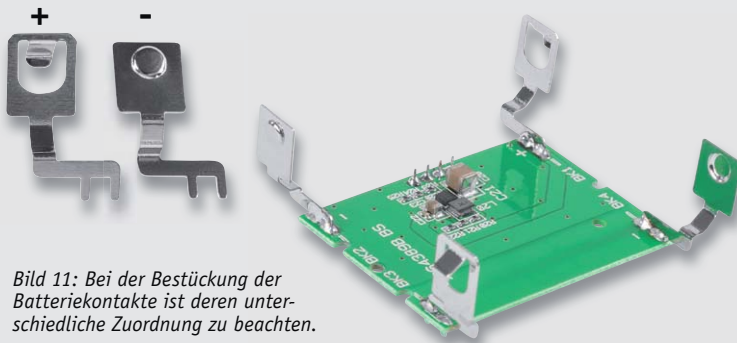


Bild 11: Bei der Bestückung der Batteriekontakte ist deren unterschiedliche Zuordnung zu beachten.

Auf der Anschlussplatine sind lediglich die Buchsenleiste BU20, wie in Bild 10 zu sehen, und die vier Batteriekontakte BK1-BK4 zu bestücken. Bei letzteren ist die genaue Zuordnung auf der Platine entsprechend Bild 11 zu beachten.

Für die nun folgende Gehäusemontage ist die in Bild 12 zu sehende Explosionszeichnung hilfreich, Bild 13 zeigt die drei in der Folge benötigten Gehäuseteile. Die Fotostrecke in Bild 14 zeigt das Einsetzen der Anschlussplatine in das Gehäuse. Sie wird von oben in das Gehäuseunterteil eingesetzt, dabei ist darauf zu achten, dass die Kontakte auch exakt, wie im Beispiel in der Bildmitte zu sehen, in den Führungen sitzen. Danach ist das Montageteil aufzusetzen und mit vier Schrauben zu verschrauben.

Dem folgt die Montage der Powerplatine, die in der Bilderstrecke in Bild 15 illustriert ist. Sie wird von unten in das Gehäuse eingesetzt, wobei darauf zu achten ist, dass ihre Stiftleiste sauber in die Buchsenleiste der Anschlussplatine eingesteckt wird.

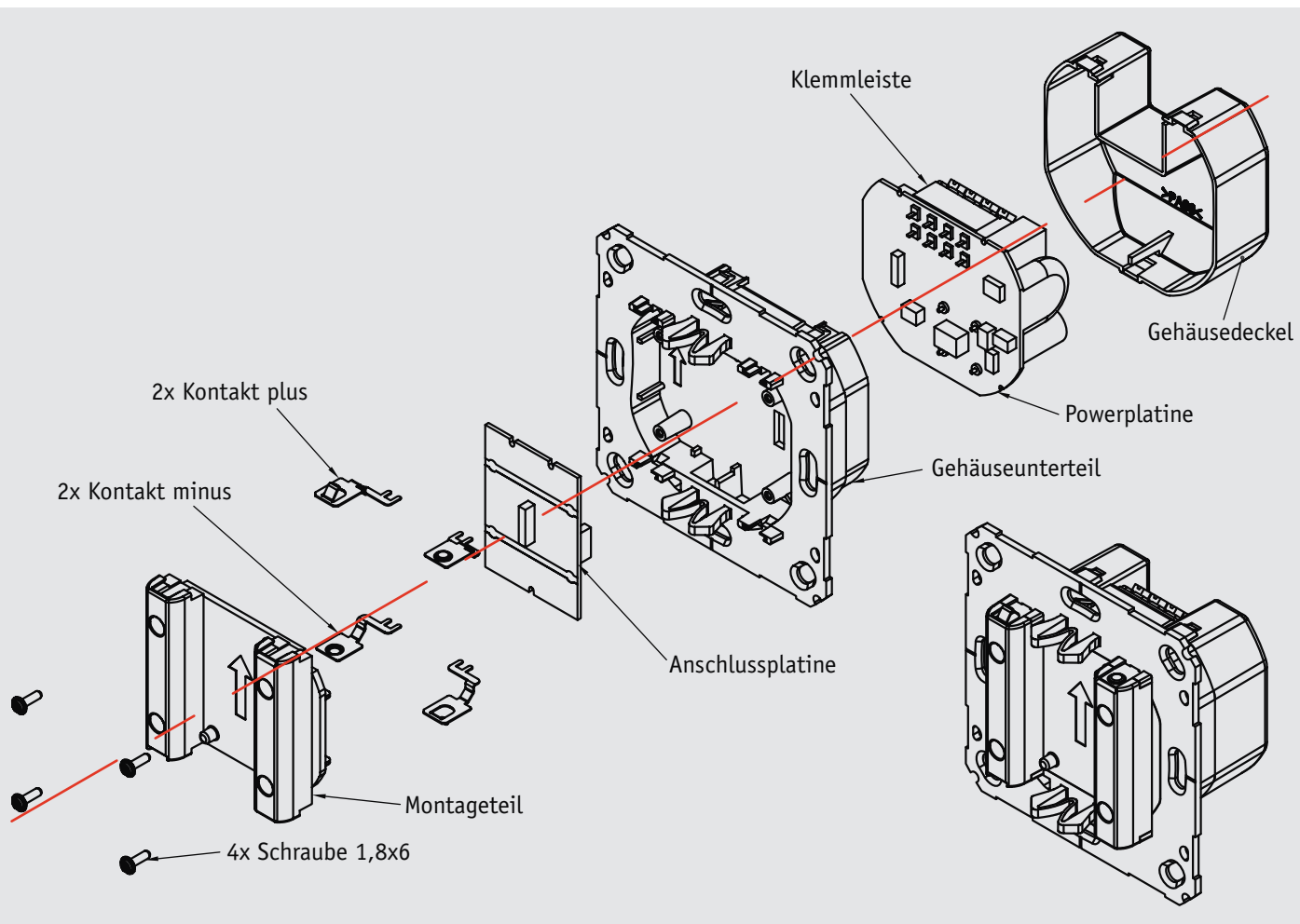


Bild 12: In der Explosionszeichnung sind alle Teile des Geräts sowie die Einbaurichtung des Netzgeräts in die UP-Schalterdose zu sehen.

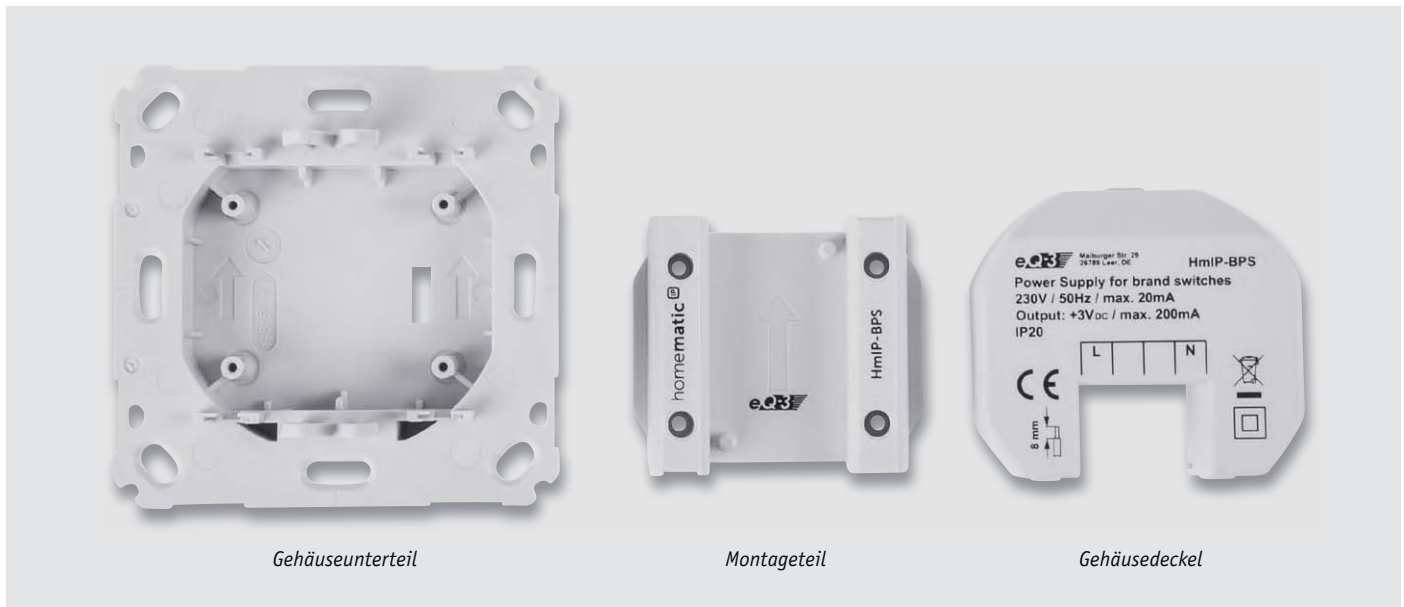


Bild 13: Die Gehäuseteile in der Übersicht



Bild 14: So erfolgen das Einsetzen der Anschlussplatine in das Gehäuse sowie das Aufsetzen des zuletzt zu verschraubenden Montageteils auf die Batteriekontakte.

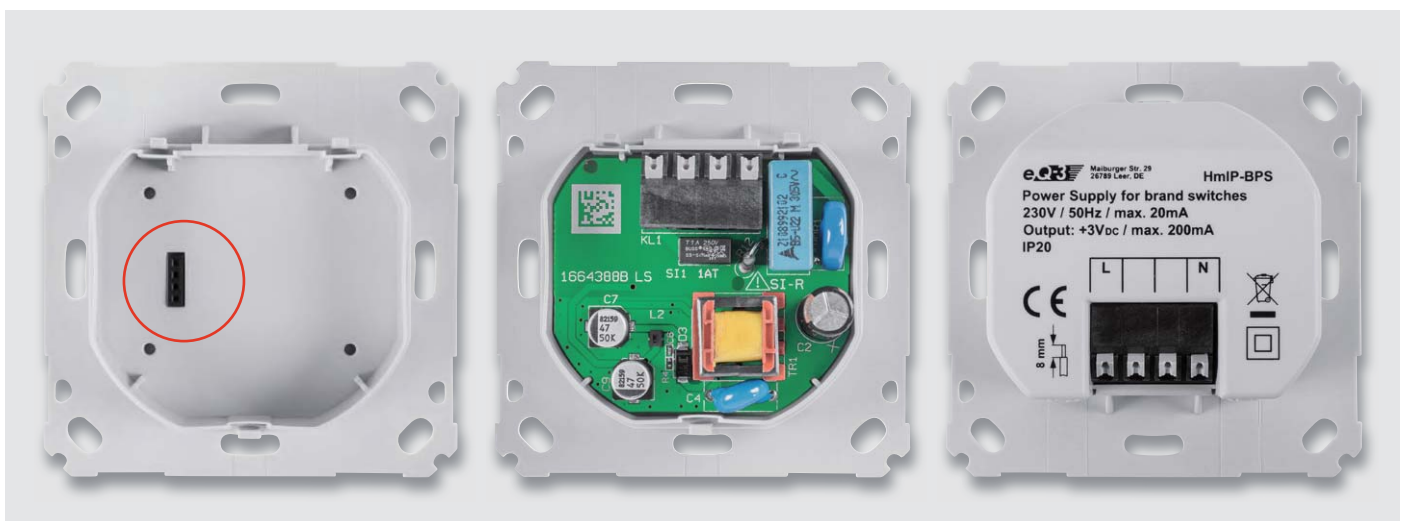


Bild 15: Das Einsetzen der Powerplatine erfolgt von der Gehäuserückseite aus, wobei auf sauberes Einsetzen der Stiftleiste in die Buchsenleiste zu achten ist. Danach wird der Gehäusedeckel aufgesetzt ...

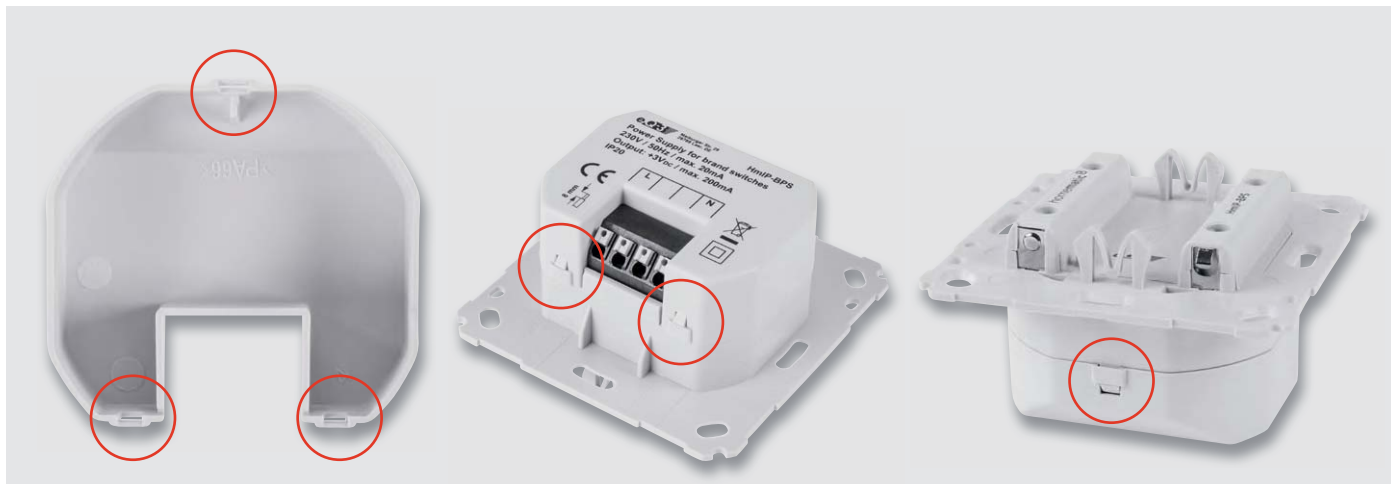


Bild 16: ... wobei dessen Rastnasen sauber in den Verrastungen des Gehäuses sitzen müssen.

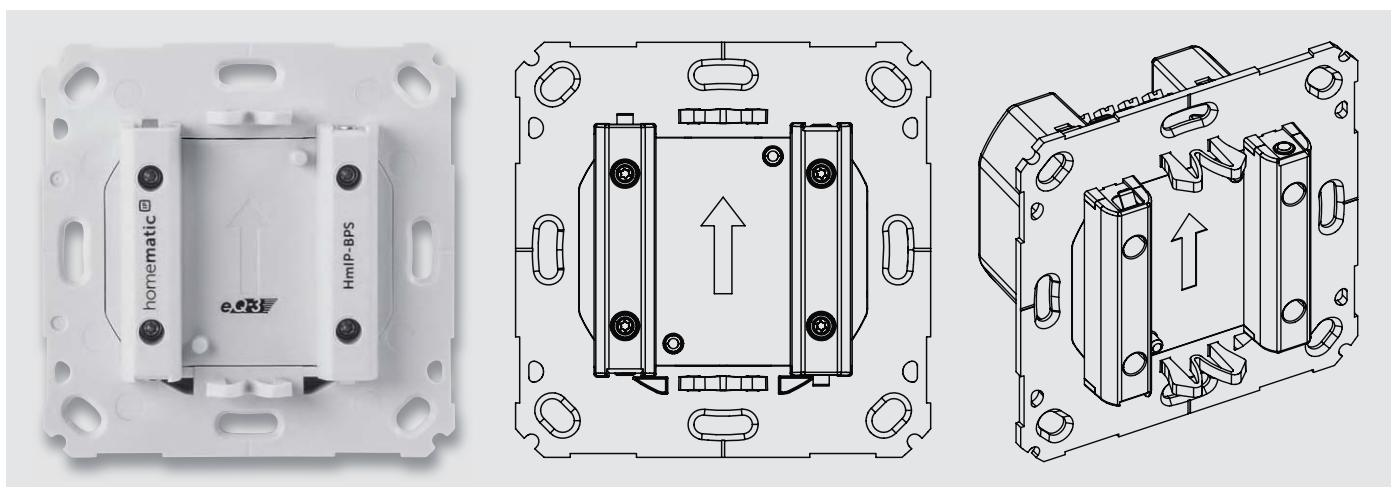


Bild 17: Bei der UP-Montage ist unbedingt die Einbaulage des Netzteils zu beachten – der Richtungspfeil muss nach oben zeigen.

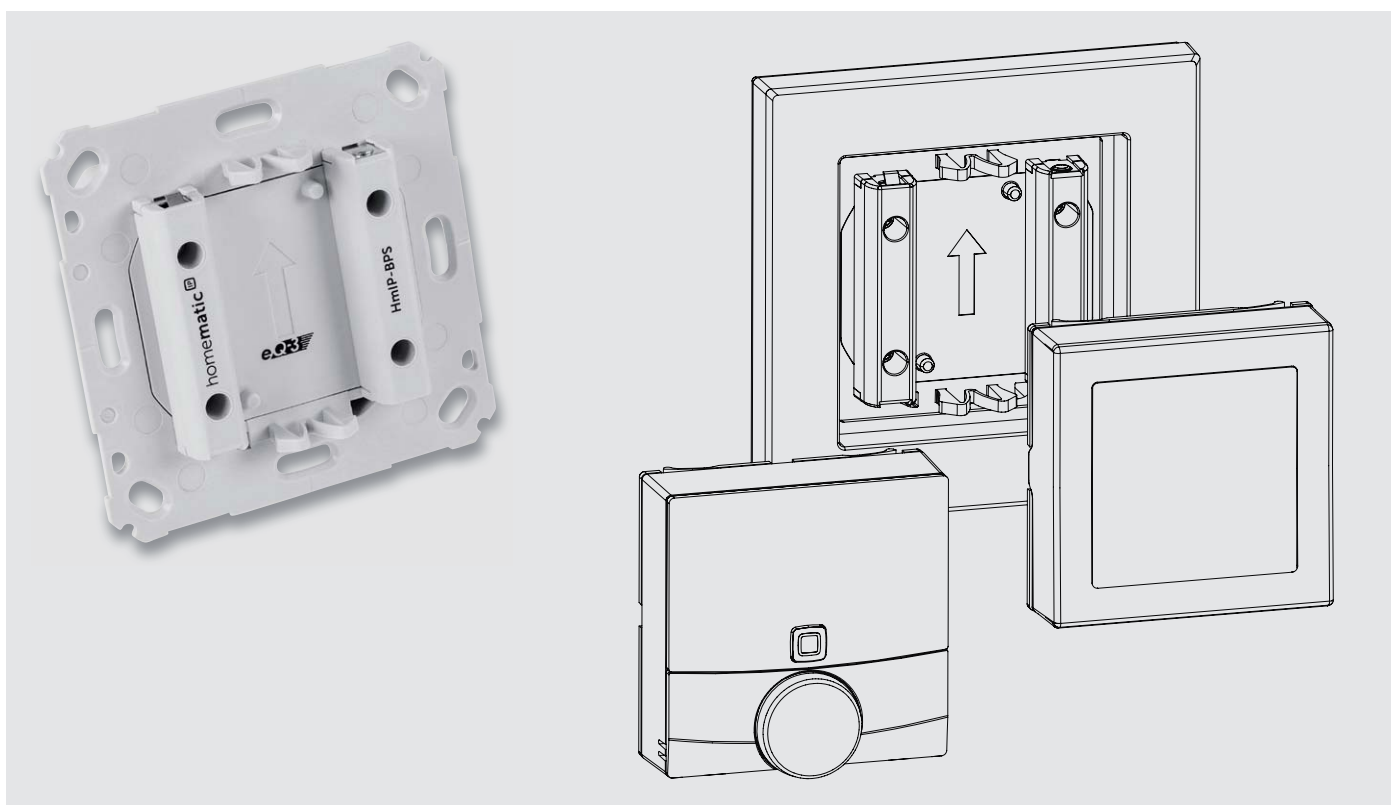


Bild 18: Das Aufsetzen des Geräts auf das Netzteil: erst den Geräteraum aufsetzen, danach das Gerät



Anwendungsbeispiele

Abschließend erfolgt das Aufsetzen des Gehäusedeckels. Dabei müssen dessen drei Rastnasen (siehe [Bild 16](#)) richtig in die Rastungen des Gehäuses einrasten.

Damit ist die Montage des Geräts abgeschlossen, und es kann an das Stromnetz angeschlossen und in eine UP-Schalterdose eingesetzt werden.

Dies wird in der mit jedem Gerät mitgelieferten Bedienungsanleitung detailliert beschrieben, hier findet man auch zahlreiche Hinweise für ein sicheres Arbeiten am Stromnetz.

Wichtig ist bei der UP-Montage, dass die Einbaulage so eingehalten wird, wie sie in [Bild 17](#) gezeigt wird: Der Richtungspfeil muss nach oben zeigen.

Nach der UP-Wandmontage erfolgt das Aufsetzen des jeweiligen Geräts in zwei Schritten. Zuerst wird der Geräterahmen auf das Netzteil gesetzt, danach das Gerät auf die Rastnasen gesteckt ([Bild 18](#)). **ELV**

Stückliste Powerplatine

Widerstände:

5,6 Ω /SMD/0805	R5, R7
18 Ω /SMD/0402	R4
1 k Ω /SMD/0402	R10
1 k Ω /0,5 W/Sicherungswiderstand	R12
10 k Ω /SMD/0402	R6
100 k Ω /SMD/0402	R8, R11
820 k Ω /SMD/0402	R9
Varistor/300 V/3,5 kA	VDR1

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C6
2,2 nF/250 V _{AC} /Y1	C4
22 nF/16 V/SMD/0402	C8
100 nF/16 V/SMD/0402	C5
220 nF/300 V _{AC} /X2	C1
2,2 μ F/400 V	C2
47 μ F/50 V	C7, C9

Halbleiter:

LNK363DN/SO-8	IC1
PC123X5YIP0F/Gullwing	IC2
BC847C/SMD	T1
MB6S/SMD	GL1
SMAJ188CA/SMD	D1
BYG20J/SMD	D2
SK14/SMD	D3
LMV431ACM5x/NOPB/SOT23-5	D4

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/550 mA	L2
Übertrager, 12 V/4 W	TR1
Federkraftklemme, 4-polig, Drahteinführung 135°, print, RM = 5,08 mm	KL1
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm, SMD	ST1
Sicherung, 1 A, träge, print	SI1

Stückliste Anschlussplatine

Widerstände:

100 k Ω /SMD/0402	R20, R24, R25
120 k Ω /SMD/0402	R22
330 k Ω /SMD/0402	R21
680 k Ω /SMD/0402	R23

Kondensatoren:

100 nF/16 V/SMD/0402	C22
100 nF/50 V/SMD/0603	C20
10 μ F/16 V/SMD/0805	C23
10 μ F/50 V/SMD/1210	C21

Halbleiter:

DC/DC-Wandler/TPS62125DSG/SMD	IC20
-------------------------------	------

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/550 mA	L20
Buchsenleiste, 1x 4-polig, RM=2 mm, gerade, print	BU20
Plus-Batteriekontakte	BK1, BK3
Minus-Batteriekontakte	BK2, BK4

Stückliste Gehäuse

Gehäusedeckel, bedruckt
Gehäuseunterteil
Montageteil, bedruckt
4 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm



Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik



www.facebook.com/elvelektronik



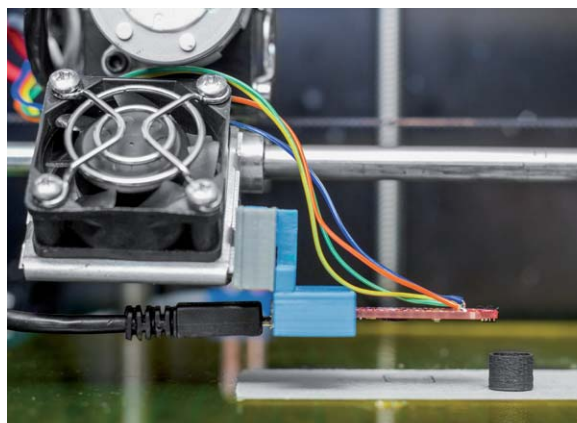
plus.google.com/+ElvDeShop



www.twitter.com/elvelektronik

Magneten aus dem 3D-Drucker

Wie kann man einen Magneten bauen, der genau das gewünschte Magnetfeld hat? Die TU Wien hat eine Lösung: Erstmals können Magneten mittels eines 3D-Druckers hergestellt werden. Starke Magneten herzustellen ist heute technisch kein Problem. Schwierig ist es allerdings, einen Permanentmagneten zu produzieren, dessen Magnetfeld eine ganz bestimmte vorgegebene Gestalt annimmt. An der TU Wien wurde dafür eine neue Lösung gefunden: Erstmals kann man Permanentmagneten im 3D-Drucker herstellen. Das ermöglicht komplex geformte Magneten und präzise maßgeschneiderte Magnetfelder, wie man sie etwa für Magnetsensoren benötigt. „Man kann einen Magneten am Computer entwerfen und seine Form anpassen, bis sein Magnetfeld alle gewünschten Anforderungen erfüllt“, erklärt Christian Huber, Doktoratsstudent im Team von Dieter Süss. Um solche Magneten nicht im üblichen, aber teuren Spritzgussverfahren herstellen zu müssen, haben die Forscher einen spezialisierten 3D-Drucker realisiert, der mit speziell hergestellten Schnüren aus 90 % magnetischem Mikro-Granulat, das von einem Kunststoff-Bindematerial (Anteil 10 %) zusammengehalten wird, arbeitet. Das Endprodukt ist zunächst noch nicht magnetisch, weil das Granulat in unmagnetisiertem Zustand eingebracht wird. Das fertige Objekt wird



Ein becherartiger Magnet, hergestellt im 3D-Drucker. Bild: TU Wien

erst am Ende einem starken äußeren Magnetfeld ausgesetzt, dadurch wird es zum Permanentmagneten.

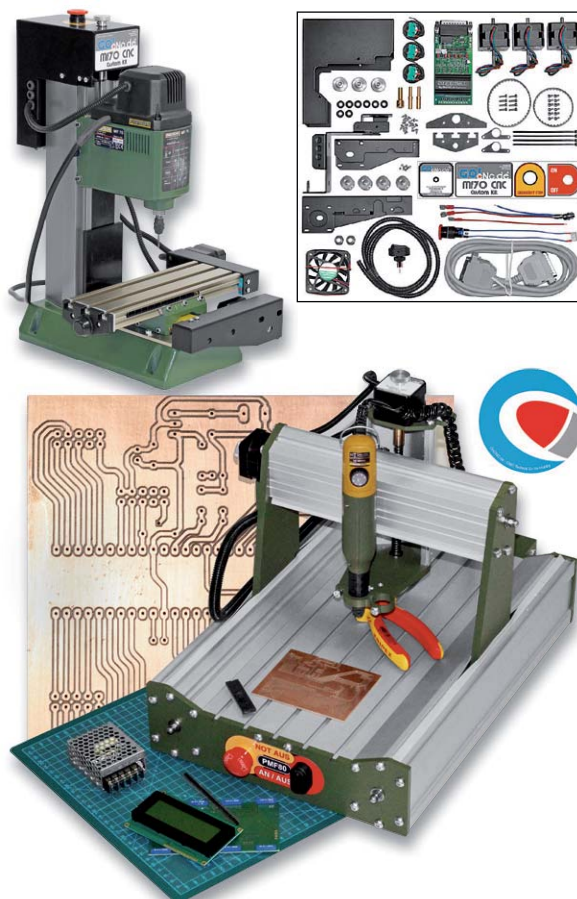
www.tuwien.ac.at

Neue Kleinmaschinen für die Hobbywerkstatt

Die Iserlohner Firma GoCNC bietet eine Reihe von Kleinmaschinen an, die sich als preisgünstige Ausstattung für die Hobbywerkstatt eignen. Wer z. B. die beliebte Kleinfräse Proxxon MF70 besitzt, kann diese mit einem Umbaukit zur CNC-Maschine machen. Alle Einzelteile des Kits sind passgenau industriell gefertigt. Die tragenden Elemente und alle Abdeckungen sind sehr hochwertig aus Stahl ausgearbeitet und pulverbeschichtet. Der Umbau erfolgt innerhalb von 1–2 h. Es wird nur ein Loch im oberen Plastikgehäuse gebohrt, um den Fräsmotor anzusteuern. Ansonsten ist kein Bohren oder Löten notwendig. Der Umbausatz ist ab 359,- Euro erhältlich, er enthält auch die komplette Ansteuerelektronik und kann mit verschiedenen Softwarelösungen wie Linux CNC oder CNC Studio geliefert werden.

Eine Alternative dazu stellt die Maschinenserie Next3D dar. Insbesondere das Kompaktmodell NANO PMF80 ist für den Modellbauer und den Elektroniker die erste Wahl, wenn es um das Herstellen kleiner, hochpräziser Werkstücke, um das Fräsen von Platinen, das Gravieren usw. geht. Die kleine Maschine ist sehr kompakt und damit platzsparend aufgebaut. Als Antrieb dient ein Industrie-Bohrschleifer von Proxxon. Da die Maschine ohne Antriebsmotor verkauft wird, kann man auch andere Spindeln einsetzen. Die Maschine verfügt bei einer geringen Aufstellfläche von 290 x 470 mm über einen Arbeitsraum von 165 x 195 x 80 mm, eine Auflösung von 0,00375 mm und eine Vorschubgeschwindigkeit bis 4500 mm/min. Sie kann mit umfangreichem Zubehör weiter ausgebaut werden.

www.gocnc.de



Ultra-Low-Power-Dünnschichttransistor

Forscher der University of Cambridge haben einen neuartigen Dünnschichttransistor entwickelt, der einen sehr geringen Energieverbrauch von weniger als 1 nW aufweist und so ideal für mobile oder Implantat-Anwendungen geeignet ist. Dabei wird der auf einer speziellen Schottky-Grenzschicht basierende Transistor in einem „Near Off State“, also fast abgeschaltet betrieben, wobei er für viele Anwendungen immer noch genügend Verstärkung liefert. Dabei braucht er nach Aussage der Forscher so wenig Energie, dass ihn eine normale Mignonzelle 1 Milliarde Jahre versorgen könnte.

www.cam.ac.uk/research/news

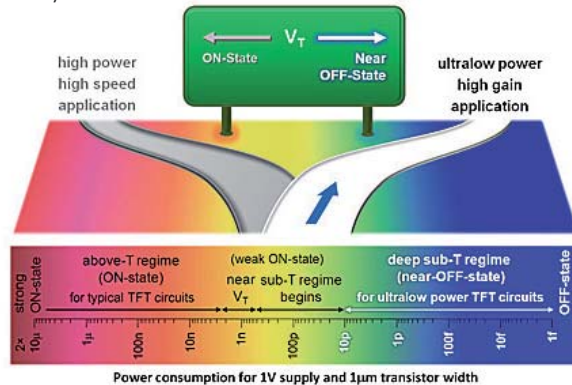


Bild: University of Cambridge

4 Instrumente in einem – Source Measure Unit von Tektronix

SMU nennt KEITHLEY/ Tektronix seine neue Reihe von Multi-Laborgeräten. Sie vereinen in unterschiedlicher Ausstattung die Funktionen eines Multimeters, eines Labornetzteils, einer elektronischen Last und einer Stromquelle in einem Gerät. Damit sind zahlreiche Labormessungen wie z. B. die I/U-Kurvenaufnahme von Bauteilen, Low-Resistance-Messungen und Energieeffizienzmessungen mit nur einem Gerät möglich.



<http://uk.tek.com>

LED-Matrix-Controller W2RG012RN

Der LED-Matrix-Controller erlaubt das individuelle Steuern von bis zu 128 LEDs in verschiedenen Array-Anordnungen per PWM. Dabei sind bis zu 256 Helligkeitsabstufungen möglich, sodass ein fließender Helligkeitswechsel ohne wahrnehmbare Helligkeitssprünge erreicht wird.

Hauptmerkmale:

- Ansteuerung von Matrixanordnungen mit bis zu 128 LEDs
- 256 Helligkeitsstufen, exponentielle PWM-Steuerung
- Bis zu 15 ICs für bis zu 1920 LEDs an einem Bus kaskadierbar
- 24 interne Konstantstromquellen mit je bis zu 80 mA
- Integrierte Schutzschaltungen

Daten	Betriebsspannung:	3,0–5,5 V
	Ausgänge:	24 Konstantstromausgänge, bis 80 mA
	Bustakt:	max. 5 MHz
	Matrixvarianten:	24 x 1, 24 x 2, 24 x 4, 16 x 8
	Gehäuse:	QFN 48

Innovationspreis für Kathrein Street Connect

Die Mobilfunklösung Kathrein Street Connect ist auf der RAN World 2016 in Düsseldorf als „Beste neue Technologie“ ausgezeichnet worden. Kathrein hat das System für die Mobilfunkversorgung in Innenstädten zusammen mit dem Schweizer Mobilfunkanbieter Swisscom entwickelt. Kathrein Street Connect wird in den Boden integriert und erweitert an Hotspots mit



Bild: Kathrein

hohem Datenverkehr die Kapazität eines Mobilfunknetzes. Kathrein Street Connect wird in unmittelbarer Nähe einer Basisstation durch eine Kernbohrung in den Boden eingelassen und ist dadurch nicht sichtbar. Der Deckel über der Antenne ist äußerst stabil, sodass das System auch in Straßen mit Schwerlastverkehr bis zu 40 Tonnen verbaut werden kann.

www.kathrein.com/de

Weitere News

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



www.news.elvjournals.de

Hersteller:

OMRON (www.omron.com)

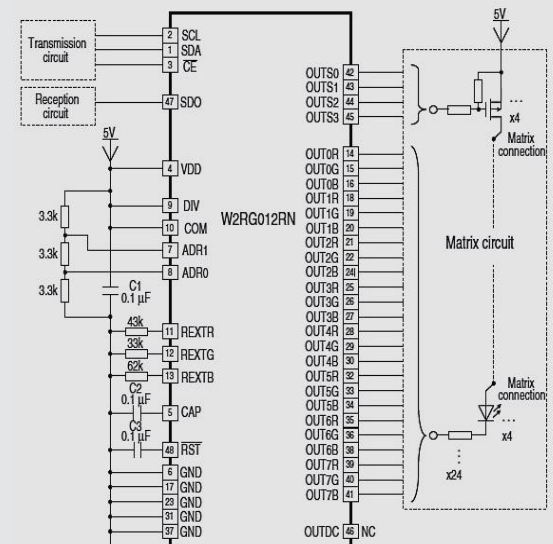
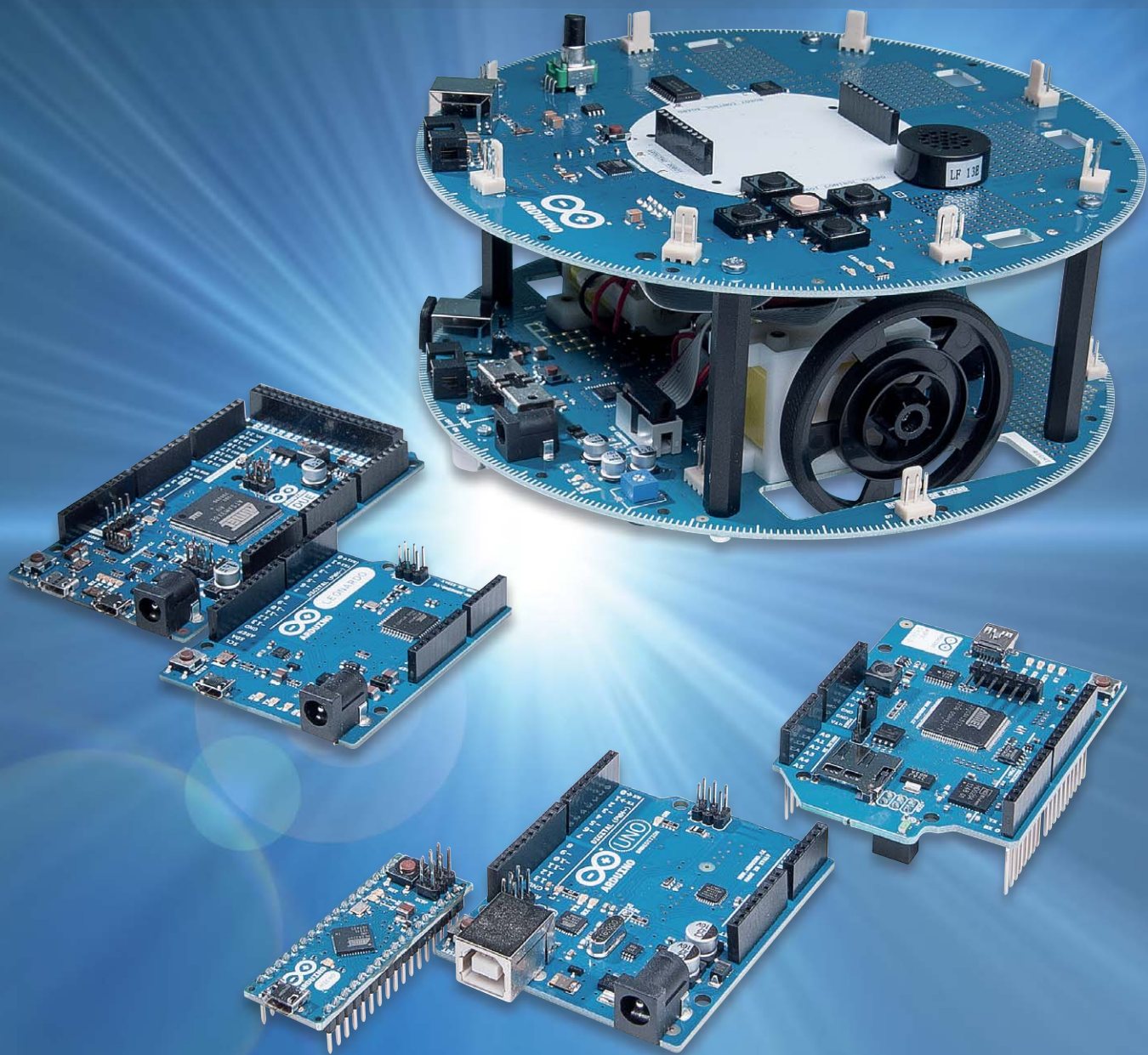


Bild: OMRON



Arduino verstehen und anwenden

Teil 19: Messtechnik – von der Spannungsmessung zum Logic-Analyzer





Bereits in Teil 6 dieser Artikelserie („Sensortechnik und Messwert-erfassung“ im ELVjournal Okt/Nov 2014) wurden einige Grundlagen der Erfassung von messtechnischen Größen diskutiert.

In diesem Beitrag sollen nun auch komplexere Messaufgaben betrachtet werden. Zunächst stehen einfache Strom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen im Vordergrund.

Im Anschluss sollen

- ein Kapazitätsmessgerät und
- ein Halbleitertester

sowie Geräte mit zeitaufgelöster Messwerterfassung wie etwa

- ein Oszilloskop oder auch
- ein Logic-Analyzer

diskutiert werden.

Messung von Spannungen, Strömen und Widerständen mit dem Arduino

Die prinzipiell einfachste Messung ist hier die Spannungsmessung. Mit dem Analog-digital-Wandler eines Arduinos können Spannungen zwischen 0 und +5 V direkt gemessen werden. Der Arduino verfügt hierfür über eine interne Spannungsreferenz. Für diese können mehrere Optionen gewählt werden:

- **DEFAULT:** voreingestellte Analog-Referenz von 5 V (auf 5 V Arduino-Boards) oder 3,3 V (auf 3,3 V Arduinos)
- **INTERNAL:** interne Referenz:
 - 1,1 V für ATmega168 oder ATmega328 (z. B. Arduino Uno)
 - 2,56 V für den ATmega8 (ältere Arduino-Varianten)
 - **INTERNAL1V1:** 1,1 V Referenz (nur Arduino Mega)
- **INTERNAL2V56:** eingebaute 2,56-V-Referenz (nur Arduino Mega)
- **EXTERNAL:** für den Anschluss einer externen Referenzspannung am AREF-Pin (0–5 V)

Hinweis:

An den AREF-Eingang dürfen nur Spannungen zwischen 0 und 5 V angelegt werden! Mehr als 5 V oder negative Spannungen können den Arduino zerstören.

Soll eine externe Referenz zum Einsatz kommen, muss diese im Sketch ausgewählt werden, bevor `analogRead()` aufgerufen wird, sonst werden interne und externe Referenz kurzgeschlossen, was zu einer Zerstörung des Arduino-internen Controllers führen kann.

Alternativ kann man AREF über einen Schutzwiderstand anschließen, dann ist allerdings zu beachten, dass die externe Referenz mit ca. 32 k Ω belastet wird.

Benutzt man die interne Referenz, muss man berücksichtigen, dass diese bei einem Nominalwert von 1,1 V \pm 10 % zwischen 1,0 und 1,2 V liegt. Für präzise Messungen ist es daher erforderlich, den genauen Wert mit einem Referenzvoltmeter zu bestimmen.

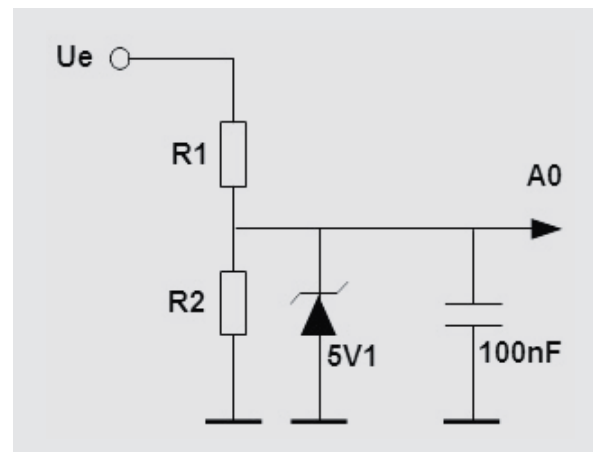


Bild 1: Eingangsschaltung für das Arduino-Voltmeter

Möchte man Spannungen bis zu beispielsweise 20 V messen, ist ein Spannungsteiler erforderlich. Bild 1 zeigt einen entsprechenden Aufbau. Aufgrund ihrer höheren Präzision sollten hier Metallschicht-Widerstände (\pm 1 % Toleranz) eingesetzt werden. Zusätzlich wurde noch ein 100-nF-Kondensator eingefügt, um stabile Messwerte zu erhalten. Eine 5V1-Zenerdiode schützt den Arduino-Eingang vor unerwünschten Überspannungen.

Der folgende Aufbau erlaubt mit

$$R1 = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R2 = 50 \text{ k}\Omega$$

die präzise Messung von Spannungen zwischen 0 und 20 V. Der Wert von 50 k Ω entsteht durch Parallelschaltung von zwei 100-k Ω -Widerständen.

Für präzise Ergebnisse müssen die Widerstandswerte genau vermessen und die Ergebnisse in den Sketch eingesetzt werden. Gleiches gilt für die interne Referenzspannung.

Eine Mittelung über 10 Werte führt zu einer weiteren Verbesserung der Präzision, da sich statistische Messfehler der Einzelmessungen herausmitteln. Der vollständige Sketch sieht damit wie folgt aus:



```
// digital voltmeter

const int analogInPin = A0;
const float U_ref = 1.035; // in V
const float R2 = 49.8;    // in kOhm
const float R1 = 996;     // in kOhm
const int averages = 10;

float voltage;
int ADC_count;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
  analogReference(INTERNAL);
}

void loop()
{ ADC_count = 0;
  for (int i = 0; i<averages; i++)
    ADC_count += analogRead(analogInPin);

  Voltage =
    (R1+R2)/R2*U_ref*ADC_count/1023/averages;

  Serial.print("\t voltage = ");
  Serial.println(voltage, 1);

  delay(300);
}
```

Mittels eines geeigneten Shunts können so auch Stromstärken bestimmt werden. Widerstandsmessungen sind ebenfalls möglich. Hierzu muss lediglich einer der Widerstände im Spannungsteiler als Referenz, der andere als Messobjekt definiert werden. Die Eingangsspannung muss in diesem Fall natürlich ebenfalls bekannt sein. Man kann hier auch auf die 3,3 V des Arduinos zurückgreifen.

Bestimmung von Kapazitäten und Halbleiterparametern

Bedingt durch ihren inneren Aufbau weisen Elektrolytkondensatoren eine vergleichsweise hohe Ausfallwahrscheinlichkeit auf und zählen deshalb zu den problematischsten Bauelementen der Elektronik.

Meist liegt die Hauptursache für den Ausfall im Austrocknen des Elektrolyts und dem damit verbundenen erheblichen Kapazitätsverlust. Viele Ausfälle

von Netzteilen, PCs oder Audioverstärkern sind auf dieses Problem zurückzuführen.

Mit dem Arduino kann die Kapazität eines Elkos ohne zusätzliche Hardware mit guter Genauigkeit bestimmt werden (siehe Bild 2).

Achtung:

Kondensatoren sind vor dem Anschluss an den Arduino unbedingt zu entladen, da die Digitaleingänge sonst zerstört werden könnten!

Das Messprinzip ist simpel: Zunächst wird der Pluspol des Elkos auf LOW-Potenzial gelegt. Danach wird dieser Pin als Eingang geschaltet, d. h. der Pin wird hochohmig. Wenn nun dieser Input-Pin den Befehl

`digitalWrite(activePin,HIGH);`

erhält, wird dadurch der interne Pull-up-Widerstand des Arduinos aktiviert und der Kondensator lädt sich über diesen Widerstand auf. Dabei wird gemessen, wie lange es dauert, bis sich der Kondensator auf etwa die halbe Versorgungsspannung aufgeladen hat. Diese Zeit ist ein direktes Maß für die Kapazität des Kondensators:

$$T = R * C_x$$

R ist hier der interne Pull-up. Dieser hat einen Wert von ca. 60 kΩ. Durch die Kalibrationskonstante „cal“ wird die Ladezeit direkt in einen Kapazitätswert in nF umgerechnet. Ist der berechnete Wert größer als 1000, erfolgt die Anzeige automatisch in µF. So lassen sich nicht nur Elkos im µF-Bereich vermessen, sondern auch kleinere ungepolte Kondensatoren bis zu einem Minimalwert von ca. 10 nF. Bei noch kleineren Kapazitäten werden die Messzeiten zu kurz und das Ergebnis ungenau.

Im Programm wird zunächst die Kalibrationskonstante „cal“ definiert. Durch Vermessung genau bekannter Kapazitäten kann diese Konstante nachjustiert werden. In der Main-Loop wird die bereits oben beschriebene Messprozedur ausgeführt. Schließlich wird der ermittelte Messwert unter Verwendung einer Ausrang-Funktion auf die serielle Schnittstelle ausgegeben.

```
// Capacity meter

float cal = 0.5;           // calibration constant
int activePin = 12;
float chargingTime = 0.0;
float capacity = 0.0;

void setup()
{ Serial.begin(9600);}

void loop()
{ pinMode(activePin,OUTPUT);
  digitalWrite(activePin,LOW);
  chargingTime=0.0;
  delay(1000);

  pinMode(activePin,INPUT);
  digitalWrite(activePin,HIGH);

  while(!digitalRead(activePin)) chargingTime++;
  capacity=chargingTime*cal;

  if(capacity < 1000)
  { Serial.print(capacity); Serial.println(" nF");
  }

  else
  { capacity/=1000;
    Serial.print(capacity); Serial.println(" uF");
  }
  delay(1000);
}
```

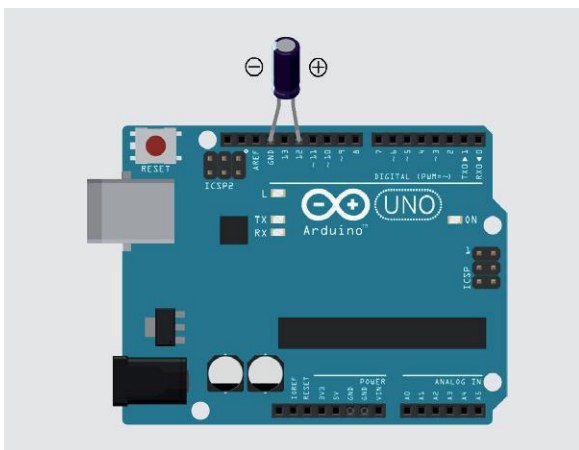


Bild 2: Arduino als Kapazitätsmessgerät



Aber nicht nur passive Bauelemente können mit einfachen Mitteln ausgemessen werden. Auch aktive Komponenten wie Transistoren können mit dem Arduino geprüft werden. Die Schaltung nach Bild 3 misst die wichtigsten Transistorparameter.

Die Basisspannung U_{be} liefert eine Aussage über das Transistorgrundmaterial:

$U_{be} \cong 0,3 \text{ V}$: Germaniumtransistor

$U_{be} \cong 0,7 \text{ V}$: Siliziumtransistor

Aus der Kollektorspannung U_{ce} lässt sich der Kollektorstrom I_c berechnen, entsprechend aus U_{be} der Basisstrom I_b . Damit ergibt sich nach

$$B = I_c / I_b$$

die Gleichstromverstärkung B des Transistors. Typische Werte für Kleinsignaltransistoren liegen im Bereich von 100 bis ca. 800.

```
// Transistortester

float Uce, Ube, beta;

void setup()
{ Serial.begin(9600);
}

void loop()
{ Uce=5.0*analogRead(0)/1023;
  Ube=5.0*analogRead(1)/1023;
  beta = (5-Uce)/(Uce-Ube)*100;

  Serial.print("Ube = "); Serial.println(Ube);
  Serial.print("Ib = "); Serial.print((Uce-Ube)*10); Serial.println(" uA");
  Serial.print("Ic = "); Serial.print(5-Uce); Serial.println(" mA");
  Serial.print("beta = "); Serial.print(beta); Serial.println(" @");
  Serial.println();

  delay(1000);
}
```

Das Programm ermittelt die Werte für U_{ce} und U_{be} . Daraus werden die Parameter für Kollektor- und Basisstrom berechnet. Abschließend werden die Ergebnisse auf die serielle Schnittstelle ausgegeben.

Die Anwendung ist sehr praktisch, wenn man eine größere Anzahl von Transistoren prüfen will. Man erhält hier sehr schnell nicht nur die Information, ob ein spezieller Transistor funktionsfähig ist, sondern auch den genauen Wert der Stromverstärkung. Es ist also mit diesem Sketch leicht möglich, Transistoren gleichen Typs nach ihrer Stromverstärkung zu sortieren. So kann man etwa für Stromspiegel oder ähnliche Applikationen leicht sogenannte „matched pairs“ selektieren, d. h. Transistorpärchen mit möglichst identischen Stromverstärkungen.

Oszilloskop und Logic-Analyzer

Nach dem Multimeter ist das Oszilloskop das wichtigste Messgerät im Elektronik-Labor. Wenn man häufig mit der Analyse digitaler Schaltungen oder von Mikrocontroller-Projekten befasst ist, dann weiß man auch einen Logic-Analyzer zu schätzen. Damit lassen sich problemlos z. B. Codes von IR-Sendern, Signale auf seriellen Schnittstellen, I²C-Bussen oder die Übertragungsprotokolle von Funksignalen überprüfen.

Sowohl ein Oszilloskop als auch ein Logic-Analyzer lassen sich mit einem Arduino aufbauen. Natürlich können diese Arduino-basierten Geräte nicht mit kommerziellen Gegenspielern mit Anschaffungskosten von € 10.000,- und mehr mithalten. Dennoch ist es erstaunlich, was man auch mit sehr einfachen Mitteln erreichen kann. Für den Hobbybereich, aber auch für einfachere professionelle Einsätze sind die erreichbaren Leistungsmerkmale dieser Arduino-basierten Messgeräte häufig durchaus ausreichend.

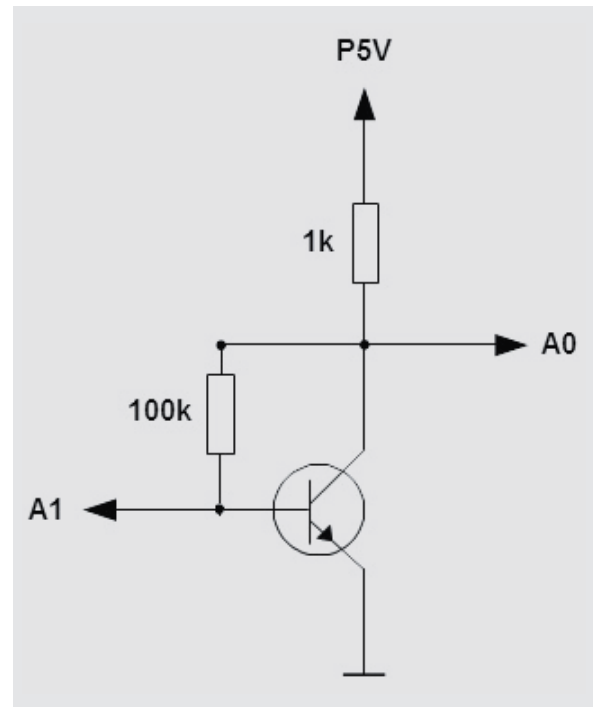


Bild 3: Transistortester

Für den Arduino Uno existieren verschiedene Oszilloskop-Emulatoren wie etwa Girino oder Arduino-Scope. Eine sehr gute und leistungsfähige Anwendung ist XOscillo. Dieses Programmpaket kann unter

<http://code.google.com/p/xoscillo/>

kostenlos aus dem Internet geladen werden. Damit werden die folgenden Leistungsmerkmale erreicht:

- Es ist keine zusätzliche Hardware erforderlich
- Maximale Abtastfrequenz: 7 kHz
- Bis zu 4 Kanäle (bei entsprechend niedrigerer Sample-Rate)
- 8 bit vertikale Auflösung
- Variable Trigger-Spannung auf Kanal 0
- Theoretisch unbeschränkte Anzahl von Messpunkten

Sicher liegt die maximale Abtastfrequenz von 7 kHz im Vergleich zu einem kommerziellen Speicheroszilloskop sehr niedrig. Für einfache Messungen im Niederfrequenz- und Audibereich ist die XOscillo-Applikation aber durchaus nützlich.

Das XOscillo-Programmpaket besteht aus einem Arduino-Sketch und einer grafischen Benutzeroberfläche für den PC. Nach dem Laden des Sketches auf den Arduino kann die Windows-Applikation (XOscillo.exe) gestartet werden. Danach wird im File-Menü die Option „New Analog Arduino“ ausgewählt.

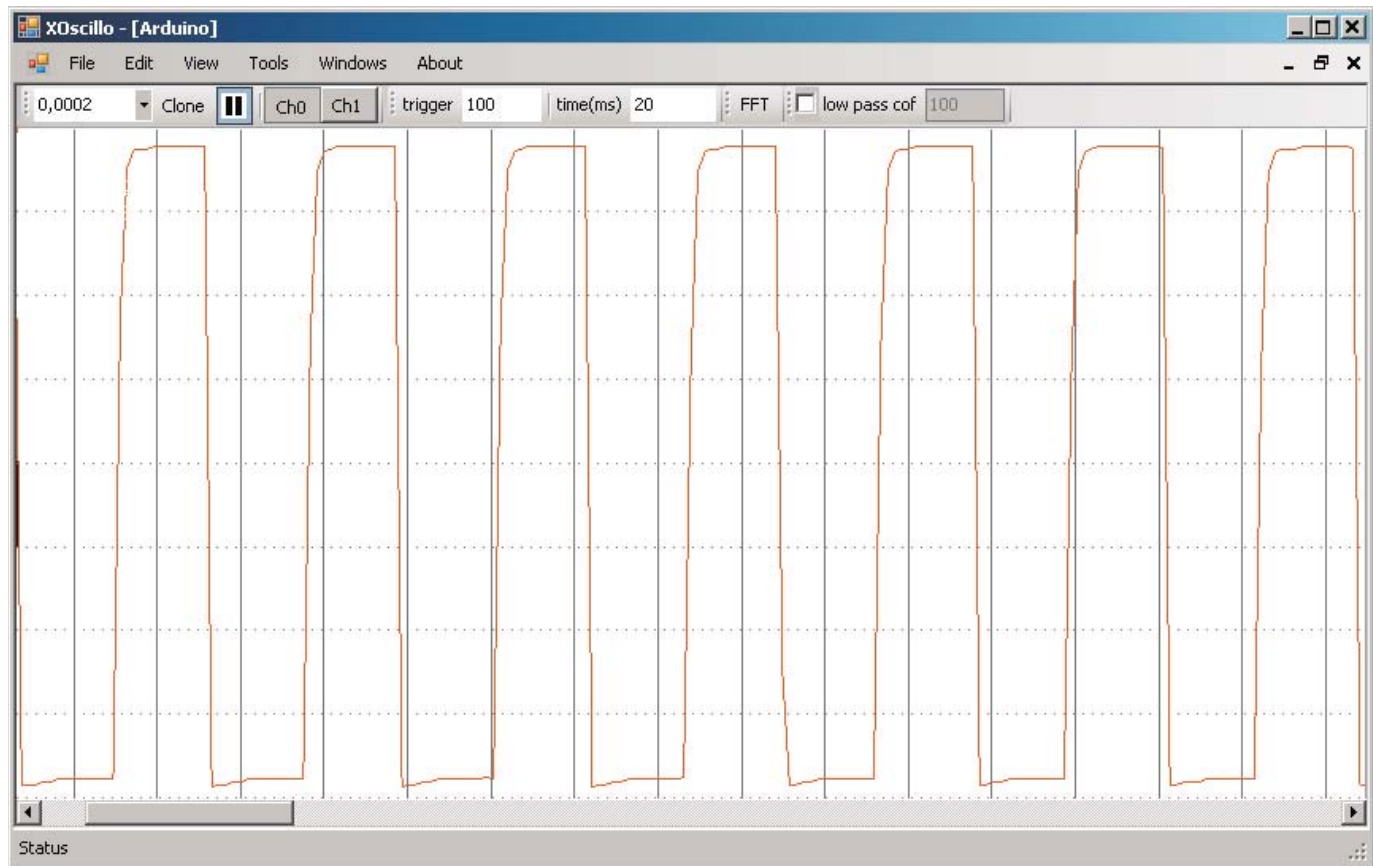


Bild 4: Das Arduino-basierte Oszilloskop zeigt ein Rechtecksignal

Es erscheint die in [Bild 4](#) dargestellte Oberfläche eines **Digitalen Speicheroszilloskops (DSO)**. Mit CH0 (rot) und CH1 (blau) können bis zu zwei analoge Kanäle ausgewählt werden.

Die Zeitbasis kann zwischen 1 s/div und 500 μ s/div eingestellt werden. Die Aufzeichnungszeit ist frei in Millisekunden wählbar.

XOscillo verfügt zwar auch über die Möglichkeit zur Aufzeichnung mehrerer Digitalkanäle, jedoch steht für die Logic-Analyse eine noch etwas professionellere Anwendung zur Verfügung. Diese kann unter https://github.com/gillham/logic_analyzer

geladen werden. Das Programmpaket enthält wieder Arduino-Sketches und Windows-Programme.

Zusätzlich wird das Programm „Logic Sniffer“ benötigt. Dieses ist Java-basiert und kann also sowohl unter Windows als auch unter Linux verwendet werden. Für die Verwendung unter Windows muss natürlich Java installiert sein. Unter

<https://www.lxtreme.nl/ols/#download> kann die jeweils neueste Version heruntergeladen werden. Jetzt muss nur noch die Datei

`ols.profile-agla.cfg` aus dem Download-Paket in den Ordner „plugins“ kopiert werden. Dann sollte nach dem Start des Programms die Benutzeroberfläche des Logic-Analyzers erscheinen.

Der Analyzer basiert auf dem SUMP-Software-Modul, welches verschiedene Hardware-Frontends, unter anderem eben auch den Arduino, unterstützt. [Bild 5](#) zeigt die Oberfläche des Analyzers.

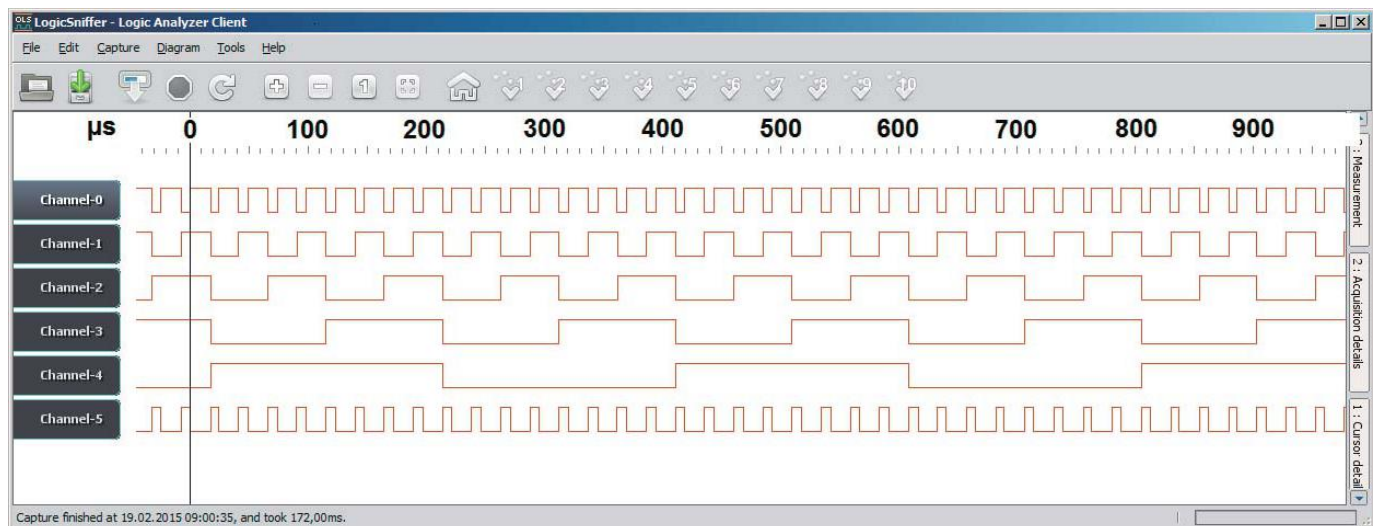
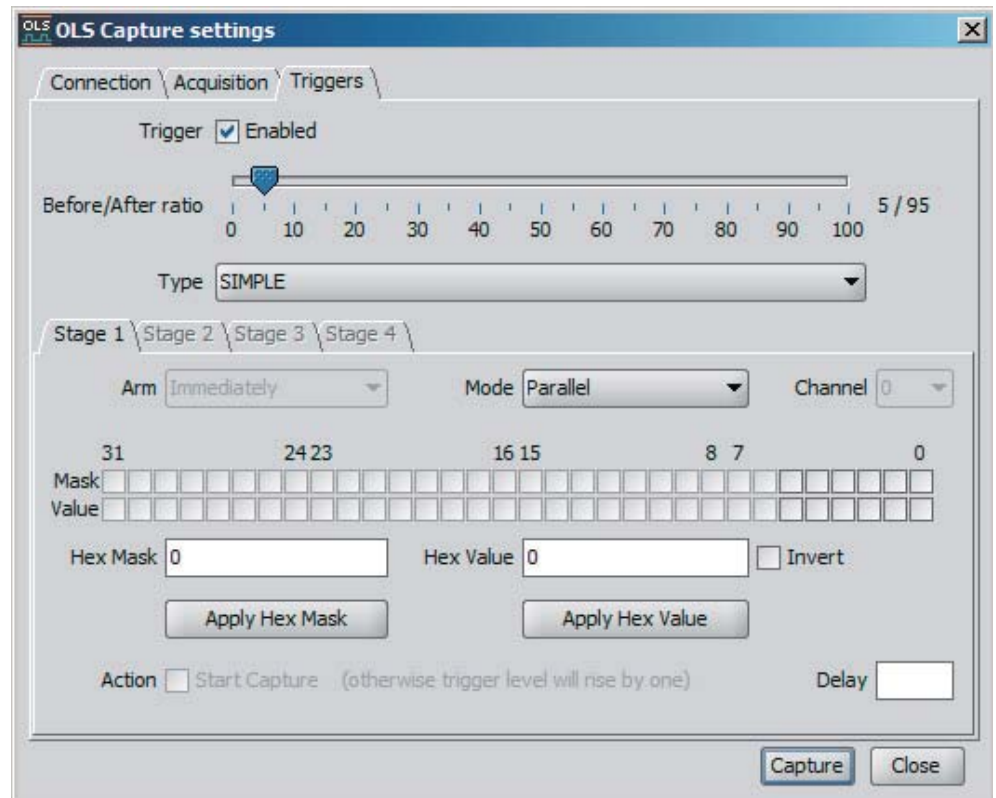


Bild 5: Arduino als 5-Kanal-Logic-Analyzer



Bild 6: Triggermenü Logic-Analyzer



Mit dem Arduino können bis zu 6 Kanäle parallel dargestellt werden. Die Pins D7 bis D13 sind als Eingänge voreingestellt. Natürlich können durch entsprechende Änderungen im Sketch auch andere Pins verwendet werden.

Kanal 0 zeigt hier ein Clock-Signal das jeweils mit einem Flip-Flop in der Frequenz herunter geteilt wird. Die Signale der Kanäle 1 bis 4 weisen daher jeweils die halbe Frequenz auf. In Kanal 5 wird schließlich das invertierte Clock-Signal dargestellt.

Bild 6 zeigt als Beispiel für den umfangreichen Funktionsumfang des SUMP-kompatiblen Analyzers das Triggermenü. Hier lassen sich nicht nur Pre-Triggeroptionen einstellen, sondern auch bestimmte Bitmasken wählen, bei welchen dann die Triggerung ausgelöst werden soll. Ähnlich umfangreich sind auch die Optionen und Möglichkeiten in den anderen Untermenüs. Der Logic-Analyzer lässt sich so sehr vielseitig auch für professionelle Messaufgaben einsetzen.

Ausblick

Die Beispiele in diesem Beitrag zeigen, wie vielseitig Mikrocontroller und damit auch Arduino-Boards einsetzbar sind. Von der einfachen Spannungsmessung bis hin zu Logic-Analysern mit nahezu professionellen Leistungsmerkmalen können viele Messaufgaben abgedeckt werden.

Nachdem in diesem Beitrag nützliche Anwendungen und Geräte für das Elektronik-Labor im Vordergrund standen, werden sich die nächsten beiden Themen wieder eher um allgemein einsetzbare Technikanwendungen drehen.

Dort soll es nämlich um die Audiotechnik, die Ton- und Klangerzeugung sowie um die digitale Synthesizertechnik gehen. Darüber hinaus wird im Rahmen dieser Beiträge das Abspielen von Audiodateien auch in einem frei programmierbaren, im Eigenbau erstellten MP3-Spieler thematisiert. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Mikrocontroller-Onlinekurs, Franzis-Verlag, exklusiv für ELV, 2011, Best.-Nr. CK-10 20 44
- [2] G. Spanner: Arduino – Schaltungsprojekte für Profis, Elektor-Verlag, 2012, Best.-Nr. CK-10 94 45
- [3] Grundlagen zur elektronischen Schaltungstechnik finden sich in der E-Book-Reihe „Elektronik!“ (<http://www.amazon.de/dp/B000XNCB02>)
- [4] Lernpaket „AVR-Microcontroller in C programmieren“, Franzis-Verlag, 2012, Best.-Nr. CK-10 68 46
- [5] Lernpaket „Physical Computing“, Franzis-Verlag, 2015, Best.-Nr. CK-12 21 81

Preisstellung Oktober 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

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

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



Raumklima und Licht nach Maß – **HomeMatic** **Homematic Jalousiesteuerung**

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10015

Motorisierte Jalousieanlagen bieten gegenüber Rollläden erweiterte Möglichkeiten der Beschattungssteuerung, da sie über schwenkbare Lamellen verfügen, die das Sonnenlicht gezielt abweisen bzw. lenken können. Genau für diesen Einsatzzweck ist die hier vorgestellte Jalousiesteuerung konzipiert, sie verfügt neben den Funktionen für das Senken und Heben auch über die der Lamellensteuerung. Das Gerät ist als 55-mm-Unterputzgerät ausgeführt, das eine gestalterische Einordnung in vorhandene Installationslinien einfach macht.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-Ja1PBU-FM
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	1 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Maximale Schaltleistung:	230 W
Last:	230 V/50 Hz/max. 1 A
Lastart:	Motorlasten
Leitungsart und -querschnitt:	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm ²
Installation:	nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
Schutzart:	IP20
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	170 m
Duty Cycle:	< 1 % pro h
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abm. (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)
Gewicht:	58 g

Raffstore/Jalousie – die Alternative

Der traditionelle Rollladen bekommt zunehmend eine moderne Konkurrenz. Gerade in neuen Gebäuden, die oft über große Glasflächen verfügen, wie z. B. Wintergärten, ist der Raffstore (Bild 1) bzw. die Jalousie oft die bessere Lösung. Sie sind sowohl innen als auch außen montierbar und bieten zahlreiche Vorteile gegenüber dem Rollladen. Der gravierendste ist sicher die gezielte Lenkung von Sonnenlicht. Während man beim Rollladen nur die Möglichkeit der partiellen Absenkung und damit den Nachteil der gleichzeitigen Verdunkelung des Raums hat, bieten Raffstores und Jalousien die Möglichkeit, das Sonnenlicht durch Schwenken der Lamellen gezielt zu lenken. Moderne Raffstores zum Beispiel lassen sich so einstellen, dass sie in mehreren Zonen „arbeiten“. Während ein Teil für Privatsphäre und Sichtschutz sorgt, lässt der andere Teil gezielt das Sonnenlicht in den Raum und sorgt so für eine natürliche Beleuchtung. Durch die gezielte Lichtführung über die Lamellen wird dabei für eine sehr angenehme Lichtverteilung im Raum gesorgt.

Auf der anderen Seite bieten die schwenkbaren Lamellen einen ebenfalls gezielt einsetzbaren Sonnen- und auch Wetterschutz. Darüber hinaus gibt es eingearbeitete Insektenschutzvorrichtungen, die das Eindringen von Insekten bei geöffneten Fenstern und Türen verhindern. Einem Raffstore ist es z. B. auch von außen kaum anzusehen, ob ein Fenster dahinter geöffnet ist. Und durch die Formgebung der Lamellen schließlich hat man gleichzeitig eine geschützte Privatsphäre und den Blick nach außen.

Und die Sicherheit? Geschlossene Raffstores bieten die gleiche Einbruchssicherheit wie Rollläden, sie sind aus stabilem Aluminium gefertigt und wollen auch erst durchbrochen werden. Zudem sind in der angesprochenen modernen bzw. modernisierten Umgebung meist ohnehin sichere, einbruchhemmende Fenster verbaut.

Jalousien werden meist innen an den Fenstern verbaut, auch sie punkten bei Sichtschutz, Lichtführung und Schutz vor Sonneneinstrahlung mit schwenkbaren Lamellen, ob senkrecht oder waagrecht. Auch hier gibt es motorisierte Versionen.

Derart vielseitig nutzbare Einrichtungen lassen natürlich ganz schnell den Ruf nach einer Automatisierung aufkommen – den Wunsch erfüllen auch die meisten Hersteller bis hin zu ausgefeilten Klimatisierungslösungen. Hat man allerdings vor, Jalousien und Raffstores in die eigene Hausautomation, hier die Homematic, einzubinden, bedarf es entsprechend spezialisierter Steuerungen.

Genau hier setzt der neue Jalousieaktor an. Er ermöglicht das gezielte Einstellen der Lamellen ebenso wie das Heben und Senken der Anlage. Darüber hinaus ist durch die Anbindung an Sensoren oder die Zentrale eine ausgefeilte Klima- bzw. Wettersteuerung ebenso möglich wie die Ausübung von Sicherheitsfunktionen und überhaupt eine umfassende Automatisierung der Sichtschutz- und Beschattungsanlagen. Gerade die gezielte Klimatisierung durch die beweglichen Lamellen macht oft den zusätzlichen Einsatz von Klima- und Belüftungsanlagen unnötig, denn z. B. schon eine einfache Temperaturdifferenzsteuerung, wie sie bei Homematic Anwendern längst üblich ist, kann hier eine wirksame Klimatisierung herbeiführen.

Die Jalousiesteuerung ist als Unterputzgerät ausgeführt und im 55-mm-Raster gehalten, sodass man sie, mit dem entsprechenden Rahmen ergänzt, sehr einfach in die hauseigene Installationslinie eingliedern kann. Sie kann dabei ebenso als alleinstehendes Gerät, etwa am

Fenster, oder in einer vorhandenen Schalter-/Steckdosen-Kombination installiert werden. Bedingung ist allein, dass am Montageort das 230-V-Netz mit Phase und Neutralleiter vorhanden sein muss.

Bedienung

Die Bedienung am Gerät erfolgt über eine Tasterwippe. Durch jeweils kurzes Betätigen wird die Lamellenposition in kleinen Schritten verändert. Hierdurch kann der gewünschte Sichtschutz bzw. die Beschattung ganz einfach auf die persönlichen Bedürfnisse angepasst werden. Wird die Wippe jedoch länger betätigt, wird die Jalousie bzw. der Raffstore ganz nach oben oder ganz nach unten gefahren (je nach gedrückter Taste).

Zeit- und ereignisgesteuerte Schaltprogramme lassen sich über die Zentralen bzw. Sensoren konfigurieren bzw. anlernen. Für Letzteres ist ein Anlernen über den Konfigurationstaster (TA3) auszuführen, der über den Lichtleiter der Statusanzeige (D1) bedient wird. Dieser startet mit jeweils kurzem Drücken das Anlernen bzw. bricht dieses ab.

Um den Aktor anzulernen, ist in der WebUI zuerst der Anlernmodus zu starten. Beim Anlernen ist zu beachten, dass der Abstand zwischen der Zentrale und dem Aktor mindestens 50 cm betragen sollte.

Wird der Taster zwei mal länger als 4 Sekunden gedrückt, setzt man den Aktor auf die Werkseinstellung zurück. Weitere detaillierte Anweisungen zur Bedienung, Konfiguration, zu LED-Anzeigen usw. finden sich in der zu jedem Gerät mitgelieferten Bedienungsanleitung.

Konfiguration über die Zentrale

Nach dem Anlernen befindet sich der Aktor im Posteingang. Dort können bereits erste Einstellungen wie z. B. die Vergabe eines Namens oder die Zuordnung zu einem Raum vorgenommen werden. Nach

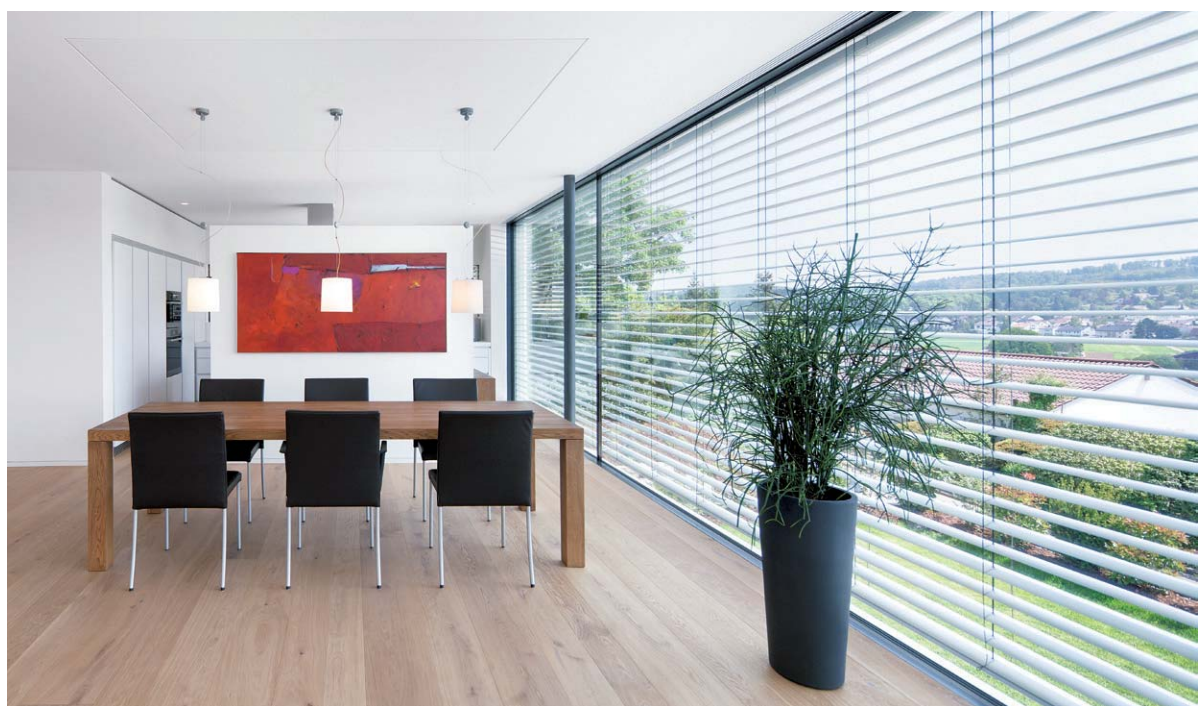


Bild 1: Raffstores werten vor allem großflächige Fensterflächen in modernen Gebäuden nicht nur auf, sie sorgen für eine flexible Steuerung des natürlichen Lichteinfalls, für Klimatisierung und Sichtschutz. Bild: WAREMA



Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
HM-LC-Ja1PBU-FM MEE0000397	HM-LC-Ja1PBU-FM		Funk-Jalousieaktor 1-fach für Markenschalter, Unterputz	MEE0000397	BidCos-RF	Version: 2.9

Geräteparameter

Parameter

Reset per Gerätetaste sperren ☐

Kanalparameter Parameterliste schließen

Name	Kanal	Parameter	
HM-LC-Ja1PBU-FM MEE0000397:1	Ch.: 1	Motorrichtungsumschaltzeit <input type="text" value="0.50"/> s (0.50-25.50)	
		Position Übernahmezeit <input type="text" value="2.00"/> s (0.10-25.50)	
		Fahrzeit von unten nach oben <input type="text" value="25.00"/> s (0.10-6000.00)	
		Lamellenverstellzeit <input type="text" value="1.60"/> s (0.00-10.00)	
		Fahrzeit von oben nach unten <input type="text" value="25.00"/> s (0.10-6000.00)	
		Anzahl der Fahrten bis zur automatischen Kalibrierfahrt <input type="text" value="0"/> (0-255)	
		Statusmeldungen Mindestverzögerung <input type="text" value="2.00"/> s (0.50-15.50)	
		Statusmeldungen Zufallsanteil <input type="text" value="1.00"/> s (0.00-7.00)	
		Max. Sendeversuche <input type="text" value="6"/> (0-10)	
		Programmierung der 1. internen Gerätetaste - MEE0000397:1	
		Jalousie Position anfahren <input type="text" value=""/>	
		Mit einem langen Tastendruck fährt die Jalousie für die festgelegte Zeit zur gewünschten Position. Ist eine entsprechende Fahrverzögerungszeit eingestellt, so wird die Jalousie erst nach Ablauf dieser Zeit gefahren. Mit einem kurzen Tastendruck fährt die Jalousie für 100ms. Damit kann die Position der Lamellen eingestellt werden.	
		Zielposition <input type="text" value="heruntergefahren"/>	
		Referenzfahrtvariante <input type="text" value="direkt"/>	
		Heruntergefahren-Position <input type="text" value="20%"/>	
		Verweildauer im Zustand "Unten" <input type="text" value="unendlich"/>	
		Herunterfahrverzögerungszeit <input type="text" value="keine"/>	
		Lamellenposition, wenn heruntergefahren <input type="text" value="Keine Änderung"/>	
<input type="button" value="Simuliere Tastendruck"/> <input type="button" value="Simuliere langen Tastendruck"/>			
Programmierung der 2. internen Gerätetaste - MEE0000397:2			
Jalousie Position anfahren <input type="text" value=""/>			
Mit einem langen Tastendruck fährt die Jalousie für die festgelegte Zeit zur gewünschten Position. Ist eine entsprechende Fahrverzögerungszeit eingestellt, so wird die Jalousie erst nach Ablauf dieser Zeit gefahren. Mit einem kurzen Tastendruck fährt die Jalousie für 100ms. Damit kann die Position der Lamellen eingestellt werden.			
Zielposition <input type="text" value="hochgefahren"/>			
Referenzfahrtvariante <input type="text" value="direkt"/>			
Hochgefahren-Position <input type="text" value="80%"/>			
Verweildauer im Zustand "Oben" <input type="text" value="unendlich"/>			
Hochfahrverzögerungszeit <input type="text" value="keine"/>			
Lamellenposition, wenn hochgefahren <input type="text" value="Letzter Wert"/>			
<input type="button" value="Simuliere Tastendruck"/> <input type="button" value="Simuliere langen Tastendruck"/>			

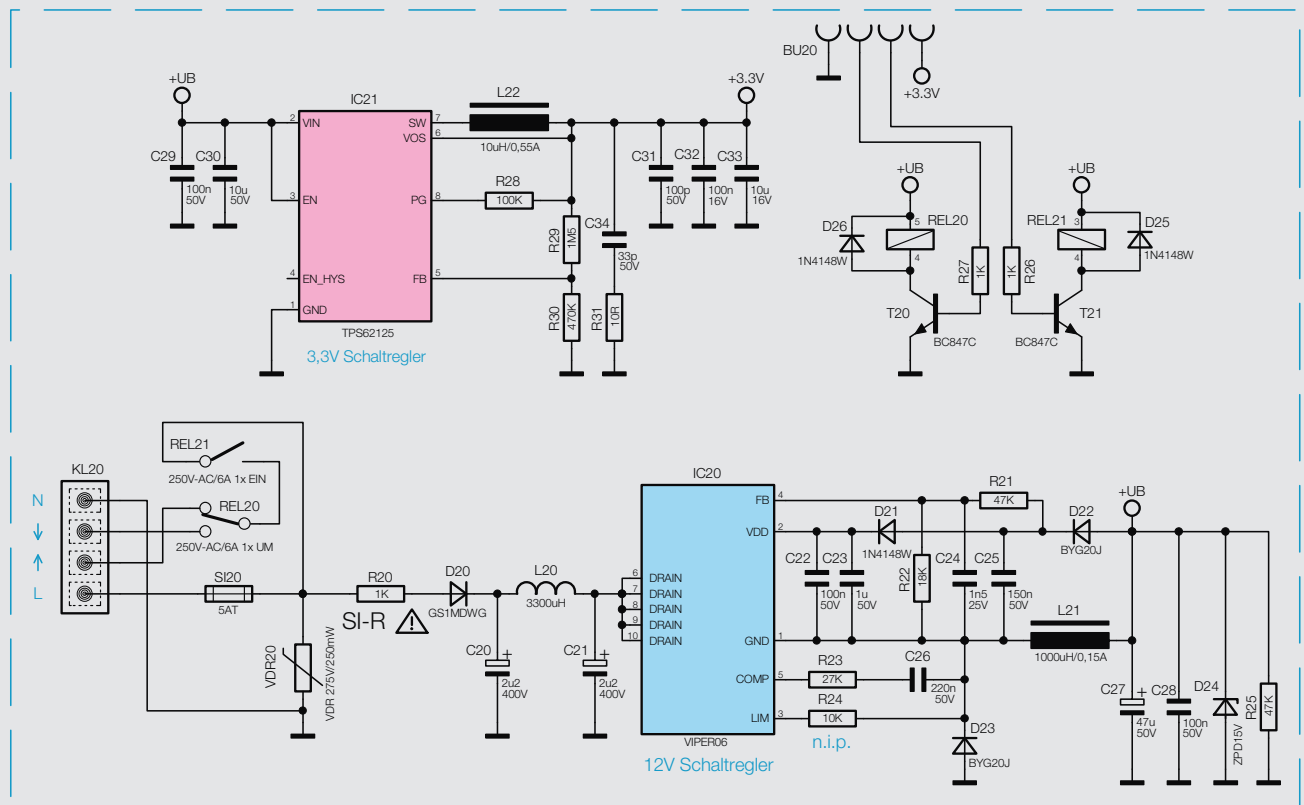
Bild 2: In der WebUI der CCU sind zahlreiche Konfigurationsparameter verfügbar.

Abschluss dieser Einstellungen und Übernahme mit *Fertig* erscheint der Aktor in der Geräteliste, wo er ausgewählt werden kann, um weitere Einstellungen vorzunehmen. Es lassen sich unter anderem die Zeit für das Hoch- und Herunterfahren des Behanges (Fahrzeit von unten nach oben und Fahrzeit von oben nach unten) sowie die Wendezeit der Lamellen (Lamellenverstellzeit) konfigurieren (Bild 2). Die Wendezeit kann z. B. mithilfe einer Stoppuhr ermittelt werden. Eine andere Möglichkeit ist, die Anzahl der benötigten Schritte zu zählen und daraus die Zeit zu errechnen: In der Grundeinstellung wird der Motor bei einem kurzen Tastendruck für 100 ms angesteuert. Wenn jetzt die Lamellen ganz geschlossen oder ganz geöffnet sind, betätigt man die entsprechende

Taste einfach so oft kurz, bis die Lamellen die jeweils andere Endposition erreicht haben. Jetzt kann man die Wendezeit berechnen, indem man die zuvor ermittelte Anzahl mit 100 ms multipliziert.

Ferner ist konfigurierbar, ob nach dem Ändern der Behanghöhe die alte Lamellenposition automatisch wieder eingestellt werden soll. Durch Verstellen der Behanghöhe wird unter Umständen zunächst die Lamellenposition verändert. Mit der Einstellung *Letzter Wert* wird festgelegt, dass die Lamellenposition nach dem Ändern der Behanghöhe automatisch wieder eingestellt wird. Soll die Lamellenposition hingegen nicht automatisch wieder hergestellt werden, so ist der Parameter auf *Keine Änderung* zu setzen. Eine andere interessante Konfigurationsmöglichkeit ist die, dass für jedes Profil hinterlegt werden kann, ob eine bestimmte Behanghöhe, eine bestimmte Lamellenposition oder beides zusammen angefahren werden sollen. So ist es z. B. möglich, unterschiedliche Lamellenpositionen auf unterschiedliche Tasten einer verknüpften Fern-

Die Schaltung des Aktors ist in **Bild 3** zu sehen. Gesteuert wird das Gerät von einem Atmel-Controller



ELVjournal 6/2016

ATmega644PA (IC1). Dieser reagiert auf Tastendruck der angeschlossenen Taster und kommuniziert per SPI-Schnittstelle mit dem Transceivermodul TRX1. Trifft ein Funkbefehl eines angelernten Senders ein, wird das zu diesem Tastendruck hinterlegte Aktionsprofil aus dem per I²C angeschlossenen externen EEPROM (IC2) geladen. Über die an den Controller angeschlossene LED (D1) wird der Status des Aktors angezeigt.

Der Aktor ist mit einer 5-A-Schmelzsicherung (SI20) gegen Überlastung abgesichert. Zusätzlich schützt ein Sicherungswiderstand (R20) vor Gefahren eines Fehlers im ersten Schaltnetzteil und ein VDR (VDR20)

schützt die Schaltung vor Überspannungsimpulsen auf der Netzleitung. Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über zwei Schaltnetzteile. Das erste Schaltnetzteil mit einem VIPer06 (IC20) und externer Beschaltung erzeugt eine Spannung von ca. 12 V (+UB). Aus dieser werden die über T20 bzw. T21 angesteuerten Relais sowie das zweite Schaltnetzteil gespeist. Dieses basiert auf einem TPS62125 (IC21), der die 12 V auf 3,3 V herabsetzt.

Nachbau

Da es sich bei dem Aktor um ein Gerät handelt, das mit Netzspannung arbeitet, sind unbedingt die Warnhinweise im Kasten „Wichtiger Hinweis“ zu beachten!

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf zwei doppelseitig zu bestückenden Platinen, wobei die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt sind. Diese Bestückung ist lediglich zu kontrollieren. Die bedrahteten Bauteile sind entsprechend Stückliste, Schalt- und Bestückungsplan sowie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (Bild 4 und 5) zu bestücken.

Wir beginnen mit der Bestückung bei der Leistungseinheit. Hier sind, wie in Bild 4 gezeigt, die bedrahteten Bauteile einzulöten, wobei die stehend einzulötenden Bauteile (L20, VDR20 und R20) so zu bestücken sind, wie im Platinenfoto gezeigt. Der Sicherungswiderstand (R20) ist dabei so vorzubereiten und stehend zu montieren, dass der Abstand vom Körper zum parallel verlaufenden Anschluss größer als 3 mm ist (Bild 6).

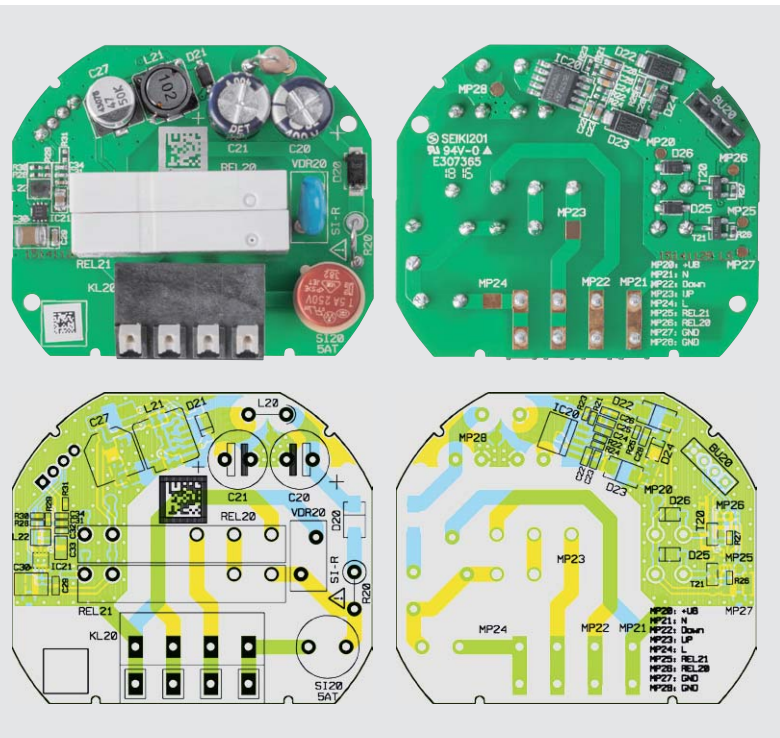


Bild 4: Platinenfotos der vollständig bestückten Leistungseinheit mit zugehörigen Bestückungsplänen, links die Oberseite, rechts die Unterseite

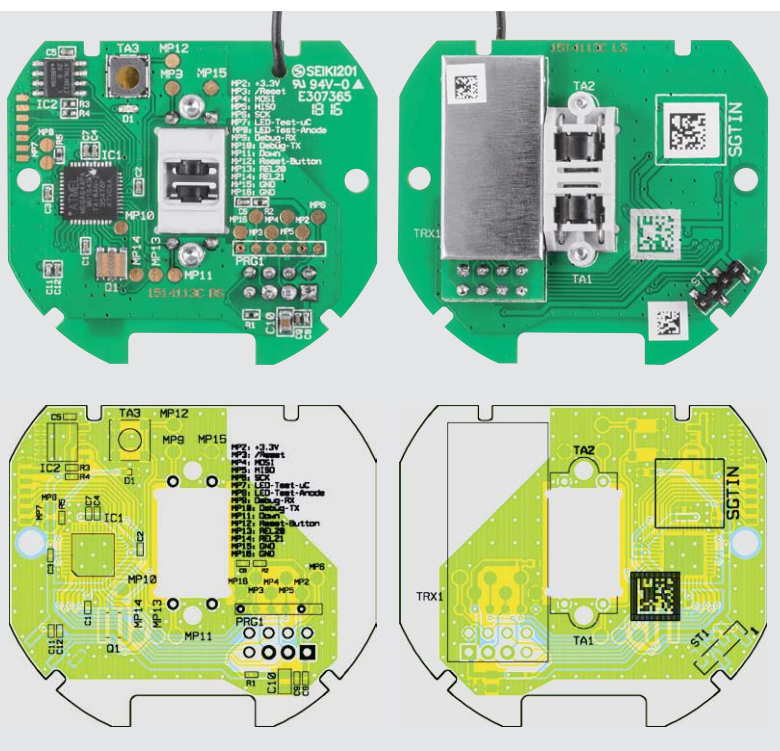


Bild 5: Platinenfotos der vollständig bestückten Controllereinheit mit zugehörigen Bestückungsplänen, links die Oberseite mit vorbestückten SMD-Bauteilen und der Tastereinheit, rechts die Unterseite mit dem noch zu bestückenden TRX-Modul



Wichtiger Hinweis:

Vorsicht! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Installation nur von Fachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Durch eine unsachgemäße Installation können Sach- und Personenschäden verursacht werden, für die der Errichter haftet. Das Gerät darf, ausgenommen zur Konfiguration, nur mit der zugehörigen Schalterabdeckung betrieben werden. Ausführliche Sicherheitshinweise finden Sie in der Bedienungsanleitung, die dem Gerät beiliegt.

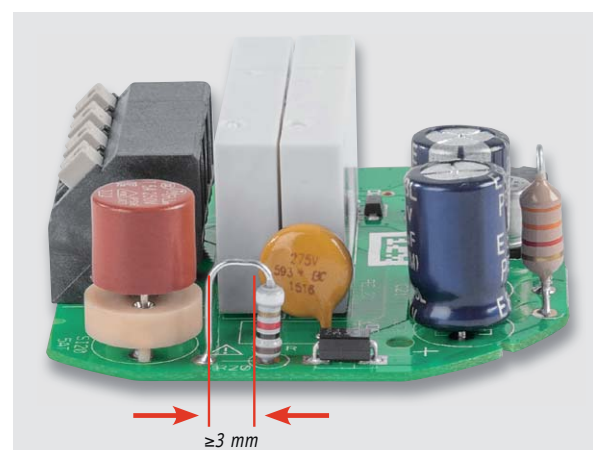


Bild 6: Der Sicherungswiderstand ist wie hier gezeigt vorzubereiten.



Bei den gepolten Elkos ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten. Ein Elko ist üblicherweise am Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol.

Vor dem Verlöten der Relais sind deren Anschlüsse so weit zu kürzen, dass die Anschlüsse nur noch 1 mm durch die Platine ragen.

Insgesamt ist zu beachten, dass alle auf der Platinenunterseite zu verlötenden Bauteilanschlüsse so zu verlöten und abzuschneiden sind, dass sie nicht mehr als max. 1,2 mm Höhe haben. Dennoch sind die Relais-Anschlüsse mit reichlich Lötzinn zu versehen, um die maximale Leistung tragen zu können. Nach dem Verlöten des Sicherungshalters und dem Einsetzen der Rundsicherung erfolgt eine abschließende Kontrolle der Bestückung und auf Lötfehler.

Danach geht es an die Controllerplatine. Hier ist lediglich das Transceivermodul TRX1 zu bestücken. Dazu ist zunächst die 2x4-polige Stiftleiste mit den längeren Stiften in die Platinenoberseite der Controllerplatine einzulöten (siehe Bestückungsplan). Anschließend wird das Transceivermodul nach dem Durchführen der Antenne durch das dafür

vorgesehene Loch, wie in Bild 7 zu sehen, plan auf die Stiftleiste gelegt und verlötet. Damit ist die Bestückung der Controllerplatine bereits abgeschlossen, und wir kommen zur Montage der Elektronik in das Gehäuse.

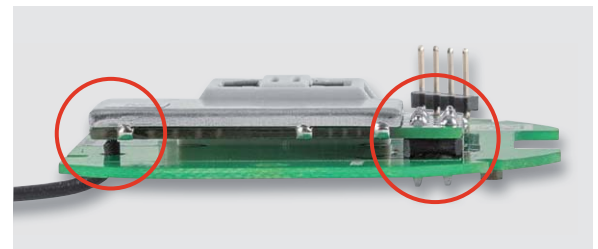


Bild 7: Die Bestückung des TRX-Moduls muss, wie hier gezeigt, flach aufliegend auf der Steckerleiste, parallel zur Leiterplatte und mit der Durchführung der Antenne durch die Leiterplatte erfolgen.

Stückliste Controller-Einheit

Widerstände:

470 Ω /SMD/0402	R5
2,2 k Ω /SMD/0402	R3, R4
10 k Ω /SMD/0402	R1, R2

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C8
100 pF/50 V/SMD/0402	C11
33 nF/16 V/SMD/0402	C6
100 nF/16 V/SMD/0402	C1-C5, C7, C9, C12
10 μ F/16 V/SMD/0805	C10

Halbleiter:

ELV161497/SMD	IC1
AT24C1024BN-SH25-T	IC2
LED/gelb-grün/SMD	D1

Sonstiges:

Keramikschwinger, 8 MHz	Q1
Sender-/Empfangsmodul TRX4-TIF, 868 MHz	TRX1
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA1, TA2
Taster ohne Tastknopf, 1x ein, 0,8 mm Höhe	TA3
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm, SMD	ST1
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1
Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
Gehäusedeckel, bedruckt	
Isolierplatte	
Tasterrahmen	
Gehäuseunterteil, bedruckt	
Lichtleiter	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, Torx T6	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 4 mm, Torx T6	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	

Stückliste Leistungs-Einheit

Widerstände:

10 Ω /SMD/0402	R31
1 k Ω /SMD/0402	R26, R27
1 k Ω /0,5 W/Sicherungswiderstand	R20
18 k Ω /SMD/0402	R22
27 k Ω /SMD/0402	R23
47 k Ω /SMD/0402	R21, R25
100 k Ω /SMD/0402	R28
470 k Ω /SMD/0402	R30
1,5 M Ω /SMD/0402	R29
Varistor/275 V/250 mW	VDR20

Kondensatoren:

33 pF/50 V/SMD/0402	C34
100 pF/50 V/SMD/0402	C31
1,5 nF/SMD/0603	C24
100 nF/16 V/SMD/0402	C32
100 nF/50 V/SMD/0603	C22, C28, C29
150 nF/50 V/SMD/0603	C25
220 nF/50 V/SMD/0603	C26
1 μ F/50 V/SMD/0603	C23
2,2 μ F/400 V	C20, C21
10 μ F/16 V/SMD/0805	C33

10 μ F/50 V/SMD/1210	C30
47 μ F/50 V	C27

Halbleiter:

VIPER06LSxx/SS010	IC20
TPS62125DSG/SMD	IC21
BC847C/SMD	T20, T21
GS1MDWG/SMD	D20
1N4148W/SMD	D21, D25, D26
BYG20J/SMD	D22, D23
MMSZ5245B/SOD-123	D24

Sonstiges:

Induktivität, 3300 μ H/62 mA	L20
Speicherdrossel, SMD, 1000 μ H/140 mA	L21
Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/550 mA	L22
Relais, coil: 12 VDC, 1 Form C (CO) 1x toggle, 250 VAC, 6 AAC	REL20
Relais, coil: 12 VDC, 1 Form A (NO) 1x on, 250 VAC, 6 AAC	REL21
Federkraftklemme, 4-polig, Drahteinführung 135°, print, RM = 5,08 mm	KL20
Rund-Sicherungshalter, print	SI20
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI20
Buchsenleiste, 1x 4-polig, RM=2 mm, gerade, print	BU20

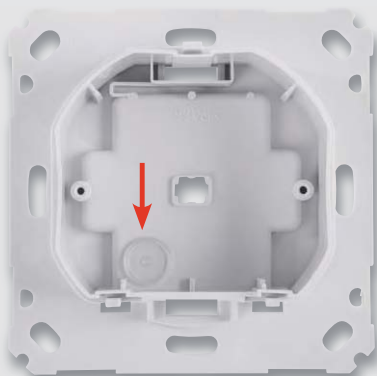


Bild 8: Der Lichtleiter wird, wie hier zu sehen, in das Gehäuse eingelegt ...

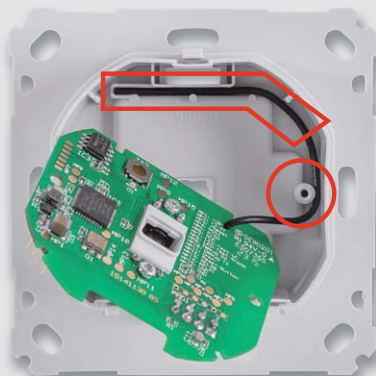


Bild 9: ... danach die Transceiver-Antenne fixiert ...

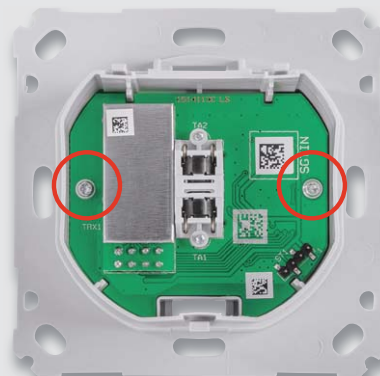


Bild 10: ... und schließlich die Controllerplatte in das Gehäuse eingelegt und verschraubt.



Bild 11: Vor dem Einlegen der Leistungsplatte ist die Isolierplatte einzulegen, und zwar so, dass der Ausschnitt für die Stiftleiste mit dieser korrespondiert.



Bild 12: Die Leistungsplatte wird mit der Buchsenleiste in die Stiftleiste der Controllerplatte eingesetzt ...

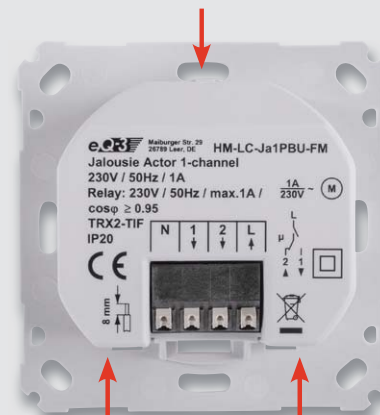


Bild 13: ... und danach die Abdeckung über die drei Rastennasen rastend aufgesetzt.



Bild 14: Nach dem Zusammenbau des Gehäuses ist mit einem spitzen Gegenstand die Beweglichkeit des Tasterstößels zu testen.



Bild 15: Der zur eigenen Installationsserie passende Wippenadapter wird aufgesetzt und auf seine Beweglichkeit geprüft.

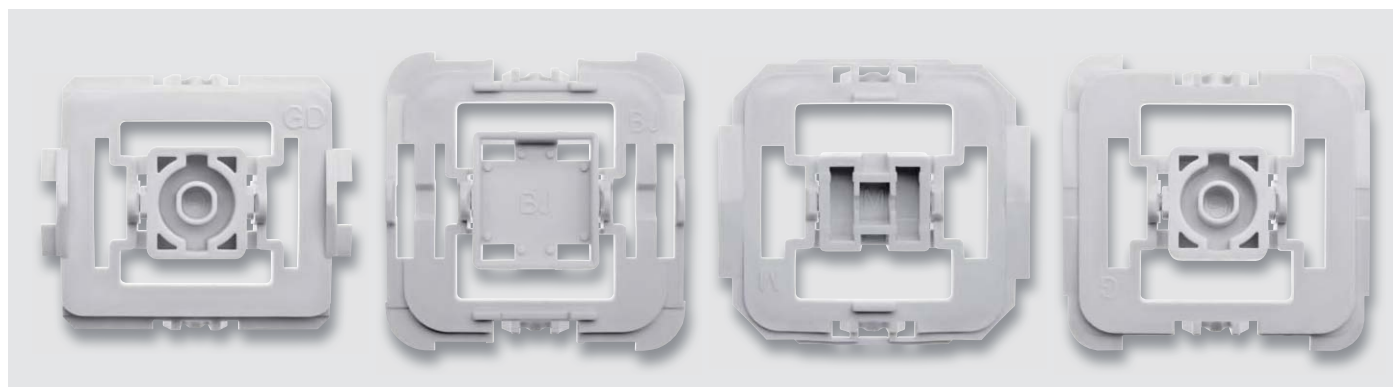


Bild 16: Einige Beispiele der zu den verschiedenen Installationsserien passenden Wippenadapter

Gehäuseeinbau

Zuerst ist der Lichtleiter, der später auch als Tasterstößel dient, in die hierfür vorgesehene Gehäuseöffnung einzuführen (Bild 8). Dieser darf auf keinen Fall eingeklebt werden, da er für das Betätigen der Anlerntaste beweglich bleiben muss. Danach wird die Transceiver-Antenne im Gehäuse verlegt, wie in Bild 9 gezeigt.

Dem folgen das Einlegen der Controllerplatine entsprechend Bild 10 und deren Befestigung mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 6 mm) sowie das Einlegen der Isolierplatte nach Bild 11.

Der Einbau der Leistungsplatine erfolgt durch Aufstecken der Buchsenleiste der Leistungsplatine auf die Stiftleiste der Controllerplatine (Bild 12).

Schließlich ist der Gehäusedeckel auf die Fronteinheit aufzusetzen (Bild 13). Hier müssen alle drei Befestigungsclips deutlich einrasten.

Dann wird die Beweglichkeit des Tasterstößels getestet (Bild 14), das Tastenbetätigungsgefühl muss deutlich zu spüren sein.

Zuletzt wird der zur Installationsserie passende Adapter (Bild 16) testweise auf die Frontplatte gesetzt (Bild 15) und das Tastgefühl getestet. Dabei ist zu beachten, dass der Adapter allseitig plan auf der Frontplatte aufliegt. Jetzt können auch ggf. nötige Anpassungen an Rahmen oder Wippe ausgeführt werden. Dies ist in der jeweiligen Anleitung der Wippenadapter genau beschrieben.

Installation

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten, und es sind die weiteren Hinweise zur Installation und Sicherheit in der dem

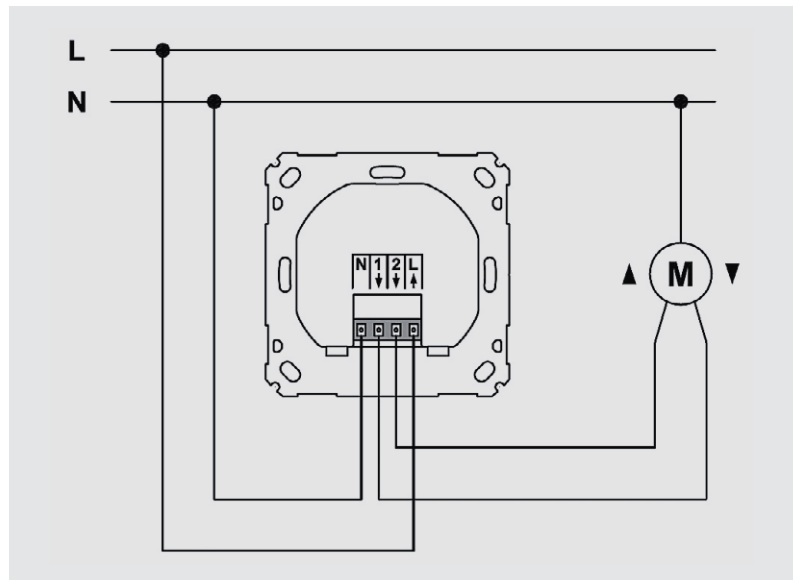


Bild 17: Das Anschlussschema des Jalousieaktors

Gerät beiliegenden Installations- und Bedienungsanleitung zu befolgen. Die Installation erfolgt in einer Unterputz-Installationsdose, die mindestens 32 mm tief sein und DIN 49073-1 entsprechen muss. Als Anschlussleitungen sind starre und flexible Leitungen ohne Aderendhülse mit einem Leitungsquerschnitt von 0,75 bis 1,5 mm² zugelassen.

Nach der Verkabelung nach Bild 17 ist die Einheit Aktor/Montagerahmen, wie in der Bilderfolge in Bild 18 bis 21 gezeigt, in die Installationsdose einzusetzen und mit dieser zu verschrauben. Nun erfolgen das Aufsetzen des Abdeckrahmens und des Wippenadapters sowie das Schließen der evtl. offenen Steckdosen. Den Abschluss der Installation bildet das Aufsetzen der Tasterwippe. Damit ist das Gerät betriebsbereit. **ELV**

Montagevideo



#10012

QR-Code scannen oder
Webcode im Web-Shop
eingeben



Bild 18: Der fertig verkabelte Aktor ...



Bild 19: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 20: Der Abdeckrahmen des Installationssystems wird aufgesetzt.



Bild 21: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe



Retro-Sounds im Eigenbau

Franzis-Bausatz „Synthesizer selber bauen“

Infos zum Lernpaket

im ELV-Web-Shop

#10032

Wohl in Anlehnung an die historischen Vorbilder, die analogen Synthesizer, steht auf dem Franzis-Bausatz „MK1-2K16“. Genau – dieser kleine, schnell und einfach aufbaubare Bausatz ist eine Retrospektive der historischen Modem-Synthesizer, den Mini-Keyboards der achtziger Jahre. Er führt den Erbauer nicht nur in die Welt der elektronischen Klangerzeugung ein, er zeigt auch, wie man das heute recht einfach mit einem kleinen Mikroprozessor lösen kann.

Einstieg in die elektronische Musik

Exakt dies soll der kleine Bausatz leisten, der, fast schon traditionell bei Franzis, die Verkaufsverpackung als Gehäuse nutzt. So bleiben dem Erbauer des Geräts alle mechanischen Arbeiten erspart, und er kann sich nach recht kurzer Aufbauzeit der Musik selbst widmen.

Der Mini-Synthesizer verfügt über acht Touch-Tasten, die, monophon spielbar, eine Oktave abdecken. Über einen Taster kann in eine zweite Oktave gewechselt werden, eine weitere Taste erlaubt die Erzeugung von Halbtönen. Der Synthesizer bietet zudem zwei Klangeffekte, einmal einen in der Intensität wählbaren Tremoloeffekt und eine Hüllkurvenmodulation

(Envelope), die dem bekannten Wah-Wah-Effekt ähnelt. Beide Effekte sind vielfach einstell- und mischbar und über zwei LEDs kontrollierbar.

Die Wiedergabe erfolgt über einen internen Lautsprecher, die Spannungsversorgung über Batterien – so ist das Gerät portabel.

Das Ganze wird, wie gesagt, in einem dekorativ gestalteten, festen Karton untergebracht, dessen Frontplatte im typischen Stil der früheren Synthesizer gestaltet ist.

Dem Bausatz liegt eine ausführliche und bebilderte Bauanleitung bei, die auch auf die verbaute Technik sowie das Spielen eingeht.

Daten

Versorgungsspannung:	3x 1,5 V, LR6/Mignon/AA
Tonumfang:	2x 1 Oktave und Halbtöne
Klangeffekte:	Tremolo und Hüllkurvenmodulation (Envelope)
Abmessungen (B x H x T):	190 x 30 x 140 mm



Was steckt dahinter?

Betrachten wir die recht übersichtliche Schaltung des Geräts in **Bild 1**, sieht man, dass die Schaltungslösung eine moderne ist – alles reiht sich um einen kleinen Holtek-Mikroprozessor des Typs HT46F47E ein. Dies ist ein alter Bekannter, der uns z. B. schon in den Lernpaketen „Modellbahn“ und „Tastenprogrammierbare Steuerung TPS“ begegnet ist.

Der Prozessor ist ein kostengünstiger und vielseitig einsetzbarer 8-Bit-Prozessor, der alle wesentlichen Funktionsteile enthält, um kleinere Aufgaben mit minimalster Peripherie lösen zu können.

So besteht auch die Schaltung des Synthesizers neben dem Prozessor nur noch aus wenigen Bauteilen. Das Touchpad wird über die Analogeingänge abgefragt, hier reicht die 9-Bit-Auflösung des internen ADC völlig aus. T1 und T2 bilden die Audioendstufe, deren Ausgabelautstärke mit R11 eingestellt wird. Um den Envelope-Effekt zu erzeugen, wird über T3 die Betriebsspannung der Endstufe verändert, in der Frequenz über Pin 18 des Prozessors angesteuert.

Das Begleitheft geht auch auf die wesentlichsten Punkte der Software ein, die geschickt die Baustufen „Programmierbarer Frequenzgenerator“, „Timer“ und „PWM-Generator“ ausnutzt. Leider ist sie nicht Open Source, sonst könnte man sie sehr schön als Grundlage für eigene Programmierexperimente nutzen, denn die Programmierung kann ähnlich wie beim AVR-Prozessor erfolgen.

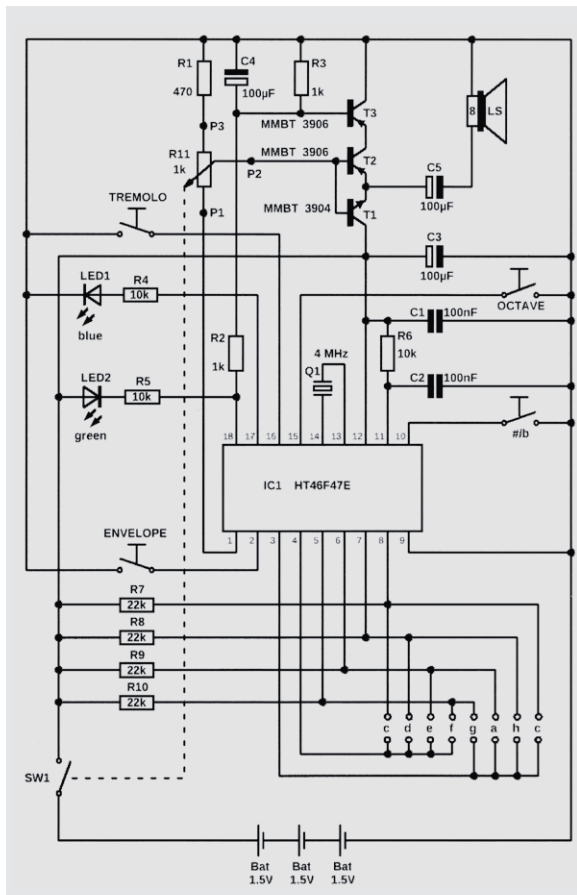


Bild 1: Die Schaltung des Synthesizers – übersichtlich um den Holtek HT46F47E angeordnet

Der Aufbau

Der Aufbau des bereits komplett mit SMD-Bauteilen bestückten Bausatzes ist auch für Lötmeister zu bewältigen, man benötigt lediglich einen Lötcolben, einen Seitenschneider, Lötzinn und ggf. etwas Klebeband bzw. Heißkleber.

Wie gesagt, ist die mechanische Basis der Verkaufskarton, der stabil genug ist, alle Komponenten sicher aufzunehmen und zu schützen (**Bild 2**). So ist man von jeglichen mechanischen Arbeiten befreit.

Alle elektronischen Bauteile sind bereits auf der doppelseitigen Keyboard-Platine bestückt (**Bild 3**), große Anschluss-Lötflächen für die weiteren Bauteile und Anschlüsse machen das Löten einfach.

Bild 4 zeigt den gesamten Umfang des Bausatzes – man sieht, dass der Aufbau übersichtlich sein wird.



Bild 2: Die Verpackung des Bausatzes dient als fertig bearbeitetes Gehäuse für das Gerät.

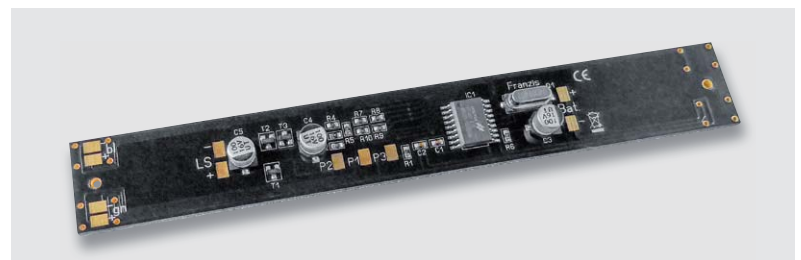


Bild 3: Alle elektronischen Bauteile sind bereits auf der Platine bestückt.

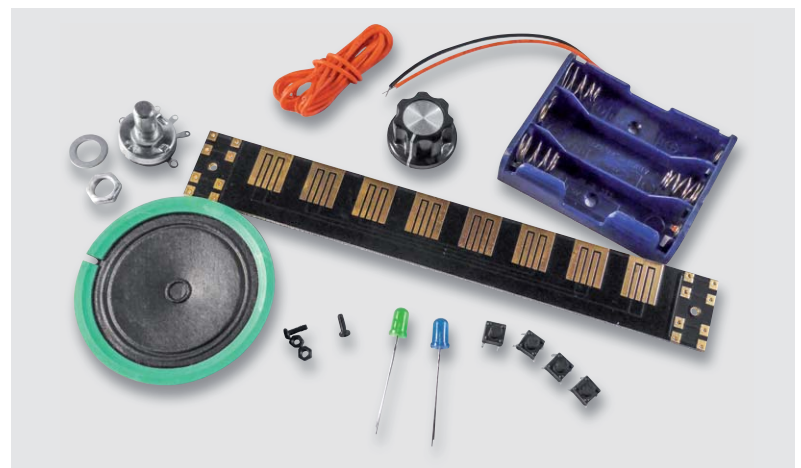
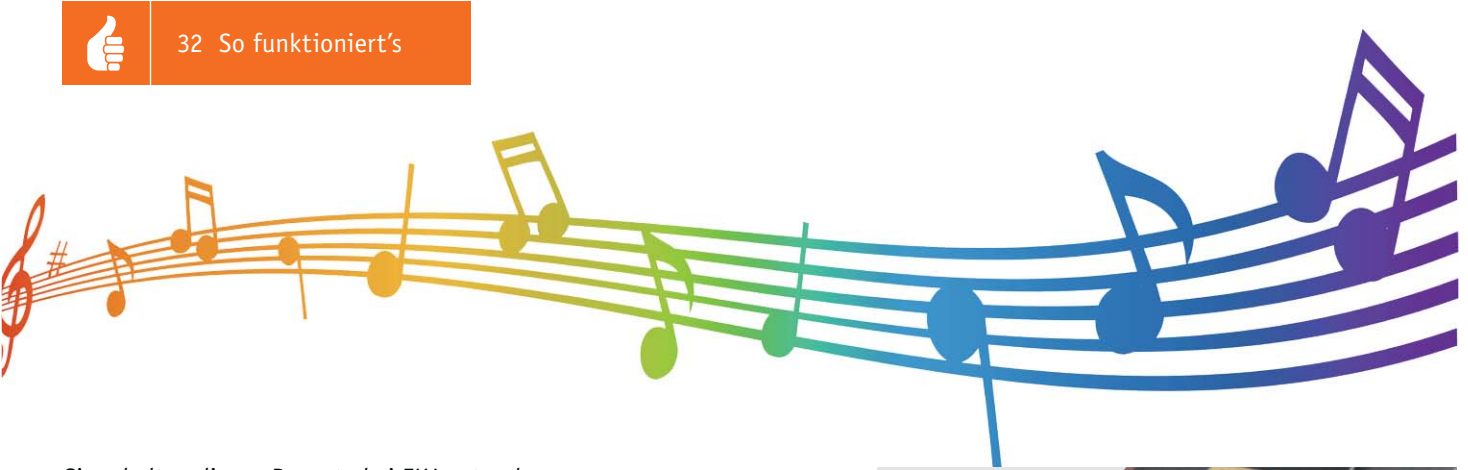


Bild 4: Der Lieferumfang des Bausatzes



Sie erhalten diesen Bausatz bei ELV unter der Best.-Nr. CK-12 75 41 zum Preis von € 29,95



Bild 5: So wird die Elektronikplatine auf das Gehäuse montiert.

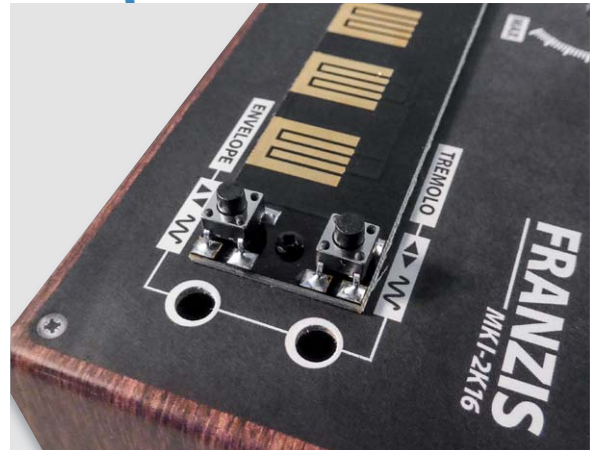


Bild 6: Die Taster werden mit reichlich Lötzinn auf der Platine eingelötet.



Bild 7: Formt man die LED-Anschlüsse wie hier gezeigt (jeder Pfeil 5 mm) vor, erhält man nach dem Einlöten eine leicht federnde Lage, die die LED sicher positioniert.



Bild 8: Die LEDs sitzen sicher an ihrem Platz.

Nachdem man die Platine mit den mitgelieferten Schrauben und Muttern auf das Gehäuse geschraubt hat (Bild 5), erfolgt das Bestücken und Verlöten der insgesamt vier Taster (Bild 6), die auf der Oberseite zu verlöten sind.

Dem folgt das Einbauen der beiden Leuchtdioden. Wir haben deren Anschlüsse so vorbereitet (Bild 7), dass sie gleichzeitig leicht federnd wirken und die LEDs sicher in der zugehörigen Gehäuseöffnung halten (Bild 8).

Nach dem Einsetzen des Lautsprechers in die dazu eingearbeitete Klemmhalterung wird auch das Lautstärkepoti eingesetzt, verschraubt und verdrahtet. Abschließend ist der Batteriekasten einzusetzen und ebenfalls polrichtig zu verdrahten. Längere Leitungen haben wir, wie in Bild 9 zu sehen, zusätzlich mit etwas Heißkleber gegen Bewegungen gesichert.

Das war es schon! Nach dem Zuklappen des Gehäuses kann der kleine Synthesizer (Bild 10) in Betrieb gehen.

Fazit

Ein kleiner, sehr einfach aufzubauender Bausatz, der sich einerseits als bereits vielseitig einsetzbares Instrument erweist, andererseits zeigt, wie geschickt man Mikroprozessoren nutzen kann.

Der Aufbau stellt auch den Elektroneinsteiger nicht vor Probleme, das Ganze ist dank Batteriebetrieb und eingebautem Lautsprecher portabel und – nicht ganz unwichtig – auch ein recht preiswertes Vergnügen.

ELV

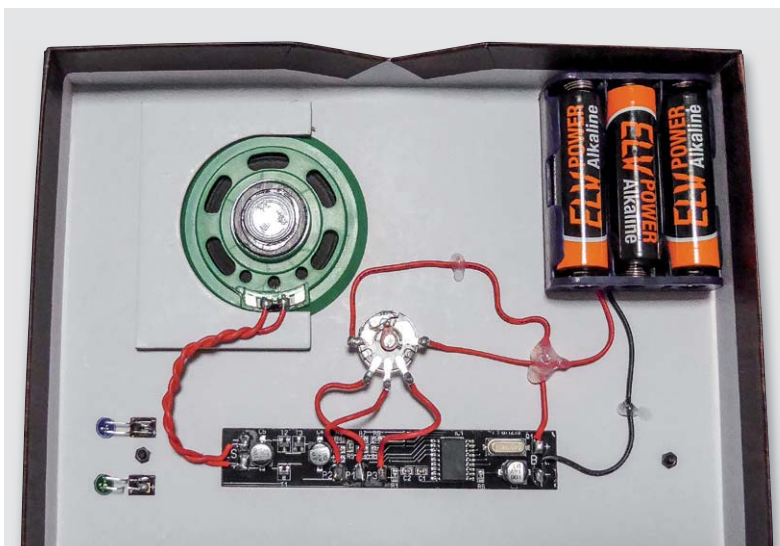


Bild 9: Die Lage und die Verdrahtung aller Bauteile im Gehäuse



Bild 10: Das spielfertige Gerät – in ca. einer halben Stunde aufgebaut

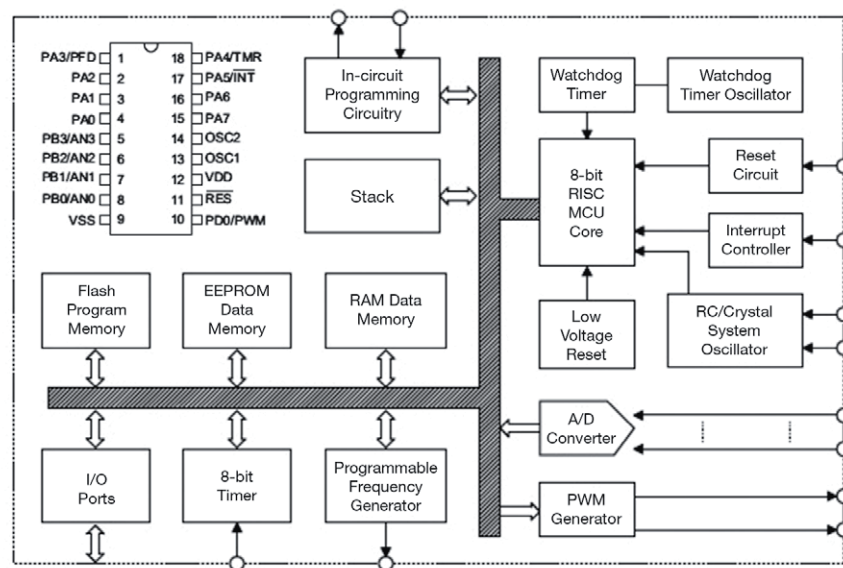


Bild: Holtek

8-Bit-Mikrocontroller HT46FxxE

Die Mikrocontrollerreihe HT46FxxE ist eine universell einsetzbare Mikroprozessorplattform für kostengünstige Applikationen, die man in einer Vielzahl von Geräten und Steuerungen vorfindet. Neben dem mit 4 bis 12 MHz getakteten 8-Bit-RISC-Prozessorkern verfügen die in einem weiten Betriebsspannungsbereich von 2,2 bis 5,5 V einsetzbaren Prozessoren über einen Flash-Programmspeicher, einen EEPROM und einen RAM für Daten, bis zu 23 universell einsetzbare I/O-Ports, Timer,

einen 1-/2-Kanal-PWM- und programmierbaren Frequenz-Generator sowie einen 8-/9-Bit-x-4-Analog-digital-Wandler (ADC). Die Programmierung erfolgt über eine serielle ISP-Schnittstelle.

Der Befehlssatz besteht aus 63 Instruktionen, alle Befehle werden in max. zwei Maschinenzyklen abgearbeitet, sodass auch Echtzeitverarbeitung möglich ist.

Der Prozessor eignet sich gut für den Batteriebetrieb, da er im Stand-by-Zustand lediglich zwischen 1 und 10 μA verbraucht.

<http://www.holtek.com.tw>



HomeMatic Know-how

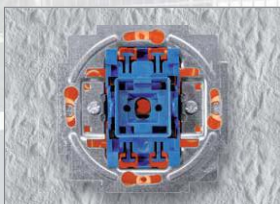
Teil 18: Homematic sinnvoll in Elektroinstallationen einbinden

In unserer Reihe „Homematic Know-how“ zeigen wir anhand von kleinen Detaillösungen, wie man bestimmte Aufgaben im Homematic System konkret lösen kann. Dies soll insbesondere Homematic Einsteigern helfen, die Einsatz- und Programmiermöglichkeiten besser zu nutzen. In dieser Ausgabe widmen wir uns erneut der sinnvollen Einbindung von Homematic Komponenten in bestehende und neu zu erstellende Elektroinstallationen.

Sehen Sie Schritt für Schritt, wie einfach es ist, umzurüsten:



Schritt 1: Vorhandener Installationsschalter eines Markenherstellers



Schritt 2: Trennen Sie die Spannungszufuhr* des Schalters, an dem Sie arbeiten möchten. Entfernen Sie danach Abdeckung und Rahmen des Markenhersteller-Schalters und legen Sie diese beiseite.



Schritt 3: Entfernen Sie den vorhandenen Unterputzeinsatz Ihres Markenhersteller-Schalters. Achten Sie hierbei auf die Spannungsfreiheit* am Schalter.



Schritt 4: Schließen Sie den neuen Unterputz-Schaltaktor wie in der Bedienungsanleitung beschrieben an und montieren Sie diesen in der Unterputzdose.



Schritt 5: Montieren Sie nun den zuvor entfernten Rahmen mithilfe des passenden Adapters zu Ihrem Schalterprogramm. Eine Übersicht finden Sie im Web-Shop.



Schritt 6: Montieren Sie nun die Wippe Ihres Schalterprogramms auf den Adapter. Fertig!

* Bitte Hinweise im Text rechts zur Installation durch eine Elektrofachkraft nach VDE 0100 beachten!



Welche Komponenten für welche Schaltung?

Bereits im Homematic Know-how Teil 5 haben wir uns mit dem Thema „Homematic sinnvoll in Elektroinstallationen einbinden“ beschäftigt und aufgezeigt, wie gängige Schaltungen, z. B. Aus-, Wechsel-, Kreuz- und Treppenhausschaltungen, auf Homematic umgerüstet werden können. Da zwischenzeitlich viele neue Homematic Komponenten verfügbar sind, widmen wir uns diesem Thema erneut, denn eine Umrüstung ist jetzt noch einfacher.



Bitte beachten!

Alle hier beschriebenen Installationsmöglichkeiten dürfen jedoch nur von einer Elektrofachkraft (nach VDE 0100) erfolgen. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.



Die richtige Visualisierung der Schaltzustände

Name	Raum	Gewerk	Letzte Aktualisierung	Control	
Filter	Filter	Filter			
Stehlampe - Wohnzimmer	Wohnzimmer	Licht		Aus	Ein

Zur Erinnerung:

Da es oftmals mehrere Lösungen gibt, die unterschiedlichen elektrischen Schaltungen mit Homematic Komponenten zu versehen, haben wir im ersten Beitrag zwischen zwei Schaltungsvarianten unterschieden. Eine Schaltungsvariante stellt dabei den einfachen Weg der Umrüstung auf Homematic dar, wobei es unter Umständen dazu kommen kann, dass der jeweilige Schaltzustand des Verbrauchers (z. B. einer Lampe) in der Homematic WebUI und den Homematic Apps nicht korrekt dargestellt wird. Bei der zweiten Schaltungsvariante werden die Homematic Komponenten so gewählt, dass stets eine korrekte Zustandsvisualisierung des Verbrauchers in der Homematic WebUI und den Homematic Apps erfolgt. Hierzu sind teilweise jedoch mehrere Komponenten notwendig.



Logo für Schaltungsvariante mit ggf. abweichender Zustandsvisualisierung



Logo für Schaltungsvariante mit stets korrekter Zustandsvisualisierung







Experten-Tipp



Der Beitrag „Homematic Know-how Teil 5: Die Einbindung von Homematic Komponenten in die Elektroinstallation“ aus ELVjournal 5/2014 kann kostenlos unter dem Webcode #10020 im ELV-Web-Shop eingesehen werden.

Ein Experten-Tipp von Michael Sandhorst, Technischer Kundenberater bei ELV

**Verwendete Komponenten:**

Bezeichnung		Homematic Zentrale CCU2	Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz	Homematic Funk-Schaltaktor, Unterputz	Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb	Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, 230 V	Homematic 1-Kanal-Schaltaktor im Hutschienengehäuse
Kurzbezeichnung		HM-Cen-O-TW-x-x-2	HM-LC-Sw1PBU-FM	HM-LC-SW1-FM	HM-PB-2-FM	HM-RC-2-PBU-FM	HM-LC-Sw1-DR
Bildnummer		❶	❷	❸	❹	❺	❻
Bild							
Fertig- gerät	Best.-Nr.	CK-10 35 84	CK-10 30 29	CK-07 67 93	-	CK-14 22 37	CK-14 13 78
	Preis	€ 99,95	€ 49,95	€ 49,95	-	€ 39,95	€ 54,95
Bausatz (ARR/komplett)	Best.-Nr.	CK-13 20 27	CK-10 36 87	-	CK-13 24 38	CK-14 09 06	CK-14 13 79
	Preis	€ 79,95	€ 34,95	-	€ 24,95	€ 26,95	€ 44,95

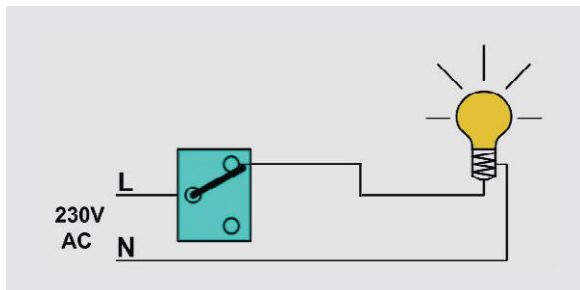


Bild 1: Einfache Ausschaltung

Einfache Ausschaltung

Eine einfache Ausschaltung dient zum Schalten eines Lichts oder eines anderen Verbrauchers über nur eine Schaltstelle (Schalter).



Lösung 1: Sofern in der Unterputzdose des vorhandenen Schalters ein Neutralleiter „N“ vorhanden ist (Bild 1), kann der Schalter einfach durch einen Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (❷) ersetzt werden (Bild 2). Bei dieser Lösung ist es weiterhin möglich, vor Ort einen Schaltvorgang durchzuführen – oder aber über die Homematic WebUI bzw. App.

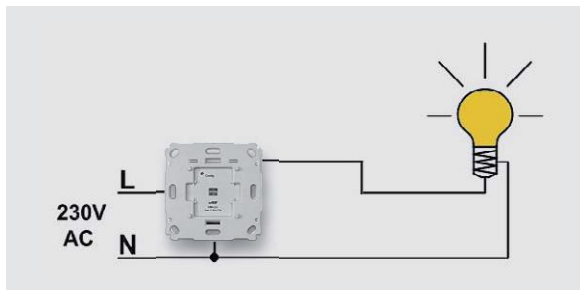


Bild 2: Ausschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter



Lösung 2: Sollte in der Unterputzdose kein Neutralleiter „N“ vorhanden sein, bietet sich der Einsatz eines Homematic Funk-Wandsenders, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb (❹) an. Dieser ist aktuell jedoch nur als Bausatz bei ELV erhältlich.

Der Schalter wird hier aus der bestehenden Elektroinstallation entfernt und durch den Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb ersetzt. Die Phase „L“ muss bis zur Lampe durchverdrahtet werden. An der Lampe selbst besteht die Möglichkeit, einen Funk-Schaltaktor, Unterputz (❸) zu montieren. Bild 3 zeigt diese Lösung.

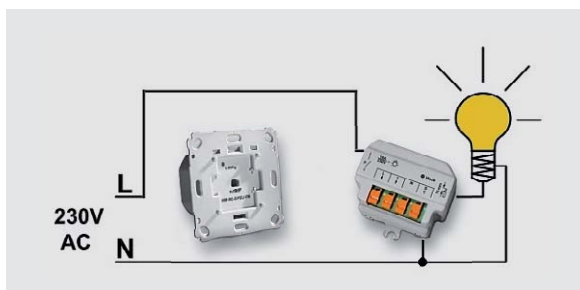


Bild 3: Ausschaltung mit Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb und Homematic Funk-Schaltaktor, Unterputz

Wechselschaltung

Eine Wechselschaltung, auch Flurschaltung genannt, dient in der Elektroinstallation dazu, ein Licht oder einen anderen Verbraucher von zwei Stellen aus ein- bzw. auszuschalten. Eingesetzt wird sie in Fluren, Diehlen und Räumen mit zwei Eingängen. Eine Wechselschaltung besteht aus zwei Wechselschaltern (Bild 4).



Lösung 1: Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (❷) ersetzt, wie in Bild 5 zu sehen ist. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent am Funk-Schaltaktor vorhanden sein. Eine Betätigung ist sowohl über den Funk-Schaltaktor als auch über den vorhandenen Wechselschalter (2) möglich. Die Zustandsvisualisierung des Funk-Schaltaktors in der Homematic WebUI bzw. in der App kann durch die Bedienung am Wechselschalter verfälscht werden. Diese Art der Installation ist nur dann sinnvoll, wenn die zu schaltende Leuchte bzw. der Verbraucher zu sehen ist.



Lösung 2: Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (2) ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent am Funk-Schaltaktor vorhanden sein. Der andere Wechselschalter (2) wird gegen einen Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb (4) ausgetauscht (Bild 6). Eine der zuvor abgeklemmten korrespondierenden Leitungen wird fest am Schaltaktor sowie mit dem anderen Ende am Lampendraht angeschlossen (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“.



Lösung 3: Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (2) ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent am Funk-Schaltaktor vorhanden sein. Der andere Wechselschalter (2) wird gegen einen Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, 230 V (5) getauscht (Bild 7). Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Eine der zuvor abgeklemmten korrespondierenden Leitungen wird fest am Schaltaktor sowie mit dem anderen Ende am Lampendraht angeschlossen (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“.



Lösung 4: Wenn die vorhandene Wechselschaltung nicht über einen Neutralleiter „N“ in den Schalterboxen verfügt, so müssen beide Wechselschalter durch einen Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb (4) ersetzt werden. Eine der abgelösten korrespondierenden Leitungen wird fest mit der speisenden Phase „L“ sowie mit dem anderen Ende am Lampendraht angeschlossen (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“. An der Lampe selbst besteht die Möglichkeit, einen Funk-Schaltaktor, Unterputz (3) zu montieren, wie in Bild 8 zu sehen.

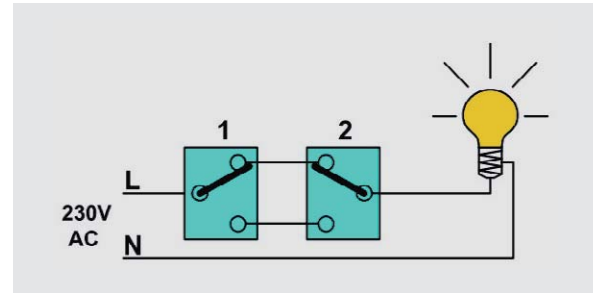


Bild 4: Klassische Wechselschaltung

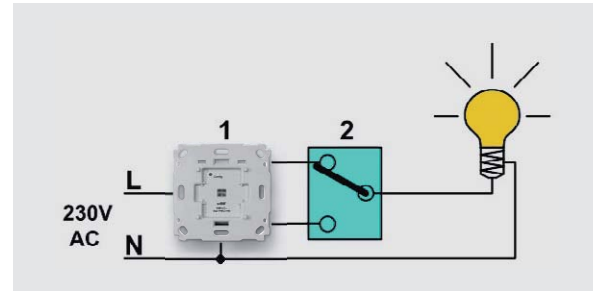


Bild 5: Wechselschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter

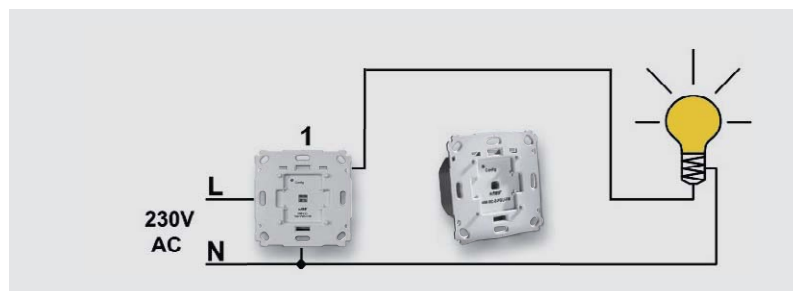


Bild 6: Wechselschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter und Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb

Kreuzschaltung

Die Kreuzschaltung (Bild 9) ist eine Schaltung, mit der ein Licht oder ein anderer Verbraucher an drei oder mehr Schalterstellen unabhängig von der jeweiligen Stellung der anderen Schalter ein- und ausgeschaltet werden kann. Eingesetzt wird sie in Fluren und Räumen mit drei oder mehr erforderlichen Schaltstellen.



Lösung 1: Der netzversorgte Wechselschalter (1) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (2) ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Eine Betätigung ist sowohl über den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (1 in Bild 10) als auch über die vorhandenen Kreuz- und Wechselschalter (2 und 3 in Bild 10) möglich. Die Zustandsvisualisierung des Funk-Schaltaktors in der Homematic WebUI bzw. in der App kann durch die Bedienung am Kreuz- bzw. Wechselschalter verfälscht werden. Diese Art der Installation ist nur dann sinnvoll, wenn die zu schaltende Leuchte bzw. der Verbraucher zu sehen ist.

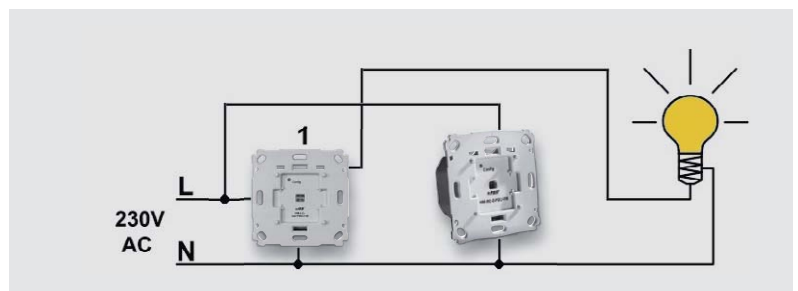


Bild 7: Wechselschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter und Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, 230 V



Bild 8: Wechselschaltung mit zwei Homematic Funk-Wandsendern, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb und Homematic Funk-Schaltaktor, Unterputz

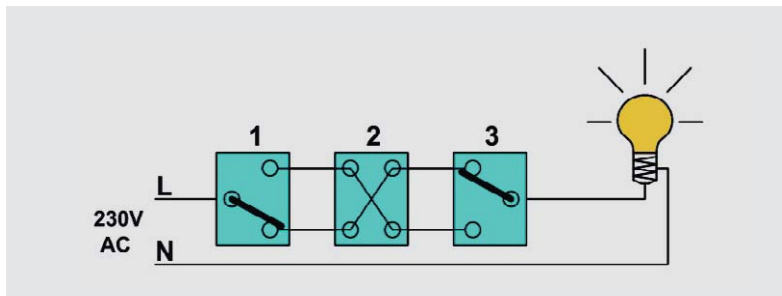


Bild 9: Klassische Kreuzschaltung

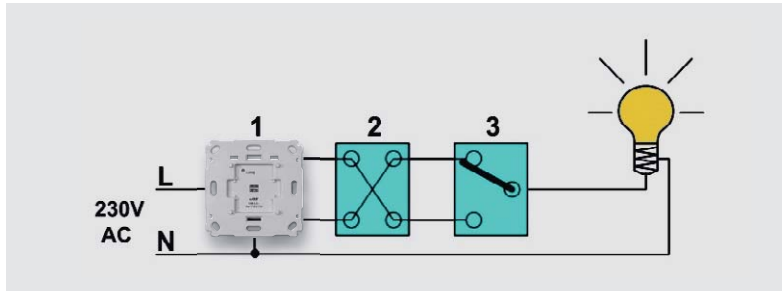


Bild 10: Kreuzschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter



Bild 11: Kreuzschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter und zwei Homematic Funk-Wandsendern, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb

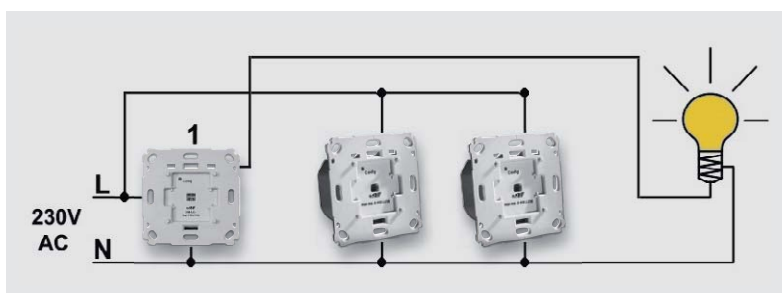


Bild 12: Kreuzschaltung mit Homematic Funk-Schaltaktor für Markenschalter und zwei Homematic Funk-Wandsendern, 2fach, für Markenschalter, 230 V



Bild 13: Kreuzschaltung mit drei Homematic Funk-Wandsendern, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb und Homematic Funk-Schaltaktor, Unterputz



Lösung 2: Der netzversorgte Wechselschalter (1 in Bild 11) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (2) ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Zudem wird eine der korrespondierenden Leitungen als Schaltdraht festgelegt und mit dem Schaltausgang des Funk-Schaltaktors verbunden. Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“. Es ist erforderlich, die am Schaltaktor angeschlossene korrespondierende Leitung nun bis zum Lampendraht durchzuverdrahten (Farbgleichheit beachten!). Wechselschalter (3) sowie Kreuzschalter (2) werden aus der bestehenden Elektroinstallation entfernt und durch einen Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb (4) ersetzt.



Lösung 3: Der netzversorgte Wechselschalter (1 in Bild 12) wird durch den Funk-Schaltaktor für Markenschalter, Unterputz (2) ersetzt. Phase „L“ und Neutralleiter „N“ müssen permanent vorhanden sein. Zudem wird eine der korrespondierenden Leitungen als Schaltdraht festgelegt und mit dem Schaltausgang des Funk-Schaltaktors verbunden. Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“. Es ist erforderlich, die am Schaltaktor angeschlossene korrespondierende Leitung nun bis zum Lampendraht durchzuverdrahten (Farbgleichheit beachten!). Wechselschalter (3) sowie Kreuzschalter (2) werden aus der bestehenden Elektroinstallation entfernt und durch einen Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, 230 V (5) ersetzt. Hierzu müssen jedoch Phase „L“ und Neutralleiter „N“ permanent in jeder Unterputzdose vorhanden sein.



Lösung 4: Wenn die vorhandene Kreuzschaltung nicht über einen Neutralleiter „N“ in den Schalterdosen verfügt, so müssen beide Wechselschalter (1 und 3 in Bild 9) und der Kreuzschalter (2) durch Homematic Funk-Wandsender, 2fach, für Markenschalter, Batteriebetrieb (4) ersetzt werden (Bild 13). Eine der abgelösten korrespondierenden Leitungen wird fest mit der speisenden Phase „L“ verbunden und bis zur Lampe durchverdrahtet (Farbgleichheit beachten!). Die andere korrespondierende Leitung wird isoliert „totgelegt“. An der Lampe selbst besteht wieder die Möglichkeit, einen Funk-Schaltaktor, Unterputz (3) zu montieren.



Tasterschaltung/Treppenhausschaltung

Tasterschaltungen und Treppenhausschaltungen sind Schaltungen, mit denen ein Licht oder ein anderer Verbraucher über mehrere Taster ein- und ausgeschaltet werden kann (Bild 14). Eingesetzt wird sie in Fluren und Räumen mit mehreren erforderlichen Schaltstellen.



Lösung 1: Um eine Tasterschaltung oder Treppenhausschaltung in Homematic zu integrieren, kann einfach der vorhandene Treppenlichtautomat bzw. Stromstoßschalter durch den Homematic 1-Kanal-Schaltaktor im Hutschienengehäuse (⑥) ersetzt werden. Diese Lösung ist in Bild 15 zu sehen. Somit ist die Schaltung auch jederzeit um weitere Schaltmöglichkeiten per Funksteuerung oder z. B. durch die Einbindung eines Funk-Bewegungsmelders erweiterbar.

Speziell für die Verwendung in einer Treppenhausschaltung ist oft eine definierte Einschaltdauer gewünscht. Da der Funk-Schaltaktor jedoch im Auslieferungszustand als Aus-/Ein-Schalter ausgeliefert wird, ist eine Homematic CCU2 Zentrale (①) zur Parametrierung erforderlich [Befehl der Einschaltdauer = Verweildauer im Zustand „ein“ x Sekunden, siehe Bild 16].

Tipp: Alle der zuvor gezeigten Schaltungen können bei Bedarf um weitere Sender, wie z. B. Handsender oder Bewegungsmelder, des Homematic Systems erweitert werden. **ELV**

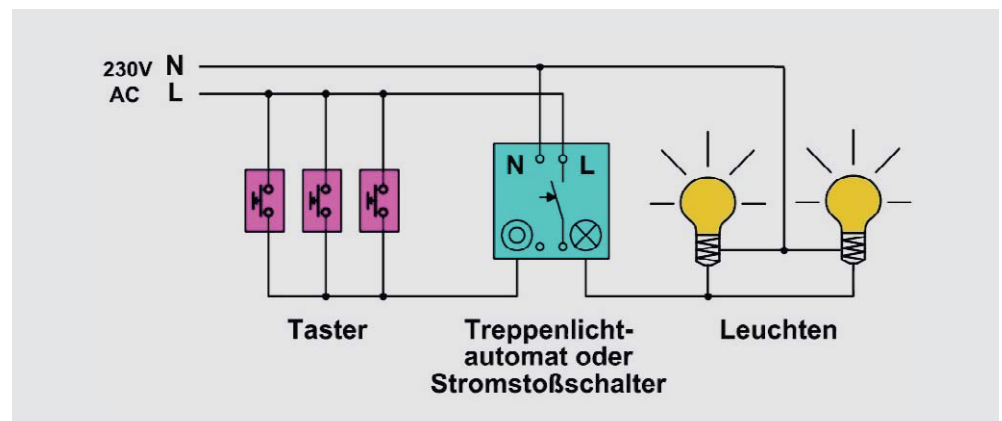


Bild 14: Klassische Tasterschaltung/Treppenhausschaltung

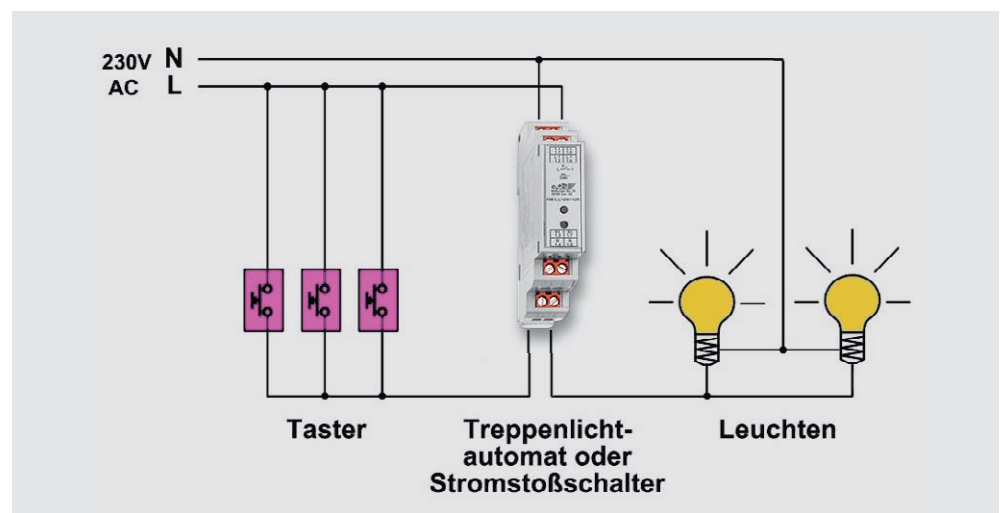


Bild 15: Tasterschaltung/Treppenhausschaltung mit Homematic 1-Kanal-Schaltaktor im Hutschienengehäuse

Name	Kanal	Parameter
homematic 1-Kanal-Schaltaktor im Hutschienengehäuse	Ch.: 1	<div> <div> <div>aktivieren bei Spannungszufuhr</div> <div>Leuchte</div> </div> <div> <div>Stromverbrauch bei Halterungsverzögerung</div> <div>2,00</div> <div>W (0,00-15,50)</div> </div> <div> <div>Stromverbrauch bei Zufallstast</div> <div>1,00</div> <div>W (0,00-7,00)</div> </div> <div> <div>Max. Senderversuche</div> <div>5</div> <div>(0-50)</div> </div> </div> <div> <div>Programmierung der internen Gerätesteuerung - HEQ1501933-1</div> <div>Schalter ein / aus</div> <div>Hilf einem Druck auf die Gerätesteuerung wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit.</div> <div>Einschaltverzögerung</div> <div>Einige</div> <div>Verweildauer im Zustand "ein"</div> <div>30s</div> <div>Verweildauer im Zustand "aus"</div> <div>unendlich</div> <div>Simuliere Tastendruck</div> </div>

Bild 16: Einstellung der Einschaltdauer innerhalb der Homematic WebUI



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

Dialog

Experten antworten

Sie suchen Beratung oder haben Fragen zu Ihrem ELV-Projekt? Wir helfen bei Ihrem Projekt! Jeden Tag beantworten wir Hunderte von Fragen per E-Mail oder Telefon. Dieses Wissen stellen wir Ihnen im Internet zur Verfügung. Die wichtigsten Fragen zum Produkt finden Sie im Web-Shop direkt beim Artikel. Mittlerweile ist so eine umfassende Datenbank entstanden!

Nützliche HomeMatic Tipps

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

Webcode #10020 im Suchfeld eingeben



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

www.netzwerk.elv.de

Technische Fragen?

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

Tel.: 0491/6008-245



Frage

von Herrn Konstantin Kriger zum Homematic 2fach-Funk-Wandsender (Best.-Nr. CK-10 30 76):

Ich habe bei Ihnen den Bausatz Homematic 2fach-Funk-Wandsender erworben. Leider liegt bei diesem Produkt ein Fehlvor. Ich kann den Funk-Wandsender nicht mehr zurücksetzen, und leider habe ich kein Backup meiner in den Werkszustand zurückgesetzten CCU. Wie kann das Problem gelöst werden?

Antwort

von ELV: Sofern bei der CCU2-Zentrale kein System-Sicherheitsschlüssel gesetzt worden ist, lässt sich der 2fach-Funk-Wandsender über die Anlerntaste in den Werkszustand zurückversetzen. Halten Sie hierzu den auf der Rückseite des

Wandsenders befindlichen Anlerntaster so lange gedrückt, bis die Funktions-LED auf der vorderen Seite langsam rot blinkt. Lassen Sie dann den Taster kurz los und anschließend wieder so lange gedrückt, bis die LED in einem schnelleren Rhythmus blinkt. Dann den Taster wieder loslassen. Der Wandsender setzt sich jetzt in den Auslieferungszustand zurück. Bitte beachten Sie, dass bei Betätigung des Anlerntasters nicht gleichzeitig die Wippe betätigt wird.

Falls ein Systemsicherheitsschlüssel gesetzt worden ist, kann ein Rücksetzen direkt am Wandsender nicht mehr erfolgen. Versuchen Sie in diesem Fall, den Wandsender nochmals an die zurückgesetzte Zentrale anzumelden. Das ist möglich, sofern der vormals gesetzte Systemsicherheitsschlüssel noch bekannt ist. Setzen Sie hierzu bei der zurückgesetzten Zentrale den vormals verwendeten Sicherheitsschlüssel und führen Sie danach das Anmelden des Wandsenders durch. Nach der wieder erfolgten Anmeldung an die Zentrale lässt sich der Wandsender dann über die Zentrale wieder in den Werkszustand zurückversetzen (Menü: Einstellungen – Geräte – [HM-PB-2-WM55] – Löschen). **ELV**



Frage von Herrn Sven Graf zur Einschaltstrombegrenzung ESB 54 (Best.-Nr. CK-10 57 95):

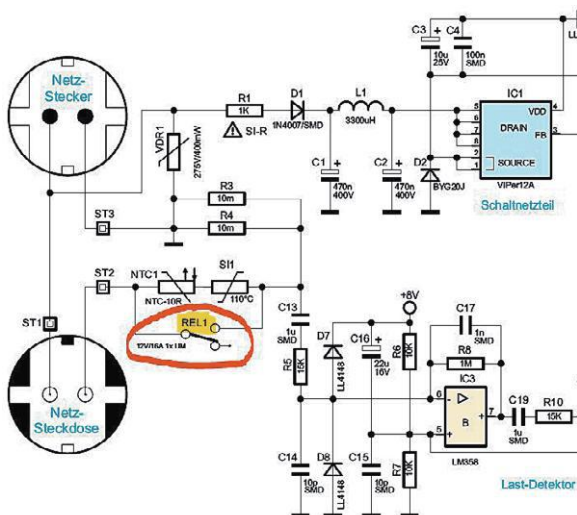
Ich besitze schon seit längerer Zeit einige ESB-54-Einschaltstrombegrenzer, die bisher alle tadellos funktionierten (habe immer die Bausatz-Variante genommen).

Eines der Modelle scheint aber nun einen Defekt zu haben. Bis gestern hatte ich den Begrenzer an einer Kreissäge eingesetzt, die bei direktem Anschluss an die Steckdose immer die Sicherung „rausfliegen“ ließ.

Mit dem Strombegrenzer lief sie aber nun seit über einem Jahr ohne Probleme. Seit gestern fliegt jedoch nur noch die Sicherung raus. Ich bekomme die Kreissäge nicht mehr zum Laufen. Zuvor hatte ich ausnahmsweise zwei Geräte gleichzeitig an den Begrenzer angeschlossen. Kann hier irgendetwas an dem ESB kaputtgegangen sein?

Das Seltsame: Rein äußerlich verhält sich der ESB wie immer. Beim Einstecken in die Steckdose leuchtet kurz die Kontrollleuchte auf und offenbar liefert er ja auch „Saft“ ... nur mit der Strombegrenzung scheint es nicht mehr zu klappen.

Antwort von ELV: Unseres Erachtens liegt bei dem Relais REL1 ein Defekt vor. Wahrscheinlich „kleben“ durch die erfolgte Überlastung die Relaiskontakte zusammen, sodass die Funktion der Strombegrenzung (langsamer Anstieg der Einschaltstroms über den NTC-Widerstand NTC 1) außer Kraft gesetzt ist. Tauschen Sie das Relais aus.



Gerne beantworten wir Ihre technischen Fragen

und solche für die Rubrik „Experten antworten“ auch per E-Mail.

Senden Sie Ihre Nachricht einfach an:

technik@elv.de

Frage von Herrn Christian Schmid zum Homematic MP3-Funkgong mit Signalleuchte (Best.-Nr. CK-14 19 71):

Der Gong soll als Haustürklingel eingesetzt werden. Er sollte möglichst bei jeder Betätigung des Klingelknopfs einen anderen Sound abspielen. Ich setze auch die Homematic Zentrale CCU2 ein. Lässt sich diese Funktion ggf. über ein Zentralkonzept erreichen?

Antwort von ELV: Ja. Die Funktion kann mithilfe eines CCU2-Programms realisiert werden. Allerdings ist die gewünschte Funktion nur über ein Script zu erzielen. Darüber hinaus wird auch eine Systemvariable benötigt, in welcher die Dateinummer der zuletzt wiedergegebenen MP3-Datei abgelegt wird.

Erstellen Sie zunächst die folgende Systemvariable vom Typ „Zahl“:

Name	Beschreibung	Variablentyp	Werte	Maßeinheit	Kanalzuordnung
Zählerstand		Zahl	Wertebereich: Minimalwert = 0 Maximalwert = 65000		<input type="radio"/> ohne <input checked="" type="radio"/> mit Kanalzuwahl

Abbrechen OK

Das Script

```
var Nummer = dom.GetObject("Zählerstand");
var Counter;
Counter = Nummer.Value();
Counter = Counter + 1;
if (Counter > 10)
{
    Counter = 1;
}
Nummer.Variable(Counter);
var MP3Datei = (Counter).ToString(0);
dom.GetObject("BidCos-RF.XXX1234567:2.SUBMIT").State("1,1,108000,# MP3Datei");
```

betten Sie in das folgende Programm ein:

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Haustürklingel		Kanalzustand: Tasterschnittstelle: bei Tastendruck kurz
<p>Bedingung: Wenn...</p> <p>Geräteschnittstelle: Tasterschnittstelle: bei Tastendruck kurz</p> <p>UND</p> <p>OK</p>		
<p>Aktivität: Dann...</p> <p>Script: var Nummer = dom.GetObject("Zählerstand"); var Counter = Counter + 1;</p> <p>Aktivität: Sende...</p> <p>Script: dom.GetObject("BidCos-RF.XXX1234567:2.SUBMIT").State("1,1,108000,# MP3Datei");</p>		

Das Programm wird über die Homematic Tasterschnittstelle gestartet, an welche der Klingeltaster angeschlossen ist. Jetzt wird das Script gestartet, in welchem die Systemvariable „Zählerstand“ ausgelesen wird. In dieser Systemvariable ist die Nummer der zuletzt wiedergegebenen MP3-Datei abgelegt. Wenn das Programm das erste Mal gestartet wird, hat der Zählerstand den Wert 0. Der Zählerstand wird der Variable „Counter“ zugewiesen. Über den Befehl

```
Counter = Counter + 1;
```

wird der Zählerstand erhöht (aus 0 wird 1). Wenn die Variable „Counter“ den Wert 11 erreicht hat, wird der Variable „Counter“ der Wert 1 zugewiesen. Es wird dann wieder die erste MP3 Datei abgespielt.

Über den Befehl

```
Nummer.Variable(Counter);
```

wird der neue Wert der Variable „Counter“ wieder in der Systemvariablen „Zählerstand“ abgelegt.

Mit dem Befehl

```
var MP3Datei = (Counter).ToString(0);
```

wird der aktuelle Wert in eine Zeichenkette (String) gewandelt und der Variable „MP3Datei“ zugewiesen. Die eigentliche Steuerung des MP3-Gongs erfolgt durch den Befehl

```
dom.GetObject("BidCos-RF.XXX1234567:2.SUBMIT").
```

```
State("1,1,108000,# MP3Datei");
```

wobei XXX1234567 durch die Seriennummer des verwendeten MP3-Gongs zu ersetzen ist.

ELV



Luftentfeuchter inside

Dem Luftentfeuchter unter die Haube geschaut

Im ELVjournal 2/2016 haben wir uns schon einmal im Überblick mit dem Thema „Luftentfeuchtung für besseres Klima“ beschäftigt. Während dort die Klimatisierung im Vordergrund stand, wollen wir uns in diesem Artikel detailliert mit dem Aufbau und der Wirkungsweise der beiden am weitesten verbreiteten Luftentfeuchter-Typen befassen – wir schauen ihnen im Wortsinn unter die Haube.

Platzhirsch Kompressor-Luftentfeuchter

Der Kompressor-Luftentfeuchter ist mit Abstand der am weitesten verbreitete elektrische Luftentfeuchter. Er besetzt alle Leistungsklassen bis hinauf zu den leistungsfähigen Bautrocknern und ist besonders

bei mittleren bis hohen Raumtemperaturen in seinem Element, bei Temperaturen unter 10 °C eher nicht – warum, werden wir noch sehen.

Das Arbeitsprinzip eines solchen Geräts ähnelt in weiten Teilen dem eines Kühlschranks, denn die installierte Kältemaschine, bestehend aus Kompressor, Verdampfer, Kondensator und Expansionsventil ist mit der Technik von Kältegeräten weitgehend identisch. Zur Veranschaulichung ist das Arbeitsprinzip nochmals in Bild 1 gezeigt. Durch den Verdampfer hindurch, der einem Auto-Wasserkühler ähnelt, wird die Raumluft angesaugt und gelangt auf den vom verflüssigten Kältemittel durchströmten Kondensator, auch Verflüssiger genannt. Hier wird sie stark abgekühlt, kondensiert am Verdampfer (beide Teile sind in der Praxis dicht nebeneinanderliegend, wie wir noch sehen werden), und das dabei entstehende Kondensat (das Wasser aus der Luft) tropft ab. Der Kühlkreislauf selbst ist geschlossen, in ihm befindet sich ein Kältemittel. Dieses wird, zunächst in gasförmigem Zustand am Kompressor ankommend, vom Kompressor angesaugt und in diesem verdichtet. Dann wird es mit hohem Druck Richtung Kondensator gedrückt,

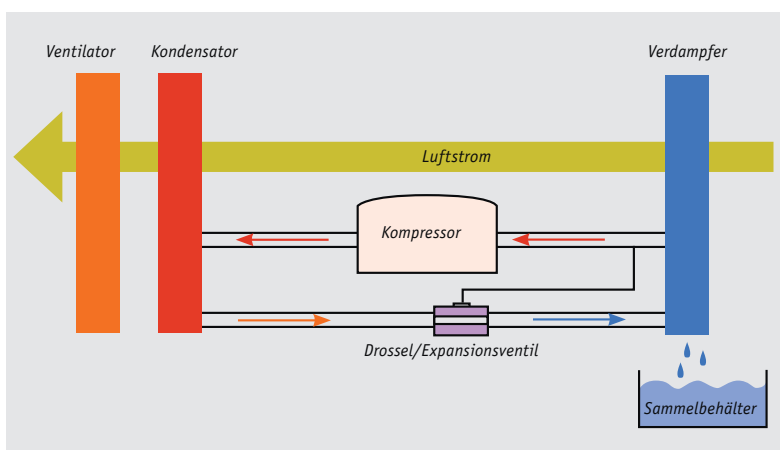


Bild 1: Das Arbeitsprinzip des Kompressor-Luftentfeuchters



Bild 2: Der Kompressor-Entfeuchter von vorn: unten der Kondenswassertank, darüber die Raumluft-Ansaugöffnung

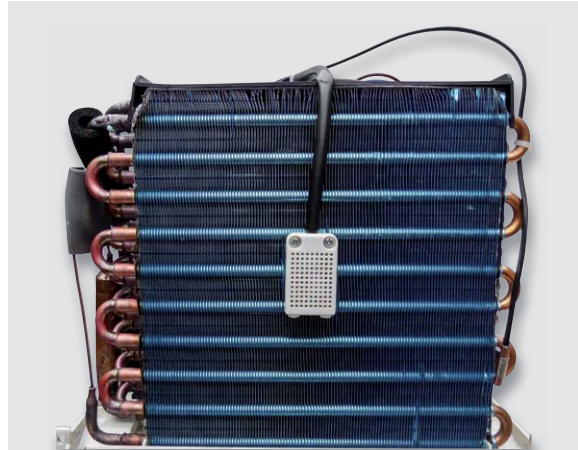


Bild 3: Der Verdampfer, auf seiner Vorderseite der Luftfeuchtesensor



Bild 4: Der Kompressor-Entfeuchter von hinten: unten der Kompressor, darüber der Ventilator

kann aber aus diesem nicht wieder in gleichem Volumen entweichen, da sich nach dem Kondensator eine Drossel (Kapillarrohr/Expansionsventil) mit geringerem Durchmesser als dem des Zulaufs befindet. Die Folge ist, dass die Temperatur des Kühlmittels steigt, und da der physikalische Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur den Siedepunkt ändert (man denke an das berühmte Vakuum-Kartoffelkoch-Experiment), verflüssigt sich das Kühlmittel im Kondensator. Dabei entsteht Wärme, die der Kondensator abgibt und die mit einem Ventilator als erwärmte Luft in den Raum abgegeben wird. Das Kapillarrohr sorgt nun für eine radikale Druckreduzierung nach dem Kondensator, die Folge ist, dass sich das immer noch flüssige Kühlmittel wieder stark abkühlt. Diesen Vorgang in der Drossel nennt man Entspannen. Die kalte Kühlflüssigkeit fließt nun durch den Verdampfer. Dessen Oberfläche wird sehr kalt, wodurch er der hindurchströmenden, feuchten Raumluft Wärme entzieht. Als Resultat bildet sich hier eine sehr hohe Luftfeuchte von über 100 %, dabei kondensiert das Wasser aus der Raumluft und läuft am Verdampfer ab in den Sammeltank oder direkt in eine Abflussleitung. Hier liegt auch die Ursache, weshalb Kompressor-Luftentfeuchter, die ja zur technischen Familie der Kondensations-Entfeuchter gehören, nur effektiv bei höheren Temperaturen arbeiten können: Es muss eine sehr niedrige Temperatur am Verdampfer erzeugt werden, um die sogenannte Taupunkttemperatur – das ist die Temperatur, die bei konstantem Druck unterschritten werden muss, damit das gasförmig in der Luft befindliche Wasser flüssig wird und sich aus dieser abscheidet – zu erreichen. Am Taupunkt haben wir 100 % Luftfeuchtigkeit, dabei ist die Luft gesättigt; wird die Temperatur bei gleichem Druck gesenkt, kondensiert das Wasser aus.

Bei dieser Arbeitsweise kann man aber nur mit Umgebungstemperaturen ab 10 °C, besser 15 °C effektiv arbeiten, damit die Taupunkttemperatur auch unterschritten werden kann. Würde die Temperatur niedriger sein, würde erstens der Verdampfer schnell vereisen und zweitens kann der Raumluft weit weniger Luft entzogen werden. Gegen das Vereisen verfügen die meisten modernen Luftentfeuchter zwar über eine Abtaufunktion, aber während des Abtauens kann der Entfeuchter nicht in vollem Umfang seine Aufgabe erledigen.

Die konkrete Technik dazu wollen wir in der Folge detailliert an einem Gerät betrachten. In Bild 2 ist die Vorderansicht eines solchen Geräts von außen zu sehen. Im unteren Teil befindet sich der Sammelbehälter für das Kondenswasser, er ist zum Leeren herausnehmbar. Im oberen Teil sehen wir ein Lüftungsgitter, hinter diesem sitzt der Verdampfer,

der in Bild 3 zu sehen ist. Auf seiner Vorderseite ist der Luftfeuchtesensor für die angesaugte Raumluft zu sehen, der zur Regelung des Geräts auf einen vorgegebenen Sollwert dient. Man sieht hier sehr gut die von den Kühlmittelrohren durchzogene Rippenstruktur des Verdampfers, durch den Raumluft gezogen wird.

Blicken wir von hinten in das Gerät (Bild 4), sehen wir unten den von einem Elektromotor angetriebenen Kompressor, der über das links liegende Kupferrohr das verdichtete Kühlmittel in den darüberliegenden Kondensator befördert. Darüber sitzt der Ventilator, der die Raumluft durch Verdampfer und Kondensator an-

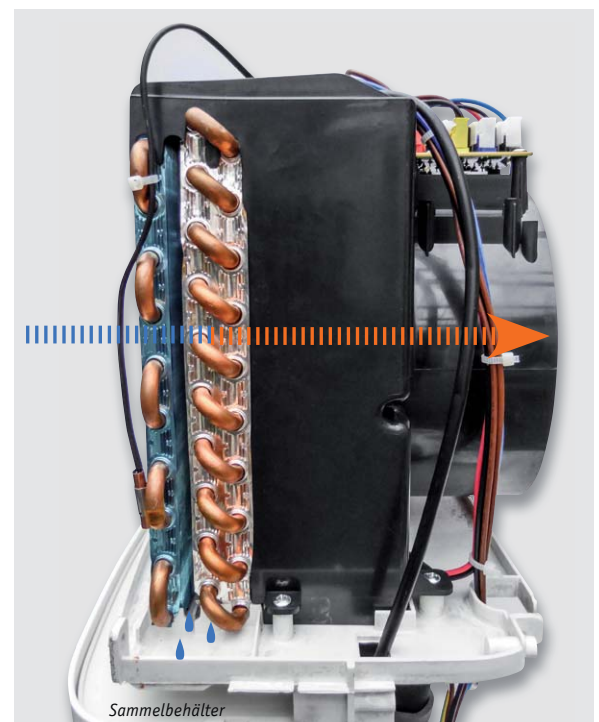


Bild 5: Hier sehr gut zu sehen: Der Verdampfer (blau) links, dem folgt der Kondensator (silbern), und rechts sitzt der Ventilator. Der Luftstrom geht in Pfeilrichtung.



Bild 6: Hier ist das druckmindernde Kapillarrohr zu sehen.



Bild 7: Die Steuerung des Geräts: oben Bedien- und Anzeigefeld mit Mikroprozessor auf der Rückseite, unten Stromversorgung und Leistungsteil

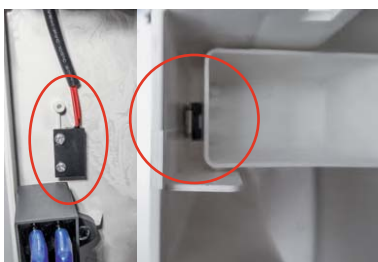


Bild 8: Ein Magnet am Schwimmer (rechts) bedient kontaktlos den Reedkontakt (links).



Bild 9: Über einen Schlauchanschluss kann auch ein Ablaufschlauch zur ständigen Wasserabführung angeschlossen werden.

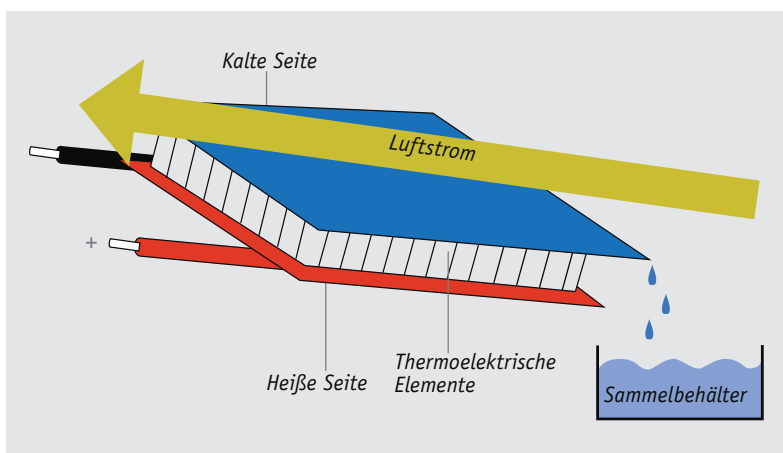


Bild 10: Das Arbeitsprinzip des Peltier-Luftentfeuchters

zieht und die getrocknete Luft wieder, mit der Abwärme des Kondensators versehen, in den Raum abgibt.

Sehen wir uns Bild 5 an, finden wir hier den dicht hinter den Verdampfer gesetzten Kondensator, der mechanisch ähnlich aufgebaut ist wie der Verdampfer. Rechts sitzt der Ventilator. Drehen wir das Ganze auf die andere Seite (Bild 6), finden wir hier das Kapillarrohr, von dem aus das Kühlmittel unten rechts in den Verdampfer geleitet wird und nach diesem über das dick isolierte Rohr wieder zurück zum Kompressor gelangt.

Das Ganze bedarf einer Steuerung, die wir in zwei Baugruppen, Netzteil plus Leistungsschalter und Steuerung mit Bedien- und Anzeigefeld (hier werkelt übrigens ein kleiner Holtek-Mikroprozessor), vorfinden (Bild 7). Hierüber werden Sollvorgaben für die zu erreichende Raumluftfeuchte gemacht und geregelt, es kann ein Timer für eine vorgebbare Laufzeit eingestellt werden, die Lüfterdrehzahl ist wählbar, und es kann auf Tastendruck die Raumtemperatur angezeigt werden.

Es gibt eine Warnanzeige für den vollen Wassertank, die von einem Schwimmer ausgelöst wird, der einen Magneten trägt. Dieser löst wiederum einen Reedkontakt im Gerät (Bild 8) aus. Die Warnanzeige und auch ein akustisches Signal zeigen an, dass der Behälter voll ist.

Hat man die Möglichkeit, einen Ablaufschlauch für einen ständigen Abfluss anzuschließen, kann dies über den Schlauchstutzen auf der Geräterückseite (Bild 9) erfolgen, dann entfällt das Leeren des Tanks.

Kompakt und geräuscharm – der Peltier-Luftentfeuchter

Auch dieser Luftentfeuchter arbeitet nach dem beschriebenen Kondensationsprinzip, seine Wirkungsweise ist in Bild 10 veranschaulicht. Hier gibt es weder eine Kältemaschine noch einen Kühlkreislauf, die Kondensation erfolgt auf der kalten Seite eines Peltierelements. Dieses geniale Bauteil erzeugt, legt man eine Spannung an, an einer Seite Wärme, und auf der anderen Seite kühlt sich das Element stark ab. Da das ganze Gerät hauptsächlich nur aus diesem Peltierelement besteht, kann der Luftentfeuchter kompakt und auch preisgünstiger ausfallen, zudem muss der Lüfter nicht so leistungsfähig ausgelegt sein wie im Kompressor-Entfeuchter, und eignet sich entsprechend auch für den Einsatz in ruhigen Räumen. Ein weiterer Vorteil ist der, dass selbst bei einer Vereisung des Peltierelements kein Effizienzverlust eintritt, und der Luftentfeuchter somit auch bei niedrigeren Temperaturen einsetzbar ist.

Stichwort Effizienz. Die ist aufgrund der kompakten Bauform und der begrenzten Leistung der Peltierelemente geringer als bei den großen Kompressorgeäten, weshalb man diese Art des Luftentfeuchters eher in kleineren Räumen oder nur bei gelegentlichem bzw. geringem Entfeuchtungsbedarf einsetzt.

Auch hier werfen wir einen Blick in ein solches Gerät (Bild 11). Auf der Vorderseite finden wir wieder die Bedienelemente (Bild 12) für die Luftfeuchte-Sollvorgabe sowie die Anzeige, u. a. auch die Tankvoll-Anzeige. Drehen wir das Gerät um (Bild 13), se-



Weitere Infos:

www.elv.de/mein-elv-projekt-raumklima.html
bzw. unter dem Web-Code #10033

Luftentfeuchter finden Sie im ELV-Web-Shop: Web-Code #10034



Bild 11: Der kompakte Peltier-Luftentfeuchter



Bild 12: Das übersichtliche Bedien- und Anzeigefeld des Peltier-Luftentfeuchters



Bild 13: Der Luftentfeuchter von hinten: unten der Kondensattank, oben das Ansauggitter

hen wir wieder unten den Wassertank und darüber das Luftgitter für den Luftaustritt. Nimmt man den Wassertank ab (Bild 14), sehen wir hier einen Mikrotaster, der einen eingesetzten Tank meldet, und oben einen zweiten Mikrotaster, der vom Schwimmer im Tank bei vollem Tank betätigt wird.

Öffnen wir das Gerät, finden wir eine aus Peltierelementen mit beidseitigen Kühl- bzw. Wärmeableitkörpern und Lüfter zusammengesetzte Einheit (Bild 15). Der Lüfter saugt über die Geräterückseite die Luft aus dem Raum an, diese wird über die kalte Seite (Bild 16) des Peltierelements geführt, kondensiert hier aus, wobei das Wasser in den Tank abläuft, und die getrocknete Luft wird auf der anderen Seite, mit der Abwärme des heißen Teils des Peltierelements (Bild 17) beaufschlagt, über die seitlichen Luftauslässe des Gehäuses wieder in den Raum abgegeben. In Bild 15 sieht man an unserem bereits benutzten Mustergerät übrigens gut, wie sich auch der in der Luft enthaltene Schmutz absetzt. Deshalb haben die meisten Geräte auch zusätzliche Luftfilter, die Schmutzpartikel aus der Luft ausfiltern. **ELV**



Bild 14: Der Blick in den Aufnahmeaum für den Kondensattank zeigt die beiden Mikrotaster für Voll-Anzeige und Quittierung eines eingesetzten Tanks.



Bild 15: Das Innenleben des Peltier-Geräts, oben das Peltierelement und der Ventilator, unten der Kondensattank



Bild 16: Die kalte Seite des Peltierelements. Hier kondensiert das Wasser, wie man auf dem Detailfoto gut sieht.

Bild 17: Die heiße Seite des Peltierelements, rechts der davor sitzende Ventilator





So schützen
Sie sich
gegen
Einbruch!

MONTAGE
VIDEO

ARR



homematic IP



Kleiner Aufpasser – Homematic IP Bewegungsmelder mit Dämmerungssensor

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10014

Der Homematic IP Bewegungsmelder für den Innenraumbetrieb ist eine sinnvolle Ergänzung des Homematic IP Systems für den weiteren Ausbau der Sicherheitslösung, aber auch für die allgemeine Lichtsteuerung. In der Homematic IP Sicherheitslösung dient der Bewegungsmelder zur Überwachung des Innenraums und löst bei unbefugtem Betreten eine Push-Alarmmeldung auf ein mit der Homematic IP App ausgestattetes Smartphone aus.

Erkennt!

Ein Bewegungsmelder ist ein unabdingbarer Bestandteil jeder Alarmanlage, und so ordnet sich dieser Bewegungsmelder nahtlos in die Homematic IP

Sicherheitslösung ein. Fest an einer Wand montiert oder frei mit dem mitgelieferten Standfuß im Raum aufgestellt, überwacht dieser Bewegungsmelder einen Bereich von bis zu 12 m Reichweite und einen Erfassungswinkel von ca. 105°. Damit sind auch größere Räume sicher überwachbar. Über die CCU2 WebUI ist die Ansprechempfindlichkeit an die Aufgabe und die örtlichen Verhältnisse anpassbar.

Zusätzlich verfügt der Bewegungsmelder über einen in der Auslösehelligkeit ebenfalls per CCU2 WebUI anpassbaren Dämmerungssensor, der nach Unterschreiten der eingestellten Ansprechhelligkeit dafür sorgt, dass bei Dunkelheit ein Erfassen einer Person für das Ansteuern eines Schaltaktors sorgt, der die Beleuchtung einschaltet. Diese Funktion kann zur Steigerung des Wohnkomforts herangezogen werden, indem der Bewegungsmelder z. B. das Licht im Flur, Treppenhaus oder in einem anderen Raum schaltet. Die Einschaltdauer des Lichts ist dann über das Profil des Schaltaktors konfigurierbar.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-SMI
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	40 mA
Batterielebensdauer:	3 Jahre (typ.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz/869,525 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	280 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h / < 10 % pro h
Erfassungsreichweite:	12 m
Erfassungswinkel horizontal/vertikal:	105°/40°
Abmessungen (B x H x T):	52 x 65 x 34 mm
Gewicht:	85 g (inkl. Batterien)

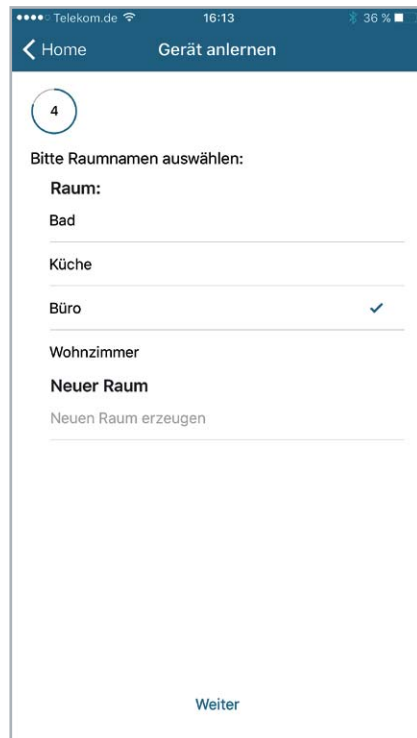


Bild 1: Der Bewegungsmelder wird dem Standort und der Anwendung zugeordnet.



Bild 2: Bei einer Alarmauslösung erscheint umgehend eine Push-Nachricht auf dem Smartphone.

Kurzzeitige Helligkeitsschwankungen, wie z. B. durch die Scheinwerfer eines vorbeifahrenden Autos, werden ausgefiltert. Durch die Filterung wird ein unnötiges Deaktivieren der Lichtfunktion vermieden. Der Filter sorgt dafür, dass der Dämmerungssensor nur bei länger anhaltender Über-/Unterschreitung der Dämmerungsschwelle reagiert.

Ein wichtiges Feature für Sicherheitsanwendungen ist der integrierte Sabotagekontakt. Sobald das Batteriefach geöffnet wird, sendet der Bewegungsmelder eine Nachricht an die Zentrale bzw. den Access-Point. In der Sicherheitslösung wird durch eine Sabotagemeldung sofort eine Push-Nachricht an die Smartphone-Apps geschickt.

So wird z. B. verhindert, dass das Gerät durch Entnehmen der Batterien unbemerkt außer Betrieb gesetzt werden kann.

Der Bewegungsmelder wird mit Batterien betrieben, durch ein ausgefeiltes Energiemanagement der steuernden Mikrocontrollerschaltung kann dabei eine Batterielebensdauer von bis zu drei Jahren erreicht werden.

Selbstverständlich gelten auch für diese Komponente von Homematic IP die hohen Verschlüsselungs- und Sicherheitsstandards des Systems mit AES-128-Schlüssel und CCM nach RFC3610, sodass auch dieser Bewegungsmelder sich nahtlos in das derzeit sicherste Smart Home System am Markt einreicht.

Bleibt schließlich noch zu erwähnen, dass sich der Bewegungsmelder auch sehr gut in das Homematic System integrieren lässt, er ist durch seine kompakte Bauform und die elegante Gehäuseausführung sehr gut in Wohnumgebungen integrierbar. Hier erfolgt dann die Konfiguration wie gewohnt über die WebUI der Zentrale.

Die Homematic IP App

Wir wollen an dieser Stelle nicht detailliert auf die Anmeldeprozedur und die Konfiguration des Geräts in der App eingehen, sondern nur eine kurze Übersicht über die Möglichkeiten geben. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in der dem Bausatz beiliegenden Bedienungsanleitung für das Gerät.

Für die Einordnung in das Homematic IP System ist zunächst die Inbetriebnahme des zum System gehörenden Gateways notwendig. An

diesen ist der Bewegungsmelder anzulernen, indem man die Batterien einlegt und so den dreiminütigen Anlernprozess startet. Alternativ kann man das Anlernen durch kurzes Drücken der frontseitigen Systemtaste starten.

Nachdem das Gerät in der App erscheint, muss man nur noch die letzten vier Ziffern der Gerätenummer eingeben bzw. mit dem Smartphone/Tablet den QR-Code auf dem Gerät scannen.

Der Bewegungsmelder verfügt über einen Gehtest, mit dem der Erfassungsbereich ermittelt werden kann. Der Gehtest wird nach dem erfolgreichen Anlernvorgang gestartet und ist 10 min aktiv. Während dieser Zeit signalisiert das Gerät eine erkannte Bewegung durch rotes Blinken der Systemtaste. In der App lässt sich der Bewegungsmelder dem gewünschten Raum zuweisen (Bild 1).

Im folgenden Betrieb meldet der Bewegungsmelder ein Ansprechen sowie das Auslösen des Sabotagekontakts per Push-Meldung in der App (Bild 2).

Schaltung

Die Schaltung des Geräts (Bild 3) ist dank Mikrocontrollersteuerung sehr übersichtlich, sie besteht aus den Baugruppen Spannungsversorgung, Controller, Speicher, PIR-Sensor (Bewegungssensor), Lichtsensor und Sende-/Empfangsbaustein (TRX).

Unten rechts im Schaltbild finden wir die Spannungsversorgung, bestehend aus zwei 1,5-V-Batterien und dem Kurzschluss-Schutz mit dem PTC R9. Dieser erhöht im Kurzschlussfall stark seinen Widerstand und vermeidet so eine Überlastung der Batterien durch Kurzschluss. Der Vorteil gegenüber einer Schmelzsicherung: Ist die Kurzschlussursache beseitigt, kühlt der PTC ab und wird wieder niederohmig – er ist reversibel.



Links sehen wir den Systemtaster TA1 und den Sabotagekontakt TA2. Die Kondensatoren C1 bis C10, C15 bis C23 und C26 bis C28 dienen der Stabilisierung und Filterung der Versorgungsspannung.

Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller IC1, er arbeitet stromsparend mit einem intern erzeugten Takt von 14 MHz. Zur Peripherie des Controllers gehört neben dem Systemtaster TA1, dem Sabotagekontakt TA2 und den Filter- und Stützkondensatoren die Duo-LED D1 samt zugehörigen Vorwiderständen R2/R3, die verschiedene Betriebszustände, z. B. bei der Inbetriebnahme und bei der Anmeldung an das Gateway bzw. die Zentrale, mit den Farben Rot, Grün und Orange anzeigt.

IC2 ist ein 128 KB großer Flash-Speicher, auf ihm werden Konfigurationsdaten abgelegt, er dient außerdem als Zwischenspeicher für ein Firmware-Update.

Eine Hauptkomponente der Schaltung ist der PIR-Sensor PIR1. Er dient zur Bewegungsdetektion, das Bauteil kombiniert analoge Technik und digitale Signalverarbeitung, sodass eine erkannte Bewegung dem Hauptcontroller über eine einzige Interrupt-Leitung mitgeteilt wird. Der PIR-Sensor hat eine besonders geringe Stromaufnahme von gerade einmal 6 μA , was der Lebensdauer der Batterien entgegenkommt. Der Lichtsensor LS1, welcher über I²C mit dem Controller verbunden ist, dient zur Ermittlung der Umgebungshelligkeit. Er ist ein spezieller Umgebungslichtsensor von Texas Instruments. Die Anbindung an das Homematic IP Gateway bzw. die Homematic Zentrale erfolgt schließlich über Funk mittels des Transceiver-Bausteins TRX1, der ebenfalls vom Controller IC1 überwacht und angesteuert wird.

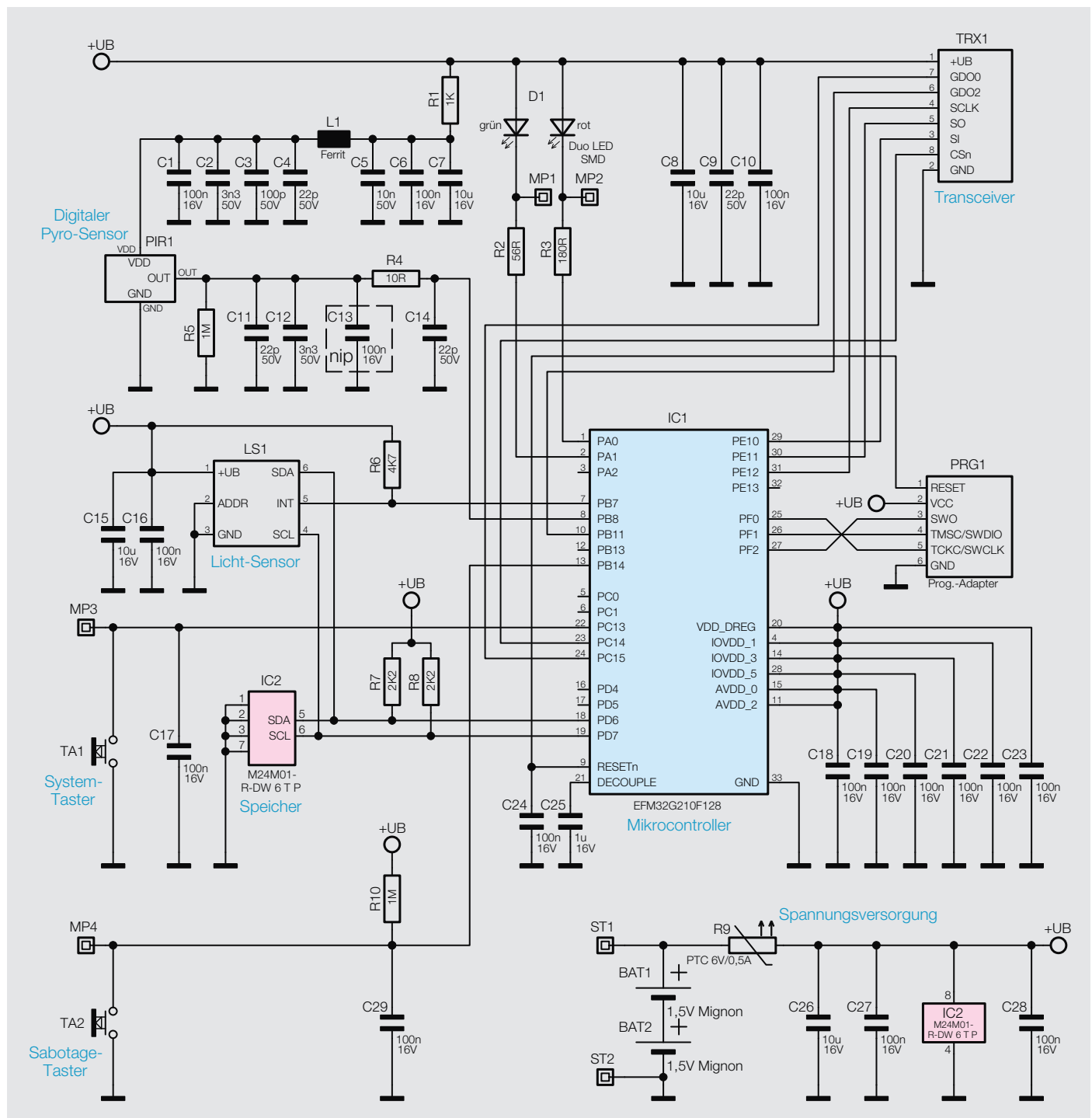


Bild 3: Das Schaltbild des Bewegungsmelders mit Dämmerungsensor

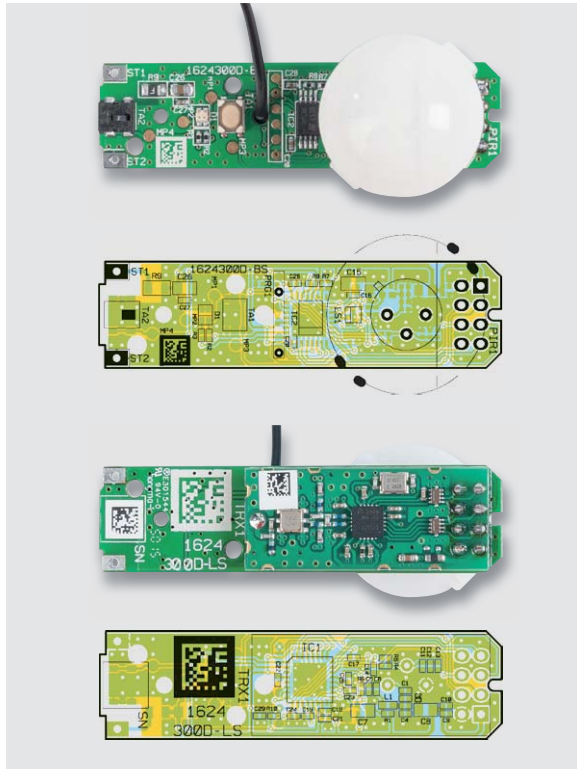


Bild 4: Die Platinenfotos mit den zugehörigen Bestückungsplänen des Bewegungsmelders

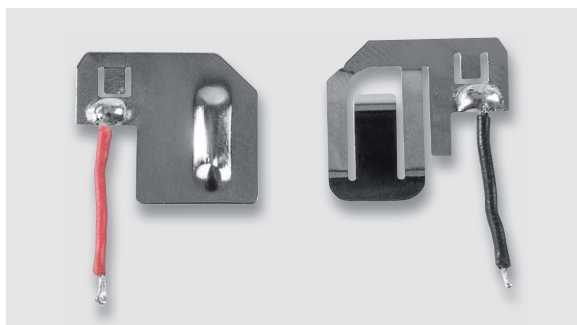


Bild 5: Beim Anlöten der Leitungen an die Batteriekontakte ist die farbliche Zuordnung zu beachten.

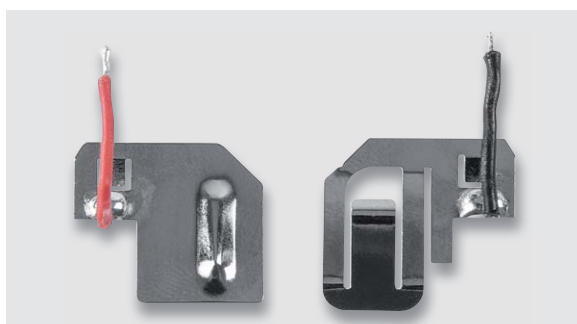


Bild 6: So sind die Batterieleitungen umzubiegen.

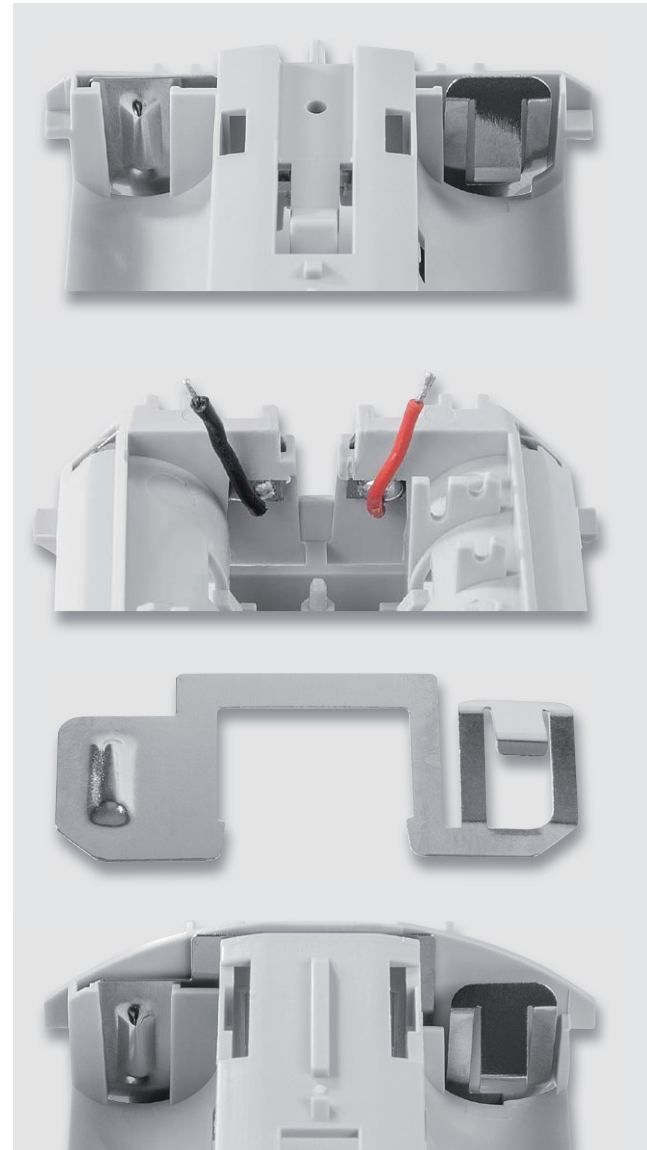


Bild 7: Das Einsetzen der mit den Batterieleitungen bestückten Kontakte und der Kontaktbrücke am gegenüberliegenden Ende

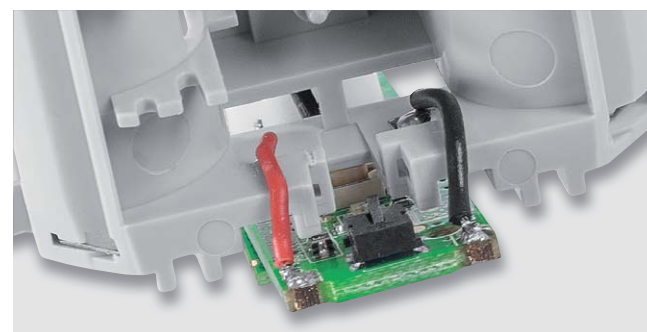


Bild 8: Die Batterieleitungen sind, wie hier zu sehen, polrichtig an die Platine anzulöten.

Nachbau

Der Bausatz wird als ARR-Bausatz geliefert, d. h., bis auf wenige Löt- und Montagearbeiten ist er weitgehend vorgefertigt. Das heißt auch, dass alle elektronischen Bauteile bereits bestückt sind. So beginnt der Aufbau mit einer Sichtkontrolle auf ordnungsgemäße Bestückung und Lötfehler entsprechend den Platinenfotos (Bild 4), den zugehörigen Bestückungsplänen, der Stückliste und dem Bestückungsdruck. Die Montagearbeiten beginnen mit dem Anlöten der

Leitungen an die Batteriekontakte. Die Zuordnung ist dabei Bild 5 zu entnehmen. Anschließend werden diese, wie in Bild 6 zu sehen, umgebogen. Dem folgt das Einlegen der Batteriekontakte in das Gehäuse. Dabei leistet die Bilderstrecke in Bild 7 Unterstützung. Die Batteriekontakte und die Kontaktbrücke sind dabei bis zum Anschlag einzuschieben. Ist dies erfolgt, sind die Batterieleitungen polrichtig an die zugehörigen Anschlusspunkte der Platine anzulöten (Bild 8) und die Platine in das Gehäuse einzulegen

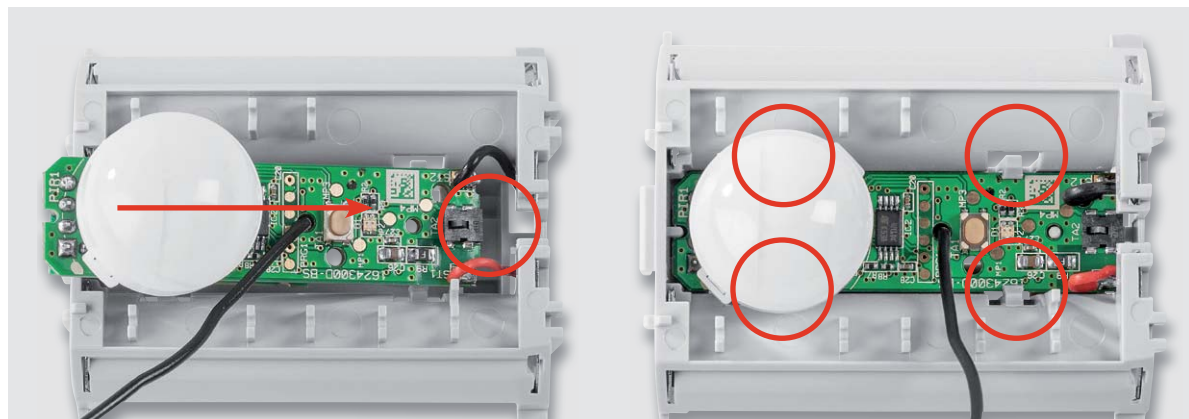


Bild 9: Die Platine ist in Pfeilrichtung (linkes Bild) in das Gehäuse einzulegen, sodass der Sabotagekontakt sauber in die zugehörige Gehäuseöffnung fasst und die Platine in die vier Gehäuserasten (rechtes Bild) einrastet.



Bild 10: Die Batterieleitungen sind so zu führen, dass sie den Sabotagekontakt nicht blockieren.

Widerstände:

10 Ω /SMD/0402	R4
56 Ω /SMD/0402	R2
180 Ω /SMD/0402	R3
1 k Ω /SMD/0402	R1
2,2 k Ω /SMD/0402	R7, R8
4,7 k Ω /SMD/0402	R6
1 M Ω /SMD/0402	R5, R10
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R9

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C4, C9, C11, C14
100 pF/50 V/SMD/0402	C3
3,3 nF/50 V/SMD/0402	C2, C12
10 nF/50 V/SMD/0402	C5
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C6, C10, C16-C24, C27-C29
1 μ F/16 V/SMD/0402	C25
10 μ F/16 V/SMD/0805	C7, C8, C15, C26

Halbleiter:

Duo-LED/rot/grün/SMD	D1
ELV151452/SMD	IC1
Serial EEPROM (I ² C)/M24M01-DF DW 6 T G/TSOP-8	IC2

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	TA1
Taster mit 1,5-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe	TA2
Lichtsensor OPT3001	LS1
PIR-Sensor EKMB1304113K	PIR1
Sender-/Empfangsmodul TRX2-TIF, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade, print	TRX1
Flexible Leitung, ST1 x 0,14 mm ² , rot	
Flexible Leitung, ST1 x 0,14 mm ² , schwarz	
Gehäuseunterteil, bedruckt	
Gehäuseoberteil, bedruckt	
Lichtleiter, bedruckt	
Wandhalterung	
Batteriefachdeckel	
Gehäusefüße, 5 x 1,6 mm, selbstklebend, weiß	
Batteriekontakt minus	
Batteriekontakt plus	
Batterie-Brückenkontakt	
Alkaline-Batterien, Mignon/AA/LR6	
Dübel, 5 mm, Fischer S 5	
Spanplattenschrauben, Senkkopf, 3,0 x 30 mm, Kreuzschlitz	
Klebebänder, doppelseitig, 34 x 14 mm	
QR-Code-Aufkleber für Homematic IP Geräte, weiß	
Aufkleber, unbedruckt	

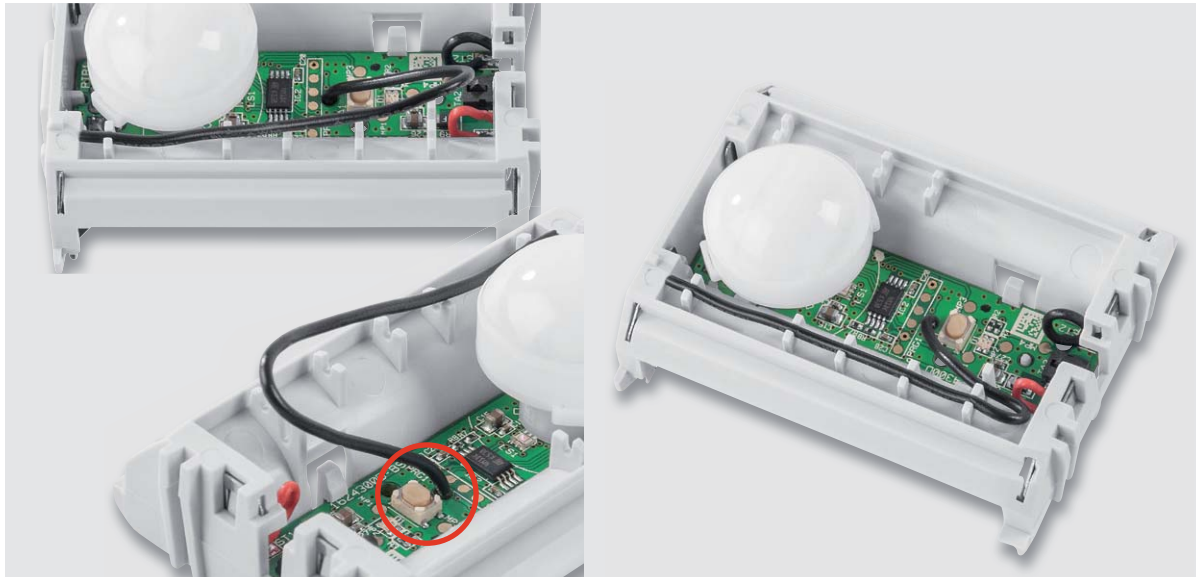


Bild 11: Hier ist die Verlegung der Antenne des TRX-Moduls zu sehen. Wichtig ist hier, die Antenne so zu verlegen, dass der Gerätetaster nicht blockiert wird.



Bild 12: So wird die Gehäusefront aufgesetzt. Das Fixieren im Gehäuse erfolgt ebenfalls durch Verrastungen.

(Bild 9). Dabei ist darauf zu achten, dass die Platine an den vier im Bild 9 rechts markierten Punkten in die Rastnasen des Gehäuses einrasten und der Stößel des Sabotagekontakts in der zugehörigen Gehäuseöffnung liegt. Wichtig ist dabei auch, dass die Batterieleitungen so geführt werden, dass der Sabotagekontakt nicht durch sie blockiert wird (Bild 10).

Die Montage wird fortgesetzt mit dem Einlegen der Antenne des Funkmoduls, wie in der Bilderfolge in Bild 11 zu sehen. Die exakte Verlegung ist wichtig, damit die Antenne nicht den Anlerntaster blockiert.

Abschließend erfolgen nach dem Einkleben des beiliegenden Geräteetiketts das Aufsetzen der Gehäusefront entsprechend Bild 12, je nach geplanter Montage-/Platzierungsart das Aufsetzen des Standfußes oder des Wandhalters und das Einkleben der Gummi-Gerätefüße (Bild 13) in den Standfuß. Damit ist das Gerät einsatzbereit aufgebaut (Bild 14).

Die Aufstellung bzw. Montage des Geräts ist in der mitgelieferten Montage- und Bedienungsanleitung ausführlich beschrieben. **ELV**



Bild 13: Die eingeklebten Gummifüße sorgen für sicheren Stand des Standfußes und schonen Möbelflächen.



Bild 14: Das fertig aufgebaute Gerät, hier mit aufgesetztem Standfuß



SmartScope

Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator



Das SmartScope von der belgischen Firma LabNation bietet in einem kompakten Metallgehäuse mehrere Funktionalitäten an, für die man in Einzelgeräten einen weit höheren Preis bezahlen müsste: Ein 2-Kanal-Oszilloskop, ein 8-Kanal-Logikanalysator mit Protokolldeko-der und ein Signalgenerator mit einem analogen und vier digitalen Ausgängen sind in einem Gerät vereint und werden mit einem per USB angeschlossenen PC oder Tablet/Smartphone mit einem auf jeder Betriebssystemplattform gleich aussehenden Programm bedient. Sie lassen sich dadurch stationär im Labor und auch mobil unterwegs gleichermaßen benutzen.



Lieferumfang

Zum Lieferumfang des SmartScope gehören:

- Das eigentliche SmartScope in einem sehr wertigen, abschirmenden Metallgehäuse
- 1 USB-Kabel (Mini-USB auf USB) für die Verbindung zum PC/Tablet/Smartphone zur Übertragung von Daten und Betriebsspannung
- 2 analoge Tastköpfe (jeweils umschaltbar 1x/10x; mit Masseleitung, Klemmhaken, Isolierkappen, Abgleichwerkzeug, Farbringen)
- 1 10-adriges Verbindungskabel (farbig; Buchse-Buchse)
- 10 Klemmprüfspitzen



Leistungsumfang

Die Funktionalitäten des SmartScope bestehen aus drei Blöcken (vgl. Bild 1 und [1]):

1. Oszilloskop

- 2 Kanäle
- Bandbreite: 30 MHz (-3 dB; nutzbarer Frequenzbereich: 10 Hz bis 20 MHz)
- Sample-Rate: 2x 100 MS/s und Kanal mit einer Auflösung von 8 Bit
- Pufferkapazität: 4 Millionen Samples pro Kanal
- Vertikal: 20 mV/Div bis 10 V/Div (max. ± 35 V Eingangsspannung)
- Signalkopplung: AC/DC
- Eingangsimpedanz: 1 M Ω //10 pF
- Umfangreiche Triggermöglichkeiten (Pre-/Posttrigger, externe Triggerung usw.)

2. Logikanalysator

- 8 Kanäle
- Sample-Rate: 100 MS/s
- Eingangs-Datenpuffer: 4 MS
- Input-Impedanz: 100 k Ω //2 pF
- Logikpegel: 1,8–5 V
- Protokolldekode: I²C, SPI, UART, I²S; weitere individuell ergänzbar

3. Signalgenerator

- 1 Analogsignalgenerator für universelle Signalformen (Standard: Sinus, Dreieck, Sägezahn)
- 4 Digitalsignalausgänge (bis zu 100 MS/s mit Anstiegs-/Abfallzeiten von 2 ns; Rechtecksignale bis 50 MHz erzeugbar)
- Maximale Anstiegs-/Abfallgeschwindigkeit: 30 ns/V
- Datenrate: 50 MS/s (analog) bzw. 100 MS/s (digital)
- Ausgangspegel: 0–3,3 V (analog) bzw. Logikpegel 3,3 oder 5 V (digital)
- Ausgangspuffer: 2048 Samples
- Eigene Signalformen (analog und digital) per Excel definierbar

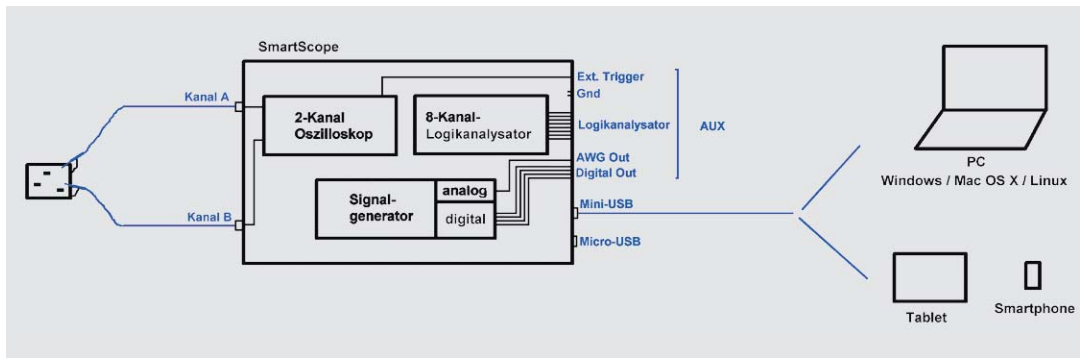


Bild 1: Blockbild und Anschlüsse

Eine Besonderheit des SmartScope ist, dass die Entwickler sehr viel Mühe investiert haben, um eine Software zu entwickeln, die auf verschiedenen Plattformen exakt gleich aussieht und gleich bedienbar ist und die nicht – wie in der Vergangenheit teils üblich – lediglich eine 1:1-Umsetzung eines herkömmlichen Oszilloskops darstellt, sondern sowohl die Möglichkeiten einer Touch-Bedienung voll ausschöpft als auch eine Maus-/Tastaturbedienung ermöglicht.

Unterstützte Betriebssysteme:

- MS Windows 7, 8 oder 10
- Windows XP
- OS X (ab 10.7)
- Linux (Ubuntu, Debian)
- Android ab 4.2 (mit USB-OTG-Unterstützung)
- iOS (bisher mit Jailbreak; in Kürze über Network-Bridge)

Auf der Herstellerseite gibt es ein sehr gutes Wiki, in dem alle Details im Sinne eines stets aktualisierten Handbuchs beschrieben sind [2].

Anschluss

Wie in Bild 1 zu sehen, erfolgt die Verbindung zwischen dem SmartScope und einem sogenannten Hostsystem, also einem PC, Tablet oder Smartphone, über die Mini-USB-Buchse in der Mitte an der rechten Seite des Geräts (Bild 1 und 2). Die Verbindung erfolgt bei PCs über das mitgelieferte USB-Kabel. Bei Android-Geräten wird ein USB-OTG-Kabel verwendet, und das Android-Tablet/-Smartphone muss den USB-OTG-Standard unterstützen (vgl. Elektronikwissen). Datenverbindung und Spannungsversorgung erfolgen über diese eine Kabel, was den mobilen Betrieb sehr einfach macht.

Über die Micro-USB-Buchse an der rechten Seite des Geräts kann eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Falls das der Fall ist, wird das angeschlossene Hostsystem NICHT mehr als Spannungsquelle verwendet.

So kann man z. B. ein Netzteil oder unterwegs eine Powerbank anschließen und belastet dadurch nicht den Akku eines angeschlossenen Tablets oder Smartphones. Der Micro-USB-Anschluss soll in Kürze auch dafür verwendet werden, zwei SmartScopes zu einem 4-Kanal-Oszilloskop zu verbinden. Die Firmware dafür ist in Arbeit.

Auf der linken Seite des Geräts befinden sich zwei Standard-BNC-Buchsen für den Anschluss der Tastköpfe, um das Gerät als Oszilloskop zu nutzen. Auf der rechten Seite befindet sich eine 16-polige Aux-Buchse (Bild 2), welche die Eingänge für die acht Logikanalysator-Kanäle, den Ausgang für den analogen Signalgenerator, vier Ausgänge für digitale Signale sowie zwei gleichwertige Gnd-Anschlüsse zur Verfügung stellt. Auch ein Pin für die externe Triggerung im Oszilloskop-Modus ist hier verfügbar (Tabelle 1).

Achtung: Bei Verbindungen zu Systemen ist immer eine gemeinsame Gnd-Verbindung herzustellen! Die Tastköpfe haben jeweils einen Gnd-Anschluss integriert, der bei Oszilloskop-Messungen zu verwenden ist. Bei Nutzung der Logikanalysator- bzw. Signalgeneratorfunktionalität ist ein beliebiger der zwei Gnd-Pins der Aux-Buchse (Bild 2) zu verbinden.

Installation

Die Installation des SmartScopes besteht aus vier einfachen Schritten:

1. Software-Download
2. Installation der SmartScope-Software
3. SmartScope an Hostsystem anschließen
4. Software auf Hostsystem starten

Der Download der SmartScope-Software erfolgt für PCs von der Downloadseite von LabNation [3] bzw. für Android-Geräte aus dem Google Play Store. Die Software für iOS kann aus dem Apple App Store heruntergeladen und getestet werden. Zum Betrieb ist für iOS-Geräte zur Zeit des Redaktionsschlusses noch ein Jailbreak erforderlich. Eine Lösung für iOS-Geräte ohne Jailbreak über eine NetworkBridge ist in Arbeit. Auf jeder Plattform kann man sich die Wartezeit, bis das bestellte Gerät eintrifft, verkürzen, indem man sich die kostenfreie Software herunterlädt. Dank eines Demo-Modus lässt sich damit die Bedienung komplett ausprobieren. Bei Android-Geräten kann man sogar ohne vorhandenes SmartScope das eingebaute Mikrofon als Signalquelle nutzen!

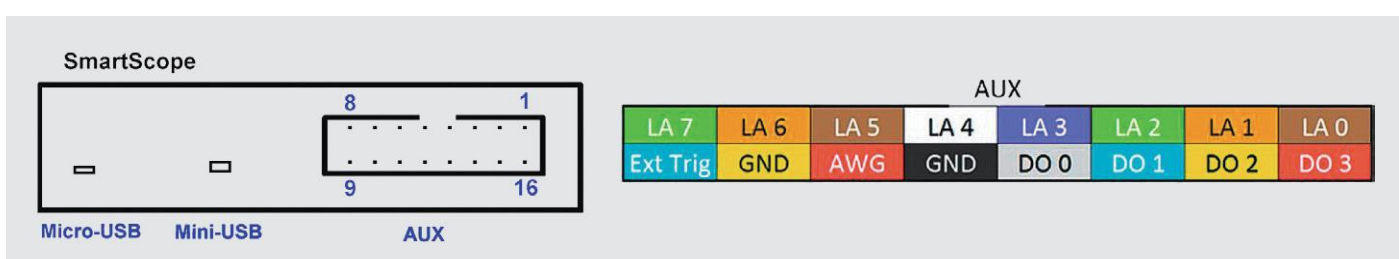


Bild 2: Aux-Buchse



Pinbelegung der Aux-Buchse

Pin	Funktion
1	Logikanalysator-Kanal 0
2	Logikanalysator-Kanal 1
3	Logikanalysator-Kanal 2
4	Logikanalysator-Kanal 3
5	Logikanalysator-Kanal 4
6	Logikanalysator-Kanal 5
7	Logikanalysator-Kanal 6
8	Logikanalysator-Kanal 7
9	Anschluss externes Triggersignal
10	Gnd
11	Ausgang analoger Signalgenerator
12	Gnd
13	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 0
14	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 1
15	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 2
16	Ausgang digitaler Signalgenerator-Kanal 3

Tabelle 1

USB OTG

Ein Android-Gerät (Tablet oder Smartphone) wird normalerweise per USB-Kabel an einen PC angeschlossen, welcher dann das Hostsystem darstellt, während das Android-Gerät die Funktion eines Clients wahrnimmt. So verbunden lassen sich beispielsweise Fotos oder andere Dateien zwischen PC und Android-Gerät übertragen. Möchte man – z. B. unterwegs im Urlaub – Fotos vom Smartphone oder Tablet auf einen USB-Stick übertragen, ohne den Umweg über einen PC zu gehen, muss man sich des USB-OTG-Standards bedienen. OTG steht für „on the go“ und ermöglicht die direkte Verbindung von Smartphone oder Tablet zu einem USB-Stick, einer Digitalkamera oder Maus/Tastatur. Das Android-Gerät agiert nun als Host.

Zwei Dinge müssen für USB OTG erfüllt sein:

1. Das Android-Gerät (und das angeschlossene Gerät!) muss den USB-OTG-Standard unterstützen, was man beispielsweise unter: www.gsmarena.com/results.php3 (Stichwort: USB-Host) überprüfen kann.
2. Die Verbindung zwischen Android-Gerät und Gerät muss mit einem USB-OTG-Kabel hergestellt werden, welches sich günstig erwerben lässt.

Elektronikwissen

Nach dem Download der Software wird die SmartScope-Software je nach Betriebssystem ganz normal installiert. Bei Windows-Systemen wird zur Installation die (ca. 19 MB große) exe-Datei durch Doppelklick gestartet. Ggf. muss während der Installation Microsoft .Net 4.0 nachinstalliert werden, was automatisch von der Installationsroutine angestoßen wird.

Auf OS-X-Systemen wird zunächst das Mono Framework Package heruntergeladen und installiert und dann die heruntergeladene SmartScope-Installationsdatei (.dmg) durch Doppelklick aufgerufen sowie die Programmdatei in den Applicationsordner gezogen. Falls sich die Programmdatei nicht starten lässt, wird das Programm über *Öffnen* im Kontextmenü gestartet.

Auf Android-Geräten erfolgt die Installation wie üblich aus dem Play Store heraus. Es ist sicherzustellen, dass eine Android-Version 4.2 oder höher vorliegt (*Einstellung – System – Über das Telefon/Tablet*) und dass das Gerät als USB-Host arbeiten kann ([vgl. Elektronikwissen](#)).

Nach der Softwareinstallation wird das SmartScope mit dem beiliegenden Mini-USB-zu-USB-Kabel bzw. bei Android-Geräten mit einem Mini-USB-OTG-Kabel verbunden. Das SmartScope wird vom Betriebssystem automatisch erkannt.

Bei Windows XP wird vor dem Anschließen des SmartScopes die Zadig-Software installiert, damit das SmartScope von Windows XP erkannt wird.

Das Starten der SmartScope-Software erfolgt auf allen Betriebssystemen gleich, und auch die Software ist bezüglich Optik und Bedienung auf allen Betriebssystemen gleich. Auf Touchscreens kommen die Stärken der innovativen Software voll zum Tragen.

Detaillierte Installationsanleitungen je Betriebssystem mit Screenshots findet man im Wiki [\[2\]](#).

Oszilloskop

Nach dem Start des SmartScope-Programms öffnet sich ein Bildschirm, der auf allen Betriebssystem-Plattformen gleich aussieht ([Bild 3](#)). Standardmäßig wird nach Öffnen des Programms ein Fenster mit Bedienungshilfen angezeigt, das sich später jederzeit wieder durch Klicken auf das Fragezeichen oben rechts aufrufen lässt. Die Bedienung ist für die verschiedenen Komponenten (Oszilloskop, Logikanalysator, Signalgenerator) gleich und mit Touchscreens, Maus oder Tastatur möglich ([Tabelle 2](#)). Dadurch ist es ohne Umstellung oder Umgewöhnung möglich, das SmartScope z. B. am Arbeitsplatz mit einem PC (Windows, OS X oder Linux) zu bedienen und unterwegs dann ein Tablet oder Smartphone dafür zu nutzen. Der Hauptteil der Programmoberfläche ([Bild 3](#)) dient der Darstellung der Signale. An der linken Seite lässt sich ein Menü anzeigen, welches sich durch Tippen bzw. Klicken auf das LabNation-Logo links unten ein- und ausblenden lässt. Klickt bzw. tippt man über dem

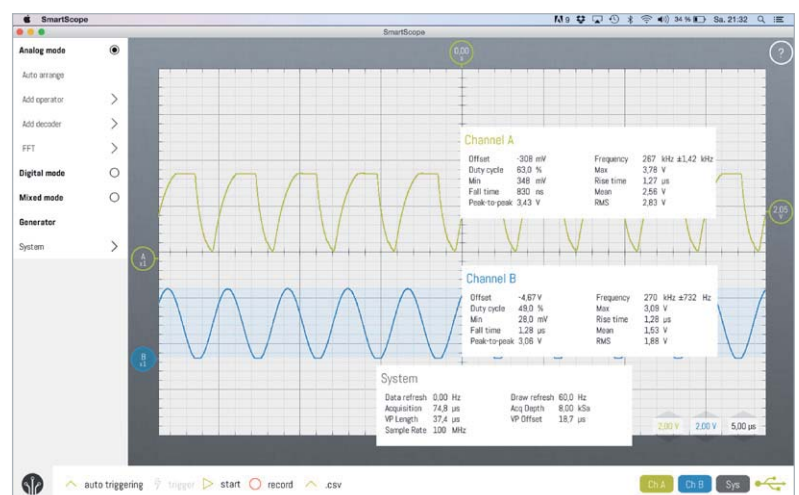


Bild 3: 2-Kanal-Oszilloskop (hier unter OS X)

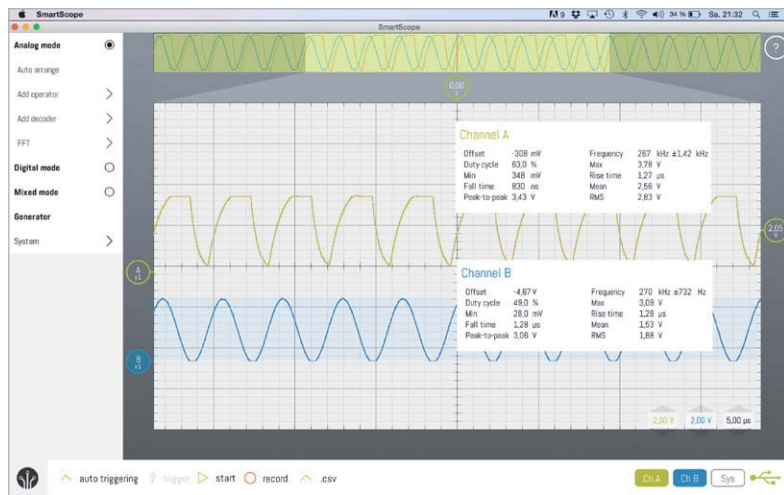


Bild 4: 2-Kanal-Oszilloskop mit Panorama (hier unter OS X)

Datendiagrammbereich doppelt, wird ein Panoramafenster ein- bzw. ausgeblendet, welches den im Hardware-Puffer gespeicherten Signalverlauf im Überblick zeigt (Bild 4). Im Oszilloskop-Modus werden die an den zwei Tastköpfen anliegenden Signale (A bzw. B) in verschiedenen Farben dargestellt. Bei einem Touchscreen kann die Darstellung der Kurven intuitiv durch Ziehen in x- bzw. y-Richtung oder durch Verschieben verändert werden. Auch die Maus- bzw. Tastaturbedienung erfolgt sehr logisch (Tabelle 2). Die x-Achsen- bzw. y-Achsen-Maßstäbe können auch über die drei Scroll-Fenster rechts unten im Diagrammbereich ver-

ändert werden. Mit *Auto arrange* (unter *Analog mode*) kann man das SmartScope die erste Einstellung der Achsenparameter durchführen lassen. Durch Anklicken/Antippen der Felder *Ch A*, *Ch B*, *Sys* rechts unten können Detailfenster je Kanal bzw. für das Gesamtsystem ein-/ausgeblendet werden (Bild 3). Am unteren Bildrand findet man Einstellmöglichkeiten für die Triggerung, das Starten/Stoppen der Anzeige, der Aufnahme und für den Export der Signaldaten. Der unterste Menüpunkt (*System*) ermöglicht u. a. die Umschaltung zwischen einer Darstellung mit hellem Hintergrund (wie in Bild 3 und 4) oder dunklem Hintergrund (Bild 5 links). In Bild 5 sieht man, dass die Darstellung unter Android genauso ist wie unter OS X (Bild 3 und 4) oder Windows/Linux (weitere Bilder unten). Das rote USB-Symbol (unten rechts) in Bild 5 (links) zeigt an, dass keine SmartScope-Hardware angeschlossen ist. Dennoch ist unter Android, wie oben erwähnt, nicht nur ein Demo-Modus möglich, sondern sogar eine Messung von über das Mikrofon aufgenommenen Signalen (Bild 5 links). Unter [4] sind zwei URLs für akustische Signalerzeugung mit einem PC genannt.

Man kann auch das 2-Kanal-Oszilloskop und den integrierten Signalgenerator (siehe unten) gleichzeitig benutzen.

Durch Klicken/Tippen auf *A* bzw. *B* des Kanals öff-

Bedienung des SmartScope

	Touchscreen	Maus	Tastatur Windows	Tastatur OS X
Hilfeschirm anzeigen	? tippen	? anklicken	F1	fn F1
Zeitbasis Zeit/Div	Zwei-Finger-Zoom	Scrollrad	Pos 1 / Ende	fn + ← / →
Spannungsmaßstab Volt/Div	Zwei-Finger-Zoom	Shift + Scrollrad	Bild ↑ / Bild ↓	fn + ↑ / ↓
Ausschnitt im Panorama zoomen	Zwei-Finger-Zoom	Scrollrad	Strg + Pos 1 / Ende	fn + ctrl + ← / →
Ausschnitt im Panorama verschieben	ziehen	ziehen	Str + ← / →	ctrl + ← / →
Panorama ein/aus	Doppeltippen	Doppelklick	p	p
Kanal selektieren	Tap	anklicken	Tab	Tab
Kanal verschieben	ziehen	ziehen	←↑↓→	←↑↓→
Messpunkt anzeigen	vom Rand auf Raster wischen	vom Rand auf Raster wischen		
Messpunkt verbergen	Messpunkt auf Rand ziehen	Messpunkt auf Rand ziehen		
Menü anzeigen	auf LabNation-Logo tippen	auf LabNation- Logo klicken		

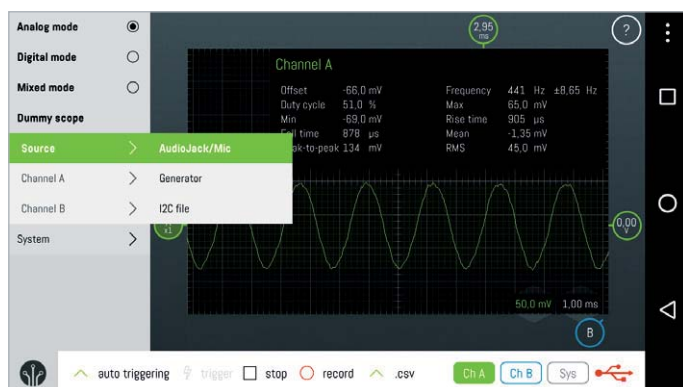
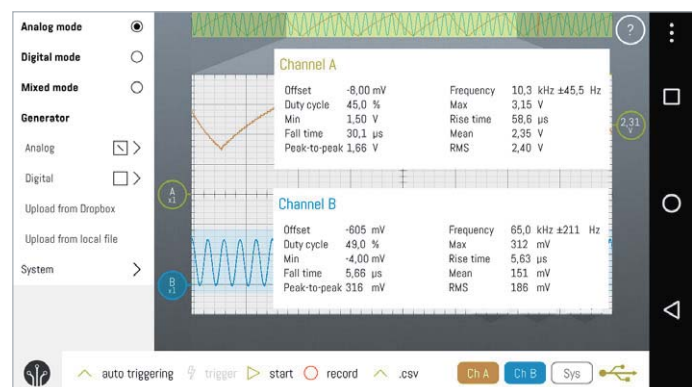


Bild 5: Oszilloskop Android (links Mikrofon als Input)





net sich ein kleines Menü, in dem Triggermöglichkeiten usw. eingestellt und Signalverläufe ausgeblendet oder als Referenzkurve definiert werden können.

Logikanalysator

Mit dem im SmartScope integrierten Logikanalysator (Digital Mode) lassen sich die Signalverläufe von bis zu acht digitalen Signalen visualisieren und analysieren. Die digitalen Eingangssignale werden gemäß Bild 2 mit der Aux-Buchse verbunden. Dabei ist unbedingt eine Gnd-Verbindung zwischen dem Testsystem und einem der Gnd-Pins der Aux-Buchse herzustellen. Wie im Oszilloskop-Modus (Analog Mode) kann die Zeitbasis mit Touch-Gesten, Maus oder Tastatur verändert werden.

Die dargestellten Signale lassen sich durch Selektion des entsprechenden Kanals und durch zusätzliches Hinzufügen von Messpunkten (durch Ziehen/Wischen vom rechten oder linken Rand in den Diagrammbereich) analysieren.

Bild 6 zeigt die Visualisierung einer UART-Verbindung im Kanal 1 des Logikanalysators.

Eine besondere Stärke des SmartScope ist die Möglichkeit der Dekodierung von verschiedenen Protokollen wie UART, I²C, SPI und weiteren. Eigene Dekoder sind darüber hinaus erstellbar. Nach Aktivierung des entsprechenden Protokoll-Dekoders wird das digitale Rohsignal (Bild 6) dekodiert und lesbar dargestellt (Bild 7). Die dekodierten Zeichen können in Hexadezimal-, Binär-, Dezimal- oder ASCII-Darstellung angezeigt werden. Je nach Protokoll werden Start-/Stopbits usw. dargestellt.

Am Beispiel des 3-Achsen-Beschleunigungssensors (3D-BS CK-10 48 93), in dem ein Bosch-Sensor BMA020 [5] verbaut ist, wird gezeigt, wie nützlich ein Logikanalysator bereits mit nur zwei Kanälen ist. Bild 8 zeigt die digitalen Rohsignale sowie das durch das SmartScope dekodierte I²C-Signal. Letzteres ist in Bild 9 noch einmal vergrößert dargestellt.

Man kann sehr eindrucksvoll sehen, wie die Darstellung des mit dem SmartScope analysierten realen Signals sehr gut dem Datenblatt des BMA020 entspricht: Das

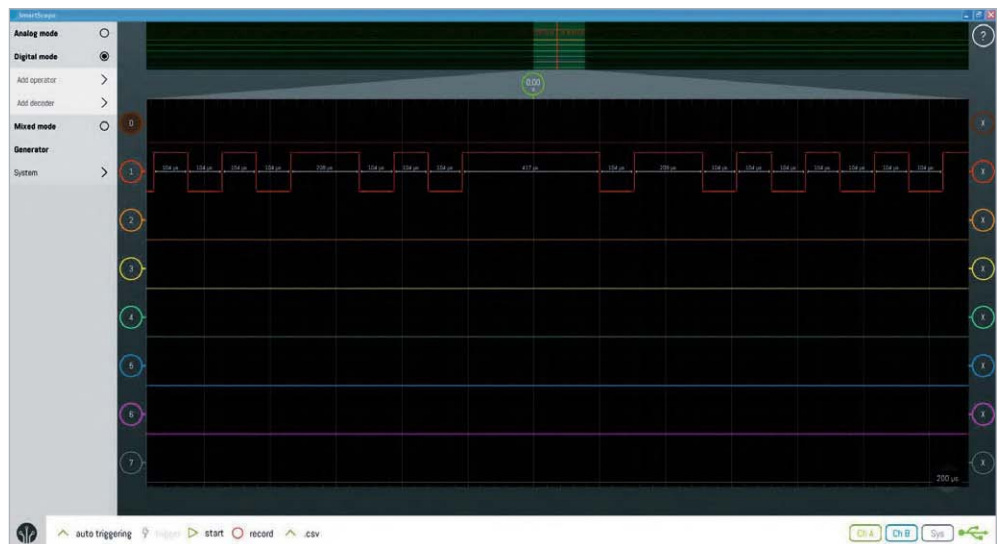


Bild 6: UART

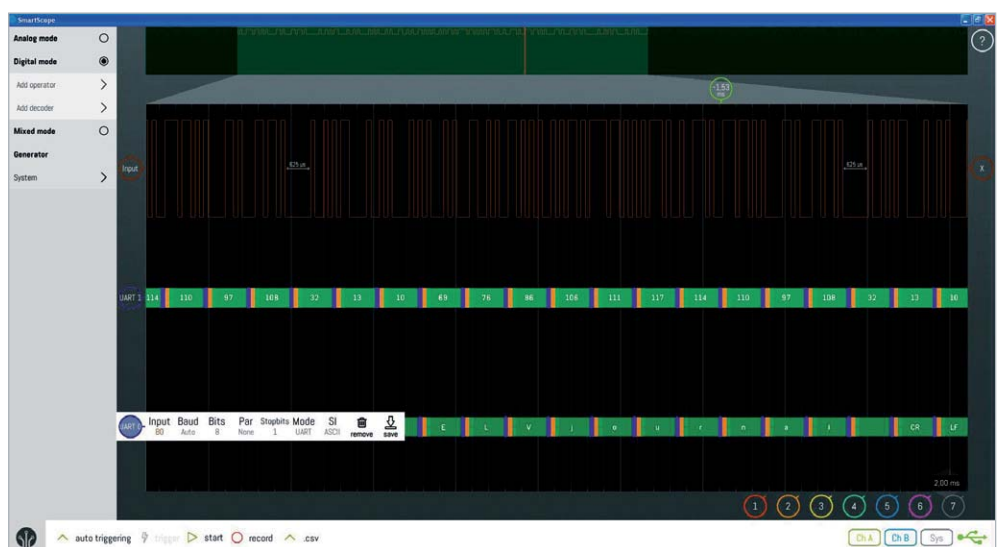


Bild 7: UART dekodiert (Rohsignal, dezimal und ASCII)

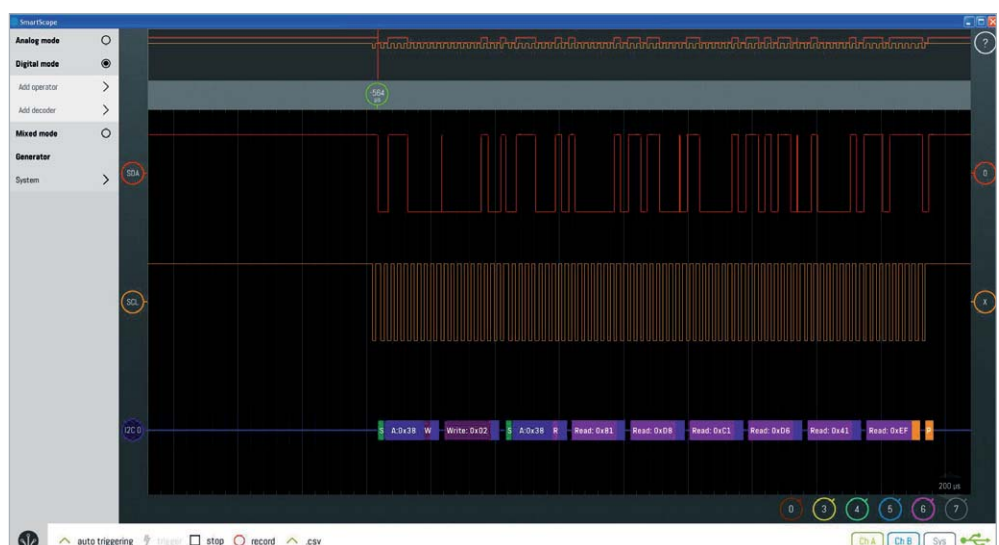


Bild 8: I²C-Signal (von 3D-BS/BMA020 von Bosch) dekodiert (hexadezimal)

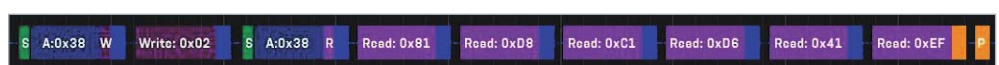


Bild 9: I²C herausgezoomt



I²C-Protokoll des BMA020 beginnt laut Datenblatt mit einem I²C-Start gefolgt von der Schreibadresse (x38) und dem Read/Write-Bit auf 0 (Bild 10).

Es folgt die Registeradresse, aus der gelesen werden soll (hier 2, vgl. Bild 9). Nach der Slaveadresse (x38) mit Lesebit (RW=1) werden (ab Registeradresse 2) die sechs Register eingelesen, in denen sich die Beschleunigungsdaten befinden (Bild 11), die dann im Mikrocon-

troller weiterverarbeitet werden können. In Bild 9 sieht man in der Darstellung des SmartScopes genau die Abfolge, die im Datenblatt beschrieben ist: Start. Slaveadresse x38 mit Schreib-Bit. Registeradresse x02. Start. Slaveadresse x38 mit Lesebit. Einlesen von 6 Byte. Stop.

The BMA020 I²C slave address is coded on 7 bits (0111000b=38h).

After a start condition, the slave address + RW bit must be send.

After slave address and RW bit, the master sends 1 control byte: the 7-bit register address and one dummy bit.



Bild 10: I²C-Protokoll 3D-BS/BMA020

Register Address (hexadecimal)	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
08h	unused							
07h	acc_z<9:2> (msb)							
06h	acc_z<1:0> (lsb)		unused				new_data_z	
05h	acc_y<9:2> (msb)							
04h	acc_y<1:0> (lsb)		unused				new_data_y	
03h	acc_x<9:2> (msb)							
02h	acc_x<1:0> (lsb)		unused				new_data_x	
01h	al_version<3:0>				ml_version<3:0>			
00h	unused				chip_id<2:0>			

Bild 11: BMA020-Register

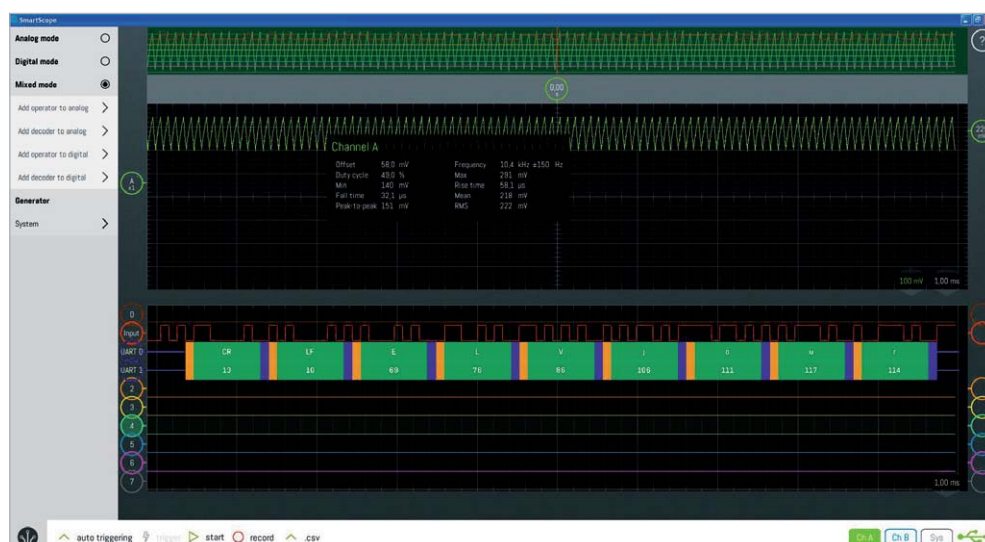


Bild 12: Mixed Mode

Mixed-Mode-Betrieb

Die gleichzeitige Nutzung eines Oszilloskop-Kanals und des 8-Kanal-Logikanalysators nennt sich Mixed Mode (Bild 12). Dieser Modus ist z. B. sehr hilfreich, wenn Fehlerquellen in elektronischen Schaltungen gesucht werden, die evtl. durch unsaubere Signale verursacht werden.

Im Mixed Mode kann gleichzeitig der 4-Kanal-Digitalsignal-generator (siehe unten) aktiviert werden.

Signalgenerator

Das LabNation-SmartScope bietet zwei grundsätzlich verschiedene Arten, Signale zu generieren:

- ein beliebiges Analogsignal (Arbiträrgenerator) oder
- vier Digitalsignale.

Für beide Formen können vorgegebene Signalverläufe (mit veränderbaren Parametern) verwendet werden, oder es können eigene Signalformen mit Excel definiert und per .csv-(Comma Separated Value)-Datei auf das SmartScope übertragen und von dort erzeugt werden.

Im Oszilloskop-Modus kann gleichzeitig der Analogsignalgenerator oder der Digitalsignalgenerator verwendet werden.

Im Logikanalysatormodus kann gleichzeitig der Digitalsignalgenerator verwendet werden.

Arbiträrsignalgenerator

Ein Arbiträrsignalgenerator ist ein Signalgenerator, mit dem sich beliebige analoge Ausgangssignale erzeugen lassen. Die analogen Signale werden digital erzeugt und in einen Spannungsverlauf umgesetzt.

Das SmartScope kennt standardmäßig die Signalformen Sinus, Dreieck, Sägezahn und Rechteck, die sich (teils in Kombination in Frequenzen zwischen 191 Hz und 781 kHz und mit einer Spannung zwischen 0 und 3,3 V) erzeugen lassen. Hierfür wird der Punkt

Generator – Analog im Menü des SmartScope angewählt. Dort wählt man unter *Shape* die gewünschte Signalform sowie die gewünschten Spannungs- und Frequenzwerte.

Die Spannungs- und Frequenzwerte kann man über die Schieber (Slider) oder nach Doppelklick bzw. Doppeltap in einem numerischen Eingabefeld auswählen.

Wichtig: Zum Aktivieren des Analogsignalgenerators muss man

1. *Upload* im Menü klicken und
2. das Kästchen im Menü hinter *Analog* selektieren.

Es lassen sich eigene beliebige Signalformen erzeugen, die mittels einer .csv-Datei aus Excel geschrieben und in der SmartScope-Anwendung geladen werden.

Bild 13 zeigt ein Sinussignal, welches mit dem SmartScope erzeugt wurde (und gleichzeitig mit dem SmartScope-Oszilloskop dargestellt wird!).

Digital signal generator

Mit dem Digitalsignalgenerator des SmartScope lassen sich vier digitale Signale (3,3 V oder 5 V) mit jeweils bis zu 50 MHz erzeugen. Auch hier kann man auf vorinstallierte Signalverläufe zugreifen (Bild 14) oder per Excel eigene digitale Signalverläufe definieren, diese in Excel als .csv-Datei exportieren und die .csv-Datei in das SmartScope laden.

Wenn das erste Feld der csv-Datei (DataIsBytes) eine 1 ist, werden die Datensätze als Bytes interpretiert, wobei die Wertigkeit der Bits jeden Bytes dem digitalen Datenkanal entspricht. In **Bild 15** sieht man eine Beispieldatei zur Definition eines Digitalsignals für drei Kanäle. Die Daten beginnen mit einer 0 (null) als erstem Byte, was bewirkt, dass alle Digitalkanäle 0 sind. Das zweite Byte (1) bewirkt, dass der Digitalkanal D0 logisch 1 wird, während alle anderen Kanäle null bleiben. Das dritte Datenbyte (2) bewirkt, dass der zweite Datenkanal (D1) logisch 1 wird, während die anderen Kanäle null sind. usw.

Zum Aktivieren wird die csv-Datei über *Upload from Dropbox* oder *Upload from local file* geladen und die Box hinter *Digital* selektiert. Die Verbindung zur Dropbox ist nützlich, wenn von verschiedenen Geräten aus gearbeitet wird.

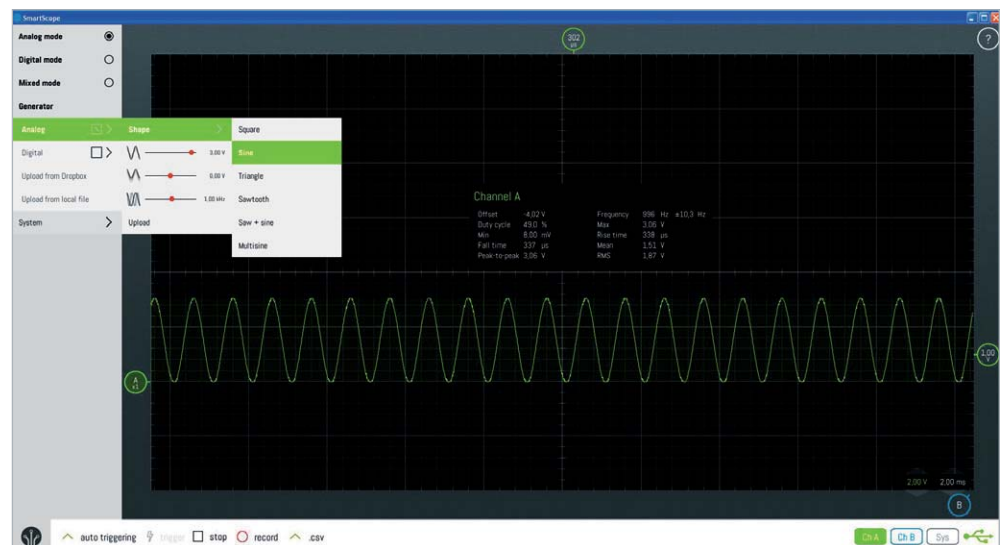


Bild 13: Analogsignalgenerator: integrierte Sinusform

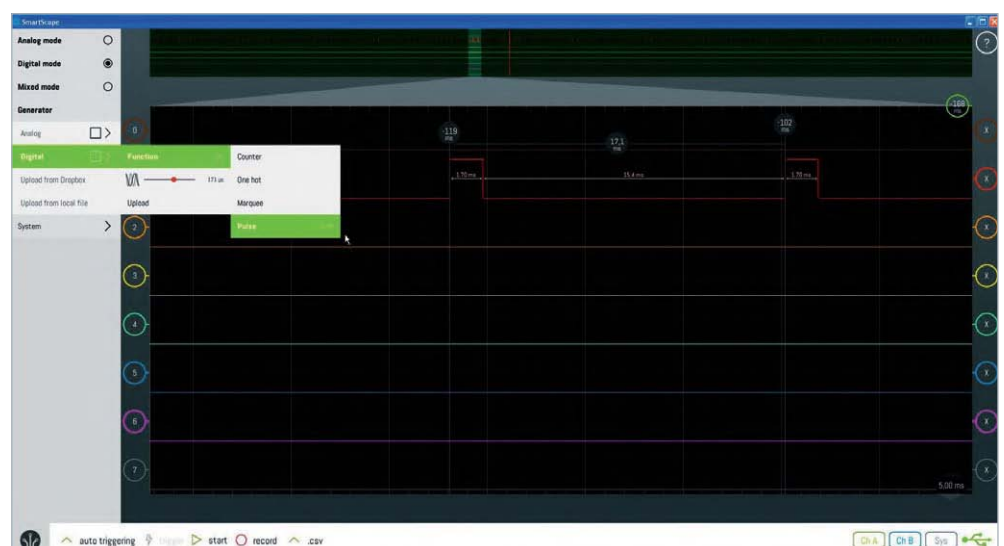


Bild 14: Digitalsignalgenerator: integrierte Signalform

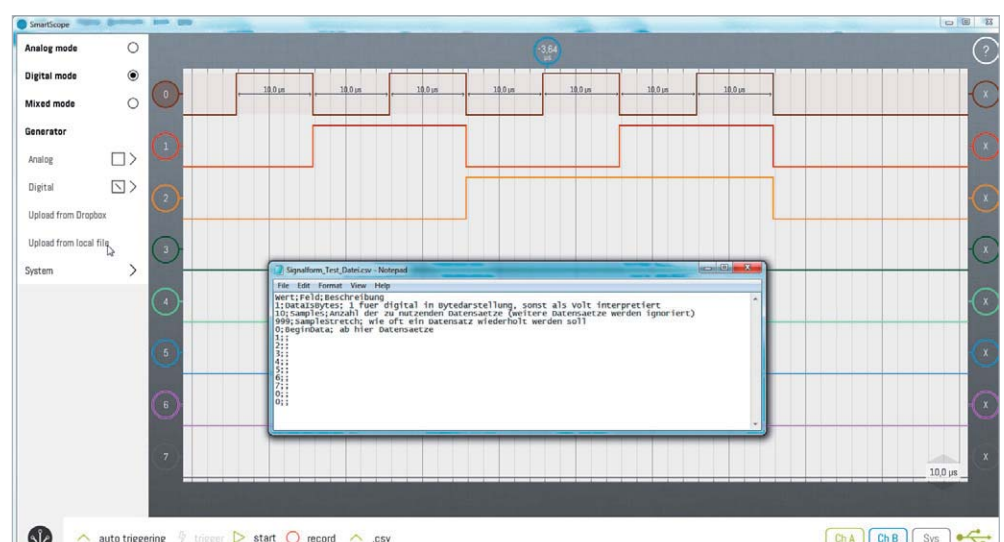


Bild 15: Digitalsignalgenerator: Signale aus csv-Datei



Super! SmartScope ist nun mit Ihrer **Dropbox** verknüpft.

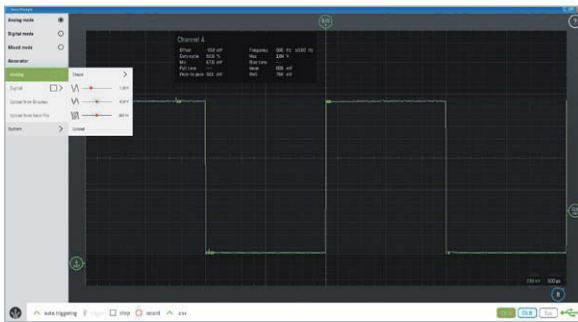


Bild 16: Unterkompensiert (oben), überkompensiert (Mitte), korrekt (unten)

Kalibrierung der Tastköpfe

Weil Kapazitäten im Kabel und im Oszilloskop variieren können, ist die Gefahr gegeben, falsche Messergebnisse zu erhalten. Tastköpfe müssen deswegen am jeweiligen Oszilloskop abgeglichen werden. Für den Abgleich haben Tastköpfe einen im BNC-Stecker eingebauten Trimmkondensator, der bei angelegtem Rechtecksignal mit einem Abgleichwerkzeug verstellt wird, bis das Rechtecksignal auf dem Oszilloskop-Bildschirm optimal dargestellt wird.

Beim SmartScope wird zum Zwecke des Tastkopf-abgleichs mit dem integrierten Signalgenerator ein Rechtecksignal von ca. 500 Hz erzeugt, welches über den Tastkopf als Eingangssignal für das Oszilloskop verwendet wird (Oszilloskop-Darstellung auf 200 mV/Div, 500 µs/Div). Der Tastkopf wird auf 10x gestellt. Eine Gnd-Verbindung ist in diesem Fall ausnahmsweise (!) nicht nötig, weil Tastkopf und Signalgenerator intern eine gemeinsame Gnd-Verbindung haben. Nun wird der Trimmkondensator am Tastkopf mit dem beiliegenden Schraubendreher gedreht, bis das Rechtecksignal sauber dargestellt wird (Bild 16 unten). Bei Unterkompensation sieht man, dass Anstieg und Abfall zu langsam sind (Bild 16 oben). Bei Überkompensation schießt die Anzeige über den tatsächlichen Wert zunächst hinaus (Bild 16 Mitte) und nur bei korrekter Kompensation

wird das Rechtecksignal richtig dargestellt (Bild 16 unten). Vgl. *Hardware – Probe Calibration* unter [2].

Besondere Möglichkeiten

Außer den grundlegenden Möglichkeiten der drei Module Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator mit gleicher Bedienung auf verschiedenen Betriebssystemen gibt es weitere (teils bereits erwähnte) Möglichkeiten:

- Export zu Matlab (.mat)/Excel (.csv)
- Eigene Wellen für Analogsignale/Digitalsignale erstellbar
- Viele Messpunkte (horizontal/vertikal) durch Wischen vom Rand einfügbar (Bild 14). Differenzmesswerte werden automatisch zwischen letztem und vorletztem Messpunkt angezeigt. Durch Anklicken von Differenzmesspunkten zwischen Frequenz und Zeit umschaltbar
- Software für Demozwecke frei herunterladbar
- Spannungsversorgung über Datenkabel oder Powerbank/Netzteil
- Spektrumanalyse/FFT bis zu 50 MHz
- Rechenformeln für Kanäle (Addition, Subtraktion, Negierung, Absolutwert, eigene Formeln)
- Eigene Dekoder für Logikanalysator erstellen
- iOS bisher per Jailbreak, neu auch per NetworkBridge

Fazit

Mit dem SmartScope bietet die Firma LabNation ein sehr gut konzipiertes und sehr gut umgesetztes Gerät an, das die Funktionalitäten Oszilloskop, Logikanalysator und Signalgenerator in einem kleinen Gehäuse bietet. Anzeigen und Bedienung erfolgen auf einem über USB angeschlossenen PC oder Android-Gerät; iOS bis jetzt mit Jailbreak und in Kürze per NetworkBridge.

Die kostenlose SmartScope-Software läuft auf allen gängigen Betriebssystem-Plattformen und zeichnet sich dadurch aus, dass die Bedienung sehr intuitiv und besonders auf Touchscreens sehr direkt ist. Gerade in letzteren Punkt hat LabNation sehr viel Entwicklungsarbeit gesteckt und nicht etwa nur ein Hardware-Oszilloskop auf dem Bildschirm abgebildet.

Insgesamt erhält man mit dem SmartScope eine kostengünstige, aber sehr leistungsfähige Möglichkeit, stationär im Labor oder mobil unterwegs mit immer derselben Benutzeroberfläche für PC, Tablet und Smartphone professionelle Messmöglichkeiten zu nutzen. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] www.lab-nation.com
- [2] wiki.lab-nation.com
- [3] www.lab-nation.com/app
- [4] www.szynalski.com/tone-generator oder www.onlinetonegenerator.com
- [5] BMA020-Bewegungssensor:
http://files.elv.de/Assets/Produkte/9/915/91521/Downloads/91521_bma020_data.pdf

Preisstellung Oktober 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
USB-Speicher-Oszilloskop		
LabNation Smartscope 2-Kanal	CK-12 37 24	€ 229,-
USB-2.0-OTG-Kabel Micro-B/Mini-B		
für Android-Geräte, 0,5 m	CK-12 70 16	€ 5,95



ELVjournal-Leser testen und gewinnen

Ihre Meinung interessiert uns! Bewerben Sie sich als Tester und schreiben Sie für die nächste Ausgabe einen Testbericht! Was gefällt Ihnen, was gefällt Ihnen nicht? Was kann man verbessern? Unter allen Bewerbern lösen wir die glücklichen Tester aus, die dann natürlich das jeweilige Testgerät behalten dürfen!

10x ELV-Laser-Entfernungsmessgerät

ELV



Vielseitig einsetzbares Präzisionsmessgerät mit hoher Reichweite und großem Funktionsumfang, beleuchtbarem Display und großem Messwertspeicher.

Best.-Nr. CK-12 54 52

Wert € 64,95

5x LabNation SmartScope, 2-Kanal-USB-Speicher-Oszilloskop

LabNation

Anwendungsbeispiel, Smartphone nicht im Lieferumfang



Mobiles Laborgerät mit vielen Einsatzmöglichkeiten – je nach Bedarf am Smartphone, Tablet oder PC betreibbar. Integrierte digitale Decoder für gängige Bussysteme, die auch um eigene Decoder erweitert werden können.

Best.-Nr. CK-12 37 24

Wert € 229,-

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

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von

5x LabNation SmartScope, 2-Kanal-USB-Speicher-Oszilloskop oder 10x ELV-Laser-Entfernungsmessgerät. Bewerben Sie sich jetzt!



Per E-Mail an lesertest@elvjournal.de – geben Sie als Betreff bitte den Produktnamen an.



Online auf www.lesertest.elvjournal.de – wählen Sie einfach Ihr Wunschprodukt aus.

Einsendeschluss
18.12.2016

Bitte geben Sie für Rückfragen Ihre Kontaktdaten an: Telefon, E-Mail-Adresse und (falls vorhanden) Ihre ELV-Kundennummer.

Mehrfache Teilnahmen derselben Person werden als nur eine Teilnahme gezählt und erhöhen nicht die Gewinnchance.

Sie erhalten zum Testprodukt eine ausführliche Bedienungsanleitung, gegebenenfalls weitere Informationen zum Produkt sowie einen Fragebogen, den Sie innerhalb von 4 Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss des Tests an uns zurückschicken müssen.

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

Die Gewinner aus dem letzten ELVjournal:

Bluetooth-Smart-Funk-Türschlossantrieb mit App-Steuerung

eqiva



Robert Kirsten aus 99092 Erfurt
Andre Kalkhoff aus 49377 Vechta
Paul Rösner aus 66740 Saarlouis

Funk-Kameraset Easy Security TX-28

Andrea Patz aus 38259 Salzgitter
Klaus Drescher aus 95233 Helmbrechts
Björn Schwietert aus 53757 Sankt Augustin



* ELV ist berechtigt, die Testergebnisse unter der Nennung Ihres Namens im ELVjournal und auf www.elvjournal.de sowie www.elv.de zu veröffentlichen. Teilnahmeberechtigt sind Personen über 18 Jahre. Nicht teilnahmeberechtigt sind Mitarbeiter der ELV Elektronik AG und der eQ-3-AG-Gruppe, der beteiligten Unternehmen und deren Angehörige sowie Gewinnspiel-Vereine und automatisierte -Dienste. Unter allen fristgerecht eingegangenen Einsendungen entscheidet das Los. Mehrfache Teilnahmen derselben Person werden als nur eine Teilnahme gezählt und erhöhen nicht die Gewinnchance. Eine Barauszahlung oder ein Tausch gegen andere Produkte ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



Unsere Leser testeten

Gras- und Strauchschere mit Li-Ion-Akku**ELV**

Anleitung/Bedienung



Funktionalität



Mechanik



Akkulaufzeit

**Wolfgang Gerhards:***„Der Vorteil: der verstellbare Teleskopstiel mit Schalter!“***Unsere Leser bewerteten:
Durchschnittsnote 1,9**In die Gesamtnote sind weitere Kriterien
unseres Fragebogens einbezogen.

Unsere Leser bewerteten

1,9
Durchschnitt

CK-12 24 07

€ 39,95

Akkubetriebene Gartengeräte erfreuen sich wachsender Beliebtheit, erleichtern sie gegenüber handbetriebenen Geräten doch die Arbeit und geben mehr Freiheit als netzgebundene Geräte. Mit der ELV-Gras- und Strauchschere sind alle Arbeiten einfach ausführbar, für die die große Heckenschere und der Rasenmäher nicht oder nur bedingt geeignet sind. Kleine Büsche, Buchsbaum, schmale Grasränder – die leichte und handliche Schere ist ergonomisch und mit Laufrad sowie Teleskopstiel auch leicht zu führen. Wir baten 10 Leser, diese universell einsetzbare Gartengerätekombination einem ausführlichen Test zu unterziehen.

Wir erwarteten angesichts der Einsatzbreite eine differenzierte Bewertung – so kam es auch: zwischen vier Mal „Sehr Gut“ und einmal „Ausreichend“ in den Gesamtbewertungen ist die gesamte Breite möglicher Bewertungen dabei.

Erster Eindruck, Bedienungsanleitung, Verarbeitung und Ergonomie ernteten im Durchschnitt gute Bewertungen. Die Grundfunktionen Strauchschnitt und Grasschnitt erhielten die Note 1,6 bzw. 1,8. Bei Grasschnitt stellte ein Tester eine schlechte Schnittqualität fest, die Schere würde mehr reißen statt schneiden, im Gesamtkontext aller Bewertungen aber ein Ausreißer. Die Akkulaufzeit wurde mit einem Gut bewertet, ebenso die Arbeit mit Teleskopstiel und Laufrad, wobei ein Tester die sich mechanisch lösende Strom-Steckverbindung vom Schalter des Teleskopstiels zur Maschine bemängelte. Er forderte eine mechanisch sicher rastende Verbindung.

Was fiel positiv auf? An erster Stelle die Variabilität und die Möglichkeit des Grasschnitts in aufrechter Körperhaltung. Auch die einfache und ergonomische Handhabung, der kräftige Motor, der leise Lauf und das geringe Gewicht ernteten viele Pluspunkte. Und dann natürlich die Möglichkeit, kabellos, ermüdungsfrei und bequem an Stellen zu arbeiten, an die man mit größeren Geräten nicht und mit der Handschere nur unbequem herankommt.

Hier wurde immer wieder auch der bequem verstellbare Teleskopstiel mit integriertem Schalter hervorgehoben. Auf der anderen Seite bekam gerade der Stiel Kritik wegen der labilen mechanischen Ausführung – hier wird von mehreren Testern Verbesserungsbedarf angemahnt.

Auch von mehreren Testern hervorgehoben: die leicht entfernbare Sicherung gegen versehentliche Inbetriebnahme, sie hat sich bei einem Tester sogar tatsächlich als unfallverhindernde Kindersicherung bewährt.

Was gefiel den Testern, außer den bereits genannten Punkten, nicht bzw. was fehlte ihnen? Platz eins der Wünsche: Ein Wechselakkusystem wäre trotz der guten Akkulaufzeit gut, ebenso eine Akku-Zustandsanzeige. Der Wechsel der Messer bzw. Aufsätze wurde von einigen Testern als umständlich und zu schlecht erklärt bemängelt. Die Rast-/Haltenasen der Messer sowie Teleskopstiel, Verbindungen und Unterkante des Gerätes wünscht man sich eher aus Metall statt aus Kunststoff, und ein Tester regte eine automatische Abschaltung bei einer Blockade an.

Fazit: Für den Preis ein gutes System, vielseitig, ergonomisch, die Gartenarbeit wesentlich erleichternd und kindersicher. Eine Version mit Wechselakkusystem und zweitem Akku wäre praktisch, ebenso eine etwas stabilere Ausführung einiger Teile in Metall – was das System allerdings schwerer und teurer machen würde – hier muss man auch das Preissegment im Auge behalten.

ELV



Unsere Leser testeten

Großasten-Telefon-Kombination mit Notrufsender und Mobilteil

Anleitung



Inbetriebnahme/Funktion



Notrufsender-Funktion



Preis-/Leistungsverhältnis



Michael Gaede:

„Freisprechen und Lauthören funktionieren gut und verständlich“

CK-12 04 67

€ 119,95

Unsere Leser bewerteten

2,0
Durchschnitt

Unsere Leser bewerteten:
Durchschnittsnote 2,0

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.



Das Set aus Tisch-/Wandtelefon, Mobilteil und wasserfestem Notrufsender ist besonders auf die Bedürfnisse von Personen mit eingeschränkter Seh- oder Hörfähigkeit ausgelegt. Große Tasten, gut ablesbare Displays, Hörverstärker und eine Reihe weiterer Komfortfunktionen erleichtern das Telefonieren.

Wir baten fünf Leser um einen ausführlichen Test der praktischen Kombination.

Das Gesamturteil der Tester lautet insgesamt: „Gut“. Das heißt, dass es Licht und Schatten gibt. Beginnen wir vorn: guter erster Eindruck, einfache Inbetriebnahme, ansprechendes, wertiges Design und gute Funktionalität aller Bestandteile des Sets.

Die Tester widmeten sich ausführlich der Bedienungsanleitung und fanden hier Mängel, die die Inbetriebnahme und Bedienung ausgerechnet der typischen, nicht technik-affinen Zielgruppe schwer machen – und das besonders zum Thema Programmierung des Notrufsenders. Auch die sehr ähnlichen Netzteile der drei Geräte könnten zu Irritationen bei eben dieser Zielgruppe führen – auch wenn die Stecker verwechslungssicher ausgeführt sind.

Auf der anderen Seite macht es das Set selbst offensichtlich leicht, Inbetriebnahme und Bedienung zu bewältigen, lediglich die Menüführung wurde als etwas umständlich bewertet.

Durchweg zufrieden waren die Tester mit der Funktionalität aller Teile, auch die Sprachqualität wurde für gut befunden. Ein wichtiges Detail, die Hörverstärkerfunktion, wurde ebenfalls mit zufriedenstellend bewertet, genauso die optische Rufsignalisierung.

Für große Wohnungen und den Gang in den Garten wichtig ist die Reichweite des Mobilteils, deshalb ließen wir dies explizit testen. Ergebnis-Bewertung: Note 1,8, also ebenfalls gut.

Was gefiel besonders, was eher nicht? Die Tester lobten insbesondere die gute Sprachqualität, das Freisprechen und Lauthören, sowie die Funktionalität und Handlichkeit des Notrufsenders. Auch die gute Bedienbarkeit der großen Tasten und die Ablesbarkeit der Displays sowie das einfache Handover zwischen den Geräten wurden hervorgehoben. Allerdings stellte sich heraus, dass die Displays aus anderen Winkeln als direkt von vorn schwerer ablesbar waren. Der Spezialakku im Mobilteil wurde als unzeitgemäß empfunden – hier wünscht man sich heute Standardzellen – und ein Mobilgeräte-Netzteil war nach 14 Tagen Nutzung bereits defekt. Angesichts der Zielgruppe der Kombination sollten aus Sicht der Tester noch mehr Kurzwahltasten mit Bild vorhanden sein.

Womit wir zu Wünschen und Verbesserungsvorschlägen kommen. Hier fanden wir als Ausstattungswunsch eine einfache Kopplungsmöglichkeit mit der Wohnungsklingel – für die Signalisierung auf dem Mobilteil sicher eine interessante Option –, eine Klinkenbuchse für einen Headset-Anschluss, die Importmöglichkeit für Telefonbücher z. B. aus einem Handy, die genannten Standardakku sowie eine Gangreserve für die interne Uhr. Ein Tester regte auch eine andere Displayausführung als Matrixdisplay und damit eine noch bessere Ablesbarkeit an.

Fazit: Insgesamt erfüllt diese Kombination das, was von ihr erwartet wird, gut, dies in modernem, wertigem Design und in der Praxis sehr gut handhabbar. Die genannten Mängel und Wünsche werden wir beim Hersteller ansprechen, insbesondere die Bedienungsanleitung scheint in Teilen überarbeitungswürdig.

ELV

Sie wollen es genau wissen?

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



Teil 2

Bis 100 MHz

DDS-Funktionsgenerator DDS 8100

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#10003

Der DDS-Funktionsgenerator DDS 8100 führt die inzwischen umfangreiche Reihe der DDS-Funktionsgeneratoren, die bisher vom 30-MHz-Modell DDS(1)30 gekrönt wurde, fort. Der DDS 8100 stellt Sinus- und Rechtecksignale mit einer Frequenz von bis zu 100 MHz mit hoher Auflösung und Stabilität zur Verfügung. Eine fein abstufbare Wobbelfunktion erlaubt das automatische Durchlaufen genau definierbarer Frequenzbereiche. Die Bedienung des in einem 8000er-ELV-Gehäuse untergebrachten DDS 8100 gestaltet sich mit wenigen Bedienelementen und einem grafischen Display übersichtlich und einfach.

Schaltung (Fortsetzung von Teil 1)

DDS-Schaltung

Für die Signalerzeugung beim DDS 8100 wird der DDS-Schaltkreis AD9913 (IC202) verwendet (Bild 7). Über die vier Steuersignaleingänge SCLK, SDIO_W/R, CSB und IO_UPDATE können die internen Register vom Mikrocontroller IC100 beschrieben und ausgelesen werden. Zusätzlich werden noch für die Einstellung des Wobble-Modus die drei Signaleingänge PS0, PS1 und PS2 benötigt.

Für den Betrieb des AD9913 selbst werden nur wenige externe Bauteile benötigt. Die wichtigste externe Komponente ist der Quarzoszillator, der den Mastertakt zur Verfügung stellt. Um den maximalen Frequenzbereich, den der DDS-Chip zulässt, auszunutzen, verwendet der AD9913 eine interne PLL-Schaltung. Mit dieser internen Schaltung wird das von Q102 an den Takteingang REFCLK des DDS-Chips angelegte 10-MHz-Taktsignal auf die benötigten 250 MHz hochgesetzt. Da die Qualität des Taktsignals direkten Einfluss auf die Genauigkeit und Stabilität des Ausgangssignals des DDS-Bausteins hat,

kommt hier ein temperaturkompensierter Quarzoszillator (TCXO) zum Einsatz, der eine maximale Taktabweichung von ± 5 ppm (ppm = parts per million = 10^{-6}) im angegebenen Umgebungstemperaturbereich hat. Dennoch ist bei der Frequenzstabilität zu beachten, dass sich das Gerät erst auf Betriebstemperatur erwärmen muss. Daher ist im Einschaltmoment mit einer erhöhten Frequenzdrift zu rechnen. Nach ca. 5 min ist diese Drift jedoch schon unter 10 ppm gesunken.

Um die bei der Signalerzeugung im Inneren des AD9913 erzeugten Störungen zu minimieren, befinden sich die Kondensatoren C203 bis C209 zum Abblocken und zur Stabilisierung dicht am DDS-Chip. Zusätzlich sind alle Steuerleitungen über die beiden Filter-Bausteine F201 und F202 geführt.

Über den Pin AOUT und AOUTB steht ein differentielles Ausgangssignal des DDS-Bausteins IC202 zur Verfügung. Es handelt sich hierbei um Stromausgänge, die in Abhängigkeit vom Widerstand R203 jeweils einen maximalen Strom von 4,49 mA liefern können. Durch die an den Ausgängen befindlichen Leitungsabschlüsse R314 und R316 wird mit diesen Strömen



dann eine Spannung von max. 211 mV erzeugt. Hier wird auch das für den Komparator benötigte DDS-Signal „Signal_Pre_Out“ abgegriffen.

Nähere Informationen zur differentiellen Signalübertragung können im Kasten „Elektronikwissen“ nachgelesen werden.

Vorverstärker

Nachdem die Erzeugung der Signale behandelt wurde, widmen wir uns jetzt der Signalaufbereitung. Zunächst beschreiben wir den Vorverstärker, der in der Mitte von Bild 7 dargestellt ist.

Das vom DDS-Chip erzeugte differentielle Signal wird über die differentiellen Eingänge (Pin 3 und 6) auf den Verstärker gegeben. Der LMH6503 wandelt das ankommende differentielle Signal nun wieder in ein auf seine Masse bezogenes gleichspannungsfreies Signal um.

Der Operationsverstärker LMH6503 besitzt einen über die Widerstände R320 und R327 fest vorgegebenen maximalen Verstärkungsfaktor. Jedoch ist dieser Faktor über ein an Pin 2 zugeführtes Steuersignal „VG“ variabel einstellbar. Dieses Steuersignal wird durch eines der schon bekannten Sample-and-Hold-Glieder und einer nachgeschalteten Verstärkerschaltung erzeugt.

Mit den beiden Offsetsteuerspannungen DC-Off1 und DC-Off2 kann am LMH6503 eine Kompensation des Eingangs- bzw. des Ausgangsoffsets durchgeführt werden. Auf die dafür notwendige Vorgehensweise gehen wir später im Abschnitt „Kalibrierung“ ein.

In Abhängigkeit des eingespeisten Signals VG steht am Ausgang (Pin 10) nun das verstärkte Signal für die Einspeisung in das passive Filter zur Verfügung.

Filterstufe

Da es sich beim DDS-Verfahren im Prinzip um eine digitale Signalerzeugung mittels Digital-analog-Wandlung handelt, ist das Ausgangssignal mit entsprechenden „Rückständen“ des Taktsignals verunreinigt. Aus diesem Grund gelangt das vom Vorverstärker IC305 am Pin 10 bereitgestellte Signal direkt auf ein nachgeschaltetes passives Filter. Dieses besteht aus den Spulen L304 bis L306 und den Kondensatoren C352 bis C362. Es besitzt eine Grenzfrequenz von ca. 100 MHz und sorgt so für eine Filterung von ungewollten Signalanteilen aus dem Ausgangssignal. Nach dem Filter gelangt das Ausgangssignal über den Widerstand R336 auf den nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC307.

Endstufe

Die Endstufe IC307 sorgt zum einen für die letzte Verstärkung des Signals auf die einstellbaren 5 Vss. Zum anderen wird hier mittels einer weiteren Gleichspannung DC-Off3 ein vom Benutzer einstellbarer Gleichspannungsanteil (Offset) dem Ausgangssignal überlagert.

Um das über das Filter ankommende Ausgangssignal des Vorverstärkers nach der Endstufe nicht negiert zu erhalten, ist dieser als Differenzverstärker bzw. Subtrahierverstärker aufgebaut. Das Signal wird

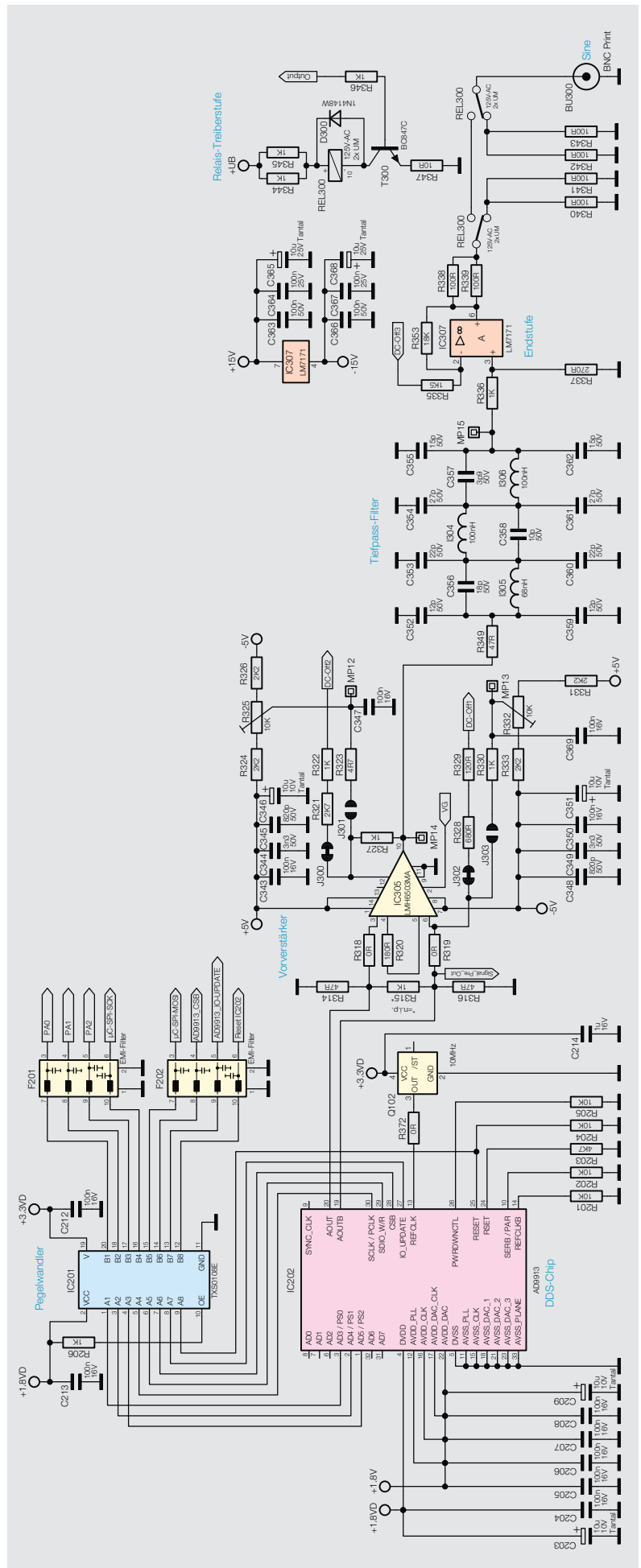


Bild 7: Schaltbild der DDS-Signalerzeugung mit dem Vorverstärker, dem Filter und der Endstufe

auf den nicht invertierenden Eingang der Endstufe geführt, die für den einstellbaren Offset erzeugte Gleichspannung DC-Off3 liegt am invertierenden Eingang an.

Durch die Wahl der Widerstände an den Eingängen des Operationsverstärkers wird für eine entsprechende Gewichtung der Signalquellen gesorgt. Folgende Formel zeigt den Zusammenhang zwischen den einzelnen Spannungen und Widerständen:

$$U_{\text{SignalOut}} = \frac{(R_{335} + R_{353}) * R_{337}}{(R_{336} + R_{337}) * R_{335}} * U_{\text{PreOut}} - \frac{R_{353}}{R_{335}} * U_{\text{DC-Off3}}$$

Durch das Einsetzen der Widerstandswerte ergibt sich eine vereinfachte Formel, die die Gewichtung der Eingänge gut darstellt:

$$U_{\text{SignalOut}} = \frac{(1,5 \text{ k}\Omega + 18 \text{ k}\Omega) * 270 \Omega}{(1 \text{ k}\Omega + 270 \Omega) * 1,5 \text{ k}\Omega} * U_{\text{PreOut}} - \frac{18 \text{ k}\Omega}{1,5 \text{ k}\Omega} * U_{\text{DC-Off3}}$$

$$U_{\text{SignalOut}} = 2,8 * U_{\text{PreOut}} - 12 * U_{\text{DC-Off3}}$$

Hier erkennt man nun, dass das eigentliche DDS-Signal mit dem Faktor 2,8 verstärkt wird und mit dem um Faktor 12 verstärkten Gleichspannungssignal subtrahiert wird.

Um am Ausgang eine definierte Impedanz von 50 Ω zu erhalten, sind zwischen dem Ausgang Pin 6

von IC307 und der Buchse BU300 die beiden 100- Ω -Widerstände R338 und R339 parallel eingesetzt. Das mit dem Transistor T300 vom Mikrocontroller IC100 gesteuerte Relais REL300 schaltet das Ausgangssignal entweder auf die BNC-Buchse (aktiv) oder auf die 50- Ω -Nachbildung, bestehend aus R340 und R341. Gleichzeitig wird die BNC-Ausgangsbuchse über die Widerstände R342 und R343 definiert mit der Nennimpedanz von 50 Ω abgeschlossen (Zustand inaktiv).

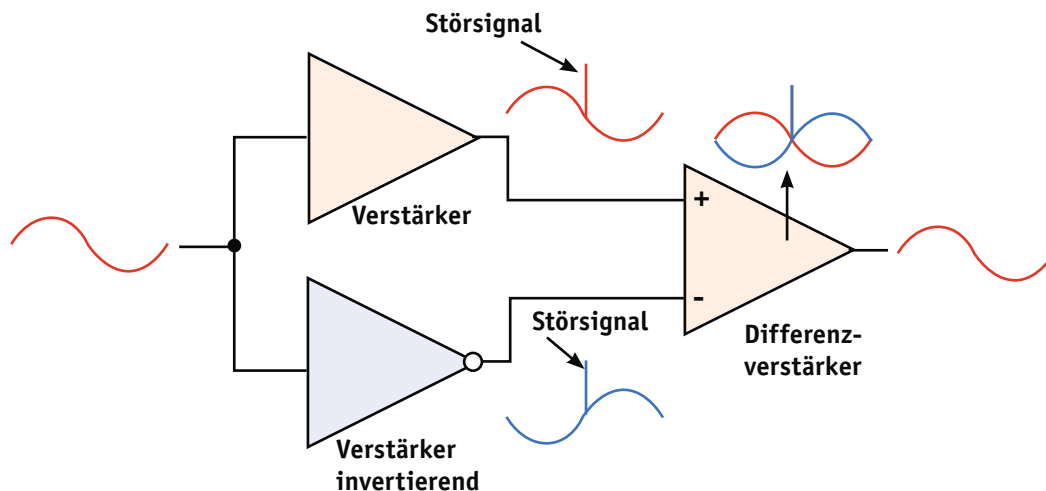
TTL-Ausgangsstufe

Bild 8 zeigt die für die Erzeugung eines TTL-Signals zuständige Komparator- und Treiberstufe. Das am Komparatoreingang +IN A anliegende Signal „Signal_Pre_Out“, welches direkt vom DDS-Chip stammt, wird mit einem von Mikrocontroller eingestellten Gleichspannungssignal am Eingang -IN A verglichen. Durch Vergleich des jeweiligen Signalpegels mit dem am Komparator anliegenden Gleichspannungssignal wird ein in der Frequenz entsprechendes Rechtecksignal erzeugt, dessen Tastverhältnis über die eingestellte Gleichspannung des zuständigen Sample-and-Hold-Glieds beeinflussbar ist.

Das am Ausgang OUT A des Komparators erzeugte Rechtecksignal wird anschließend noch über die TTL-Treiberstufe geschickt und steht dann an der BNC-Buchse BU301 zur Verfügung.

Anzeige- und Bedienelemente

Über vier 14-polige Flachbandkabel ist die Frontplatine mit der Basisplatine verbunden. Die entsprechenden Schaltbilder der Frontplatine und der Steckverbinder sind in Bild 9 und 10 zu sehen. Auf



Differentielle Signalübertragung

Besonders bei der Übertragung von Signalen mit geringen Pegeln auf einfachen unsymmetrischen, auch geschirmten Leitungen können äußere Störsignale schnell das Nutzsignal überlagern und so zu einer Verfälschung des Nutzsignals führen.

Setzt man hingegen eine symmetrische Signalübertragung ein, werden auftretende Störungen eliminiert. Dabei wird auf einer Leitung das normale Nutzsignal übertragen und auf einer genau gleich langen zweiten Leitung das invertierte Nutzsignal. Auf der Empfangsseite der Leitungen wird die Differenz beider Signale gebildet und so wieder das ursprüngliche Nutzsignal generiert. Wirkt nun auf die Leitungen, die auf Platinen eng beieinanderliegen bzw. bei Leitungen als Leitungspaare insgesamt verdreht werden, eine Störung ein, tritt diese in beiden Signalen identisch auf (Gleichtakt). Also nicht als invertierte Störung im

invertierten Nutzsignal. Bei der anschließenden Pegeldifferenzbildung am Empfänger (Differenzverstärker) wird dieses gleichphasige Störsignal folglich eliminiert und so eine störungsfreie Übertragung realisiert.

Wichtig für die symmetrische Leitungsführung sind tatsächlich gleich lange und örtlich dicht beieinanderliegende Leitungen. Kommt es nämlich zu einer unterschiedlichen Störsignaleinstrahlung aufgrund unterschiedlicher Pegel auf beiden Leitungen oder zu unterschiedlichen Einstrahlungs-orten aufgrund ungleich langer Leitungen, kann der pegel- oder zeitversetzte Störsignalanteil nicht kompensiert werden und bleibt ganz oder teilweise im Signal erhalten.

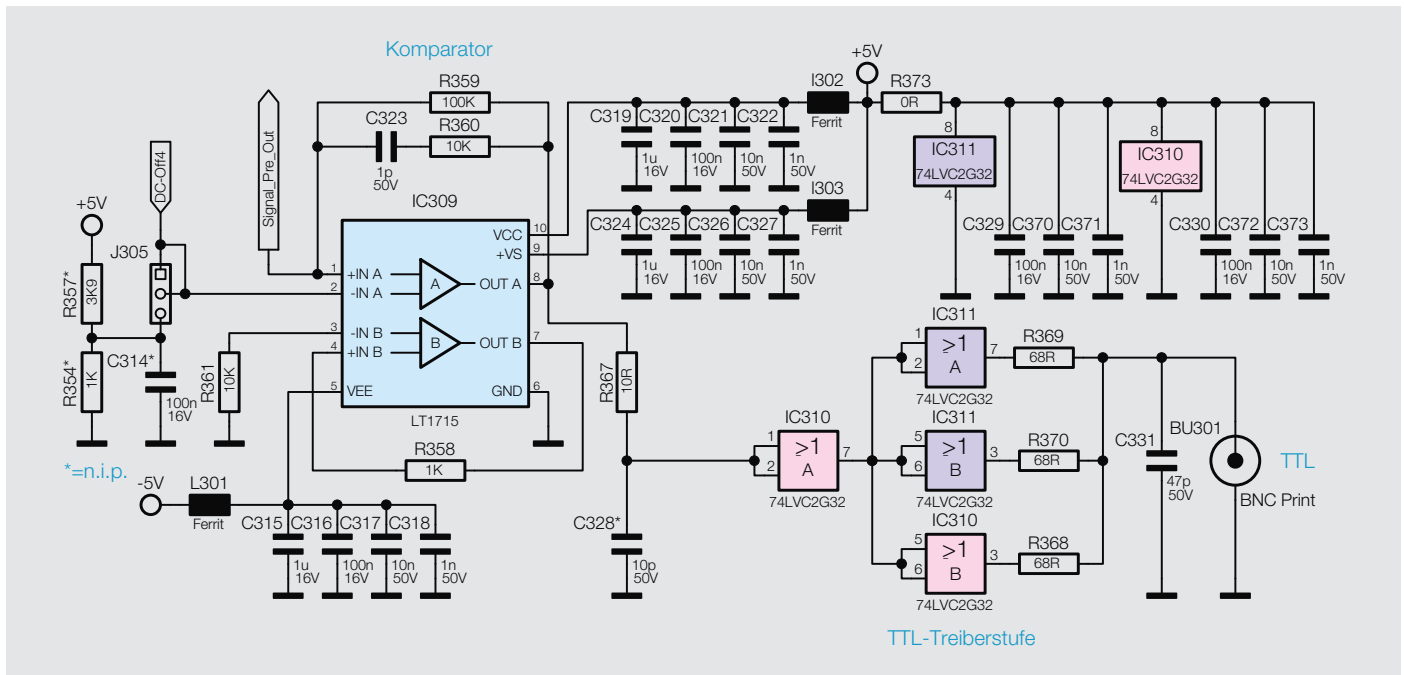


Bild 8: Der Komparator mit der TTL-Treiberstufe

der Frontplatte befinden sich alle Anzeige- und Bedienelemente des DDS 8100.

Beim DDS 8100 wird als Anzeige ein großes, monochromes Grafikdisplay mit einer Auflösung von 192 x 64 Bildpunkten eingesetzt, bei dem auch noch aus größerer Entfernung ein Ablesen der Werte möglich ist. Das Display LCD1 wird als fertiges Modul eingesetzt und über zwei Anschlüsse mit der Frontplatte verbunden. Für den Betrieb werden zwei Versorgungsspannungen benötigt, zum einen eine Spannung von +3,3 V für den Display-Chip, zum anderen eine Spannung von +5 V für die LED der Display-Hinterleuchtung. Durch den Vorwiderstand R13 wird der Strom für die Hintergrundbeleuchtung auf ca. 45 mA eingestellt. Mit den Kondensatoren C1 bis C8 und C10 erzeugt die Display-Elektronik über interne Ladungspumpen die zusätzlich benötigten Kontrastspannungen von bis zu 13,2 V selbst.

Für die Kommunikation zwischen Mikrocontroller und Display werden die fünf Steuerleitungen DP-CHIP-ENABLE, DP-R/W, DP-E, DP-RST, DP-DATA/CMD und die acht Datenleitungen D0 bis D7 benötigt.

Neben dem großen Display befinden sich auf der Frontplatte zusätzlich sieben blaue LEDs, die über Lichtleiter in der Frontplatte zu erkennen sind. Diese LEDs sind einigen der Tasten zugeordnet und ermöglichen damit, schnell den aktuellen Betriebsmodus zu erkennen. Die Steuerung der sieben LEDs D1 bis D7 erfolgt über das auf der Basisplatte befindliche Schieberegister IC103 und den auf der Frontplatte sitzenden Low-Side-Treiber IC1 vom Typ ULN2003. Je nachdem ob an den entsprechenden Schieberegisterausgängen ein Low- oder High-Pegel ausgegeben wird, schaltet der nachgeschaltete Low-Side-Treiber seinen Ausgang auf Massepotential oder er befindet sich im hochohmigen Zustand. Wenn ein Ausgang auf Massepotential liegt, beginnt die daran angeschlossene LED zu leuchten. Die in Reihe zu den LEDs liegenden Widerstände R1 bis R7 dienen dabei jeweils als Vorwiderstand.

Das DDS 8100 verfügt insgesamt über zehn Bedientasten, wovon sich eine im Inkrementalgeber befindet. Die Abfrage der Tasten erfolgt im Multiplexbetrieb, sodass insgesamt nur sieben Portpins des Mikrocontrollers belegt werden (PB5 bis PB7 und PB12 bis PB15). An den Treiberleitungen KS-1 bis KS-3 wird zyklisch immer eine Leitung auf Low-Pegel gelegt. Die drei Dioden D10 bis D12 dienen dabei zur Entkopplung. Während sich eine Treiberleitung auf Low-Pegel befindet, kann der Mikrocontroller über die vier Prüflinien CHECK-KS-1 bis CHECK-KS-4 den Zustand des Tasters am Kreuzungspunkt von CHECK-KS-X und KS-X

abfragen. Es ist hierbei nur zu beachten, dass in dieser Matrixanordnung niemals mehr als zwei Taster gleichzeitig sicher erkannt werden können. Dies wird aber für die Bedienung des DDS 8100 auch nicht benötigt.

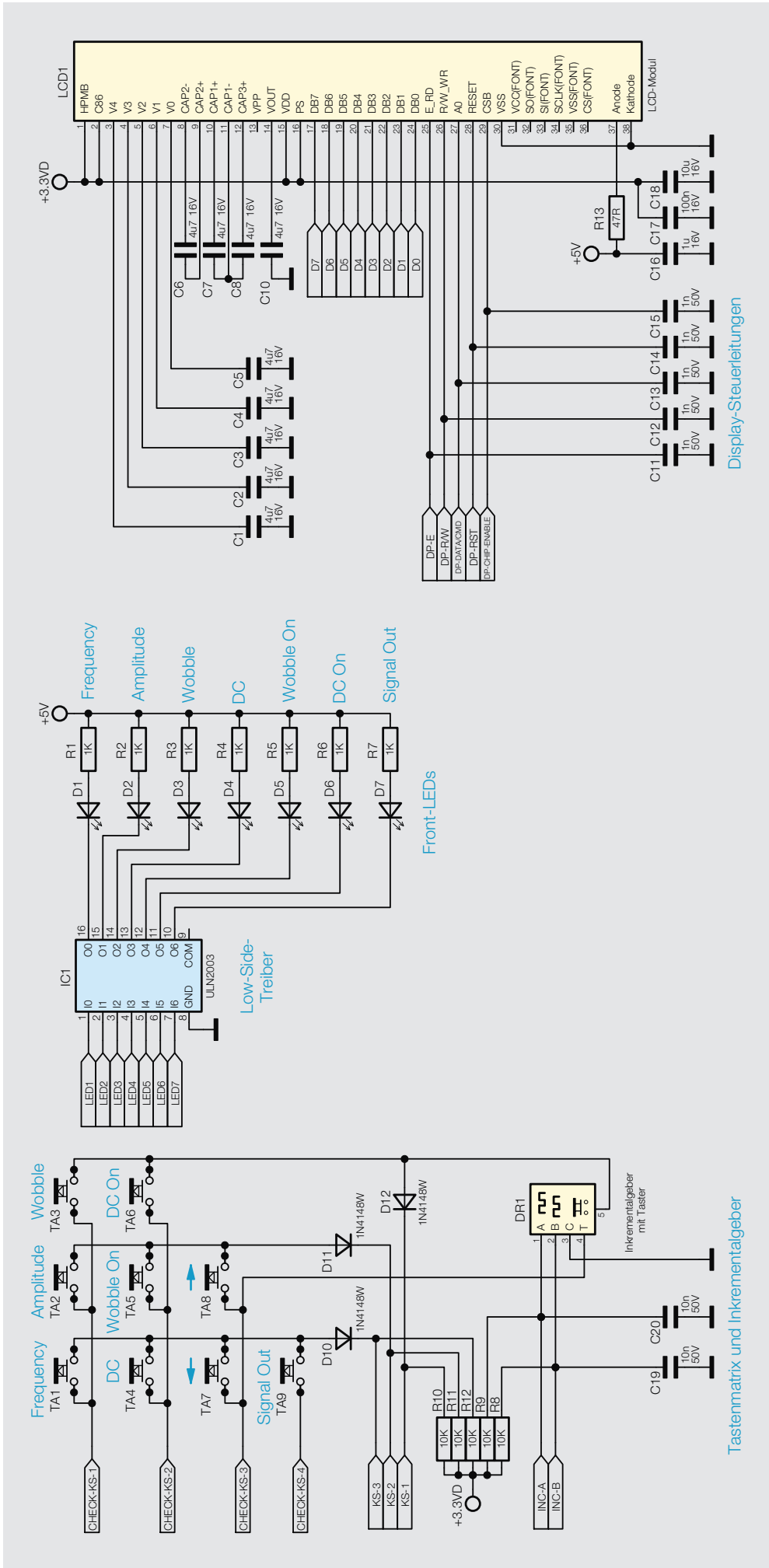
Neben den zehn Bedientastern befindet sich auf der Frontplatte auch der Inkrementalgeber DR1. Durch eine hohe Abtastrate der beiden Signalleitungen INC-A und INC-B und einer geschickten Signalauswertung in der Firmware wird der aktuelle Pinzustand ständig überprüft und eine Änderung sofort erkannt. Der Vorteil des Inkrementalgebers ist, dass die Drehrichtung ebenfalls erkannt wird und sich dieses Bauteil deshalb ideal für Einstellaufgaben eignet. Das Prinzip des Inkrementalgebers beruht auf zwei um 90° gegeneinander phasenverschobenen Ausgangssignalen. Je nachdem, in welche Richtung gedreht wird, ändert sich bei den beiden Ausgangssignalen entweder zuerst INC-A oder INC-B. Nähere Informationen zur Funktionsweise des Inkrementalgebers oder dem Einsatz von einer Tastenmatrix können online in den Elektronikwissen-Artikeln unter [2] und [3] nachgelesen werden.

Bedienung

Durch den Einsatz des Grafik-Displays, des Drehimpulsgebers und der Tasten ist die Bedienung sehr einfach gehalten. Im Folgenden betrachten wir die einzelnen Einstellmöglichkeiten näher.

Nach dem Einschalten des DDS 8100 führt das Gerät einen Selbsttest durch, bei dem alle Bildpunkte im Grafikdisplay aktiv sind und die einzelnen Leuchtdioden aufleuchten. Nach diesem Selbsttest startet das Gerät in der Betriebsart „Frequency“.

Vorab noch ein genereller Bedienhinweis: Um die Einstellung von größeren Werteänderungen zu vereinfachen, kann man die einzelnen Ziffern des zu ändernden Werts mithilfe der beiden Pfeiltasten TA7 und TA8 und eines unterhalb der Ziffern dargestell-



ten Cursors auf dem Display auswählen. Eine so markierte Stelle ist mit dem Inkrementalgeber direkt einstellbar.

Während des Einstellens eines Werts, z. B. der Amplitude, werden immer der Name des einzustellenden Parameters und der aktuelle Wert im Display angezeigt. Dies ist die sogenannte Einstellungsanzeige. Erfolgt innerhalb von 4 s keine weitere Betätigung, wechselt die Darstellung des DDS 8100 in die Übersichtsanzeige. In diesem Modus werden die momentanen Parameter in einer kompakten Form auf dem Display angezeigt, wie das Beispiel in [Bild 11](#) zeigt.

Erst nach dem Wechsel von der Einstellungsanzeige in die Übersichtsanzeige werden die geänderten Parameter auf Änderung geprüft, um sie dann gegebenenfalls im Mikrocontroller zu speichern. Durch diese Methode wird der Speicherzugriff auf den internen persistenten Speicherbereich deutlich minimiert. Der DDS 8100 stellt dann die gespeicherten Einstellungen beim Start wieder bereit.

Frequenzeinstellung

Die Frequenzeinstellung des DDS 8100 wird über einen Tastendruck der Taste „Frequency“ (TA1) gestartet. Das Display zeigt in der oberen Zeile nun das Wort „Frequency“ an. In der unteren Zeile ist die aktuelle Ausgabefrequenz dargestellt. Mittels Pfeiltasten und Inkrementalgeber ist nun die gewünschte Frequenz einstellbar.

Bild 9: Schaltbild der DDS-8100-Frontplatine

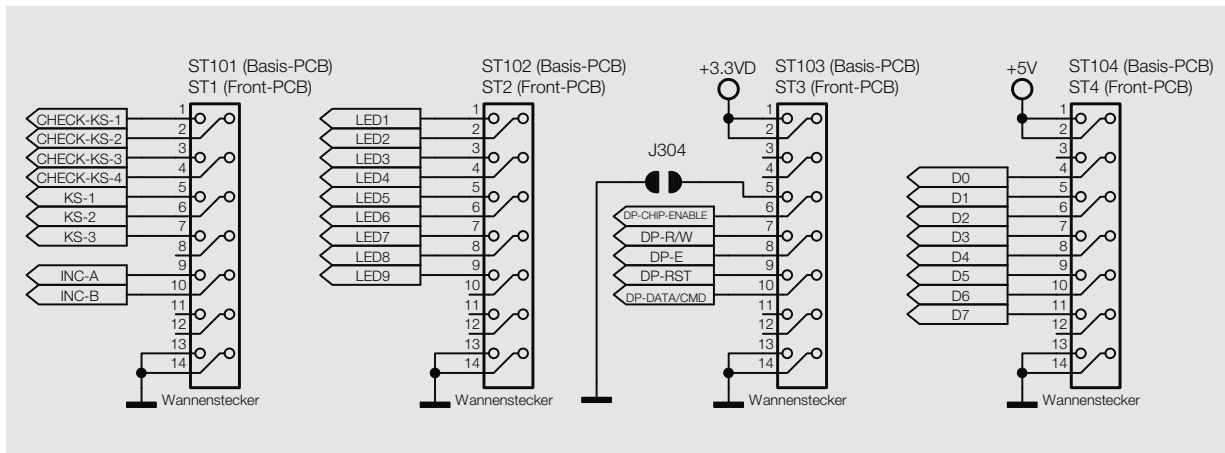


Bild 10: Belegung der Steckverbinder zwischen Basis- und Frontplatine

Amplitudeneinstellung

Die Einstellung der Amplitude erfolgt ähnlich wie die Frequenzeinstellung. Zunächst wird per Tastendruck der Taste „Amplitude“ (TA2) der Eingabemodus gestartet. Das Display zeigt in der oberen Zeile „Amplitude“ an und in der unteren Zeile den momentan eingestellten Wert. Auch hier kann der Wert direkt geändert werden.

Wobbeln

Für die Funktion des Wobbelns, also der periodischen Änderung der Ausgabefrequenz, werden bestimmte Parameter benötigt: Start- und Stoppfrequenz, die Wobbelfrequenz und der Wobbelmodus. Die Auswahl dieser Parameter erfolgt über die Taste „Wobble“ (TA3). Wie gewohnt wird in der oberen Zeile der Name des einzustellenden Parameters angezeigt und in der unteren Zeile der aktuelle Einstellungswert.

Durch weitere Betätigung der Taste „Wobble“ (TA3) erreicht man jeweils den nächsten Parameter. Zum Aktivieren ist eine explizite Freigabe des Wobble-Modes notwendig. Erst durch Betätigung der Taste „Wobble On“ (TA5), quittiert durch gleichzeitiges Aufleuchten der zugehörigen LED (D3), ist der Wobble-Betrieb aktiviert.

DC-Offset

Kommen wir nun zur Einstellung der Offset-Spannung. Dazu ist die Taste „DC“ (TA4) zu betätigen. Das Display zeigt in der oberen Zeile nun „DC-Offset“ an und in der darunter liegenden Zeile den momentan verwendeten Wert. Um einen eingestellten Gleichspannungsanteil dem Ausgangssignal zu überlagern, muss dieser über die Taste „DC On“ (TA6) zugeschaltet werden. Solange dieser nicht zugeschaltet ist, werden die aus der später auszuführenden Offset-Kalibrierung ermittelten Werte genutzt. Die zugehörige LED (D6) zeigt den jeweils aktuellen Status an.

Für den Signalausgang TTL steht die zusätzliche Einstelloption „Duty Cycle“ zur Verfügung, die durch einen weiteren Tastendruck der Taste „DC“ (TA4) erreicht wird. Auch jetzt werden im Display der Name des einzustellenden Parameters und der aktuelle Wert angezeigt.

```
F: 067 108 864.0 Hz
A:      2.300 Vss
O:      -1.250 V
D:      50 %
```

Bild 11: Anzeigebeispiel für die übersichtliche Anzeige der aktuellen Daten

Ausgang aktivieren

Damit das im DDS 8100 erzeugte Signal auf die BNC-Buchse „Sine“ gelegt wird, muss das Relais REL300 den Signalweg freigeben. Dies geschieht durch Drücken der Taste „Signal Out“ (TA9). Gleichzeitig zeigt die dazugehörige LED D7 den momentanen Status des Ausgangs an. Eine leuchtende LED weist auf einen aktivierten Ausgang hin.

Aufruf des Gerätemenüs

Durch einen langen Tastendruck auf die Taste „Menu“ öffnet sich das Gerätemenü des DDS 8100. Durch das Drehen des Drehimpulsgebers kann nun die gewünschte Zeile ausgewählt werden und die dazugehörige Funktion mittels eines Drucks auf den Geber genutzt werden. Um das Gerätemenü wieder zu verlassen, kann man entweder die Taste „Menu“ erneut lang drücken oder die Zeile „Exit“ im Menü ansteuern und mit einem kurzen Tastendruck am Drehgeber bestätigen.

Im nächsten Teil des Artikels geht es um die Kalibrierung des DDS 8100, den Nachbau und die Inbetriebnahme.

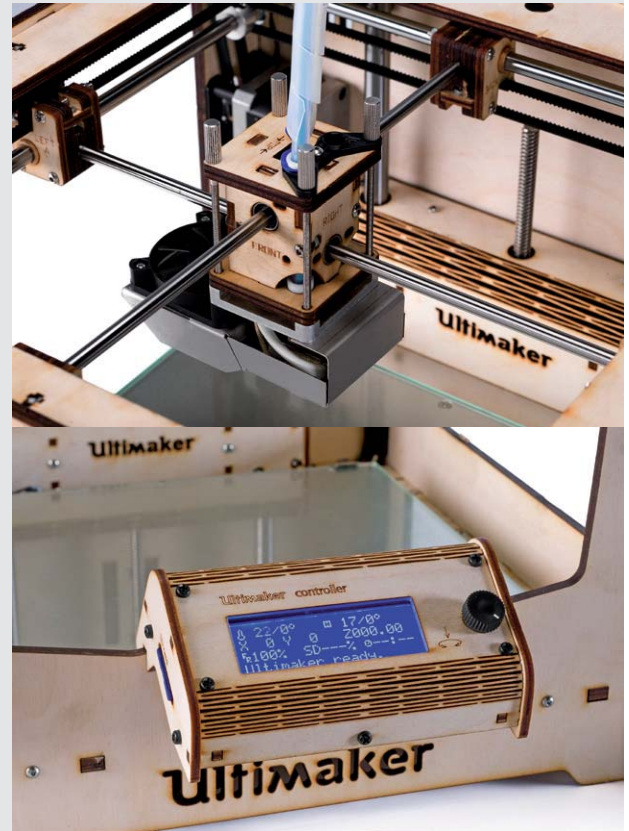
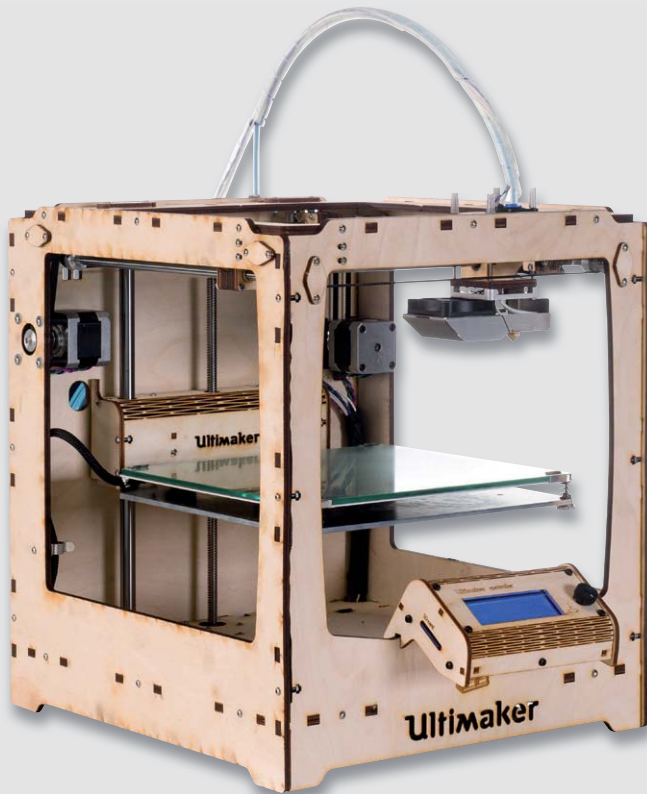
ELV



Weitere Infos:

[2] www.elv.de/elektronikwissen/inkrementalgeber.html

[3] www.elv.de/elektronikwissen/tastenmatrix-an-mikrocontrollern.html



3D aus dem Holzbaukasten Ultimaker Original Plus

Infos zum Lernpaket

im ELV-Web-Shop

#10035

Ultimaker-3D-Drucker aus den Niederlanden sind die Kultfiguren in der Szene – sowohl als Fertiggerät als auch als Bausatz. Schon der erste im Jahr 2011 vorgestellte Ultimaker Original erntete alle erreichbaren Awards: „präzisester und schnellster Bausatz-Drucker am Markt“. Jetzt ist der Bausatz in der nächsten Edition erschienen. Anlass für uns, ihn genauer anzusehen.

Holzpuzzle

Das in der 3D-Druck-Fangemeinde immer wieder polarisierende Detail ist das legendäre Holzgehäuse. Es wird geliebt, bespöttelt, als hässlich oder eben auch als schön empfunden. Auch mir war es zunächst, nach reichlich Bau-Erfahrung mit den verschiedensten 3D-Druckern, als etwas, nun ja „anders“ erschienen. Ob-

gleich – bei zahlreichen Maker Fairs und in diversen besuchten Fab Labs habe ich den Ur-Ultimaker schon in Aktion gesehen und gestaunt, wie präzise und schnell dieser „Holzbaukasten“ aus Multiplexholz arbeitet. Dennoch, dem deutschen Ingenieur ist Metall dann doch näher, also stand ein kritischer Test des hölzernen Druckers an.

Der Bausatz kommt in einem erstaunlich kompakten Karton ins Haus, alle Teile sind, wie heute allgemein üblich, in nummerierten Plastikbeuteln verpackt (Bild 1).

Die Holzteile sind per Lasercut ausgearbeitet und befinden sich in mehreren Tafeln, die auch als Gehäuseteile dienen (Bild 2). Damit die Einzelteile nicht herausfallen, sind sie mit Klebeband fixiert. Dieses Klebeband einfach abziehen, um die Kleinteile aus den umrahmenden Gehäuseteilen herauszulösen, ist keine gute Idee, denn dann würde ein unübersichtlicher Stapel Holzteile übrigbleiben, der das Zurechtfinden beim Aufbau des Druckers deutlich erschweren würde. Besser ist es, die Teilegruppen als komplette Gruppen mit einem Cuttermesser auf der Klebebandseite aus den Rahmen zu lösen (Bild 3).

Hersteller:	Ultimaker BV, Niederlande
Bauraum:	210 x 210 x 205 mm
Druckgeschwindigkeit:	max. 300 mm/s
Schichtdicke/Auflösung:	0,02–0,2 mm
Druckkopf:	single, aufrüstbar auf Dualdruck
Heiztemperatur Druckdüse:	180 bis 230 °C
Druckbett:	Glas, beheizt, bis 70 °C
Verarbeitbare Materialien:	PLA, ABS, Nylon, InnoFlex, Laywood
Filament-Durchmesser:	2,85 mm, 3 mm
Software/Slicer:	Cura (Windows, Linux, Mac OS)
Firmware:	Marlin
Aufbau:	Holz, Lasercut
Abmessungen (B x H x T):	360 x 340 x 390 mm
Gewicht:	ca. 9 kg



Die Elektronik

Als Steuerung liegt dem Drucker ein neu designtes Arduino-kompatibles Ultimaker-Board (Bild 4) bei, das mit 24 V aus einem leistungsfähigen und gekapselten Netzteil (Bild 5) versorgt wird. Das liefert 221 W und wird selbst nach stundenlangem Dauerbetrieb mit voller Heizbett-Leistung kaum handwarm. Als Schrittmotortreiber arbeiten die bewährten Allegro A4988 auf dem Board, die offensichtlich über die Unterseite auf der Platine ausreichend gekühlt werden – mehr als 78,8 °C habe ich im Betrieb nicht gemessen. Natürlich kann man vorsichtshalber Kühlkörper aufkleben, Platz ist genug vorhanden. Das Board ist für eine Erweiterung mit einem zweiten Extruder und einem zweiten Druckkopf ausgelegt, auch die Gehäuse- und Montageteile des Bausatzes sind bereits dafür vorbereitet. Das Plus in der Bausatzbezeichnung stellt neben dem neuen Board und der Druckbettheizung sowie einer verbesserten Kühlluftführung der nun mitgelieferte Controller dar (Bild 6), es ist das allseits bekannte Standard-Gerät für die Marlin-Firmware und dient der Bedienung vor Ort und dem PC-unabhängigen Druck von einer Speicherkarte aus.

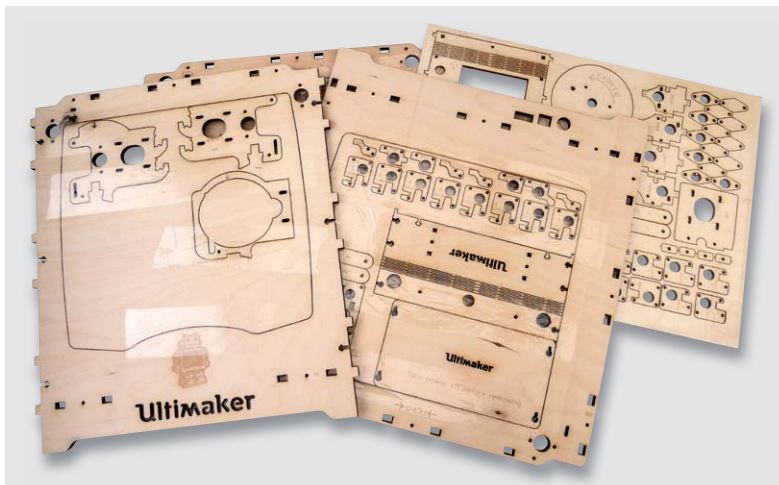


Bild 2: Alle im Lasercut-Verfahren ausgeschnittenen Holzteile sind in die großen Gehäuseteile eingebettet.

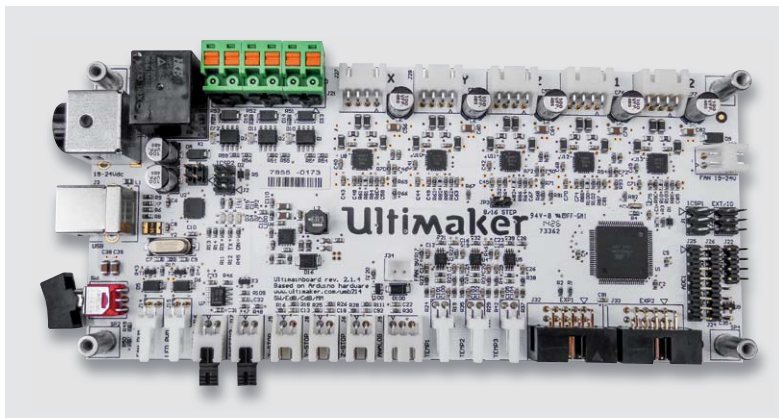


Bild 4: Die aktuelle Ultimaker-Steuerung ist bereits für Erweiterungen vorbereitet.

Es geht los!

Für den Aufbau des Bausatzes benötigt man nur wenige Werkzeuge: Kreuzschlitz-Schraubendreher, Pinzette, eine Montagezange und einen 5,5-mm-Steckschlüssel (Bild 7) – das ist es fast schon. Ach ja, einen Hammer noch! Kein Scherz, an mehreren Stellen der Bauanleitung wird sein Einsatz direkt empfohlen. Überhaupt, dass man mit Holz arbeitet, merkt man an diversen Stellen des Aufbaus – immer wenn es in der Anleitung heißt „This might take some force“, geht es rustikaler zu.

Die meisten Schrauben sind als Innensechskant-Schrauben ausgeführt – sehr gute Entscheidung in puncto Kraftübertragung –, dafür



Bild 1: Sauber sortiert, beschriftet und verpackt – der Bausatz kommt kompakt und übersichtlich ins Haus.

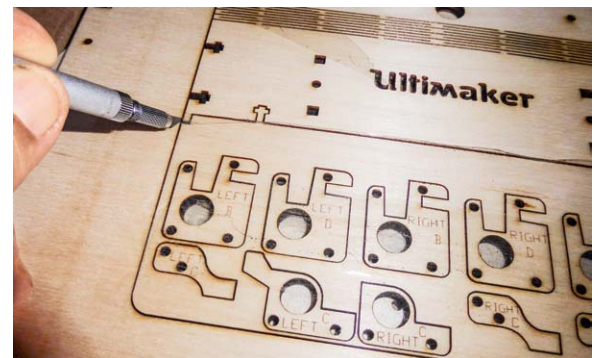


Bild 3: Mit einem Cuttermesser lassen sich die Holzteile auf der Klebebandseite in Gruppen aus den Rahmen trennen.



Bild 5: Das kräftige Netzteil liefert 221 W.



Bild 6: Der ebenfalls in einem Holzgehäuse untergebrachte Controller ermöglicht das autonome Arbeiten ohne angeschlossenen Computer.



liegen dem Bausatz ein passender Schraubendreher (Bild 8) und ein Sechskantschlüssel bei.

Entscheidend für den erfolgreichen Aufbau eines solchen Geräts ist die Bauanleitung. Die für den



Bild 7: Praktische Hilfe bei der Montage – ein Steckschlüssel der Größe 5,5 mm



Bild 8: Eine Gewähr für stabile Verbindungen – Innensechskant-Schrauben und der mitgelieferte Schraubendreher

Ultimaker gibt es in Form einer PDF-Datei und nur in Englisch. Das hört sich nach Handicap für den an, der nicht fließend Englisch beherrscht, aber hier kann man relativieren, denn die Anweisungen sind in leicht verständlichem Englisch verfasst und außerdem unterstützen der Satz und das Druckbild sowie Hervorhebungen wichtiger Hinweise die Lesbarkeit sehr (Bild 9). Dazu kommt eine reiche Bebilderung mit aussagekräftigen Fotos für wirklich jeden Bauschritt. So reicht auch Schulenglisch, um den Aufbau zu vollziehen. Fehler gibt es in der gesamten 99-seitigen Anleitung keine, so kam es während des Aufbaus auch nicht einmal zur berüchtigten und gefürchteten Demontage bereits aufgebaute Teile, wie es zuweilen bei anderen Bausätzen dieser Art vorkommt, weil irgendein Schritt ausgelassen oder missverständlich beschrieben wurde.

Für den Aufbau des Druckers sollte man die Devise „Der Weg ist das Ziel“ im Hinterkopf behalten und sich Zeit nehmen. In der Vorgängerversion der Aufbauanleitung sind zu jedem Aufbaukapitel Richtzeiten angegeben, in der aktuellen Version nicht. Denn die Richtzeiten sind nur von einem erfahrenen 3D-Drucker-Bauer zu schaffen, und man gerät schnell in Ge-

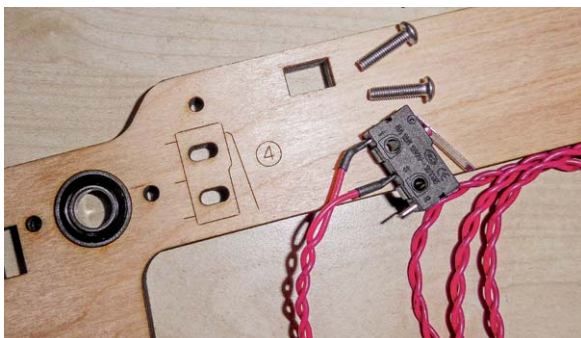


Bild 10: Markierungen und Beschriftungen auf den Holzteilen machen die richtige Montage einfach.

5. Attach the X motor to the back panel with four M3x25 bolts and a black motor spacer. Make sure the wires face downwards. Fig. 32.
 6. Attach the Y motor to the left panel with four M3x25 bolts and a black motor spacer. Make sure the wires face downwards. Fig. 33 and 34.
- i** When placing the motor, make sure that the wires of the black limit switch are in between the motor spacer and the frame.
7. Hook the cables behind the hook of the motor spacers, towards the edge of the plate. Fig. 35.
- i** Use a screwdriver to open the hook and insert the cables.
- i** Do not attach the X motor and Y motor too tight. The X motor and Y motor must be able to move up and down. You will adjust their position later.

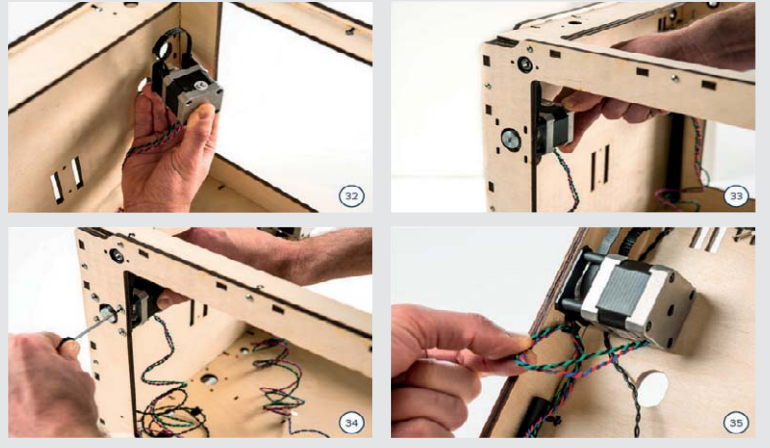


Bild 9: Vorbildliche und fehlerfreie Aufbauanleitung mit Bildern zu jedem Arbeitsschritt

fahr, sich selbst Druck und damit eventuell Fehler zu machen. Man nehme sich mehrere Abende Zeit und baue den Drucker Kapitel für Kapitel auf, denn es ist schon eine beeindruckende Menge an Teilen zu bewältigen.

Ein Tipp zu den Teilen: Die Tüten mit den Kleinteilen sollte man geordnet auf einer Fläche ablegen und die mit Schrauben und Bolzen mit einem Stift zusätzlich beschriften, und zwar nicht mit der Nummer, die aufgeklebt ist (diese löst sich im Lauf der Arbeit meist ab), sondern mit der Größe, also z. B. „3 x 20“.

Ziemlich perfekt

Nicht nur die reich bebilderte Aufbauanleitung unterstützt den Aufbau, auch sind die Holzteile vielfach per Lasergravur markiert, so kann man sich wunderbar über die richtige Lage von Anbauteilen und die Einbaulage der Holzteile selbst informieren. Bild 10 zeigt ein Beispiel für den Y-Endschalter.

Im Verlauf des Aufbaus merkt man, wie perfekt und detailverliebt konstruiert wurde. Selbst die Führungsblöcke für die X- und Y-Achse (Bild 11) sind aus zahlreichen kleinen Holzteilen zusammengesetzt, die zudem auch oft noch beweglich zu halten sind, Klemm- und Führungsarbeit leisten und sich als nicht weniger stabil als etwa ein sonst üblicher Aluminium- oder Kunststoffblock erwiesen haben. Manchmal merkt man, wie gesagt, dass man es mit Holz zu tun hat, dann muss, z. B. beim Einsetzen der Lager, mit etwas Nachdruck gearbeitet werden – stabil genug sind die Teile. Und man sollte strikt die Texthinweise



Bild 11: Ausgeklügelte Konstruktionen – die Führungsblöcke für die X-/Y-Achsen

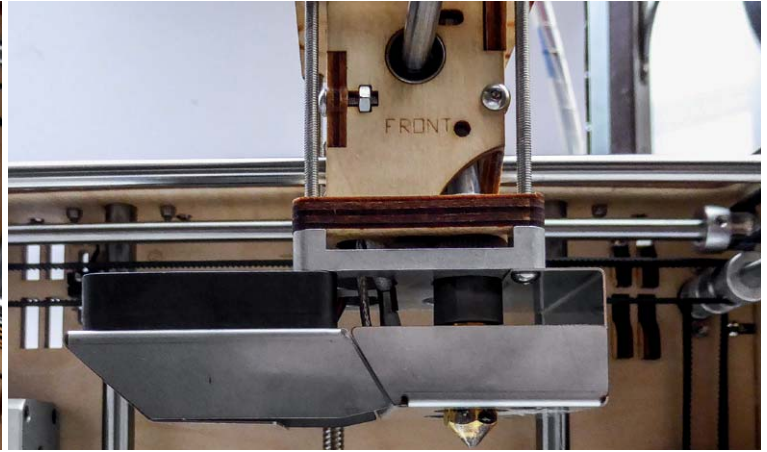
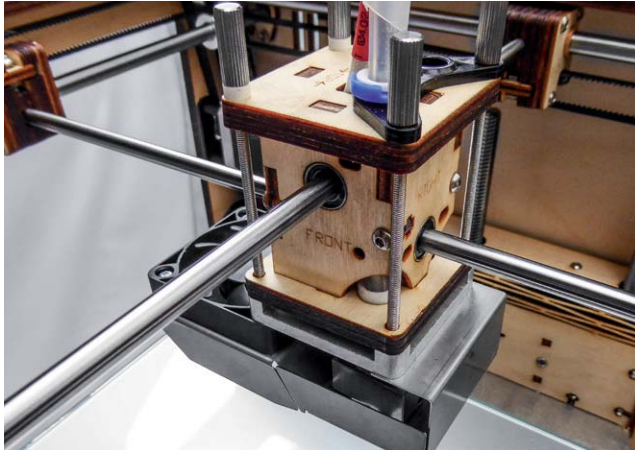


Bild 12: Der Druckkopf, ebenfalls im Holzgehäuse und mit neuer, effektiverer Luftführung

in der Anleitung beachten, wenn es heißt, Schrauben vorerst nur lose anziehen. Besonders beim Zusammensetzen des Gehäuserahmens und des Bodenteils erweist sich diese Hinweis als wichtig, da man sonst Probleme bekommt, die Zapfen der großen Teile ringsum in die zugehörigen Löcher zu bringen.

Originell, aber ungemein praktisch sind die Kabelführungen, die als Stoffschlauch gefaltet und von den Gehäusezapfen festgehalten werden. So erhält man eine sehr einfach gestaltete, aber sehr funktionelle und saubere Kabelführung, ohne den sonst üblichen Spiralschlauch und Kabelbinder einsetzen zu müssen.

Wahre Meisterwerke der Holzkonstruktion sind der Druckkopf (Bild 12) und der Extruder (Bild 13). Selbst das Zahnrad, das die Extruderwelle antreibt, ist aus Holz. Nur die notwendigen Teile sind hier aus Kunststoff. Im Druckkopf wird die hohe Temperatur des Heizblocks und der Düse mit einer Teflonhülse entkoppelt. Der Extruder ist, vor allem um bewegte Massen zu verringern, vom Druckkopf abgesetzt – er fördert das Filament per Bowden zum Druckkopf. Deshalb sollte man auch, wenn es geht, zu 2,85-mm-Filament greifen (viele 3-mm-Filamente sind ohnehin eigentlich 2,85-mm-Ausführungen), dann gibt es garantiert keine Förderprobleme beim Druck.

Der Ultimaker arbeitet mit einem in der Z-Achse feststehenden Druckkopf, hier wird das Druckbett in der Z-Achse auf- und abbewegt. Dieses ist mit stabiler Grundplatte, leistungsstarker Heizung und Glasplatte sehr solide ausgeführt, zwei stabile Führungen tragen die Plattform (Bild 14). Bei der Fixierung des Heizungskabels gibt es eine geringfügige Abweichung zur Anleitung, das Kabel kann nur in der in Bild 15 gezeigten Lage wirklich fixiert werden. Und hier ist eine sichere Fixierung absolute Pflicht, denn ein Lösen des Heizungskabels aus den Schraubanschlüssen kann bei den 9,6 A, die das Netzteil liefert, unangenehme Folgen haben.

Hat man den Aufbau bewältigt, geht es an die Einstellung der Achsen und die Fixierung der Zahnriemenräder. Auch das wird genial einfach mit mitgelieferten Holzlehren (Bild 16) gelöst. Funktioniert gut und ergibt tatsächlich eine sehr saubere Ausrichtung der Achsen – da klemmt nichts, und schon der erste Druck bestätigte die exakte Einstellung, da er quer über das gesamte Druckbett lief.

Bleibt schließlich der Einbau der Steuerung und des Controllers. Die Steuerung wird unterhalb der Bodenplatte eingebaut (Bild 17), so sind Einschalter und Anschlüsse gut von außen erreichbar, die Verkabelung gestaltet sich aufgrund der ausreichenden Leitungslängen einfach. Das Fixieren erfolgt wieder einfach durch Klettband-Schlaufen. Ein Hinweis zum Heizbett-Kabel: Man sollte, wie in Bild 18 zu sehen, die offenen Litzenenden mit Aderendhülsen versehen, das ist betriebssicherer.

Der Controller ist ebenfalls in ein Holzgehäuse einzubauen, der geschickt ausgeführte Laserschnitt ermöglicht hier sogar ein Biegen der Gehäuseteile.

Bild 13: Auch der Extruder besteht zu großen Teilen aus raffiniert verschachtelten Holzteilen.

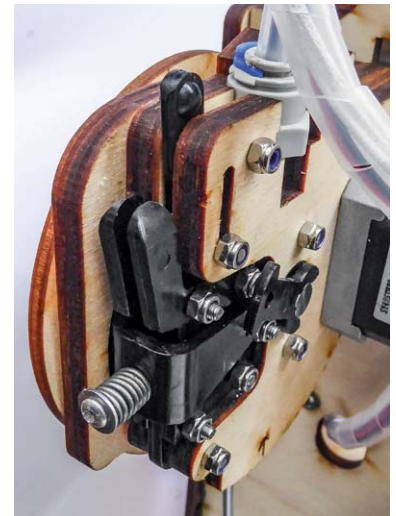


Bild 14: Solide Konstruktion – Druckbett mit Heizung, Glasplatte und Dreipunktnivellierung



Bild 15: So hält die Zugentlastung das Heizungskabel sicher fest.



Bild 16: Die Einstellung der X- und Y-Achse erfolgt mit solch einfachen Holzlehren – funktioniert perfekt!

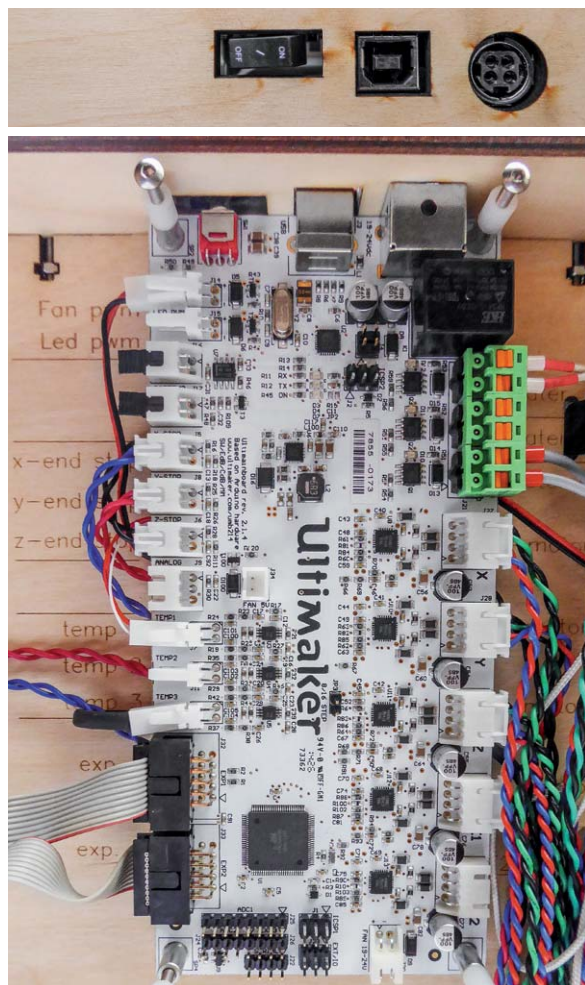


Bild 17: Das Steuerungsboard wird unterhalb der Bodenplatte eingebaut und kann hier sauber verkabelt werden. Oben sieht man die von außen zugänglichen Anschlüsse und den Einschalter.

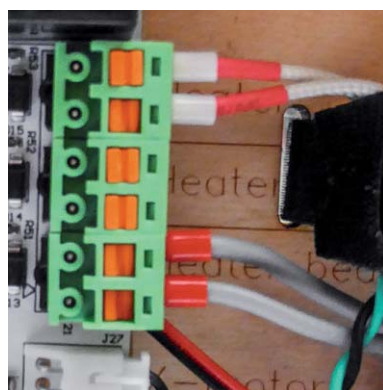


Bild 18: Die Anschlüsse für die Heizungen haben wir mit Aderendhülsen versehen.

Originell sind auch die Filament-Rollenhalter (Bild 19). Sie bestehen aus wenigen Steckteilen, das Ganze wird in eine Holzhalterung auf der Rückwand gesteckt, und man kann breite und schmale Rollen aufstecken. In der Praxis hat sich allerdings erwiesen, dass die Filamentrolle beim Transport des Druckers schnell herunterfällt. Wen dies stört: ein Blick in die Thingiverse-Sammlung fördert diverse selbst druckbare Rollenhalter zutage. Ist ja auch ein Grundgedanke des 3D-Druckers – sich selbst zu replizieren.

Dann steht er auf einmal fertig aufgebaut da, und die Spannung steigt: „Wird das auf Anhieb funktionieren?“

Ultimaker und Cura – ein starkes Gespann

Ein Link direkt aus der Bauanleitung führt auf die passende Ultimaker-Website zur Einstellung und Kalibrierung des Druckers. Dazu muss man zunächst die hauseigene Druck- und Slicer-Software Cura (Bild 20) auf dem eigenen Rechner installieren. Diese ist von Ultimaker selbst entwickelt, natürlich speziell auf die Ultimaker-Drucker ausgerichtet, aber auch mit anderen 3D-Druckern liefert sie stabile und sehr gute Ergebnisse mit ihrem leistungsstarken und fehlerfrei arbeitenden Slicer.

Nach dem Start meldet sich ein Kalibrierungs-Wizard, der durch die Kalibrierung des neuen Druckers führt (Bild 21). Diese absolviert man mit vor Staunen offenem Mund – so schnell habe ich noch keinen 3D-Drucker fertig eingestellt. Es werden alle Endstopps getestet, die Heizungen, die Temperatursensoren, und schließlich wird nach Anweisungen auf dem Bildschirm der Drucktisch nivelliert. Der besitzt eine Dreipunktlagerung, die Einstellung erfolgt über federbelastete Rändelschrauben (Bild 22). Wie gesagt, die Prozedur ist kurz, und schon ist der Drucker bereit, sein erstes Druckstück zu produzieren.

Bisher haben wir jeden Druckerbausatz aus dem Stand heraus ein großes Objekt drucken lassen, um ihn einer hohen Dauerbelastung auszusetzen. So auch hier – wir denken praktisch und lassen den Drucker seinen eigenen Tragegriff drucken. Die Wahl fiel auf den schönen Tragegriff des Makers „Silvius“, der deutlich gefälliger aussieht als die von Ultimaker selbst angebotene Version. Um eine akzeptable Druckzeit mit nicht allzu schnellem Druck (damit die Mechanik des Druckers eine einigermaßen schonende Einlaufzeit erhält) zu erhalten, haben wir in Cura die niedrige Qualitätsstufe „Normal“ mit 0,3 mm Schichtdicke gewählt. So kam eine Druckzeit von etwas über 7 h zustande.

Der G-Code wurde auf der vom Ultimaker mitgelieferten SD-Karte gespeichert und der Drucker über Nacht in einem mit 15 °C relativ kalten Raum aufgebaut. Das stellt die Heizelemente auf die Probe. Also Karte in den Controller, der Druck von der Karte gestartet. Trotz der niedrigen Raumtemperatur heizt das Heizbett zügig auf, danach der Druckkopf und schon ging es los – völlig problemlos! In Bild 23 ist die absolut erste Lage, das Brim für den Handgriff, zu sehen. Fehlerfrei, keine Aussetzer, nahezu nichts – perfekt! Der „Holzbaukasten“ druckt ohne irgendwelche Anlaufprobleme, die Mechanik funktioniert ohne Klemmen, völlig reibungslos und superexakt. Dazu hatte der Slicer ganze Arbeit geleistet, ohne Stützlagen wurden saubere Überhänge gedruckt, wie

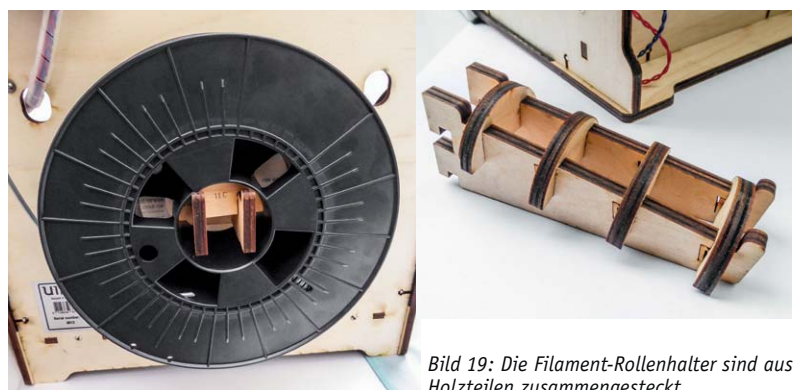


Bild 19: Die Filament-Rollenhalter sind aus Holzteilen zusammengesteckt.

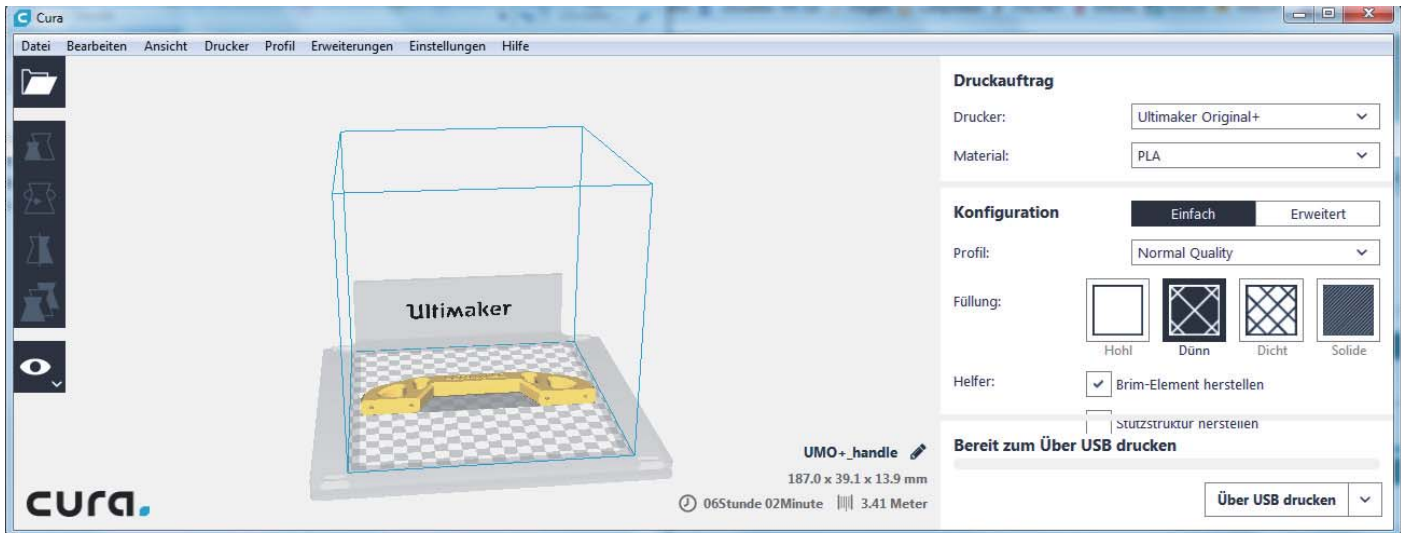


Bild 20: Speziell auf die Ultimaker-3D-Drucker zugeschnitten – die Open-Source-Software Cura ist für Windows, Mac OS und Linux verfügbar, hier die Windows-Version.

in Bild 24 bei den Sacklöchern für die Schrauben zu sehen.

So wurde der Drucker, lediglich von einer Webcam mit Aufnahme-funktion „bewacht“, um Störungen nachvollziehen zu können, über Nacht allein gelassen, und am nächsten Morgen lag ein fehlerfrei gedruckter Handgriff auf dem Drucktisch, der sogleich montiert wurde (Bild 25). Die dunklen Flecken auf dem Griff passen zwar irgendwie zum Brandzeichen-Design des Druckers, waren aber dennoch nicht so gewollt. Ursache war Wasser im mitgelieferten Filament, das beim Erwärmen in der Düse verdampft und dann auf der Oberfläche des Druckstücks mit einem Fleck „verpufft“. Die mitgelieferte Filamentrolle war auch nicht vakuumverpackt, sondern lediglich mit einer Folie umwickelt, so kann das Filament Wasser aus der Raumluft ziehen. Dafür kann der Drucker nichts, so etwas passiert in der Druckpraxis immer wieder einmal.

Zeit, ein Fazit zu ziehen. Die anfängliche Skepsis ob des „Holzbaukastens“ hat sich in Begeisterung gewandelt. Der Ultimaker Original Plus ist ein absolut ausgereifter Bausatz, der selbst so manches Fertiggerät in den Schatten stellt. Er ist stabil und robust, arbeitet auf Anhieb problemlos, druckt präzise, und bietet weiteres Ausbaupotenzial. Beindruckend ist die einfache Inbetriebnahme ohne mühsames Einstellen, auch das ist der restlos durchdachten Konstruktion zu verdanken. Stromversorgung und Heizung sind kräftig dimensioniert und erfordern keinerlei Nachrüstung wie bei manch anderem Drucker.

Einziger Wunsch an die Entwickler wäre ein leiserer Motorlauf – insbesondere der Z-Achse –, der sich mit moderneren Motortreibern, z. B. dem Trinamic TMC2100, erreichen lässt. Leider sind die hier verbauten Treiber nicht austauschbar, sonst hätten wir das gleich einmal ausprobiert. Denn die mechanischen Laufgeräusche des Druckers sind sonst minimal, hier würde sich ein leiserer Motorlauf absolut lohnen, und wir hätten einen flüsterleisen Drucker quasi für den Schreibtisch.

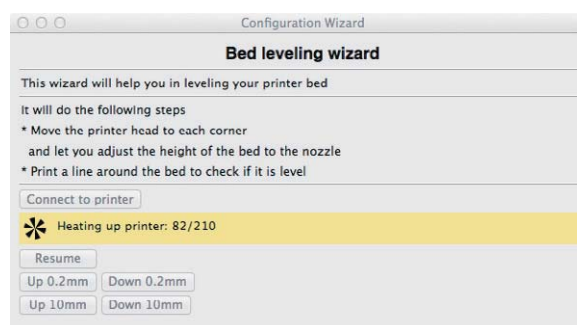


Bild 21: Der Configuration Wizard von Cura führt automatisch durch die Tests und Einstellungen, er erleichtert die Kalibrierung ungemein.

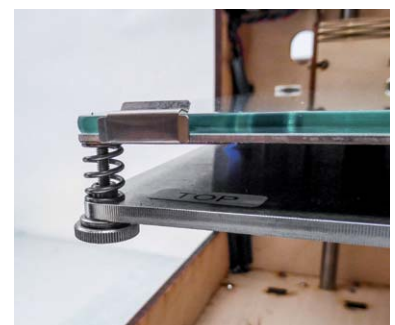


Bild 22: Die Nivellierung des Druckbetts erfolgt über federbelastete Rändelschrauben.

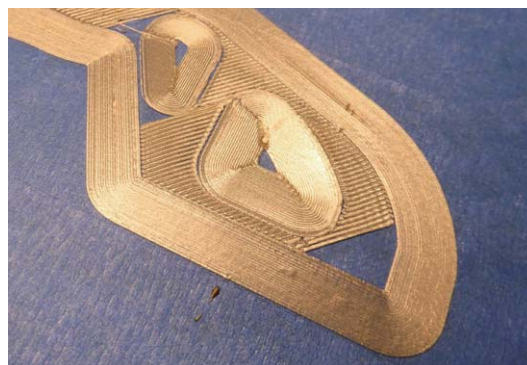


Bild 23: Die allerersten Filament-Bahnen des Druckkopfs unmittelbar nach dem Aufbau – sauber!

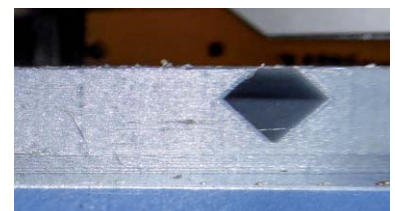


Bild 24: In der Vergrößerung gut zu sehen: 45°-Überhänge ganz ohne Stützkonstruktion – das bedeutet gutes Temperaturmanagement beim Kühlen und sehr exakte Filamentablage.

Alles in allem: Original bleibt eben Original!

ELV



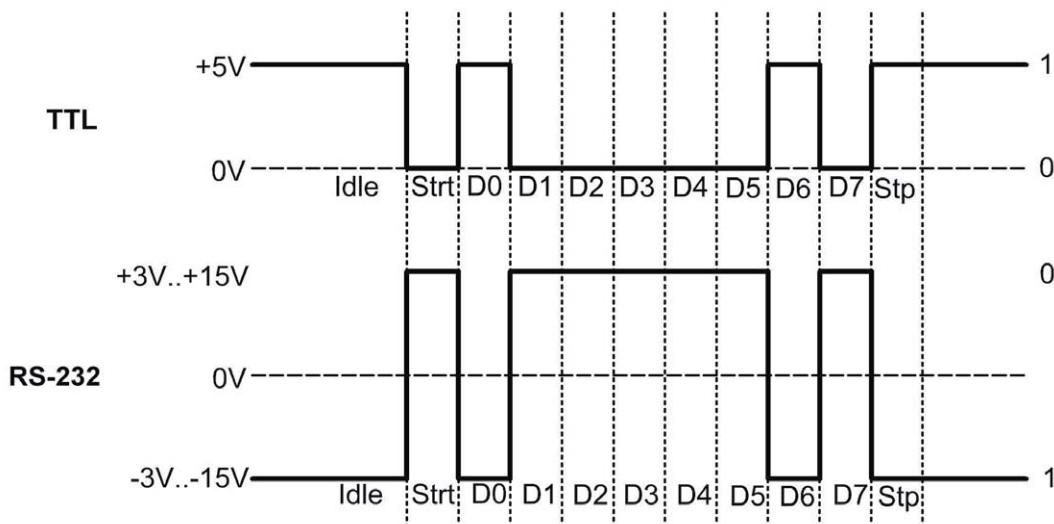
Bild 25: Das erste Druckstück – ein stabiler Tragegriff für den Ultimaker



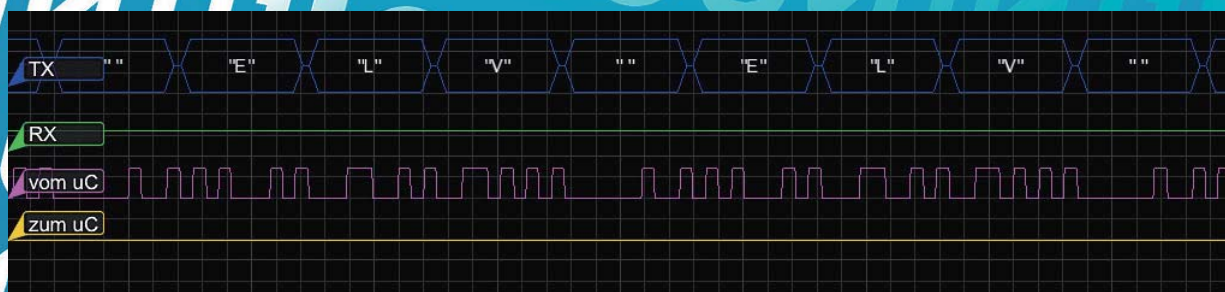
Digitale Hardwarechnittstellen

Teil 1: Die serielle Schnittstelle

0101000101 0001100101 0011010101 0000001001



0101000101 0001100101 0011010101 0000001001





In der Elektronik müssen immer wieder Systeme miteinander verbunden werden, um ein Gesamtsystem zu erstellen. Temperatursensoren werden beispielsweise per I²C oder 1-Wire angeschlossen, Echtzeituhren (Real Time Clocks) werden per I²C, SPI oder UART an eine Platine angeschlossen, GPS-Module werden über eine serielle Verbindung angeschlossen oder es wird eine Platine per USB oder seriell mit einem PC verbunden. Wer sich mit Elektronik beschäftigt, benötigt einen Überblick über die wichtigsten digitalen Hardwareschnittstellen, damit er beurteilen kann, ob verschiedene Komponenten miteinander kommunizieren können. Ein Blick in die technischen Daten eines ELV-Produkts oder in das jeweilige Datenblatt gibt Aufschluss über die jeweils unterstützte(n) Schnittstelle(n) eines Moduls oder Geräts.

In diesem Artikel werden die Grundlagen der seriellen Schnittstelle als einer der ältesten Schnittstellen, die immer noch weitverbreitet ist, dargestellt. In weiteren Artikeln werden weitere verbreitete Schnittstellen wie SPI, I²C, 1-Wire und USB beschrieben.

Schnittstellen

Die meisten Geräte bestehen aus mehreren Teilsystemen, welche man jeweils als Black Box betrachten kann und die untereinander über genau definierte Schnittstellen verbunden sind. **Bild 1** zeigt schematisch ein Gesamtsystem, welches aus zwei Systemen (A und B) besteht. Ein System bietet zur Kommunikation mit anderen Systemen meistens eine oder mehrere digitale Hardwareschnittstellen an, die sehr detailliert beschrieben bzw. genormt sind. Dadurch dass die Schnittstellen genau definiert sind, können die Teilsysteme sich über eine gemeinsame Sprache „miteinander unterhalten“. System A in **Bild 1** könnte ein Mikrocontroller, System B ein Temperatursensor sein. Wenn beide Systeme in ihren Datenblättern eine gemeinsame Schnittstelle ausweisen, dann kann eine Kommunikation zwischen den beiden Systemen stattfinden. Dabei müssen sowohl die elektrischen Daten wie auch die Art der Datenübertragung (Geschwindigkeit, Zeichenkodierung usw.) zusammenpassen.

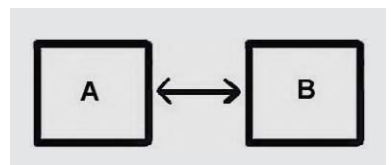


Bild 1: Systeme

Beispiele für digitale Hardwareschnittstellen:

- Parallele Schnittstelle
- Serielle Schnittstellen
 - Asynchrone serielle Schnittstelle (in diesem Artikel beschrieben)
 - Synchrone serielle Schnittstelle
- SPI
- I²C
- 1-Wire
- USB

Es gibt serielle und parallele Schnittstellen (**Bild 2**). Bei einer parallelen Datenübertragung (**Bild 2 links**) werden alle Bits eines Zeichens gleichzeitig über je eine Verbindung übertragen. Diese Art der Übertragung ist sehr schnell, aber es werden viele Drahtverbindungen benötigt. Die wohl bekannteste parallele Schnittstelle war die früher übliche parallele Druckerschnittstelle im Computerbereich.

Alternativ zu dieser parallelen Datenübertragung gibt es Schnittstellen, bei denen die Daten nicht gleichzeitig, sondern nacheinander über eine Verbindungsleitung übertragen werden (**Bild 2 rechts**). Wie in dem Bild zu erkennen, wird nur eine Verbindungs-

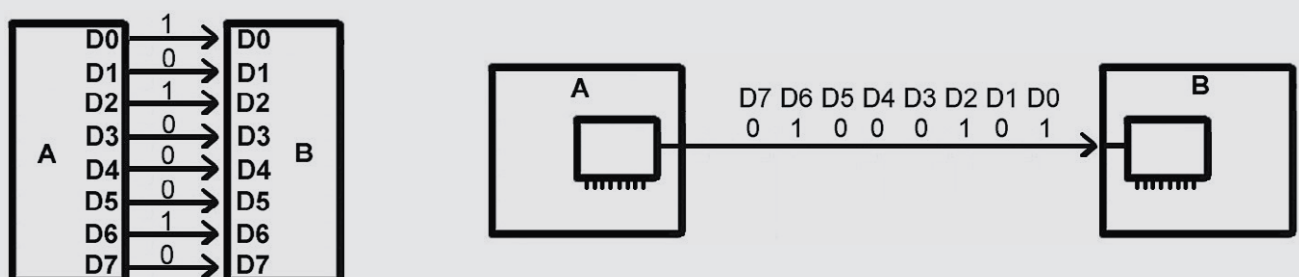


Bild 2: Parallele versus serielle Verbindung

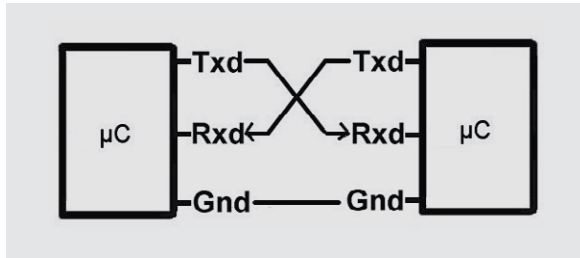


Bild 3: Serielle Verbindung

leitung benötigt, durch die serielle Übertragung der Datenbits wird aber mehr Zeit für die Übertragung aller Bits eines Zeichens benötigt. Da die Systemgeschwindigkeiten immer größer geworden sind, kann man den Geschwindigkeitsnachteil bei serieller Übertragung in Kauf nehmen und dafür Leitungen einsparen. Zusätzlich wird immer noch eine Bezugsleitung (Gnd) benötigt.

Es gibt synchrone und asynchrone serielle Schnittstellen. Bei einer synchronen seriellen Verbindung gibt es ein gemeinsames Taktsignal, welches auf einer zusätzlichen Leitung übertragen wird und die Erkennung der vom Sender gesendeten Bits beim Empfängersystem ermöglicht. Bei einer asynchronen seriellen Verbindung gibt es keine gemeinsame Taktleitung. Die Erkennung der übertragenen Zeichen erfolgt durch gemeinsame Konventionen bzw. Synchronisierungsvereinbarungen.

Ein Zeichen – wie z. B. der Buchstabe E im Wort ELVjournal – wird im Computer oder im Mikrocontroller gemäß der sogenannten ASCII-Tabelle (vgl. [Elektronikwissen](#)) durch acht Nullen und Einsen dargestellt. Im sendenden System (A in [Bild 2](#) rechts) werden die acht Bits des Datenbusses üblicherweise

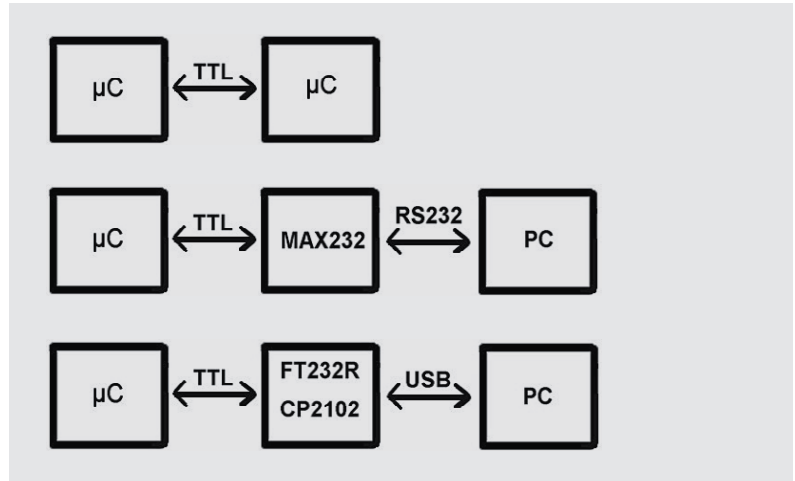


Bild 4: TTL zu TTL (oben), TTL zu RS232 (Mitte) und TTL zu USB (unten)

durch eine kleine Hardwareeinheit (UART) in eine Abfolge von Nullen und Einsen umgesetzt, welche über die serielle Leitung zu System B (rechts in [Bild 2](#)) übertragen und dort wiederum von einer UART-Einheit von seriell zu parallel für den Datenbus „zurückumgesetzt“ werden. Man spricht daher auch oft von einer UART-Schnittstelle. Prinzipiell kann das serielle Datenformat statt von einer Hardware-UART-Einheit (UART = Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) auch mittels Software erzeugt und auf der Empfängerseite per Software wieder zurückverwandelt werden.

Die serielle Schnittstelle

Hier wird die asynchrone serielle Schnittstelle betrachtet, die meistens einfach nur serielle Schnittstelle genannt wird.

Bei einer seriellen Verbindung gibt es am sendenden System einen Sender-Pin (Txd in [Bild 3](#)) und beim Empfängersystem einen Empfangspins (Rxd in [Bild 3](#)). Dazu gibt es die Gnd-Leitung für ein gemeinsames Bezugspotential. Wenn Daten auch in die entgegengesetzte Richtung übertragen werden sollen, dann wird eine zweite serielle Datenleitung (von rechts nach links in [Bild 3](#)) geschaltet, die den Txd-Pin des rechten Systems mit dem Rxd-Pin des linken Pins verbindet.

Bei der Verbindung zweier Systeme ist die elektrische Kompatibilität extrem wichtig. Zwei Systeme (Mikrocontroller oder Sensoren mit Mikrocontroller) mit 5 V können direkt miteinander verbunden werden (TTL, [Bild 4](#) oben). Ebenso funktioniert das bei zwei Systemen mit

ASCII-Tabelle

ASCII steht für „American Standard Code for Information Interchange“ und stellt eine Zeichenkodierung dar. In der Computertechnik werden Informationen digital, also als Einsen und Nullen, übertragen. Mehrere dieser atomaren (Bit-)Informationen können zusammengefasst als Zeichen interpretiert werden. Dabei hat sich die Darstellung von Zeichen gemäß des sogenannten ASCII-Zeichensatzes im PC-Bereich durchgesetzt. In einer Tabelle wird dargestellt, welche Bitfolgen als welches Zeichen zu interpretieren sind. Die ASCII-Tabelle definiert die Darstellung von 128 Zeichen. Dabei gibt es sogenannte Steuerzeichen (oder nicht druckbare Zeichen) im Bereich von dezimal 0 bis 31. Von dezimal 32 bis 127 werden die weiteren Zeichen –

z. B. alle Buchstaben des Alphabets – dargestellt. In ASCII-Tabellen werden die verschiedenen Zahlendarstellungen (dezimal, binär, hexadezimal) für jedes unterstützte Zeichen aufgeführt.

Beispiele:

Dezimal	Hexadezimal	Binär	Zeichen
32	20	00010 0000	Leerzeichen
65	41	0100 0001	A
...
69	45	0100 0101	E
76	4C	0100 1100	L
86	56	0101 0110	V
...

Die komplette ASCII-Tabelle findet man z. B. unter: www.ascii-code.com oder <https://blog.nerdmind.de/page/ascii-tabelle/>

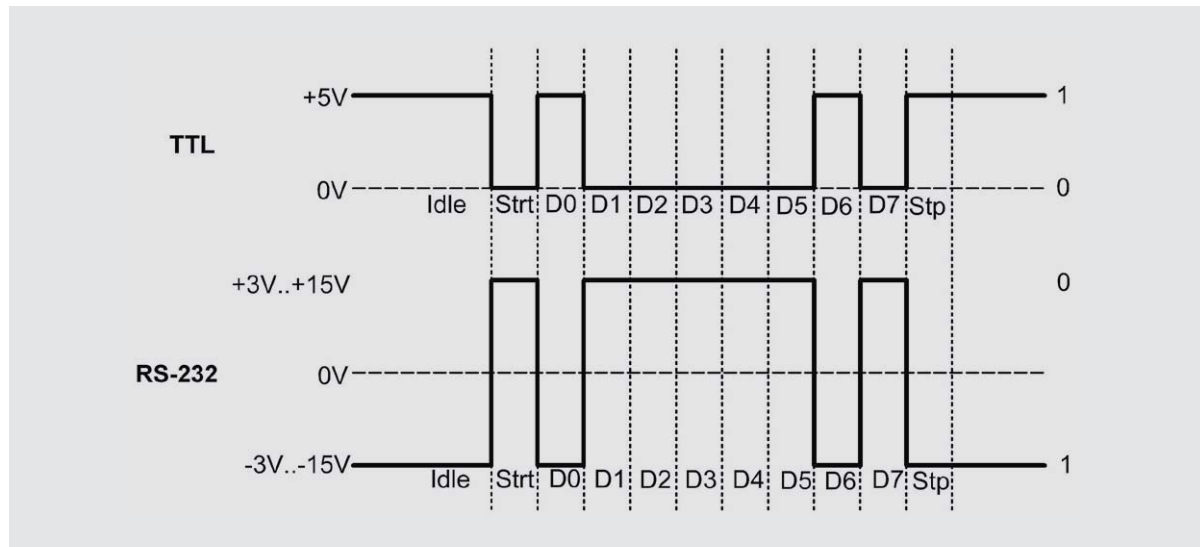


Bild 5: Serielle Datenübertragung (TTL und RS232): Bitübertragung des Buchstabens A

3,3 V. Sobald ein System mit 5 V und das andere System mit 3,3 V betrieben wird, muss man über Pegelwandler nachdenken. Bei der Verbindung von einem Mikrocontroller (oder Sensor mit Mikrocontroller) mit einem PC trifft man auf andere Spannungswerte und muss deshalb geeignete Wandler zu RS232 bzw. USB zwischen die Systeme schalten (Bild 4 Mitte und unten). Es gibt sogar Funkmodule, die die Strecke zwischen den beiden Kommunikationspartnern überbrücken können.

Bild 5 zeigt die Spannungsverhältnisse von 5-V-TTL-Systemen im Vergleich zu einer traditionellen seriellen RS232-Schnittstelle. Bei TTL-Systemen, wie man sie im Mikrocontrollerbereich vorfindet (5 V oder 3,3 V), wird ein High Level oder eine logische 1 durch Spannungswerte nahe der Betriebsspannung dargestellt. Ein Low Level oder eine logische 0 wird durch Spannungswerte nahe 0 V dargestellt (Bild 5 oben). Bei einem System mit RS232-Pegeln, wie es früher bei seriellen PC-Schnittstellen oder heutzutage noch bei manchen Messgeräten der Fall ist, wird eine logische 1 durch Spannungswerte zwischen -3 und -15 V und eine logische 0 durch Spannungswerte zwischen +3 und +15 V dargestellt (Bild 5 unten).

Neben den reinen Spannungsverhältnissen bei der Übertragung kommt es bei der asynchronen seriellen Schnittstelle auf eine gemeinsame Konvention für die Inhalte an. Sender und Empfänger müssen von derselben Übertragungsgeschwindigkeit ausgehen, damit der Empfänger die Spannungswerte auf der Leitung korrekt als logische Signale interpretieren kann. Man spricht hier von der Bitrate als Bits pro Sekunde. Wie in Bild 5 dargestellt, gibt es einen Ruhezustand (Idle), in dem auf der Übertragungsleitung (bei TTL-Systemen) 5 V liegen. Dann gibt es ein Startbit (0 V), welches dem Empfänger den Beginn einer Zeichenübertragung signalisiert. Nach dem Startbit folgen die Datenbits. In Bild 5 sieht man die acht Datenbits D0 bis D7, welche nacheinander übertragen werden. Die Anzahl von acht Datenbits hat sich etabliert. Nach den Datenbits könnte ein Paritätsbit, also ein Prüfbit, mit dem die Korrektheit der übertragenen Datenbits geprüft werden kann, folgen. Die

Übertragung eines Zeichens wird schließlich durch ein oder mehrere Stoppbits abgeschlossen.

Für die Übertragung eines Zeichens verwendet man also üblicherweise:

1. ein Startbit,
2. n Datenbits (5 bis 9, meist 8),
3. evtl. ein Paritätsbit (meist N = no Paritybit; manchmal E = Even = gerade Parität oder Odd = ungerade Parität),
4. ein oder zwei Stoppbit(s) (meist 1).

Die Verwendung von einem Startbit, acht Datenbits, keinem Paritätsbit und einem Stoppbit kennzeichnet man zusammenfassend als Übertragungsformat 8N1, wobei die 8 für die Anzahl der Datenbits, das N für no Paritybit und die 1 für ein Stoppbit steht. Ein Zeichen besteht also insgesamt aus zehn Bits (Bild 5). Man kann auch z. B. 7E1 finden, was dann ein Übertragungsformat mit einem Startbit, sieben Datenbits, einer geraden Parität (E = Even) und einem Stoppbit bedeuten würde.

Durch die Zusammenfassung dieser Bits lässt sich ein komplettes Zeichen darstellen (vgl. Elektronikwissen ASCII-Tabelle). Die Anzahl der pro Sekunde übertragenen Zeichen (Symbolrate) hat die Einheit Baud. Historisch gesehen (aus der Zeit der Telegrafie) haben sich bestimmte Baudraten etabliert (2400, 4000, 9600, 14.400, 19.200, 28.800 usw.)

Und nun die wichtigste Regel:

Übertragungsformat (z. B. 8N1) und Symbolrate (z. B. 9600 Baud) müssen bei Sender und Empfänger gleich eingestellt sein, sonst kann die Übertragung nicht funktionieren!

In der Praxis hat man oft bereits ein System bzw. eine Platine – z. B. einen Arduino oder einen Raspberry – und möchte einen Sensor oder einen Aktor über die serielle Schnittstelle ansprechen. Man muss dann im Datenblatt oder in den technischen Details auf der ELV-Produkseite nachlesen, ob der in Betracht gezogene Sensor/Aktor eine serielle Schnittstelle anbietet und welche Parameter (Baud-

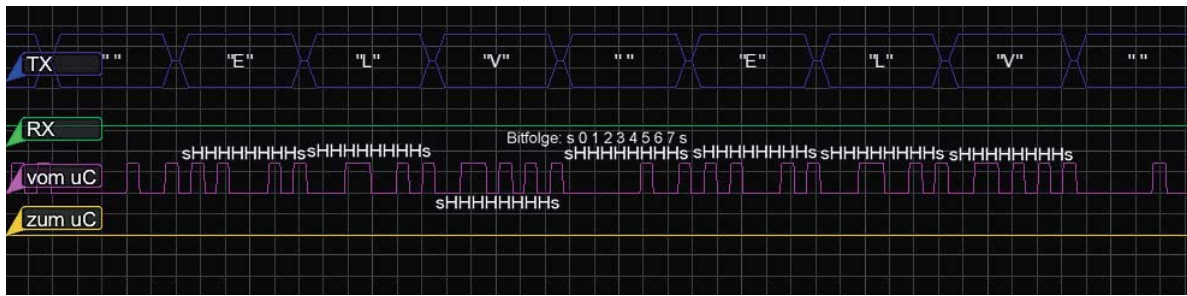


Bild 6: Logikanalyzer

rate und Übertragungsformat) der Sensor anbietet. Bei manchen Geräten sind die Parameter der seriellen Schnittstelle in Grenzen – z. B. durch Jumper – einstellbar, aber bei vielen Sensoren/Aktoren sind die Parameter fest vorgegeben. In jedem Fall muss man dann im eigenen System (im eigenen oder gekauften/heruntergeladenen Programm) die Parameter passend einstellen.

Falls etwas bei der seriellen Verbindung nicht wie erwartet funktioniert, kann man einen Logikanalyzer (z. B. Oscium-Logikanalysator LogiScope, Best.-Nr. CK-11 53 40 oder SmartScope, Best.-Nr. CK-12 37 24) zwischen die serielle Verbindungsleitung und Gnd klemmen und sich den Signalverlauf direkt am Bildschirm ansehen (Bild 6). Dabei sind auch im Logikanalyzer die Parameter entsprechend einzustellen. Die meisten Logikanalyzer sind heutzutage sogar in der Lage, den seriellen Datenstrom zu interpretieren und als Zeichen zu dekodieren. In Bild 6 sieht man als violette Linie die reinen Spannungspegel (zur Illustration wurde die Abgrenzung der Bits an einigen Bit-Paketen ergänzt), und in der oberen, blauen Zeile sieht man die dekodierten

Zeichen. Falls kein Logikanalyzer vorhanden ist, kann man serielle Datenströme auch sehr gut mit einem PC und einem sogenannten Terminalprogramm wie z. B. HTerm [1] überprüfen. Auch im Terminalprogramm müssen die Übertragungsparameter richtig eingestellt werden!

Anwendungsbeispiele

Beispiele von Einsatzbereichen sind:

- Verbindungen zwischen Mikrocontrollern (inkl. Arduino, Raspberry u. Ä.)
- Verbindungen zwischen Mikrocontroller und PC (mit USB-Umsetzer oder RS232-Umsetzer)
- Anbindung von „Sensoren“:
 - RTC
 - GPS-Modul (NMEA 0183)
 - FS20-/Wetterdaten-Empfänger
 - Temperatur-, Beschleunigungs-, Gas-, Abstands- oder weitere Sensoren
- Anbindung von Digitalmessgeräten, Fingerabdrucksensoren



Baudraten, Baudratenquarz

Bei der asynchronen seriellen Kommunikation ist es wichtig, dass Sender und Empfänger dieselben Übertragungsparameter (Baudrate, Anzahl Daten-, Paritäts- und Stoppbits) benutzen und – da es keine Taktleitung gibt – die Taktfrequenzen der beteiligten Geräte mit der verwendeten Baudrate zusammenpassen.

Die Synchronisierung erfolgt durch das Startbit. Eine halbe Bitlänge nach Ende des Startbits tastet der Empfänger den Spannungspegel ab, danach jeweils eine Bitlänge später. Wenn die Taktfrequenzen und die Baudrate nicht zusammenpassen, verschiebt sich der Abtastzeitpunkt von der Mitte des empfangenen Bits nach hinten oder nach vorne und es kann zu falschen Werten kommen. Damit es nicht zu den beschriebenen Abtastfehlern kommt, darf man weder einen instabilen internen RC-Oszillator noch einen beliebigen Quarz als Taktgeber für den Mikrocontroller verwenden.

Vielmehr muss man einen Quarz mit zunächst einmal „krumm“ aussehender Frequenz ver-

wenden, damit die Übertragung fehlerfrei erfolgen kann. Derartige gut passende Quarze nennt man Baudratenquarze. Übliche Frequenzen von Baudratenquarzen sind 1,8432 MHz, 3,6864 MHz, 7,3728 MHz, 11,0592 MHz, 14,7456 MHz, 18,4320 MHz.

Die zu verwendende Baudrate ist entweder durch einen Kommunikationspartner vorgegeben (z. B. ELV-Modul oder Sensor) oder kann frei gewählt werden, wenn auf keiner Seite etwas vorgegeben ist. Historisch bedingt haben sich Baudraten von 2400, 4800, 9600, 14.400, 19.200, 28.800 usw. etabliert.

Außer dem manuellen Ausrechnen zusammenpassender Taktfrequenz-Baudrate-Paarungen gibt es verschiedene Möglichkeiten, zusammenpassende Werte für Prozessortakt und Baudrate zu ermitteln:

1. Im Datenblatt des verwendeten Mikrocontrollers (beim ATmega88 in Kapitel 20.11) findet man Tabellen mit zusammenpassenden Takt-Baud-Kombinationen
2. In Baudratentabellen bzw. -rechnern im Internet

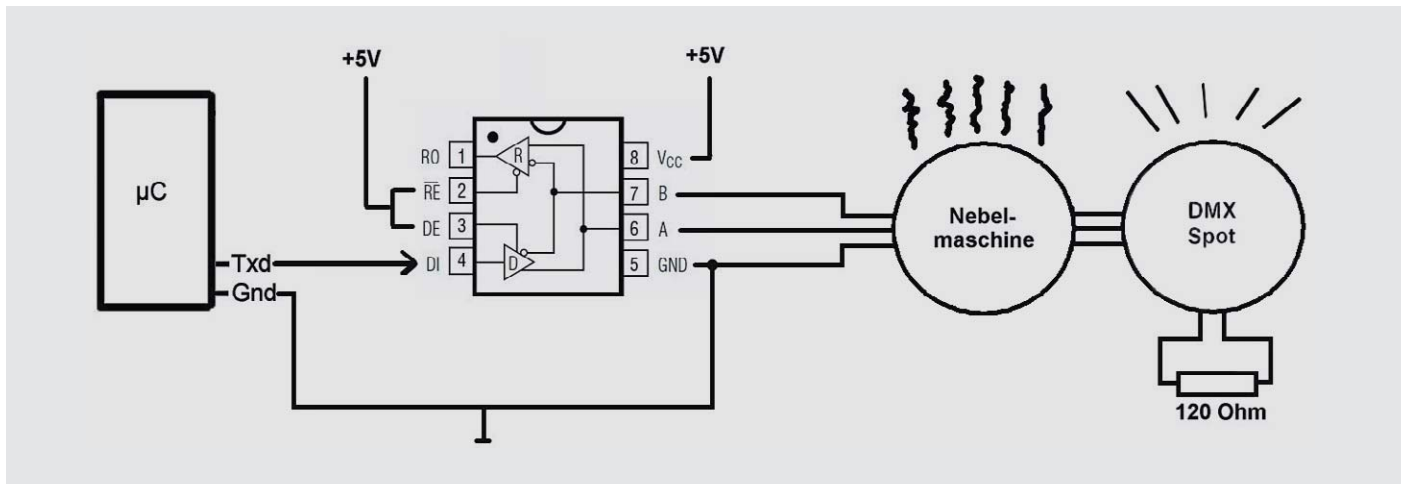


Bild 7: DMX



- Anbindung von „Aktoren“:
- FS20-Sender
- MP3-Soundmodul
- DMX-Geräte (Nebelmaschine, LED-Spot)
- Steuerung von Geräten, Druckern, Robotern
- Kleine Bildschirme
- Funk-Sender/Empfänger-Bausteine



Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
Arduino Uno	CK-10 29 70	€ 27,95
Mini-USB-Modul UM2102, Komplettbausatz	CK-09 18 59	€ 5,95
myAVR mySmartUSB MK2	CK-07 28 25	€ 27,95
ELV-Highspeed-Mini-USB-Modul UM-FT2232H, Komplettbausatz	CK-09 93 47	€ 16,95
ELV FS20-UART-Sender FS20 US, Komplettbausatz	CK-09 87 89	€ 19,95
ELV FS20- und Wetterdaten-UART-Empfänger FS20 WUE, Komplettbausatz	CK-10 38 66	€ 14,95
Real-Time-Clock-DCF-Modul mit I ² C, SPI und UART-Schnittstelle, RTC-DCF, Komplettbausatz	CK-13 05 41	€ 12,95
MP3-Soundmodul MSM3, Komplettbausatz	CK-10 57 29	€ 39,95
ELV TTL-nach-RS232-Umsetzer, Komplettbausatz	CK-03 84 39	€ 6,95
RS232-Shield, serielle Schnittstelle für pcDuino/Arduino	CK-11 89 81	€ 19,95
Linker-Kit-RS485-Schnittstelle für Raspberry Pi	CK-11 87 24	€ 12,95
Ethernet-UART-Gateway EUG 100, Komplettbausatz	CK-08 52 59	€ 39,95
Ethernet-UART-Gateway EUG 100	CK-09 20 31	€ 34,95
Oscium-Logikanalysator LogiScope	CK-11 53 40	€ 159,95
LabNation SmartScope 2-Kanal-USB-Speicher-Oszilloskop	CK-12 37 24	€ 229,-
Velleman-Nebelmaschine, DMX-Steuerung, 1500 W	CK-11 85 95	€ 129,95

Zum Thema DMX zeigt Bild 7 ein kleines Beispiel-szenario, in dem ein Mikrocontroller benutzt wird, um einen DMX-konformen seriellen Datenstrom auszugeben und dadurch (nach Zwischenschalten eines RS485-Pegelwandler-ICs) viele DMX-Geräte – LED-Spots, Nebelmaschinen usw. – anzusteuern.

Fazit

Seit den 1960er-Jahren hat sich die serielle Schnittstelle (genauer die asynchrone serielle Schnittstelle) als einfacher und robuster Standard (kommend aus dem Bereich der Fernschreiber, Modems und Terminalanbindungen) zur Verbindung unterschiedlicher Systeme bewährt. Bis zum Erscheinen von USB hatte jeder PC mindestens eine serielle Schnittstelle. Auch heute ist die serielle Verbindung im Hobby- und im Profi-Bereich (in zum Teil leichten Variationen, die hauptsächlich die elektrische Übertragung betreffen) verbreitet. Die serielle Schnittstelle (im engeren Sinne) ist weit verbreitet, einfach verständlich und robust.

Im nächsten ELVjournal wird die SPI-Schnittstelle erklärt, welche für viele Sensoren/Aktoren verwendet wird.

ELV



Weitere Infos:

[1] Windows-Terminalprogramm HTerm:
www.der-hammer.info/terminal/

Preisstellung Oktober 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop



Homematic Scriptprogrammierung

Teil 1 – Einführung, Variablen, Befehle, Struktur, Programmierstil

Admin
Startseite > Programme und Verknüpfungen > Programme > Programmierung

Startseite Status und Bedienung Programme und Verknüpfungen Skript bearbeiten

Name Beschreibung
Anwesenheit Simu

Bedingung: Wenn...
Systemzustand > Anwesenheitssimulation bei [ist aktiv] UND
Gerätesuche > Timer1 bei [TIMER_GET] UND
Systemzustand > Anwesenheitssimulation bei [ist aktiv] ODER

Aktivität: Dann...
Vor dem Ausführen alle laufenden Skripte > 1 Anwesenheitssimulation !! Skript

Bedingung: Sonst...
Systemzustand > Anwesenheitssimulation bei [ist aktiv] UND

Aktivität: Dann...
Systemzustand > H

Aktivität: Sonst...

Abbrechen

Alarmmeldungen (0) Abmelden
Servicemeldungen (0)
Geräte anfragen Hilfe

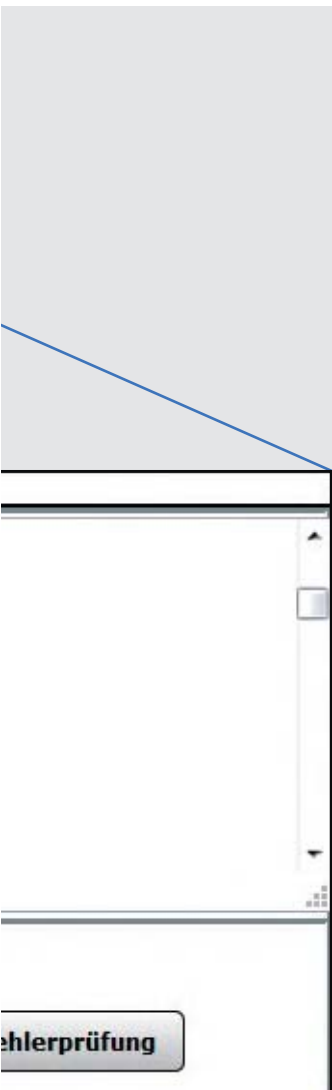
Skript bearbeiten

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

\$val\$ = \$this\$ = 7099 \$src\$ = Fehlerprüfung

Mit der CCU automatisch E-Mails verschicken, alle Lichter auf einfache Art und Weise ausschalten, Schaltvorgänge nach dem Inhalt der Wettervorhersage ausführen – dies und vieles mehr ist mit der Homematic Scriptprogrammierung möglich.

Diese Artikelserie beschreibt die Grundlagen der Scriptprogrammierung für Homematic und bringt Scriptbeispiele.



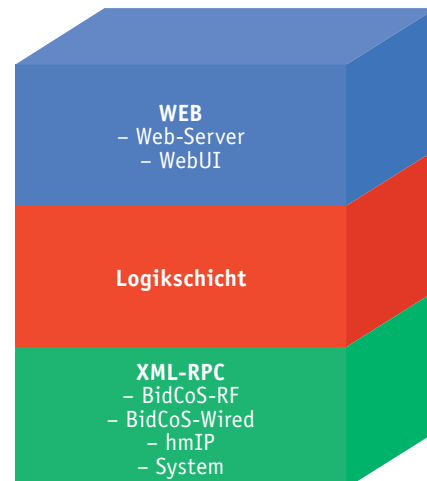
Allgemeines

Was ist Scriptprogrammierung?

Homematic Script ist eine Programmiersprache ähnlich C oder BASIC, die einen Zugriff auf die Homematic Logikschicht ermöglicht.

Warum Scriptprogrammierung?

Die Homematic Scriptprogrammierung greift direkt auf die Logikschicht der CCU zu. Damit sind die Möglichkeiten, die man als Anwender hat, um ein Vielfaches größer, als wenn man sich auf die reine Zentralenprogrammierung beschränkt.



Bestimmte Aufgaben wie z. B. arithmetische Operationen, erweiterte Zugriffe auf Variablen, das Versenden von E-Mails oder Push-Nachrichten, das Einholen von Informationen über Webseiten wie z. B. „Wunderground“ oder auch Zugriffe auf eine API (eine Programmierschnittstelle, genauer: eine Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung – application programming interface) lassen sich erst mit der Scriptprogrammierung lösen.

Quellen

Wichtige Quellen für die Arbeit mit Scripten sind die Dokumentationen, die z. B. über den Downloadbereich von eQ-3 zu bekommen sind:

Teil 1: Sprachbeschreibung

Teil 2: Objektmodell

Teil 3: Beispiele

Teil 4: Datenpunkte

Teil 5: Beschreibung der XML-RPC-Schnittstelle

sowie Homematic XML-RPC-Schnittstelle – HmIP Addendum

Einsatz der Scriptprogrammierung

Wir sprechen im Wesentlichen von 3 Einsatzmöglichkeiten:

- Das wichtigste Einsatzgebiet der Scriptprogrammierung ist innerhalb eines Homematic Programms zu sehen. Hier kann z. B. ein Script als Aktion zu einem Ereignis definiert werden.



- Eine zweite Einsatzmöglichkeit findet sich im Rahmen der sogenannten Tcl-Skripte. Tcl-Skripte werden oft verwendet, die Skripte werden in diesem Fall aber über den Homematic Script-Interpreter verarbeitet. Einzelne Skripte werden über die Befehl „*rega_script*“ ausgeführt. Die Rückgabe von Werten der verwendeten Variablen erfolgt über ein Tcl-Array. In diesem Array befindet sich auch die Standardausgabe, auf sie erfolgt der Zugriff über „*STDOUT*“.
- Als dritte Einsatzmöglichkeit wäre die Remote Homematic Schnittstelle zu nennen, wobei das Script per http-POST an die Homematic Zentrale gesendet wird.

Hinweise zur Firewall

Der Zugriff auf die Remote Homematic Script-Schnittstelle kann über die Firewall-Einstellungen der Homematic Zentrale innerhalb der Systemsteuerung begrenzt werden. Die Standardeinstellung lässt nur Zugriffe aus dem lokalen Netzwerk zu. Über die Firewall-Einstellungen ist es jedoch möglich, Remote Homematic Script global zuzulassen oder auch komplett zu blocken.

Grundsätzliches

Die Scriptprogrammierung erfolgt in einer Sprache, die C oder BASIC ähnlich ist. Der Sprachumfang ist allerdings nicht so groß wie z. B. in BASIC, reicht aber für die üblichen Erfordernisse aus.

Wie bei anderen Programmiersprachen auch gibt es Variablen, Befehle, Kontrollstrukturen usw. Der Sprachumfang ist auch in der „Dokumentation zur Scriptprogrammierung Teil 1 Sprachbeschreibung“ ausführlich erklärt.

Schreibweise

Die Homematic Scriptsprache unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung – sie ist also case-sensitive. Die Bezeichnungen „heute“ und „Heute“ stehen für zwei verschiedene Symbole!

Kommentare

Geizen Sie in Ihren Skripten nicht mit Kommentaren. Sie machen die Skripte besser les- und verstehbar. Wenn Sie Ihre Skripte nach 2 Jahren durchlesen, haben selbst Sie als Autor Schwierigkeiten, das Script ohne entsprechende Kommentare schnell zu durchschauen!

Kommentare werden am Anfang durch ein Ausrufezeichen (!) eingeleitet, sie sind einzeilig und gehen bis zum Ende der aktuellen Zeile.

Struktur

Achten Sie beim Programmieren darauf, dass Ihre Programme strukturiert sind. Ein strukturiertes Programm ist auch nach längerer Zeit besser lesbar und vor allem besser verständlich.

Vergleichen Sie einmal die beiden folgenden Skripte:

Variante 1:

```
!Alles ausschalten, was zum Gewerk Garten gehoert
var i = dom.GetObject("Garten");
string itemID;
!Gewerk Garten durchsuchen und eingeschaltete Elemente ausschalten
foreach(itemID, i.EnumUsedIDs())
{
    var item = dom.GetObject(itemID);
    if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL))
    {
        var device = dom.GetObject(item.Device());
        if ((device.HssType().Find("HM-LC-Sw") >= 0) && (item.State()))
        {
            item.State(0); !Ausschalten
        }
        if ((device.HssType().Find("HM-LC-Dim") >= 0) && (item.State()))
        {
            item.State(0.00); !Wert auf 0 setzen
        }
    }
}
```




Variante 2:

```
string itemID;
foreach(itemID, dom.GetObject("Garten").EnumUsedIDs()){
var item = dom.GetObject(itemID);
if (item.IsTypeOf(OT_CHANNEL)) {
var device = dom.GetObject(item.Device());
if ((device.HssType().Find("HM-LC-Sw") >= 0) && (item.State())){
item.State(0) };
if ((device.HssType().Find("HM-LC-Dim") >= 0) && (item.State())){item.State(0.00); }}
```

Stellen Sie sich einfach einmal vor, ein Fremder soll sich in das Programm Variante 2 einlesen, oder Sie müssen im Programm nach längerer Zeit einen Fehler suchen ...

Zu einem strukturierten Programm gehören:

- Sauberer logischer Aufbau
- Kommentare
- Verwendung von Variablen
- Einrückungen (IF, Schleifen ...)
- Anweisungen bzw. Deklarationen müssen mit einem Semikolon ; abgeschlossen werden
- Werte in Zeichenketten sind in Hochkommata " oder Apostroph ' zu setzen

Besonderheiten der Homematic Scriptprogrammierung/Sprachelemente

- Die Anzahl der Variablen ist auf 200 begrenzt!
- Es gibt folgende Variablentypen:

Variablentyp (Datentyp)	Wertebereich	Beschreibung
boolean	true / false	logische Variable mit den Werten wahr und falsch
integer	$-2^{31} \dots 2^{31-1}$	Ganzzahl mit Vorzeichen
real	$\pm 1,7 \cdot 10^{\pm 308}$ (15 signifikante Dezimalstellen)	Gleitkommazahl
string	ISO-8859-1, null-terminiert	Zeichenkette
time	[01.01.1970; 01.01.2037], sekundengenau	Datum und Uhrzeit
var	---	untypisierte Variable
object	---	Referenztyp (Referenz innerhalb des Homematic Objektmodells)

Bei der Variablendeklaration gilt:

- Der Variablentyp „var“ ist untypisiert – die Typisierung erfolgt bei der Wertezuweisung
- Die Wertezuweisung kann mit der Variablendeklaration oder auch später erfolgen:

Beispiel:

```
boolean bErgebnis = true;      ! Wertezuweisung mit der Deklaration
boolean bErgebnis;           ! Deklaration ohne Wertezuweisung
bErgebnis = true;             ! reine Wertezuweisung
```

- Variablen können prinzipiell an jeder Stelle im Script deklariert werden. Sie sind nicht durch die Deklaration an einen festen Datentyp gebunden und können während der Ausführung ihren Datentyp wechseln

Beispiel:

```
integer myVar = 1;              ! myVar ist eine Ganzzahl
myVar = true;                  ! myVar ist ein boolescher Wert
myVar = "Hallo Welt!"; oder = 'Hallo'; ! myVar ist eine Zeichenkette
myVar = 1.0;                   ! myVar ist eine Gleitkommazahl
myVar = @2001-01-01 00:00:00@; ! myVar ist ein Zeitpunkt
```

Für die Bezeichnung von Variablen können die Buchstaben des englischen Alphabets, Ziffernzeichen und Unterstrich „_“ verwendet werden. Ein Variablenname darf allerdings nicht mit einer Ziffer beginnen. Bei der Programmierung wird oft der Variablentyp als Kennbuchstabe vor den Variablenamen gesetzt. Dies hat den Vorteil, dass man den Variablentyp in einem umfangreicheren Programm sofort erkennen kann, auch wenn man den Deklarationsteil nicht vor Augen hat:

Beispiele:

```
boolean b_Ergebnis;
integer i_n;
real r_Messwert;
string s_Text1;
```



Operatoren

Operator	Verwendbar mit den Datentypen	Kurzbeschreibung	Beispiel
=	alle	Zuweisung	integer i=1;
==	boolean, integer, real, string, time	Abfrage auf Gleichheit	if (i==1) {sErgebnis="gleich"};
+	integer, real, string, time	Addition (Aneinanderreihung),	i = i + 1;
-	integer, real, time	Subtraktion,	i = i - 1;
*	integer, real	Multiplikation,	i = i * 10;
/	integer, real	Division	i = i / 10;
<>, !=	boolean, integer, real, string, time	ungleich	if (i <> 3) {sErgebnis="ungleich"};
<	integer, real, string, time	kleiner als	if (i < 3) {sErgebnis="kleiner"};
<=	integer, real, string, time	kleiner als oder gleich	if (i <= 3) {sErgebnis="kleinergleich"};
>	integer, real, string, time	größer als	if (i > 3) {sErgebnis="groesser"};
>=	integer, real, string, time	größer als oder gleich	if (i >= 3) {sErgebnis="groessergleich"};
&&	boolean	logisches UND	
	boolean	logisches ODER	
!	boolean	logisches NICHT	
&	integer	bitweises UND	
	integer	bitweises ODER	
#	string	Zeichenketten aneinanderreihen	
.	object	Methodenzugriff	

Wichtig:

In der Homematic Scriptprogrammierung existiert keine natürliche Rangfolge von Operatoren. Aus der Mathematik bekannte Regeln wie z. B. „Punktrechnung geht vor Strichrechnung“ finden keine Anwendung. Vielmehr werden Ausdrücke einfach von rechts! nach links! berechnet. Um die Reihenfolge der Abarbeitung zu beeinflussen, müssen Klammern verwendet werden.

Beispiel:

```
I = 3 + 4 * 2 - 4 / 2;
```

ergibt 3 und nicht wie man vermuten würde 9! Da von rechts nach links gerechnet wird, erfolgt folgende Rechnung:

```
4 / 2 = 2
2 - 2 = 0
4 * 0 = 0
3 + 0 = 3
```

Deshalb:

```
i = 3 + (4 * 2) - (4 / 2);
```

ergibt den Wert i=9

Das Verfahren, komplexe Ausdrücke von rechts nach links aufzulösen, führt bei Rechnungen mit gemischten Variablentypen (z. B. integer, real) natürlich auch dazu, dass das Ergebnis gleich dem Typ des letzten bei der Rechnung verwendeten Elements ist, also:

Die Zeile

```
var ergebnis = (3 * 5) - 2.5;
```

ergibt 13 und nicht 12.5, da die 3 und die 5 als Ganzzahlen (3 statt 3.0 ...) geschrieben wurden.

Um das Ergebnis durchgängig mit Gleitkommazahlen zu berechnen, muss geschrieben werden:

```
var ergebnis = (3.0 * 5.0) - 2.5;
```

Der Aufbau von Kontrollstrukturen

Kontrollstrukturen sind Werkzeuge, um den Programmablauf zu beeinflussen. Zu den bekanntesten Kontrollstrukturen gehören die IF-Abfrage sowie Schleifenstrukturen. Der schematische Aufbau ist hier immer gleich:



IF-Abfrage	WHILE-Schleife	ITERATION
<pre>if (<boolescher Ausdruck>) { Anweisung 1; Anweisung 2; Anweisung n; } else { Anweisung 1; Anweisung 2; Anweisung n; }</pre>	<pre>while (<boolescher Ausdruck>) { Anweisung 1; Anweisung 2; Anweisung n; }</pre>	<pre>foreach (<Indexvariable>, <Liste>) { Anweisung 1; Anweisung 2; Anweisung n; }</pre>
Bei der IF-Abfrage kann der ELSE Zweig auch entfallen. Er behandelt den Fall, dass die Bedingung „if (<boolescher Ausdruck>)“ falsch ist.	Die While-Schleife wird nicht verlassen, solange der boolesche Ausdruck wahr ist.	Bei der Iteration wird eine Liste Element für Element „durchgegangen“. Bei der Liste handelt es sich um eine speziell formatierte Zeichenkette.

Boolesche Ausdrücke können z. B. sein:

```
if (iAnzahl == 5)
if (sName == "Helga")
if (rWert >= 3.75)
if (bErgebnis == true)
...
```

Ein Script-Abbruch kann über das Schlüsselwort „quit“ erfolgen:

```
if (iAnzahl == 5)
{
    quit;
}
! weitere Programmzeilen
...
```

In diesem Fall wird das Script verlassen, wenn die Variable iAnzahl den Wert 5 hat, im anderen Fall wird das Script mit den Programmzeilen nach der geschweiften Klammer, die das IF-Konstrukt abschließt, fortgesetzt.

Methoden

In der objektorientierten Programmierung sind Methoden als Funktionen oder Prozeduren zu verstehen, die das Verhalten von Objekten beschreiben und implementieren. Über die Methoden des Objekts können Objekte interagieren. Methoden werden immer mit einem Punkt (.) an die Variable angeschlossen.

Die Methoden der einfachen Datentypen (integer, real, boolean, string) sind:

Methode	Funktion	Variablentyp der Methode	Beispiel												
.VarType()	Gibt den Variablentyp zurück.	integer	iType = bErgebnis.VarType(); in der Variablen iType findet man nach dieser Programmzeile den Variablentyp der Variablen bErgebnis. Wenn die Variable bErgebnis vorher als boolean deklariert wurde, ist iType dann 1, denn es gilt: <table><tr><th>VarType()</th><th>Datentyp</th></tr><tr><td>1</td><td>boolean</td></tr><tr><td>2</td><td>integer</td></tr><tr><td>3</td><td>real</td></tr><tr><td>4</td><td>time</td></tr><tr><td>5</td><td>string</td></tr></table>	VarType()	Datentyp	1	boolean	2	integer	3	real	4	time	5	string
VarType()	Datentyp														
1	boolean														
2	integer														
3	real														
4	time														
5	string														
.ToString()	Wandelt den Variablenwert (Integer oder Gleichkomma) in eine Zeichenkette um.	string	real rWert = 3.69; string sErgebnis = rWert.ToString(); Nach dieser Programmzeile hat die Stringvariable sErgebnis den Wert „3.69“, besteht also aus der Zeichenkette „3.69“.												
.ToInteger()	Wandelt den Variablenwert (String) in eine Ganzzahl um.	integer	string sWert = "243"; integer iWert = sWert.ToInteger(); Nach dieser Programmzeile hat die Integervariable iWert den Wert 243.												
.ToTime()	Wandelt den Variablenwert (Integer) in eine Zeit bzw. ein Datum um.	time	var i = 1; time t = i.ToTime(); Nach dieser Programmzeile hat die Variable t (Typ "time") den Wert @1970-01-01 01:00:01@ Der Datentyp „time“ bezeichnet Zeitpunkte zwischen dem 01. Januar 1970 und dem 01. Januar 2037 und kann sekundengenau angegeben werden.												
.ToFloat()	Wandelt eine Zeichenkette in einen Gleitkommawert um.		var s = "3.65"; real rWert = s.ToFloat(); Nach dieser Programmzeile hat die Realvariable rWert den folgenden Wert: 3.65												



Bei dem Datenformat `time` gibt es wiederum Methoden, mit deren Hilfe auf einzelne Elemente des Zeitformats zugegriffen werden kann:

Methode	Beschreibung	Beispiel
<code>.Year()</code>	Gibt die Jahreszahl zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iJahr = t.Year();</code> <code>→iJahr = 2008</code>
<code>.Month()</code>	Gibt die Zahl des Monats zurück (1...12)	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iMonat = t.Month();</code> <code>→iMonat = 12</code>
<code>.Day()</code>	Gibt den Tag zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iTag = t.Day();</code> <code>→iTag = 24</code>
<code>.Hour()</code>	Gibt die Stundenzahl zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iStunde = t.Hour();</code> <code>→iStunde = 18</code>
<code>.Minute()</code>	Gibt die Minutenzahl zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iMinute = t.Minute();</code> <code>→iMinute = 30</code>
<code>.Second()</code>	Gibt die Sekunde zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iSekunde = t.Second();</code> <code>→iSekunde = 0</code>
<code>.Week()</code>	Gibt die Woche zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iWoche = t.Week();</code> <code>→iWoche = 51</code>
<code>.Weekday()</code>	Gibt den Wochentag zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iWochentag = t.Weekday();</code> <code>→iWochentag = 4</code> Dies ist der Mittwoch, da mit Sonntag begonnen wird, zu zählen. Sonntag = 1
<code>.Yearday()</code>	Gibt den Tag im Jahr zurück	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iJahrestag = t.Yearday();</code> <code>→iJahrestag = 359</code>
<code>.isLocalTime()</code>	Ermittelt, ob der Zeitpunkt in Lokalzeit (1) oder Weltzeit (0) angegeben ist	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iLokalWelt = t.isLocalTime();</code> <code>→iLokalWelt = 1</code>
<code>.isDST()</code>	Ermittelt, ob der Zeitpunkt in der lokalen Sommerzeit (engl: daylight-saving time) liegt (1) oder nicht (0)	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>integer iSommerzeit = t.isDST();</code> <code>→iSommerzeit = 0</code>

Formatierte Stringausgabe

Zeichenketten möchte man gerne formatiert ausgegeben haben. Die Formatierung geschieht über einen sogenannten Formatstring:

Format-string	Beschreibung	Beispiel
<code>%%</code>	Prozentzeichen	
<code>%a</code>	Abgekürzter Wochtagsname	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%a");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „Wed“
<code>%A</code>	Vollständiger Wochentagsname	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%A");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „Wednesday“
<code>%b</code>	Abgekürzter Monatsname	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%b");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „Dec“
<code>%B</code>	Vollständiger Monatsname	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%B");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „December“
<code>%c</code>	Tag, Monat, Datum und Uhrzeit	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%c");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „Wed Dec 18:30:00 2008“
<code>%C</code>	Jahrhundert -1	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%C");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „20“
<code>%d</code>	Monatstag	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%d");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „24“
<code>%D</code>	Datum <code>%m/%d/%y</code>	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%D");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „12/24/08“
<code>%F</code>	Datum <code>%Y-%m-%d</code>	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%F");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „2008-12-24“
<code>%h</code>	Abgekürzter Monatsname	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%h");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „Dec“
<code>%H</code>	Stunde (24-Stunden-Uhr)	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%H");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „18“
<code>%I</code>	Stunde (12-Stunden-Uhr)	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%I");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „06“
<code>%j</code>	Nummer des Tages im Jahr	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%j");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „359“
<code>%m</code>	Monatsnummer	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%m");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „12“
<code>%M</code>	Minute	<code>time t = @2008-12-24 18:30:00@;</code> <code>string sFormatiert = t.Format("%M");</code> <code>sFormatiert</code> wird zu: „30“



\n	Steuerzeichen für neue Zeile/Umbruch	string s = "jetzt kommt eine \n neue Zeile"; Ausgabe: jetzt kommt eine neue Zeile
%p	AM oder PM	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%p"); sFormatiert wird zu: „PM“
%r	Uhrzeit (12-Stunden-Uhr)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%r"); sFormatiert wird zu: „06:30:00 PM“
%S	Sekunde	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%S"); sFormatiert wird zu: „00“
%t	Tabulator Steuerzeichen	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%t%p"); sFormatiert wird zu " PM"
%T	Uhrzeit (24-Stunden-Uhr)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%T"); sFormatiert wird zu: „18:30:00“
%u	Wochentag (Montag = 1)!!!	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%u"); sFormatiert wird zu: „3“
%U	Wochennummer (Woche 1 ab dem 1. Sonntag im Januar)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%U"); sFormatiert wird zu: „51“
%V	Wochennummer (ISO 8601)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%V"); sFormatiert wird zu: „52“
%w	Wochentag (Sonntag = 0)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%w"); sFormatiert wird zu: „3“
%W	Wochennummer (Woche 1 ab dem 1. Montag im Januar)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%W"); sFormatiert wird zu: „51“
%x	Datum	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%x"); sFormatiert wird zu: „12/24/08“
%X	Uhrzeit	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%X"); sFormatiert wird zu: „18:30:00 PM“
%y	Jahreszahl (2 Ziffern)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%y"); sFormatiert wird zu: „08“
%Y	Jahreszahl (4 Ziffern)	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%Y"); sFormatiert wird zu: „2008“
%Z	Zeitabstand zu GMT	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%Z"); sFormatiert wird zu: „+0100“
%Z	Name der Zeitzone	time t = @2008-12-24 18:30:00@; string sFormatiert = t.Format("%Z"); sFormatiert wird zu: „CET“

Innerhalb von Zeichenketten können Steuerzeichen oder Sonderzeichen benötigt werden. Diese Zeichen können mithilfe sogenannter ESCAPE-Sequenzen generiert werden:

ESCAPE-Sequenz	Beschreibung
\\	Backslash (\)
\"	Doppeltes Anführungszeichen (")
\'	Einfaches Anführungszeichen (')
\t	Tabulator (ASCII 0x09)
\n	Neue Zeile (ASCII 0x0A) (Line Feed)
\r	Wagenrücklauf (ASCII 0x0D) (Carriage Return)

Stringfunktionen

Speziell für die Stringverarbeitung gibt es zahlreiche sogenannte „Stringfunktionen“, Methoden, mit deren Hilfe Zeichenketten in einfacher Weise modifiziert, formatiert und verbunden werden können:

Methode	Variablentyp der Methode	Beschreibung	Beispiel
.Length()	integer	Gibt die Länge einer Zeichenkette zurück	string s = "Wie lang bin ich?"; integer nAnzahl = s.Length(); nAnzahl hat den Wert 17
.Substr(integer index, integer length)	string	Gibt einen Teil einer Zeichenkette zurück	string s = "Dies ist ein langer Text"; string sTeil = s.Substr(5,3); sTeil hat den Wert „ist“ Achtung: Das erste Zeichen beginnt bei 0! (index)
.Find(string key)	integer	Index einer Teilzeichenfolge ermitteln	string s = "Dies ist ein langer Text"; integer iBeginn = s.Find("ist"); iBeginn hat den Wert 5 Achtung: Das erste Zeichen beginnt bei 0! (index) Wird der Teilstring nicht gefunden, bekommt iBeginn den Wert -1 (entspricht false!). Die Suchfunktion ist Case-Sensitive
.Split(string separator)	string	Erstellt eine Liste. Dabei werden alle Vorkommen von „separator“ durch Tabulatoren ersetzt. Die so entstandene Zeichenfolge kann von der „foreach“-Schleife durchlaufen werden.	string s_zahlen = "1,2,3"; string s_split = s_zahlen.Split(","); Der String s_split sieht nun folgendermaßen aus: s_Split = "1\t2\t3"
.StrValueByIndex(string separator, integer index)	string	Listenelement ermitteln	string sRez = "Butter,Eier,Mehl,Milch,Zucker"; string sErsteZutat = Rezept.StrValueByIndex(", ", 0); sErsteZutat wird damit zu "Butter". Das erste Listenelement hat den Index 0!

Ausblick: Im zweiten Teil dieser Reihe werden wir uns mit Objekten und Datenpunkten beschäftigen und die ersten Scripte schreiben. ELV



Raspberry Pi

Teil 2: Hören, sehen und fühlen mit Sensoren

Artikelserie

im ELV-Web-Shop

#10036

Der Raspberry Pi bietet dank der zahlreichen GPIO-Anschlüsse und den beiden Spannungs-Pins 3,3 V und 5 V bekanntlich auch die Möglichkeit, Aktoren und Sensoren aus der Arduino-Ecke oder aus dem Fachhandel für Kommunikations- und Steuerungssysteme zu nutzen. Die meisten Sensor-Module und Aktoren für den Raspberry Pi finden Sie für kleines Geld auf den einschlägigen Auktions- und Kaufhausseiten im Netz. Oft sitzen die Lieferanten solcher Arduino- und Raspberry-Pi-tauglichen Billigmodule meist in China oder Hongkong, was in Sachen Lieferzeit bis zu drei Wochen und manchmal länger (oder gar nicht) bedeuten kann. Als Dankeschön für die Wartezeit winken im Idealfall günstige Preise – soll es schneller gehen, bieten hiesige Anbieter (wie z. B. ELV) dieselben Module naturgemäß mit einem Aufschlag an und sind damit im Vergleich in der Bandbreite etwas bis deutlich teurer. Demgegenüber haben Sie hier den Verbraucherschutz auf Ihrer Seite, stimmt etwas nicht mit der Lieferung, dann können Sie problemlos umtauschen und / oder reklamieren.

Sensor	Bemerkung / Modellbezeichnung
Abstandssensor	Abstandsmessung mit HC-SR04 (Ultraschallsensor) oder QTR-1A (Pololu-Abstandssensor)
Akustiksensoren	Akustiksensoren
Barometer-Sensor	BMP085, Suchmaschine: SKU: SKU039532
Bewegungssensor	PIR
Feuchtigkeitssensor	Unterschiedliche auf Basis des LM393 IC
Gassensor	MQ-2 Gas-/Luftsensoren
Touch-/Drucksensoren	MPR121 Capacitive Touch Keypad
Temperatursensoren	LM35 (analog), DS18B20 (digital)
Gyroskop (Kreiselinstrument)	MPU-6050 (Gyro, Beschleunigungssensor)
Gyroskop (Kreiselinstrument)	AltIMU-10 (Gyro, Beschleunigungssensor, Compass und Altimeter (L3GD20, LSM303DLHC, LPS331AP Carrier))
Farbsensoren	TCS34725
Infrarotsensoren	QTR-8RC Reflektor-Sensor von Pololu
Kamerasensoren	Raspberry-Pi-Kamera oder beliebige USB-Webcam
Lichtsensoren	LDR
Lichtsensoren	APDS-9002, 1142
Motorentreiber	Pololu A4988
Tilt-/Neigungssensoren	SW-520D

Auf den nachfolgenden Seiten werden die wichtigsten praxisnahen Sensoren im Raspberry-Pi-Umfeld beschrieben und in Betrieb genommen, damit Sie diese direkt mit dem Steckboard oder einer Platine bzw. direkt mit der GPIO-Leiste des Raspberry Pi koppeln und nutzen können.

Aktive vs. passive Sensoren

Grundsätzlich ist in den Datenblättern oftmals auch von analogen und digitalen Sensoren die Rede – hier ist weniger der Sensor selbst, sondern die Ausgabe gemeint, die entweder als Analog- oder als Digitalwert übermittelt werden kann. Analogwerte sind typischerweise Spannung bzw. Spannungsunterschiede mit denen die Zustandsänderung an einem Sensor gemessen wird. Digitalsensoren liefern hingegen Nullen oder Einsen

– stellt beispielsweise ein Abstandssensor oder Bewegungsmelder ein Signal fest, dann wird der Wert 1 gemeldet, ansonsten bleibt dieser auf Wert 0. Bei vielen Sensoren kommt das LM393-IC-Modul zum Einsatz. Der LM393 ist eine Komparatorschaltung, um das analoge Mess-Signal – beispielsweise von einem Sensor – zu digitalisieren, also in einen Wert 0 oder 1 zu überführen. Paart man dies mit einer Bedingung – beispielsweise wird nur dann der Wert 1 geschrieben, falls der Sensor auch eine Bewegung erkannt hat oder die Temperatur über dem festgelegten Schwellwert ist –, haben Sie einen digitalen Sensor im Einsatz. Analoge Sensoren auf Basis des LM393 IC sind im Heimelektronik-Bereich häufig anzutreffen: Eine typische Anwendung ist ein Akustiksensoren, welcher auf seiner Platine mit einem Mikrofon zusammenarbeitet. Ist dies aktiviert, informiert das digitale „Messergebnis“ anhand des Werts 0 oder 1, ob ein Geräusch erkannt wurde oder nicht.

In der Regel ist in Kombination mit dem LM393 IC auch ein Potentiometer verbaut, um die Empfindlichkeit des angeschlossenen Sensors – also die Eingangsspannung in das LM393 – zu regeln. Egal, ob Sie jetzt nun einen Wasserstandssensor, einen Bewegungsmelder und Farb-/Fototransistor oder ähnliche Sensoren verwenden – das grundsätzliche Prinzip ist immer dasselbe. Weiter wird in der Literatur manchmal zwischen aktiven und passiven Sensoren unterschieden: Verallgemeinert sind Sensoren immer genau dann „aktiv“, wenn Sie durch Anlegen einer Versorgungsspannung eingeschaltet werden und interne verstärkende oder signalformende Bauelemente (beispielsweise Potentiometer etc.) verwenden und erst dann auch ein analoger oder digitaler Messwert am Ausgang generiert wird. Ein Sensor ist hingegen „passiv“, falls dieser ohne zusätzliche Versorgungsspannung eine Zustandsänderung feststellen kann. Zum Auslesen des Messwerts eines passiven Sensors ist wieder eine Versorgungsspannung notwendig. Im weiteren Verlauf dieser Artikelserie wird nicht mehr explizit auf den Unterschied aktiv/passiv eingegangen, da ohnehin für die Verarbeitung der Messwerte eine Versorgungsspannung anliegen muss.

Auge auf – Licht- und Farbsensoren im Raspberry-Pi-Einsatz

Gegenüber Licht- und Farbsensoren ist das menschliche Auge in Sachen Lichtintensität zwar weniger empfindlich, doch es nimmt ein breiteres Spektrum wahr. Das menschliche Auge passt sich zwischen

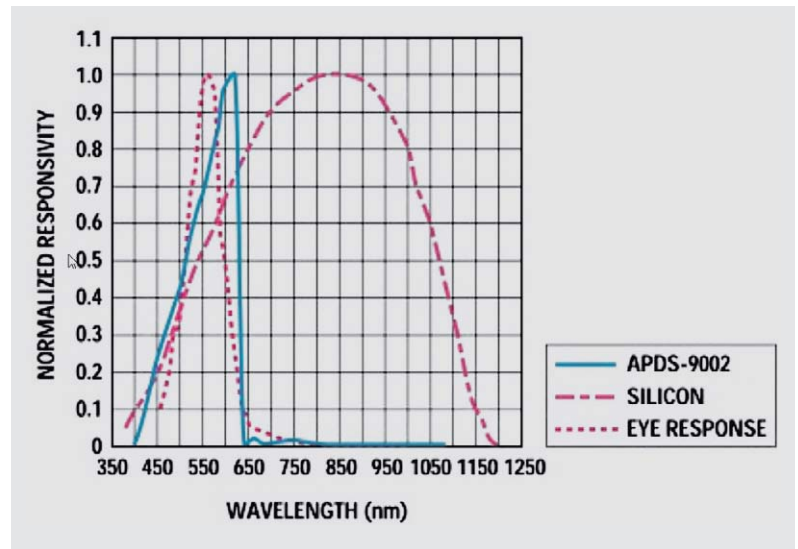
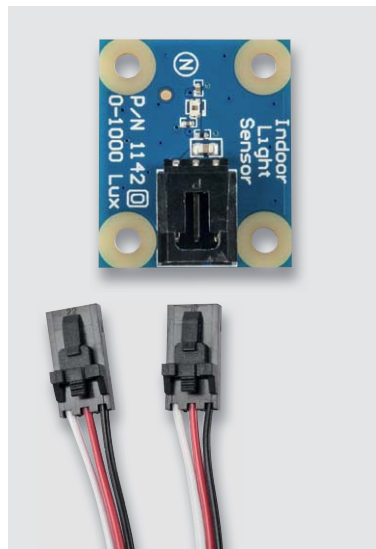


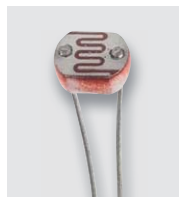
Bild 1: Links: Phidgets Lichtsensor 1000 lux mit APDS-9002. Rechts: Infrarot bzw. Lichtwellenlänge in nm vs. Lichterkennung des menschlichen Auges (Abbildung: Datenblatt APDS-9002 light sensor)

Sternenlicht bei 50 μLux bis hin zu 100 kLux bei starkem Sonnenschein automatisch an. Günstige Licht-/Farbsensoren arbeiten je nach Bauweise im Spektrum 1–1000 Lux und decken gegenüber dem menschlichen Auge eine größere Bandbreite ab (Bild 1).

Je nach verwendetem Sensor beruht die Messung der Lichtstärke im einfachsten Fall auf folgender Vorgehensweise: Zunächst wird die Beleuchtung/LED eingeschaltet und eine Messung durchgeführt. Nach dem Ausschalten der Beleuchtung/LED wird nochmals eine Messung durchgeführt, die anschließend vom ersten Messwert abgezogen wird. Die berechnete Differenz stellt somit den Rohwert des Sensors dar. Kombinieren Sie diese Vorgehensweise mit einem Zeitstempel und messen Sie die Unterschiede in einer festen Zeiteinheit. Durch dieses feste Intervall stellt das Ergebnis dann eine bestimmte Frequenz dar, die Sie elektronisch auswerten können.

LDR-Lichtsensor-Schaltung auf dem Steckboard

Die einfachste Messung bzw. der einfachste Sensor zum Feststellen einer Helligkeitsänderung ist der Einsatz eines lichtabhängigen Widerstands (LDR, Light Dependent Resistor). Grundsätzlich wandeln Lichtsensoren Licht in Spannung, Strom oder Frequenzänderung um, die anschließend über den Raspberry Pi weiterverarbeitet werden können. Für das grundsätzliche Verständnis eines solchen LDR reicht hier eine einfache Steckboard-Schaltung mit einem Elko (Elektrolyt-Kondensator) und LDR-Lichtsensor aus.



LDR-Lichtsensor	1 uF Elko	2,2 k Ω Widerstand	Bemerkung	Raspberry-Pi-Bezeichnung	Raspberry-Pi-Pin	Wiring Pi
A1	-	-	3,3 V	3,3 V	1	-
	C-	-	Masse	GND	6	-
A2	C+	R1	-	-	-	-
-	-	R1	GPIO-18	GPIO-18	12	1

Zunächst verbinden Sie den Masse-Anschluss und die 3,3-V-Spannungsversorgung des Raspberry Pi mit dem Steckboard (Bild 2). Die Masseleitung wird mit dem negativen C-Anschluss des Elkos gekoppelt. Das andere Beinchen des Elkos (C+) wird mit einem Anschluss des LDR-Widerstands und dem GPIO-Anschluss verbunden. Der zweite Anschluss des LDR-Widerstands wird anschließend an den 2,2-k Ω -Widerstand und von dort aus an die 3,3-V-Spannungsversorgung geführt.

Beim Anschluss des 1-uF-Elektrolyt-Kondensators achten Sie darauf, dass das mit „-“ bezeichnete Beinchen mit dem Masse-Anschluss (GND) auf dem Steckboard verbunden wird.

Grundsätzlich beruht der Kniff in der Schaltung darauf festzustellen, wie lange die vorliegende Schaltung benötigt, bis am GPIO-Anschluss GPIO-18 ein HIGH-Signalpegel anliegt. Der Schwellwert dafür liegt bei etwas über 1,9 V, was ca. 58 % der Ausgangsspannung von 3,3 V entspricht. Verwenden Sie für die Berechnung der benötigten Zeit die Formel:

$$t = R * C$$

dann entspricht R dem Widerstandswert in Ω (Ohm) und C der verwendeten Kapazität des Elkos in Farad. Die Zeit ist also analog zu dem Messwert, was die Schaltung benötigt, wenn der GPIO-Eingang vom LOW in den HIGH-Zustand übergeht.

Im nächsten Schritt nehmen Sie die Steckboard-Schaltung mit dem Raspberry Pi und einem kleinen Python-Programm in Betrieb.

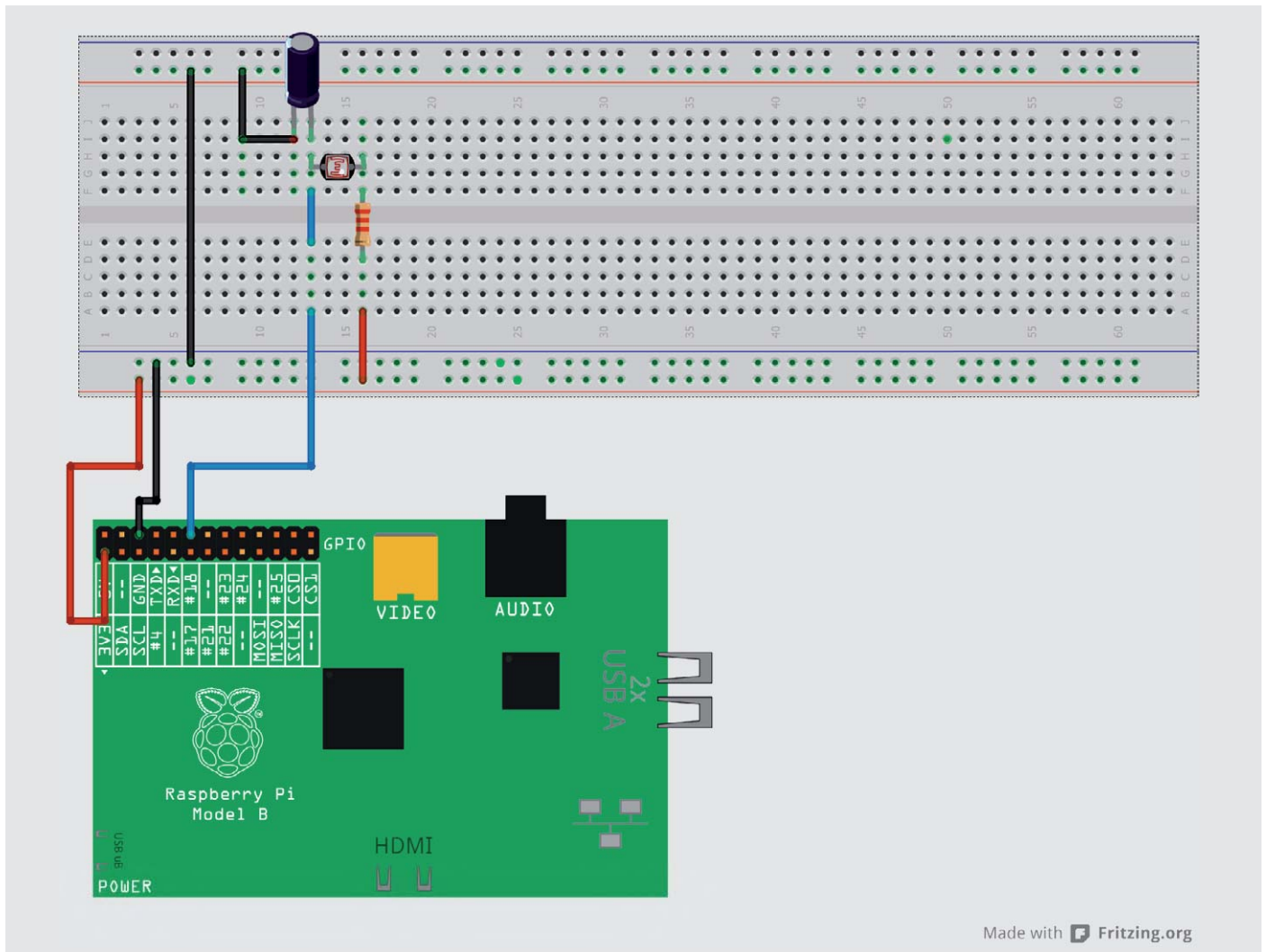


Bild 2: Beim Anschluss des 1-uF-Elektrolyt-Kondensators achten Sie darauf, dass das mit „-“ bezeichnete Beinchen mit dem Masse-Anschluss (GND) auf dem Steckboard verbunden wird.

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
# -----
# ldr-lichtsensor.py
# Pfad: /LDRtime
#
import RPi.GPIO as GPIO
import os
import time
LDR_GPIO = 18
# -----
def init():
    GPIO.setmode(GPIO.BCM)
    os.system('clear')
    print "[LDR-Lichtsensor] Messung wird gestartet.\n"
# -----
def main():
    init()
    i = 0
    try:
        while True:
            # LDR-Timing mit GPIO-Pin 18
            print "[LDR-Lichtsensor] [", i, "] LDR-Timing: ", LDRtime(LDR_GPIO), " in ms"
            i = i + 1
```



```

except KeyboardInterrupt:
    # CTRL-C gedrueckt
    # Reset GPIO
    print "[LDR-Lichtsensord] Messung abgebrochen."
    GPIO.cleanup() # Aufräumen !

# -----
def LDRtime(GPIOpin):
    ldrtime = 0
    GPIO.setup(LDR_GPIO, GPIO.OUT)
    GPIO.output(GPIOpin, GPIO.LOW) # Elko entladen
    time.sleep(0.1)
    GPIO.setup(GPIOpin, GPIO.IN) # Strom wird an eingeschaltet
    # -> Messung: Je Durchlauf ca. 1ms .-> proportional zu Widerstand des LDR
    while (GPIO.input(GPIOpin) == GPIO.LOW):
        ldrtime += 1
    return ldrtime

# -----
if __name__ == '__main__':
    main()
sys.exit(0)
# -----

```

```

pi@raspiBreakout: ~/LDRtime
[LDR-Lichtsensord] Messung wird gestartet.

[LDR-Lichtsensord] [ 0 ] LDR-Timing: 4753 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 1 ] LDR-Timing: 4786 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 2 ] LDR-Timing: 4789 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 3 ] LDR-Timing: 4980 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 4 ] LDR-Timing: 6142 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 5 ] LDR-Timing: 7544 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 6 ] LDR-Timing: 7515 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 7 ] LDR-Timing: 7871 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 8 ] LDR-Timing: 7977 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 9 ] LDR-Timing: 7976 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 10 ] LDR-Timing: 8035 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 11 ] LDR-Timing: 8065 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 12 ] LDR-Timing: 8053 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 13 ] LDR-Timing: 8134 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 14 ] LDR-Timing: 8050 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 15 ] LDR-Timing: 7434 in ms
[LDR-Lichtsensord] [ 16 ] LDR-Timing: 7759 in ms

```

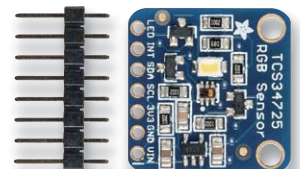
Bild 3: LDR-Sensor im Einsatz: Je dunkler die Umgebung, desto größer ist der angezeigte Timing-Wert.

Für eine einfache und schnelle Schaltung, um beispielsweise Helligkeitsunterschiede festzustellen, reichen obige Beispiel-Schaltung sowie der dargestellte Python-Code (Bild 3) völlig aus.

Soll der Sensor hingegen Farben oder die Farbintensität messen, dann nutzen Sie eigens für diesen Zweck gebaute Sensoren, wie beispielsweise den nachfolgend vorgestellten TCS34725-Farbsensor.

TCS34725-Farbsensor installieren und einsetzen

Grundsätzlich erfassen Farbsensoren die Farbe einer Oberfläche. Je nach Bauweise des Sensors wirft dieser Licht (rot, blau, grün) auf das Objekt und berechnet aus der reflektierten Strahlung die Farbwertanteile. Sind Referenzfarbwerte gespeichert, dann können diese mit der Messung verglichen werden und entsprechend wird dann das Ergebnis der Messung ausgegeben. In diesem Projekt kommt der für den Hausgebrauch völlig ausreichende TCS34725-Farbsensor zum Einsatz, der sich dank der verfügbaren I²C-Schnittstelle auch unkompliziert mit dem Raspberry Pi verbinden lässt. Zunächst ist das Studieren des Datenblatts des TCS34725-Farbsensors notwendig [1], um die Arbeitsweise des Sensors in etwa nachzuvollziehen und die Belegung der Pins für den Anschluss an den Raspberry Pi herauszufinden. Die sieben verfügbaren Pins des TCS34725-Farbsensors lassen sich wie in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst mit dem Raspberry Pi koppeln – optional ist der Anschluss des LED-Pins, der in diesem Projekt nicht beschaltet wurde. Dafür lässt sich Pin 1 auf dem TAOS TCS34725 – dem LED-Anschluss des Sensors – mit einem GPIO-Pin des Raspberry Pi verbinden. In diesem Fall wird der GPIO-Pin als Ausgang genutzt, damit die LED auf dem Sensor vom Raspberry Pi geschaltet werden kann.





TAOS TCS34725-Pin	TAOS TCS34725	Bemerkung	Raspberry-Pi-Bezeichnung	Raspberry	Wiring Pi
1	LED		–	Pi-Pin	–
2	INT	Interrupt	–	–	–
3	SDA		GPIO 0 (SDA)	–	8
4	SCL		GPIO 1 (SCL)	3	9
5	VDD	Spannung	3,3 V	5	–
6	GND	Masse	Masse	1	–
7	VIN		–	6	–

Nach dem Verkabeln der vier Anschlüsse und dem Einschalten des Raspberry Pi leuchtet die auf der Platine vorhandene LED auf. Egal ob Sie nun die LED steuern möchten oder nicht – unabhängig davon legen Sie ein Projektverzeichnis (hier: `\color_tcs34725`) sowie die Programmdatei `color_tcs34725-step1.py` an, um damit auf die Messwerte des Sensors bzw. die Registerinhalte zuzugreifen und diese auszugeben.

```
mkdir color_tcs34725
cd color_tcs34725
nano color_tcs34725-step1.py
```

Die Messwerte der Grundfarben Rot, Grün und Blau werden wie auch die Klarlicht-Daten jeweils als 16-Bit-Wert in den dazugehörigen Registern des Sensors abgelegt. Dafür ist über die I²C-Schnittstelle ein Zwei-Byte-Lesezugriff gepaart mit dem Setzen des Protokoll-Bits im Befehlsregister notwendig, damit die beiden Bytes (Lower- und Upper-Byteanteil) korrekt ausgelesen und zueinander zugeordnet werden können. Damit steht für jede Farbe ein Low-Byte und High-Byte in einem jeweils separaten Register zur Verfügung, wie im Datenblatt auf Seite 13 beschrieben. Im nachstehend dargestellten Quellcode sind die Register bzw. die Registerbezeichnung des Datenblatts als Konstanten definiert, was für einfachere Zuordnung der Register und besseres Verständnis des Codes sorgt.

```
#!/usr/bin/python
# -*- coding: utf-8 -*-
# -----
# color_tcs34725-step1.py in der Schleife
# Pfad: /color_tcs34725
import time
import smbus
import os
# -----
# I2C Address vorher pruefen . hier: 0x29
I2C_TCS34725_ADDRESS = 0x29
i2cbus = smbus.SMBus(1) # Raspberry Pi Revision 2 !!
#
# Definitionen aus Datenblatt
# http://www.ams.com/eng/content/download/319364/1117183/287875
# data sheet page 13
TAOS_COMMAND_BIT = 0x80
TAOS_ENABLE = 0x00 # Enables states and interrupts
TAOS_ETIME = 0x01 # A time 0xFF
TAOS_WTIME = 0x03 # W time 0xFF
TAOS_AILT = 0x04 # interrupt low threshold
TAOS_AILTH = 0x05 # interrupt low threshold
TAOS_AIHTL = 0x06 # interrupt high threshold
TAOS_AIHTH = 0x07 # interrupt high threshold
TAOS_PERS = 0x0C # persistence filter 0x00
TAOS_CONFIG = 0x0D # 0x00
TAOS_CONTROL = 0x0F # 0x00
TAOS_VERSION = 0x12 # ID -> 0x44 = TCS34721/TCS34725, 0x4D = TCS34723/TCS34727
TAOS_STATUS = 0x13 # status 0x00
TAOS_CDATAL = 0x14 # data low byte clear data
TAOS_CDATAH = 0x15 # data high byte
TAOS_RDATAL = 0x16 # data low byte red data
TAOS_RDATAH = 0x17 # data high byte
TAOS_GDATAL = 0x18 # data low byte green data
TAOS_GDATAH = 0x19 # data high byte
TAOS_BDATAL = 0x1A # data low byte blue data
TAOS_BDATAH = 0x1B # data high byte
```



```
# data sheet page 15 !
TAOS_REGISTER_ADDRESS = 0x80
TAOS_POWER_ON = 0x01
TOS_RGB_ENABLE = 0x02 # RGBC enable. This bit activates the two-channel ADC.
                        # Writing a 1 (binaer) activates the RGBC. Writing a 0 disables the RGBC
TOS_WEN = 0x08 # wait enable 1000 0x00 disable
#
# -----
def main():
    # Register TAOS_VERSION 0x12 has device version
    # Register addresses must be OR'ed with 0x80 (TAOS_COMMAND_BIT)
    i2cbus.write_byte(I2C_TCS34725_ADDRESS, TAOS_COMMAND_BIT|TAOS_VERSION) # ID
    ver = i2cbus.read_byte(I2C_TCS34725_ADDRESS)
    # version # should be 0x44
    os.system('clear')
    if ver == 0x44: # = TCS34725
        print "[TCS34725] Farbsensor angeschlossen\n"
        i2cbus.write_byte(I2C_TCS34725_ADDRESS, TAOS_COMMAND_BIT|TAOS_ENABLE) # 0x00 = ENABLE register
        i2cbus.write_byte(I2C_TCS34725_ADDRESS, TAOS_POWER_ON|TOS_RGB_ENABLE) # 0x01 = Power on, 0x02 RGB sensors enabled
        i2cbus.write_byte(I2C_TCS34725_ADDRESS, TAOS_COMMAND_BIT|TAOS_CDATAL) # Reading results start register 14, LSB then MSB
        while True:
            # read values of register
            data = i2cbus.read_i2c_block_data(I2C_TCS34725_ADDRESS, 0)
            clear = data[1] << 8 | data[0]
            red = data[3] << 8 | data[2]
            green = data[5] << 8 | data[4]
            blue = data[7] << 8 | data[6]
            #ohne Zuordnung: crgb = "RAW: Clear: %s, Red: %s, Green: %s, Blue: %s \n" % (clear, red, green, blue)
#-----
            if((red>blue) and (red>green)):
                #print "[TCS34725] Farbe: Rot erkannt."
                col= "[TCS34725] Farbe: Rot erkannt."
            elif((green>blue) and (green>red)):
                #print "[TCS34725] Farbe: Gruen erkannt."
                col="[TCS34725] Farbe: Gruen erkannt."
            elif((blue>red) and (blue>green)):
                #print "[TCS34725] Farbe: Blau erkannt."
                col="[TCS34725] Farbe: Blau erkannt."
            else:
                #print "[TCS34725] Farbe konnte nicht spezifiziert werden."
                col="[TCS34725] Farbe konnte nicht spezifiziert werden."
#-----
            crgb = "RAW: Clear: %s, Red: %s, Green: %s, Blue: %s | %s\n" % (clear, red, green, blue, col)
            print crgb
            time.sleep(1)
        else:
            print "[TCS34725] Kein TCS34725-Geraet gefunden!\n"
            return

if __name__ == '__main__':
    main()
sys.exit(0)
# -----
```

Die Farbunterscheidung/Farbzurordnung im dargestellten *if*-Konstrukt erfolgt einfach durch den Größenvergleich der Registerwerte (Bild 4). Damit kann das Programm nun eine Aussage treffen, ob der Rot-, Grün- oder Blau-Farbanteil überwiegt. Zur Laufzeit wirft das dargestellte Programm die Rohwerte der vier „Farben“-Register aus.

Für eine einfache automatisierte Farbunterscheidung reicht das oben genannte Verfahren völlig aus. Diese Messwerte lassen sich jedoch auch weiterverwenden und in gewöhnliche Farbstandards übertragen. Wie diese Farbstandards wie Farbtemperatur und CIE und dgl. definiert sind, steht in den Datenblättern oder passenden Whitepapers wie z. B. im praktischen Dokument der Herren *Javier Hernández-Andrés, Raymond L. Lee, Jr., und*



```
pi@raspiBreakout: ~/color_tcs34725
[TCS34725] Farbsensor angeschlossen

RAW: Clear: 12158, Red: 4052, Green: 4449, Blue: 3091 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 12163, Red: 4054, Green: 4451, Blue: 3092 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 12162, Red: 4054, Green: 4451, Blue: 3092 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 12163, Red: 4057, Green: 4450, Blue: 3091 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 2319, Red: 1109, Green: 782, Blue: 512 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 2172, Red: 1031, Green: 728, Blue: 498 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 2981, Red: 1107, Green: 974, Blue: 939 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 4568, Red: 1398, Green: 1517, Blue: 1592 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
RAW: Clear: 4810, Red: 1511, Green: 1622, Blue: 1584 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 4826, Red: 1515, Green: 1628, Blue: 1587 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 4828, Red: 1515, Green: 1629, Blue: 1588 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 4828, Red: 1515, Green: 1628, Blue: 1587 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
```

Bild 4: Rot, Grün oder Blau: Eine einfache Zuordnung der Farben anhand der Registerwerte ist mit wenig Aufwand möglich.

Javier Romero mit dem Titel *Calculating correlated color temperatures across the entire gamut of daylight and skylight chromaticities* [2], in dem die mathematischen Grundlagen dazu beschrieben sind.

CCT (Farbtemperatur) und CIE-Werte bestimmen

Um die Messwerte des TCS34725-Farbsensors für weitere Zwecke zu verwenden, beispielsweise um damit eine bequemere Steuerung bzw. flexiblere Zuordnung der Farben zu erreichen, ist die Umrechnung der Ergebnisse zur Laufzeit in ein anderes Format sinnvoll. In diesem Beispiel (Datei: *color_tcs34725-step2.py*) (Bild 5) werden die ausgelesenen Sensorwerte zunächst in das CCT-Format gebracht, um die sogenannte Farbtemperatur des Messwerts zu bestimmen. Die zweite Funktion (Datei: *color_tcs34725-step3.py*) (Bild 6) errechnet die sogenannten CIE-Werte, die Sie unter anderem auch bei der Steuerung von den derzeit beliebten farbigen LED-Lampen Philips Hue verwenden können. Aus Platzgründen wurden hier jeweils nur die entsprechenden Funktionen für die Umwandlung der Rohwerte dargestellt. Die vollständigen lauffähigen Beispieldateien können Sie entweder von der Webseite dieses Fachbeitrags (siehe Webcode) auf Ihren Computer herunterladen oder mithilfe des folgenden Kommandos direkt von unserer Webseite in das Projektverzeichnis (/color_tcs34725) des Raspberry Pi herunterladen:

```
wget https://files.elv.com/bilder/journal/2016_06/13/color_tcs34725-step2.py
wget https://files.elv.com/bilder/journal/2016_06/13/color_tcs34725-step3.py
```

#Step 2:

```
def tcs34725CCT(r,g,b):
    # 1. Map RGB values to their XYZ counterparts.
    # Based on 6500K fluorescent, 3000K fluorescent
    # and 60W incandescent values for a wide range.
    # Note: Y = Illuminance or lux
    X = (-.14282 * r) + (1.54924 * g) + (-.95641 * b)
    Y = (-.32466 * r) + (1.57837 * g) + (-.73191 * b)
    Z = (-.68202 * r) + (.77073 * g) + (.56332 * b)
    # 2. Calculate the chromaticity co-ordinates
    xc = (X) / (X + Y + Z)
    yc = (Y) / (X + Y + Z)
    # 3. Use McCamy's formula to determine the CCT
    # - http://www.usna.edu/Users/oceano/raylee/papers/RLee_AO_CCTpaper.pdf
    n = (xc - .3320) / (.1858 - yc)
    # calculate the final CCT
    # Return the results in degrees Kelvin
    cct = (449.0 * (n ** 3.0)) + (3525.0 *(n ** 2.0)) + (6823.3 * n) + 5520.33
    return int(cct)
```




```

pi@raspiBreakout: ~/color_tcs34725
[TCS34725] Farbsensor angeschlossen.

RAW: Clear: 10012, Red: 3570, Green: 3559, Blue: 2439 | CCT: 4041 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 10019, Red: 3572, Green: 3561, Blue: 2441 | CCT: 4042 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 10019, Red: 3572, Green: 3561, Blue: 2441 | CCT: 4042 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 10018, Red: 3572, Green: 3561, Blue: 2441 | CCT: 4042 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 7642, Red: 3046, Green: 2675, Blue: 1890 | CCT: 3676 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 12196, Red: 4822, Green: 4240, Blue: 3064 | CCT: 3773 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 20194, Red: 5671, Green: 7902, Blue: 5763 | CCT: 5498 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 14725, Red: 4318, Green: 5699, Blue: 4159 | CCT: 5337 | [TCS34725] Farbe: Gruen erkannt.
RAW: Clear: 1908, Red: 898, Green: 638, Blue: 450 | CCT: 2768 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 2609, Red: 977, Green: 819, Blue: 859 | CCT: 8971 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 2524, Red: 961, Green: 791, Blue: 822 | CCT: 8312 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 2483, Red: 954, Green: 779, Blue: 801 | CCT: 7787 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
RAW: Clear: 4345, Red: 1339, Green: 1416, Blue: 1536 | CCT: 13912 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
RAW: Clear: 4595, Red: 1393, Green: 1512, Blue: 1628 | CCT: 13581 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
RAW: Clear: 4524, Red: 1377, Green: 1485, Blue: 1601 | CCT: 13618 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.

```

Bild 5: Rohwerte der Clear-, Rot-, Grün-, Blau-Register und die Zuordnung der Werte zu einer Farbe sowie die dazugehörige Farbtemperatur werden in Schritt 2 des Sensorbeispiels ausgegeben.

Die Ausgabe der Werte wurde im Vergleich zum ersten Beispiel dahingehend angepasst, dass hier zusätzlich zu den Rohwerten und der Farbbestimmung nun auch zur Laufzeit die Farbtemperatur errechnet und dargestellt wird.

Rohwerte der Clear-, Rot-, Grün-, Blau-Register und die Zuordnung der Werte zu einer Farbe sowie die dazugehörige Farbtemperatur werden in Schritt 2 des Sensorbeispiels ausgegeben.

Analog zum obigen Beispiel der Berechnung der Farbtemperatur werden die Rohwerte der Rot-, Grün-, Blau-Farben zur Darstellung in CIE-Farbraumkoordinaten (entspricht der Bezeichnung Yxy-Farbraum oder CIE-Yxy) an die entsprechende Funktion (hier: `tcs34725CIE`) übergeben. Zunächst werden die RGB-Werte anhand der drei Formeln in die Werte X, Y und Z umgerechnet. Hier bezeichnet X: virtuelles Rot, Y: virtuelles Grün Z: virtuelles Blau. Da es in der Theorie und in der Praxis etwas unpraktisch ist, mit diesen Dreieckskoordinaten zu rechnen, werden diese Werte durch mathematische Transformation in ein rechtwinkliges Koordinatensystem umgewandelt – die sogenannte CIE-Normfarbtafel. Diese geht davon aus, dass die Summe aller Farben gleich dem Wert 1 ist. In diesem Fall werden die drei RGB-Farben in Rot-/Grün-Farbanteile (x,y) sowie die dazugehörige Helligkeit (Y) überführt.

```

#Step 3:
def tcs34725CIE(r,g,b):
    #CIE Werte xyY errechnen aus o.g. Naeherung
    X = (-.14282 * r) + (1.54924 * g) + (-.95641 * b)
    Y = (-.32466 * r) + (1.57837 * g) + (-.73191 * b)
    Z = (-.68202 * r) + (.77073 * g) + (.56332 * b)
    sum = X + Y + Z
    if (sum > 0):
        chroma_x = X / (X + Y + Z) #x
        chroma_y = Y / (X + Y + Z) #y
    else:
        chroma_x = 0
        chroma_y = 0
    brightness = int(math.floor(Y / 100 * MAX_BRIGHT)) # Y bestimmt die Helligkeit der konvertierten Farbe
    xyY= {}
    xyY["x"] = chroma_x
    xyY["y"] = chroma_y
    xyY["Y"] = brightness
    # print "xyY:" + str(chroma_x) + " , " + str(chroma_y) + " , " + str(brightness)
    return xyY

```



```

pi@raspiBreakout: ~/color_tcs34725
[TCS34725] Farbsensor angeschlossen.

| CIE(xyY): {'y': 0.3778050627487671, 'x': 0.3775361916074806, 'Y': 4199} | CCT: 4094 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3778292591292804, 'x': 0.377553950930756, 'Y': 4203} | CCT: 4094 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3778050627487671, 'x': 0.3775361916074806, 'Y': 4199} | CCT: 4094 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3778050627487671, 'x': 0.3775361916074806, 'Y': 4199} | CCT: 4094 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3778050627487671, 'x': 0.3775361916074806, 'Y': 4199} | CCT: 4094 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.37777991769199665, 'x': 0.37746940891625136, 'Y': 4199} | CCT: 4096 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3790311114894751, 'x': 0.38013559262852015, 'Y': 4149} | CCT: 4032 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.42511848072102126, 'x': 0.4879768831207864, 'Y': 1004} | CCT: 2446 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.33680567562730923, 'x': 0.309815691754096, 'Y': 1487} | CCT: 6600 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.31206515900859094, 'x': 0.26555628749318116, 'Y': 1245} | CCT: 10152 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.31044234936751963, 'x': 0.2551843039507961, 'Y': 1845} | CCT: 11169 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3085899309883666, 'x': 0.2525241743411843, 'Y': 1752} | CCT: 11535 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3054623161369722, 'x': 0.2513451448416726, 'Y': 1363} | CCT: 11858 | [TCS34725] Farbe: Blau erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.3090133989656851, 'x': 0.2599470053477131, 'Y': 1247} | CCT: 10805 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.4082039421848534, 'x': 0.4527108623408715, 'Y': 1115} | CCT: 2783 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.4220921562083259, 'x': 0.4816644894911101, 'Y': 1057} | CCT: 2498 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.42394242438546115, 'x': 0.4857331686641609, 'Y': 1036} | CCT: 2463 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.
| CIE(xyY): {'y': 0.42394242438546115, 'x': 0.4857331686641609, 'Y': 1036} | CCT: 2463 | [TCS34725] Farbe: Rot erkannt.

```

Bild 6: Farberkennung und Überführung in den CIE-Farbraum: Die xyY-Werte lassen sich für weitere Zwecke und zur Automatisierung von Vorgängen weiterverwenden.

Für die Umrechnung der Farben in andere Systeme gibt es viele unterschiedliche Herangehensweisen und Programmbeispiele. Recht praktische Code-Beispiele dazu finden Sie auf der Webseite www.tannerhelland.com/4435/convert-temperature-rgb-algorithm-code/. Die obige Funktion zur Berechnung der CIE-Werte der Messwerte stellt sich zur Laufzeit des Beispielprogramms `color_tcs34725-step3.py` wie in Bild 6 dar:

Für viele Anwendungszwecke ist der Einsatz des Farbsensors sowie die Überführung in CIE-Farbwerte recht praktisch – gerade in der Hausautomation –, da Sie mithilfe von LED-Lampen verschiedene Stimmungsbilder mit dem Raspberry Pi steuern können. Die technische Umsetzung sprengt hier den Rahmen, ist jedoch in einem eigenem Kapitel in der 3. Auflage des Buchs *Hausautomation mit Raspberry Pi* (Best.-Nr. CK-11 54 44, € 30,-) ausführlich beschrieben. Fernab dieser Lichttherapie im Eigenbau ist es oftmals in einem Projekt jedoch völlig ausreichend, nicht die Farben, sondern nur die Helligkeit zu überwachen. Dafür ist der Farbsensor völlig überdimensioniert, dafür reicht ein einfacher Lichtsensor aus, um festzustellen, ob es hell oder dunkel ist.

Genau um diese Auswertung von Helligkeitssensoren geht es im nächsten Teil der Artikelserie. Es wird gezeigt, wie Sie mithilfe von analogen Helligkeitssensoren und einem mehrkanaligen Analog-digital-Wandler die Umgebungshelligkeit ermitteln können. **ELV**



Weitere Infos:

www.elv.de/raspberry-pi-minicomputer.html

www.elv.de/linker-kit-system.html

[1] www.ams.com/eng/content/download/319364/1117183/287875

[2] www.usna.edu/Users/oceano/raylee/papers/RLee_AO_CCTpaper.pdf

Netz statt Batterie – Homematic IP Netzteil für Markenschalter

homematic IP



In vielen Anwendungsfällen der flachen 55-mm-Bedien- und Anzeigergeräte wäre alternativ zum Batteriebetrieb ein Netzbetrieb eine ökonomische und wartungsfreie Lösung. Das Netzteil für Markenschalter erfüllt genau diese Aufgabe.

Es wird mit seinem Adapter statt der Batterien eingesetzt und wie ein normales UP-Gerät z. B. in einer Mehrfachkombination oder statt einer Steckdose montiert.

- Unterputz-Netzteil für die Montage in einer Schalter-/Installationsdose, nur 31 mm Einbautiefe
- Passend für alle 55-mm-Haustech-nik-Geräte mit Batteriebetrieb (Micro/AAA/LR03) der Serien Homematic, Homematic IP, MAX!, FS20

**Komplettbausatz
Netzteil für Markenschalter**

CK-14 34 84 € 27,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HmIP-BPS
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	20 mA max.
Leistungsaufnahme	1,5 W max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb	0,12 W
Ausgangsspannung	3 VDC
Max. Ausgangs- belastbarkeit	200 mA
Leitungsart und -querschnitt	starre Leitung: 0,75–1,5 mm ² ; flexible Leitung ohne Aderendhülse: 0,75–1,5 mm ²
Installation	nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
Abm. (B x H x T)	71 x 71 x 43 mm Tiefe Unterputz: 31 mm

Homematic IP Bewegungsmelder mit Dämmerungssensor

homematic IP



Der kompakte, batteriebetriebene Bewegungsmelder ergänzt die Sicherheitslösung des Homematic IP Systems, ist aber auch für die allgemeine Lichtsteuerung vielseitig einsetzbar.

Neben der Ansteuerung von Aktoren veranlasst er im Homematic IP System auch das Aussenden einer Push-Alarmmeldung auf ein mit der Homematic IP App ausgestattetes Smartphone. Diese erlaubt auch auf einfache Weise die Verknüpfung mit anderen Systemkomponenten und die Konfiguration.

- Kompakter Bewegungsmelder mit 12 m Reichweite und 105°-Erfassungswinkel
- Integrierter Dämmerungssensor, Ansprechhelligkeit per App einstellbar
- Auslösefilter für Dämmerungsschalter gegen kurzzeitige Helligkeitswechsel
- Integrierter Sabotagekontakt mit Auslösung einer Push-Meldung in der App

- Batterie Lebensdauer bis 3 Jahre Lieferung inkl. Batterien: 2x Mignon/AA/LR6

**ARR-Bausatz
Bewegungsmelder mit
Dämmerungssensor**

CK-15 03 84 € 39,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HmIP-SMI
Versorgungsspannung	2x Mignon/AA/LR6
Stromaufnahme	40 mA max.
Batterie Lebensdauer	3 Jahre (typ.)
Funkreichweite	bis 280 m (Freifeld)
Duty-Cycle	< 1 % / < 10 % pro h
Erfassungsreichweite Bewegungsmelder	bis zu 12 m
Erfassungswinkel	105°/40°
Abm. (B x H x T)	52 x 65 x 34 mm
Gewicht	85 g (inkl. Batterien)

Raumklima und Licht nach Maß – Homematic Jalousiesteuerung

HomeMatic



Motorisierte Jalousieanlagen bieten gegenüber Rollläden erweiterte Möglichkeiten der Beschattungssteuerung, da sie über schwenkbare Lamellen verfügen, die das Sonnenlicht gezielt abweisen bzw. lenken können. Genau für diesen Einsatzzweck ist die hier vorgestellte Jalousiesteuerung konzipiert, sie verfügt neben den Funktionen für das Senken und Heben auch über die der Lamellensteuerung.

Darüber hinaus ist durch die Anbindung an Sensoren oder die Zentrale eine ausgefeilte Klima- bzw. Wettersteuerung ebenso möglich wie Sicherheitsfunktionen und überhaupt eine umfassende Automatisierung der Sichtschutz- und Beschattungsanlagen.

- Jalousiesteuerung zum Heben, Senken und Einstellen der Lamellenposition
- Einbindung in Zeit- und Ereignissteuerungen über die Homematic Zentrale

- Automatische Einstellung der letzten Lamellenposition nach Hebe-/Senk-vorgang
- Integration in 55-mm-Installations-serien möglich. Eine Übersicht der benötigten Installationsadapter finden Sie im Web-Shop beim Produkt unter Zubehör

Komplettbausatz Jalousiesteuerung
CK-15 00 93 € 44,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HM-LC-Ja1PBU-FM
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Schaltleistung	230 W max.
Stromaufnahme	1 A max.
Schaltleistung	230 W max.
Funkreichweite	bis 170 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	71 x 71 x 37 mm Tiefe Unterputz: 32 mm

Lernpaket „Synthesizer selber bauen“



So macht man Musik: Synthesizer selber bauen. Mini-Keyboard: Lassen Sie den Sound der 80er wieder aufleben!

Kennen Sie noch Axel F, den Soundtrack zum Film „Beverly Hills Cop“, „Take On Me“ von a-ha oder die Titel der deutschen Band Kraftwerk? Mit diesem Retro-Modem, dem Mini-Keyboard der 80er, lassen Sie die Musik im Modemstyle wieder aufleben. Vergoldete Touchkeys dienen als Tastenfeld zum Musizieren. Mit dem fertigen Synthesizer können Sie sowohl klassische Töne als auch futuristische Musik erzeugen. Über 2 Taster wechseln Sie mühelos zwischen 2 Oktaven und spielen Ganz- und Halbtöne. Einfaches Berühren der Touchkeys mit dem Finger erzeugt die von Ihnen gewünschten Töne. Nutzen Sie Klangeffekte, um Ihrer Musik einen individuellen Sound zu geben. Leuchtdioden visualisieren die gewählten Einstellungen.

Und natürlich verfügt der Franzis-Synthesizer auch über einen Lautstärkeregler.

Alle benötigten Bauteile liegen diesem Bausatz bei. Der Aufbau ist auch mit wenig handwerklichem Geschick schnell und erfolgreich durchzuführen. Die ausführliche Anleitung erklärt den Zusammenbau Schritt für Schritt. Nur wenige Komponenten müssen Sie selbst an die vorbestückte Platine löten.

Zusätzlich erforderlich:
Lötkolben, Lötzinn, Seitenschneider (Angebote im Web-Shop)

Synthesizer selber bauen
CK-12 75 41 € 29,⁹⁵

Batterien (nicht im Lieferumfang):
2x Mignon (AA/LR6)
CK-10 65 02 Stück € 0,³⁵

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Anzeige

Mehr Wissen in Elektronik – Das ELVjournal Online



Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournal für Sie bereit. Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinenvorlagen, der aktuellen Ausgaben des ELVjournal zur Verfügung. Sie können gegenüber der herkömmlichen Folie beliebig oft eingesetzt, auf dem von Ihnen gewünschten Medium ausgedruckt und bequem jahrelang im Computer archiviert werden. Die Daten liegen im gebräuchlichen PDF-Format vor, sind also mit jedem Acrobat Reader ab Version 3.0 zu öffnen und auszudrucken. Beste Ergebnisse erreichen Sie beim Ausdruck auf den von uns angebotenen Laser- und Inkjet-Folien. Hiermit sind besonders hohe Maßhaltigkeit und Kantenschärfe erreichbar.



www.elvjournal.de

Wir wollen es wissen! Ihre Anwendungen und Applikationen

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung des Namens vorgestellt.

Leserwettbewerb

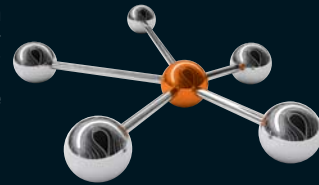


Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV-Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themenrelevanten Lösungen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim Einsenden liegen. Die eingesandten Unterlagen und Aufnahmen verbleiben bei der ELV Elektronik AG und können von dieser für Veröffentlichungen und zu Werbezwecken genutzt werden. Ihre Einsendungen senden Sie per Brief oder Mail mit Stichwort „Leserwettbewerb“ an:

ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer bzw. leserwettbewerb@elvjournal.de

ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 52.000 Mitglieder* im ELV-Technik-Netzwerk. Profitieren Sie von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter! Werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte.



Kontakte knüpfen!

Notruf-Funktion

*Stand: 26.10.2016

- Über 44.250 Beiträge* zu über 10.750* Themen
- Notruf-Funktion: Ihr Technik-Notruf ist 24 Stunden an prominentester Stelle sichtbar – so steigt die Wahrscheinlichkeit für schnelle Hilfe
- Mitglieder- und Expertensuche: Finden Sie Mitglieder und Experten mit gleichen Interessen oder dem Fachwissen, das Sie suchen



www.netzwerk.elv.de

Aktuelle News und Infos für noch mehr Wissen:



www.facebook.com/elvelektronik



plus.google.com/+ELVDeShop



www.twitter.com/elvelektronik

Service

Technische Anfragen

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

Reparatur-Service

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

ELV / Reparatur-Service / 26789 Leer ELV / Reparatur-Service / Paketfach ELV 1 / 5005 Salzburg
ELV / Reparatur-Service / Postfach 100 / 4313 Möhlin

Qualität/Sicherheit

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

Hinweis

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

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

Kundennummer	Bestell-Nummer	Zahlungswunsch
Deutschland	Österreich	Schweiz

Bestellen (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)

Telefon	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
Internet	www.elv.de	www.elv.at	www.elv.ch
E-Mail	bestellung@elv.de	bestellung@elv.at	bestellung@elv.ch
Versandkosten	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
Versandkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 150,-	ab CHF 150,-

Technische Beratung (Montag bis Freitag 9.00–19.00 Uhr)

Telefon	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	technik@elv.de	technik@elv.at	technik@elv.ch

Kundenservice (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)

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

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

Kontostand

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

Widerrufsbelehrung

Widerrufsrecht

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

Folgen des Widerrufs

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

Muster-Widerrufsformular

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

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

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

Bestellt am (*) / erhalten am (*)

Name des/der Verbraucher(s)

Anschrift des/der Verbraucher(s)

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

(*) Unzutreffendes streichen

Dienstleistungen im Vergleich zum gesamten Umfang der im Vertrag vorgesehenen Dienstleistungen entspricht.

Das Widerrufsrecht besteht nicht bei Lieferung von Waren, die nicht vorgefertigt sind und für deren Herstellung eine individuelle Auswahl oder Bestimmung durch den Verbraucher maßgeblich ist oder die eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse des Verbrauchers zugeschnitten sind; bei Lieferung von Ton- oder Videoaufnahmen oder Computersoftware in einer versiegelten Packung, wenn die Versiegelung nach der Lieferung entfernt wurde; bei Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten mit Ausnahme von Abonnementverträgen. Vor Rückgabe von Geräten mit Speichermedien (z. B. Festplatten, USB-Sticks, Handys etc.), beachten Sie bitte folgende Hinweise: Für die Sicherung der Daten sind Sie grundsätzlich selbst verantwortlich. Bitte legen Sie sich entsprechende Sicherungskopien an bzw. löschen Sie enthaltene personenbezogene Daten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn personenbezogene Daten Dritter gespeichert sind.

Ist eine Löschung aufgrund eines Defekts nicht möglich, bitten wir Sie, uns ausdrücklich auf das Vorhandensein von personenbezogenen Daten hinzuweisen. Bitte vermerken Sie dies klar ersichtlich auf dem Rücksendeschein. Ende der Widerrufsbelehrung

Rücknahme von Elektro- und Elektronik-Altgeräten

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

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

Batteriegelgesetz – BattG

Verbraucher(innen) sind zur Rückgabe von Altbatterien gesetzlich verpflichtet.

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

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

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



= Symbol für die getrennte Erfassung von Elektro- und Elektronikgeräten



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

Bestellhinweise

Zahlen ganz bequem

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

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

Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. Die Umrechnung erfolgt zu einem festen Kurs von CHF 1,15 für € 1,- (Stand: 31.10.2016, die aktuellen Schweizer Preise entnehmen Sie bitte unserem Web-Shop www.elv.ch). Ihr Vorteil: Sie beziehen die Ware zu günstigen Konditionen auf Basis der deutschen Preise und können wie gewohnt in Schweizer Franken bezahlen. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Preis in Landeswährung zur Verrechnung. Unsere Angebote sind freibleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben uns vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

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

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

Bankeinzug

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

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

Vorkasse

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

Nachnahme

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

Kreditkarte

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

Liefere schnell und sicher

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

ELV Elektronik weltweit

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

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

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

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

Auskünfte zu Zahlungsverhalten

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

Datenschutz

Hinweis zu § 28 b Nr. 4 BDSG

Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlichkeitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anschriftendaten einfließen. Weitere Infos im ELV-Web-Shop: www.elv.de.

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

Impressum

Herausgeber:

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

Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker, verantw.

Verlagsleitung:

Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion:

Meike vom Baur, verantw.

Erscheinungsweise:

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

Technisches Layout:

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

Satz und Layout:

Franziska Giesselmann, Nadine Möhlmann, Andrea Rom

Redaktion:

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

Lithografie:

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

Druck:

Vogel Druck und Medienservice,
97204 Höchberg

Abonnementspreis:

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

Bankverbindungen:

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

Urheberrechte:

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

Patente und Warenzeichen:

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

Eingesandte Beiträge:

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

Gesetzliche und postalische Bestimmungen:

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

Haftungsausschluss:

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



100-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS 8100, Teil 3

Der DDS 8100 ist ein präziser und mit 0,1-Hz-Schritten sehr fein einstellbarer Signalgenerator, der den Bereich von 1 Hz bis 100 MHz überstreicht.

Die hohe Präzision und Bandbreite werden durch den Einsatz eines neuen DDS-Chips und eines hochwertigen Quarzoszillators (TXCO) erreicht.

Im dritten und letzten Teil widmen wir uns dem Aufbau und der Inbetriebnahme des Geräts.

Homematic Funk-Schaltaktor für Kleinspannung

Dieser vielseitig einsetzbare Schaltaktor verfügt sowohl über einen Open-Collector-Schaltausgang als auch über ein Schaltrelais. Damit ist er die ökonomische Lösung für viele kleine, netzbetriebene Anwendungen, die man bisher mit aufwendigeren Aktoren bedienen musste.

Relais-Schaltmodul RSM1

Das Modul erweitert viele Geräte mit Open-Collector-Ausgang um einen leistungsfähigen potentialfreien Relais-Umschaltkontakt. Dabei kann das Modul verschiedene kompatible Relais Typen aufnehmen, sodass man es an unterschiedliche Aufgaben anpassen kann.

Homematic 1-Kanal Phasenabschrittdimmer im Hutschienengehäuse

Der kompakte Phasenabschrittdimmer erlaubt das funkgesteuerte Schalten und Dimmen der Beleuchtung in der zentralen Stromverteilung. Damit lassen sich bestehende Stromstoßschalter/Treppenlichtautomaten oder in Verbindung mit der Zentrale auch Zeitsteuerungen durch diesen Dimmer ersetzen.

Homematic Funk-Sendemodul 8 Bit

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

Mini-Dual-White-Controller

Der Controller erlaubt die flexible Einstellung der Lichtfarbe und das Dimmen von Dual-White-Stripes bzw. einzelnen LED-Stripes mit unterschiedlichen weißen Lichtfarben, um eine Beleuchtung an eine momentane Situation anpassen zu können. Je Kanal sind dabei bis zu 72 W ansteuerbar.

Mikrocontroller-Schnittstellen, Teil 2

Im nächsten Teil wird es um eine weitere digitale Hardwareschnittstelle gehen – die SPI-Schnittstelle, die z. B. vielfach für die Anbindung von Sensoren und Aktoren an Mikrocontrollersysteme eingesetzt wird.

Homematic Know-how, Teil 19

Mit den Mediola-Gateways kann man das Homematic System nicht nur mit anderen Systemen verbinden, sondern auch unter einer einheitlichen Bedienoberfläche bedienen und verwalten.

Raspberry Pi, Teil 3

Eine typische Sensor-Anwendung ist die Helligkeitsmessung. Nach dem Auswerten eines komplexen Farbsensors im zweiten Teil wird nun im dritten Teil unserer Serie gezeigt, wie man mehrere analoge Helligkeitssensoren mit dem Raspberry Pi per Python auswertet.

Arduino verstehen und anwenden, Teil 20

Eines der Anwendungsgebiete für den universell einsetzbaren Arduino ist die Audiotechnik. Hier geht es im nächsten Teil um die Audiowiedergabe sowie die Ton- und Klangerzeugung.

Kleine Solarstromanlagen für den Eigenverbrauch

Der neue Trend in der privaten Solarstromerzeugung heißt „Eigenverbrauch“. Hier punkten bereits kleine, selbst installierbare Solarstromanlagen mit und ohne Netzeinspeisung ins heimische Stromnetz, die sich sogar recht schnell bezahlt machen.

Homematic Scriptprogrammierung, Teil 2

Die Scriptprogrammierung für Homematic eröffnet dem System ganz neue Einsatzmöglichkeiten, die weit über die reine Zentralenprogrammierung hinausgehen. Wir vermitteln die Grundlagen dazu und zeigen Scriptbeispiele.

Retten Sie Ihre analogen Aufnahmen – Video-Digitalisierer VD100

Digitalisieren Sie Ihre Videoschätze – ohne PC und Netzanschluss – direkt auf microSD-Karte und kontrollieren Sie Ihre Aufnahmen auf dem Vorschaudisplay.

- Speichert Aufnahmen direkt auf microSD-Karte (bis 32 GB)
- Verarbeitet PAL- und NTSC-Formate
- Unterstützte Auflösungen: VGA (640 x 480), QVGA (320 x 240)
- Großes 6-cm-Farbdisplay zur Kontrolle der Aufnahmen (Vorschaudisplay)
- Integrierter Videoplayer: Aufnahme auf TV übertragen oder am Gerät wiedergeben
- Überträgt auf Wunsch Aufnahmen via USB-Verbindung an PC
- Zeit-Datum-Stempel ein-/ausblendbar
- Aufladen via Netzteil oder USB-Verbindung (bis zu 5 h Akkubetrieb)



Audio- und Videoanschlüsse

ELV

VIDEO
ONLINE



CK-12 34 34

€ 99,95

Satellitenspiegel ausrichten wie ein Profi – Messgerät HD 3 Kompakt

Mit dem mobilen Messempfänger richten Sie Ihre Sat-Antenne präzise aus. Ideal für zu Hause und den Camping-/Caravan-Urlaub.

- Handlicher Messempfänger für DVB-S/S2-Signale
- Gut ablesbares 5,84-cm-Farbdisplay
- Vorprogrammierte Liste bestehender Sat-Positionen
- Berechnet Dreh-/Neigungswinkel des Sat-Spiegels
- Stellt Signalstärke/-qualität als Balkendiagramm dar
- Zeigt Satellitennamen, Transponder, LNB-Typ/-Status
- Spektral- und Konstellationsanalysefunktion
- Aufladen via Netzteil/Kfz-Adapter, bis zu 3 h Betrieb



MEGASAT



VIDEO
ONLINE

360°
ONLINE



CK-12 30 93

€ 99,95

statt € 149,95
Sie sparen € 50,-



Alternativ: Messgerät Digital 1 HD
Mit Live-TV-Modus und Messwertspeicherung.
Sie sparen € 40,-

CK-12 50 49 € 199,95 € 159,95

%

Einfach für Sicherheit sorgen

ELV-Funk-Kamerasystem KS 200 HD mit App

- ▶ Einfache Inbetriebnahme und Bedienung über Touchscreen mit Quad-View-Funktion
- ▶ Hochauflösende 720p-Videoaufnahmen
- ▶ Video- und Tonaufzeichnung auf microSD-Karten

Produktvideo



ELV

Abm. (ø x H) Kamera: 68 x 125 mm
Abm. (B x H x T) Monitor: 198 x 130 x 27 mm



Starten Sie Ihr Projekt:
Setzen Sie eine Netzwerkkamera zur Videoüberwachung ein!

Schwierigkeitsgrad 

Projektdauer **45 Minuten**

Seitenumfang **6 Seiten**

► Mehr unter Webcode #70018 **Gratis-PDF-Download!**

Preis-Hit

CK-12 37 22

€ **199,95**

statt € 229,95

Sie sparen € 30,-

Das Funk-Kamerasystem ermöglicht die einfache Installation eines Überwachungssystems mit bis zu vier Funk-Kameras. Der Monitor dient als Empfänger und zudem als Recorder. Er verfügt über einen besonders einfach bedienbaren Touchscreen und besitzt einen Netzwerkanschluss für die Fernüberwachung per App.

- 4 Funk-Kamerakanäle, 2,4-GHz-Band, Reichweite bis 300 m (Freifeld)
- 17,78-cm-Touchscreen-Farbdisplay mit integriertem 4-Kanal-Funkempfänger (HD/VGA) und Recorderfunktion
- Betrieb des Monitors wahlweise per Netzgerät oder mobil bzw. bei Netzausfall mit integriertem LiPo-Akku, 3,7 V
- Aufnahmefunktion auf microSD-Karte, max. 128 GB
- Farb-CMOS-HD-Kamera, 1280 x 720 Pixel, mit Ton
- Fixfokus-Objektiv f3,6 mm, F2.2
- Wetterfeste Kamera mit integrierten IR-Scheinwerfern für Nachtaufnahmen
- Aufnahmefunktionen: manuell, Zeitplan, Bewegungserkennung (mit einstellbarer Alarmierung), Endlosaufnahme mit Überschreiben der ältesten Daten
- Alarmausgabe bei Bewegungserkennung, Unterbrechung der Kamera-Funkstrecke, Alarm-Lautstärke und -Intervall einstellbar

- Bewegungsgesteuerte Aufnahme durch PIR-Sensor möglich (ca. 10 m Reichweite)
- Ereignissuche
- Prerecording 5–15 s vor Bewegungserkennung
- Monitor-Einbindung in ein Netzwerk per LAN beim KS-200-System
- Fernzugriff über Mobilgeräte-App ELV KS 200 HD (Android/iOS): Live-Video, Foto/Schnappschuss, Audioüberwachung, Alarm bei Ereignissen
- Einfache Installation per QR-Code

Lieferung inkl. 1x Funk-Kamera, 1x Monitor, 2x Netzteil: 9 V/800 mA (Kamera), 5 V/2 A (Monitor), 1x Antenne für Kamera, Montagematerial, Sechskantschlüssel

Weitere Infos finden Sie im Web-Shop.

Hinweis: Um eine zuverlässige und ruckelfreie Aufnahme zu gewährleisten, sollte eine microSD-Karte der Klasse 10 verwendet werden.

Intenso-microSD-Karte, Class 10, mit SD-Adapter, 20 MB/s, 32 GB
CK-11 46 15

Tagespreis*

€ 14,95

*Tagesaktueller Preis unter www.speicher.elv.de ...at ...ch