



# ELV journal

www.elvjournal.de

Mehr Wissen in Elektronik

**LESER TESTEN  
UND GEWINNEN!**



**MITMACHEN  
& GEWINNEN**

10x 360°-Bewegungsmelder und  
10x Abmantelungswerkzeuge



## LED-RGBW- Booster

Der Verstärker für die ganz großen LED-Anordnungen – steigert die Ausgangsleistung von Lichtsteuergeräten mit PWM-Ausgang, trennt mehrere Booster optisch und bietet vier unabhängige Verstärkerkanäle für RGB und Weiß.



### Haustechnik

**Funk-Statusanzeige mit  
E-Paper-Display**

Kombiniert die Funktion eines 2fach-Funk-Wandtasters mit der stromsparenden Visualisierung von Gerätezuständen im HomeMatic System.



### Messtechnik

**2-Kanal-Temperatur-Datenlogger**

Der Datenlogger mit OLED-Display speichert die Temperaturdaten zweier K-Type-Sensoren bis zu 180 Tage in wählbaren Intervallen und gibt die gesammelten Daten per USB an einen PC aus.



# HomeMatic Funkmodul für Raspberry Pi



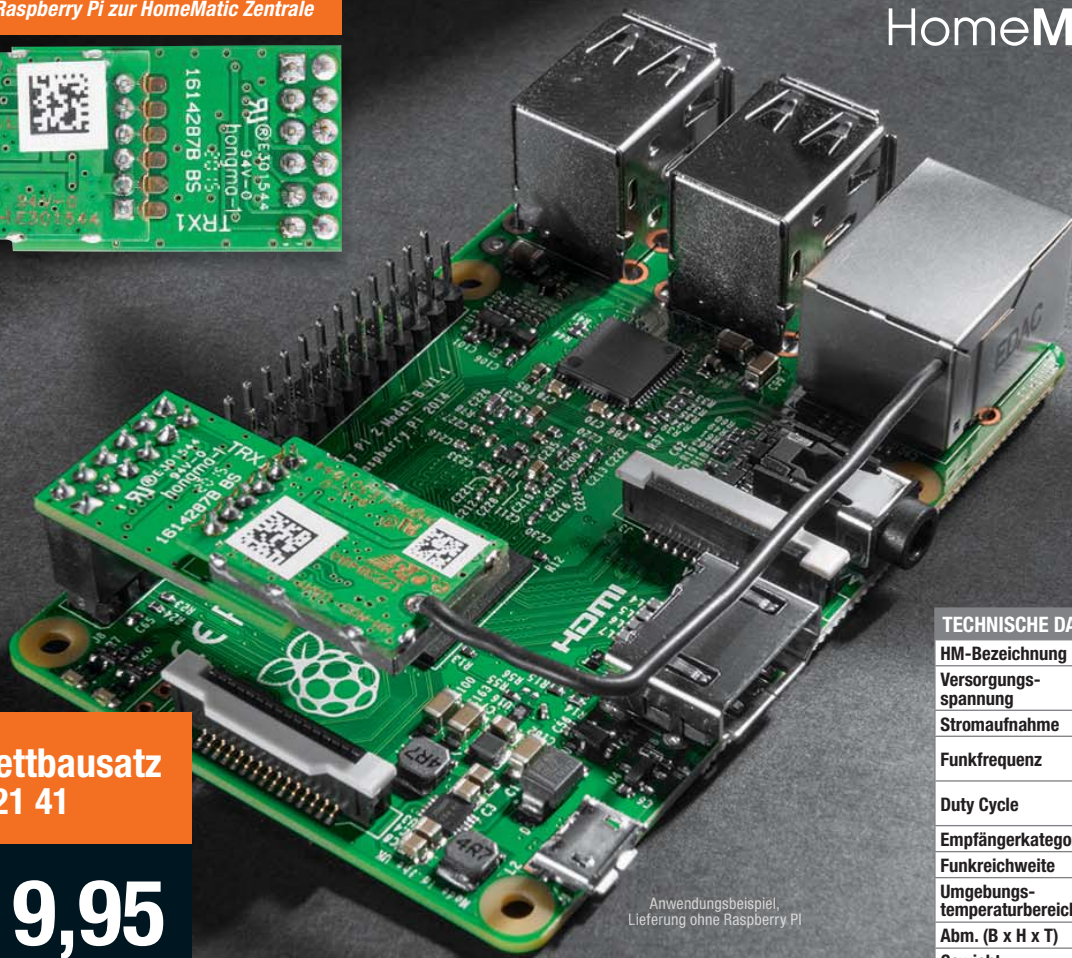
Macht den Raspberry Pi zur HomeMatic Zentrale



MONTAGE  
VIDEO

Komplettbausatz  
CH-14 21 41

€ 19,95



Anwendungsbeispiel,  
Lieferung ohne Raspberry Pi

TECHNISCHE DATEN	
HM-Bezeichnung	HM-MOD-RPI-PCB
Versorgungsspannung	1,8–3,6 VDC
Stromaufnahme	50 mA max.
Funkfrequenz	868,3 MHz/ 869,525 MHz
Duty Cycle	< 1 % pro h/ < 10 % pro h
Empfängerkategorie	SRD Category 2
Funkreichweite	bis 100 m (Freifeld)
Umgebungstemperaturbereich	-10 bis +55 °C
Abm. (B x H x T)	19 x 41 x 14 mm
Gewicht	6 g

Der beliebte Mini-Computer Raspberry Pi bildet – ausgestattet mit einem zusätzlichen Funkmodul und dem HomeMatic Open-Central-Control-Unit-Software-Development-Kit, kurz HM-OCCU-SDK – eine alternative Plattform zur HomeMatic Zentrale CCU2. So kann man die von der CCU2 gewohnten HomeMatic Funktionen auf anderen

Plattformen nutzen bzw. neue Softwarelösungen erstellen.

Die Offenlegung der CCU2-Software zur Open-Source-Software mit offenen Schnittstellen (HM-OCCU-SDK) macht es möglich, auch andere Hardwareplattformen als die CCU2 als HomeMatic Zentrale zu nutzen. Das HomeMatic Funkmodul stellt

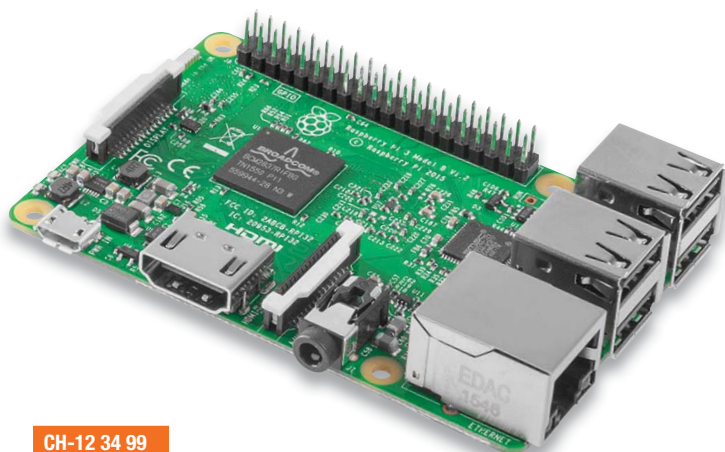
die Verbindung zwischen der HomeMatic Installation (Funk) und dem Raspberry Pi als Zentrale her. Es wird einfach auf die GPIO-Schnittstelle des Mini-Computers gesteckt.

- GPIO-Steckmodul mit HomeMatic Funkmodul, 868,3/869,525 MHz
- Spannungsversorgung über Raspberry Pi

- Für den Betrieb des Funkmoduls steht ein angepasstes Softwarepaket bei der Artikelbeschreibung im Web-Shop zum Download bereit

**Hinweis:** Aufgrund des großen Funktionsumfangs und der Komplexität kann ELV zu diesem Produkt leider keinerlei Support übernehmen.

## Gleich mitbestellen: universeller und leistungsfähiger – Raspberry Pi 3



Mit den Drahtlos-Schnittstellen WLAN und Bluetooth an Bord wird der Mini-Computer Raspberry Pi 3 noch universeller und einfacher einsetzbar. Dazu kommen ein neuer, leistungsfähigerer Prozessorkern sowie eine überarbeitete interne Stromverteilung, sodass nun die USB-Ports mehr Strom liefern können.

Der Raspberry Pi 3 basiert auf dem aktuellsten 64-Bit-Quad-Core-ARMv8-Kern Broadcom BCM2837 mit einem Prozessortakt von 1,2 GHz, damit ist er bis zu zehnmal so leistungsfähig wie der erste Raspberry Pi. Das in den Chipsatz integrierte WLAN und die Bluetooth-Schnittstelle erhöhen die Konnektivität deutlich und verringern den Aufwand für eigene Applikationen. Über die vier USB-Ports werden nun, bei Anschluss eines entsprechend leistungsfähigen Netzteils, bis zu 2,4 A für leistungshungrige USB-Geräte bereitgestellt. Formfaktor und Anordnung der Schnittstellen sind identisch mit den Vorgänger-

versionen, lediglich die Anzeige-LEDs sind anders angeordnet als zuvor.

- Neue Prozessorgeneration: Broadcom BCM2837 64-Bit-Quad-Core, 1,2 GHz, 1 GB RAM
- Bluetooth 4.1 (Low Energy) und Wi-Fi on board
- 10/100-LAN-Port und 4x USB-2.0-Port
- 1x Micro-USB-Port für Stromversorgung (bis 2,5 A)
- Full-Size-HDMI-Port
- CSI-Kamera-Port
- microSD-Kartenslot
- DSI-Display-Port
- Composite-Video-/Audio-Port (3,5-mm-Klinkenbuchse)
- 40-Pin-GPIO

Abm. (B x H x T): 85,6 x 56 x 21 mm

Passendes Netzteil

CH-12 07 47 € 9,95

CH-12 34 99

€ 39,85\*

\* Tagespreis, aktueller Preis  
siehe Bestellnummer im Web-Shop



## Lieber Elektronik-Freund,

im Frühjahr legen weltweit Elektronik-Firmen die Karten auf den Tisch, und zwar auf den großen Leitmesssen CES in Las Vegas, MWC in Barcelona, CeBIT in Hannover. Hinzu kommen Branchen-Höhepunkte wie die Light + Building in Frankfurt/Main. Auf den beiden letztgenannten Messen war unsere Schwesterfirma eQ-3 präsent und zwar sehr erfolgreich, wie Sie unserem Messebericht unten entnehmen können.

Immer mehr Haustechnik-Hersteller integrieren unsere Smart-Home-Systeme in ihre Produkte, unlängst u. a. auch AEGFO in ihre Telefonanlagen. Ein großer Erfolg für uns und Bestätigung, dass wir mit unserer intelligenten Hausautomationstechnik auf dem richtigen Weg sind.

Auch in dieser Ausgabe des ELVjournals finden Sie wieder neue HomeMatic Komponenten: eine interessante Kombination aus stromsparendem E-Paper-Statusdisplay und 2-Kanal-Wandtaster sowie eine auch als eigenständige Alarmanlage einsetzbare Innensirene.

Mit dem 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TD0200 stellen wir den technisch völlig neu konzipierten Nachfolger des bewährten Datenloggers T1100 vor – mit 180 Tagen Erfassungszeitraum und 290.000 speicherbaren Datensätzen.

LED-Beleuchtungen werden immer umfassender eingesetzt, sodass normale Steuergeräte an ihre Grenzen geraten. Um den höheren Leistungsanforderungen gerecht zu werden, haben wir den LED-RGBW-Booster entwickelt, der bis zu 43 W treiben kann.

Neues aus der Welt der Technik – auch unsere Info-Artikel haben es wieder in sich: HomeMatic Applikationen, innovative Messtechnik, Mikrorechner-Programmierung und die eigene Haustechnik-App sind nur einige Themen. Ein Highlight ist auch der Beitrag zum Leserwettbewerb – eine raffinierte Nutzung der HomeMatic Statusanzeige als Wecker!



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

*Heinz-G. Redeker*

Prof. Heinz-G. Redeker



## Innovationen und Kooperationen

HomeMatic

### eQ-3 auf der CeBIT und der Light + Building

eQ-3 war auf den beiden zeitgleich stattfindenden Leitmesssen CeBIT und Light + Building mit einem repräsentativen und sehr erfolgreichen Messeauftritt aktiv. Begleitet wurde der Smart-Home-Marktführer von zahlreichen Kooperationspartnern wie Möhlenhoff, Contronics, Orbylon, Penzler, Mediola und Easy Home. Schwerpunkte waren neben dem HomeMatic System die breite Präsentation des Homematic IP Systems sowie die Applikationen der Kooperationspartner. So zeigte Möhlenhoff die HomeMatic Integration in seine Fußbodenheizung Alpha2.

künftig ab Werk einen HomeMatic Aktor in ihre Produkte integrieren wollen, um diese Leuchten unmittelbar in eine HomeMatic Steuerung einbinden zu können und so einen einheitlichen Steuerungs-Standard zu etablieren.

[1] [www.lichtforum-nrw.de/clc.html](http://www.lichtforum-nrw.de/clc.html)



Große Aufmerksamkeit erntete nicht nur das noch junge Homematic IP System mit seinen am Markt herausragenden Sicherheitsmerkmalen sowie den jüngst vorgestellten Erweiterungen mit Sensor- und Alarmkomponenten und der Einbindungsmöglichkeit in HomeMatic Installationen. Eine Bestätigung erfuhr der europaweit marktführende Smart-Home-Hersteller auch durch die Initiative „clc – collective light control“ des Lichtforums NRW [1], in der sich neun bedeutende Leuchtenhersteller wiederfinden, die zu-



Messe Light + Building 2016 in Frankfurt/Main



## 58 LED-RGBW-Booster

Der Leistungsverstärker für größere LED-Anordnungen – vier unabhängige Verstärkerstufen für RGBW-Betrieb steigern die Ausgangsleistung von Lichtsteuergeräten mit PWM-Ausgang



## 40 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger, Teil 1

Ausdauernder Datensammler mit bis zu 260.000 Datensätzen und einer Erfassungsdauer von bis zu 180 Tagen



## 30 HomeMatic Funk-Statusanzeige mit E-Paper-Display

Doppelt praktisch – kombiniert einen 2fach-Funkwandsender und ein Statusdisplay



## Hausautomation

### 6 HomeMatic Innensirene

Die Mini-Alarmanlage für das HomeMatic System mit akustisch-optischer Alarmierung

### 30 HomeMatic Funk-Statusanzeige mit E-Paper-Display

Visualisiert Systemzustände von HomeMatic Geräten über ein E-Paper-Display. Zusätzlich ist ein 2fach-Funkwandtaster integriert



## Haustechnik

### 58 LED-RGBW-Repeater/Booster

PWM-Leistungsverstärker für große RGBW-LED-Anordnungen



## Messtechnik

### 18 2,4-GHz-Universal-Frequenzzähler FC 8000, Teil 3

Die Schaltungstechnik des FC8000 im Detail

### 40 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger, Teil 1

Erfasst und speichert die Messdaten von bis zu 2 K-Type-Tempersensoren



## Leserwettbewerb

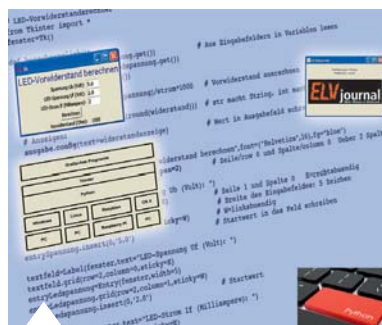
### 69 Funk-Statusanzeige als komfortable Weckuhr

HomeMatic kreativ eingesetzt – mit vier Weckzeiten programmierbarer Wecker



## 90 HomeMatic und Medienerziehung

Die eigenverantwortliche Mediennutzung von Kindern durch HomeMatic unterstützen und fördern



## 76 Tkinter, Teil 2

Grafische Bedienoberflächen – schnell erstellt



## 48 AIO CREATOR NEO

Die individuelle HomeMatic App für die eigene Hausautomation





## 18 2,4-GHz-Universal-Frequenzzähler FC 8000, Teil 3

Hochwertiger Universalzähler mit temperaturkompensiertem Taktgenerator – die Schaltungsbeschreibung



## 6 Mehr Sicherheit – HomeMatic Innensirene als Mini-Alarmanlage

Die Mini-Alarmanlage für zu Hause – mit drei separaten Sensorkanälen für Alarmsensoren und einem Bedienkanal



### So funktioniert's

#### 24 Indoor Air Quality, Teil 1

Raumlufte-Qualität analysieren und bewerten

#### 48 AIO CREATOR NEO

Die eigene HomeMatic App im Selbstbau

#### 64 Arduino verstehen und anwenden, Teil 16

Die Ansteuerung von Punktmatrix-Displays

#### 84 HomeMatic Know-how, Teil 15

Rollladensteuerung mit HomeMatic

#### 76 Grafische Bedienoberflächen erstellen mit Tkinter, Teil 2

Der Zugriff auf Daten und deren Darstellung

#### 90 HomeMatic und Medienerziehung

Mediennutzung per Technik kontrollieren



### Spezial

#### 16 Technik-News

#### 55 Leser testen und gewinnen

#### 74 Experten antworten

#### 89 Bauteil-News



### Rubriken

#### 94 Die Neuen

#### 113 Bestellhinweise, Service, Impressum

#### 114 Vorschau



#### 24 Indoor Air Quality, Teil 1

Komplexes Zusammenwirken gesundheitsbeeinflussender Raumluftparameter



#### 74 Experten antworten

Unsere Kundenberatung im Dialog



#### 64 Arduino verstehen und anwenden, Teil 16

Punktmatrix-Displays – Technik und Steuerung



Funk-Handsender



Funk-Fenster-Drehgriffkontakt

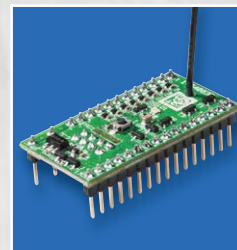


Funk-Tür-/Fensterkontakt

HomeMatic



Funk-Bewegungsmelder



8-Kanal-Sendemodul



Funk-Bewegungsmelder

# Mehr Sicherheit

## HomeMatic Innensirene als Mini-Alarmanlage

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1435

Eine Alarmanlage im Haus gibt mehr Sicherheit – es muss allerdings auch nicht immer eine aufwändige Anlage sein, auch eine Mini-Alarmanlage wie die hier vorgestellte HomeMatic Innensirene kann diesen Zweck bereits ohne umfangreichen Installationsaufwand erfüllen. Die Innensirene ist sowohl ganz einfach direkt an Sensoren und Fernbedienungen, die u. a. auch eine Panikfunktion realisierbar machen, als auch an eine HomeMatic Zentrale anlernbar.

### Lautstarker Wächter

Nicht zuletzt immer weiter steigende Einbruchszahlen lassen bei vielen Menschen das Bedürfnis nach mehr Sicherheit aufkommen. Dabei zeigen die Kriminalitätsstatistiken zwar eine stetig steigende Anzahl an Einbrüchen, andererseits steigt aber auch der Anteil der Delikte, bei denen es angesichts der steigenden Ausstattung mit Sicherheitstechnik beim Versuch bleibt.

Wer bereits HomeMatic Sensoren wie Fensterkontakte oder Bewegungsmelder für Komfortfunktionen nutzt, hat deshalb auch schnell den Wunsch, hiermit eine kleine Alarmanlage zu realisieren. Mit der neuen HomeMatic Innensirene ist diese Aufgabe besonders einfach zu realisieren, da sie nicht nur ein reiner Signalgeber ist, sondern durch ihre Zusatzfunktionalitäten schon als kleine Alarmanlage angesehen werden kann. Für die Einrichtung einer solchen Mini-Alarmanlage wird nicht einmal eine CCU benötigt, da Sensoren und Fernbedienungen direkt an die entsprechenden Funktionskanäle angelernt werden können und dort in einer angepassten Grundkonfiguration arbeiten.

### Kanalkonzept

Die Sirene bietet vier Aktorkanäle, die sich mit Sensoren oder Sendern des HomeMatic Systems direkt verknüpfen lassen. Jeder dieser Kanäle hat dabei eine für Alarmanlagen typische Funktion, die durch die Firmware der Sirene abgebildet wird.

- Kanal 1 dient dem Anlernen von Sensoren, die die Außenhaut eines Gebäudes überwachen (z. B. Fenster und Türen).

### Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-Sec-Sir-WM
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR14/Baby/C
Stromaufnahme:	200 mA max.
Stromaufnahme im Ruhebetrieb:	0,1 mA
Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	160 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	60 x 155 x 69 mm
Gewicht:	323 g (inkl. Batterien)



- An Kanal 2 werden Sensoren angelernt, die das Innere eines Gebäudes überwachen (z. B. Innentüren und Bewegungsmelder).
- Kanal 3 dient dem Anlernen von Panik-Sendern, also z. B. Fernbedienungen, die unabhängig vom Scharfschaltzustand der Sirene immer sofort Alarm auslösen sollen.
- Kanal 4 schließlich wird genutzt, um Fernbedienungen oder Sender, mit denen die Sirene scharf und unscharf geschaltet werden soll, anzulernen.

Im unscharfen Zustand kann lediglich durch Sensoren, die an Kanal 3 angelernt wurden, Alarm ausgelöst werden. Schaltet man die Sirene „intern scharf“, so werden auch die an Kanal 1 angelernt Sensoren der Außenhaut überwacht (Zuhause-Modus). Schaltet man die Sirene „extern scharf“, so werden alle angelernt Sensoren überwacht und können einen Alarm auslösen.

Damit sind bereits ohne großen Aufwand alle Grundfunktionen einer Alarmanlage realisiert.

Noch vielfältiger ist die Sirene konfigurierbar, wenn man sie an eine HomeMatic Zentrale (ab CCU2) anbindet. Hier stehen dann erweiterte Alarmausgabemöglichkeiten mit individueller Alarmausgabe wie verschiedene akustische Signale, Alarmdauern usw. zur Verfügung, die wie üblich bequem über die WebUI konfigurierbar sind. Denn im Prinzip haben wir hier einen Vierkanal-Schaltaktor vor uns, nur, dass dessen Kanäle per Firmware an den Einsatzzweck gebunden sind. Letztlich hat man aber hier u. a. die Möglichkeit, via WebUI solche Verknüpfungen herzustellen, dass man zum Beispiel per Zeitmodul eine Ein- und Ausschaltverzögerung realisieren kann.

Über die Zentrale ist auch der Sabotagekontakt des Gerätes auswertbar, der ausgelöst wird, sobald die Batteriefachabdeckung geöffnet wird. Damit ist die Sirene auch gegen unbefugten Zugriff sicherbar.

## Bedienung

Die Sirene verfügt über eine frontseitige Signal-LED, einen Piezo-Lautsprecher sowie innerhalb des Batteriefachs über einen Konfigurations-Taster (Bild 1).

Um die Sirene an eine Zentrale anzulernen, muss der Konfigurations-Taster der Sirene für mindestens vier Sekunden gedrückt gehalten werden. Die LED zeigt durch Blinken den aktiven Anlernmodus an und verlischt, wenn der Vorgang abgeschlossen ist.

Soll die Sirene ohne eine Zentrale direkt an Sensoren oder Sender angelernt werden, so muss zuerst an der Sirene der gewünschte Verknüpfungskanal ausgewählt werden. Hierfür ist der Konfigurations-Taster der Sirene so oft kurz zu betätigen, wie die Nummer des gewünschten Kanals lautet. Möchte man also einen Sensor an den Panik-Kanal anlernen, ist der Taster drei Mal kurz zu betätigen. Die LED der Sirene zeigt den aktuell gewählten Kanal mit einem entsprechenden Blinksignal an, wobei immer entsprechend der Kanalnummer kurz geblinkt wird. Drückt man den Taster ein fünftes Mal kurz, wird der Auswahlmodus wieder verlassen und die LED verlischt.

Soll nun der vorausgewählte Kanal an einen Sender angelernt werden, ist jetzt der Konfigurations-Taster mindestens vier Sekunden gedrückt zu halten, bis die LED auf der Front gleichmäßig zu blinken beginnt.

Um die Sirene in den Werkszustand zurückzusetzen, ist der Konfigurations-Taster aus dem Ruhezustand heraus zwei Mal für mindestens vier Sekunden gedrückt zu halten. Sobald die LED vom langsamen in ein schnelles Blinken wechselt, kann der Taster wieder losgelassen werden. Die Sirene befindet sich danach wieder im Auslieferungszustand.

Wurden alle Sensoren an die zugeordneten Kanäle angelernt und ein Sender für die Scharfschaltung an Kanal 4 angelernt, kann die Sirene ihrem Einsatzzweck entsprechend genutzt werden. Sobald sich der Scharfschaltzustand der Sirene ändert, werden laufende Alarmausgaben abgebrochen und der aktuelle Scharfschaltzustand durch ein optisches und akustisches Signal bestätigt (siehe Tabelle 1). Zusätzlich wird der Schalt-



Bild 1: Die Elemente der Sirene: links die Signal-LED und der Piezo-Signalgeber, rechts das Batteriefach und der Konfigurations-Taster

zustand der verknüpften Sensoreingänge gelöscht. Das bedeutet, dass, wenn z. B. zwei Fenster während des Scharfschaltens geöffnet sind, dies in diesem Augenblick keinen Alarm auslöst. Auch wenn nun eines der Fenster geschlossen wird, löst das andere noch geöffnete Fenster keinen Alarm aus. Sobald jedoch ein beliebiges Fenster den Zustand „offen“ meldet, wird in der Sirene der Alarm ausgelöst. Dies kann auch durch ein schon beim Scharfschalten geöffnetes Fenster geschehen, dessen Melder seinen Zustand zyklisch und nicht nur bei Zustandsänderung sendet.

Jeder ausgelöste Sensor lässt die Sirene für zwei Minuten mit der zugeordneten Signalfolge ertönen. Nach dem Scharfschalten der Sirene wird jedoch maximal drei Minuten Alarm ausgegeben. Aus Lärmschutzgründen muss nun erst eine erneute Scharfschaltung erfolgen, damit die Sirene wieder neue Alarme signalisiert.

Über eine Zentrale sind die Alarmsignale, die Alarmdauern und verschiedene Bestätigungssignale vielfältig konfigurierbar, so dass die Sirene in weiten Bereichen an den persönlichen Bedarf angepasst werden kann (Bild 2). Für die Alarmsignale besteht beispielsweise für jeden Sensor-Kanal die Möglichkeit, aus mehreren Grundsignalen zu wählen (siehe Tabelle 2), welche dann noch in jeweils zwei Geschwindigkeiten und vier Tonhöhen eingestellt werden können.

Schaltzustand	Optisches Signal	Akustisches Signal
Alarm unscharf		
Alarm intern scharf		
Alarm extern scharf		
Alarm intern scharf mit Verzögerung		
Alarm extern scharf mit Verzögerung		

Tabelle 1: Die optischen und akustischen Signale zu den verschiedenen Schaltzuständen



Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
HM-Sec-Sir-WM MEE0000361	HM-Sec-Sir-WM		Funk-Innensirene	MEE0000361	BidCos-RF	Version: 1.0

Geräteparameter

Parameter

Zyklische Statusmeldung ☒

Sabotagemeldung ☒

Klang Bestätigungston

Low Bat. Signal ☒

Low-Bat.-Schwelle  V (2.0-2.6)

Reset per Gerätetaste sperren ☐

Max. Alarmdauer  s (1.0-900.0)

Kanalparameter

Name	Kanal	Parameter
HM-Sec-Sir-WM MEE0000361:1	Ch.: 1	Max. Sendeveruche <input type="text" value="6"/> (1 - 10) Statusmeldungen Mindestverzögerung <input type="text" value="2.00"/> (0.50 - 15.50) Statusmeldungen Zufallsanteil <input type="text" value="1.00"/> (0.00 - 7.00) Alarmsignal <input type="text" value="Signal 1"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Tonhöhe <input type="text" value="sehr hoch"/> Geschwindigkeit <input type="text" value="schnell"/>
HM-Sec-Sir-WM MEE0000361:2	Ch.: 2	Max. Sendeveruche <input type="text" value="6"/> (1 - 10) Statusmeldungen Mindestverzögerung <input type="text" value="2.00"/> (0.50 - 15.50) Statusmeldungen Zufallsanteil <input type="text" value="1.00"/> (0.00 - 7.00) Alarmsignal <input type="text" value="Signal 2"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Tonhöhe <input type="text" value="sehr hoch"/> Geschwindigkeit <input type="text" value="schnell"/>
HM-Sec-Sir-WM MEE0000361:3	Ch.: 3	Max. Sendeveruche <input type="text" value="6"/> (1 - 10) Statusmeldungen Mindestverzögerung <input type="text" value="2.00"/> (0.50 - 15.50) Statusmeldungen Zufallsanteil <input type="text" value="1.00"/> (0.00 - 7.00) Alarmsignal <input type="text" value="Signal 3"/> <input type="button" value="Hilfe"/> Tonhöhe <input type="text" value="sehr hoch"/> Geschwindigkeit <input type="text" value="schnell"/>
HM-Sec-Sir-WM MEE0000361:4	Ch.: 4	Max. Sendeveruche <input type="text" value="6"/> (0-10) Statusmeldungen Mindestverzögerung <input type="text" value="2.0"/> s (0.5-15.5) Statusmeldungen Zufallsanteil <input type="text" value="1.0"/> s (0.0-7.0) Akustische Signale für verzögerte Scharfschaltungen mehrfach ausgeben <input checked="" type="checkbox"/> Akustisches Signal für Scharfschaltung extern <input checked="" type="checkbox"/> Akustisches Signal für Scharfschaltverzögerung extern <input checked="" type="checkbox"/> Akustisches Signal für Scharfschaltung intern <input checked="" type="checkbox"/> Akustisches Signal für Scharfschaltverzögerung intern <input checked="" type="checkbox"/> Akustisches Signal für Unscharfschaltung <input checked="" type="checkbox"/> Optische Signale für verzögerte Scharfschaltungen mehrfach ausgeben <input checked="" type="checkbox"/> Optisches Signal für Scharfschaltung extern <input checked="" type="checkbox"/> Optisches Signal für Scharfschaltverzögerung extern <input checked="" type="checkbox"/> Optisches Signal für Scharfschaltung intern <input checked="" type="checkbox"/> Optisches Signal für Scharfschaltverzögerung intern <input checked="" type="checkbox"/> Optisches Signal für Unscharfschaltung <input checked="" type="checkbox"/>

Bild 2: Über eine HomeMatic Zentrale sind vielfältige Konfigurationen möglich.

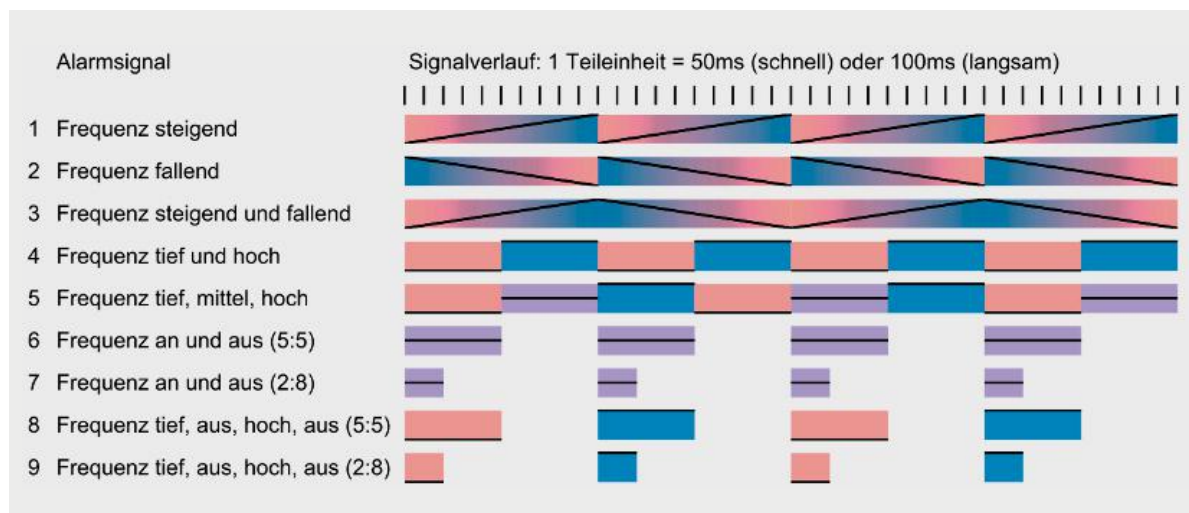


Tabelle 2: Die Einstellmöglichkeiten der Alarmsignale für die 3 Alarmeingänge über die WebUI



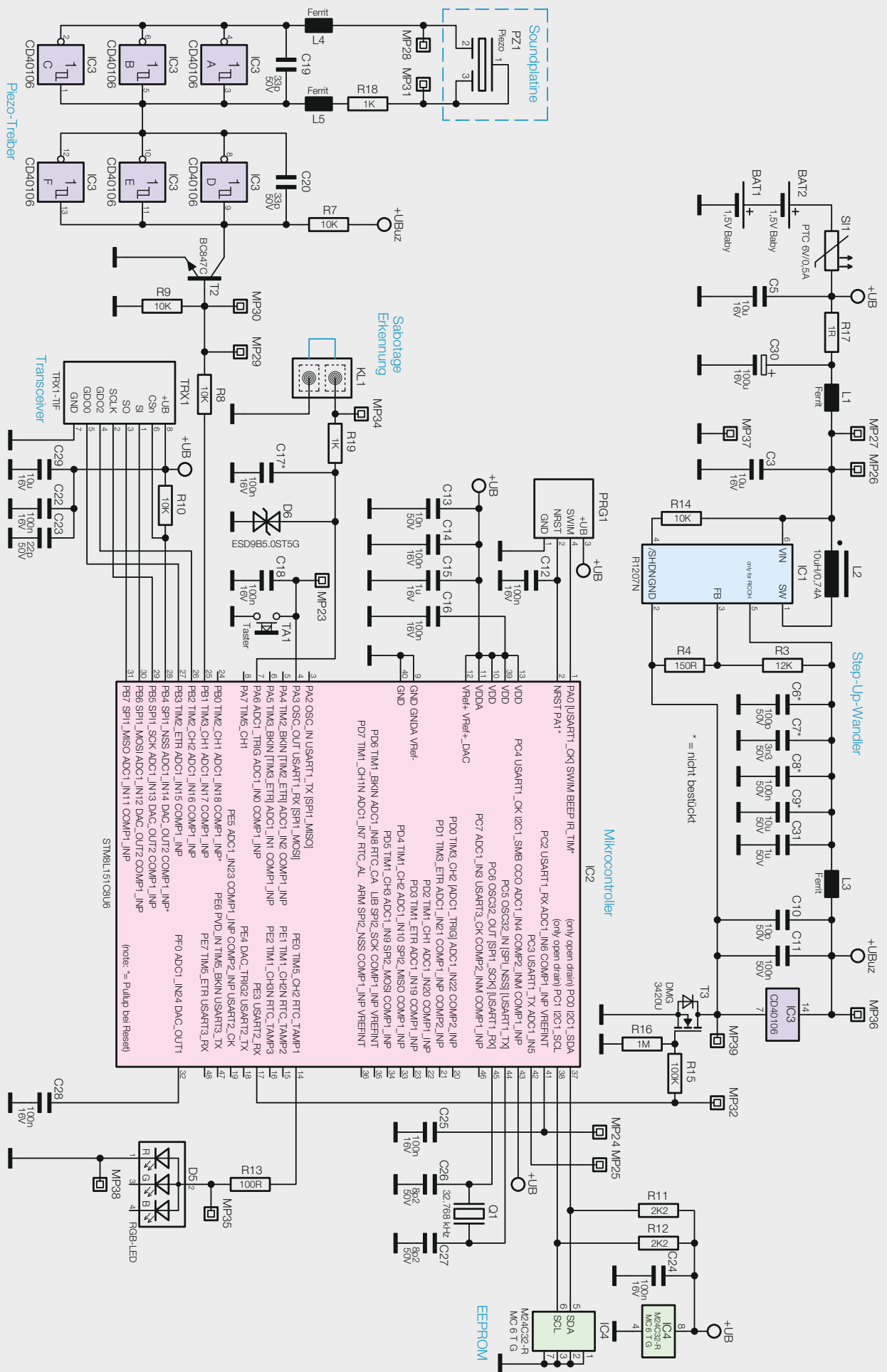


Bild 3: Das Schaltbild der Sirene

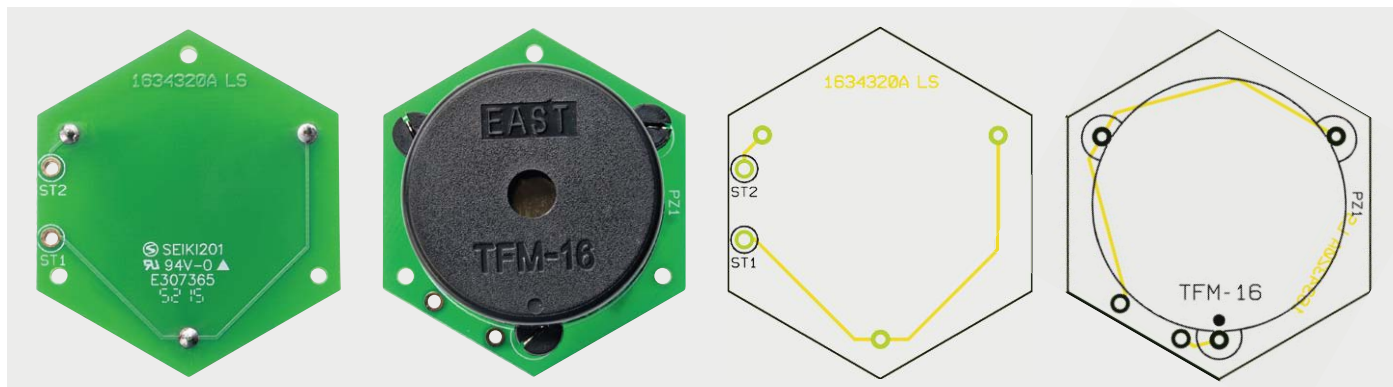


Bild 4: Platinenfoto und Bestückungszeichnung der Piezo-Signalgeber-Platine

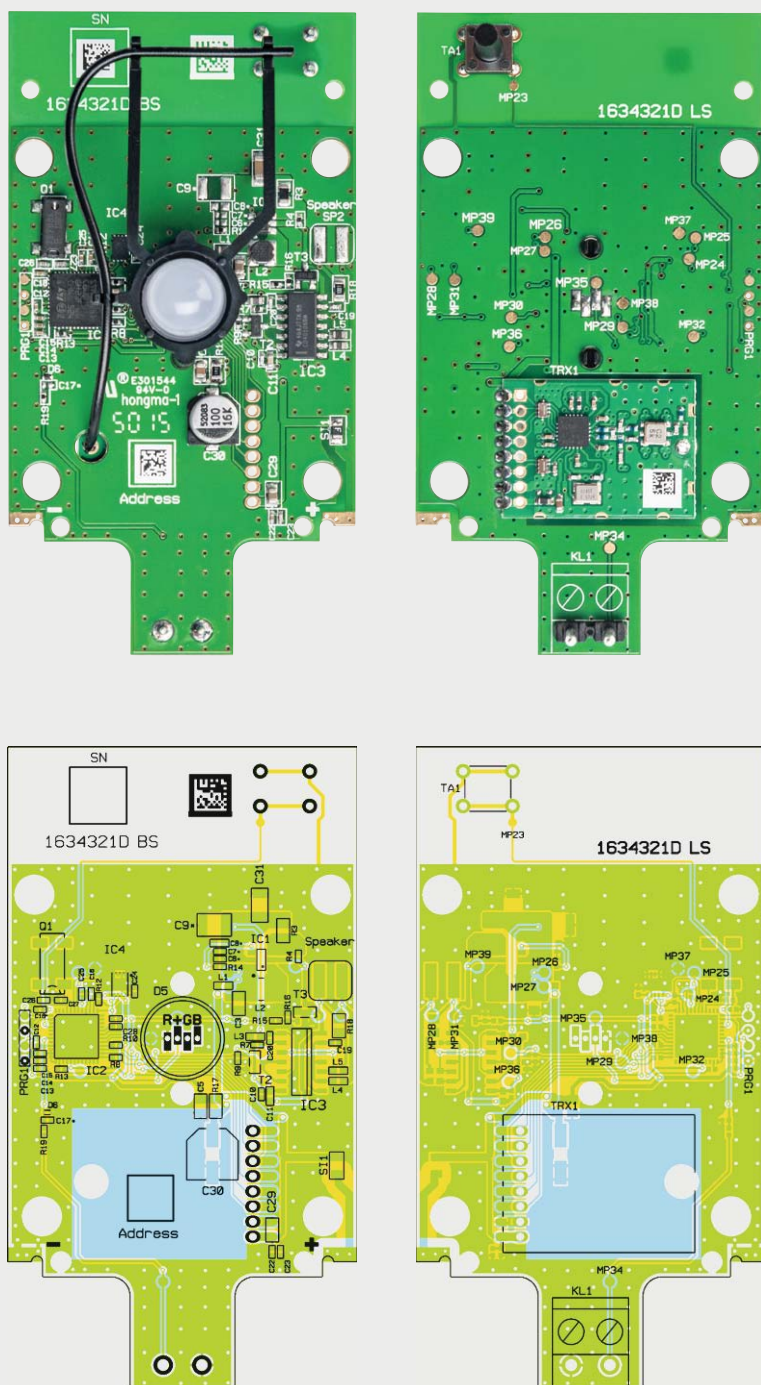


Bild 5: Platinenfotos und Bestückungszeichnungen der Hauptplatine. Zur Lage der Antenne siehe Text.

## Schaltung

Die Sirene wird von zwei Batterien des Typs C (Baby) versorgt, wobei die Schaltung (Bild 3) mittels eines PTC (SI1) abgesichert ist. Aus dieser Spannung werden Mikrocontroller, EEPROM und Transceiver direkt versorgt. Um lange Batterielaufzeiten zu erreichen, befindet sich der Controller die meiste Zeit über in einem Schlafzustand, aus dem er immer nur kurz erwacht, um interne Timer weiterzählen zu lassen. Erst wenn sich dadurch weitere Aktionen ergeben oder wenn vom Transceiver, der ebenfalls im stromsparenden Wake-on-Radio-Modus betrieben wird, ein Funktelegramm empfangen wurde, wacht der Controller vollständig auf und führt die nötigen Aktionen aus. Wenn ein Signalton über den Piezo-Signalgeber ausgegeben werden muss, aktiviert der Controller zuerst über den Transistor T3 den Step-up-Schaltregler IC1, der an seinem Ausgang für den CMOS-Inverter IC3 eine höhere Spannung erzeugt. Die Ausgangsspannung ist dabei über den Spannungsteiler aus R3 und R4 eingestellt, was mit der am Regeleingang des Wandlers eingeregelter Spannung von 0,2 V am Ausgang etwa 16 V ergibt. Hiermit steht dem als Verstärkerstufe arbeitenden Inverter-IC genügend Spannung zur Verfügung, um einen lauten Ton aus dem Piezo-Signalgeber generieren zu können. Die Signalformen mit unterschiedlichen Frequenzen werden dabei über das PWM-Timermodul des Controllers erzeugt, dessen Ausgang das Signal dann über den Transistor T2 auf die Verstärkerstufe gibt.

Als Signal-LED für optische Ausgaben ist an Pin 14 des Controllers die helle rote LED einer RGB-LED angeschlossen. Neben dem Taster TA1, der per Interrupt vom Controller ausgewertet wird, findet außerdem eine zyklische Abfrage des über KL1 realisierten Sabotagekontakts statt. In der Schraubklemme befindet sich ein Draht, der den vom Controller überwachten Kontakt nach Masse schließt, solange die Batteriefachabdeckung geschlossen ist und damit die Klemme auf den zugehörigen Stiften sitzt. Ein Entfernen der Abdeckung entfernt auch die in der Abdeckung eingerastete Klemme von den zugehörigen Stiften und öffnet damit den überwachten Eingang. Die so detektierte mögliche Sabotage wird per Funk an eine angelernte Zentrale gemeldet und dort angezeigt. Per Programm auf der Zentrale sind dann ggf. weitere Aktionen möglich, bis hin zur externen Alarmierung, etwa per Push-Nachricht auf das Handy.



## Nachbau

Die Schaltung der Sirene ist auf 2 Platinen untergebracht, wobei auf der Piezo-Platine (Bild 4) lediglich der Piezo-Signalgeber selbst sowie die Verbindungsleitungen zur Hauptplatine angelötet zu werden brauchen. Auf der Hauptplatine (Bild 5) sind ebenfalls nur sehr wenige Bauteile von Hand zu bestücken, da die meisten Bauteile bereits als SMD-Komponenten im Produktionswerk vorbestückt wurden. Anhand der Bestückungspläne, der Platinenfotos, der Stückliste und des Bestückungsdrucks ist diese Bestückung zunächst anhand von Bild 5 zu kontrollieren.

Als Erstes wird der Piezo-Signalgeber entsprechend der Markierung auf seinem Gehäuse korrespondierend zur Punkt-Markierung auf der Platine auf diese aufgesetzt und von der Unterseite verlötet, Bild 6 zeigt die Montagefolge.

Bei der Hauptplatine beginnen wir mit der Bestückung der Stiftleiste für die Schraubklemme KL1 und Taster TA1 (Bild 7). Nun wird der LED-Abstandshalter, der gleichzeitig als Antennenhalterung dient, so zusammen mit der RGB-LED D5 bestückt, dass die Antennen-Haltearme, wie in Bild 8 zu sehen, von der Schraubklemme weg zeigen. Halter und LED sind dabei möglichst bündig auf die Platine zu setzen. Die Ausrichtung der LED gemäß Kennzeichnung im Bestückungsdruck ist dabei besonders wichtig. Der im Bestückungsdruck mit einem Plus gekennzeichnete Anschluss ist bei der Diode durch den längsten Anschlussdraht zu erkennen. Die Fotos in Bild 8 dienen als weitere Unterstützung dazu.

Bevor die LED-Anschlüsse verlötet werden, sollten sie – nach dem Durchstecken durch die Platine – auf eine Länge von etwa 1 mm über der Platine gekürzt werden. So werden Lötstellen und LED geschont und zusätzlich lässt es sich leichter löten.



Bild 6: Der Piezo-Signalgeber wird wie hier gezeigt auf der zugehörigen Platine bestückt.

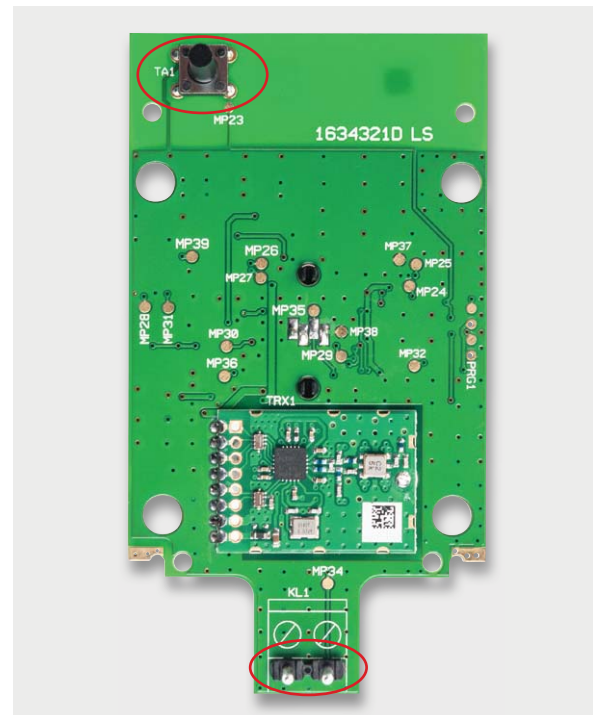


Bild 7: Hier sind die an ihrem Platz sitzenden Bauteile Stiftleiste für KL1 und Konfigurationstaster TA1 zu sehen.

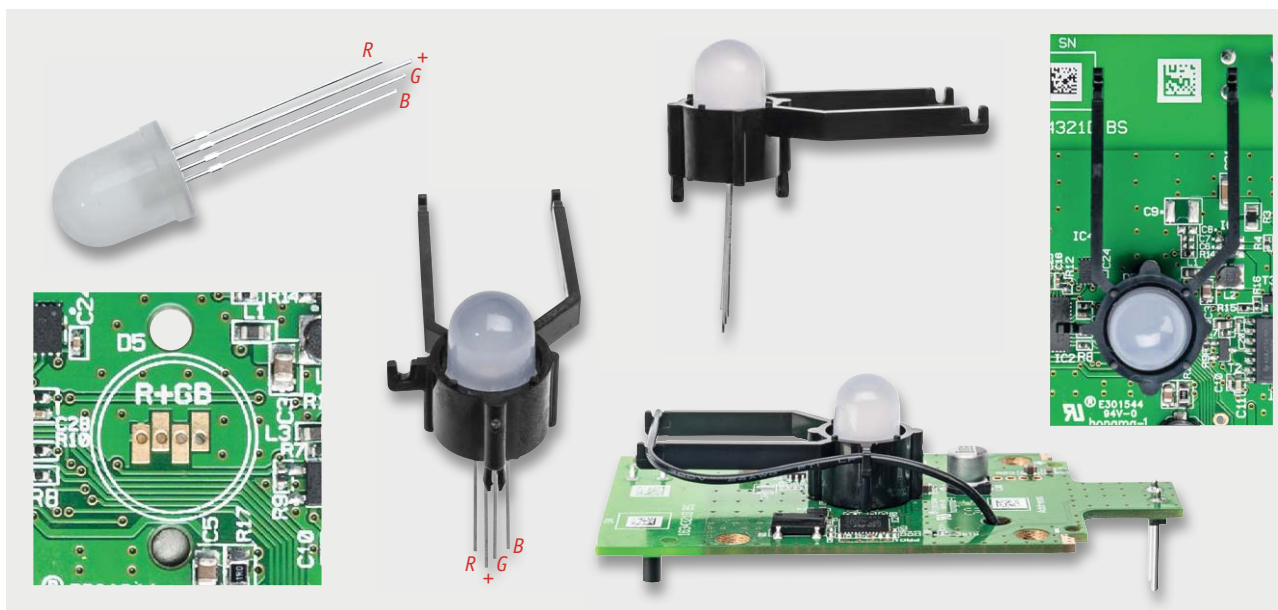


Bild 8: So erfolgt die Bestimmung der Anschlüsse der LED – der längste Anschluss ist die Anode (+) – sowie das Aufsetzen der Halterung auf die LED und das Einsetzen in die Platine (in die Haltelöcher einsetzen).

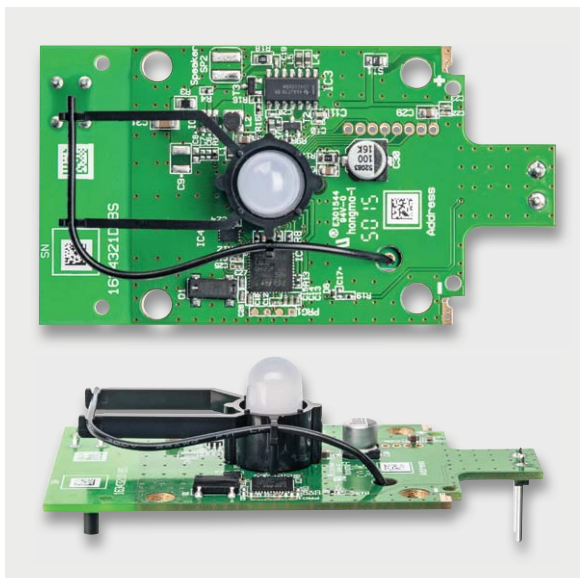


Bild 9: So erfolgt das Verlegen der Antenne des TRX-Moduls im LED-Halter.



Bild 10: Alternativ kann die Antenne wie hier gezeigt verlegt werden, dies bringt eine erhöhte Funkreichweite.

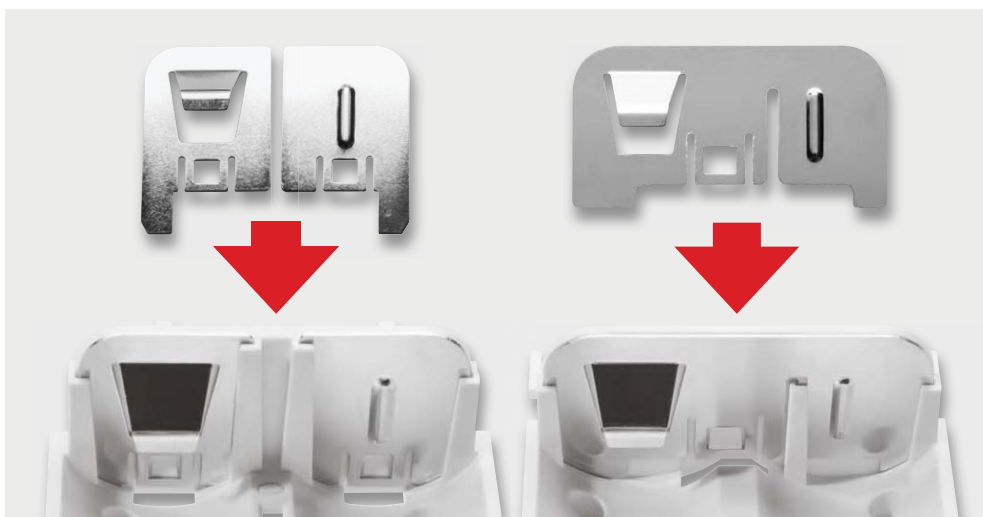


Bild 11: So werden die Batteriekontakte in das Batteriefach eingesetzt, ein Verwechseln ist nicht möglich.

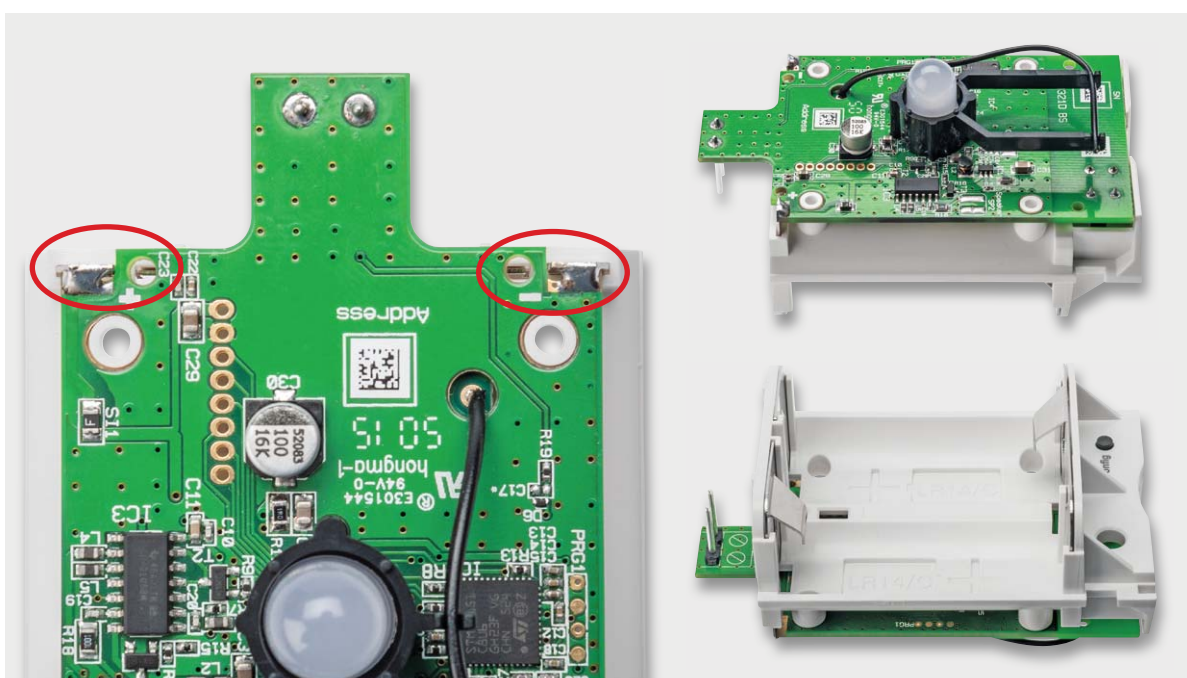


Bild 12: Nach dem Aufsetzen der Platine auf das Batteriefach sind die Batteriekontakte an die zugehörigen Löt pads der Platine anzulöten. Rechts ist die exakte Lage der Platine auf dem Batteriefach zu sehen.



Danach kann das Antennenkabel des Funkmoduls in der LED-Halterung fixiert werden (Bild 9). Für eine optimale Funkreichweite wird jedoch empfohlen, das Antennenkabel beim späteren Zusammenbau in den Schallraum der Sirene zu führen und dort zu fixieren.

Nun können die Batteriekontakte gemäß Bild 11 so in das Batteriefach eingesetzt werden, dass diese sicher verrasten. Anschließend ist die Hauptplatine von unten auf das Batteriefach aufzusetzen und die beiden Plus- und Minus-Kontaktbleche sind an den zugehörigen Platinenflächen anzulöten (Bild 12). Danach wird die Anschlussleitung für die Piezo-Platine in 2 gleiche, etwa 17 cm lange Stücke geschnitten, welche auf beiden Seiten jeweils auf 3 mm abisoliert werden. Nun werden diese Kabel in Richtung der Klemme KL1 zeigend an die mit Speaker markierten Anschlüsse der Hauptplatine gelötet (Bild 13).

Diese Einheit kann nun in das runde Gehäuse eingesetzt werden. Das Einsetzen erfolgt ohne auf die Stiftleisten aufgesteckte Schraubklemme.

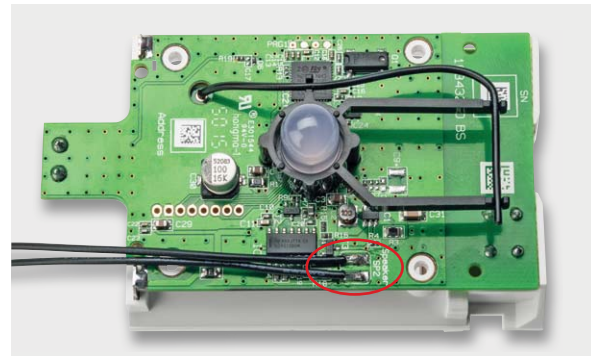


Bild 13: Hier sind die angelöteten Leitungen für den Piezo-Signalgeber zu sehen.



Bild 14: Die Leitungen zum Piezo-Signalgeber und die Antenne werden durch die Gehäuselöcher in die Schallkammer geführt, während das Batteriefach mit der Hauptplatine in das Gehäuse eingesetzt wird.



Bild 15: Das Batteriefach mit der aufgesetzten Hauptplatine wird mit vier Schrauben im Gehäuse befestigt.

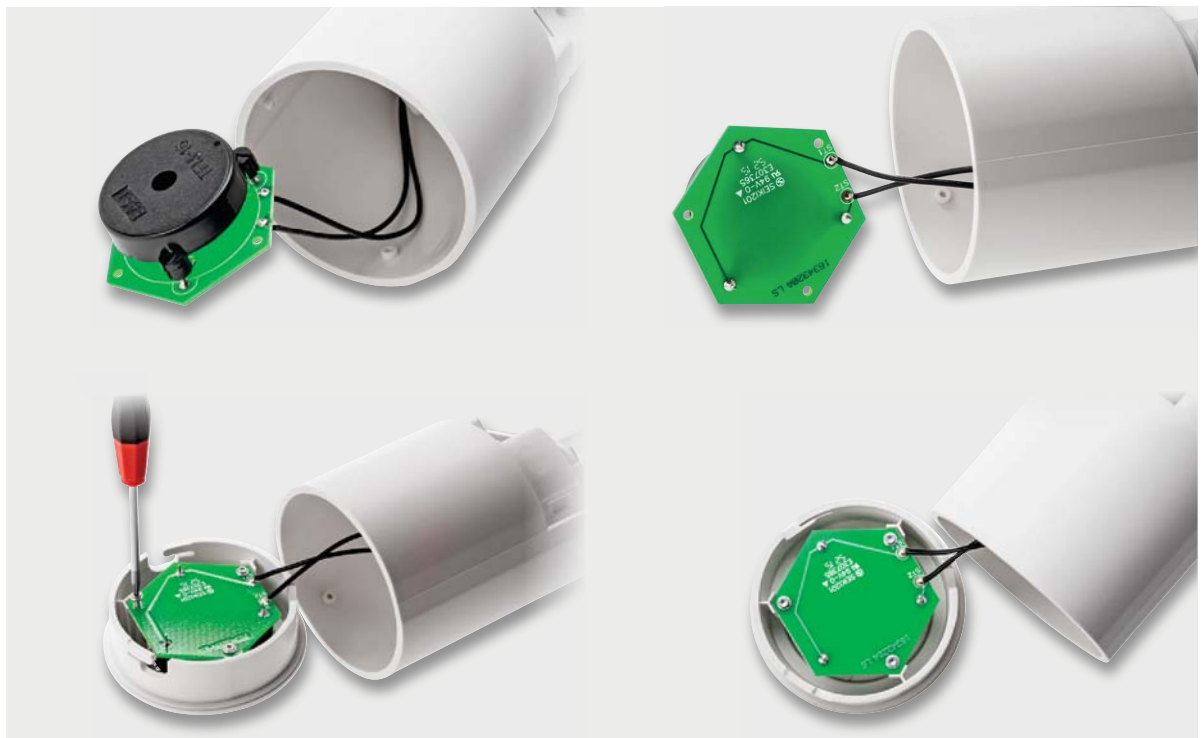


Bild 16: So wird die Signalgeber-Platine an die von der Hauptplatine kommenden Leitungen gelötet und die Signalgeber-Platine wird im Gehäusedeckel verschraubt.



Bild 17: Das Einsetzen des Gehäusedeckels mit der Signalgeber-Platine erfolgt über drei Rasten und Festdrehen des Deckels bis zum Verrasten.

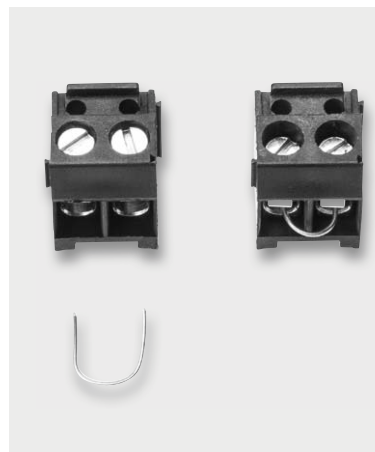


Bild 18: In die Schraubklemme wird die Brücke für den Sabotagekontakt eingesetzt ...



Bild 19: ... und danach die Schraubklemme wie hier gezeigt in den Batteriefachdeckel eingesetzt.



Bild 20: Der mitgelieferte Batteriefachdeckel dient als Wandhalterung.

Nun werden die beiden Verbindungsleitungen durch das untere größere Loch und die Antenne des Funkmoduls durch das kleinere linke Loch im Gehäuse zum Piezo-Resonanzraum geführt (Bild 14). Während des Einsetzens der Batteriehalter-Einheit sind die Kabel vorsichtig aus dem Weg zu ziehen und danach die Einheit mit den vier längeren Schrauben im Gehäuse zu fixieren (Bild 15).

Die Antenne sollte jetzt wie in Bild 10 an der Gehäusewand verlegt und mit Kleber fixiert werden. Die Antennenspitze und der Kleber sollten dabei mindestens 20 mm vor dem Gehäuserand enden, damit der Deckel problemlos aufgesetzt werden kann und nicht mit der Antenne kollidiert.

Die beiden Verbindungskabel werden nun von unten durch die mit ST1 und ST2 gekennzeichneten Bohrungen der Piezo-Platine geführt und von der Oberseite dort verlötet (Bild 16). Eine Polarität braucht dabei nicht beachtet zu werden.

Damit sind die Lötarbeiten beendet und die Piezo-Platine kann mit drei Schrauben im zugehörigen Deckel befestigt werden (Bild 16 unten). Ist das geschehen, wird der Deckel auf das Gehäuse aufgesetzt und durch ein Drehen mit diesem verrastet (Bild 17).

Abschließend ist noch die Schraubklemme mit einem Stück Silberdraht in den Klemmen kurzzuschließen (Bild 18) und so in die Batteriefachabdeckung einzusetzen, dass der Boden der Klemme unten am Deckel aufliegt, siehe Bilderserie in Bild 19.

Nach dem polrichtigen Einsetzen der Batterien und dem Anlernen der Sirene steht einem Einsatz der Sirene nichts mehr im Wege.

Die Batteriefachabdeckung, die gleichzeitig auch eine Wandhalterung darstellt (Bild 20), darf erst auf die Sirene gesteckt werden, wenn der Wandhalter fest an einer Wand montiert ist. Andernfalls lässt sich die Abdeckung nur schwer entfernen. Es empfiehlt sich, eine Montage der Sirene mittels des Halters und der beiliegenden Schrauben und Dübel an einer möglichst zentralen Position des Hauses in Deckennähe, wobei die Schallöffnung nach unten zeigen sollte (Bild 21).

Hinweis: Bitte stellen Sie sicher, dass keine Leitungen in der Wand verlaufen!



Vor der endgültigen Montage sollte aber überprüft werden, ob am Montageort auch Empfang aller gewünschten Sensoren besteht. Ist ein ausführlicher Test, der zu unterschiedlichen Tageszeiten über einige Tage hinweg die Funktionsfähigkeit der Anlage bestätigen sollte, zur Zufriedenheit verlaufen, kann man, insbesondere, wenn die Sirene in einem öffentlich oder sonst für Fremde leicht zugänglichen Bereich montiert wird, diese zusätzlich sichern. Das kann einmal dadurch geschehen, dass der durch Drehen eingerastete Gehäusedeckel zusätzlich mit je einem Tropfen Sekundenkleber auf die drei Rastnasen im Gehäuseinneren gegen ein Abschrauben gesichert wird (vorsichtig dosieren, da eventuell herablaufender Kleber unschöne Flecken beim Trocknen des Klebers erzeugen kann) (Bild 22).

Auch kann man durch Bohren eines Loches auf der Rückseite des Gerätes ganz am Rand zum Deckel und Eindrehen einer kleinen Schraube das Gerät gegen Manipulation sichern (Bild 23). So behält man sich auch die Möglichkeit offen, den Deckel doch noch einmal entfernen zu können. **ELV**



Bild 21: So erfolgt die Montage des Gerätes mit der Schallöffnung nach unten.



Bild 22: Sichern des Deckels mittels Sekundenkleber ...



Bild 23: ... oder einer kleinen Schraube

**Widerstände:**

1 $\Omega$ /SMD/0805	R17
100 $\Omega$ /SMD/0402	R13
150 $\Omega$ /SMD/0402	R4
1 k $\Omega$ /SMD/0402	R19
1 k $\Omega$ /1 %/SMD/0805	R18
2,2 k $\Omega$ /SMD/0402	R11, R12
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R7-R10, R14
12 k $\Omega$ /1 %/SMD/0805	R3
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R15
1 M $\Omega$ /SMD/0402	R16
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	SI1

**Kondensatoren:**

8,2 pF/50 V/SMD/0402	C26, C27
10 pF/50 V/SMD/0402	C10
22 pF/50 V/SMD/0402	C23
33 pF/50 V/SMD/0402	C19, C20
10 nF/50 V/SMD/0402	C13
100 nF/16 V/SMD/0402	C12, C14, C16, C18, C22, C24, C25, C28
100 nF/50 V/SMD/0603	C11
1 $\mu$ F/16 V/SMD/0402	C15
1 $\mu$ F/50 V/SMD/1206	C31
10 $\mu$ F/16 V/SMD/0805	C3, C5, C29
100 $\mu$ F/16 V	C30

**Halbleiter:**

R1207N823B/SMD	IC1
ELV151447/SMD	IC2

CD40106/SMD	IC3
24C32/SMD	IC4
BC847C/SMD	T2
DMG3420U/SMD	T3
ESD9B5.0ST5G/SMD	D6
RGB LED	D5

**Sonstiges:**

Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Chip-Ferrit, 1000 $\Omega$ bei 100 MHz, 0603	L1, L3-L5
Speicherdrossel, SMD, 10 $\mu$ H, 740 mA	L2
Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, RM: 5 mm, 11 mm	KL1
Schraubklemmleiste, 2-polig	KL1
Mini-Drucktaster, 1x ein, 12,8 mm Tastknopflänge	TA1
2 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
Sound-Transducer, 3 V, print, 6,5 mm Höhe	PZ1
34 cm flexible Leitung, ST1 x 0,14 mm <sup>2</sup> , schwarz	
Gehäuseröhre HM-Sec-Sir-WM	
Batteriehalterung	
LED-Halterung	
Gehäuseunterteil/Deckel	
Wandhalterung	
3 gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, TORX T6	
4 gewindeformende Schrauben, 2,2 x 8 mm, TORX T6	
Batterie-Brückenkontakt	
Batteriekontakt Minus	
Batteriekontakt Plus	
2 Holzschrauben, 4,0 x 40 mm	
2 Dübel, 6 mm, Fischer S 6	

# Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik



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



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



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

## Sichere Mensch-Roboter-Zusammenarbeit – Radar mit Rundumblick



**Fraunhofer**  
IAF

Das Fraunhofer IAF zählt zu den führenden Forschungseinrichtungen weltweit auf den Gebieten der III/V-Halbleiter und des Diamanten. Es entwickelt elektronische und optoelektronische Bauelemente. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten deckt das Fraunhofer IAF die gesamte Wertschöpfungskette ab – von der Materialforschung über Entwurf, Technologie und Schaltungen bis hin zu Modulen und Systemen.

Bilder: Fraunhofer IAF

Der Einsatz von Robotern in der Industrie ist nicht mehr wegzudenken. Sicherheits-Laserscanner sichern meist die Gefahrenbereiche ab und schützen Menschen vor Kollisionen. Doch den optischen Sensoren sind Grenzen gesetzt, etwa wenn Kunststoffplatten, Staub oder Rauch die Sicht behindern. Ein neuer Hochfrequenz-Radarscanner von Fraunhofer-Forschern durchdringt diese Hindernisse. Der Clou: Er erfasst die Umgebung im 360-Grad-Radius. Das Radar arbeitet mit Millimeterwellen, die von den beobachteten Objekten, also etwa von Personen, reflektiert werden. Sende- und Empfangssignal werden mithilfe numerischer Algorithmen verarbeitet und ausgewertet. So lassen sich sowohl Entfernung und Position als auch die Geschwindigkeit der Objekte ermitteln. Setzt man mehrere Radare ein, lässt sich sogar die Lage der Objekte im Raum bestimmen und die Richtung, in der sie sich bewegen.

„Unser Radar fokussiert nicht auf einen Punkt, sondern sendet die Millimeterwellen keulenförmig aus. Anders als beim Laserscanner werden die Signale selbst dann reflektiert, wenn optische Sichtbehinderungen bestehen“, erklärt Christian Zech, Wissenschaftler am IAF.

Der Scanner des IAF hat einen Durchmesser von nur 20 Zentimetern und ist 70 Zentimeter hoch. Im Sockel des Geräts befindet sich das sehr kompakte Hochfrequenzmodul mit Indiumgalliumarsenid-Halbleitertechnik. Das komplette System umfasst neben einem Signalprozessor eine Sende- und Empfangsantenne mit einer dielektrischen Linse. Ein im 45-Grad-Winkel angebrachter, sich drehender Spiegel lenkt die Millimeterwellen ab, leitet sie weiter und erfasst den kompletten Raum. Durch den Einsatz der dielektrischen Antenne ist der Öffnungswinkel frei einstellbar, sodass sowohl kleine, zentimetergroße Objekte im Nahbereich als auch große, weit entfernte Flächen erfasst werden können. Die Reichweite kann bis zu mehreren hundert Metern betragen.

<http://www.iaf.fraunhofer.de>

## LeCroy-WaveRunner, die 7. – mit One-Touch-Bedieninterface

In der nunmehr siebten Generation der WaveRunner-Oszilloskopreihe kommt auch beim WaveRunner 8000 ein neues Bedieninterface namens „MAUI“ (Most-Advanced-User-Interface) zum Einsatz, das die Touch-Bedienung mit nur einem Finger erlaubt. Dabei werden u. a. Funktionen, Kanäle und Messparameter für eine Messung bzw. Analyse wie in einem grafischen Programmierbalken quasi per Drag & Drop zusammengestellt. So können auch komplexe Messfunktionen und -abläufe schnell und effizient zusammengestellt und gestartet werden.

Die WaveRunner-8000-Reihe besteht aus Oszilloskopen mit Bandbreiten zwischen 500 MHz und 4 GHz und Abtastraten von 40 GS/s. Die Geräte verfügen neben extrem vielfältigen Triggerfunktionen über umfangreiche Mess- und Analysepakete für die Analyse serieller Daten, u. a. Decoder, Graph und Augendiagramm, weiterhin ist auch ein Compliance-Test verfügbar. Über die „Advanced Customization Option“ kann man benutzerdefinierbare Parameter und Math-Funktionen für eigene Analysen erstellen und z. B. MATLAB-Funktionen einbinden.

<http://teledynelecroy.com/wr8000/>



Bild: Teledyn LeCroy



## Arduino mit WLAN onboard – Genuino MKR1000

Das MKR1000-Board vereint die Funktionalität des Arduino Zero mit der des Arduino-Wi-Fi-Shields. Damit kommt man dem zunehmendem Einsatz kompakter Arduino-Boards im IoT-Bereich entgegen, die eine Anbindung per WLAN bekommen sollen. Der Mini-Rechner basiert auf dem SoC AT-SAMW25 mit Cortex M0+-32-Bit-ARM-CPU, 48-MHz-Takt und dem WINC1500-Wi-Fi-Modul (2,4 GHz). Eine PCB-Antenne ist integriert. Der MKR1000 ist insgesamt als Low-Power-Rechner designed, sodass er sich auch für batteriebetriebene Anwendungen eignet. Die Stromversorgung erfolgt über USB mit 5 V, alternativ ist ein 3,7-V-Akkubetrieb möglich.

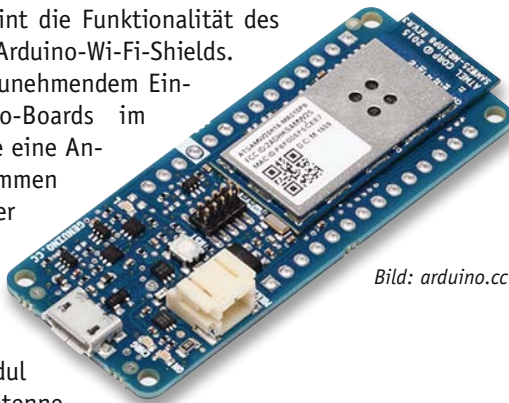


Bild: arduino.cc

<http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoMKR1000>

## Aufrastbarer 600-A-Stromsensor

TDK/EPCOS hat seine CCT-Serie aufrastbarer Stromsensoren um einen 600-A-Sensor erweitert. Erreicht wird der hohe Nennstrom durch die besondere Sensorform sowie ein sehr leistungsfähiges Ferritmaterial, das speziell für Stromsensoren entwickelt wurde. Der Innen-Durchmesser des neuen Typs CCT406393-600-36 beträgt 36 mm. Bei einem Übersetzungsverhältnis von 3000:1 beträgt der maximale Ausgangsstrom 200 mA.



Bild: TDK/EPCOS

<http://de.tdk.eu/tdk-de>

## Fix und fertig – betriebsfertiger Linux-Minirechner Raspberry Pi 3

Wer einen fertigen Linux-Rechner mit leistungsfähiger Hardware benötigt, kann jetzt zum betriebsfertigen Raspberry Pi 3 greifen. Der kommt mit der vorinstallierten Programmsammlung Noobs inklusive Linux-Betriebssystem und Mediacenter ins Haus, ist einsatzfertig im Gehäuse montiert und wird mit 8-GB-microSD-Karte, HDMI-Kabel, USB-Kabel und USB-Netzteil geliefert. Der Raspberry Pi 3 verfügt über eine leistungsfähige Hardware mit einem Quad-Core-Prozessor (ARM Cortex A8, 4x 1,2 GHz) sowie neben 4 USB-2.0-Ports über WLAN und Bluetooth 4.1 onboard.



Best.-Nr. CH-12 34 64

[www.elv.de](http://www.elv.de): Webcode #1458

## Bauteil-Info: LTC4056-4.2 – Li-Ion-Einzelzellen-Lader

Der LTC4056 ist ein Li-Ion-Einzelzellen-Lader mit programmierbarem Ladestrom und Ladetimer, der vorzugsweise über einen USB-Anschluss mit 5 V betrieben wird. Er lädt im CC/CV-Verfahren, Ladestrom und Ladezeit sind extern über einen Widerstand bzw. Kondensator einstellbar. Mit dem LTC4056 ist ein kompakter 4,2-V-Einzelzellen-Lader ohne aufwendige externe Peripherie realisierbar.

### Hauptmerkmale:

- Eingangsspannungsbereich 4,5–6,5 V
- Sehr genaue Ladeschlussspannung mit  $\pm 0,6\%$  Genauigkeit
- Ladestrom einstellbar, 200–700 mA
- Timer-Ladung, Ladezeit einstellbar, Strom-Absenkung auf 40  $\mu$ A
- Ladeschlussspannung 4,2 V
- Schonladung mit 7 bzw. 20 mA bei  $< 2,8$  V Zellenspannung
- Status-Melde-Ausgang
- Integrierter Übertemperatur-/Überstromschutz

**Hersteller:**  
Linear Technology  
([www.linear.com](http://www.linear.com))

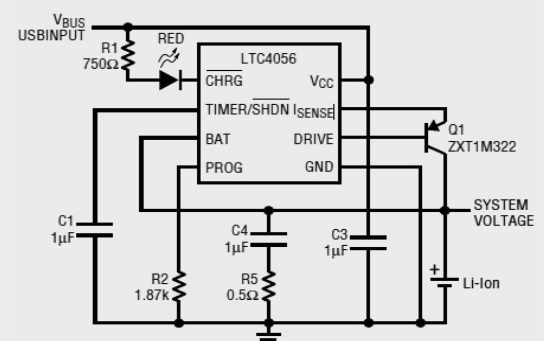
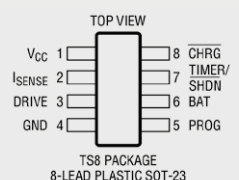


Bild: Linear Technology

### Weitere News

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



[www.news.elvjournals.de](http://www.news.elvjournals.de)

Eingangsspannung:	4,5–6,5 V
Ladestrom:	einstellbar, max. 0,7 A
Schonladung:	bei $< 2,8$ V, 7 bzw. 20 mA je nach Ladestrom
Stand-by-Stromaufnahme:	40 $\mu$ A
Gehäuse:	8-Pin-TS8-Package, SOT23



Teil 3

## 2,4-GHz-Universalzähler mit TCXO – Frequenzzähler FC 8000

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1415

Der FC 8000 ist ein moderner Universal-Frequenzzähler im bewährten 8000er-Gehäuse. Durch den Einsatz eines hochwertigen temperaturkompensierten Oszillators wird eine hohe Genauigkeit des Frequenzzählers gewährleistet. Der FC 8000 verfügt über drei Zählereingänge, die alle Messaufgaben bis in den GHz-Bereich abdecken. Zum Funktionsumfang des FC 8000 gehören die Frequenz-, Perioden- und Pulsbreitenmessung sowie eine Ereigniszählung, die Ausstattung wird durch eine USB-Schnittstelle vervollständigt. Nach der Beschreibung der einzelnen Schaltungsabschnitte der Spannungsversorgung, des Mikrocontrollers und der Bedien- und Anzeigeneinheit im zweiten Teil erläutern wir nun die Funktion der Mess-Eingänge und der Mess-Schaltung.

### Die Schaltungstechnik des FC 8000

#### Die Mess-Eingänge des Zählers

Der FC 8000 verfügt über insgesamt drei Mess-Eingänge, die jeweils für eine bestimmte Messaufgabe ausgelegt sind.

#### TTL-Eingang 0 Hz bis 100 MHz

Der TTL-Eingang BU300 (Bild 11) ist für Mess-Signale im Bereich von 0 Hz bis 100 MHz ausgelegt. An diesem Eingang können gleichspannungsgekoppelte Signale gemessen werden, die den Vorgaben eines 5-V-TTL-Pegels entsprechen.

Das Mess-Signal gelangt zunächst auf den Eingang des NAND-Gatters IC301B, welches zusammen mit den weiteren NAND-Gattern IC301A und IC302 eine Selektionsschaltung realisiert. Hier wird durch Anlegen eines High-Pegels auf der Leitung CH-SELECT-1 das Mess-Signal an IC301B aktiv ausgewählt oder bei einem Low-Pegel das ADG736-SIGNAL an IC302A.

Das nun an Pin 7 von IC301 anliegende Mess-Signal wird über eine aus den Gattern IC304B und IC303 bestehende Inverterschaltung der eigentlichen Mess-Schaltung bereitgestellt.

Die eingesetzten NAND- und OR-Gatter sowie auch die D-Flip-Flops IC307 und IC308 und die Binärzähler IC312 bis IC314 sind vom Technologietyp 74LV, damit für Signale bis 100 MHz ausgelegt und deshalb ideal für die hier zu bewältigende Aufgabe geeignet. Auch die eigentliche Mess-Schaltung verwendet diesen Technologietyp, um die hohen Signalfrequenzen verarbeiten zu können.

#### Der HF-Vorteiler für 100 MHz bis 2,4 GHz

Für den oberen AC-Bereich von 100 MHz bis 2,4 GHz müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, da diese Signale wegen der hohen Signalfrequenz nicht mehr direkt von der Mess-Schaltung verarbeitet werden können. Aus diesem Grund wird das Mess-Sig-



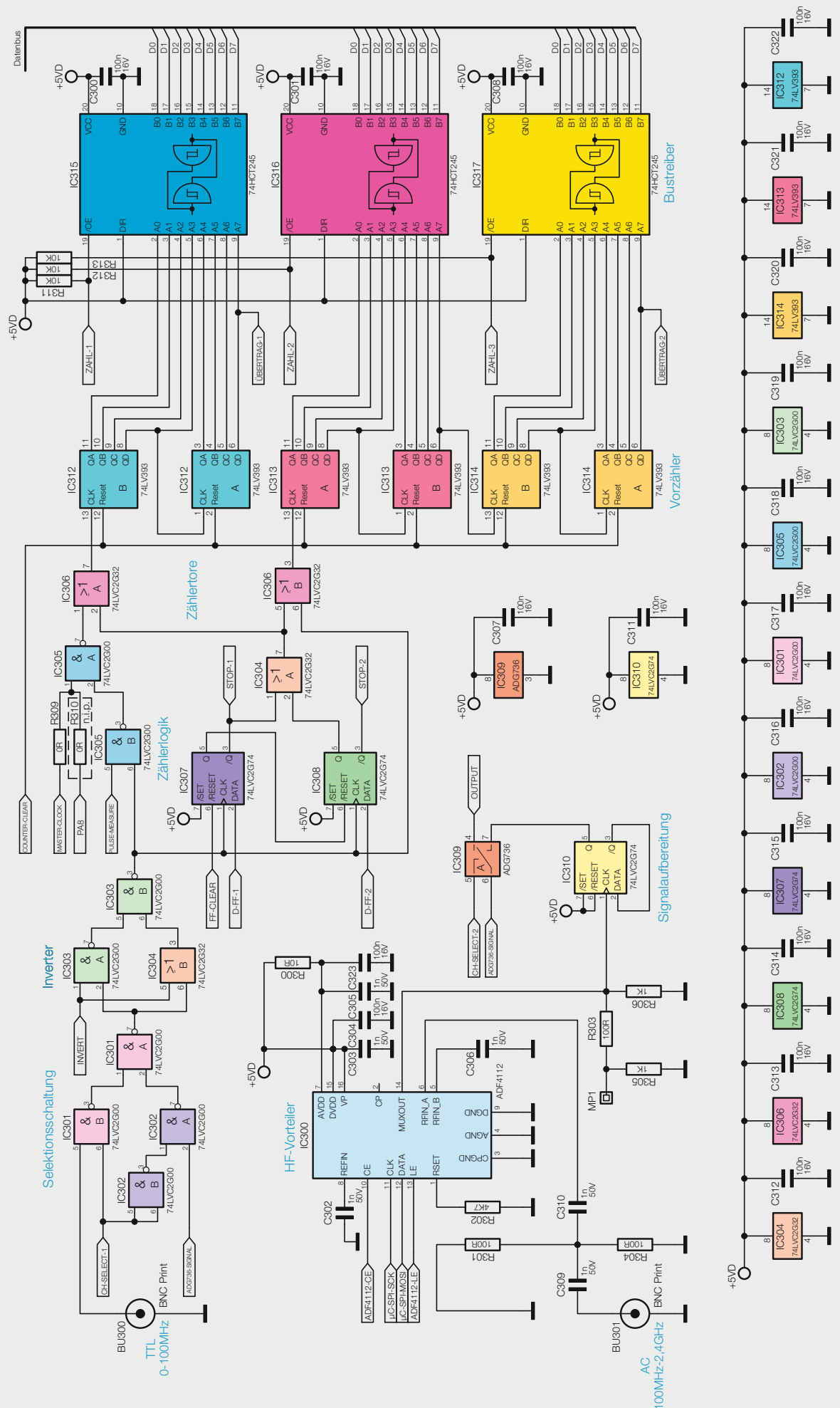


Bild 11:  
Das Schaltbild des  
HF-Vorteilers, des  
TTL-Eingangs und  
des Zählwerks

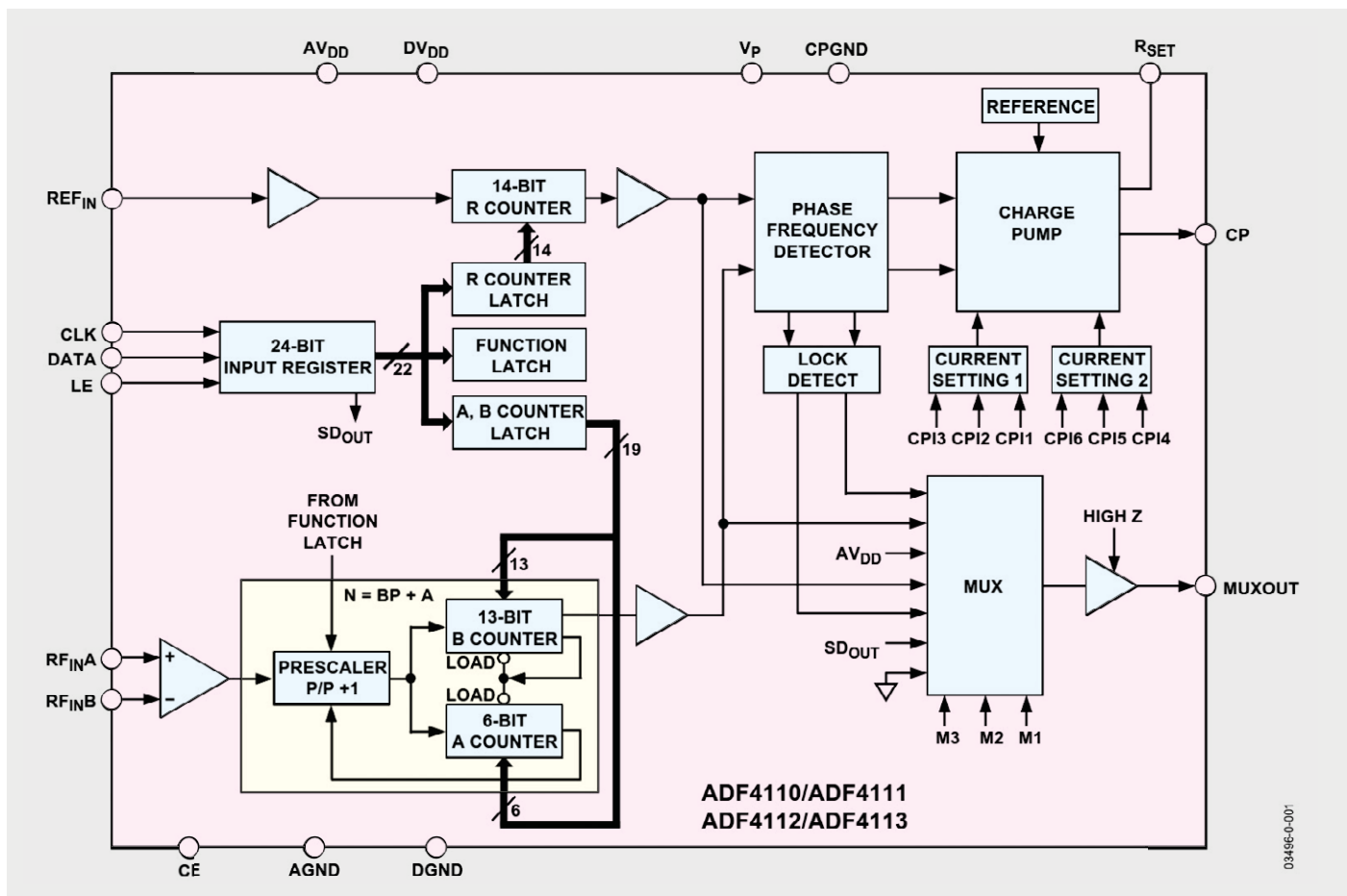


Bild 12: Das Blockschaltbild des ADF4112

nal durch den Einsatz eines speziellen, für diese hohen Frequenzen geeigneten Teilers auf eine Frequenz heruntergesetzt, die von der Mess-Schaltung verarbeitet werden kann.

Der FC 8000 verwendet hierfür mit IC300 (Bild 11) ein Bauteil, mit dem eigentlich Signalfrequenzen vervielfacht werden, einen PLL-Chip vom Typ ADF4112 von Analog Device. Mit diesem Bauteil ist es aber auch möglich, hochfrequente Signale über den im Chip vorhandenen Teiler flexibel auf eine geringere Frequenz umzusetzen. Die Konfiguration des ADF4112 wird über die serielle SPI-Schnittstelle des Mikrocontrollers und die beiden zusätzlichen Steuerleitungen ADF4112-CE und ADF4112-LE realisiert. In Bild 12 ist zur Information das komplexe Blockschaltbild des ADF4112 zu sehen.

Das über die BNC-Buchse BU301 eingespeiste hochfrequente Signal wird gleichspannungsentkoppelt über das RC-Netzwerk R301, R304, C309 und C310 auf den Pin 6 (RFIN\_A) und somit auf die analoge Eingangsstufe des Chips geführt. Das Signal wird nun intern verstärkt und gelangt anschließend auf die Teilereinheit (siehe Bild 12). Das am Ausgang des Teilers noch einmal gepufferte Signal wird über den Multiplexer zum Pin 14 (MUXOUT) des ADF4112 geleitet und steht so wieder unserer Schaltung zur Verfügung. Durch den Einsatz des internen Teilers wird aus dem „analogen“ Eingangssignal ein „digitales“ Signal mit einem kurzen Puls, welches mit dem nachfolgenden D-Flip-Flop IC310 noch, wie in Bild 13 gezeigt, aufbereitet wird.

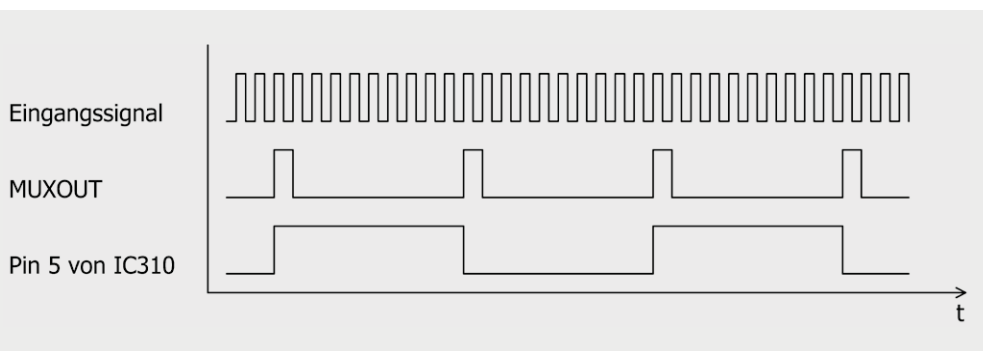


Bild 13: So erfolgt die Signalumformung des hochfrequenten Eingangssignals.





Nach der Signalaufbereitung gelangt das Mess-Signal über Pin 5 von IC310 zum CMOS-Umschalter IC309 und von dort aus über die Leitung ADG736-SIGNAL zur Selektionsschaltung, bestehend aus den LV-Gattern IC301A/B und IC302A/B. Mit einem Low-Pegel auf der CH-SELECT-1-Leitung wird das Signal dann der Mess-Schaltung aktiv zugeführt.

#### Hinweis:

Wird dieser Kanal ohne angeschlossenes Messobjekt genutzt, kann es zu einer willkürlichen Frequenzanzeige im Display kommen. Dies beruht auf der Eigenart des hochempfindlichen HF-Vorteilers, dessen differentielle Eingänge kapazitiv entkoppelt sind und somit ohne Mess-Signal eine differentielle Eingangsspannung von 0 V haben. Der direkt hinter RFIN\_A und RFIN\_B liegende Verstärker sorgt nun dafür, dass schon kleine Unterschiede an den Eingängen verstärkt werden und die Eingangsstufe zu schwingen beginnt.

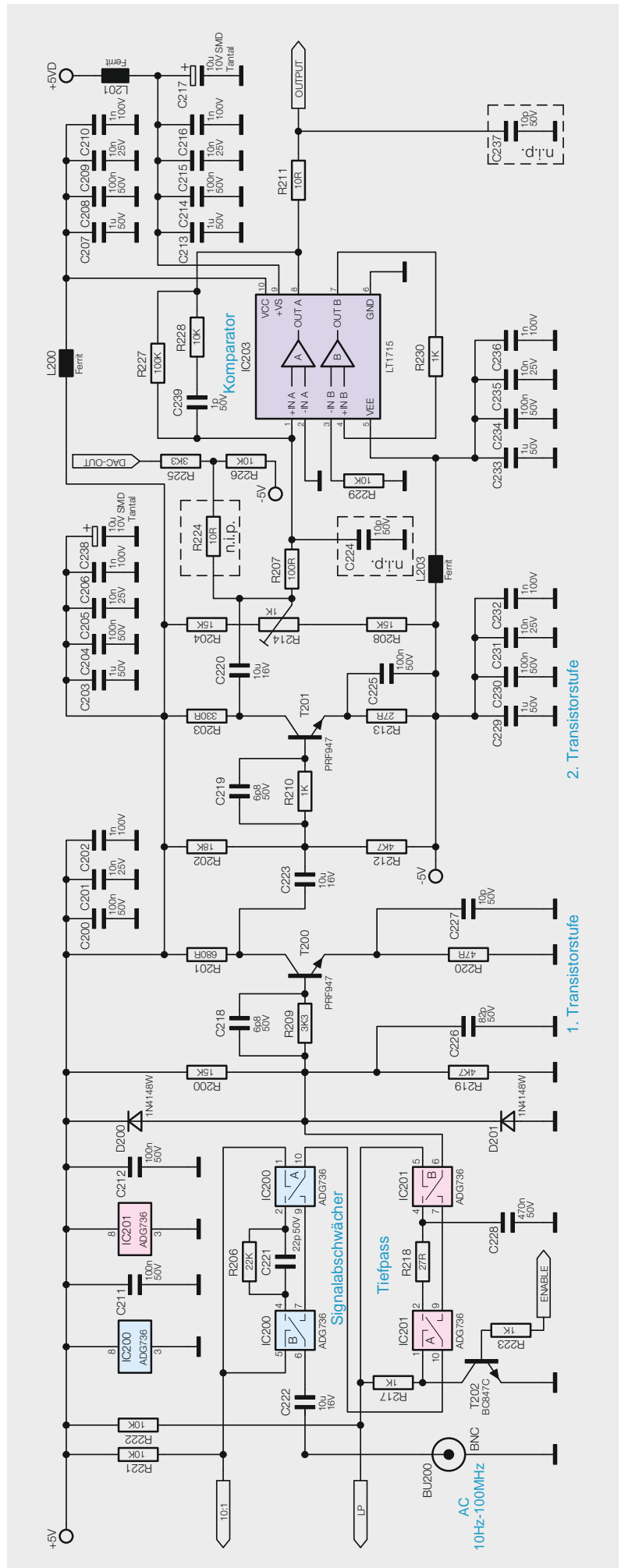
Wenn ein Mess-Signal mit einer Frequenz unterhalb von 100 MHz verwendet wird, muss dieses Signal für die Verarbeitung im HF-Vorteiler eine gewisse Flankensteilheit einhalten. Dazu ist dann die Signalamplitude entsprechend einzustellen.

#### Vorverstärker bis 100 MHz

Für den unteren AC-Bereich bis 100 MHz fungiert der in diskreter Technik bestückte Vorverstärker (Bild 14) mit den beiden Hochfrequenz-Transistoren T200 und T201 als Eingangssignalaufbereitung.

Über die BNC-Buchse BU200 (AC, 10 Hz bis 100 MHz) wird das Eingangssignal durch den in Reihe liegenden 10- $\mu$ F-Kondensator C222 von einer eventuellen Gleichspannung entkoppelt. Nun folgen ein aus den Bauteilen IC200, R206 und C221 bestehender 10:1-Signalabschwächer und ein Tiefpass, der aus den Komponenten IC201, R218 und C228 gebildet wird. Die eingesetzten CMOS-Umschalter vom Typ ADG736 (IC200 und IC201) ermöglichen ein mikrocontrollergesteuertes Umschalten der Signalpfade und damit das Ein- bzw. Abschalten des Signalabschwächers oder des Tiefpasses. Die Umschaltung erfolgt bequem durch die Änderung des Signalpegels auf den Steuerleitungen 10:1 und LP. Der ADG736 zeichnet sich besonders durch seine sehr kleine Bauform und einem geringen Durchlasswiderstand bei einer Bandbreite von über 200 MHz aus.

Bild 14: Das Schaltbild des Vorverstärkers für den Bereich 10 Hz bis 100 MHz



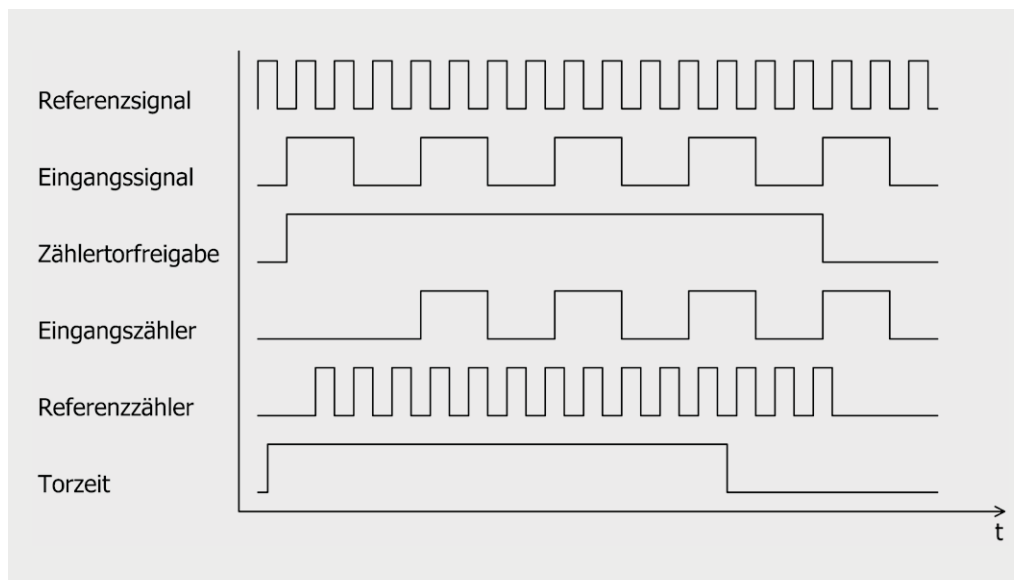


Bild 15: Der Prinzipablauf der Zählerlogik

Über den Pin 6 des Umschalters IC201 wird das eventuell vorkonditionierte Mess-Signal nun auf die erste Transistorstufe geführt, die eingangs vorhandene Diodenkombination D200/D201 dient dem Schutz des Vorverstärkers vor Spannungsspitzen. Die beiden Widerstände R200, R219 und der Kondensator C226 ziehen das Signal dabei an den optimalen Arbeitspunkt. Das dann am Kollektor vom Transistor T200 anliegende verstärkte Signal wird abermals durch den Kondensator C223 gleichspannungsentkoppelt, auf den Arbeitspunkt eingestellt und zur weiteren Verstärkung auf die zweite Transistorstufe geführt.

Nach dieser letzten Signalverstärkung gelangt das Mess-Signal nun schlussendlich auf den nicht invertierenden Eingang A des Komparators IC203. Dieser Komparator vom Typ LT1715 vergleicht das Mess-Signal mit dem vorhandenen Massepotential. Ist das Mess-Signal gegenüber der Masse positiv, wird am Ausgang (Pin 8) eine Spannung von +5 V ausgegeben. Ist das Mess-Signal gegenüber der Masse negativ, liegt am Ausgang ebenfalls das Massepotential an.

Das nun sozusagen digitalisierte Mess-Signal wird dann über die Leitung OUTPUT dem CMOS-Umschalter IC309 (Bild 11) und von dort aus wiederum der Selektionsschaltung aus den LV-Gattern IC301A/B und IC302A/B zugeführt. Wird nun noch ein Low-Pegel auf die CH-SELECT-1-Leitung gelegt, ist das ADG736-SIGNAL aktiv ausgewählt.

Zum Abschluss dieses Kapitels noch zwei Hinweise zum LT1715 (IC203):

Ein oft großes Problem beim Einsatz von Komparatoren ist das unkontrollierte Umschalten des Ausgangs, bedingt durch ein vorhandenes Rauschen auf dem Mess-Signal. Um diese Thematik in den Griff zu bekommen, besitzt der LT1715 eine eingebaute Hysteresis, die durch die Rückführung des Ausgangssignals über die Bauteile R227, R228 und C239 noch etwas vergrößert wird.

Damit sich die Signalumschaltungen am Ausgang des Komparators nicht zu stark auf die restliche Schaltung auswirken, wird die Spannungsversorgung des Ausgangsschaltkreises gegenüber dem Rest der

Schaltung über den Ferrit L201 und die Kondensatoren C213 bis C217 separat abgeblockt und gefiltert.

### Mess-Schaltung

Beschäftigen wir uns nun mit der eigentlichen Mess-Schaltung des FC 8000 (Bild 11). Über die Gatter IC301A/B und IC302A/B sowie den CMOS-Umschalter IC309 kann der Mikrocontroller, abhängig von der ausgewählten Eingangsquelle, mittels der beiden Steuerleitungen CH-SELECT-1 und CH-SELECT-2 das entsprechende Eingangssignal selektieren. Es gelangt dann über den schaltbaren Inverter, der aus den Bauteilen IC303A/B und IC304B besteht, zu der mikrocontrollergesteuerten Zählerlogik, bestehend aus den Gattern IC304A, IC305A/B, IC306A/B sowie den beiden D-Flip-Flops IC307 und IC308. Mit den NAND-Gattern IC305A/B kann über die Steuerleitung PULSE-MEASURE entschieden werden, ob das Referenzsignal über die volle Periode des Eingangssignals an den Vorzählern anliegt oder nur zu den Puls- bzw. Pausenzeiten.

Die Zähllogik ermöglicht die eingangssynchrone Frequenzmessung und schaltet die beiden Zählertore IC306A und IC306B nur jeweils bei entweder einer positiven oder negativen Flanke des Eingangssignals frei. Während dieser Freischaltung gelangen das Eingangs- und das Referenzsignal über diese Tore an die binären Vorzähler IC312A/B, welche für das Referenzsignal zuständig sind, und an IC313A/B sowie IC314A/B für das Eingangssignal. Durch die eingangssynchrone Messung wird gewährleistet, dass immer volle Perioden des Eingangssignals erfasst werden und somit auch der Referenztakt für die volle Periode gezählt wird. Für die angegebene Torzeit zuzüglich der Zeit für die Vollendung der Eingangssignalperiode werden die anliegenden Perioden der jeweiligen Signale in den Vorzählern gezählt. In Bild 15 ist der prinzipielle Ablauf der Zählerlogik dargestellt.

Die binären Vorzähler IC312 bis IC314 sind notwendig, weil der Mikrocontroller die maximale Eingangsfrequenz von bis zu 100 MHz nicht verarbeiten kann. Durch den Einsatz der Vorzähler reduziert sich die maximal zu verarbeitende Signalfrequenz beim Referenzsignal um den Faktor  $2^8$ , also 256, auf ca. 40 kHz. Beim Eingangssignal liegt der Faktor sogar bei  $2^{16}$ , also 65536, wodurch eine Frequenz von ca. 1526 Hz als Maximum erreicht wird. Diese maximalen Signalfrequenzen treten dann an den beiden Signalleitungen ÜBERTRAG-1 und ÜBERTRAG-2 auf. Bei einem Überlauf eines Vorzählers werden die fallenden Flanken an diesen Signalleitungen direkt vom Controller erfasst und dieser zählt dann die intern vorhandenen Zählervariablen für die jeweiligen Überträge hoch.

Um nach jedem Messzyklus an die Zählerwerte der Vorzähler zu gelangen, werden die einzelnen Bustreiber IC315 bis IC317 nacheinander





Technische Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	FC 8000
	Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
	Stromaufnahme:	50 mA max.
	Anzeige:	monochromes Grafikdisplay mit 192 x 64 Bildpunkten
	Bedienelemente:	8 Taster, 1 Inkrementalgeber mit zusätzlicher Tastfunktion
	Referenzfrequenz:	10-MHz-Quarzoszillator (temperaturkompensiert)
	Frequenzstabilität:	±0,9 ppm
	Alterung:	±1,0 ppm
	Schutzart:	IP20
	Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
	Abmessungen Bausatz (B x H x T):	315 x 204 x 109 mm
	Gewicht:	1750 g
	Anzahl Mess-Eingänge:	3
	<b>Eingang TTL</b>	
	Frequenzbereich:	0 Hz bis 100 MHz
	Empfindlichkeit:	TTL-Pegel
	Koppelung:	DC
	Max. Eingangsspannung:	5,5 V
	<b>Eingang AC1</b>	
	Frequenzbereich:	100 MHz bis 2,4 GHz
	Empfindlichkeit:	-10 dBm
	Eingangsimpedanz:	50 Ω
	Koppelung:	AC
	Max. Eingangsspannung:	0 dBm ± 10 V <sub>dc</sub>
	<b>Eingang AC2</b>	
	Frequenzbereich:	10 Hz bis 100 MHz
	Empfindlichkeit:	20–360 mV <sub>pp</sub>
	Eingangsimpedanz:	> 1 kΩ
	Koppelung:	AC
	Filter:	12 kHz, schaltbar
	Abschwächer:	20 dB, schaltbar
	Max. Eingangsspannung:	5 V <sub>pp</sub> ± 5 V <sub>dc</sub>
	<b>Torzeit</b>	
	Einstellbereich:	10 ms bis 30 s
	Torzeitauflösung:	10 ms bis 100 ms: 10 ms 100 ms bis 1000 ms: 100 ms 1000 ms bis 30 s: 1000 ms
	Messauflösung:	8 Stellen
	Messmöglichkeiten:	Frequenz, Periodendauer, pos. Pulsbreite, neg. Pulsbreite, Ereigniszählung
	Sonstiges:	eingangssynchrone Frequenzmessung (d. h. volle Auflösung auch bei niedrigen Frequenzen), Haltefunktion

vom Controller aktiv geschaltet, indem die Steuerleitungen ZAHL-1 bis ZAHL-3 auf Massepotential gelegt werden. Anschließend können die jeweils 8 Bit der Bustreiber auf dem Datenbus ausgelesen werden. Zusammen mit den internen Übertragzählern im Mikrocontroller ergeben sich so nach jeder Messung zwei Zählerstände. Das sind jeweils die Anzahl der Referenzperioden und die Anzahl der Eingangssignal-

perioden, woraus der Controller durch Division und Multiplikation den Messwert errechnet und auf dem Display anzeigt.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen. Im vierten und abschließenden Teil der Beschreibung des FC 8000 kommen wir zum Aufbau und zu der Inbetriebnahme des Geräts.



# Indoor Air Quality

Komplexes Zusammenwirken gesundheitsbeeinflussender Raumluftparameter

Teil 1



Die Innenraumluftqualität (IAQ: Indoor Air Quality) spielt eine äußerst wichtige Rolle für das Wohlbefinden und die Gesundheit des Menschen. Das wird verständlich, wenn man sich bewusst macht, dass die Luft in Innenräumen von Gebäuden bis zu 8-mal stärker verschmutzt ist als die Außenluft. Hinzu kommt, dass die Mehrheit der modernen Menschen sich deutlich länger im Inneren von Gebäuden, in Büros, Werkhallen, Wohnungen usw. aufhält als im Außenbereich. Aber auch die dort vorzufindende „frische Luft“ verdient dieses Prädikat oft nicht. Mit zunehmender Häufigkeit übersteigen besonders in den verkehrsreichen Innenstädten Feinstaub- und Stickstoffdioxidwerte die amtlichen Grenzwerte. In der Regel jedoch hat die IAQ die stärkeren Auswirkungen auf die Gesundheit. Weil für eine hohe IAQ das Zusammenwirken zahlreicher Faktoren eine Rolle spielt, ist deren Erfassung und Umsetzung in charakterisierende Kenngrößen notwendig.







## Luftbestandteile

Idealerweise besteht eine schadstoffarme atmosphärische Luft aus den gasförmigen Bestandteilen Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Edelgase, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserstoff (H) (Bild 1).

Eine detailliertere Aufstellung ist Bild 2 zu entnehmen. Neben den in der Tabelle genannten Gasen enthält die Luft noch:

- Wasser in wechselnder Konzentration und in allen 3 Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig)
- Staubpartikel (Feinstaub)
- Aerosole
- Schwefel- und Stickstoffverbindungen
- Flüchtige organische Verbindungen (VOCs: Volatile Organic Compounds)
- Ozon
- In der Atmosphäre erzeugte Radikale

Die Tabelle in Bild 3 gibt eine Übersicht über die durchschnittlichen Hintergrundkonzentrationen in Europa. Diese natürlichen Bestandteile der sauberen Außenluft sind zwar mengenmäßig äußerst gering, einige von ihnen können jedoch bei intensiverem Auftreten in der Innenraumluft mehr oder weniger starke Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen haben.

## Luftqualität

Eine qualitativ hochwertige Atemluft ist durch die An- bzw. Abwesenheit bestimmter Stoffe gekennzeichnet. Diese können in Form von Gasen oder Stäuben vorliegen und haben charakteristische Grenzwerte, bei denen die Verträglichkeit für den Menschen endet.

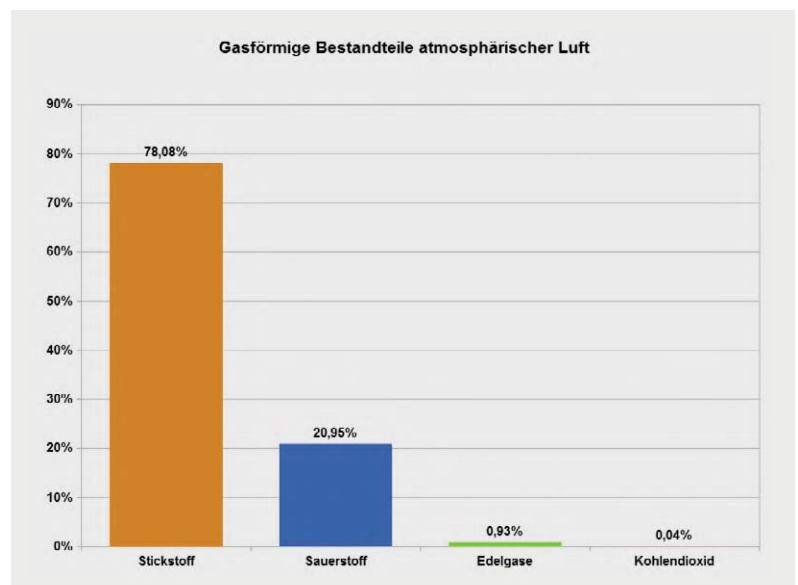


Bild 1: Stickstoff und Sauerstoff sind mit Abstand die beherrschenden Bestandteile der Erdatmosphäre.



Bestandteile	Symbol	Volumenanteil
Stickstoff	N <sub>2</sub>	78,08 %
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	20,95 %
= 99,03 % des Gesamtvolumens		
Argon	Ar	0,93 %
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	0,041 % (0,028 % vorindustriell)
Neon	Ne	0,0018 %
Helium	He	0,0005 %
Methan	CH <sub>4</sub>	0,00018 % (0,00007 % vorindustriell)
Krypton	Kr	0,00011 %
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	0,00005 %
Distickstoffmonoxid	N <sub>2</sub> O	0,00003 %
Kohlenmonoxid	CO	0,00002 %
Xenon	Xe	0,000009 %

Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen, und Naturschutz Baden-Württemberg

Bild 2: Alle Spurengase zusammen umfassen weniger als 1 % des Atmosphärenvolumens.

Spurengase	Volumenanteil in ppb (parts per billion = 10 <sup>-9</sup> )	
Ozon (O <sub>3</sub> )	30 - 50	
Flüchtige Organische Verbindungen (VOCs)	10 - 100	Ohne Methan, formal auf die Zahl der Kohlenstoffatome bezogen
Stickstoffdioxide (NO <sub>2</sub> )	0,01 - 5	
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	0,1 - 2	
Spurengase	Volumenanteil in ppt (parts per trillion = 10 <sup>-12</sup> )	
Schwefelkohlenstoff (CS <sub>2</sub> )	30	
Carbonylsulfid (COS)	500	
Tetrachlorkohlenstoff (CCl <sub>4</sub> )	100 - 200	
Dichlordifluormethan (CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	230 - 300	
Trichlorfluormethan (CFCl <sub>3</sub> )	160	
Dimethylsulfid (CH <sub>3</sub> SC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	20 - 150	
Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> )	0,5	
Freie Radikale	Anzahl in Radikale pro m <sup>3</sup>	
Hydroxyl-Radikal (OH•)	10 <sup>12</sup>	Wichtig für den Abbau von Luftverunreinigungen
Perhydroxyl Radikal (HO <sub>2</sub> •)	10 <sup>-4</sup>	Beteiligt am atmosphärischen Ozonabbau
Aerosole	Massenkonzentration in 10 <sup>-6</sup> g pro m <sup>3</sup>	
Sulfate	20 - 50	
Ammoniumsulfate	20 - 50	
Nitrate	20 - 50	
Chloride	20 - 50	

Bild 3: Winzige Anteile, aber große Auswirkungen: Spurengase, freie Radikale und Aerosole

Sauerstoffgehalt in der Atemluft (O <sub>2</sub> )	Gefährdung und Auswirkung
21 – 18 Vol.-%	Keine Symptome erkennbar
18 – 11 Vol.-%	Kaum merkliche Beeinträchtigung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit
11 – 8 Vol.-%	Ohnmacht ohne Vorwarnung innerhalb weniger Minuten möglich
8 – 6 Vol.-%	Ohnmacht nach kurzer Zeit. Sofortige Wiederbelebung möglich
6 – 0 Vol.-%	Sofortige Ohnmacht. Irreversible Hirnschäden

Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen, und Naturschutz Baden-Württemberg

Bild 4: Auswirkungen der Sauerstoffkonzentration in der Atemluft

Die Einflüsse der Raumluft auf eine gesunde, behagliche Umgebung sind vielfältig. Die meisten auf dem Markt befindlichen Messgeräte erfassen nur einen kleinen Teil der Qualitätskriterien, vorwiegend Temperatur, Luftfeuchte und CO<sub>2</sub>-Gehalt. Daneben beeinflussen insbesondere flüchtige organische Verbindungen (VOCs) und Schwebstoffe in der Luft (Staub) in zunehmender Konzentration Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen, der sie einatmet.

Anders beim Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Dieser ist in normaler Atemluft mit einem Anteil von knapp 21 Vol.-% enthalten und sollte nach Möglichkeit 18 Vol.-% nicht unterschreiten. Die Folgen geringerer O<sub>2</sub>-Konzentrationen sind in Bild 4 zusammengefasst. Dagegen sind erhöhte Sauerstoffkonzentrationen bis zu 50–60 Vol.-% bei Normaldruck für Erwachsene unbedenklich. In der Medizin wird Patienten mit schwacher Lungenleistung im Rahmen von Sauerstofftherapien Atemluft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt zugeführt, um ihnen Erleichterung zu verschaffen.

„Ein gesundheitsverträgliches Wohnen und damit eine geringe Innenraumbelastung mit Schadstoffen sollte heutzutage geprägt sein durch die richtige Wahl der Bauprodukte, eine geeignete Be- und Entlüftung von Räumen und dem Benutzen von möglichst schadstofffreien Wohngegenständen.“ Diese Forderung des Bundesumweltamts bringt es auf den Punkt [1].

Übrigens ist der Sauerstoffgehalt „verbrauchter“ Luft nicht signifikant gesenkt. „Frische“ Luft ist also nicht durch das Vorhandensein von deutlich mehr Sauerstoff gekennzeichnet, sondern durch die Abwesenheit oder vernachlässigbare Konzentration von Schadstoffen.

Es ist anzumerken, dass eine Gefährdung der Gesundheit meistens nicht von einem kurzen Schadstoffspitzenwert ausgeht, sondern vom längerfristigen Verweilen in einer anhaltend hohen Schadstoffkonzentration. Ein höherwertiges Messgerät sollte deshalb nicht nur den Momentanwert des betreffenden Luftbestandteils anzeigen, sondern dessen chronologischen Verlauf abspeichern, um daraus energiesparende, adaptive Gegenmaßnahmen einzuleiten.

## Der ideale Sensor

Weil die Qualität der Atemluft über ein hochkomplexes Zusammenwirken ihrer vielfältigen Bestandteile bestimmt wird, die je nach Typ und Konzentration mehr oder weniger schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, wäre für die Analyse der Atemluft eine Vielzahl von selektiven Sensoren und die Auswertung derer Messergebnisse erforderlich. Ideal wäre eine Sensorbank mit auf die kritischen Atemluftverunreinigungen spezialisierten Fühlern ohne Querempfindlichkeit gegenüber anderen Stoffen. Algorithmen müssten dann die Sensorsignale gewichten, um den von ihnen verursachten schädlichen Auswirkungen gezielt entgegenzuwirken zu können.

Die menschliche Nase in Verbindung mit dem Gehirn kommt mit ihren etwa 350 Chemorezeptortypen (Bild 5) einem derartigen Messsystem schon recht nahe. Sie lässt uns rund 10.000 Gerüche und damit





eng verbundene Geschmackseindrücke unterscheiden, kann aber viele geruchlose und dennoch gefährliche Atemluftkomponenten nicht detektieren (z. B. das hochgiftige Kohlenmonoxid). Für den Ablauf des Riechvorgangs müssen die Riechzellen die Duftmoleküle in der Luft chemisch erkennen und in elektrische Signale zur Weiterleitung an das Gehirn umwandeln, wo sie zu einem komplexen Dufteindruck zusammengefasst werden. Ein derart ausgefeiltes Detektions- und Analysesystem ist mit den Möglichkeiten der heutigen Technik (noch) nicht realisierbar, schon gar nicht mobil. Noch ist also ein portables Analyseinstrument, das zwischen Hunderten von VOCs selektiv unterscheiden kann, Zukunftsmusik.

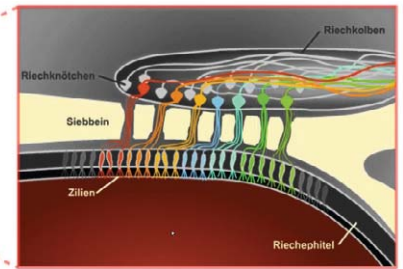
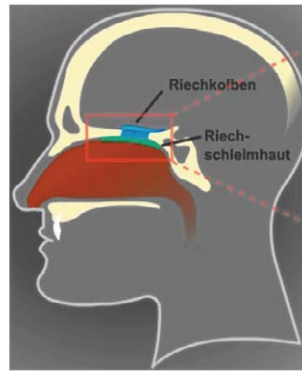
## Flüchtige organische Verbindungen

Mit dem Kürzel VOC (Volatile Organic Compound) werden gas- und dampfförmige Ausscheidungen organischer, also kohlenstoffhaltiger fester oder flüssiger Substanzen zusammenfassend benannt. Sie verflüchtigen sich wegen ihres hohen Dampfdrucks bereits bei niedrigen Temperaturen (Raumtemperatur) und werden zum meist unerwünschten Bestandteil der Umgebungsluft. So können viele hundert verschiedene Einzel-VOCs in der Luft gemeinsam auftreten. Die Gesamtheit der Konzentrationen sämtlicher VOCs wird durch den TVOC-Wert (Total Volatile Organic Compounds) beschrieben. In der Regel wird das Gas Methan ( $\text{CH}_4$ ) nicht zu den VOCs gezählt, was sich in der ebenfalls üblichen Abkürzung NMVOCs (Non Methane VOCs) widerspiegelt.

Die WHO (World Health Organization – Weltgesundheitsorganisation) hat die organischen Verbindungen in der Innenraumluft wie in Bild 6 dargestellt klassifiziert.

VOCs werden bei einer Vielzahl anthropogener (vom Menschen verursachter) und biogener (von Lebewesen verursachter) Prozesse in die Umwelt emittiert. Pflanzen, Tiere, Böden und Meere sind natürliche VOC-Quellen, Verkehr, Kraftwerke und industrielle Lösemittelanwendungen gehören zu den wichtigsten anthropogenen VOC-Quellen.

VOCs können Reizungen hervorrufen und bei relativ hohen Konzentrationen die menschliche Gesundheit negativ beeinflussen. Das sogenannte Sick Building Syndrom (SBS; Gebäudekrankheit) wird als Folge eines langen Aufenthalts in Gebäuden mit Schadstoffen in der Innenraumluft bewertet. Dementsprechend werden giftige VOC-Ausdünstungen der Baumaterialien besonders von Boden- und Teppichklebern, Lacken, Farben, Anstrichen, Dämmmaterialien, Schädlingsbekämpfungsmitteln und Reinigungsprodukten besonders in neu errichteten Gebäuden



Quelle: [www.planet-schule.de](http://www.planet-schule.de)  
das gemeinsame Internetangebot des Schulfernsehens von SWR und WDR

<https://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal-sinne/inhalt/hintergrund/der-geruchssinn/mensch.html>

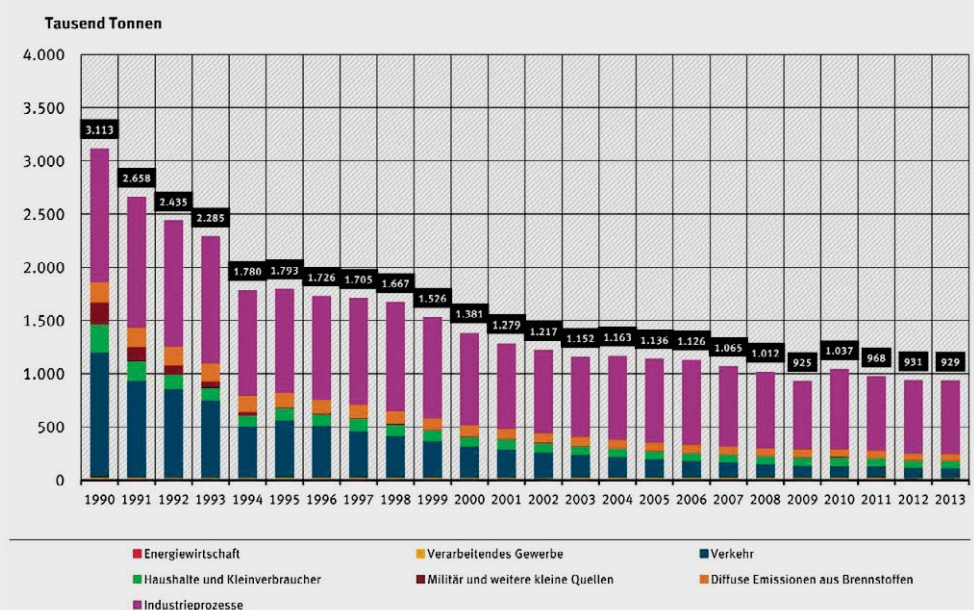
Bild 5: Die Nase ist ein hoch entwickeltes selektives Detektionsorgan für Gerüche (flüchtige organische Verbindungen).

Gruppenbezeichnung	Abkürzung	Siedepunktbereich (Polare Verbindungen sind am oberen Bereichsende zu finden)
Very Volatile Organic Compounds (leichtflüchtige organische Verbindungen)	VVOC	< 0 bis 50 – 100 °C
Volatile Organic Compounds (flüchtige organische Verbindungen)	VOC	50 – 100 bis 250 – 260 °C
Semivolatile Organic Compounds (schwerflüchtige organische Verbindungen)	SVOC	250 – 260 bis 380 – 500 °C
Organic compounds associated with particulate matter or Particulate Organic Matter (Partikelgebundene organische Verbindungen)	POM	> 380 °C

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/TVOC.pdf>

Bild 6: Die VOCs werden nach ihrem Flüchtigkeitsgrad gruppiert.

## Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen ohne Methan (NMVOC) nach Quellkategorien



Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr  
Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2013 (Stand 03/2015)

Bild 7: Der Anteil des Verkehrs an der VOC-Bilanz ist seit 1990 bemerkenswert zurückgegangen. Heute sind industrielle Prozesse die mit Abstand größten VOC-Emittenten.



als unangenehm empfunden. Unwohlsein, Mattigkeit und Schlaflosigkeit sind eher leichte Symptome des SBS. In schwereren Fällen leiden die Betroffenen unter Allergien, Kopfschmerzen, Reizungen der Augen und Atemwege bis hin zu Schädigungen des Immunsystems sowie Störungen der Nieren- und Leberfunktion. So können VOCs die Lebensqualität der Nutzer eines Gebäudes mehr oder weniger stark einschränken und sind deshalb so weit wie möglich zu vermeiden.

Zwar sind in der Außenluft im Lauf der letzten Jahrzehnte die VOC-Emissionen insbesondere durch Verbesserungen auf den Sektoren Verkehr und Kraftwerke deutlich zurückgegangen (Bild 7), was aber nicht direkt auf die Situation bei der Rauminnenluft übertragbar ist. Hier wirken sich die Energiesparbemühungen bei Wohngebäuden ungünstig aus. Dicht schließende Fenster verhindern das Eintreten der unbelasteten Außenluft und damit eine natürliche Grundlüftung. Hinzu kommt, dass Isoliermaterialien als zusätzliche VOC-Quellen auftreten.

## Kohlendioxid

Bereits 1858 hat sich der bayrische Chemiker und Hygieniker Dr. Max Pettenkofer in seinem Referenzwerk „Besprechung allgemeiner auf die Ventilation

CO <sub>2</sub> -Konzentration [ppm]	Luftqualität
2100	<b>Schlecht</b> Lüftung erforderlich
2000	
1900	
1800	
1700	
1600	<b>Mittel</b> Lüftung empfohlen
1500	
1400	
1300	
1200	
1100	<b>Befriedigend</b>
1000	
900	
800	<b>Gut</b>
700	
600	<b>Hervorragend</b>
500	
400	

Bild 8: Die Klassifizierung der Luftqualität ausschließlich nach dem CO<sub>2</sub>-Gehalt greift zu kurz.

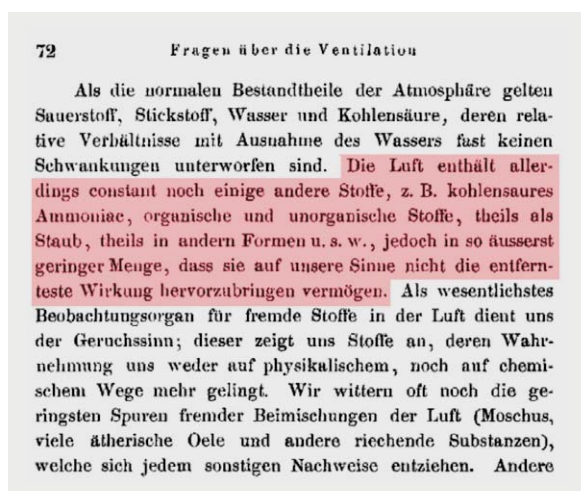


Bild 9: Max Pettenkofer kann als Vater der Luftqualitätsbestimmung und Lüftungstechnik bezeichnet werden. Er hielt CO<sub>2</sub> noch für die IAQ-bestimmende Komponente.

bezüglicher Fragen“ mit den Fragen der Luftqualitätsklassifizierung und Lüftungsverfahren beschäftigt. Aus seiner Arbeit wurde die Tabelle in Bild 8 abgeleitet, die heute noch internationalen Lüftungsstandards zugrunde liegt.

Pettenkofer machte CO<sub>2</sub> als die alleinige bestimmende Größe für die Raumluftqualität verantwortlich, wie der Auszug aus seinem Werk zeigt (Bild 9), was sicher auch auf den damaligen Stand der Sensorik zurückzuführen ist.

In der Vergangenheit wurde also bei der Bewertung der Innenraumluftqualität deren Kohlendioxidgehalt die maßgebliche Rolle zugeordnet und dabei unberücksichtigt gelassen, dass es zahlreiche andere Luftqualitätskriterien gibt, die realistischere Bedrohungsszenarien für die menschliche Gesundheit darstellen. Aus Bild 10 wird ersichtlich, dass zumindest bei kurzfristiger CO<sub>2</sub>-Exposition von 10.000 ppm nicht mit Beeinträchtigungen der Körperfunktionen zu rechnen ist. Dennoch wurde für Kohlendioxid ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 5000 ml/m<sup>3</sup> (ppm) entsprechend 0,5 Vol.-% festgelegt. Damit ist ein ausreichender Abstand zur Grenze der Gesundheitsschädlichkeit gewährleistet.

So werden heute noch CO<sub>2</sub>-Konzentrationswerte in der Raumluft als Kriterium für die Notwendigkeit einer Lüftung (im Sinne eines Austauschs der belasteten Raumluft durch Außenluft mit einer Grundbelastung von ca. 400 ppm) herangezogen.

Untersuchungen der NASA über die CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Internationalen Raumstation ISS (Bild 11), bei der es auf Dauer nicht zu Einschränkungen des Wohlbefindens der Astronauten kommt, haben ergeben, dass über längere Zeiträume (26 Tage) ein CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atemluft von 10.000 ppm unproblematisch ist [2]. Solche Werte treten aber in der Praxis selbst in stundenlang ungelüfteten, voll belegten Besprechungszimmern nicht auf.

Vielmehr sind es die VOCs aus 2 Quellen, die das Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit der im Raum befindlichen Personen herabsetzen:

1. Durch Atmung, Transpiration und Verdauung freigesetzte Stoffwechselprodukte (Metabolismus) und
  2. Ausdünstungen von Baustoffen, Einrichtungsgegenständen, Deodorantien, Reinigungsmittelrückstände usw. (Materialemissionen).
- Im Einzelnen kann es zu Augenreizungen, trockenen Schleimhäuten, Kopfschmerzen bis hin zu Schwindelattacken und Müdigkeit kommen.

## CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Weil bei der Gebäudeklimatisierung (englisch HVAC: Heating, Ventilation, Air Conditioning; deutsch HLK: Heizung, Lüftung, Klimatechnik) immer noch häufig die relativ einfach zu messende CO<sub>2</sub>-Konzentration

CO <sub>2</sub> -Gehalt in der Atemluft	Auswirkungen
0,041 Vol.-% (410 ppm)	Keine negativen gesundheitlichen Auswirkungen (normale CO <sub>2</sub> -Konzentration im Freien)
0,5 – 1 Vol.-% (5000 – 10.000 ppm)	Bei nur kurzzeitiger Einatmung generell noch keine Beeinträchtigungen der Körperfunktionen
2 – 3 Vol.-% (20.000 – 30.000 ppm)	Zunehmende Reizung des Atemzentrums, Erhöhung der Pulsfrequenz
4 – 7 Vol.-% (40.000 – 70.000 ppm)	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden, zusätzlich Durchblutungsstörungen im Gehirn, Aufkommen von Schwindel, Brechreiz und Ohrensausen
8 – 10 Vol.-% (80.000 – 100.000 ppm)	Verstärkung der vorgenannten Beschwerden bis zu Krämpfen und Bewusstlosigkeit mit kurzfristig folgendem Tod
> 10 Vol.-%	Tod tritt kurzfristig ein

Bild 10: Bis zu einer Konzentration von 10.000 ppm CO<sub>2</sub> in der Atemluft ist zumindest bei nicht dauerhafter Exposition nicht mit schädlichen Folgen für den Menschen zu rechnen.





als maßgebliches Lüftungskriterium dient, hat man sich Gedanken darüber gemacht, wie sich aus den Messwerten eines VOC-Sensors äquivalente CO<sub>2</sub>-Konzentrationen ableiten lassen.

Die heute meist verwendeten Metalloxid-Semiconductor-Sensoren (MOS) erzeugen ein unspezifisches Messsignal, das keine Rückschlüsse auf die konkrete organische Verbindung zulässt, die es verursacht. Dennoch haben Untersuchungen der Veränderung der Raumluft in dicht besetzten, geschlossenen Räumen ergeben, dass eine deutliche Korrelation der VOC-Mischgaskonzentration (gemessen mit einem MOS-Sensor) mit der CO<sub>2</sub>-Konzentration (selektiv gemessen mit einem NDIR-Sensor; NDIR: Nondispersive Infrared) besteht (Bild 12).

Es fällt auf, dass der VOC-Verlauf durch die Überlagerung der vom Menschen erzeugten Anteile sowie zusätzlich auftretender Geruchseignisse geprägt wird, wogegen der CO<sub>2</sub>-Verlauf ausschließlich vom Menschen herrührt. Ein entsprechender Algorithmus ebnet nun die wellige VOC-Kurve ein und skaliert das Resultat so, dass eine weitgehende Ähnlichkeit mit der CO<sub>2</sub>-Kurve entsteht. Das Ergebnis ist die gestrichelte blaue Kurve in Bild 12. Abhängig vom CO<sub>2</sub>- und VOC-Verlauf sowie dem Umrechnungsalgorithmus können die berechneten äquivalenten CO<sub>2</sub>-Werte in der Praxis aber erheblich von den tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Werten abweichen.

In einem praktischen Beispiel (Bild 13) werden die Eigenheiten des CO<sub>2</sub>-Äquivalenzverfahrens demonstriert (Quelle: AppliedSensor). In der linken Grafik sind der von einem Luftgütesensor (AppliedSensor IAQ-100) ermittelte äquivalente CO<sub>2</sub>-Verlauf (blau) und der von einem parallel betriebenen NDIR-Sensor gemessene reine CO<sub>2</sub>-Verlauf (rot) in einem gut belegten Fitnessstudio abgebildet. Die Korrelation beider Kurven kann als gut bezeichnet werden. Die rechte Grafik zeigt den konstant niedrigen CO<sub>2</sub>-Wert (rot) in einer nur gelegentlich frequentierten Toilette. Zwei singuläre Geruchseignisse (VOC-Emissionen) werden vom CO<sub>2</sub>-Sensor nicht erfasst, wohl aber vom IAQ-Sensor (blau). In diesem Fall ist dies von Vorteil, weil sich daraus ein klares Schaltsignal zum Auslösen von Lüftungsmaßnahmen gewinnen lässt.

Im zweiten Teil dieses Artikels zeigen wir weitere, die IAQ beeinflussende Größen sowie Gerätebeispiele zur Ermittlung der Luftgüte.



## Weitere Infos:

- [1] [www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen](http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen)
- [2] <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/20090029352.pdf>



Bild 11: In Raumfahrzeugen und Unterseebooten spielt der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atemluft eine äußerst wichtige Rolle. Grenzwerte von 10.000 ppm werden als unbedenklich eingeschätzt.

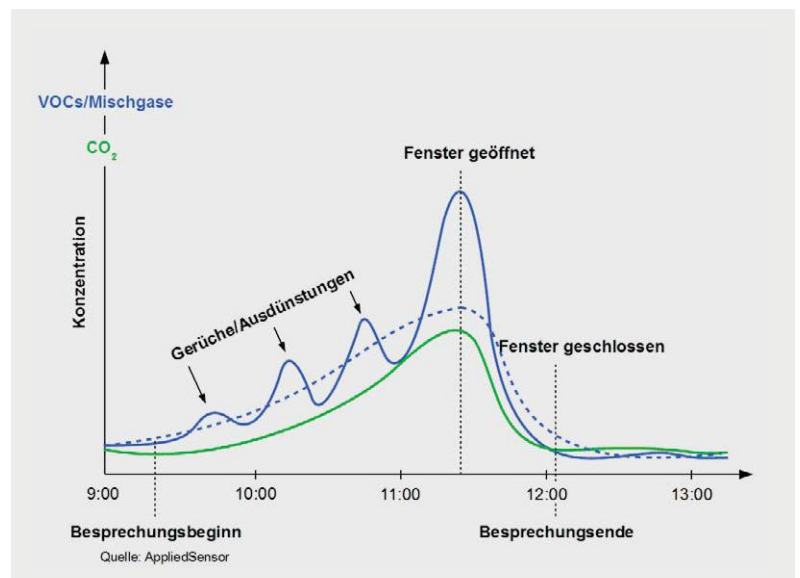


Bild 12: In Ruhe atmet ein Mensch in einer Stunde zwischen 12 und 15 l CO<sub>2</sub> aus. In der gleichen Zeit gibt er eine Vielzahl flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) aus den Stoffwechselprozessen ab. Kein Wunder, dass der Anstieg der Konzentrationen von CO<sub>2</sub> und VOCs in einem besetzten, geschlossenen Besprechungszimmer korreliert ist.

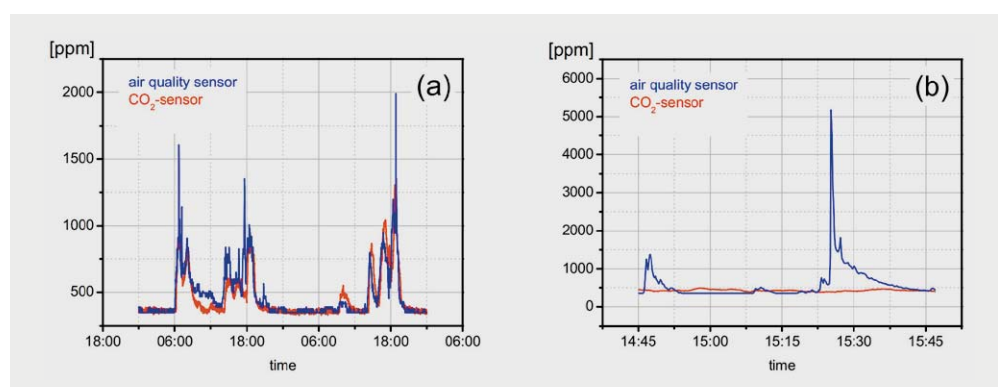


Bild 13: In einer nur gelegentlich frequentierten Toilette bewirkt ein einmaliges Geruchseignis keinen CO<sub>2</sub>-Anstieg.



# Carbon Dioxide – Our Common “Enemy”

John T. James, PhD and Ariel Macatangay, PhD  
NASA/Johnson Space Center  
Houston, Texas 77062

## Abstract

Health effects of brief and prolonged exposure to carbon dioxide continue to be a concern for those of us who manage this pollutant in closed volumes, such as in spacecraft and submarines. In both examples, considerable resources are required to scrub the atmosphere to levels that are considered totally safe for maintenance of crew health and performance. Defining safe levels is not a simple task because of many confounding factors, including: lack of a robust database on human exposures, suspected significant variations in individual susceptibility, variations in the endpoints used to assess potentially adverse effects, the added effects of stress, and the fluid shifts associated with micro-gravity (astronauts only). In 2004 the National Research Council (NRC) proposed revised Continuous Exposure Guidelines (CEGLs) and Emergency Exposure Guidelines (EEGLs) to the U.S. Navy. Similarly, in 2008 the NASA Toxicology Group, in cooperation with another subcommittee of the NRC, revised Spacecraft Maximum Allowable Concentrations (SMACs). In addition, a 1000-day exposure limit was set for long-duration spaceflights to celestial bodies. Herein we examine the rationale for the levels proposed to the U.S. Navy and compare this rationale with the one used by NASA to set its limits. We include a critical review of previous studies on the effects of exposure to CO<sub>2</sub> and attempt to dissect out the challenges associated with setting fully-defensible limits. Past methods of CO<sub>2</sub> removal in spacecraft are summarized and recent experiences with management of CO<sub>2</sub> aboard the International Space Station (ISS) with 13 persons aboard are described. This includes the tandem operations of the Russian Vozduk and the U.S. Carbon Dioxide Removal System. A third removal system is present while the station is docked to the Shuttle spacecraft, so our experience includes the lithium hydroxide system aboard Shuttle for the removal of CO<sub>2</sub>. We discuss strategies for highly-efficient, regenerable removal of CO<sub>2</sub> that could meet the 1000-day SMAC of 0.5%, which would apply to long-duration voyages to Mars.

## Introduction

Carbon dioxide is the major pollutant produced by humans as a byproduct of metabolism. A typical human exhales about 1 kg/day. Substantial resources must be employed to control this pollutant in sealed environments such as submarines and spacecraft. The magnitude of those resources increases as the acceptable level of CO<sub>2</sub> is decreased. Therefore, it is essential that we set CO<sub>2</sub> exposure levels in a rationale way, based on solid evidence, to ensure that we are not going to waste resources, yet we are able to protect the crew from the adverse effects of CO<sub>2</sub> exposure.

The problem of setting safe exposure limits is confounded by many factors. Have the appropriate endpoints been assessed and at levels that are sensitive enough for our purposes? Is there consensus about what constitutes an adverse effect and what is simply a measurable effect with no significance? There must be data on the inter-individual diversity of adverse responses.

We must know whether the physiological changes induced by confinement or absence of gravity could affect sensitivity to CO<sub>2</sub>. The database regarding CO<sub>2</sub> suffers from a paucity of robust data. Experience in spaceflight, especially when circumstances force us to permit an unexpectedly high exposure to CO<sub>2</sub> can be a learning experience. Control of CO<sub>2</sub> by regenerable systems requires sophisticated hardware that can be vulnerable to failures. Expendable systems are more robust, but these cannot be the basis for long-term missions to distant celestial bodies. Our goal in this paper is to examine the limits and methods of control in a quasi-integrated way to better understand tradeoffs in the management of CO<sub>2</sub>.

## Critical Review of the Toxicity Database on Carbon Dioxide

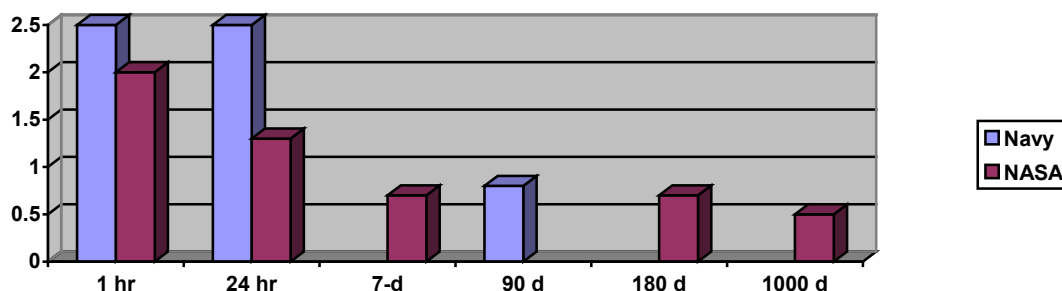
This discussion will be confined to data obtained while humans are exposed to CO<sub>2</sub>. A high-quality study will have the following characteristics: 1) at least 10-12 test subjects, 2) exposures lasting at least 30 days to assess long-term effects, 3) frequent and sophisticated measures of endpoints that show subtle degradation of health or performance, 4) post-exposure follow up of subjects to assess any residual adverse effects, 5) robust statistical design that facilitates population susceptibility measurements and assessment of inter-individual variability, and 6) assessment of adverse effects at three exposure levels. For this particular compound, adverse effects associated with abrupt increases in CO<sub>2</sub> may be important. A few of these characteristics can be found in some studies; however, most studies we are aware of fall far short of meeting the standards above. For example, a table in the SMAC document lists six major human studies published between 1967 and 1988.<sup>1</sup> None of the studies involves more than 8 subjects, only one has 30-day exposures, and most endpoints were crude measures of adverse effects. Newer studies are summarized in Table 1. Like their earlier counterparts, these studies consistently fall short of meeting criteria for studies that could be useful for setting exposure standards or discerning inter-individual susceptibility.

**Table 1.** Studies of CO<sub>2</sub> effects on humans published since 1995

Concentration	Duration of Exposure	No. Subjects	Findings	Reference No.
2.5%	~1/2 hour	3	Decreased depth perception only	2
2.5%	~1/2 hour	3	Decreased ability to detect motion	3
0.7 and 1.2%	20 d	4	Transient increase in cerebral blood flow, headaches at higher concentration	4
0.7 and 1.2%	26d	4	Slight decrement in tracking at highest concentration, no change in mood or performance at lower concentration	5
0.7 and 1.2%	26 d		No alteration in sleep quality	6
0.5% average	101 d sub.	122	No distinct alteration in sleep quality	7

## Rationale for Submarine Exposure Limits from the NRC

For many years the U.S. Navy has asked the NRC to recommend a panel of exposure limits for submariners. Exposures to CO<sub>2</sub> are among those that must be limited. In 2004 the NRC recommended the exposure limits shown in figure 1, which also shows NASA's limits developed in 2008.



**Figure 1. Exposure limits (%) proposed for various times in submarines and adopted by NASA in cooperation with the National Research Council (% CO<sub>2</sub> vs. time of exposure).**

The basis of the values recommended to the U.S. Navy by the NRC is much different than the basis for the limits adopted by NASA. The NRC, beginning with a LOAEL (lowest observed adverse effect level) of 2.5% for visual effects,<sup>2,3</sup> calculated a continuous exposure guidance level (CEGL) as follows:

$$\text{CEGL (90d)} = \text{LOAEL (visual)} / 3 = 2.5\% / 3 = 0.8\%$$

The factor of 3 was applied for “limited data.” For 1 h and 24 h, the committee felt that no factor of 3 was needed, hence the emergency exposure guidance levels (EEGLs) were both set at 2.5%.

## Rationale for NASA Spacecraft Limits

As shown in Figure 1, the limits for spacecraft are typically lower than limits suggested for submarines by the NRC for a given time of exposure. The 1 h SMAC was set based on the collective observation that at 2% we would expect no more than mild headache and hyperventilation in the first hour of exposure. The 24 h SMAC was left unchanged from 1.3%, and it was noted that this makes some sense in view of the NRC recommendation of 2.5% to the U.S. Navy. The difference can be attributed to the reality that astronauts will need to repair the CO<sub>2</sub> removal system (a relatively sophisticated task), whereas, submariners could engage additional scrubbers or possibly surface.

The 1000-d SMAC for CO<sub>2</sub> was set at only 0.5% because of anecdotal reports that some ISS crewmembers seem to exhibit behavioral changes when concentrations exceed 0.5%. A mission of 1000-d is likely to involve highly confined space and close crew contact. Behavioral deficits could not be tolerated during such a mission; however, the weight and power demands for CO<sub>2</sub> scrubbing also become more of an issue for such distant flights. The SMAC is a compromise between these realities.



## Methods for Scrubbing Carbon Dioxide in Spacecraft

Two methods are employed in controlling CO<sub>2</sub> levels in manned spacecraft – adsorption and chemical reaction. During the NASA’s Mercury, Gemini, and Apollo Programs, the carbon dioxide removal systems used lithium hydroxide (LiOH) canisters.<sup>9</sup> In the presence of water, CO<sub>2</sub> reacts with lithium hydroxide to form the more innocuous compound, lithium carbonate. In these vehicles, two canisters of lithium hydroxide pellets were mounted in a parallel configuration. However, operationally, only one canister was used at a time. As the lithium hydroxide in the canister was depleted, the air-flow was diverted to the second canister and the first canister replaced. Due to the simplicity and effectiveness of the lithium hydroxide-based CO<sub>2</sub> scrubbing system, a very similar system was adopted for use on the Space Shuttles. The CO<sub>2</sub> removal system in Skylab was a complete departure from the previous NASA programs and served as the precursor to the current system used on the ISS. Skylab employed a regenerative CO<sub>2</sub> removal system using canisters of molecular sieves, specifically 5A zeolite, to adsorb CO<sub>2</sub> from the Skylab atmosphere. Two canisters of zeolite were used such that one canister was regenerated by vacuum desorption into space while the second canister removed CO<sub>2</sub> to ensure continuous removal.



**Figure 2. US LiOH canister on ISS and Shuttles.**

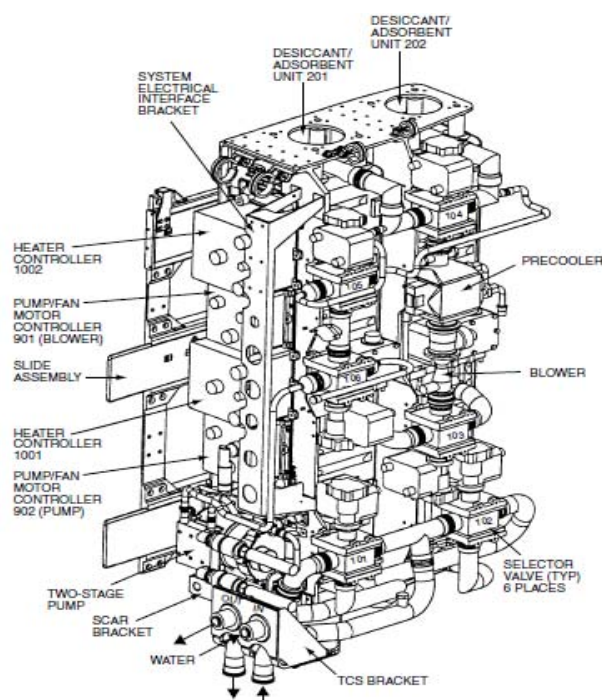
LiOH canisters are also used to scrub CO<sub>2</sub> in the manned Russian transport vehicle, Soyuz. Russian-supplied LiOH canisters are also on-board ISS, and are almost twice as large as the US canisters. US LiOH canisters can be used in the Russian system using an adapter. ISS LiOH canisters are separated into two categories – contingency reserve and stockpile. Contingency reserve is defined as the number of LiOH canisters required to support 3 crew members for 15 days in the event of an off-nominal situation.

One major drawback of a lithium hydroxide-based system is the inability to regenerate. Ultimately, this leads to stowage issues since it requires roughly 1.5 kg of lithium hydroxide to scrub the CO<sub>2</sub> released by one crew member in one day.<sup>10</sup> As such, manned spacecraft built for longer mission durations, e.g., Skylab, Russian Mir, and the ISS, use LiOH as a supplement to regenerative CO<sub>2</sub> scrubbing systems. The current LiOH canisters used on ISS and on the Shuttle contain 3 kg of lithium hydroxide pellets, take up approximately 6 L in volume, and are certified for a 2.4 year lifetime (Figure 2). Because Shuttles rely solely on LiOH for scrubbing CO<sub>2</sub>, some shuttle flights to ISS are unable to carry enough LiOH canisters for the duration of the mission due to their weight and volume requirements. Under these circumstances, LiOH canisters on-board ISS are used to augment the Shuttle supply and are replenished at a later date. Like the US Shuttle,

Generally, the goal of ISS CO<sub>2</sub> control is to maintain the level of CO<sub>2</sub> below 6 mmHg. If CO<sub>2</sub> levels rise, actions will be implemented according to CO<sub>2</sub> levels and/or CO<sub>2</sub>-related crew symptoms. These actions range from a simple change in crew activity to minimize crew exertion, to supplementing CO<sub>2</sub> scrubbing with LiOH canisters, or even donning of breathing masks and isolating the affected area until CO<sub>2</sub> levels return to nominal levels.

The primary CO<sub>2</sub> removal system for the ISS is the Russian Vozdukh located in the Service Module of the Russian On-Orbit Segment (ROS). The Vozdukh houses two desiccant beds and three adsorbent beds, and can operate at a maximum flow-rate of 27 m<sup>3</sup>/hour. Cabin air is drawn into Vozdukh and passed through the desiccant beds to remove water thereby increasing the CO<sub>2</sub> removal efficiency of the adsorbent beds. As one adsorbent bed saturates, another can be placed in-line while the saturated bed is heated and the captured CO<sub>2</sub> (and any remaining water adsorbed by the bed) are vacuum desorbed to space. If all three adsorbent beds are used, two beds are operated in tandem and the third bed operates in the opposite mode. The Vozdukh can be operated in a fully automatic mode maintaining CO<sub>2</sub> levels at a preset level. It can also be operated in a semi-automatic mode which allows operation of Vozdukh at reduced capacity decreasing power needs and wear and tear on the various subsystems. Based on technical specifications, operating Vozdukh at 100% capacity can maintain CO<sub>2</sub> levels below 6 mmHg

with a crew of 6, with CO<sub>2</sub> removal rates up to 120 L of CO<sub>2</sub>/hour. However, based on recent on-orbit testing, this capacity has decreased and CO<sub>2</sub> levels below 6 mmHg can be maintained with a crew of only 3.<sup>11</sup> Evaluation of this result is currently being reviewed by Russian engineering.



**Figure 2. Isometric view of CDRA.**

However, on-orbit performance has shown CDRA capable of maintaining CO<sub>2</sub> levels well below 6 mmHg for up to 9 crew members. CDRA utilizes two sets of desiccant and adsorbent beds. As one adsorbent bed saturates, the bed is vacuum desorbed to space while the second adsorbent bed is placed in-line to continue carbon dioxide removal. Cabin air is drawn into CDRA and passed through a desiccant bed by a fan downstream of the bed. After water removal by the desiccant bed, the dry cabin air is passed through the adsorbent bed to remove carbon dioxide.

During Vozdukh maintenance, Shuttle docked operations, or off-nominal situations, a redundant CO<sub>2</sub> removal system resides in the US On-Orbit Segment (USOS) known as the Carbon Dioxide Removal Assembly (CDRA) (see Figure 2).<sup>12</sup> CDRA resides in the Atmosphere Revitalization (AR) Rack in the US Lab. In addition to the CDRA, the AR Rack also houses the Trace Contaminant Control System (TCCS) and the Major Constituents Analyzer (MCA). Based on technical specifications, CDRA is capable of providing CO<sub>2</sub> scrubbing for 4 crew members plus animals equal to 1.25 human equivalents.

Prior to reintroduction into the ISS atmosphere, the CO<sub>2</sub>-scrubbed air is passed through the second desiccant bed to re-humidify the air. The adsorbent bed is packed with 5A zeolite and its construction is similar to the desiccant bed. Within the zeolite material of the adsorbent bed are strips providing heat to the bed during desorption to space vacuum. To facilitate maintenance, CDRA was constructed in a modular fashion. Examples of the various modules or orbital replacement units (ORUs) include the desiccant bed/CO<sub>2</sub> sorbent bed ORU, the heater controller ORU, and selector valve ORUs. Each ORU can be removed and replaced on-orbit to minimize downtime of the system. In the event maintenance is required to either CDRA or Vozdukh, LiOH canisters are deployed to provide additional CO<sub>2</sub> scrubbing if required.

## **Recent Experience with Scrubber Failures**

During a recent Shuttle mission to ISS (STS-128/2J/A), problems arose controlling the temperature of a CO<sub>2</sub> sorbent bed during desorption.<sup>13</sup> Cycling through on-ground Power On/Off commands had no effect, suggesting a failed heater controller. The bed eventually reached its maximum temperature limit, tripping the remote power coupling (RPC) to the bed. Loss of CO<sub>2</sub>-removal capability by CDRA during Shuttle docked operations could potentially shorten the Shuttle mission, negatively impacting all subsequent Shuttle missions. One option was to operate CDRA manually from Mission Control Center – Houston (MCC-H) and to implement a software patch removing or disabling software-related limitations that prevented CDRA to operate in auto mode using an alternate heater controller. A software patch would have to be written, tested on-ground and on-orbit prior final implementation. Another option was to replace the heater controller. Due to the time and resources required for such an operation, all the required tasks scheduled for this mission would not be completed. Also, since the problem was not yet fully understood at that time, there was a risk that the heater controller may not be the problem after all. It was decided to operate CDRA manually and implement a software patch. Within a 24-hour time period, a software patch was written and tested, and then prepared for final implementation. After verifying the functional aspects of the software patch on-orbit, it was finally implemented to the CDRA control software on ISS allowing CDRA to operate in auto mode. As a result, there were no impacts to the Shuttle mission, and all the planned tasks were completed. After completion of the mission, the heater controller ORU was replaced and the suspected heater controller ORU was returned to ground on the next Shuttle flight for testing, tear-down, and evaluation. As can be seen from this recent event, the management of CO<sub>2</sub> levels in manned spacecraft can have a significant impact on the entire manned program.

Controlling CO<sub>2</sub> on manned spacecraft not only relies on robust systems, but also requires the ability to measure CO<sub>2</sub> levels in a reliable manner. Several systems throughout ISS are used to monitor CO<sub>2</sub> levels using various techniques. Table 2 lists the methods available on ISS, their measuring range, and associated errors in the measurement. At this point in the lifetime of ISS and with three CO<sub>2</sub> removal systems already on-board ISS, developmental work on CO<sub>2</sub> scrubbing for ISS is currently limited to the re-design of the desiccant and adsorbent beds. A recurring issue with both beds is the management of fine particles of zeolitic material generated from the pellets. A few years after CDRA activation in February, 2001, it was determined that fine particles of zeolitic material were escaping the bed assembly and depositing in key components downstream.<sup>14</sup> The loss of some pellets due to this breakdown has no perceptible effects on the CO<sub>2</sub>-removal performance of CDRA.



**Table 2.** CO<sub>2</sub> measuring capabilities on ISS.

ISS Segment	Analyzer	Technique	Analytes	CO <sub>2</sub> Analysis
US Lab	MCA	Mass spectrometry	O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, and CH <sub>4</sub>	0-15 mmHg ± 0.45 mm Hg
US Lab	CDM	Infrared spectroscopy	CO <sub>2</sub>	0.10% ± 0.03% 2.00% ± 0.10%
Russian Service Module	SM Gas Analyzer [ИК0501]:	Electrochemical	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	0-25 mmHg ± 1.25 mm Hg
Russian Functional Cargo Block	FGB Gas Analyzer [ИК0502]:	Electrochemical	CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	0-25 mmHg ± 1.25 mm Hg

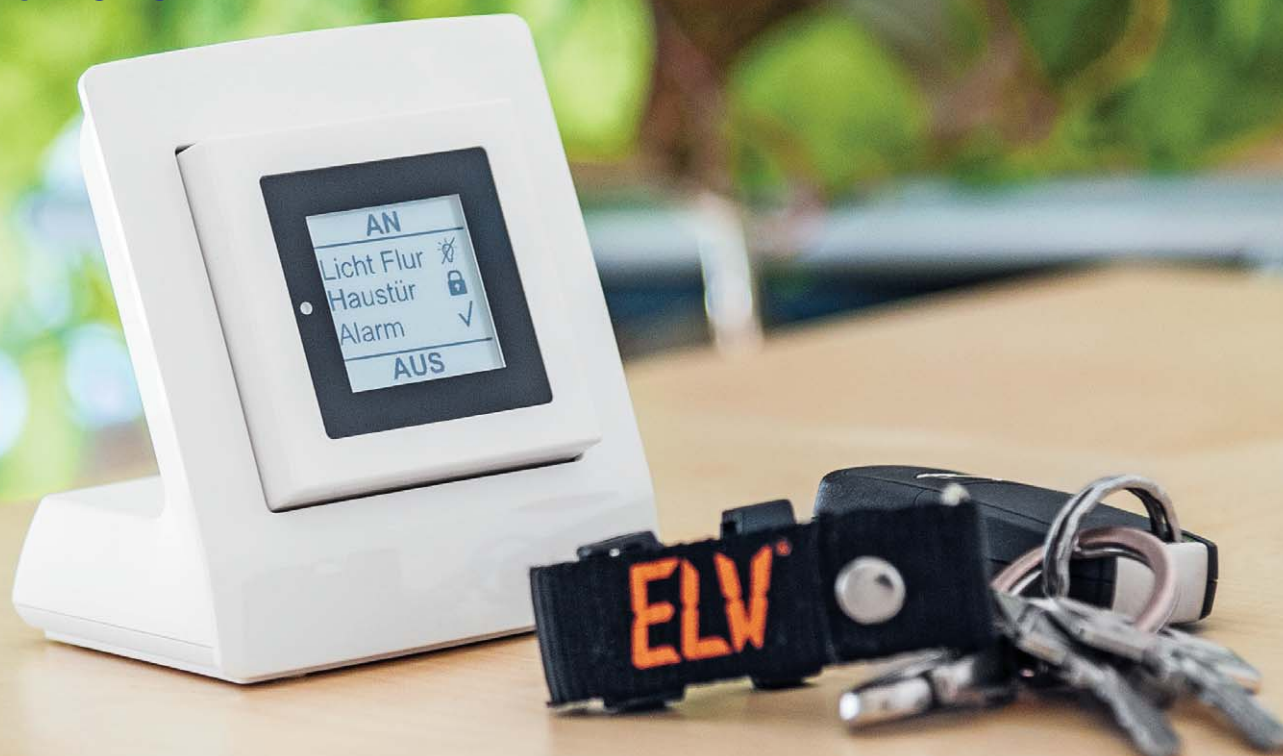
However, components downstream of the beds, e.g., pumps and valves, can be severely impacted to the point of irreversible damage. A two-pronged approach was adopted to resolve the fine particle containment. As a “quick-fix”, in-line filters were added on-orbit unit just prior to key components prone to damage from fine particles. Periodically, crew is required to clean the filter units much in the same manner as the HEPA filters are cleaned monthly. In addition to this effort, the desiccant/adsorbent bed ORU was re-designed to prevent escape of fine particles. The re-designed ORU consisted of improved static and dynamic seals plus the addition of fixed screens just beyond the dynamic seal as redundant means of capturing fine particles from the bed.

The Constellation Program is planning to implement a regenerative, amine swing-bed system in the next-generation crew vehicle, *Orion*, and in the lunar lander, *Altair*. Similar to CDRA and Vozdukh, the amine swing-bed system employs two CO<sub>2</sub>-adsorbing beds, one of which is regenerated by desorption to space vacuum while the second bed is placed in-line for CO<sub>2</sub> removal. Whereas CDRA and Vozdukh used zeolites for adsorbing CO<sub>2</sub>, the amine swing-bed system will use an adsorbent material comprised of interleaved layers of beads coated with a proprietary amine compound noted for its affinity for CO<sub>2</sub> and water. Since CO<sub>2</sub> and water will be removed by the swing-bed system, humidity inside the vehicle can also be controlled without the need for condensing heat exchangers, thus simplifying the vehicle cooling system. Testing of an amine swing-bed CO<sub>2</sub> removal system under conditions and loads expected in *Orion* and *Altair* is ongoing.

## References

1. James, JT. Carbon Dioxide, in *Spacecraft Maximum Allowable Concentrations for Selected Airborne Contaminants*, Volume 5, ppg 112-124, National Academy Press, Washington, DC, 2008
2. Sun, M, C Sun and Y Yang. Effect of low-concentration CO<sub>2</sub> on stereoacuity and energy expenditure. *Aviat Space Environ Med* 67:34-9, 1996
3. Yang, Y, C Sun and M Sun. The effect of moderately increased CO<sub>2</sub> concentration on perception of coherent motion. *Aviat Space Environ Med* 68:187-91, 1997

4. Sliwka, U, JA Kransney, SG Simon, P Schmidt, and J North. Effects of low-levels elevations of carbon dioxide on cerebral blood flow and autoregulation of the intracerebral arteries in humans. *Aviat. Sp. & Environ. Med.* 69: 299-306, 1998
5. Manzy, D and B Lorenz. Effects of chronically elevated CO<sub>2</sub> on mental performance during 26 days of confinement. *Aviat. Space & Environ. Med.* 69 :506-14, 1998
6. Gundel, A, RA Parisi, R Strobel, and MR Weihrach. Characterization of sleep under ambient CO<sub>2</sub> levels of 0.7% and 1.2%. *Aviat Space Environ Med* 69:491-495, 1998
7. Horn, WG, TL Thomas, K Marino, and TI Hooper. Health experience of 122 submarine crewmembers during a 101-day submergence. *Aviat Space Environ med* 74:858-862, 2003
8. NRC. Emergency and Continuous Exposure Guidance Levels for Selected Submarine Contaminants. National Academy Press, Washington, DC, 2004
9. Diamant, B. L., Humphries, W. R. Past and Present Environmental Control and Life Support Systems on Manned Spacecraft. 20<sup>th</sup> Intersociety Conference on Environmental Systems, SAE: Warrendale, PA, July, 1990.
10. Matty, C. M. Overview of Long-Term Lithium Hydroxide Storage aboard the International Space Station. 38<sup>th</sup> International Conference on Environmental Systems, SAE: Warrendale, PA, July, 2008.
11. Matty, C. M. Personal Communication, 2009.
12. Reysa, R., Davis, M., El Sherif, D., Lewis, J. F. International Space Station (ISS) Carbon Dioxide Removal Assembly (CDRA) On-Orbit Performance. 24<sup>th</sup> International Conference on Environmental Systems, SAE: Warrendale, PA, July, 2004.
13. ISS Mission Evaluation Room MERLIN Console Log, 2009.
14. El Sherif, D., Knox, J. C. International Space Station Carbon Dioxide Removal Assembly (ISS CDRA) Concepts and Advancements. 36<sup>th</sup> International Conference on Environmental Systems, SAE: Warrendale, PA, July, 2005.



## Doppelt praktisch Funk-Statusanzeige mit E-Paper-Display

### Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1438

Die HomeMatic Funk-Statusanzeige mit 1,54"-Electronic-Paper-Display hat neben der Funktion eines elektronisch beschriftbaren 2fach-Funk-Wandsenders die zusätzliche Funktion, u. a. die Zustände von Geräten, die über HomeMatic gesteuert werden, mithilfe von Texten und Icons zu visualisieren. Über die WebUI-Anbindung an eine HomeMatic Zentrale ist nicht nur eine Zuordnung der Meldungen, Texte und Icons möglich, sondern auch eine Nutzung z. B. als „Leaving Home“-Taster.

### Zwei hin, einer zurück

Das beschreibt die grundsätzliche Funktion der neuen Statusanzeige, die zwar in ihrer Grundkonzeption der bekannten HomeMatic Statusanzeige

HM-Dis-WM55 mit Farb-OLED-Display ähnelt, aber nun – außer dem E-Paper-Display – die Funktionalität von zwei Sendekanälen und einem davon unabhängig funktionierenden Statuskanal bietet.

Das Thema Statusanzeigen ist in einem modernen Haustechnik-System recht wichtig, denn wer möchte schon immer zum PC-Bildschirm laufen, um z. B. beim Verlassen des Hauses zu kontrollieren, ob alle Fenster geschlossen sind. Viel übersichtlicher geht dies mit einem kleinen, quasi überall stationierbaren Status-Anzeigegerät, das verschiedene Statusmeldungen übersichtlich zur Anzeige bringt. [Bild 1](#) zeigt einige solcher Anzeigen für die HomeMatic und FHT-Systeme aus dem ELV-Sortiment. Einige dieser Geräte verfügen über Zusatzfunktionen zum Abrufen von Zuständen und Bedientasten für das Auslösen von Systemaktionen.

Ein Ziel bei der Entwicklung dieser Systeme ist u. a. eine besonders hohe Übersichtlichkeit und die einfache Handhabung auch durch nicht technikaffine Nutzer. Das Statusdisplay muss eben einfach bestimmte Zustände eindeutig und möglichst stän-

### Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-Dis-EP-WM55
Verfügbare Kanäle:	2x Sendekanal, 1x Statuskanal
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	40 mA max.
Ruhestromaufnahme (im WOR-Betrieb):	100 µA max.
Batterielebensdauer:	1 Jahr (typ.)
Anzeigeelement:	1,54"-/3,9-cm-Electronic-Paper-Display, 200 x 200 Bildpunkte, 2 Farben (Schwarz, Weiß)
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Protokoll:	BidCoS
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Duty Cycle:	< 1 % pro h
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	110 m
Abm. (B x H x T):	55 x 19 x 55 mm (ohne Rahmen) 85 x 19 x 85 mm (mit Rahmen)
Gewicht:	95 g (inkl. Batterien)





Bild 1: Verschiedene Stausanzeige-Geräte des HomeMatic und FS20-/FHT-Systems

dig anzeigen, ohne es zuvor einschalten zu müssen. Wenn man es zusätzlich noch wie einen normalen Wandschalter nutzen kann, sind die Funktionalität und einfache Bedienbarkeit quasi perfekt.

Hier haben wir mit dem neuen E-Paper-Statusdisplay einen weiteren Schritt in diese Richtung gemacht.

Das Gerät hat neben der Funktion einer elektronisch beschriftbaren, zweikanaligen Fernbedienung die Funktion einer optischen Statusanzeige für das HomeMatic System, das Zustände von Geräten, die über HomeMatic Aktoren gesteuert werden, signalisieren kann. So kann man auf einen Blick erkennen, ob ein Gerät ein- oder ausgeschaltet ist. Auch der Zustand von Systemvariablen ist über entsprechende, auf der HomeMatic Zentrale laufende Programme auf der Statusanzeige darstellbar. Für die Darstellung kommen wie bekannt vordefinierte Textblöcke oder dynamisch übertragene Texte und im Gerät gespeicherte Icons zum Einsatz. Das Gerät ist per Wake-on-Radio immer erreichbar und verfügt darüber hinaus über einen Summer der verschiedene Sounds ausgeben kann, sodass es z. B. die Möglichkeiten bietet, auf einen neuen Status auch audioteknisch mithilfe verschiedener Signale aufmerksam zu machen.

Als Anzeige kommt hier erstmals ein 1,54"-E-Paper-Display zum Einsatz. Dies hat zwei Vorteile: Es kann ständig „eingeschaltet“ bleiben, denn es altert weniger als ein OLED-Display, und, was den zweiten Vorteil darstellt, es benötigt nur (sehr wenig) Strom, wenn Displayinhalte umgeschaltet werden. Damit ist es sowohl ergonomisch als auch batterietechnisch eine sehr gute Lösung.

In den fünf Zeilen des Displays lassen sich sowohl die beiden Tasten des integrierten 2-Kanal-Wand-

senders elektronisch beschriften als auch mehrere Statusmeldungen, Werte oder Zeiten anzeigen. Durch die Negativdarstellung ist eine gute Ablesbarkeit gewährleistet.

Die drei verfügbaren Kanäle des Geräts sind recht vielseitig nutzbar. Ein Beispiel wäre etwa der Einsatz als Leaving-Home-Taster: Bei Verlassen des Hauses drückt man den für das Verlassen definierten Taster des integrierten 2-Kanal-Wandtasters, woraufhin alle Tür-/Fensterkontakte abgefragt werden und eine Rückmeldung erfolgt, ob alle geschlossen sind. Gleichzeitig kann man via Zentrenprogramm das Aktivieren einer Anwesenheitssimulation und von Alarmfunktionen auslösen und auch dies als quittungs-Meldung an das Display schicken.

Das Gerät passt, wie viele Batteriegeräte des HomeMatic Systems, in 55-mm-Installationsrahmen vieler Installationsgerätehersteller (Tabelle 1 zeigt eine Übersicht dazu), kann aber auch im HomeMatic Tischaufsteller untergebracht werden. Dann sind auch noch längere Batterielaufzeiten möglich.

#### Die HomeMatic Statusanzeige passt in die Rahmen folgender Hersteller

Hersteller	Rahmen
Berker	S.1, B.1, B.3, B.7 Glas
ELSO	Joy
GIRA	System 55, Standard 55, E2, E22, Event, Esprit
merten	1-M, Atelier-M, M-Smart, M-Arc, M-Star, M-Plan
JUNG	A 500, AS 500, A plus, A creation

Tabelle 1

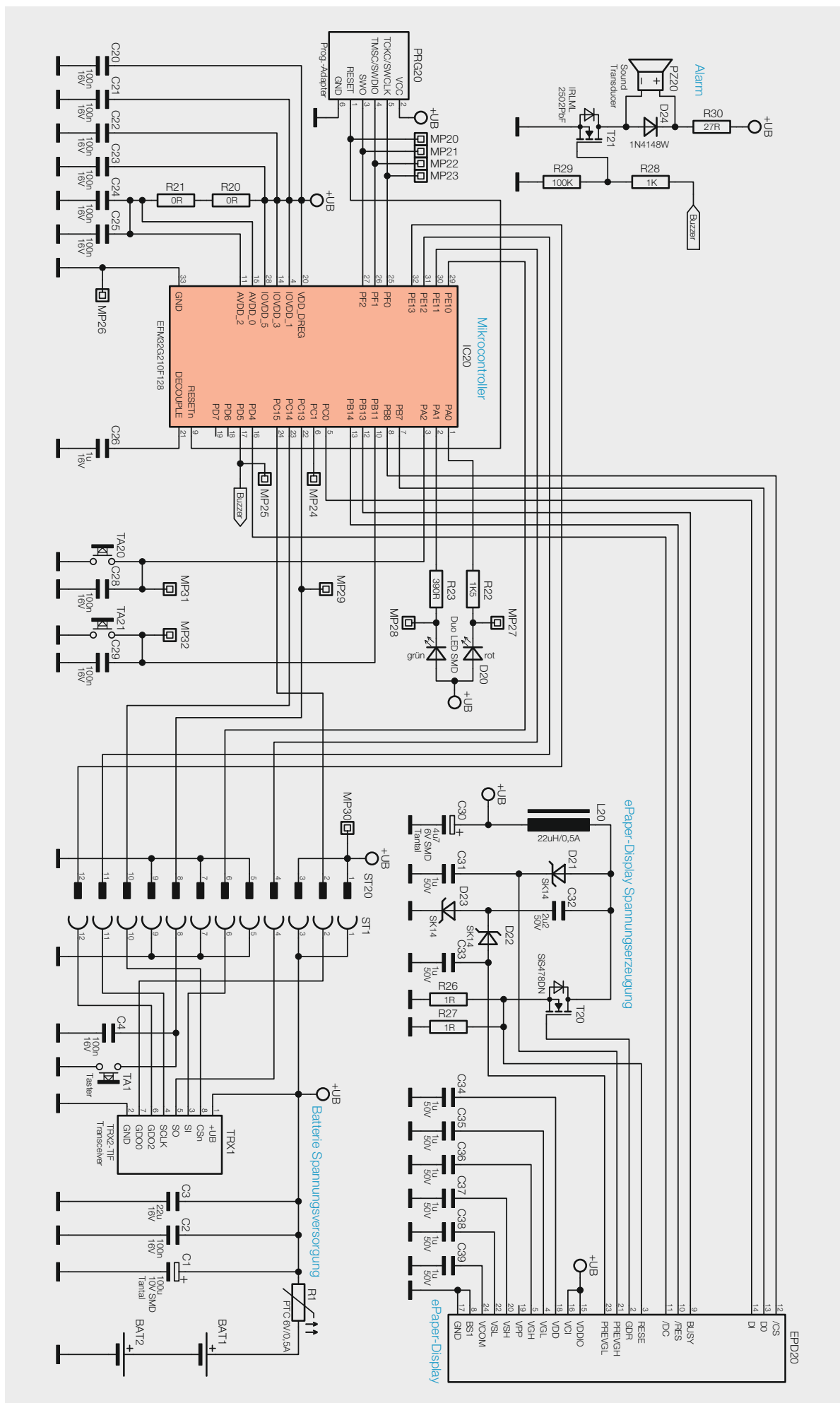


Bild 2: Das Schaltbild der E-Paper-Statusanzeige

## Schaltung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung der E-Paper-Statusanzeige (Bild 2). Das Gerät ist konstruktiv in zwei Platinen unterteilt, die über den Steckverbinder (ST20/ST1) zusammengesteckt werden. Als Erstes erfolgt die Beschreibung der Schaltung der Funkplatine.

Die Spannungsversorgung erfolgt durch zwei Micro-Batterien über den PTC-Widerstand R1, der die Funktion einer reversiblen Sicherung übernimmt. Der Kondensator C1 dient der Pufferung der Transceiver-Spannung (TRX1) und die Kondensatoren C2 und C3 zur Störunterdrückung. Um das Gerät in den Konfigurationsmodus zu versetzen, wird der Taster TA1 genutzt, der nur von der Rückseite bedienbar ist. C4 dient als Abblockkondensator für den Taster.

Im nächsten Schritt widmen wir uns der Controlplatine. Als Herzstück der Displayplatine kommt der leistungsfähige Mikrocontroller EFM32G210F128 IC20 der Firma Silabs zum Einsatz. Die Kondensatoren C20 bis C25 kommen hier im Bereich der Störunterdrückung zum Einsatz. Den Bedientastern TA20 und TA21 wird mit den Kondensatoren C28 bzw. C29 jeweils ein Abblockkondensator zur Seite gestellt. Die Duo-LED D20 ist über die Widerstände R22 und R23 mit dem Mikrocontroller verbunden, sie dient der allgemeinen Signalisierung, z. B. bei der Konfiguration und beim Versenden von Schaltbefehlen an angelernte Aktoren.

Der akustische Signalgeber (Sound Transducer) PZ20, der samt der Diode D24 und dem Widerstand

R30 im Kollektorkreis des Treibertransistors T21 liegt, wird über R28 angesteuert.

Kommen wir nun zur äußeren Beschaltung des 1,54"-E-Paper-Displaymoduls (EPD). Die Versorgung des Displays mit der Betriebsspannung erfolgt über Pin 15 und 16 des Steckverbinders EPD20. Die Daten- und Taktleitungen D1 und D0, die mit einer USART-Peripherie des Mikrocontrollers über PC0 und PB7 verbunden sind. Die Chip-Select- und Data/Command-Control-Eingänge (CS und DC) des EPD sind mit weiteren Pins des Mikrocontrollers verbunden und steuern die SPI-Kommando- oder Datenübertragung. Mit der Steuerleitung BS1 an Masse wird der 4-Wire-SPI-Modus des Treiberbausteins bereits hardwareseitig ausgewählt.

Der im Display des EPD verbaute Treiber besitzt einen integrierten Spannungsregler und Spannungswandler. Dieser steuert über den GDR-Ausgang und den N-Kanal MOSFET T20 die Spannungen am PREVGL- und PREVGH-Eingang des EPD-Moduls. Diese dienen intern als Referenzen für die Erzeugung der internen Spannungen VCOM, VGL und VSL.

## Nachbau

Da bereits die SMD-Bauteile vollständig bestückt sind, beschränkt sich der Zusammenbau bei den beiden Platinen auf einige wenige Komponenten. Dabei sollten auf jeden Fall der Bestückungsdruck sowie die Platinenfotos (Bild 3a und Bild 3b) und die Explosionszeichnung (Bild 4) zurate gezogen werden. Zur

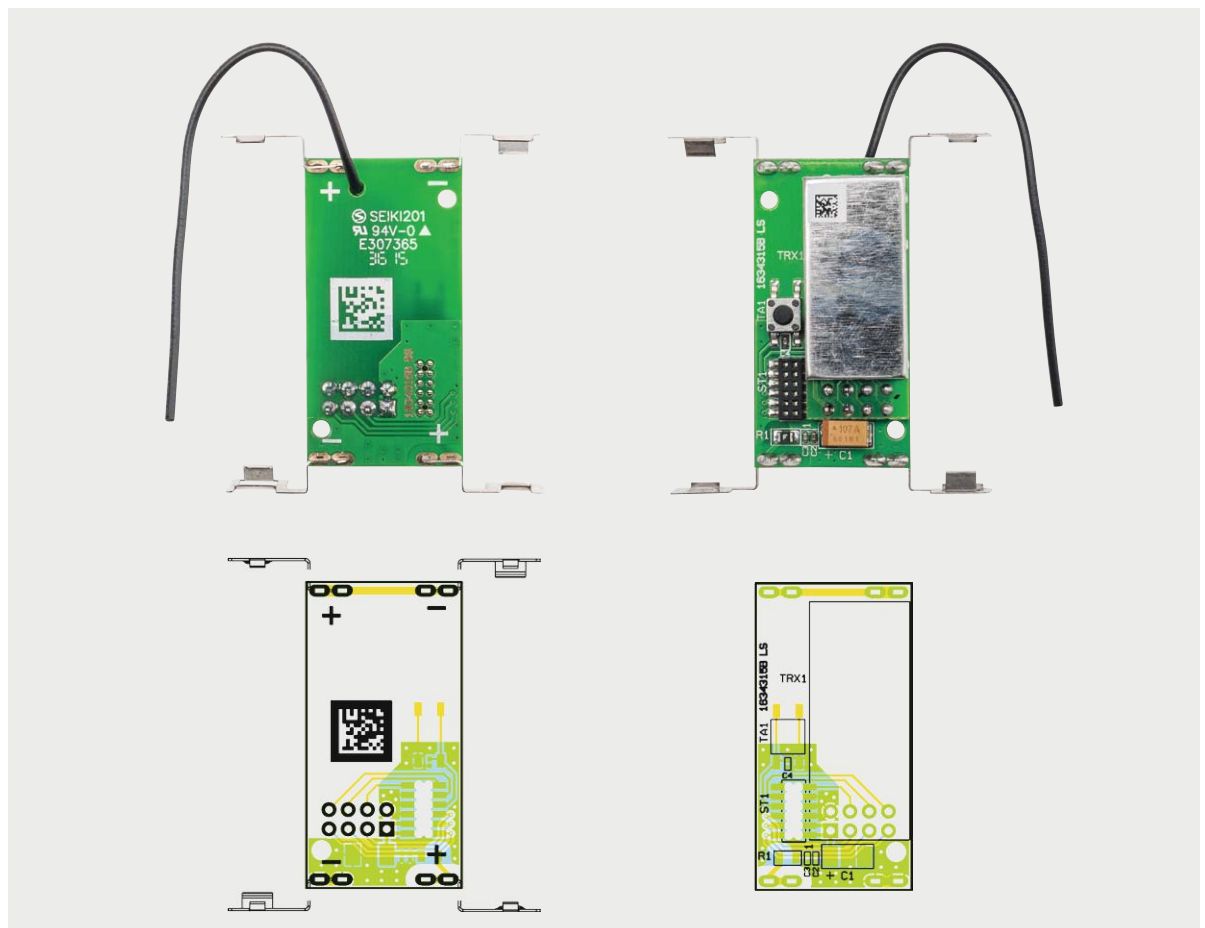


Bild 3a: Die Platinenfotos und die zugehörigen Bestückungsdrucke der Funkplatine zur E-Paper-Statusanzeige



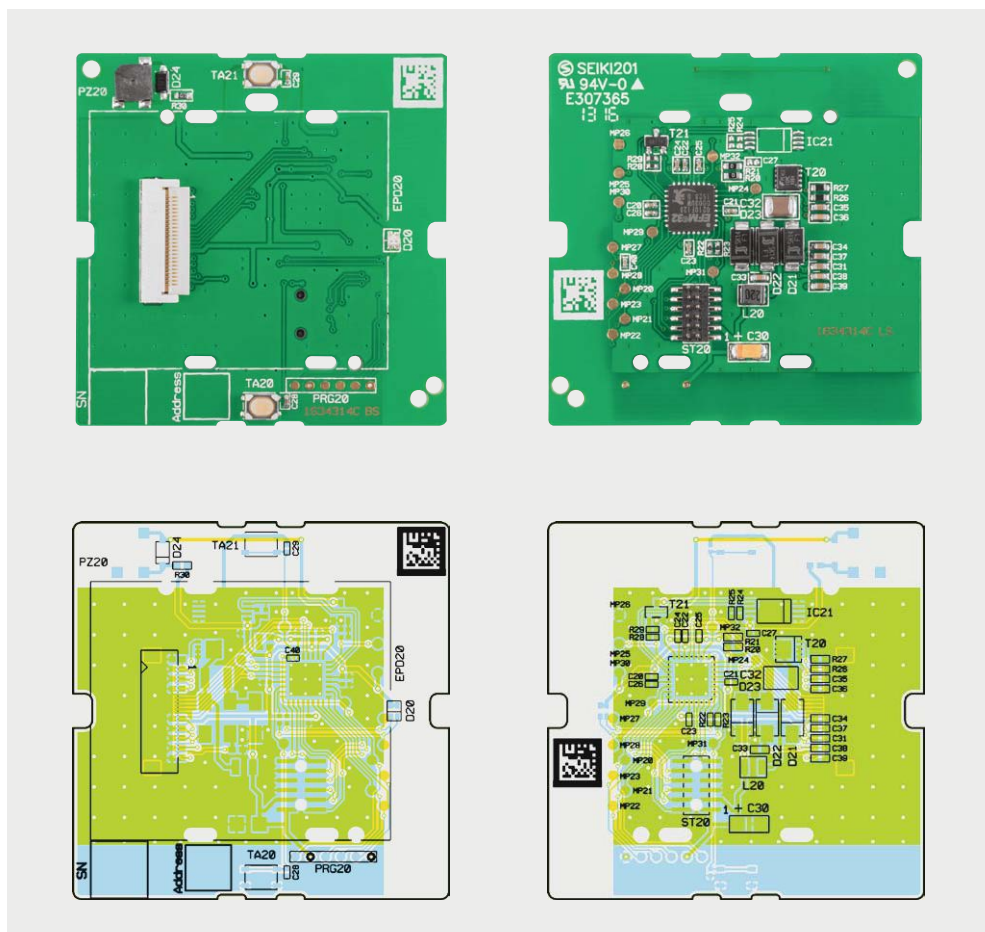


Bild 3b: Die Platinenfotos und die zugehörigen Bestückungsdrucke der Controllerplatine zur E-Paper-Statusanzeige

Bestückung der Funkplatine stehen lediglich die Batteriekontakte und das Transceiver-Modul samt zugehöriger Stiftleiste an.

Die Batteriekontakte werden von der Bestückungsseite durch die Platine gesteckt und auf der Lötseite verlötet. Hierbei ist zu beachten, dass für Plus und Minus die jeweils richtigen Kontakte verwendet werden, die Polarität ist auf der Platine gekennzeichnet. Bild 5 zeigt die Platine mit den bestückten Batteriekontakten. An Minus gehören die Kontakte mit der „Feder“, an Plus die Kontakte ohne Feder, siehe hierzu Bild 6. Beim Anbringen der Kontakte ist darauf zu achten, dass sie senkrecht zur Platine angebracht werden wie in den Bildern 5 und 7 zu sehen ist.

Als Nächstes wird das Transceiver-Modul TRX1 eingebaut. Dazu wird zunächst die Stiftleiste von der Lötseite durch die Platine gesteckt und von der anderen Seite verlötet. Dabei zeigt die kürzere Seite der Anschlussstifte zur Platinenunterseite. Anschließend

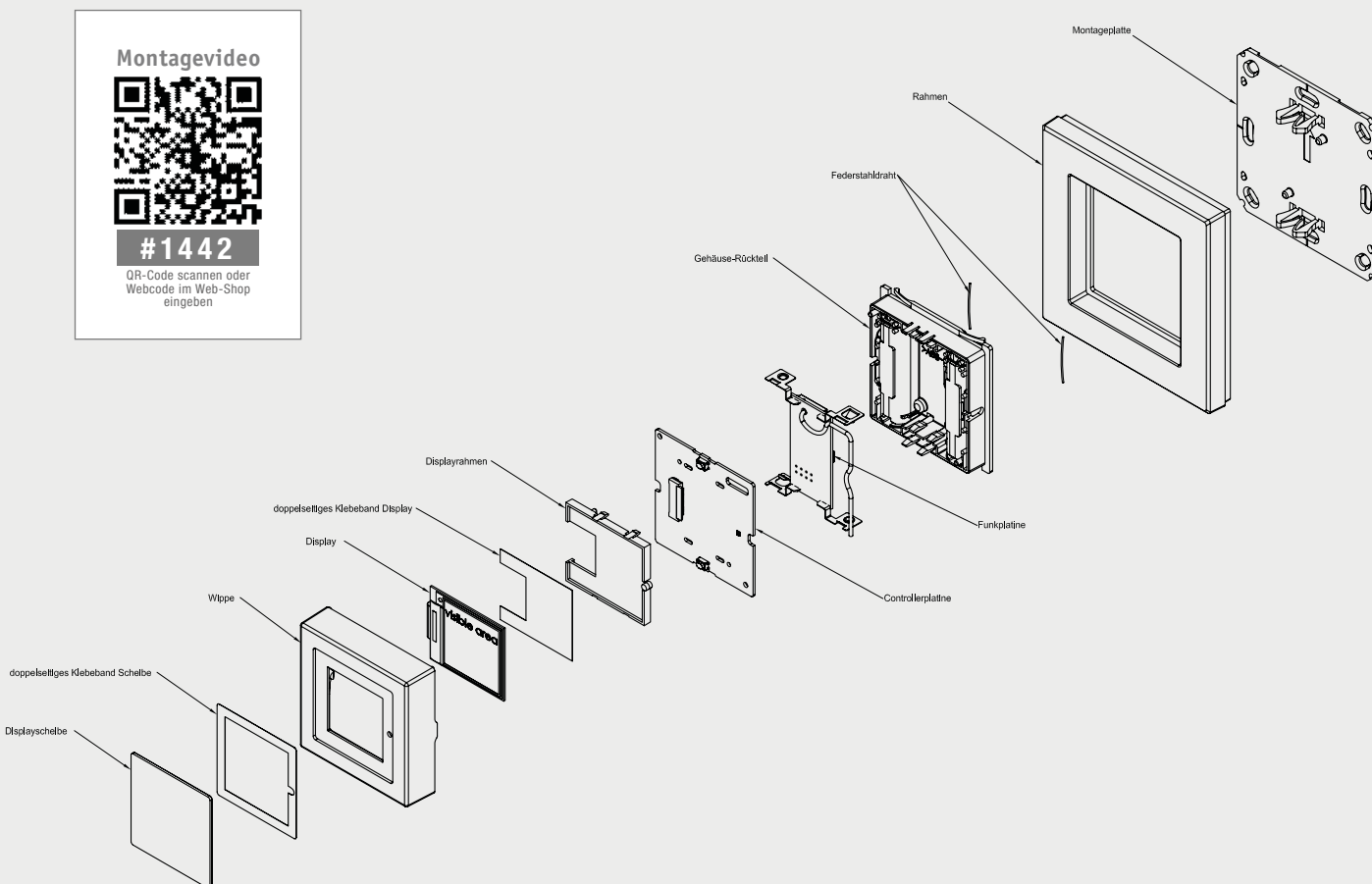


Bild 4: Die Explosionszeichnung gibt einen Überblick über den Gesamtaufbau des Geräts.

wird das Modul auf die Stiftleiste gesetzt, dabei ist die Antenne durch die Bohrung in der Platine zu führen. Beim Einbau des Moduls ist darauf zu achten, dass das Modul auf der ganzen Länge parallel zur Platine liegt, wie in Bild 7 zu sehen, damit ein sicherer Abstand zu den benachbarten Lötstellen gewährleistet ist. Bild 8 zeigt die fertig bestückte Platine.

Nun kann die bestückte Funkplatine in das Gehäuse eingebaut werden. Dazu ist die Rückseite der Schaltwippe, wie in Bild 9 gezeigt, hinzulegen und die Platine einzusetzen (Bild 10).

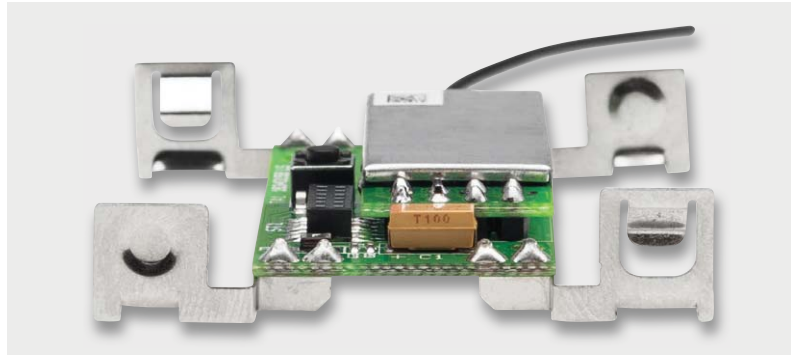


Bild 5: Hier ist die Bestückung der Batteriekontakte zu sehen. Sie müssen senkrecht zur Platine stehen.

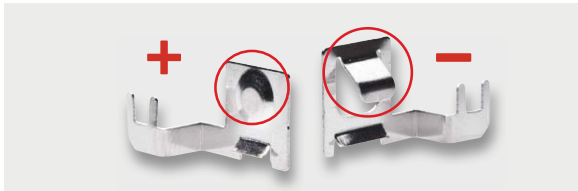


Bild 6: Bei den Batteriekontakten ist die unterschiedliche Ausführung zu beachten.

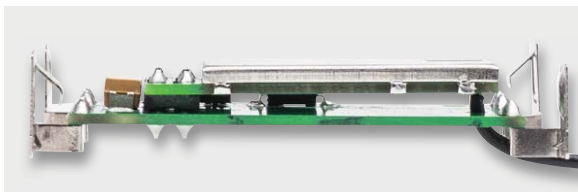


Bild 7: Das Transceiver-Modul liegt auf der ganzen Länge genau parallel zur Platine.



Bild 8: Die komplett bestückte Funkplatine



Bild 9: So ist die Rückseite der Schaltwippe zur Montage der Funkplatine hinzulegen.



Bild 10: So wird die komplett bestückte Funkplatine eingelegt, die markierten Platinenhalter müssen einrasten.

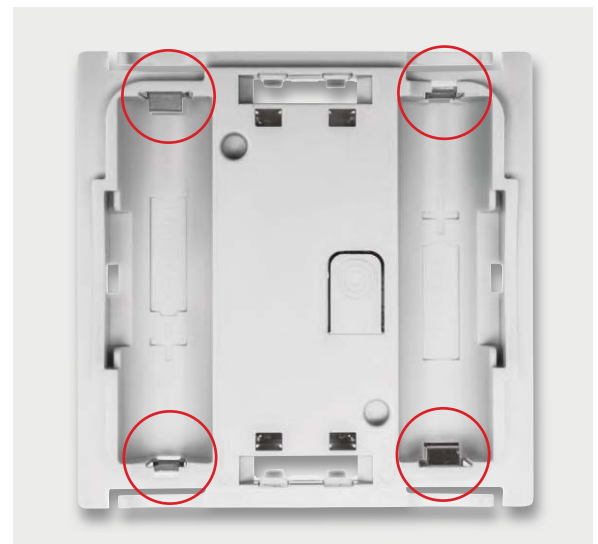


Bild 11: Beim Einlegen der Platine ist auch auf die ordnungsgemäße Lage der Batteriekontakte zu achten.

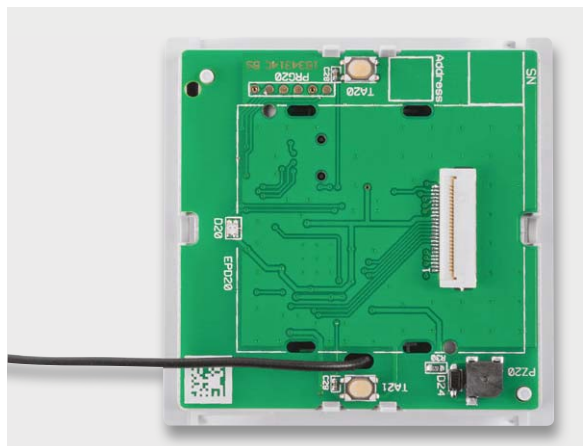


Bild 12: So erfolgt das Aufsetzen der Controllerplatine mit durchgeführter Antenne auf die Funkplatine. Dabei ist sorgfältig auf das Einführen der Steckkontakte des 12-poligen Steckverbinders sowie auf das saubere Einrasten der Platinenhalter zu achten.

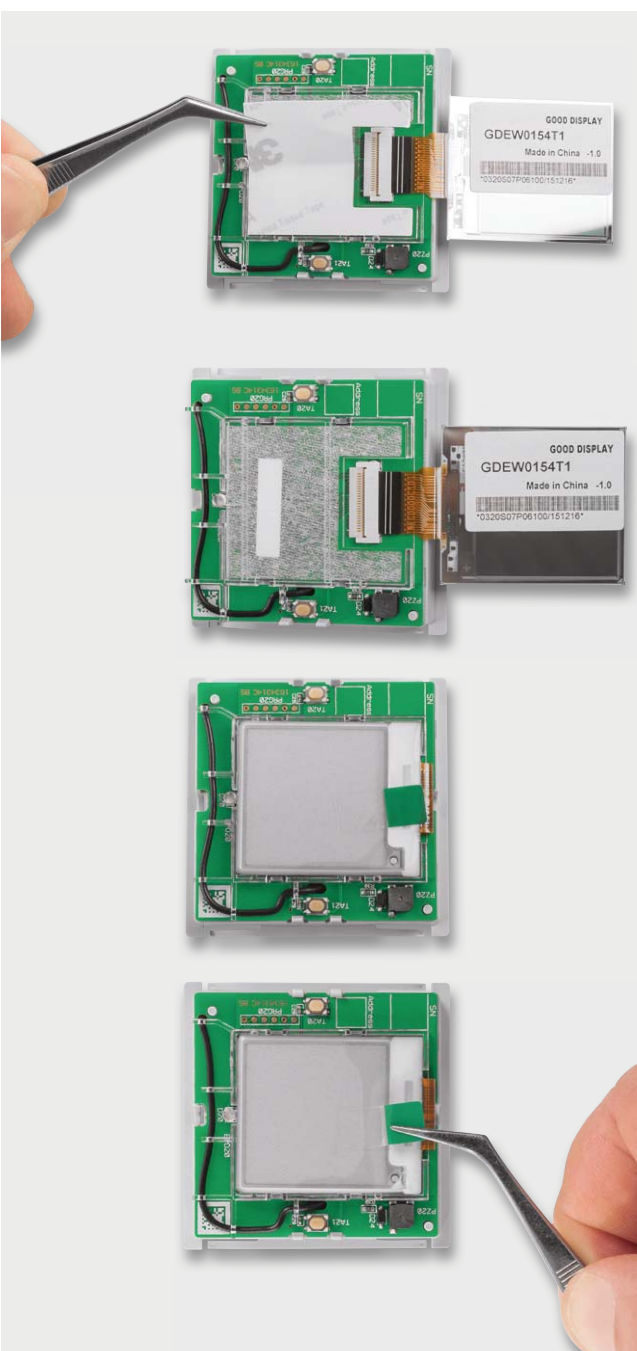


Bild 14: Der Ablauf beim Einführen der Flachbandleitung sowie das Einkleben des Displays

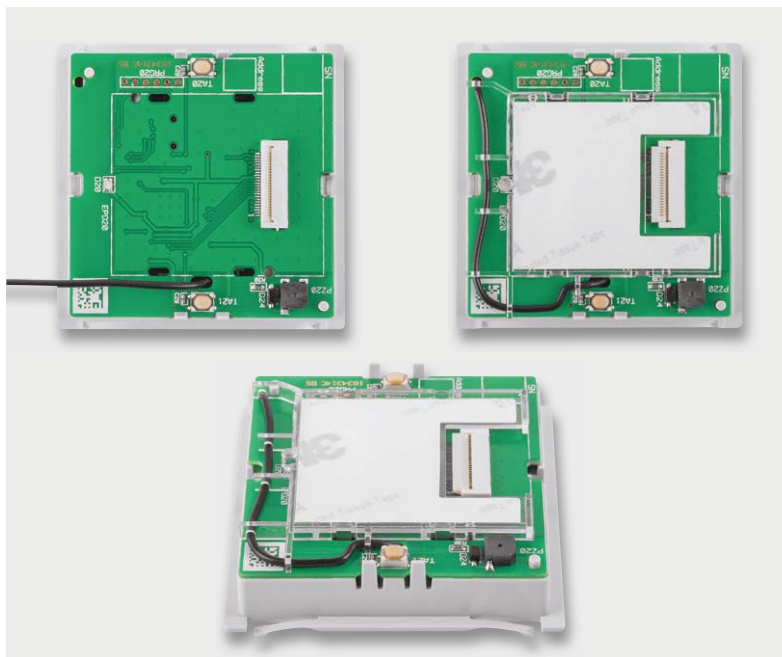


Bild 13: So erfolgt das Einlegen und Fixieren des Displayrahmens auf der Controllerplatine. Mit dem Displayrahmen wird ebenfalls die Antenne fixiert. Bitte Hinweise im Text beachten!

(Bild 12). Dabei ist zu beachten, dass die Steckverbinder, die die beiden Platinen kontaktieren, einwandfrei ineinanderfassen und die Fixierung durch die Platinenhalter gegeben ist.

Die Antenne ist auf der Controllerplatine vor der Montage des Displayrahmens grob vor auszurichten. Dazu wird das Ende der Antenne in die Bohrung rechts unten eingeführt und anschließend in Position gebracht. Als Nächstes erfolgt die Montage des Displays auf der Controllerplatine. Der Displayrahmen, der gleichzeitig auch zur Führung der Antenne dient, ist wie in Bild 13 gezeigt, auf die Oberseite der Controllerplatine innerhalb der dort aufgebrachten Bestückungsmarkierung einzurasten. Dabei ist darauf zu achten, dass die Antenne in die jeweils vorgesehen Halter am Rahmen einrasten und dass die zwei Führungstifte und die vier Haltenasen des Rahmens in den zugehörigen Löchern der Platine sitzen bzw. verrastet sind. Hieran erkennt man auch die richtige Lage des Rahmens auf der Platine. Nun erfolgt die Montage des Displays. Vor der Montage ist soweit möglich der Aufkleber auf der Rückseite des Displays zu entfernen.

Vorsicht – Displayscheibe nicht eindrücken!

Beim Aufkleben des EP-Displays keinen zu großen Druck auf die Frontscheibe ausüben!

Zuerst wird die Flachbandleitung in den zuvor geöffneten Verbinder eingeführt. Dabei kann die Flachbandleitung des Displays mit der Pinzette in Position gebracht und dann vorsichtig mit der Fingerspitze final ein-

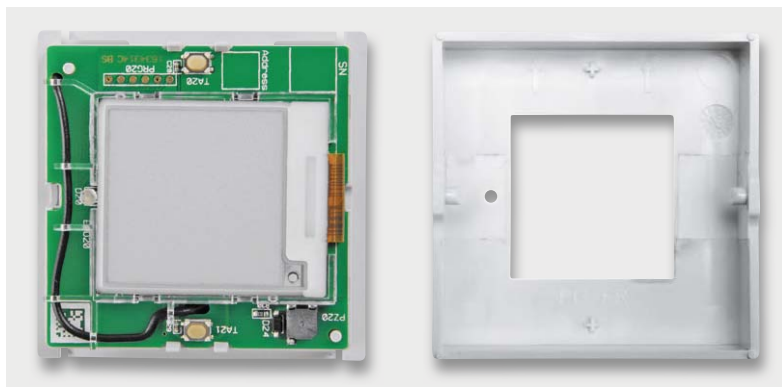


Bild 15: Der Zusammenbau von Gehäuseoberschale und des Gehäuseunterteils





Bild 16: So erfolgt das Aufsetzen der Displayscheibe, ganz rechts ist die optische Erscheinung bei ausgeschaltetem Display zu sehen.

geführt werden. Danach hält man die Flachbandleitung in Position und fixiert diese im Verbinder durch Herunterdrücken des Hebels am Verbinder. Nun kann die Schutzfolie des doppelseitigen Klebebands im Displayrahmen entfernt und das Display im Rahmen verklebt werden. Bild 14 illustriert den beschriebenen Ablauf. Nach dem Verkleben ist die Schutzfolie abzuziehen.

Nun wird die Gehäuseoberschale erst an der Seite

mit der Flachbandleitung des Displays in das Gehäuseunterteil eingeklinkt und dann auf der gegenüberliegenden Seite eingerastet (Bild 15). Für eine bessere Optik ist es ratsam, die inneren Ränder der Wippe mit einem Permanentmarker zu schwärzen.

Als nächster Schritt erfolgt die Montage der Displayscheibe. Bei der Displayscheibe wird die Schutzfolie des doppelseitigen Klebebands, das sich bereits vorbestückt im Rahmen befindet, entfernt (Bild 16), die Scheibe in die Mulde der Gehäuseoberschale eingelegt und mit leichtem Druck an den Seiten fixiert. Unbedingt ist dabei auf die Lage der LED-Aussparung zu achten. Als letzter Schritt erfolgt die Montage der Federdrahtstücke im Gehäuseunterteil. Dabei kommen als Werkzeug eine Pinzette und die Finger als Absicherung zum Einsatz (Bild 17).

Vorsicht: Bei der Montage der Federdrahtstücke ist unbedingt eine Schutzbrille gemäß EN 166 zu tragen!

Stückliste Batterie-Einheit

**Widerstände:**

PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805 R1

**Kondensatoren:**

22 nF/16 V/SMD/0402 C3

100 nF/16 V/SMD/0402 C2, C4

100 µF/10 V C1

**Sonstiges:**

Sender-/Empfangsmodul

TRX2-TIF, 868 MHz TRX1

Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade TRX1

Taster mit 0,9-mm-Tastknopf,

1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe TA1

Buchsenleiste, 2x 6-polig, SMD ST1

Batteriekontakt Plus BAT1, BAT2

Batteriekontakt Minus BAT1, BAT2

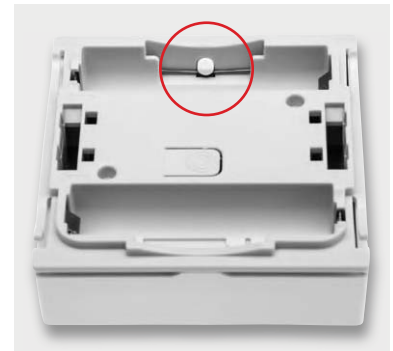


Bild 17: Die Montage der Federdrahtstücke im Gehäuseunterteil

Stückliste Controller-Einheit

**Widerstände:**

0 Ω/SMD/0603 R20, R21

1 Ω/1 %/SMD/0603 R26, R27

100 Ω/1 %/SMD/0603 R30

390 Ω/SMD/0402 R23

1 kΩ/SMD/0402 R28

1,5 kΩ/SMD/0402 R22

100 kΩ/SMD/0402 R29

**Kondensatoren:**

100 nF/16 V/SMD/0402 C20–C25, C28, C29

1 µF/16 V/SMD/0402 C26

1 µF/50 V/SMD/0603 C31, C33–C39

2,2 µF/50 V/SMD/1210 C32

4,7 µF/6 V/tantal/SMD C30

**Halbleiter:**

ELV151446/SMD IC20

SiS478DN/SMD T20

BC847C/SMD T21

SK14/SMD D21–D23

1N4148W/SMD D24

Duo-LED/rot/grün/SMD D20

**Sonstiges:**

Speicherdrossel, SMD, 22 µH/450 mA L20

E-Paper-Modul, 39,1 mm (1,54"), 200 x 200 Pixel, Vollgrafik EPD20

Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe TA20, TA21

Stiftleiste, 2x 6-polig, 8,8 mm, gerade, RM = 1,27 mm, SMD ST20

Sound-Transducer LET5020CS-03L-4.0-12-R, 3 V, SMD PZ20

Displayrahmen

Klebeband, doppelseitig, bearbeitet, Display

Blende, bearbeitet und bedruckt, transparent

Klebeband, doppelseitig, bearbeitet, Displayscheibe

Tastwippe, weiß

Gehäuseunterteil, bedruckt

Federdrähte

Gehäuserahmen, weiß

Montageplatte



Bild 18: Links die Montageplatte, rechts ist der auf diese aufgesetzte Rahmen zu sehen. Der Pfeil auf der Montageplatte (siehe Markierung) muss nach oben zeigen.



Bild 19: Beim Aufsetzen des Anzeigegeräts ist ebenfalls darauf zu achten, dass die eingepprägten Pfeile nach oben weisen. Rechts das fertig montierte Gerät.

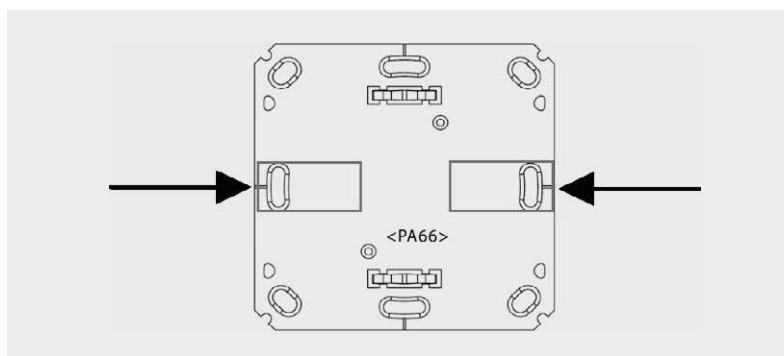


Bild 20: Für die Klebmontage sind die Klebestreifen an den hier markierten Stellen aufzukleben.

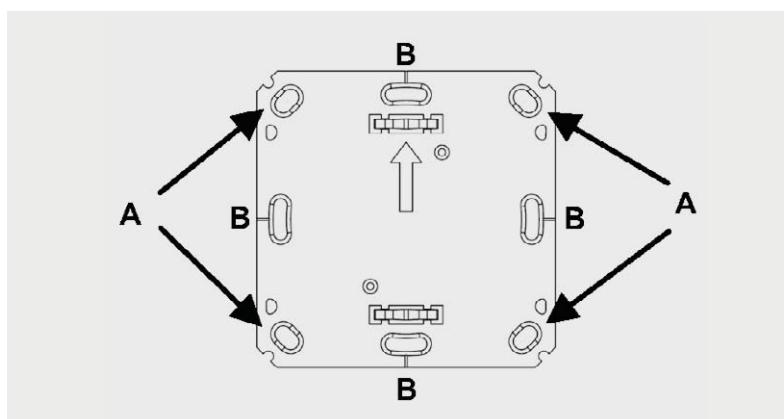


Bild 21: Bei der Schraubmontage sind die hier gekennzeichneten Montagelöcher (siehe Text) zu verwenden.

Somit ist das Gerät vollständig zusammengebaut und einer Inbetriebnahme steht nichts mehr im Wege.

## Montage und Inbetriebnahme

Der Wandtaster wird mit einer Montageplatte und einem passenden Rahmen geliefert. Damit ist er an einem beliebigen Ort im trockenen Innenbereich genau da installierbar, wo man ihn benötigt, z. B. an Möbeln. Alternativ zum mitgelieferten Rahmen ist der Wandtaster innerhalb der in Tabelle 1 aufgeführten Installationsprogramme installierbar. In beiden Fällen ist sowohl eine Klebmontage als auch eine Schraubmontage des Wandtasters möglich. Das nötige Zubehör dazu wird mitgeliefert. Zum Kleben ist zuerst der Rahmen auf die Montageplatte zu setzen (Bild 18) und dann der Wandtaster so auf die Montageplatte zu setzen (einrasten), dass die Pfeile auf der Montageplatte und dem Wandtaster (Bild 19) in die gleiche Richtung (oben) zeigen.

Nun ist das mitgelieferte Klebeband an den in Bild 20 markierten Stellen aufzukleben, die Abdeckfolie zu entfernen und der komplette Wandtaster gerade an die vorgesehene Stelle zu kleben. Dabei ist auf die richtige Lage zu achten, das heißt, die auf der Rückseite der Montageplatte eingepprägte Schrift darf nicht auf dem Kopf stehen, sie muss normal lesbar sein.

Die Schraubmontage kann entweder direkt auf der Wand oder einer Unterputz-Installationsdose erfolgen. Hierzu sind passende Montagelöcher (Bild 21) in der Montageplatte vorhanden. Bei der Montage ist darauf zu achten, dass die Pfeilmarkierung nach oben zeigt. Bei der Montage auf einer UP-Dose verschraubt man die Montageplatte über die Montagelöcher B mit den korrespondierenden Schraublöchern der UP-Dose und setzt dann Rahmen und Wandtaster ein. Auch hier ist wieder darauf zu achten, dass die Pfeilmarkierungen auf der Rückseite des Wandtasters nach oben zeigen. Für die Wandmontage ist die Montageplatte mit Pfeil nach oben an der vorgesehenen Stelle zu positionieren (vorher prüfen, ob hier keine Leitungen, Rohre etc. unter dem Putz verlaufen) und es sind zwei diagonal gegenüberliegende Löcher A auf der Wand zu markieren. Danach bohrt man die beiden Löcher, setzt bei einer Steinwand Dübel ein und verschraubt dann die Montageplatte (Pfeil nach oben). Danach sind der Wechselrahmen und der Funktaster (Pfeile nach oben) aufzusetzen.

In allen Fällen ist darauf zu achten, dass die Klammern der Montageplatte hörbar in die zugehörigen Öffnungen der Elektronikeinheit einrasten. Bild 22 zeigt das so fertig montierte Gerät.

Da der Wandtaster auch in Mehrfach-Installationskombinationen einsetzbar ist, ist bei der Montage der Montageplatte exakt darauf zu achten, dass die Montageplatte gerade und bündig mit den Montageplatten/Tragringen der weiteren Einsätze ausgerichtet wird. Wird das Gerät auf eine Unterputzdose montiert, so dürfen sich in der Unterputzdose keine offenen Leiterenden befinden.

Der ebenfalls mögliche Einsatz im HomeMatic Tischaufsteller ist entsprechend dessen Anleitung vorzunehmen.



Bild 22: Das komplett montierte Gerät

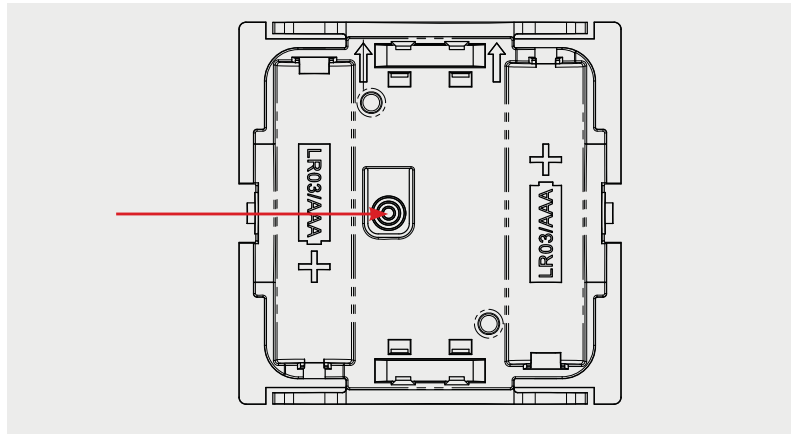


Bild 23: Der Konfigurationstaster befindet sich auf der Geräterückseite.

## Anlernen, Konfiguration und Bedienung

Die Bedienung am Gerät erfolgt über die zwei Tasten auf der Vorderseite (oben und unten jeweils kurz über bzw. unter dem schwarzen Displayrahmen) des Geräts.

Um in den Konfigurationsmodus zu gelangen, wird der Taster auf der Rückseite des Geräts verwendet. Dazu ist das Gerät an beiden Seiten zu erfassen und aus dem Rahmen herauszuziehen. Dann ist zunächst der Konfigurationstaster auf der Rückseite kurz zu drücken (Bild 23), was durch grünes Blinken der Geräte-LED quittiert wird. Nun ist eine der beiden Bedientasten auf der Vorderseite kurz zu drücken. Jetzt blinkt die Geräte-LED orange, und es ist der anzulernende Aktor oder die Zentrale in den Anlernmodus zu bringen.

Ist das Anlernen erfolgreich verlaufen, leuchtet die Geräte-LED kurz grün auf. Will man das Anlernen abbrechen, ist der Konfigurationstaster in der Anlernphase nochmals kurz zu drücken.

Bei der Zuordnung der Tasten ist zu beachten, dass die untere Bedientaste den Funktionen AUS/AB oder dunkler (beim Dimmen länger drücken) und die obere Bedientaste den Funktionen AN/HOCH oder heller zugeordnet sind. Schaltaktoren und Dimmer können dann AN/AUS geschaltet werden, bzw. langer Tastendruck führt zum Dimmen oder Jalousieaktoren fah-

ren rauf bzw. runter. Komplexere Funktionen sind über die Zentralenprogramme realisierbar.

Für die individuelle Beschriftung der zwei Sendekanäle ist immer eine Zentrale mit der aktuellen Firmware notwendig.

Die dynamische Konfiguration der Anzeige des Statuskanals sowie die optionale Auswertung der Tasterbedienungen der Sendekanäle erfolgen ebenfalls über die WebUI der HomeMatic Zentrale. Hier kann man nicht nur die Anzeigehalte zuordnen (Bild 24), sondern auch über Zentralenprogramme und Skripte die Verknüpfungen zwischen Bedienhandlungen, Statusmeldungen und Aktionen herstellen. Bild 25 zeigt ein Beispiel dazu, Tabelle 2 die zur Verfügung stehenden Symbole. Diese werden entweder allein oder nach dem Text der jeweiligen Zeile dargestellt.

Weitere Einzelheiten der Bedienung sind der mitgelieferten Bedienungsanleitung zu entnehmen.

ELV

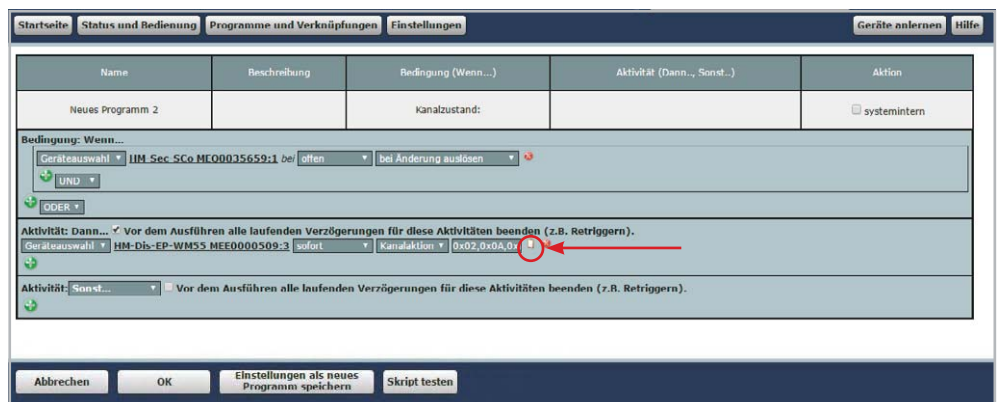


Bild 24: Die Verknüpfungen von Ereignissen, Skripten, Aktionen und entsprechenden Anzeigen erfolgen über die WebUI der HomeMatic Zentrale.

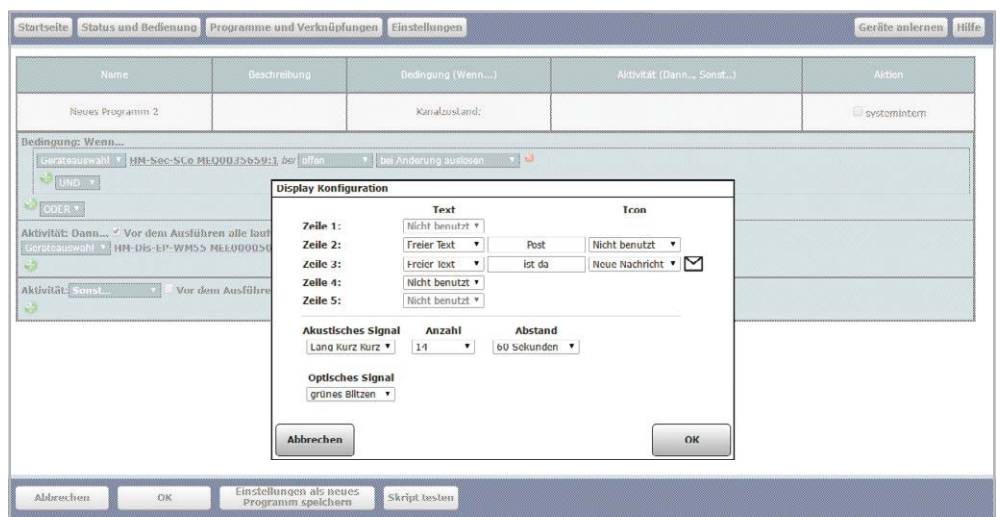


Bild 25: Anzeigesymbole und Texte lassen sich frei zuordnen.

### Displaysymbole

	an
	aus
	offen
	geschlossen
	alle OK
	Fehler
	Information
	Neue Nachricht erhalten
	Servicemeldung

Tabelle 2



OLED-Farbdisplay

Bis zu 260.000 Datensätze

Bis zu 180 Tage Aufzeichnungsdauer

MONTAGE  
VIDEO

Kühlschrank

Feuchtraum



Gewächshaus

Weinkeller

# Ausdauernder Datensammler

## 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger

Teil 1

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1436

Sehr weiter Temperaturmessbereich, 260.000 Datensätze, in weitem Bereich einstellbare Erfassungsintervalle, Aufzeichnungsdauer bis 180 Tage – der neue 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger ist ein leistungsfähiges Datenerfassungsgerät für die genaue Temperaturerfassung und -speicherung über lange Zeiträume. Eine USB-Schnittstelle macht die Auswertung, Visualisierung und Archivierung der gesammelten Daten sehr komfortabel möglich.

### Vielseitig, mit Top-Ausstattung

Es ist inzwischen 12 Jahre her, dass wir mit dem T1100 (Bild 1) einen damals innovativen und sehr erfolgreichen Temperatur-Datenlogger vorgestellt haben. Der war für die damalige Zeit sehr leistungsfähig und komfortabel, außerdem hatte er bereits eine USB-Schnittstelle zum Auslesen der Daten. Im Gegensatz zu industriell gefertigten, professionellen Geräten ist solch ein (Selbstbau-)Datenlogger ein sehr preiswertes Messgerät, das auch dem Privatanwender viele Möglichkeiten, vor allem Langzeitmessungen, eröffnet, seien es Messungen im Lebensmittelbereich, in der Elektronikpraxis, an Maschinen, in der Land- und Gartenwirtschaft. Bei vielen Nutzern ist der bewährte T1100 noch heute erfolgreich im Einsatz.

Der 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TDO200 ist der moderne Nachfolger des T1100 – voll auf dem Stand der heutigen Technik, ebenso einfach zu handhaben, dank moderner Displaytechnik noch informativer, mit großem Speicher um ein Vielfaches länger einsetzbar, mit erweitertem Temperaturmessbereich und immer noch preiswert und im Selbstbau erstellbar.

An den wahlweise batterie- oder USB-betriebenen TDO200 können bis zu zwei K-Type-Thermoelemente zur Temperaturmessung angeschlossen werden. Eine interne, elektronische Kaltstellen-Kompensation erübrigt mühsame Abgleicharbeiten und bringt eine höhere Messgenauigkeit. Die Messungen können in einstellbaren Intervallen von 1 bis 60 Sekunden gespeichert werden. Durch den integrierten 4-Mbit-Flash-Speicher ist es möglich, mehr als 260.000 Datensätze aufzuzeichnen. Es können somit Messwerte über einen Zeitraum von bis zu 90 Tagen (zwei Kanäle) bzw. 180 Tagen (ein Kanal) erhoben werden.

### Wichtiger Hinweis!

Bei der Versorgung über USB ist mit erhöhter Wärmeentwicklung im Gerät zu rechnen, wodurch die Messergebnisse der Thermoelemente verfälscht werden können.



Um einen zügigen ersten Eindruck der Messung zu erhalten, kommt ein farbiges OLED-Display zum Einsatz. So ist eine grafische Analyse der Messwerte beider Kanäle direkt am Gerät schnell und einfach möglich. So kann man z. B. sofort den Differenztemperaturverlauf beider Messkanäle kontrollieren, ohne lange Tabellen studieren zu müssen.

Durch die simple Bedienung mittels vier Tasten und einem Inkrementalgeber mit Tastfunktion ist eine einfache Navigation durch die Daten und Funktionen sichergestellt.

Nach erfolgreichem Abschluss der Messungen können die Daten über die Mini-USB-Schnittstelle an einen PC übertragen und mittels der frei erhältlichen Datenlogger-Software „LogView Studio“ grafisch und tabellarisch dargestellt respektive exportiert werden.

Abgerundet wird der TD0200 durch das überarbeitete, handliche Schiebegehäuse SG2, wodurch sich beispielsweise der Batteriewechsel deutlich vereinfacht.

## Bedienung

Beim TD0200 wurde versucht, durch den Einsatz des OLED-Displays, des Inkrementalgebers mit Tastfunktion und der vier Schnellwahltaster eine möglichst einfache und intuitive Bedienung zu ermöglichen. Nach dem Einschalten des TD0200 werden auf dem Startbildschirm (Bild 2) die aktuellen Temperaturmesswerte der Kanäle eins und zwei dargestellt, sofern die entsprechenden Thermoelemente mit dem TD0200 verbunden sind. Weiterhin werden das Datum und die Uhrzeit angezeigt. Mittels der vier Schnellwahltaster F1 bis F4, die als Softkeys fungieren, können unterschiedliche Menüs und Funktionen aufgerufen werden. Die Funktionen der Taster sind jeweils am unteren Rand des OLED-Displays abgebildet.

So wird die Darstellung der Temperaturmessung mit dem Taster F1 (LIVE) in die grafische Anzeige umgeschaltet, in der jeweils die letzten 100 Messungen der beiden Kanäle in einem Koordinatensystem aufgetragen und vergleichend dargestellt werden. In dieser Ansicht ist es ebenfalls möglich, mittels der Funktionstasten F2 (CH1) bzw. F3 (CH2)



Bild 1: Erfolgreicher Vorgänger mit Geburtsjahr 2004: das Datenlogger-Thermometer mit USB-Schnittstelle T1100.

Geräte-Kurzbezeichnung:	TD0200			
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V (Mignon/AA) oder USB-powered			
Stromaufnahme:	max. 190 mA			
Batterielaufzeit (typ.):	Intervall	1 s	10 s	60 s
	1 Kanal	70 Tage	195 Tage	220 Tage
	2 Kanal	35 Tage	150 Tage	205 Tage
Aufzeichnungsdauer:	Intervall	1 s	10 s	60 s
	1 Kanal	3 Tage	30 Tage	180 Tage
	2 Kanal	1,5 Tage	15 Tage	90 Tage
Anzeige:	OLED-Farbdisplay mit 128 x 128 Bildpunkten, rote LED			
Bedienelemente:	4 Taster, Inkrementalgeber mit Tastfunktion			
Temperaturmessbereich:	max. -270 bis +1370 °C (abhängig vom angeschlossenen K-Type-Sensor)			
Auflösung:	0,1 °C			
Grenzabweichung:	abhängig vom angeschlossenen K-Type-Sensor, z. B. Toleranzklasse 2: min. ±2,5 °C bzw. ±0,75 % bei T > 0 °C, min. ±2,5 °C bzw. ±2,00 % bei T < 0 °C			
Gangabweichung der Echtzeituhr:	typ. < 20 ppm @ 25 °C			
Schutzart:	IP20			
Umgebungstemperatur:	5–35 °C			
Abmessungen Bausatz (B x H x T):	63 x 142 x 25 mm			
Gewicht:	192 g (inklusive Batterien), 145 g (ohne Batterien)			

den numerischen Messwert des entsprechenden Kanals anzuzeigen. Wie auch auf dem Hauptbildschirm ist es hier möglich, die Aufzeichnung der Messdaten mit dem Taster F4 (REC/STOP) zu starten bzw. zu stoppen.

Durch Betätigung des Tasters F1 (RET) kann zum Hauptbildschirm zurückgekehrt werden. Eine aktive Aufzeichnung wird durch das rote Aktivitätssymbol in der oberen rechten Ecke des OLED-Displays angezeigt. Zudem blinkt in diesem Betriebsmodus die rote LED im 10-Sekunden-Takt.

Wenn die Messungen abgeschlossen sind, können die Messdaten unter dem Schnellwahltaster „ANLYS“ (F2) grafisch und statistisch analysiert werden. Die statistische Analyse bietet die Möglichkeit, das Maximum, das Minimum und den Mittelwert für die entsprechende Messreihe anzuzeigen.

Mit der grafischen Analyse (Bild 3) ist es möglich, sich die gesamte Messreihe in einem Koordinatensystem in verschiedenen Zoomstufen anzeigen zu lassen. Mit Hilfe des Inkrementalgebers können die

Messdaten bequem durchgegangen werden. Mittels der Funktionstaster ist es auch hier möglich, mehrere Funktionen aufzurufen.

Nach einem Druck auf den Taster F1 (+/-) kann man durch Drehen des Inkrementalgebers die Zoom-Stufe anpassen. Im Ausgangszustand werden im Koordinatensystem 1000 Messwerte pro Kanal dargestellt. In der größten Zoomstufe (1:10) erfolgt die Darstellung von 100 Messwerten pro Kanal, was der Original-Darstellung der erhobenen Daten entspricht. Die Auflösung der y-Achse wird automatisch optimal an die Messdaten angepasst. Mit der Taste F2 (DUAL/CHAN1/CHAN2) kann man einzelne Kanäle ein- bzw. ausblenden, um sich die Daten bei Bedarf detailliert anschauen zu können.

Mit der Funktion „CUR“ (F3) können die Messwerte Schritt für Schritt mit dem Inkrementalgeber als eine Art Cursor durchgegangen und zeitgleich der numerische Messwert und der Zeitpunkt relativ zum Ende der Messung angezeigt werden.

Mit „RET“ (F4) erfolgt wieder der Rücksprung in das Analyse-Menü. In diesem Menü ist es auch möglich, die aufgezeichneten Messdaten zu löschen, wenn der Speicher voll ist oder die maximale Datensatzanzahl von 10 Messreihen erreicht ist.

Unter dem Menüpunkt „Exit“ geht es wieder auf den Hauptbildschirm des TD0200 zurück. Auf diesem kann man ferner durch Betätigen des Tasters F3 (dOFF/d12/d21) die Differenzmessung der Kanäle CH1 und CH2 aktivieren bzw. den Bezugskanal je nach Bedarf umschalten. Der Differenzwert wird unterhalb der eigentlichen Temperaturmessung angezeigt, sofern beide Thermoelemente mit dem TD0200 verbunden sind (siehe Beispiel in Bild 2).

Ausgehend vom Hauptbildschirm oder der Live-Ansicht kann man das Hauptmenü des TD0200 (Bild 4) durch Betätigen des Tasters „Select/Menu“ aufrufen. Die einzelnen Menüpunkte werden durch Drehen des Inkrementalgebers ausgewählt und durch den Taster „Select/Menu“ bestätigt. Mit dem Menüpunkt „POWER OFF“ erfolgt das Ausschalten des TD0200. Die einzige Komponente, die in diesem Betriebszustand aktiv bleibt, ist die Echtzeituhr-Einheit, solange die Batterien eingelegt sind. Dies hat den Vorteil, dass kein erneutes Einstellen der Uhrzeit bei einem Neustart des Gerätes erforderlich ist, die Stromaufnahme von ca. 1  $\mu$ A ist dabei vernachlässigbar gering.

Ferner schaltet sich das Gerät automatisch nach 10 Minuten Inaktivität ab, sofern keine Messung gestartet wurde, damit die Batterien nicht unnötig belastet werden, falls eine ungewollte Aktivierung des TD0200 stattgefunden hat.

Die Uhrzeit sowie das Datum kann man bei Bedarf (beispielsweise nach der Erstinbetriebnahme oder nach Batteriewechsel) unter dem Punkt „SET DATE“ einstellen.

Außerdem können im Hauptmenü die Parameter für die Temperaturmessungen unter „MEASURE CFG.“ festgelegt werden. Hier stellt man das Messintervall (Sampling-Rate: 1 Sekunde, 10 Sekunden, 1 Minute) ein. Unter „Select Sensor“ wird gewählt, welcher der Sensorkanäle für die Messung verwendet werden soll (Kanal 1 und Kanal 2, nur Kanal 1 oder nur Kanal 2).

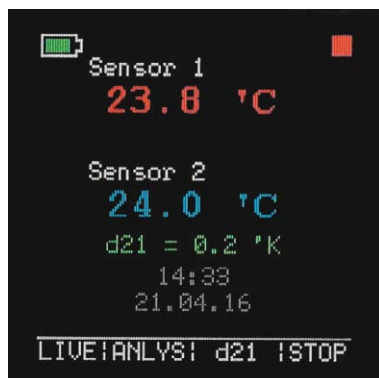


Bild 2: Der Startbildschirm des TD0200

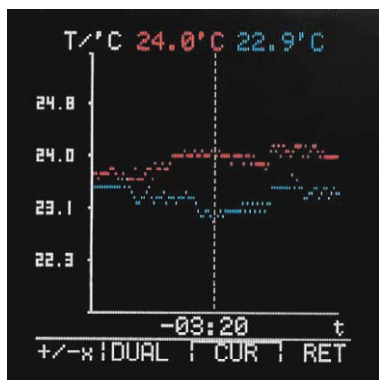


Bild 3: Die Grafikansicht lässt den unmittelbaren Vergleich von Temperaturverläufen auf dem Display zu.



Bild 4: Das Hauptmenü des TD0200





Unter dem Menüpunkt „LCD TIMEOUT“ sind jeweils die Zeitspannen festlegbar, nach denen sich das Display im Batterie- bzw. USB-Betrieb deaktivieren soll, um Energie zu sparen.

Bei Bedarf kann man unter dem Menüpunkt „OFFSET CFG.“ individuell für jeden Kanal ein Temperatur-Offset von  $\pm 5$  K voreinstellen.

Letztlich kann das Menü mit „EXIT“ wieder verlassen und zur vorherigen Ansicht zurückgekehrt werden.

Diese Einstellungen werden persistent gespeichert, sind also auch nach einem Geräteneustart oder einer Unterbrechung der Spannungszufuhr verfügbar.

Die Standardeinstellungen können durch das Ausführen eines Werksresets wiederhergestellt werden. Dazu müssen beim Einschalten des Gerätes die Funktionstasten F2 und F4 gedrückt gehalten werden, bis auf dem OLED-Display die Sicherheitsabfrage, ob der Werksreset tatsächlich durchgeführt werden soll, erscheint. Wird dies bestätigt, so werden die Standardeinstellungen wiederhergestellt und alle aufgezeichneten Messreihen werden unwiderruflich gelöscht.

Die erhobenen Messdaten können über die Mini-USB-Schnittstelle von einem PC ausgelesen werden. Für eine schnelle grafische Auswertung der Temperaturverläufe bietet sich das kostenlos zum Download erhältliche Programm „LogView Studio“ an. Darauf gehen wir später noch genauer ein.

## Schaltung

Die Bilder 5 bis 8 zeigen die einzelnen Schaltungsteile des TD0200.

### Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung des TD0200 erfolgt wahlweise über zwei LR6/Mignon/AA-Batterien (BAT1, BAT2) oder via USB mittels der Mini-USB-Buchse BU3.

Für den normalen Betrieb des TD0200 gibt es mehrere Modi für die Spannungsversorgung:

- Gerät ist ausgeschaltet (Sleep-Modus)
- Gerät ist batterieversorgt im Messmodus
- Gerät ist batterieversorgt im aktiven Modus
- Gerät ist USB-versorgt

Im ausgeschalteten Zustand wird nur die Echtzeituhr-Einheit des Mikrocontrollers durch die Batterien mit Spannung versorgt, da die Gates der p-Kanal-MOSFETs T1 und T2 sowie des n-Kanal-MOSFETs T3 über den Widerstand R55 Massepotential annehmen. Somit muss man die Uhrzeit nach einem Neustart des TD0200 nicht neu einstellen.

In diesem Zustand wird das Gate des p-Kanal-MOSFETs T4 über den Widerstand R6 auf +UBat-Potenzial angehoben, wodurch dieser sperrt. Somit erfolgt ein Abschalten der Spannungsversorgung des Mikrocontrollers, mit Ausnahme der Echtzeituhr-Einheit.

Sobald man nun den Taster des Inkrementalgebers DR1 betätigt, liegt am Gate von T4 über den im Vergleich zu R6 niederohmigen Widerstand R8 Massepotential an. Hierdurch wird der MOSFET leitend und der Mikrocontroller mit der Batteriespannung versorgt. Da der Controller in diesem Moment seine Arbeit aufnimmt, steuert er die Basis vom Transistor T5 an, wodurch dieser leitend wird und als Selbsthaltung fungiert. Dies zieht das Gate des MOSFETs T4 auf Masse und die Batteriespannungsversorgung des Controllers ist sichergestellt.

Wenn nun zum Beispiel für das Ausführen einer Temperatur- oder Batteriespannungsmessung die geregelte 3,3-V-Versorgungsspannung benötigt wird, so kann der Mikrocontroller durch Ansteuern der Basis von Transistor T11 das Gate vom p-Kanal-MOSFET T6 auf Masse ziehen, wodurch der 5-V-Schaltregler IC4 seine Eingangsspannung erhält und eine 5-V-Spannung bereitstellt. Eine Anhebung der Spannung auf 5 V ist erforderlich, damit der 3,3-V-Linearregler sowohl bei USB- als auch bei Batterieversorgung immer vom gleichen Potential aus regeln kann.

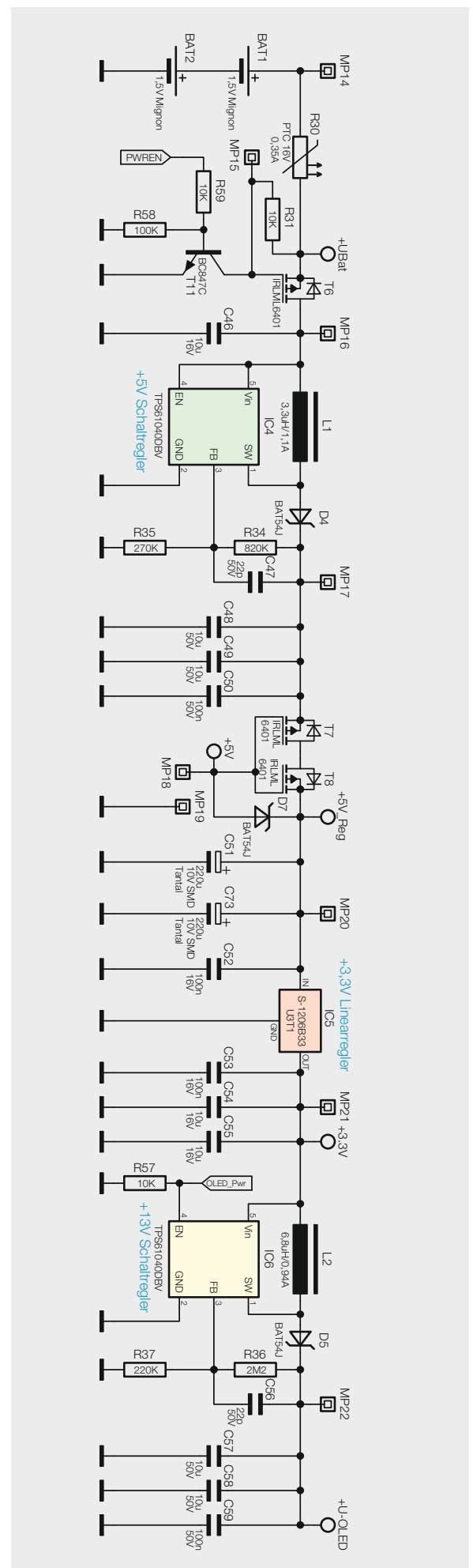


Bild 5: Die Spannungsversorgung des TD0200

Falls erforderlich, kann aus diesem Zustand heraus das Display des TD0200 zugeschaltet werden, um Informationen anzuzeigen. Hierfür muss der Controller den Enable-Pin des zweiten Schaltreglers (IC6) ansteuern, um diesen zu aktivieren und die 13-V-Spannungsversorgung für die Hintergrundbeleuchtung des OLED-Displays bereitzustellen.

Sobald man den TD0200 via USB mit Spannung versorgt, erkennt dies der Mikrocontroller über den 5-V-toleranten Eingang an Pin 45. Weiterhin sperren die beiden p-Kanal-MOSFETs T7 und T8 durch die am Gate anliegende 5-V-USB-Spannung und trennen den 5-V-

Schaltregler vom weiteren Spannungspfad. Da der Mikrocontroller die anliegende USB-Spannung detektiert hat, kann dieser nun mittels des Transistors T11 den MOSFET T6 sperren. Folglich werden die Batterien nicht mehr belastet. Überdies wird der Mikrocontroller sowie die Peripherie permanent mit der geregelten 3,3-V-Spannung aus IC5 versorgt, da die USB-Versorgungsspannung über den Widerstand R5 an den Gates der MOSFETs T1 bis T3 anliegt. Folglich wird die Batteriespannung auch vom Mikrocontroller getrennt und die komplette Versorgung findet über USB statt.

Da bei der Versorgung über USB der DC/DC-Wandler IC10 zum Einsatz kommt, ist bei einer Versorgung des TD0200 mit erhöhter Wärmeentwicklung im Gerät zu rechnen, wodurch die Messergebnisse der Thermoelemente verfälscht werden können.

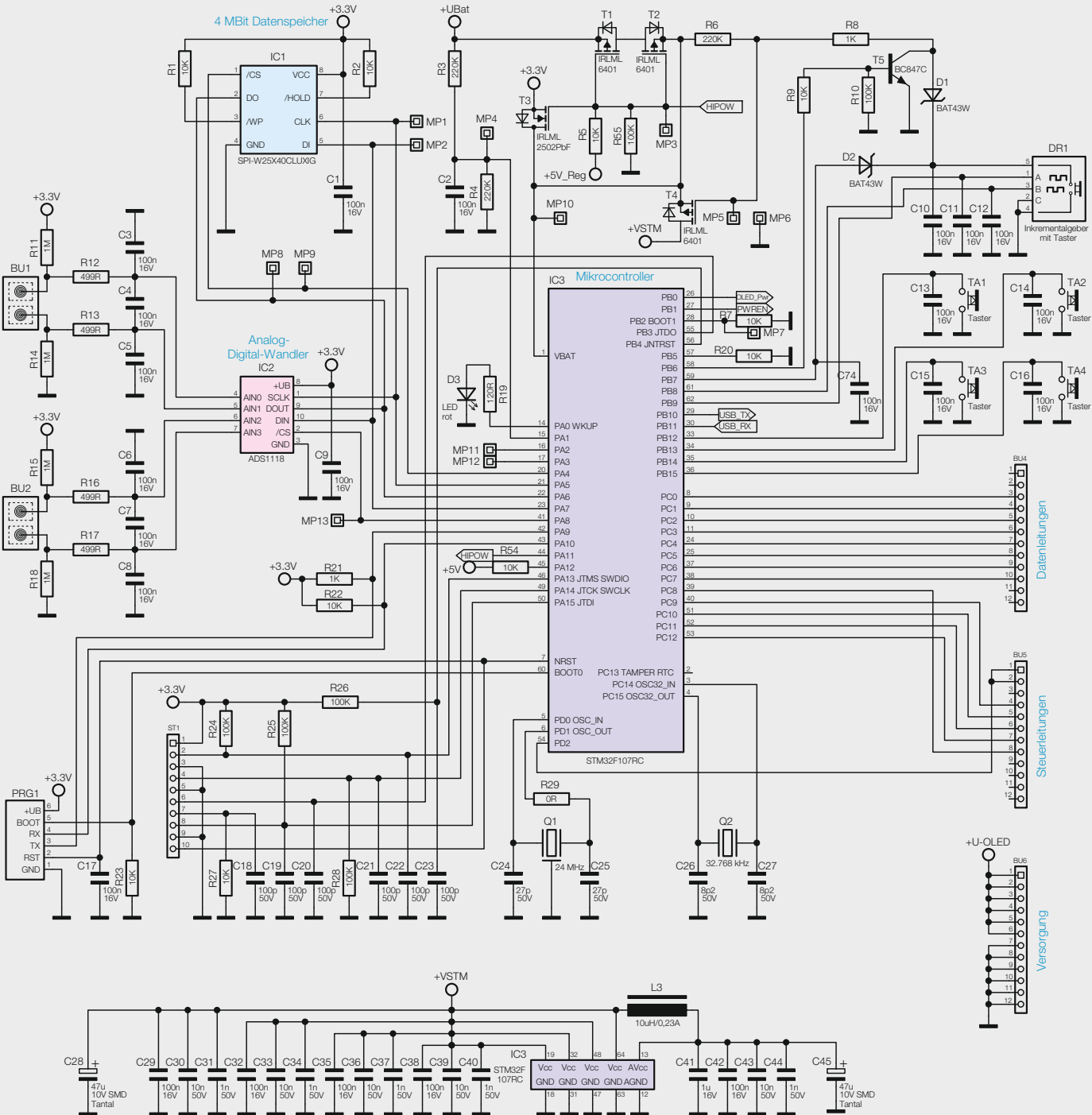


Bild 6: Das Schaltbild des TD0200 mit Mikrocontroller, ADC, Datenspeicher, Bedien- und Anzeigeelementen





Diese Komponente ist für den Betrieb mit einer 3,3-V-Versorgungsspannung ausgelegt. Mittels des externen 24-MHz-Quarzes Q1 wird der Grundtakt des Controllers erzeugt. Dabei erzeugt der Controller intern mittels PLL seinen 72-MHz-Arbeitstakt.

Durch den externen 32,768-kHz-Uhrenquarz (Q2) wird der Takt für die Echtzeituhr-Einheit vorgegeben, so ist im Sleep-Modus ein extrem stromsparender Betrieb möglich. Der 4-Mbit-Datenspeicher (IC1), in dem die Temperaturmesswerte persistent gespeichert werden, sowie der Präzisions-Analog-Digital-Wandler (IC2) zur Messung der Differenzspannungen der Thermoelemente werden über eine SPI-Schnittstelle vom Mikrocontroller angesprochen. Hierfür nutzen wir die Datenleitungen MOSI, MISO, SCLK sowie die jeweiligen Chip-Select-Leitungen.

### Bedien- und Anzeigeelemente

Beim TD0200 stehen als Bedienelemente zum einen die vier separaten Taster (TA1 – TA4) und zum anderen der Inkrementalgeber mit Tastfunktion (DR1) zur Verfügung.

Zur Visualisierung sind ein farbiges OLED-Display und die rote LED (D3) vorgesehen. Das bereits aus Bausätzen wie dem DDS101 bekannte OLED-Modul wird auf die Buchsenleisten BU4 bis BU6 gesteckt und hierüber mit Daten sowie den erforderlichen Spannungen von 3,3 und 13 V versorgt. Bild 8 zeigt die Schaltung des OLED-Displaymoduls. Neben den 3,3 V für den Displaycontroller, welche über die Pins 1 und 2 der Buchsenleiste BU5 zugeführt werden, benötigt das OLED-Display eine zusätzliche 13-V-Spannung für das Panel. Diese „Panel-Spannung“ wird dem Display über die Pins 1 bis 6 der Buchsenleiste BU6 zur Verfügung gestellt.

Auf der Displayplatine befinden sich lediglich die zum Betrieb des OLEDs benötigten Bauteile sowie die drei Stiftleisten, die die Verbindung zur Basisplatine herstellen.

### Präzisions-Analog-Digital-Wandler ADS1118

Zur Erfassung der sehr geringen Thermospannungen der K-Type-Thermoelemente wurde der sehr energieeffiziente Delta-Sigma( $\Delta\Sigma$ )-Analog-Digital-Wandler

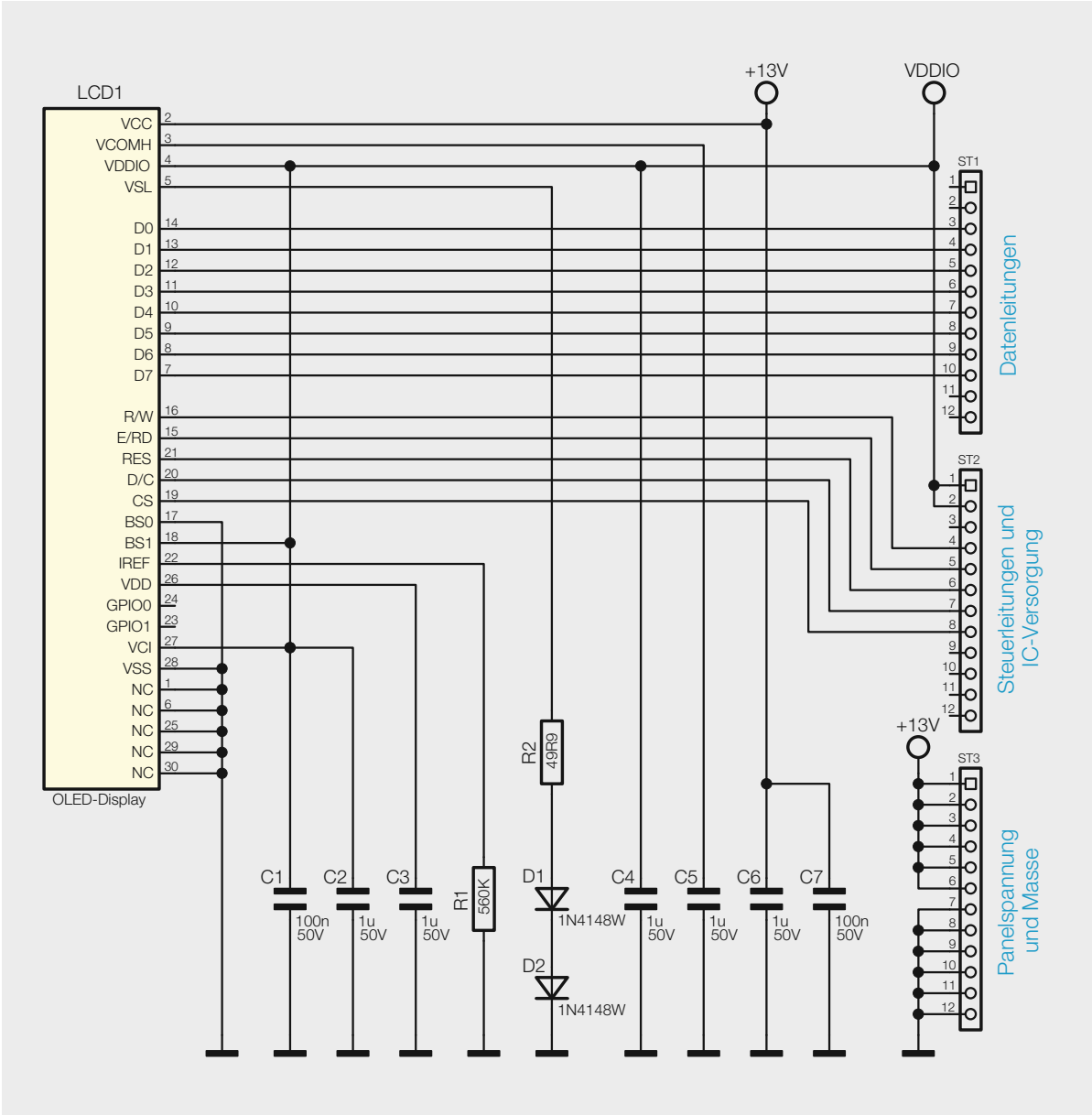


Bild 8: Die Schaltung des OLED-Moduls



ADS1118 mit einer Auflösung von 16 Bit der Firma Texas Instruments ausgewählt (Bild 9). Dieser Baustein verfügt neben zwei differenziellen Thermoelementeingängen über einen sehr genauen internen Referenztemperatursensor. Mit Hilfe dieses internen Sensors ist es möglich, eine sogenannte Kaltstellenkompensation (CJC) durchzuführen (Bild 10). Somit wird zum Beispiel die Verwendung eines Eiswasserbades als Referenztemperaturquelle überflüssig.

Thermoelemente nutzen zur Bestimmung der Temperatur den sogenannten Seebeck-Effekt aus. Dieser Effekt tritt in Erscheinung, wenn zwei unterschiedliche elektrische Leiter miteinander verbunden und deren Kontaktstellen auf unterschiedliche Temperaturen gebracht werden. Aus dieser Temperaturdifferenz resultiert eine elektrische Spannung. Bei einem K-Type-Thermoelement ist die Spannungsdifferenz mit ca. 40  $\mu\text{V}$  pro 1  $^{\circ}\text{C}$  sehr klein. Dadurch ist ein

ADC wie der ADS1118 mit hoher Auflösung und großer Genauigkeit erforderlich. Im „Elektronikwissen“ im nächsten Teil des Artikels finden sich vertiefende Ausführungen zur Funktion von Thermoelementen.

Der ADS1118 wurde sehr nah an den Anschlussbuchsen der K-Type-Thermoelemente auf der Platine platziert, um die Referenztemperatur für die Kaltstellenkompensation möglichst genau bestimmen zu können.

Da das digitale Filter des ADS1118 bereits hochfrequente Störungen sehr effektiv unterdrückt, wurde lediglich ein passiver RC-Filter erster Ordnung mit einer Grenzfrequenz von ca. 320 Hz vorgeschaltet, um das Messergebnis weiter zu optimieren.

Soviel zur Schaltungstechnik des Temperatur-Datenloggers.

Im nächsten Teil wenden wir uns dem Aufbau des Gerätes zu. **ELV**

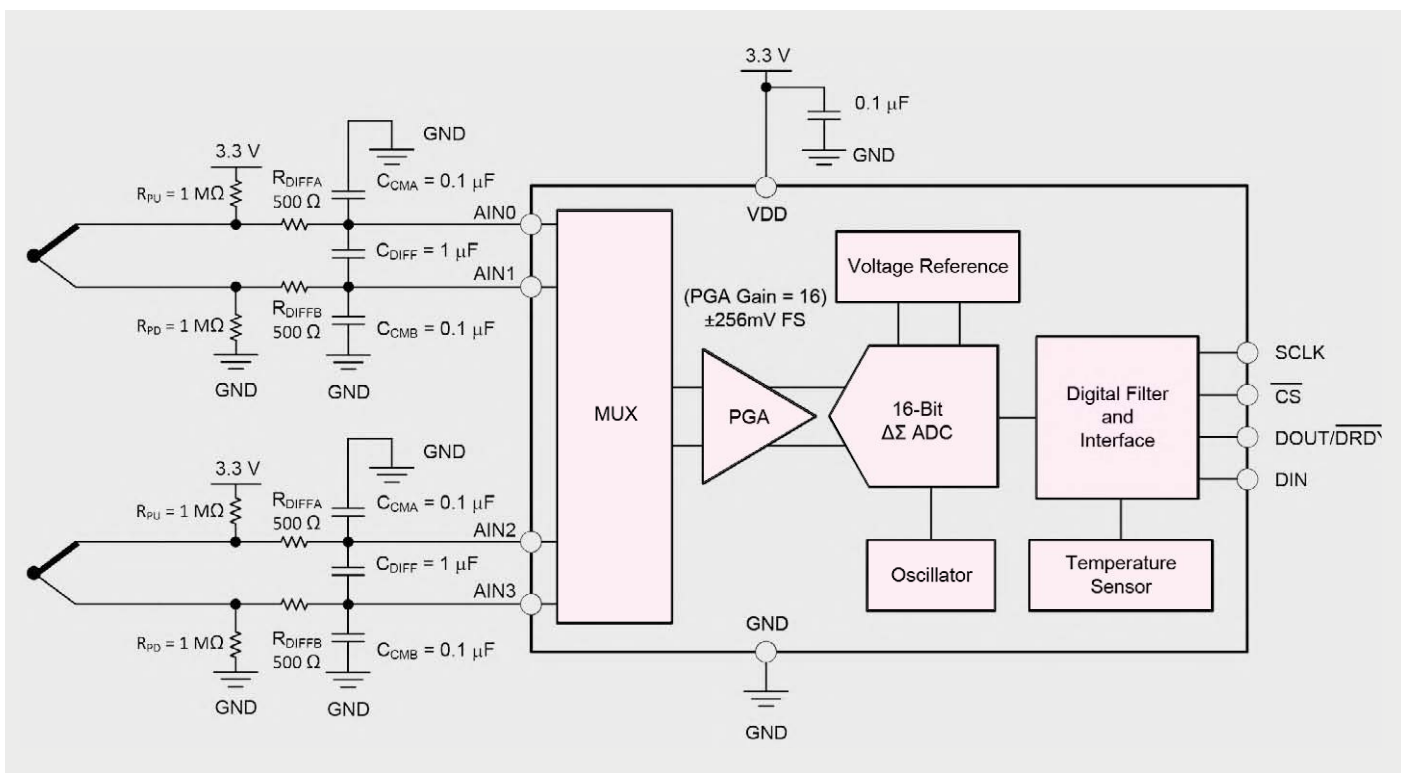


Bild 9: Auszug aus dem Datenblatt des ADS1118 zur 2-Kanal-Messung (Quelle: Analog Devices)

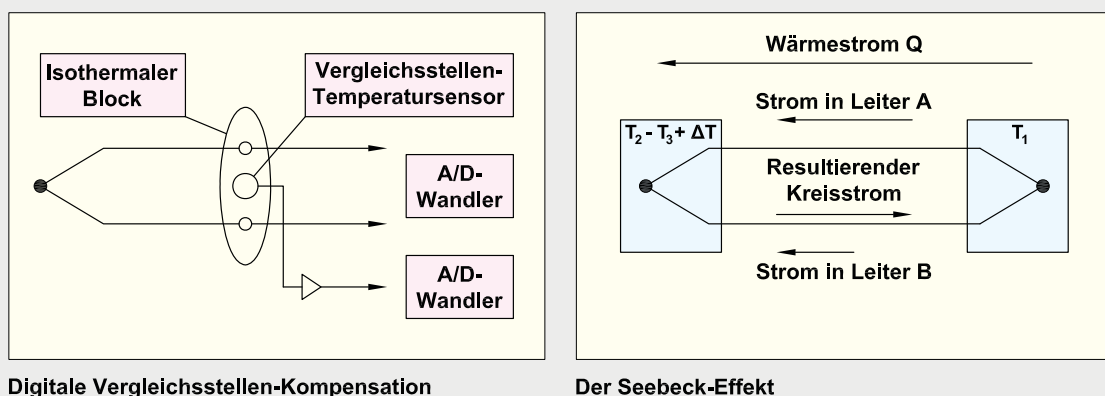


Bild 10: Digitale Kaltstellenkompensation und Seebeck-Effekt



# HomeMatic App im Selbstbau

## AIO CREATOR NEO HomeMatic Edition

Infos zur Software

im ELV-Web-Shop

#1446

Spätestens seit dem Film „Matrix“ wissen wir, dass sich hinter „Neo“ etwas verbirgt, was über besondere und erstaunliche Fähigkeiten verfügt. Wir wissen nicht, ob die Entwickler des App-Editors NEO an Keanu Reeves dachten, aber ganz besonders ist diese Software schon. Versetzt sie doch auch Smart-Home-Besitzer ohne weitreichende Programmierkenntnisse in die Lage, sich eine völlig individuelle App für die eigene Hausautomation zu erarbeiten und diese z. B. auf Smartphone oder Tablet zu nutzen. Wir stellen die Software in der HomeMatic Edition vor.

### Smart Home in einfach

Was denken Sie, steht hinter der im obigen Titelbild dargestellten Bedienoberfläche? Philips Hue? Osram LIGHTIFY? HomeMatic RGBW-Steuerung? Es kann alles sein!

Eine Hausautomation steht und fällt heute im Familienumfeld mit einfacher Bedienbarkeit, möglichst sogar vom allgegenwärtigen Mobilgerät aus und mit der intuitiven Bedienung wie bei diesem gewohnt.

Zwar ist die beste Hausautomation die, von der man nichts bemerkt, aber oft genug muss man auch Vorgänge manuell auslösen, oder man will zentrale Übersichten und Zusatzinformationen haben, ohne jedes Mal zu einem PC zu laufen, die WebUI zu starten und hier einer eher technisch orientierten Bedienoberfläche gegenüberzustehen.

Sehr bald, nachdem das HomeMatic System Fahrt aufgenommen hatte, erkannten kreative Köpfe die Möglichkeiten, die dem System innewohnen, und entwickelten sogenannte Frontends, etwa in Form von Apps, wie z. B. HomeDroid, Home24, Pocket Control (Bild 1), oder als frei gestaltbare Visualisierung

wie DashUI (Bild 2) oder Orbylon, um nur einige wenige Beispiele zu nennen. Alle docken über Software-Schnittstellen an die CCU-Firmware und das hier via WebUI konfigurierte System an und bieten auch für ausgesprochen nicht technikaffine Menschen (Stichwort WAF) genau den Bedienkomfort, den diese sehen wollen – ohne (programmier-)technischen Hintergrund, ebenso einfach wie die Bedienung des eigenen Handys.

Dabei reicht für den, der diese Apps und Frontends an das eigene System anpasst, die Spannweite der Möglichkeiten von ganz einfach, aber ohne wesentlichen Einfluss auf Layout und Gestaltung bis zur sehr weitgehenden eigenen Gestaltung inklusive eigener Designs, Icons, Widgets und tief gehender Interaktionen, Makros, Animationen, Einbeziehung von Medien usw., wie es z. B. DashUI bietet. Hier kann sich dann auch der „austoben“, der über tiefer gehende Programmierkenntnisse verfügt und z. B. auch Scripte selbst entwickeln und einsetzen kann, die CCU-Firmware versteht und programmiertechnisch zu nutzen weiß.





Inzwischen ist allerdings HomeMatic nicht mehr allein in der Smart-Home-Welt, es gibt unzählige weitere Systeme bis hin zu handlichen WLAN-/Bluetooth-Lichtsteuersystemen, interessanten Komponenten anderer Systeme usw., die danach rufen, auch in das eigene HomeMatic System integriert zu werden.

Hier gibt es interessante Steuerungssoftware-Systeme wie FHEM, OpenHAB oder IP-Symcon, die von vornherein systemoffen gestaltet wurden, und auch für die CCU-Software sind zahlreiche Add-ons wie etwa CUx-Daemon oder Frontends wie Homeputer verfügbar. Gerade diese Systeme und Add-ons machen dem, der vielleicht eine umfangreiche FS20-, FHT- oder HMS-Anlage oder eine Haustechnik-Konfiguration eines anderen Herstellers betreibt, den Einstieg in HomeMatic einfacher, denn man muss sich nicht sofort von der bewährten und funktionsfähigen Technik trennen, sondern kann kostengünstig Schritt für Schritt auf- oder umrüsten und dabei die gesamte Technik nun unter einer Bedienoberfläche nutzen.

Und genau hier setzen die Mediola-Lösungen an. Mit deren Gateways sind unterschiedlichste Funk- und IR-Komponenten aus vielen Haustechnik-Systemen steuerbar. Über die NEO-Software erfolgt dazu die Zusammenführung mehrerer Systeme, sprich Zentralen, wie HomeMatic CCU oder Hue Bridge unter einer einheitlichen und umfassenden Zentralschnittstelle. Als Nutzer merkt man dann nicht mehr, dass hier unterschiedliche Systeme zusammengeführt sind.

## AIO CREATOR NEO – eine für alles

Lange dauert es nicht, bis – vor allem bei umfangreicheren Systemen – der Wunsch auftaucht, das Frontend individuell zu gestalten und sich so selbst eine individualisierte Bedien- und Informationszentrale, z. B. in Form eines als Zentralsdisplay dienenden Tablet-PCs zu „bauen“. Allerdings gerät jemand, der nicht programmiertechnisch bewandert ist, sich nicht mit HTML, PHP und Scriptsprachen u. Ä. auskennt, dann schnell an die Grenzen der eigenen Wünsche. Zum Glück gibt es dafür mächtige Werkzeuge wie eben AIO CREATOR NEO (nachfolgend NEO genannt). Diese Visualisierungs- und Bediensoftware (Bild 3) hat quasi nur eine Grenze – die eigene Kreativität. NEO arbeitet systemunabhängig, ist also an keine Technologie und Marke gebunden, und wenn man ein weiteres System einbinden will, genügt das Hinzufügen eines Plug-ins. Bereits seit einiger Zeit gibt es die HomeMatic Edition dieser Software, eine speziell auf die CCU als Gateway ausgerichtete, aber um weitere Gateways erweiterbare Version von NEO.

Was kann diese Software? In erster Linie ist sie, wie z. B. DashUI auch, ein grafischer Drag-&-Drop-Editor zur Gestaltung individueller Fernbedienungen. Dabei kann man sowohl eigene Layouts und Gestaltungselemente als auch mitgelieferte und individuell anpassbare Elemente nutzen, eigene Grafiken, Bilder und Beschriftungselemente einbeziehen. Weiterhin bietet NEO das einfache Einbinden von Web-Elementen wie etwa die örtliche Wettervorhersage, Nachrichtenticker oder die aktuelle Kraftstoff-Preisliste der Umgebung. Auch das Einbinden von Geräten mit Web-Interfaces wie z. B. IP-Kameras ist möglich. Man kann ebenso Makros erzeugen, also ganze Abläufe auf einen Tastendruck auslösen, oder direkt Zentralenprogramme einbinden. Natürlich gehören auch Statusanzeigen zum Repertoire.

In einer Live-Voransicht, die genau die Darstellung des später zu nutzenden Geräts bietet, kann man die erstellte Oberfläche kontrollieren und auch deren Funktionalität testen. Alle von hier ausgeführten Bedienungen und Anzeigen steuern direkt die CCU an, so kann man die später erstellte App vorab komplett testen.

Ist alles fertig konfiguriert, wird die so erzeugte Fernbedienung in eine individuelle Cloud geladen, von wo sie mittels der Mobilgeräte-App AIO REMOTE NEO in das Mobilgerät geladen und fortan dort autark, also ohne weitere Cloud-Nutzung, als normale App betrieben wird.

Dadurch, dass man bereits im Entwurf genau die Displaygröße des später zu betreibenden Mobilgeräts vor sich hat (man kann eigene Dis-

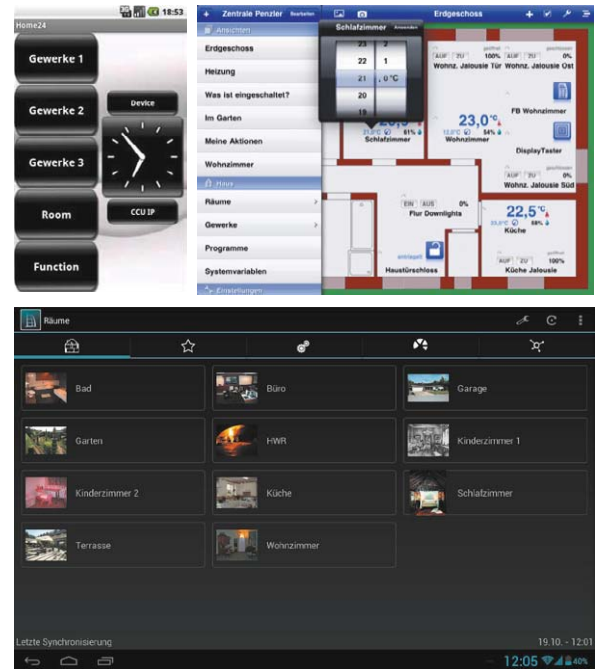


Bild 1: Home24 (links oben), Pocket Control (rechts oben) und HomeDroid (unten) sind bewährte Apps zur Steuerung von Hausautomatisierungsanlagen auf Basis von HomeMatic.

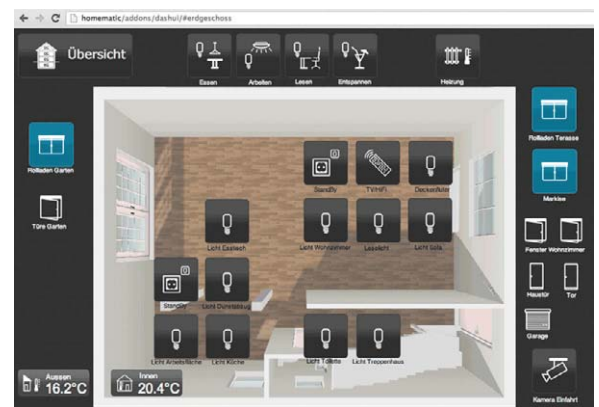


Bild 2: DashUI bietet bereits eine frei konfigurierbare Bedienoberfläche für die HomeMatic.



Bild 3: AIO CREATOR NEO ist eine systemübergreifende Bedienoberflächen-Editor-Software, die alle Freiheiten der Gestaltung einer eigenen App bietet.

playgrößen einstellen, aber auch direkt z. B. das richtige iPhone aus einer Liste auswählen), stimmen Optik und Größe punktgenau, und die App steht einer vom Programmierprofi erstellten App in nichts nach.

Die HomeMatic NEO-Lizenz umfasst zunächst einmal allein die Integration der HomeMatic CCU in NEO.



Bild 4: Im Geräte-Einrichtungsdialog kann man bereits viele gängige Gerätelayouts direkt auswählen, aber auch eigene Layouts anlegen.

Um auch Mediola-Gateways in NEO einbinden zu können, benötigt man das entsprechende zusätzliche NEO-Plug-in für Mediola-Gateways. So kann man dann mit den aktuellen Gateway-Modellen (Version 4 bzw. 4+) auch noch gleich das Fernbedienungs-Chaos auf dem Wohnzimmertisch beseitigen, sich eine eigene Oberfläche per NEO erstellen und dann auch IR-gesteuerte Geräte mit in die App einbeziehen.

In der Summe der Möglichkeiten erscheint dann der eingangs angeestellte Vergleich mit der Matrix-Hauptfigur doch nicht so weit hergeholt ...

## NEO in der Praxis

Genug der Einführung, widmen wir uns anhand eines in wenigen Stunden erstellten Kennenlern-Beispiels für eine HomeMatic Hausautomation dem praktischen Umgang mit NEO.

Vorangestellt sei noch, dass die Software so angelegt ist, dass man die ausführliche Online-Anleitung meist erst dann benutzen muss, wenn es an das Hochladen auf das Mobilgerät geht, sprich: Sie ist sehr intuitiv ausgeführt. Und: Die Sprache ist durchgängig Deutsch. Wenn einem Englisch begegnet, stammt es aus der eigenen CCU.

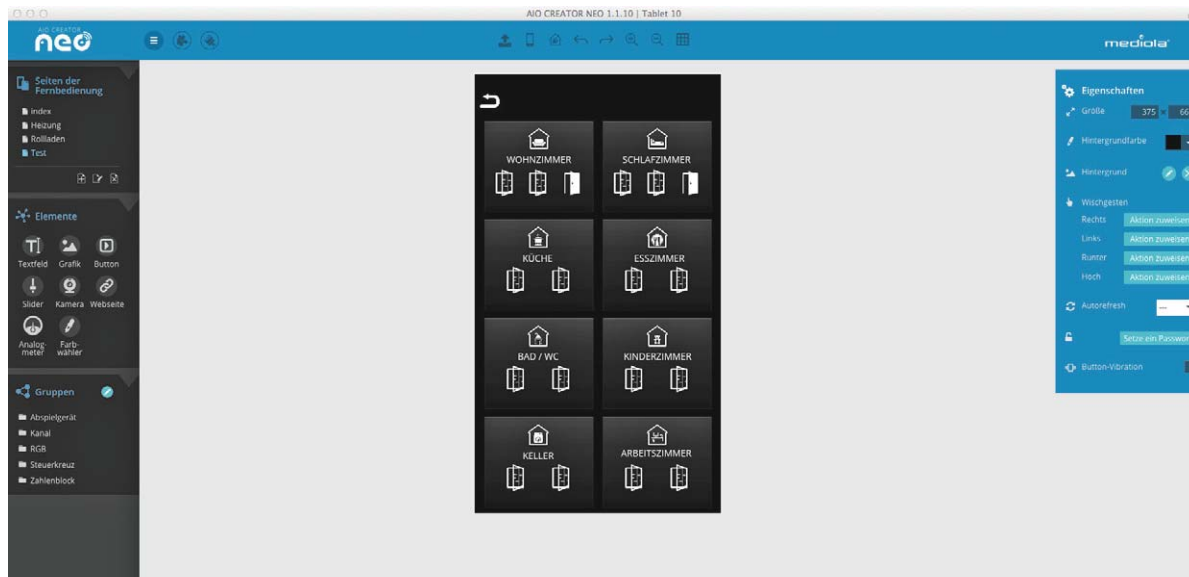


Bild 5: Übersichtlich und intuitiv – die Arbeitsoberfläche von AIO CREATOR NEO. Hier ist bereits eine Standardseite geladen.

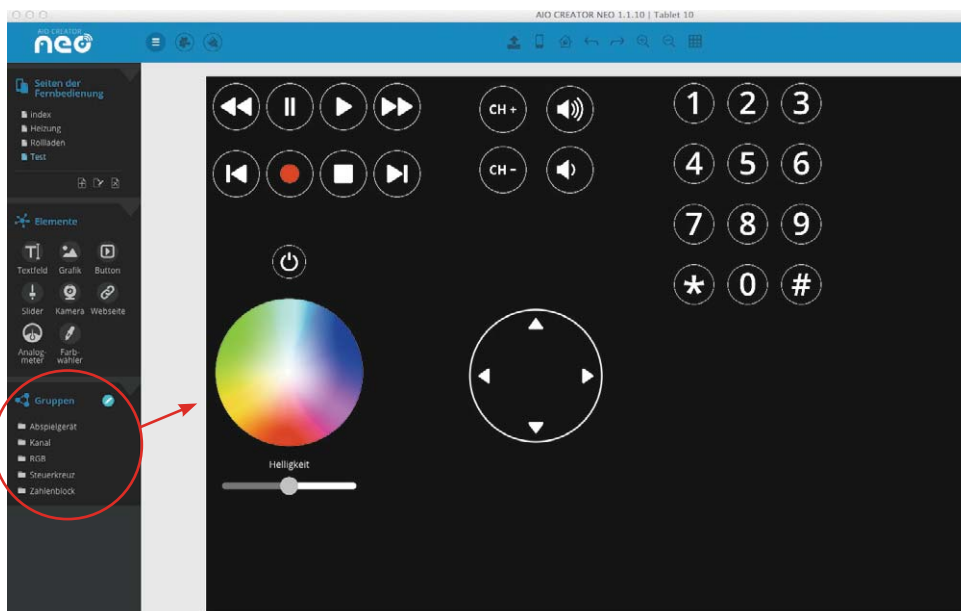
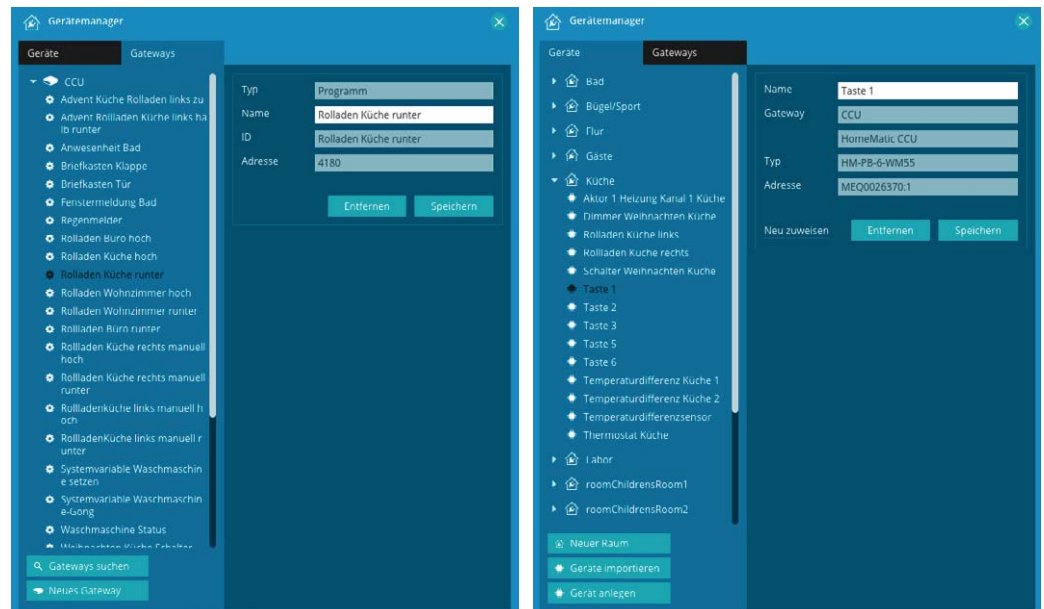


Bild 6: Praktisch – man kann bei Bedarf gleich komplette Bedienungsfeldgruppen laden, die dann nur noch mit Funktionen zu belegen sind.



Bild 7: Legt man die CCU als Gateway an, wird damit die Verbindung zu allen Geräten, Gewerken, Räumen, Systemvariablen und Programmen geschaffen.



NEO kann bei Mediola [1] vorab als (bis auf die App-Erzeugung) komplett funktionsfähige Testversion heruntergeladen und in Ruhe getestet werden. Mit dem Erwerb der Lizenz ist auch die Eröffnung eines Accounts und damit die Erzeugung der App via Cloud möglich. Außer einer E-Mail-Adresse werden keinerlei persönliche Daten benötigt, auch der Zugang zu der in der Cloud abgelegten Fernbedienung (eine pro Lizenz möglich) erfolgt allein über den individuellen Account.

Dann kann es losgehen! Nach der Installation (der Editor ist für Mac OS und Windows verfügbar) und dem Start richtet man zunächst das später als Fernbedienung zu nutzende Gerät ein (Bild 4). Danach erscheint die übersichtliche Arbeitsoberfläche (Bild 5). Links findet man eine Übersicht über die eingerichteten Seiten der Fernbedienung, die zur Verfügung stehenden Gestaltungselemente sowie einige zu praktischen Gruppen zusammengefasste Bedienfelder (Bild 6), deren einzelnen Elementen man über das rechts liegende Menü „Eigenschaften“ Aktionen bzw. eine Statusmeldung zuweisen kann.

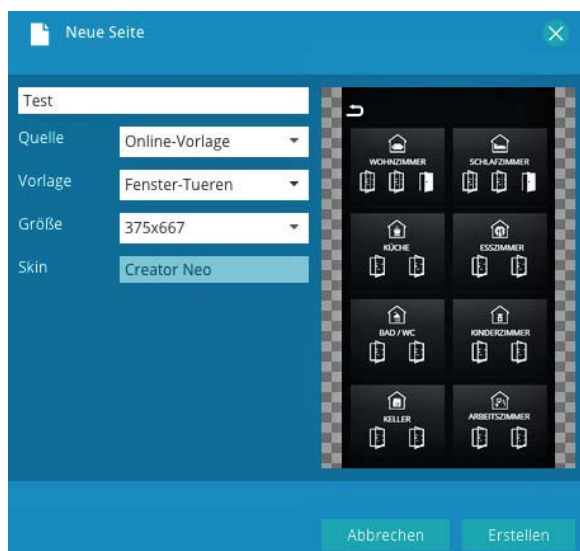


Bild 8: Bedienseite ganz einfach angelegt – das Programm bietet auch bereits fertige Layouts und Seitenanlagen an.

Zunächst muss man aber erst einmal das Programm an die eigene CCU bzw. an ein anderes Gateway koppeln, um auf die dort hinterlegten, in der CCU den Gewerken und Räumen zugeordneten Geräte und Programme, Systemvariablen usw. (Bild 7) zugreifen zu können.

Die Gestaltung beginnt dann sofort unter der ersten Seite „Index“, weitere Seiten richtet man mit der Funktion „Neue Seite“ ein (Bild 8). Dabei hat man die Wahl zwischen der vorläufigen Duplizierung einer angelegten Seite (Vorteil: bereits angelegte Elemente müssen nicht grafisch neu aufgebaut werden), einer leeren Seite oder einer angebotenen Online-Vorlage. Hier kann man bereits eine fertig gestaltete Seite zu einem Thema, z. B. Heizung, nutzen, deren Elementen man nur noch Funktionen und Statusmeldungen zuweisen sowie die Schriftfelder anpassen muss.

Das Zuweisen einer Aktion oder einer Statusmeldung erfolgt über die entsprechend zu öffnenden Eigenschaften-Menüs rechts auf der Arbeitsfläche. Als Beispiel ist in Bild 9 das Zuweisen der Aktion „Seite wechseln – zurück zur Hauptseite (Index)“ sowie in Bild 10 das Zuweisen einer Statusmeldung „Statusmeldung Badfenster“ zu sehen.

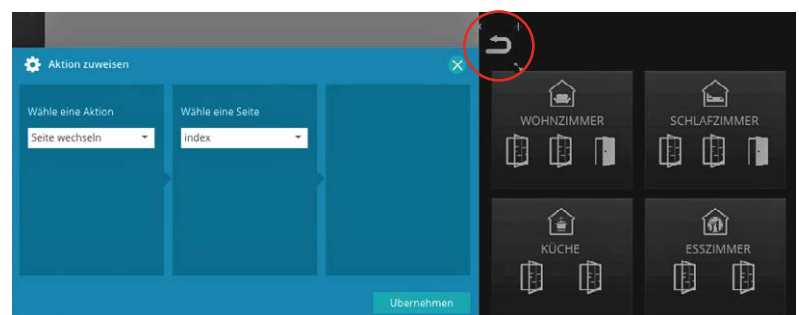


Bild 9: Ein Beispiel für die Zuweisung einer Aktion für einen Bedienbutton

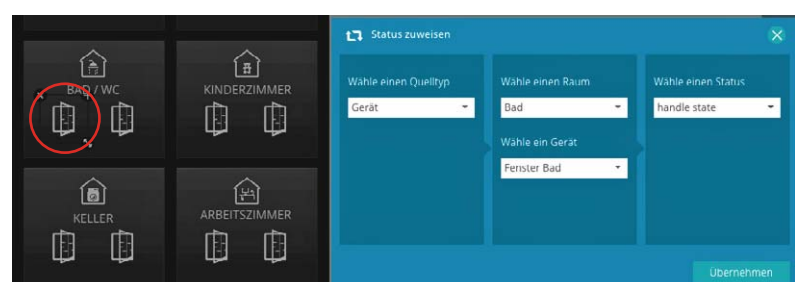


Bild 10: Ein Beispiel für die Zuweisung einer Statusmeldung





Bild 11: Typisches Beispiel für die Statuszuweisung mit einem Wert, hier für den Gaszähler. Rechts unten im rot umrandeten Bereich sieht man die Ausgabe in der App.

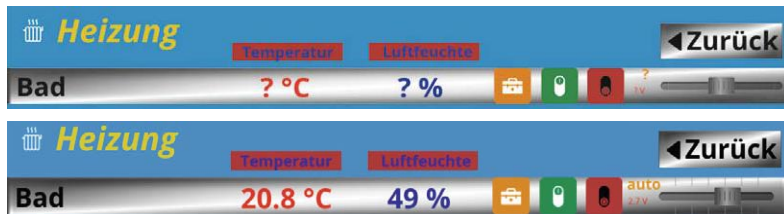


Bild 12: Bei der Statuszuweisung mit einem Wert kann man ganz nach Bedarf auch die Anzeige der Werte mit Präfix und Suffix definieren. Oben sieht man die Definition, unten die Anzeige in der App.

Will man aus seiner CCU Werte auslesen, geht das ebenfalls über die Statuszuweisung, wie in Bild 11 am Beispiel des Auslesens des HomeMatic Gaszählersensors gezeigt. Das kann über ein Textfeld erfolgen, das man entweder leer lässt, wie in Bild 11 zu sehen, oder aber zusätzlich mit einem Text bzw., wie in Bild 12 zu sehen, mit einem Präfix oder einem Suffix versehen kann. Statt des Werts erscheint hier zunächst ein Fragezeichen, später in der Voransicht können wir bereits die echten Werte sehen.

Natürlich kann man, und das ist eine der Stärken von NEO, seine Oberfläche völlig individuell gestalten, dazu dienen eben die Gestaltungselemente links. Diese alle hier zu erläutern würde den Rahmen sprengen, deshalb nur einige Bemerkungen dazu. Man muss keine Buttons und Anzeigen selbst zeichnen (das Programm enthält keinen Grafikeditor, zusätzliche grafische Elemente muss man extern erstellen und dazuladen), eine große, thematisch geordnete Auswahl wird bereits vom Programm geboten (Bild 13). Diese sind in Größe, Farbe,

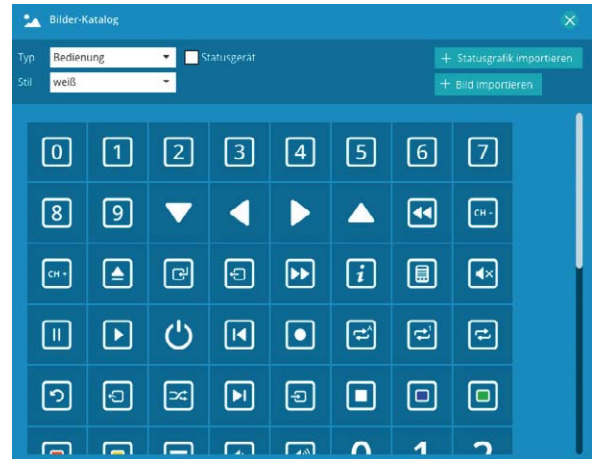


Bild 13: Das Programm bietet bereits, thematisch sortiert, eine große Anzahl von Symbolen, Buttons und Grafiken.

Anordnung und Hintergrund ganz nach Geschmack editierbar. Man kann jederzeit nahezu beliebige Gestaltungselemente dazuladen, wobei hier nur die zugelassenen Datenformate zu beachten sind. Icons und Buttons, Logos usw. sind so sowohl aus eigenen Entwürfen, aber auch aus entsprechenden Quellen mit fertigen Entwürfen, z. B. aus [2], beziehbar.

Das Anordnen kann anhand eines („magnetischen“) Gitternetzes sauber ausgerichtet erfolgen, mehrere Elemente sind mit Ausrichtfunktionen, wie man sie von Textprogrammen kennt, gleichmäßig ausrichtbar. Zusätzlich helfen beim Bewegen von Elementen mitlaufende Hilfslinien, Objekte aneinander auszurichten.

Interessant ist auch die Makrofunktion, die man im Ausklappmenü oben findet. Hier kann man mehrere Aktionen, die man unter einem gemeinsamen Makro-Namen ablegt, zu einem z. B. über nur einen Button auslösbaren Ablauf zusammenfassen. Bild 14 zeigt die ersten Schritte zur Einrichtung eines solchen Makros. Das fertige Makro wird dann einfach nur dem Button wie eine Aktion zugewiesen.

## Die eigene Fernbedienung

Auf diese Weise kann man sehr einfach und schnell eine völlig individuell gestaltbare Fernbedienung zusammenstellen. Unsere Beispiele für drei Seiten mit unterschiedlicher Gestaltung sind in den Bildern 15 bis 17 zu sehen. Wir haben die Seiten völlig unterschiedlich gestaltet, um die Möglichkeiten zu zeigen. Die erste Seite („Index“) enthält hier die Gewerke-Auflistung mit den Sprung-Buttons zu den einzelnen Gewerke-Seiten. Hier kann man ebenso einen Verteiler nach Räumen sortiert einrichten.

Da einige Zustände und Informationen auf einen Blick zentral zusammengefasst werden sollten, gibt es hier die komplette Fenster-und-Türen-Zustandsanzeige, deren Symbole je nach Zustandsmeldung geschlossen oder offen anzeigen. Auch der Briefkasten- und der Regenmelder haben hier ihren Platz gefunden. Dazu kommen noch die aktuellen Werte

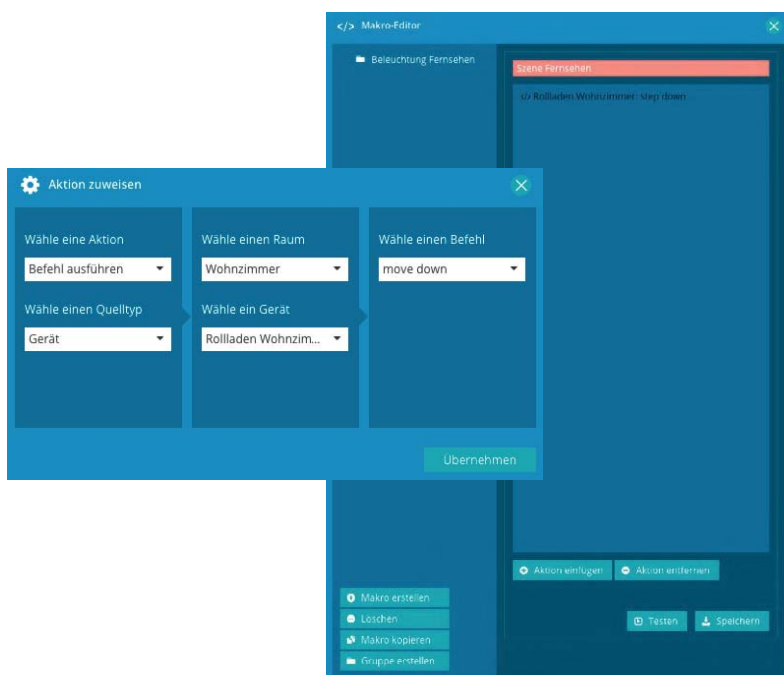


Bild 14: So wird ein Makro zusammengestellt, das durch eine einzige Aktion, z. B. einen Szenen-Button, ausgelöst wird.



für den Strom- und Gasverbrauch. Dahinter kann man sogar einen Seitenaufbau legen, der z. B. per CCU-Historian Verbrauchsverläufe anzeigt. Wie man so etwas elegant und in schicker Optik löst, ist z. B. unter [3] beschrieben.

Rechts sind einige Beispiele für die Einbindung von Webelementen bzw. einer IP-Kamera zu sehen; oben ein Wetterdienst, darunter ein Zeitdienst und unten eine IP-Überwachungskamera respektive die Aus-

gabe des Überwachungsrecorders. Letztere ist besonders einfach: Man platziert ein Kamerafeld und weist diesem die Netzwerkadresse und den Account der Netzwerkkamera zu – fertig!

Die Felder für Zeit/Datum [5] und die Wettervorhersage [6] haben wir nach Hinweisen im Mediola-NEO-Forum [4] eingerichtet, indem wir die jeweiligen HTML-Codes in eine eigene Webseite eingebunden und den Link dahin über das Element „Webseite“ gesetzt haben.

Bild 16 zeigt die Seite „Heizung“. Hier fallen die vielen Fragezeichen auf. Diese sind, wie bereits erwähnt, Platzhalter für Meldungen und Werte: aktuelle Temperatur, Luftfeuchte, Arbeitsmode, Batteriespannung des Thermostaten. Ansonsten sind hier Bedienelemente für das manuelle Schalten der Absenkung, der Komforttemperatur, von Party/Urlaub und die individuelle Einstellung per Slider angeordnet. Bedient man später in der App den Slider, erscheint darüber die Solltemperatur mitlaufend.

Die dritte Beispielseite (Bild 17) schließlich zeigt, wie man eine Seite schnell aus den mitgelieferten Beispielen per Drag & Drop zusammenbaut. Hier wurde einfach nur die Musterseite „Rollladen“ geladen, die Elemente entsprechend der Raumzahl vervielfältigt und Funktionen sowie Status zugewiesen – fertig!

Nach dem Speichern der Fernbedienung kann man deren Funktionsfähigkeit simulieren. Unsere drei Seiten sind entsprechend in der originalen Tablet-Ansicht in den Bildern 18 bis 20 zu sehen. Hier sieht man dann anstelle der Fragezeichen überall die abgefragten Werte und Statusmeldungen.



Bild 15: Ein Gestaltungsbeispiel für eine Start- und Übersichtsseite mit eingebundenen Webelementen



Bild 16: Eine Gestaltungsvariante für die Heizungssteuerung mit zahlreichen Wertefeldern

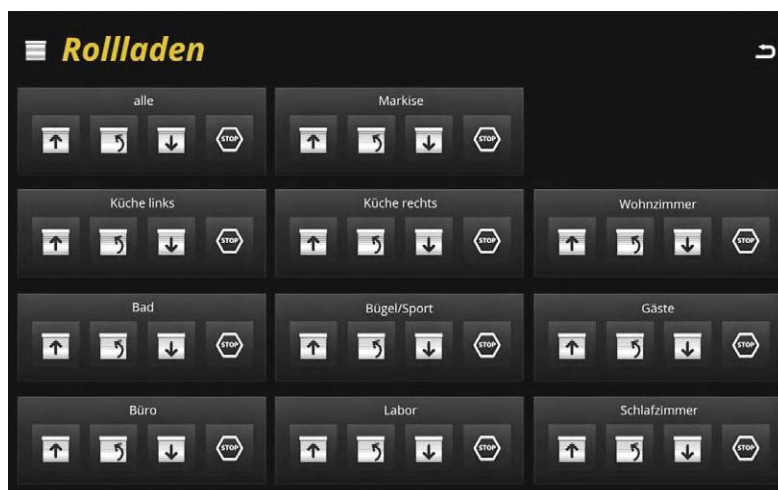


Bild 17: Beispiel für eine Seite „out of the Box“ – hier wurde eine fertige Vorlage des Programms der Seitengestaltung herangezogen.



Bild 18: Die Startseite in der Simulation für ein 10"-Tablet

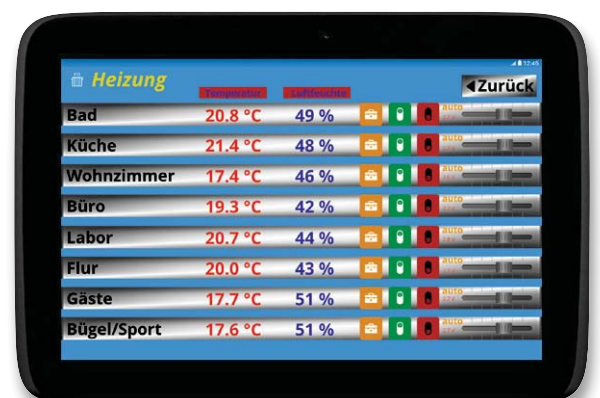


Bild 19: Die Seite der Heizungssteuerung in der Simulation



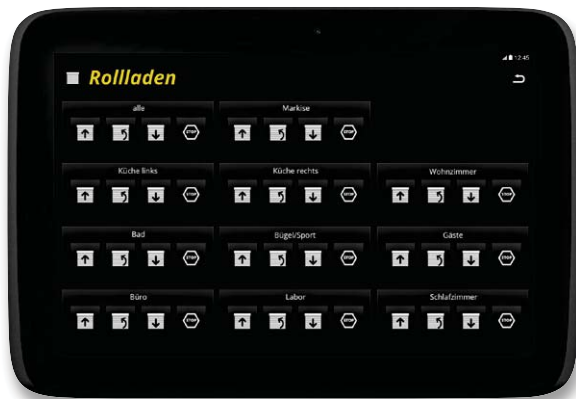


Bild 20: So sieht die schnell erstellte Seite für die Rollladensteuerung in der Simulation aus.

## Jetzt wird es eine App

Ist die Gestaltung der Fernbedienung komplett fertig und funktionsfähig, lädt man die Daten über seinen Lizenz-Account zunächst hoch in die Mediola-Cloud.

Für das Herunterladen, Installieren bzw. Wandeln zur App sowie zum Betrieb benötigt man auf dem mobilen Gerät die kostenlose App AIO REMOTE NEO [7], die zunächst auf dem Gerät zu installieren ist. Aus ihr heraus gelangt man wieder über den Lizenz-Account an seine Fernbedienungsdatei in der Cloud und lädt diese herunter. Nach Anwahl der Fernbedienung in der App erscheint diese nun (Bild 21) und kann benutzt werden. Die Cloud-Verbindung wird ab hier nicht mehr benötigt – außer für Änderungen an der App, die natürlich jederzeit ausführbar sind.

## Fazit des Tests: So muss Software sein!

Mit AIO CREATOR NEO ist das Erstellen einer eigenen, völlig individuell gestaltbaren App für die Bedienung und Kontrolle der eigenen Haustechnik auch für Anwender, die nicht tiefer in Programmiervorgänge einsteigen wollen, so einfach wie nie zuvor. Dank der Offenheit für viele Systeme kann man quasi alle marktgängigen Haustechniksysteme und auch die heimische AV-Technik gemeinsam mit der HomeMatic unter einer Bedienoberfläche nutzen.

**ELV**



## Weitere Infos:

- [1] NEO-Testversion  
[www.mediola.com/in-5-schritten-zur-eigenen-smarthome-app](http://www.mediola.com/in-5-schritten-zur-eigenen-smarthome-app)
- [2] Beispiel für den Bezug fertiger Grafiken:  
<http://icons.mysitemyway.com/category/simple-black-square-icons/>
- [3] Beispiel für die Abbildung von Statistiken:  
<http://hausautomation.stern-av.de/2015/02/homematic-stromzaehler-auswerten-version-2-mit-hm-em-tx-wm/>
- [4] NEO-Forum (Ratgeber-Community):  
<http://answers.mediola.com/>
- [5] Homepage-Uhr:  
[www.uhr-homepage.de](http://www.uhr-homepage.de)
- [6] Homepage-Wetter:  
<http://wetter.webmart.de/670807#embed>
- [7] App AIO REMOTE NEO:  
[www.mediola.com/downloads](http://www.mediola.com/downloads)

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
mediola AIO CREATOR NEO Homematic Edition für Homematic Zentrale CCU2, SFW-4011	CH-11 97 48	€ 99,-
HomeMatic Spar-Set: Zentrale CCU2 + mediola AIO CREATOR NEO HomeMatic Edition, SFW-4011B	CH-12 23 20	€ 149,95

Alle Infos zu den Produkten finden Sie im Web-Shop unter: [www.elv.de](http://www.elv.de)



Bild 21: Nach erfolgreicher Installation läuft die App nun unter AIO REMOTE NEO auf dem Tablet.





# 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!

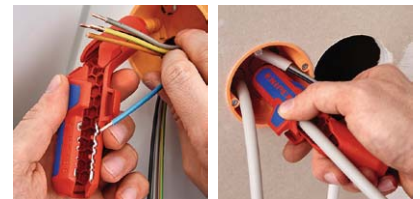
## 10x 360°-Bewegungsmelder mit IR-Fernbedienung, weiß



Hochwertiger 360°-PIR-Bewegungsmelder für die Wand- oder Deckenmontage. Mit dem mitgelieferten Sockel ist sogar eine Eckmontage möglich. Optional können alle Einstellungen und Komfortfunktionen per IR-Fernbedienung erfolgen. Best.-Nr. CH-11 80 36

**Wert € 44,95**

## 10x Knipex ErgoStrip Universal-Abmantelungswerkzeug



Mit dem Universal-Abmantelungswerkzeug Ergostrip lassen sich alle gängigen Rund-/Feuchtraumkabel sowie Daten- und Koaxialkabel schnell und präzise abmanteln und abisolieren. Best.-Nr. CH-12 38 25

**Wert € 35,-**

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

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 10x 360°-Bewegungsmeldern oder 10 Universal-Abmantelungswerkzeugen. Bewerben Sie sich jetzt!



**Per E-Mail** an [lesertest@elvjournal.de](mailto:lesertest@elvjournal.de) – geben Sie als Betreff bitte den Produktnamen an.



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

**Einsendeschluss  
19.06.2016**

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:



### 5x elektrischer Unterputz-Gurtwickler mit Zeitschaltuhr

- Theodor Bauer aus 93309 Kelheim
- Thomas Herrenbauer aus 74182 Obersulm
- Bernd Herberich aus 91126 Schwabach
- Michael Hirt aus 42553 Velbert
- Marc Sebelin aus 53572 Unkel

### 5x Fahrradscheinwerfer, Akkubetrieb

- Andreas Fehler aus 76532 Baden-Baden
- Bernhard Anders aus 35396 Giessen
- Johannes Döbele aus 74394 Hessigheim
- Ute Korwitz aus 06366 Köthen
- Edith Köhn aus 23758 Oldenburg



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

**DVBLogic TV-Tuner (DVB-C/T/T2) TVButler 100TC**

Inbetriebnahme/Anleitung



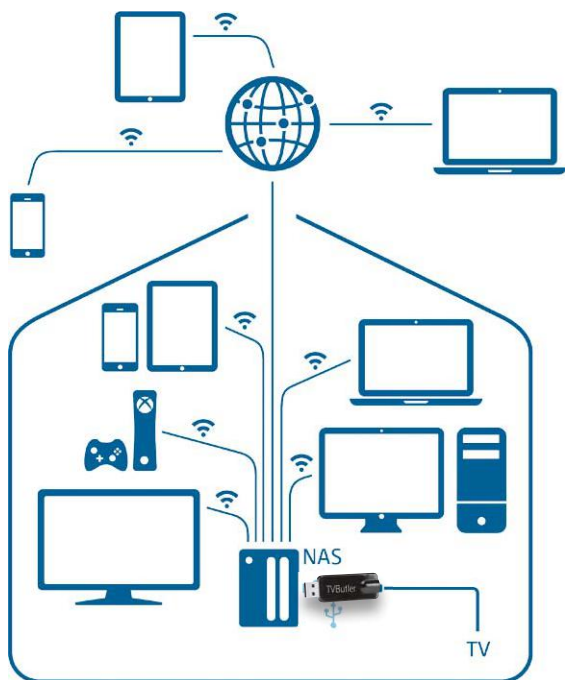
Bedienung



Streaming-Qualität



Hotspot-/Internetzugriff



Das DVBLogic-TV-Tuner-Paket, das aus einem USB-TV-Empfänger und der zugehörigen DVBLINK-Software besteht, eröffnet eine Vielfalt von Möglichkeiten, Fernsehsendungen zu empfangen, aufzuzeichnen und Aufnahmen NAS-basiert auf verschiedenen Clients, vom Smartphone bis zum TV-Gerät, wiederzugeben, auch unabhängig von Ort und Zeit. Wir baten 10 Leser, diese noch neue Technik zu testen.

Acht Leser haben uns geantwortet und, wenn man die Auswertung betrachtet, sich sehr ausführlich mit dem Testobjekt beschäftigt. Das sieht man, neben der gesamten Breite der Serverinstallationen vom PC über NAS bis zum Raspberry Pi, an der enormen Schwankungsbreite der Bewertungen. Wie kommt dies zustande? Ein Tester hat es auf den Punkt gebracht: „Die Inbetriebnahme ist nicht so einfach.“ Genau das ist der Tenor auch weiterer Tester. Das Hauptproblem ist die technische Einrichtung auf dem eigenen NAS, die leider in der Bedienungsanleitung nicht gut dargestellt wird. Eine „etwas schwache DVB-T-Antenne“, sowie „fehlende Empfangsanzeige“ sind weitere Zitate aus den Beurteilungen. Ein Tester ist sogar final an der Installation gescheitert. Also wieder einmal das leidige Problem der Dokumentation, mit der offensichtlich nicht je-

**Michael Lufen:**

„Sehr gute Signalqualität, sehr einfache Bedienung der Aufnahmefunktion“

Unsere Leser bewerteten

**2,1**  
Durchschnitt

CH-12 08 92

€ 99,95

**Unsere Leser bewerteten: Durchschnittsnote 2,1**

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen. Hinweis: In alle Benotungen sind auch die negativen Bewertungen des Testers einbezogen, der die Installation nicht bewältigt hat.

der zurechtkommt. Demgegenüber ernteten die „Bedienung nach der Installation“, insbesondere über die App, die „allgemeine Zugriffsmöglichkeit über das Netzwerk“ sowie die „Stream-Qualität“ nahezu durchgehend gute bis sehr gute Beurteilungen. Die Technik selbst sowie die Software funktionieren also hervorragend. Besonders gelobt wurden „die kompakte Bauweise des USB-TV-Sticks“, die Spannungsversorgung via USB, die Client-Vielfalt und der „universelle Betrieb an verschiedenen Betriebsplattformen“, die „einfache Bedienung per Browser“ und die gute Signalqualität. Vermisst wurden vor allem eine Empfangsanzeige, die bei der Inbetriebnahme wichtig wäre, da der Benutzer während eines Suchlaufs und der Konfiguration im Unklaren gelassen wird, ob überhaupt Sender empfangen werden. Auch die Möglichkeit, den Stick einfach abzuschalten und damit bei Nichtgebrauch Strom zu sparen, wurde angesprochen, wobei die Nutzung an einem NAS-System üblicherweise eine 24/7-Nutzung abdecken soll.

**Fazit:** Das TV-Tuner-Paket von DVBLogic repräsentiert eine noch sehr neue Technik, die eine gewisse Sachkenntnis beim Nutzer voraussetzt und nach der Bewältigung der Installationshürden, die vor allem durch eine unzureichende Dokumentation hervorgerufen wird, eine ganz neue Welt des Fernsehens eröffnet, die auch der überwiegenden Anzahl der Tester gefiel. Die Vielfalt der NAS-Plattformen und der möglichen Clients kamen ebenso gut an wie die einfache Bedienbarkeit nach der Ersteinrichtung. Allerdings steht und fällt die tollste Technik mit der Dokumentation. Hier muss der Hersteller nacharbeiten.

**ELV**



Unsere Leser testeten

# ELV Lötstation LS-80D-II, 80 W, 150–480 °C, 45 s



Inbetriebnahme/Anleitung



Ergonomie



Bedienung



Verarbeitung/Material

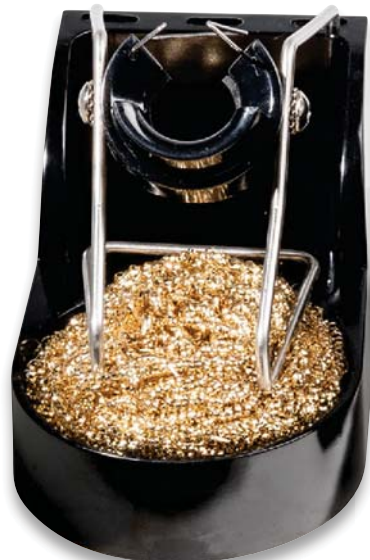


Christian Meier:

„... die schnelle Aufheizung ...“

Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,7

In die Gesamtnote sind  
weitere Kriterien unseres  
Fragebogens einbezogen.



CH-11 50 08

€ 59,95

Unsere Leser bewerteten

**1,7**  
Durchschnitt

**Löttechnik ist das wichtigste Handwerkszeug des Elektrikers, entsprechend hohe Ansprüche werden daran gestellt. Wir haben zehn Leser-Tester zu einem Test der ELV-Lötstation LS-80D-II und um ihr Urteil zum Praxiseinsatz gebeten.**

Neun Tester haben uns bis zum Termin geantwortet und sich die Mühe gemacht, den dieses Mal besonders langen Fragebogen (es handelt sich beim Gerät um eine Eigenmarke) sorgfältig und ausführlich zu beantworten. Die Gesamtbewertung aller Kriterien unter dem Strich lautet 1,7 – eine gute Bewertung angesichts der bei Werkzeug stets besonders hart angelegten Maßstäbe.

Der gute erste Eindruck setzt sich fort mit einer besonders verständlichen Bedienungsanleitung, einer einfachen Inbetriebnahme, guter Verarbeitung von Lötstation und LötKolben sowie einfacher Bedienung. Besonderer Wert bei der Entwicklung der Lötstation wurde auf eine schnelle Aufheizung gelegt, genau dieses Feature erhielt die Durchschnittsnote 1,1 – es war die meist genannte Eigenschaft in der Rubrik „Was gefällt besonders?“.

Die Ergonomie des LötKolbens und das übersichtliche LED-Display erhielten ebenfalls sehr gute bis gute Bewertungen.

Auch Ausstattungsmerkmale wie die Temperaturkorrekturmöglichkeit, die schnelle Temperaturwahl und der automatische Energiesparmodus kamen an.

Was gefiel nicht bzw. kam auf die hier nicht lange Wunschliste? Ein schnell abrufbarer Temperaturspeicher à la LS50/60 wurde ebenso gewünscht wie die Möglichkeit einer Steckverbindung statt der festen Verbindung zwischen Station und LötKolben. Letztere macht auch einen LötKolbenwechsel aufwendig, wobei dieser selbst als unkompliziert bewertet wurde. Ein Tester wünschte sich ein schnelleres Einsetzen des Stand-by-Modes und ein anderer eine Anbringungsmöglichkeit des LötKolbenhalters an der Station.

**Fazit:** Eine einfach in Betrieb zu nehmende, leicht zu bedienende und ergonomische Lötstation zum guten Preis und mit guter Ausstattung! Besonders mit der kurzen Aufheizzeit und der sehr einfachen Bedienbarkeit konnte die Lötstation punkten, ebenso gut wurden die Qualität und die Ergonomie des LötKolbens beurteilt. Was den Testern auch in dieser Preisklasse noch fehlte, sind zwei bis drei schnell abrufbare Temperaturspeicher und die Möglichkeit der eigenständigen Anwahl der Stand-by-Schaltzeit. Insgesamt ein solides Werkzeug für den Elektriker, das hält, was es verspricht – nicht mehr und nicht weniger.



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





# Mehr Licht!

## LED-RGBW-Repeater/Booster

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1437

Mit diesem Verstärker (Booster) kann die Ausgangsleistung von Lichtsteuergeräten mit PWM-Ausgängen erhöht werden, um auch leistungsstarke LED-Anordnungen ansteuern zu können. Durch vier unabhängige Verstärkerstufen ist der Repeater/Booster auch in RGBW-Installationen einsetzbar. Ein RGBW-Controller kann mehrere Repeater/Booster treiben, da deren Eingänge jeweils galvanisch von der Signalleitung getrennt sind.

### LED ist Standard

LED-Beleuchtungen, ob zur reinen Beleuchtung oder als Dekoration, sind stark im Kommen. Zunehmend

erobern sich die LEDs dabei die Rolle der Hauptbeleuchtung. Und da geht die Tendenz wiederum angesichts der technologischen Möglichkeiten in vielen Anwendungsbereichen zur mehrfarbigen Beleuchtung, auch in höheren Leistungsbereichen.

Auch wenn LEDs im Vergleich zu Glühlampen relativ wenig Strom verbrauchen, kommt es letztlich auf die Anzahl der LEDs an. Vor allem RGB-Stripes, bei denen für jede Grundfarbe jeweils eine LED (bzw. ein LED-Chip) verwendet wird, kommen dann leicht auf einen Leistungsverbrauch von 20 bis 30 Watt pro Meter. Will man flächendeckend beleuchten, kommen die üblichen, nur für wenige Ampere ausgelegten RGB- oder RGBW-Steuergeräte schnell an ihre Leistungsgrenze. Es ist auch nicht sinnvoll, Schaltausgänge mit mehreren Ampere pro Kanal bereitzustellen, denn die hierfür notwendigen Netzteile würden dann schnell einen Bereich von größer 150 W erreichen. Außerdem müsste man dann extrem dicke Leitungsquerschnitte verwenden.

Praktischer ist es, in solchen Fällen auf Verstärker zurückzugreifen. Solche Verstärker werden in der

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-RGBW-RP1
Versorgungsspannung:	12–24 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	7,2 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	< 1 W
Ausgangsstrom:	1,8 A pro Kanal
Maximale Schaltleistung:	43 W pro Kanal bei 24 V/ Konstantspannungs-LEDs (ohmsche Last)
Eingänge:	12–24 V (optisch getrennt)/ max. PWM-Frequenz 20 kHz
Ansteuerung:	Pulsweitenmodulation (PWM)
Leitungsart und -querschnitt:	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Lagertemperatur:	–40 bis +85 °C
Abm. (B x T x H):	89 x 99 x 26 mm
Gewicht:	85 g

Beleuchtungstechnik auch als Repeater oder Booster bezeichnet. Aufgabe solcher Verstärker ist, das ankommende PWM-Signal derart zu verstärken, dass die Helligkeitsinformation (PWM = Pulsweitenmodulation) nicht beeinträchtigt und lediglich eine Stromverstärkung vorgenommen wird.

Der hier vorgestellte Repeater/Booster erfüllt genau diese Aufgabe. Durch den Einsatz von Optokopplern sind Ein- und Ausgänge galvanisch voneinander getrennt. Jede Erweiterungseinheit ist somit elektrisch von der Quelle und weiter folgenden Einheiten (Cluster) getrennt. Voraussetzung hierfür ist der Einsatz eines separaten Netzteils pro Cluster.

**Bild 1** zeigt das Blockschaltbild einer Anordnung mit RGBW-Controller, hier ist die Funktionsweise, vor allem auch die galvanische Trennung im LED-Repeater, gut zu erkennen.

### Schaltung

Das Schaltbild des LED-Repeaters ist in **Bild 2** zu sehen. Auf der linken Seite befinden sich die Eingänge (KL1 und KL2). Diese sind durch Optokoppler [1] galvanisch von der restlichen Elektronik getrennt. Da alle vier Kanäle identisch aufgebaut sind betrachten wir nur einen Kanal, in diesem Fall den Kanal „Rot“.

Die Quelle (Master), die mit den Eingängen verbunden ist, gibt in der Regel eine Spannung zwischen 12 V und 24 V aus. Dieses Signal ist dann pulsweitenmoduliert (Rechteckspannung). Die Eingangsseite des Optokopplers besteht aus einer LED (optischer Sender), welche optisch mit einem lichtempfindlichen Transistor als Gegenüber gekoppelt ist. Hierdurch wird eine galvanische Trennung erreicht. Im hier verwendeten Optokoppler ist eine zusätzliche Ansteuerelektronik integriert, so ist er für hohe Schaltfrequenzen optimiert. Der eingangsseitige LED-Strom wird durch einen Widerstand (R4) begrenzt. Die Transildiode D1 dient als Schutz vor Spannungsspitzen (Transienten).

Der Optokoppler generiert mithilfe einer Logik ein Rechtecksignal, welches an einem Open-Collector-Ausgang zur Verfügung steht und der Wellenform

des Ursprungssignals am Eingang entspricht. Die Anstiegs- und Abfallzeiten dieses Rechtecksignals sind relativ gering, was in Bezug auf die Verlustleistung vorteilhaft ist. Der nachfolgende Transistor T3 dient als Inverter. Für die Ansteuerung der MOSFET-Endstufe T2 wird ein Push-Pull-Treiber (siehe [Elektronikwissen](#)) verwendet, der ein sauberes Schaltsignal liefert.

Die Betriebsspannung wird der Schaltung über KL5 zugeführt, sie kann im Bereich von 12 V bis 24 V liegen. Da die Eingangsspannung relativ hoch gegenüber der benötigten Versorgungsspannung für die Elektronik ist, kommt ein Schaltregler zum Einsatz, der eine stabile Spannung von 5 V erzeugt. Der Schaltungsaufwand gegenüber einem Linearregler ist zwar deutlich höher, aber hierdurch wird die Verlustleistung auf ein Minimum reduziert und es ist ein großer Eingangsspannungsbereich von 12 V bis 24 V nutzbar. Um den Schaltregler vor Verpolung der Eingangsspannung zu schützen, ist mit der Diode D5 ein Verpolungsschutz realisiert. Der PTC-Widerstand dient als reversible Sicherung und schützt die Spannungsquelle vor Überlastung im Fehlerfall. Der nachfolgende Schaltregler IC5 (Step-down-Wandler) vom Typ TPS5430 benötigt nur wenige externe Bauteile. Die wichtigsten Elemente sind die Speicherspule L1 und die Freilaufdiode D7.

Auf die detaillierte Funktion eines Step-down-Wandlers wollen wir hier nicht eingehen, da dies in zahlreichen anderen Artikeln bereits genau beschrieben ist. Die hohe Anzahl an Kondensatoren am Ein- und Ausgang dient vorwiegend zur Unterdrückung von Störspannungen, die vom Schaltregler ausgehen können.

Für die Leistungsendstufen wird die Eingangsspannung UB direkt über die Sicherung SI1 auf die Ausgangsklemme KL4 geführt.

### Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf einer doppelseitigen Platine. Die Grundlage für den Aufbau bilden die Platinenfotos (**Bild 3**), Bestückungspläne, Stücklisten und die im Folgenden erläuterten Detailaufnahmen.

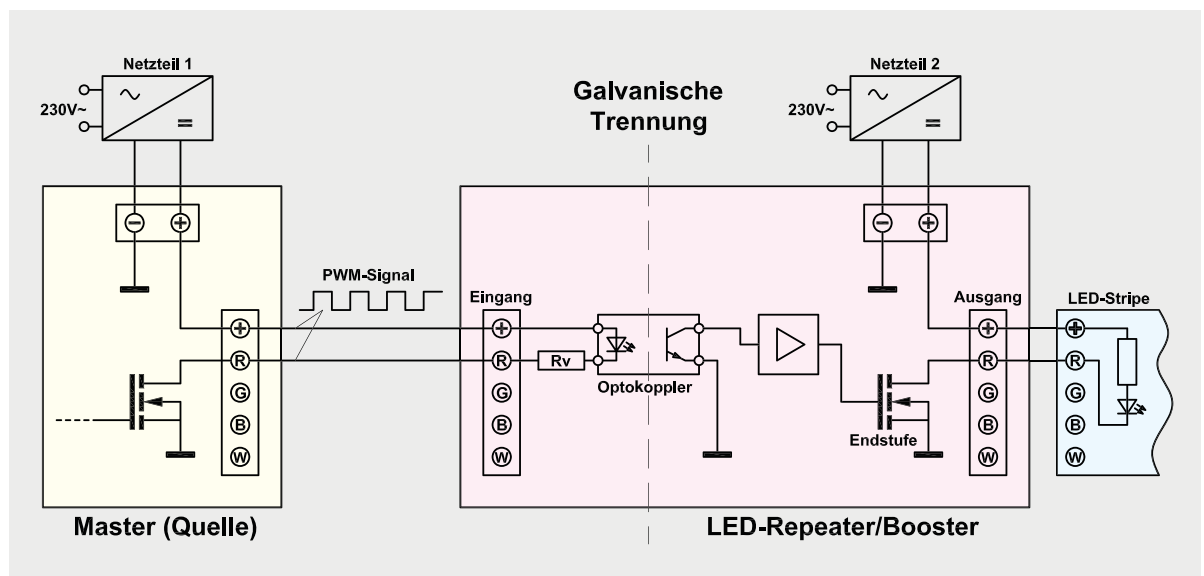


Bild 1: Im Blockschaltbild ist die Funktionsweise des RGBW-Repeaters zu erkennen.

Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nach einer Bestückungskontrolle nur noch wenige bedrahtete Bauteile bestücken. Im ersten Arbeitsschritt werden die beiden ELKOs C6 und C10 bestückt. Hierbei ist auf die richtige Polung zu achten. Der Minusanschluss ist durch eine Strichmarkierung auf dem Gehäuseaufdruck erkennbar. Bei nicht konfektionierten Elkos ist der Pluspol durch den etwas längeren Anschlussdraht zu erkennen. Nun folgt die Bestückung der beiden Sicherungshalter (Bild 4). Diese müssen mit reichlich Lötzinn verlötet werden, damit ein möglichst niederohmiger Übergang für den relativ hohen Betriebsstrom erreicht wird. Die Anschlüsse der Widerstände R4, R8, R12 und R16 müssen auf das Rastermaß von 12,5 mm gebogen werden. Wichtig bei der Bestückung dieser Widerstände ist, dass ein

Abstand von ca. 4 mm zur Platine bleibt (Bild 5), da sich die Widerstände im Betrieb erwärmen.

Die Klemmleisten werden entsprechend des Platinenfotos eingesetzt. Hierbei ist darauf zu achten, dass KL1 und KL2 bzw. KL4 und KL5 vor dem Bestücken zusammengesteckt werden.

Beim Einsetzen der LED D1 ist deren Polung (längerer Anschluss = Anode) und die richtige Einbauhöhe zu beachten. Die Kennzeichnung auf der Platine ist durch den Aufdruck „+“ (Anode) markiert. Die Einbauhöhe ist in der Detailaufnahme (Bild 4) erkennbar.

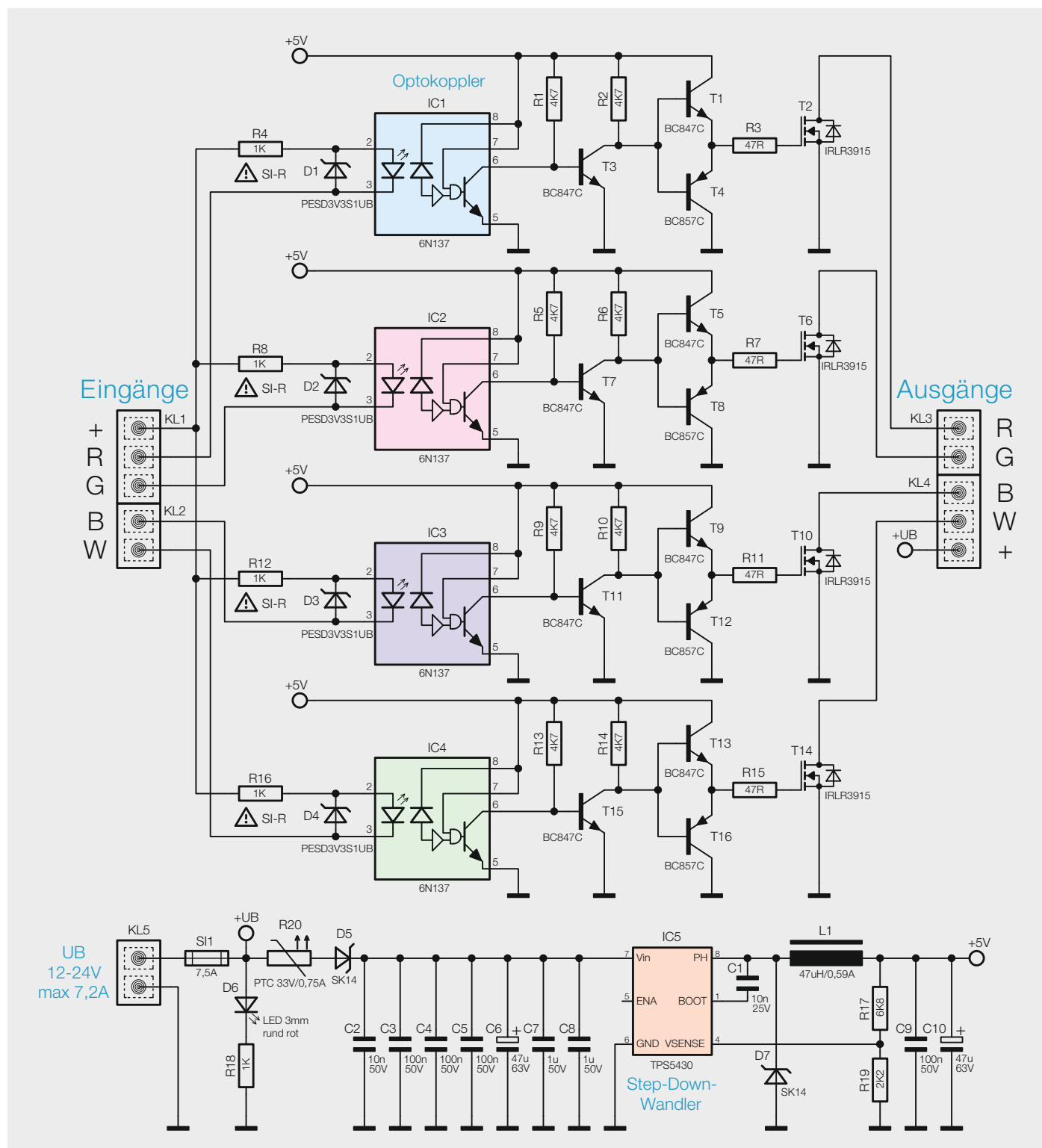


Bild 2: Das Schaltbild des Repeaters



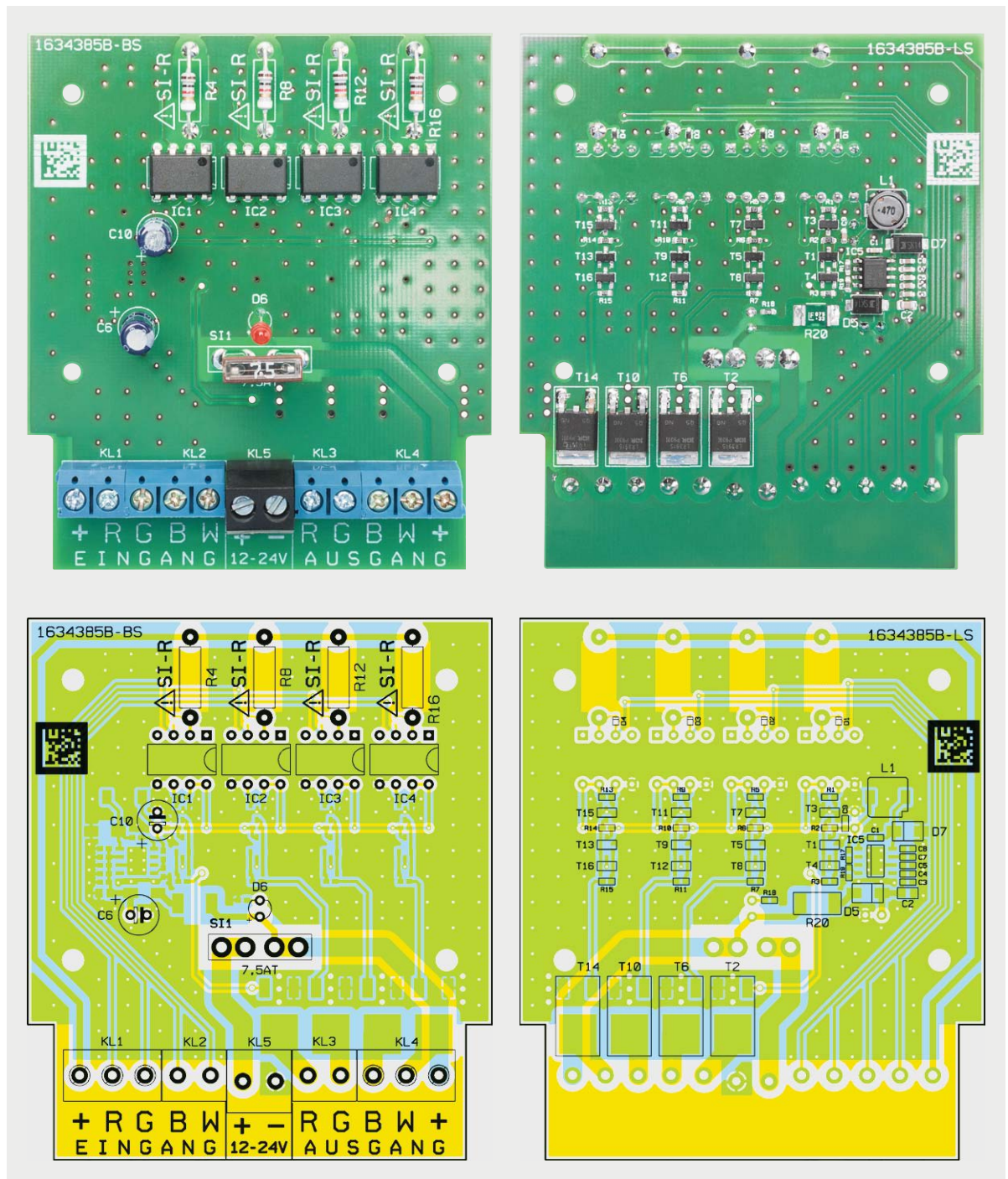


Bild 3: Die Platinenfotos der Ober- und Unterseite, darunter die zugehörigen Bestückungspläne

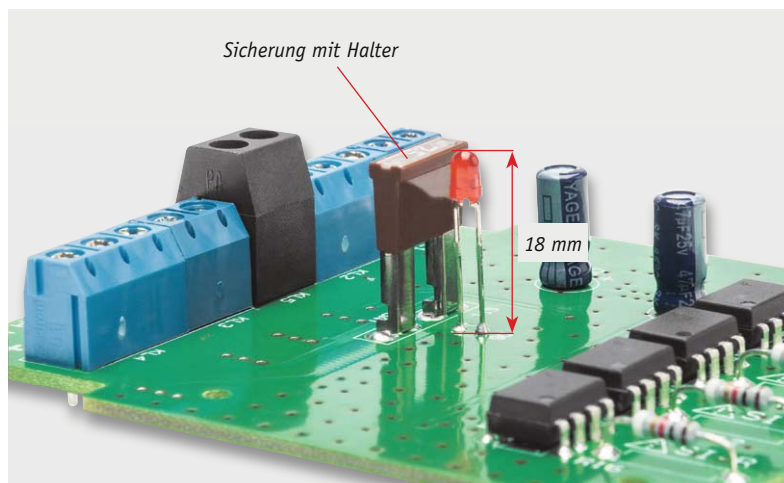


Bild 4: Die Einbauhöhe der LED beträgt 18 mm.

Montagevideo

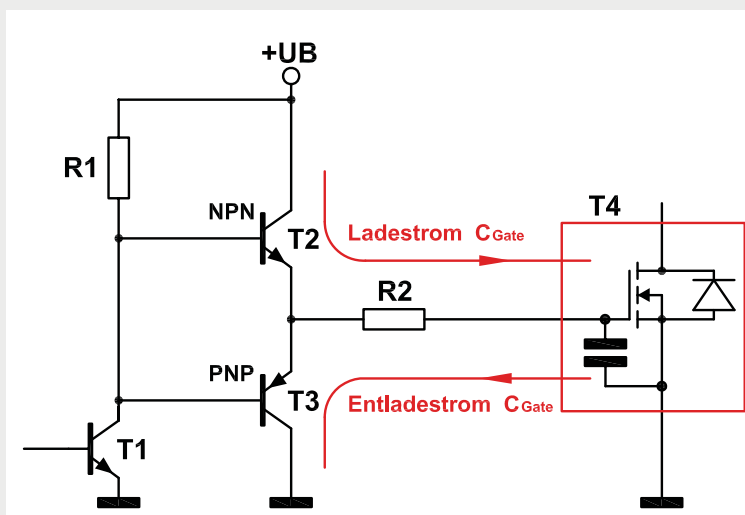


#1441

QR-Code scannen oder  
Webcode im Web-Shop  
eingeben

### MOSFET-Treiber (Push-Pull-Driver)

Nebenstehender Schaltungsausschnitt zeigt eine MOSFET-Treiberstufe (Englisch: Push-Pull-Driver [2, 3]). Das vereinfachte Ersatzschaltbild eines MOSFETs zeigt, dass das Gate elektrisch gesehen ein Kondensator ist, dessen Kapazität, je nach Typ, einige Nanofarad betragen kann. Damit die MOSFET-Endstufe T4 während der Schaltvorgänge nicht zu lange im Linearbetrieb arbeitet und hierdurch unnötige Verlustleistung und damit verbundene Wärme entsteht, muss  $C_{Gate}$  möglichst schnell aufgeladen und wieder entladen werden. Dies geschieht durch die beiden Transistoren T2 und T3, die jeweils als Emitterfolger geschaltet und von Transistor T1 angesteuert werden. So lange T1 sperrt, wird T2 (NPN) leitend und es fließt ein Ladestrom über T2 und R2 in das Gate des MOSFETs T4. Wird T1 wiederum leitend, sperrt T2 und der PNP-Transistor T3 wird leitend, die Spannung über



dem Gatekondensator kann sich nun über T3 und R2 entladen. Es gilt zu beachten, dass die Spannung am Gate von T4 nicht ganz der Betriebsspannung entspricht, da hier die Diodespannung (Basis-Emitter) der beiden Emitterfolger abzuziehen ist.

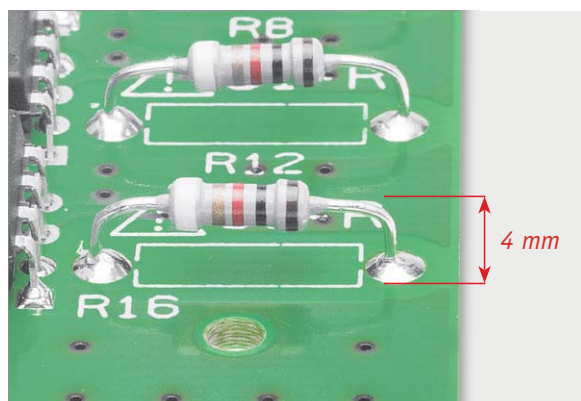


Bild 5: Die Widerstände R4, R8, R12 und R16 müssen in einem Abstand von 4 mm zur Platine montiert werden.

Nun wird die Platine in das Gehäuseunterteil eingesetzt und mit vier Schrauben 2,2 x 5 mm befestigt. Das Gehäuseoberteil wird schließlich mit zwei Schrauben 2,9 x 5 mm verschraubt.

### Installation

In Bild 6 ist ein typisches Anwendungsbeispiel mit einem HomeMatic RGBW-Controller dargestellt. Als Quelle kann natürlich auch jeder andere RGB(W)-Controller zum Einsatz kommen. Es müssen auch nicht zwingend alle vier Kanäle verwendet werden. Bei RGB zum Beispiel bleibt dann ein Verstärkerkanal unbeschaltet.

#### Widerstände:

47 $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R3, R7, R11, R15
1 k $\Omega$ /0,5 W/Sicherungs- widerstand	R4, R8, R12, R16
1 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R18
2,2 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R19
4,7 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R1, R2, R5, R6, R9, R10, R13, R14
6,8 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R17
Polyswitch/33 V/0,75 A/SMD/1812	R20

#### Kondensatoren:

10 nF/SMD/0603	C1
10 nF/SMD/0805	C2
100 nF/50 V/SMD/0603	C3–C5, C9
1 $\mu$ F/50 V/SMD/0603	C7, C8
47 $\mu$ F/63 V/105 °C	C6, C10

#### Halbleiter:

6N137	IC1–IC4
TPS5430DDA/SMD/TI	IC5
BC847C/SMD	T1, T3, T5, T7, T9, T11, T13, T15
IRLR3915/SMD	T2, T6, T10, T14
BC857C/SMD	T4, T8, T12, T16
PESD3V3S1UB/SMD	D1–D4
SK14/SMD	D5, D7
LED/3 mm/rot	D6

#### Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 47 $\mu$ H / 590 mA	L1
Kfz-Sicherungshalter für Mini-Flachsteck- sicherung, print, stehend	SI1
Mini-Flachstecksicherung für Kfz, 7,5 A	SI1
Schraubklemmleisten, 3-polig, print	KL1, KL4
Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL2, KL3
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL5
4x Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
Gehäuse, komplett bearbeitet und bedruckt	

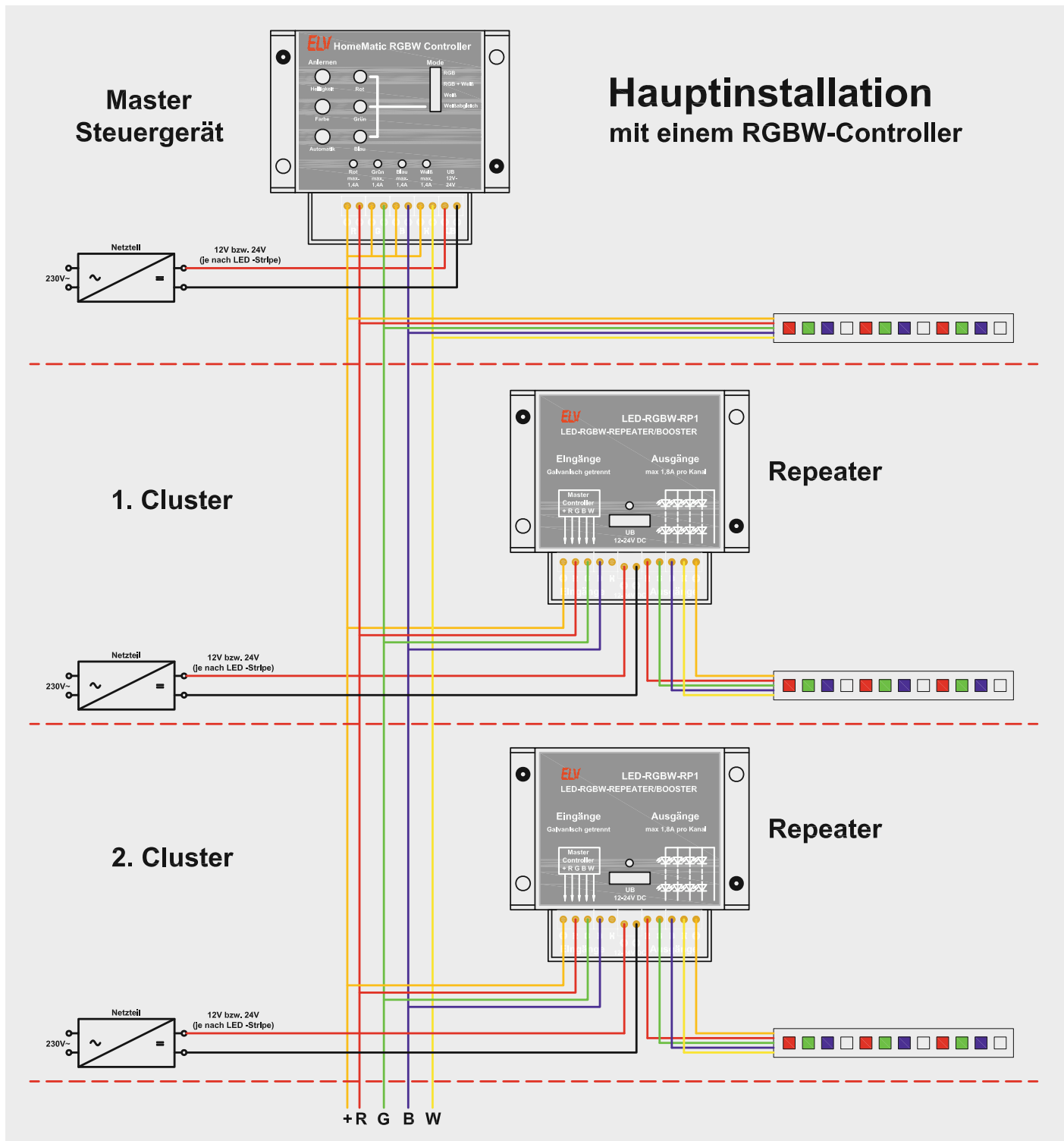


Bild 6: Die Installation des Repeaters innerhalb sogenannter Beleuchtungs-Cluster. Hier ist nochmals zu sehen, dass jeder Cluster ein eigenes Netzteil benötigt.

Wichtig: Das angeschlossene Netzteil muss entsprechend der angeschlossenen Last genügend Strom liefern können. Werden LEDs mit einer Betriebsspannung von 12 V verwendet, ist auch ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 12 V, bei 24-V-Stripes entsprechend ein 24-V-Netzteil zu verwenden. Es ist außerdem auf einen genügend großen Leitungsquerschnitt (0,75–1,5 mm<sup>2</sup>) zu achten, denn es kann ein Gesamtstrom von bis zu 7,2 A fließen.

Wie man in Bild 6 erkennt, besitzt jede Erweiterungseinheit (Cluster) ein eigenes Netzteil. Eine Leistung von max. 140 W pro Cluster ist optimal, da zum einen

die Netzteile recht günstig sind und zum anderen der Leitungsquerschnitt nicht übermäßig groß wird.

ELV



## Weitere Infos:

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Optokoppler>
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Push-pull\\_output](https://en.wikipedia.org/wiki/Push-pull_output)
- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/Gate-Treiber>





# Arduino verstehen und anwenden

Teil 16: Einsatz und Anwendung von LED-Matrizen





## Die LED-Punktmatrix als universelle Displayeinheit

Nachdem in den beiden letzten Teilen dieser Artikelserie der Einsatz von 7-Segment-Anzeigen ausführlich dargestellt wurde, soll in diesem Beitrag ein weiteres sehr populäres Display im Vordergrund stehen.

Im Gegensatz zu den 7-Segment-Anzeigen können mit sogenannten Punktmatrix-Anzeigen nicht nur Ziffern, sondern auch alle Buchstaben des Alphabets gut lesbar dargestellt werden. Darüber hinaus ist auch die Erzeugung einfacher Symbole und Grafiken möglich.

LED-Punktmatrizen, oft auch als Dot-Matrix-Displays bezeichnet, sind inzwischen weit verbreitet. Man findet sie an öffentlichen Verkehrsmitteln genauso wie in allen Großflughäfen der Welt, in Börsensälen zeigen sie als sogenannte „Live-Ticker“ aktuelle Wertpapierkurse an.

Aus naheliegenden Gründen erfreuen sich Dot-Matrizen insbesondere im asiatischen Raum großer Beliebtheit (Bild 1). Matrix-Displays sind in den verschiedensten Bauformen erhältlich. Bild 2 zeigt beispielsweise eine LED-Matrix mit  $5 \times 7 = 35$  LEDs.

## LED-Punktmatrix im Multiplexbetrieb

Die Ansteuerung der  $5 \times 7$ -Punktmatrix könnte mit 36 Leitungen erfolgen: z. B. mit 35 Anodenanschlüssen und einer gemeinsamen Kathode. Wesentlich einfacher ist es aber, die LEDs als echte Matrix anzusteuern.

Hierbei werden jeweils die 5 LEDs in einer Spalte bzw. die 7 LEDs in eine Zeile zusammengeschaltet. Anstelle der 36 Anschlussleitungen sind nun nur noch  $5 + 7 = 12$  Anschlüsse zu beschalten.

Das Ansteuerungsprinzip der Matrix ist in Bild 3 dargestellt. Zur Vereinfachung wurde hier eine  $3 \times 4$ -Matrix gewählt. Statt der 13 Anschlüsse für eine Einzelansteuerung der LEDs sind hier nur 7 Verbindungen erforderlich.

Um nun beispielsweise die zweite LED in der zweiten Zeile zu aktivieren, müssen bis auf den zweiten alle Zeilenanschlüsse auf „High“ gelegt werden. Der zweite Anschluss dagegen muss GND-Potential führen. Bei den Spalten darf ausschließlich die zweite Spalte High-Potential aufweisen.



Bild 1: Insbesondere in asiatischen Ländern sind LED-Punkt-Matrizen sehr beliebt.



Bild 2:  $5 \times 7$ -LED-Matrix: Die „1“ links unten kennzeichnet meist Pin 1.

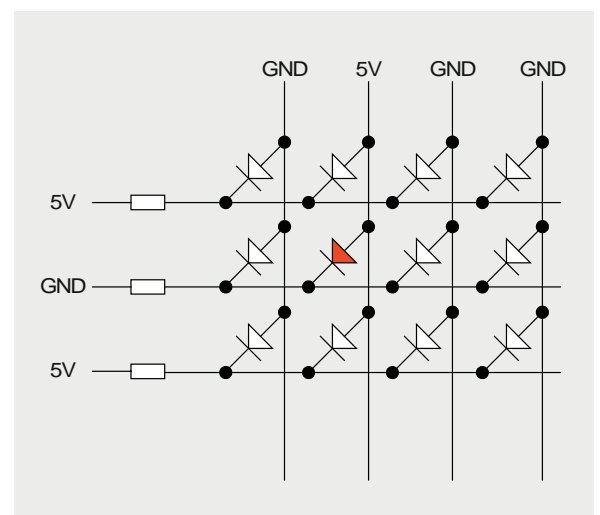


Bild 3: Prinzip der Punktmatrix-Ansteuerung





## Anschluss der LED-Punktmatrix an den Arduino

Die Bilder 4 und 5 zeigen, wie die Matrix an den Arduino angeschlossen werden kann.

Beim Einbau der Matrix ist darauf zu achten, dass Pin 1 auf den nachfolgenden Aufbaubildern links unten liegt.

### WICHTIG:

Sie sollten die Ansteuerschaltung mit größter Sorgfalt aufbauen. Falls ein erforderlicher Widerstand fehlt oder falsch eingesetzt ist, kann das zur Zerstörung einzelner Matrix-LEDs führen!

Am besten geht man beim Anschluss der Matrix an den Arduino in der Reihenfolge der Controllerpins vor. Verbinden Sie also zunächst den Digital-Pin D1 mit dem Dot-Matrix-Pin 4, dann den Digital-Pin D2 mit dem Dot-Matrix-Pin 5 usw. Nicht vergessen, die Vorwiderstände korrekt mit einzuschleifen!

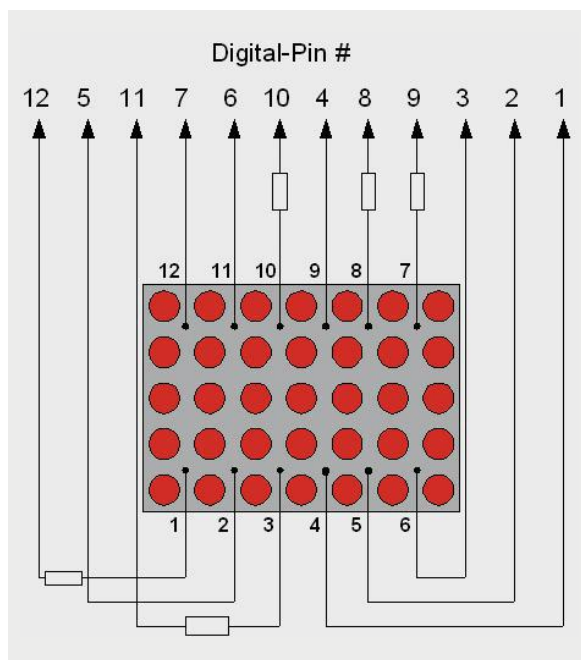


Bild 4: Schaltbild zum Anschluss der LED-Matrix an den Arduino

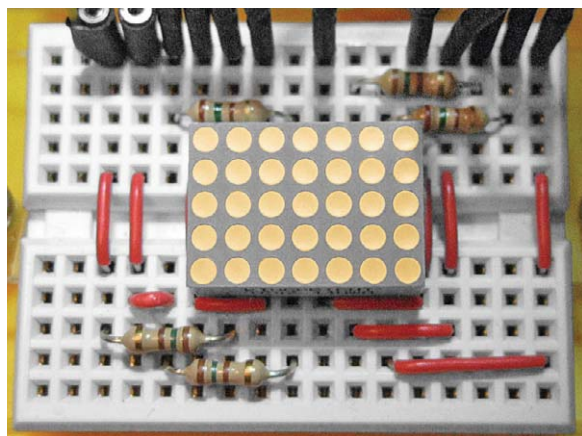


Bild 5: Aufbaubild zu Bild 4

## Der „springende Punkt“

Das folgende Programm aktiviert eine Matrix-LED nach der anderen. Dabei wird in der linken oberen Ecke begonnen und dann jeweils eine Spalte durchlaufen. Anschließend folgt die nächste Spalte.

Auf diese Weise entsteht der Eindruck, dass ein Lichtpunkt ähnlich wie ein Ball von links nach rechts durch die Anzeige springt.

Falls Ihr Display ein anderes Verhalten zeigt, sollten Sie nochmals die Verbindungen zum Mikrocontroller prüfen.

```
// running dot on 7x5 matrix LED display

// define row and column pins
int col[7] = {7, 6, 5, 4, 3, 2, 1};           // definition of pin out rows
int row[5] = {8, 9, 10, 11, 12};           // definition of pin out columns

void setup()
{
  for (int i = 0; i < 7; i++)                 // initialize columns 1..7
  {
    pinMode(col[i], OUTPUT);
    digitalWrite(col[i], LOW);
  }
  for (int i = 0; i < 5; i++)                 // initialize row 1..5
  {
    pinMode(row[i], OUTPUT);
    digitalWrite(row[i], HIGH);
  }
}

void loop()
{
  for (int x = 0; x < 7; x++)                 // select columns 1-7
  {
    digitalWrite(col[x], HIGH);
    for (int y = 0; y < 5; y++)               // clear rows 1-5
    {
      digitalWrite(row[y], HIGH);
    }
    for (int y = 0; y < 5; y++)               // set dot @ rows 1-5
    {
      digitalWrite(row[y], LOW);
      delay(50);
      digitalWrite(row[y], HIGH);
    }
    digitalWrite(col[x], LOW);
  }
}
```

## Darstellung von Ziffern und Buchstaben auf dem LED-Display

Natürlich kann man das Matrix-Display auch sinnvoller nutzen. Eine sehr wichtige Anwendung von Matrix-Anzeigen ist die Darstellung von alpha-numerischen Zeichen.

Dazu müssen nur die Zahlen als grafische Muster codiert werden. Will man beispielsweise eine 1 darstellen, so müssen die Spalten nacheinander die folgenden Muster zeigen:

```
0 1 0
1 1 0
0 1 0
0 1 0
0 1 0
0 1 0
```

D. h., in die Spalten müssen die Werte 00010, 11111, 00000 geschrieben werden (die Zählung der Zeilen muss hier von unten nach oben erfolgen, da der „Nullpunkt“ links unten liegt).

Wandelt man die Binärcodes in Dezimalzahlen um:

```
00010 -> 2
11111 -> 31
00000 -> 0
```

ergibt sich der Code für die 1:

```
int n[][3] = ... { 0, 31, 2}, // 1 ...
```





Wenn man das Programm „Number Display“ genau analysiert, kann man feststellen, dass das Feld `n[][3]` genau diese Zahlenfolge enthält. Im Hauptprogramm muss dann nur noch dafür gesorgt werden, dass die Spalten nacheinander in schneller Reihenfolge angezeigt werden.

Das Verfahren, einzelne LED-Segmente (in unserem Fall die Spalten des Displays) schnell nacheinander anzuzeigen, ist weit verbreitet und entspricht wieder dem bekannten Zeitmultiplexing. Beträgt die Frequenz, mit der die einzelnen LEDs angesteuert werden, mehr als ca. 70 Hz, so kann das Auge dem schnellen Wechsel nicht mehr folgen und es entsteht der Eindruck einer kontinuierlichen Anzeige.

Bild 6 zeigt die Matrix-Anzeige in Aktion. Will man neben den Ziffern auch Buchstaben (Bild 7) anzeigen, so kann man die zugehörigen Codes analog zu den Ziffern erzeugen.

Auf diese Weise lassen sich die Buchstaben des Alphabets sehr viel besser darstellen als mit nur 7 Segmenten. Will man die Lesbarkeit noch weiter steigern, so muss man pro Buchstabe ein volles 7x5-Matrixelement verwenden. Dann können auch breite Buchstaben wie M oder W problemlos angezeigt werden.

Natürlich kann man auf diese Weise auch einfache Grafiken wie Sternchen oder Smileys erzeugen.

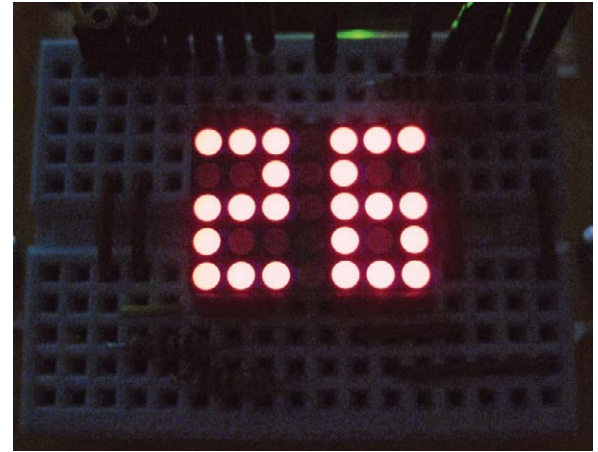


Bild 6: Zifferndarstellung

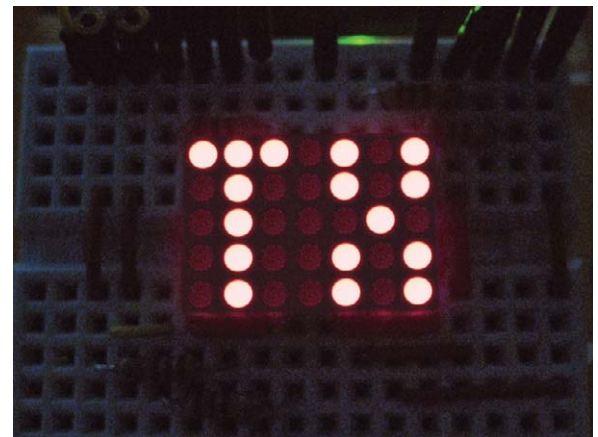


Bild 7: Alphanumerische Zeichendarstellung mit einer LED-Matrix

```
// number display on 7x5 dot matrix

int tens, ones; // digits on display
int display_number;

// define line and column pins
int col[7] = {7, 6, 5, 4, 3, 2, 1};
int row[5] = {12, 11, 10, 9, 8};

int n[][3] = { {31, 17, 31}, // 0
               { 0, 31,  2}, // 1
               {23, 21, 29}, // 2
               {31, 21, 21}, // 3
               {31,  4,  7}, // 4
               {29, 21, 23}, // 5
               {29, 21, 31}, // 6
               {31,  1,  1}, // 7
               {31, 21, 31}, // 8
               {31, 21, 23}, // 9

void setup()
{ for (int i = 0; i < 7; i++)
  pinMode(col[i], OUTPUT);
  for (int i = 0; i < 5; i++)
    pinMode(row[i], OUTPUT);
}
```

```
void showMatrix(int display_number)
{ tens = display_number/10;
  ones = display_number%10;

  for (int x = 1; x <= 3; x++) // ones digit
  { digitalWrite(x, HIGH);
    PORTB=~n[ones][x-1];
    delay(1);
    digitalWrite(x, LOW);
  }
  for (int x = 5; x <= 7; x++) // tens digit
  { digitalWrite(x, HIGH);
    PORTB=~n[tens][x-5];
    delay(1);
    digitalWrite(x, LOW);
  }
}

void loop()
{ showMatrix(26);
}
```

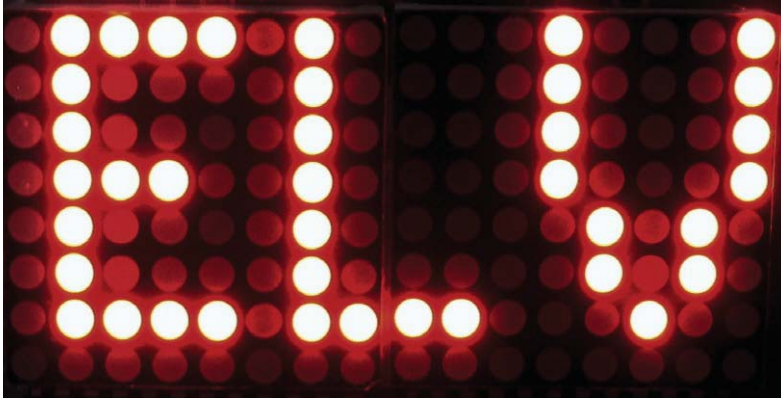


Bild 8: 8x16-Matrix, angesteuert über MAX7219-Treiber

## Verwendung von Displaytreibern

Ein Nachteil der direkten Ansteuerung von Punktmatrizen mit dem Arduino ist, dass dafür bereits ein großer Teil der Rechenleistung des Controllers benötigt wird. Wenn zusätzlich noch andere Aufgaben wie beispielsweise das Auslesen von Sensorwerten erledigt werden sollen, dann stößt der Arduino schnell an seine Grenzen.

Auch die Ansteuerung von größeren Displays mit hundert oder mehr LEDs bereitet schnell Probleme. Zum einen aufgrund der erforderlichen Rechenleistung, zum anderen stellt auch die Anzahl der verfügbaren Pins eine Limitierung dar.

Der Einsatz von kostengünstigen Displaytreibern kann hier Abhilfe schaffen. Ein geeigneter Typ ist z. B. ein IC des Typs MAX7219. Diese integrierte Schaltung von Maxim ist in der Lage, eine  $8 \times 8 = 64$  Punkte große Matrix anzusteuern. Alternativ können auch bis zu 8 Ziffern einer 7-Segment-Anzeige angeschlossen werden. Die Treiber verfügen über eine SPI-kompatible Schnittstelle, die am Arduino lediglich 3 digitale Ausgänge belegt. Ein umfangreiches Datenblatt zu den ICs ist auf der Homepage des Herstellers Maxim als PDF-Datei verfügbar.

Eine geeignete Library zur Ansteuerung der Maxim-ICs findet sich unter:

<https://github.com/riyas-org/max7219/tree/master/MaxMatrix>

Passende Beispiele, etwa für die Darstellung von Laufschriften oder Tickern, sind auf dieser Web-Page unter „Example“ zu finden.

Der Anschluss des Treiberbausteins ist ebenfalls sehr einfach. Lediglich 3 Pins sind mit dem Arduino zu verbinden:

```
MAX7219_data → Arduino D12
MAX7219_load → Arduino D10
MAX7219_clock → Arduino D11
```

Die Zeilen- und Spaltenpins der Matrix werden entsprechend ihrer Polarität an die Segment- bzw. Digitanschlüsse geschaltet. Schließlich ist am Pin `I_set` noch ein einzelner Widerstand von ca. 10 kΩ erforderlich, über welchen die LED-Ströme eingestellt werden.

Damit können nahezu beliebig große Displays aufgebaut werden. Der Arduino wird kaum mehr belastet, da nur noch einzelne Kommandos über den SPI-Bus gesendet werden müssen.

Zudem bleiben noch ausreichend Pins frei, um externe Sensoren oder andere Peripherie zu betreiben.

Der Realisierung von großflächigen Anzeigen, etwa für Werbezwecke oder Sportveranstaltungen, steht nun nichts mehr im Wege (Bild 8).

## Ausblick

Nachdem in den letzten Beiträgen verschiedene LED-Displays in 7-Segment- bzw. Dot-Matrix-Form erläutert und angewendet wurden, wird es im nächsten Beitrag um den Einsatz von weiteren Displaytechnologien gehen.

In den nächsten beiden Beiträgen wird dabei das LC-Display im Vordergrund stehen. Die einfachere Form stellen dabei alphanumerische Anzeigeeinheiten dar. Sie können beispielsweise 2 Textzeilen zu je 16 Zeichen darstellen. Diese können über wenige Leitungen angesteuert werden. Mit geeigneten Bibliotheken stellt die Ansteuerung derartiger Displays mit dem Arduino kein Problem dar.

Aber auch grafikfähige Anzeigen sind vom Arduino aus steuerbar. Mit vergleichsweise geringem Aufwand können damit sehr ansprechende Anzeigeeinheiten realisiert werden.

Auf diese Weise lassen sich bereits professionell wirkende Kleingeräte für die unterschiedlichsten Anwendungen aufbauen. Temperaturen, Spannungen oder andere Messwerte können damit genauso einfach und präzise dargestellt werden wie Uhrzeiten und kurze Textnachrichten. **ELV**



## Weitere Infos:

G. Spanner: Arduino – Schaltungsprojekte für Profis, Elektor-Verlag 2012, Best.-Nr. CH-10 94 45, € 39,80

Mikrocontroller-Onlinekurs, Franzis-Verlag, exklusiv für ELV, 2011, Best.-Nr. CH-10 20 44, € 99,-

Grundlagen zur elektronischen Schaltungstechnik finden sich in der E-Book-Reihe „Elektronik!“ (www.amazon.de/dp/B000XNCB02)

Lernpaket „AVR-Mikrocontroller in C programmieren“, Franzis-Verlag 2012, Best.-Nr. CH-10 68 46, € 129,-

Lernpaket „Physical Computing“, Franzis-Verlag, 2015, Best.-Nr. CH-12 21 81, € 99,-

G. Spanner: AVR-XMEGA-Mikrocontroller, Elektor-Verlag 2015, Best.-Nr. CH-12 07 62, € 39,80

Preisstellung April 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

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

Alle Arduino-Produkte wie Mikrocontroller-Platinen, Shields, Fachbücher und Zubehör finden Sie unter: [www.arduino.elv.de](http://www.arduino.elv.de)



# HomeMatic kreativ eingesetzt Funk-Statusanzeige als komfortable Weckuhr

Welches Potential das per Software konfigurierbare HomeMatic System in sich trägt, zeigt die Lösung unseres Lesers Steffen Kühn. Er hat eine besonders kreative Applikation für die HomeMatic Funk-Statusanzeige HM-Dis-WM55 entwickelt – einen mit 4 Weckzeiten programmierbaren Wecker. Für die akustische Ausgabe kommt der HomeMatic MP3-Funkgong zum Einsatz.



**Steffen Kühn**

hat für seinen Beitrag zum Leserwettbewerb  
einen 200-Euro-Warengutschein erhalten!  
Sie wollen auch mitmachen? Infos auf Seite 73.

## Schicker Wecker

Mit der Neuvorstellung des HomeMatic Tischaufstellers für 55er-Geräte auf dem Usertreffen im vergangenen Jahr kam mir die Idee für eine Wecker-Applikation im Zusammenspiel mit der HM-Dis-WM55. Die Funk-Statusanzeige bietet alles, was man zur Bedienung und für die komfortable Anzeige einer Weckuhr benötigt. Allein das mehrfarbige OLED-Display ist ein Hingucker. Mit dem praktischen Tischaufsteller ist auch das Problem der Unterbringung elegant gelöst.

Der Wecker hat momentan 4 Weckzeiten, die sich über 2 Menüseiten auf dem Display darstellen, stellen und speichern lassen. Gespeichert werden die 4 Weckzeiten in 4 zuvor anzulegenden Systemvariablen (Wecker\_1 bis Wecker\_4) und in 4 CUX-D-Timern, die dann gleich auch die Auslösegründe für weitere Aktionen liefern, wenn die Weckzeit erreicht ist. Eine weitere Systemvariable (Weckermenüzaehler) wird benötigt, um festzustellen, ob das Display noch aktiv ist (20 s), und zur Ermittlung, welcher Wecker gerade „gelb“, also aktiviert ist. Dadurch bleiben die restlichen Tasten für weitere Funktionen/Darstellungen erhalten.





Bild 1: Die beteiligten Geräte: Tischaufsteller, MP3-Funkgong und Funk-Statusanzeige

Für die Wecksignalausgabe kommt der HomeMatic MP3-Funkgong zum Einsatz (Bild 1). Dieser hat natürlich den Vorteil eines nach eigenen Vorstellungen frei wählbaren Wecksignals. Man könnte sogar für verschiedene Weckzeiten verschiedene Melodien abspielen lassen, wenn man z. B. den Wecker zusätzlich als Terminerinnerung einsetzen will.

Die Weckzeit lässt sich im 24-h-Format in 5-min-Schritten einstellen. Die Schrittweite ist im Script jedoch anpassbar.

Außer der Weckzeit kann man noch in einer Buchstabenkombination den Wochentag (Mo bis So) einstellen. Somit kann man den Wecker auch als Wochen-Zeitschaltuhr nutzen.

Um zusätzlich Tagesgruppen definieren zu können, wurden noch die die folgenden Gruppen definiert:

MF = Montag bis Freitag

WE = Wochenende

WO = gesamte Woche, also jeden Tag

WT = Werktag: Montag bis Samstag

Weitere Aktionen können mit der Weckzeit oder aufgrund der bekannten Weckzeit in der Systemvariablen ausgelöst werden. Denkbar wären hier z. B., die Heizung kurz vor der Weckzeit einzuschalten oder morgendliche Szenarien in Abhängigkeit zur Weckzeit zu steuern. Dies ist besonders dann sinnvoll, wenn die Weckzeiten oft wechseln.



Bild 2: Die Anzeige des Weckers im normalen Betrieb nach Aufruf der Anzeige (Taste unten kurz drücken)

Bild 2 zeigt das Display in der normalen Anzeige im Betrieb. Man sieht in Blau die Uhrzeit und den Wochentag, darunter die 4 Weckzeiten, wobei die aktivierten Zeiten mit einem grünen Haken versehen sind, die inaktiven hingegen mit einem roten Kreuz. Die nächste anliegende Weckzeit wird gelb angezeigt.

## Die Programmierung

Den wesentlichen Bestandteil für das Einstellen des Weckers birgt ein selbst (mit Unterstützung weiterer Forumsteilnehmer, siehe [1]) geschriebenes Script, das aktuell unter [1] verfügbar ist. Hier sind einige Texte bereits vordefiniert, sie können bei Bedarf modifiziert werden.

Zur Einrichtung der Funk-Statusanzeige gehören zunächst die Geräteeinstellungen, die in Bild 3 zu sehen sind.

Hier werden die Aktivzeit des Displays sowie die festen und variablen (Weckzeit X) Anzeigetexte eingetragen. Dabei ist zu beachten, dass einige Zeichen nicht darstellbar sind, sie werden ersetzt (gemappt), siehe Bild 4.

Zu den weiteren Vorbereitungen gehört auch das Anlegen der 6 Systemvariablen (Bild 5) für die 4 Weckzeiten (Wecker\_1 bis Wecker\_4). Dazu kommt die Systemvariable „Weckerdigitzaehler“ für die Digitstelle des Cursors (Markierungspfeil) beim Stellen. Eine weitere Systemvariable „Weckermenuezaehler“ wird benötigt, um festzustellen, ob das Display noch aktiv ist (20 s), und zur Ermittlung, welcher Wecker gerade „gelb“ ist.

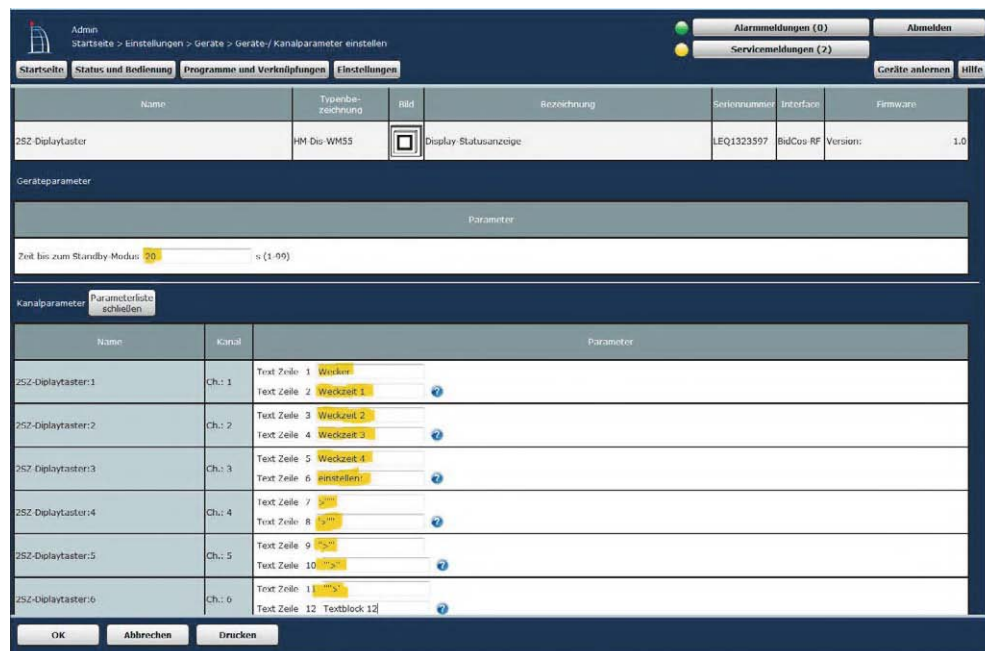


Bild 3: Die Geräteeinstellungen für das Funk-Statusdisplay in der WebUI



Jetzt geht es an das Zentralenprogramm (Bild 6), das auch das hier einzubindende Script sowie die Systemvariablen nutzt. Damit der Wecker auch klingelt, wird ein weiteres kleines Programm (Bild 7) in der WebUI erstellt. Hier werden die verwendeten CUX-D-Timer ausgewertet, die ebenfalls auf das Script zugreifen. Darauf kommen wir noch.

Bild 8 zeigt schließlich die Systemvariablen, wenn sie mit Werten versehen sind. Dabei bedeuten:

- HH = Stunden im 24-h-Format
- MM = Minuten von 00 bis 55 in 5-min-Schritten
- XX = 00-06 = Sonntag, Montag, Dienstag, Mittwoch  
usw. bis Samstag, Displayanzeige: So, Mo, Di...Sa
- 07 = komplette Woche, Displayanzeige: WO
- 08 = Montag bis Freitag, Displayanzeige: MF
- 09 = Werktag = Montag bis Samstag, Displayanzeige: WT
- 10 = Wochenende = Samstag bis Sonntag, Displayanzeige: WE
- Y = 0 = Weckzeit ist deaktiviert (inhibit), Displayanzeige: rotes Kreuz  
1 = Weckzeit ist aktiviert, Displayanzeige: grüner Haken

Für die benötigten Timer wird CUX-D (Bild 9) eingesetzt, hier ist das Timergerät anzulegen. Im Script sind dann ggf. die CUX-D-Adressen anzupassen. Ich verwende die Kanäle 11 bis 14.

Wenn alles funktioniert und alle Zeiten einmal über das Display eingestellt sind, findet man auf der CUX-D-Seite die Timer wieder, bei mir wie gesagt 11 bis 14. Im Beispiel ist Kanal 11 gerade aktiv und wird „auslösen“.

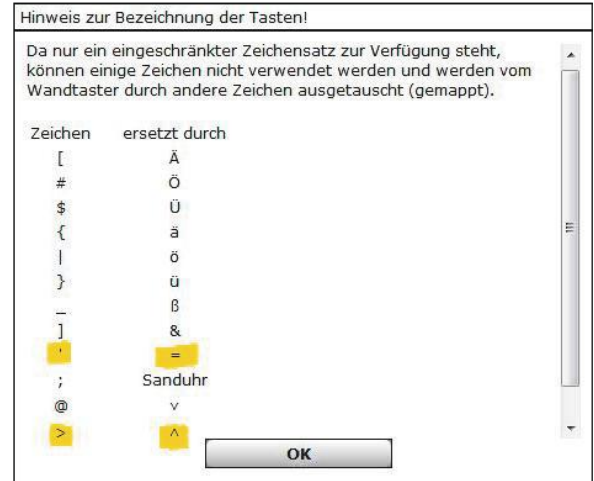


Bild 4: In der Mappingliste sind die ersetzenden Zeichen aufgeführt.

Für Kanal 12, 13 und 14 (INHIBIT) läuft der Timer zwar im Hintergrund, wird aber nicht auslösen – also klingeln etc. Die richtige Sortierung ist wichtig, da CUX-D in dieser Reihenfolge die Timer setzt und diese sich auf die aktuelle Startzeit und den Tag beziehen. Für weitere Infos zu CUX-D empfehle ich die CUX-D-Dokumentation [2].

Bild 5: Es sind 6 Systemvariablen anzulegen.

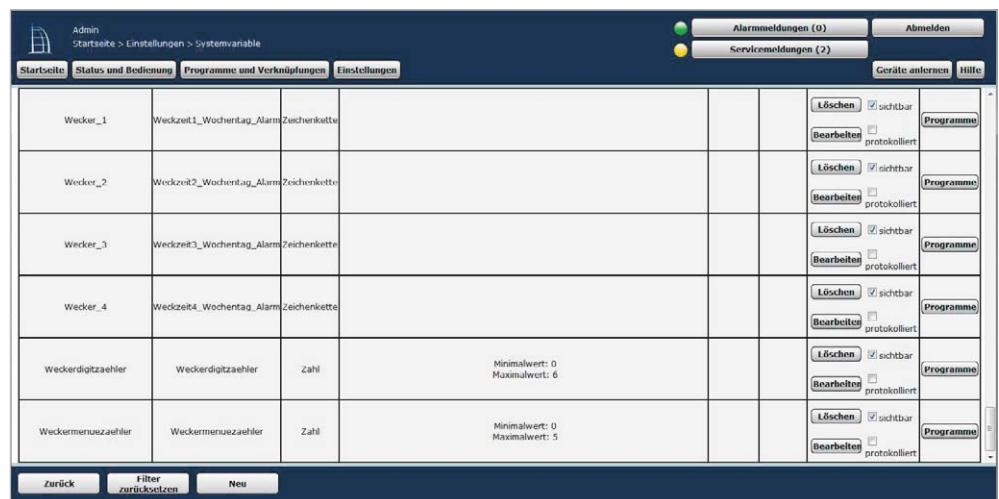


Bild 6: So sieht das WebUI-Programm „Wecker stellen“ mit Scriptaufruf aus.

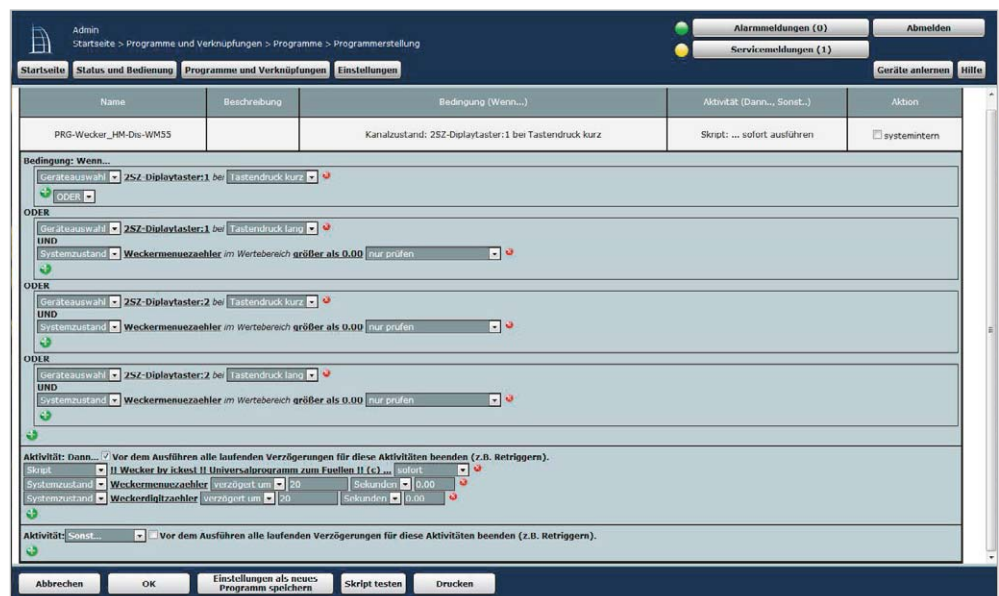




Bild 7: Ein weiteres WebUI-Programm sorgt für die Auswertung der Cux-D-Timer und damit für die Auslösung von Aktionen, hier des MP3-Funkgongs.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann...)	Aktion
Wecker_1	Weckzeit1_Wochentag_Alarm	17.02.2016 22:58:00	Wecker_1: 05:35 08 1	
Wecker_2	Weckzeit2_Wochentag_Alarm	21.02.2016 17:33:18	Wecker_2: 07:35 08 0	
Wecker_3	Weckzeit3_Wochentag_Alarm	21.02.2016 22:11:39	Wecker_3: 13:00 03 0	
Wecker_4	Weckzeit4_Wochentag_Alarm	21.02.2016 22:11:47	Wecker_4: 22:20 10 0	
Weckerdigitzaehler	Weckerdigitzaehler	27.02.2016 13:29:40	Weckerdigitzaehler: 0.00	
Weckermenuzaehler	Weckermenuzaehler	27.02.2016 13:29:40	Weckermenuzaehler: 0.00	

Bild 8: So sehen die Systemvariablen (HH:MM XX Y) mit Werten aus (siehe Text).

Bild 9: Auf der Cux-D-Statusseite können die Einstellungen der Timer 11 bis 14 nachvollzogen werden.

## Die Weckzeiteinstellung

Die Einstellung der Weckzeiten erfolgt in wenigen Schritten, nur mit den beiden Tasten unten und oben. In den Bildfolgen der Bilder 10, 11, 12, 13 und 14 ist am Beispiel der dritten Weckzeit die Einstellung illustriert. Sie wird hier von Mittwoch, 13.00 Uhr auf Freitag, 15.20 Uhr umgestellt. Die Bilder zeigen jeweils die Reaktion auf den darunter beschriebenen Tastendruck.

### Die Bedienung erfolgt so:

#### Taste 1 unten kurz

- Hauptbildschirm aufrufen und eine von 4 Weckzeiten markieren (gelb). Erneutes kurzes Drücken markiert die nächste Weckzeit usw.

#### Taste 1 unten lang

- Die markierte Weckzeit wird aktiviert/deaktiviert. Grüner Haken = Wecker ist an. Rotes Kreuz = Wecker ist aus.

#### Taste 2 oben lang

- Die markierte Weckzeit kann nun gestellt werden, und der Bildschirm wechselt in die Ansicht „Weckzeit x einstellen“: Weitere lange Tastendrucke lassen den Markierungspfeil wandern, um das einzustellende Digit auszuwählen.

#### Taste 2 oben kurz

- Das markierte Digit kann man nun stellen.

Unter [1] findet man auch einen Videolink, der die Einstellung noch einmal zeigt.

Ich wünsche viel Spaß beim Nachvollziehen des Projekts! **ELW**



1. Taste unten kurz drücken



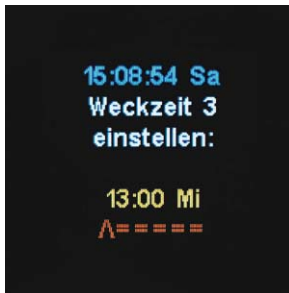
2. Nochmals Taste unten kurz drücken



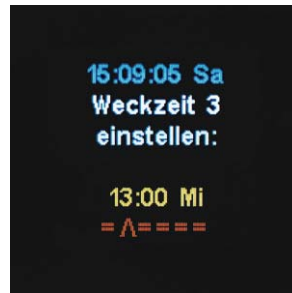
3. Ein drittes Mal Taste unten kurz drücken

Bild 10: Im ersten Schritt wird das Display aktiviert und der gewünschte Eintrag angewählt ...

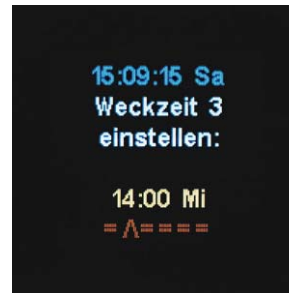




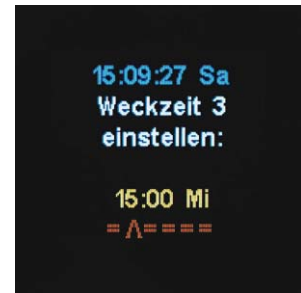
4. Taste oben lang drücken



5. Nochmals Taste oben lang drücken



6. Taste oben kurz drücken



7. Taste oben nochmals kurz drücken

Bild 11: ... danach erfolgt die Auswahl der Stelle und die Einstellung der Stunden ...



8. Taste oben lang drücken



9. Taste oben kurz drücken

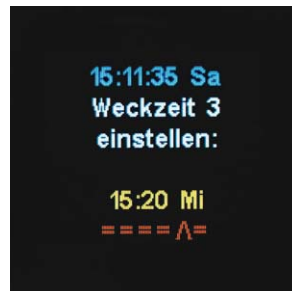


10. Taste oben nochmals kurz drücken

Bild 12: ... gefolgt von der Stellenauswahl und dem Stellen der Minuten.



11. Taste oben lang drücken

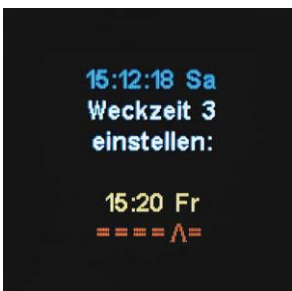


12. Taste oben nochmals lang drücken

Bild 13: Schließlich wird zur Wochentageinstellung gegangen ...



13. Taste oben kurz drücken



14. Taste oben nochmals kurz drücken



15. Taste unten lang drücken

Bild 14: ... der Wochentag eingestellt und mit der Aktivierung der Weckzeit zur Anzeige im Betrieb zurückgekehrt – fertig!



## Weitere Infos:

- [1] Der Projekt-Thread im HomeMatic Forum:  
<http://homematic-forum.de/forum/viewtopic.php?f=27&t=29699>
- [2] CUx-D-Dokumentation:  
[www.homematic-inside.de/software/cuxdaemon](http://www.homematic-inside.de/software/cuxdaemon)

## Machen Sie mit!

Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

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

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch mit anderen Produkten und Bausätzen realisiert – ob mit Standard-Bausteinen oder eingebunden in eigene Applikationen? Alles, was nicht gegen Gesetze oder z. B. VDE-Vorschriften verstößt, ist interessant. Denn viele Applikationen verhalfen sicher anderen zum Aha-Erlebnis und zur eigenen Lösung.

Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung des Namens vorgestellt.

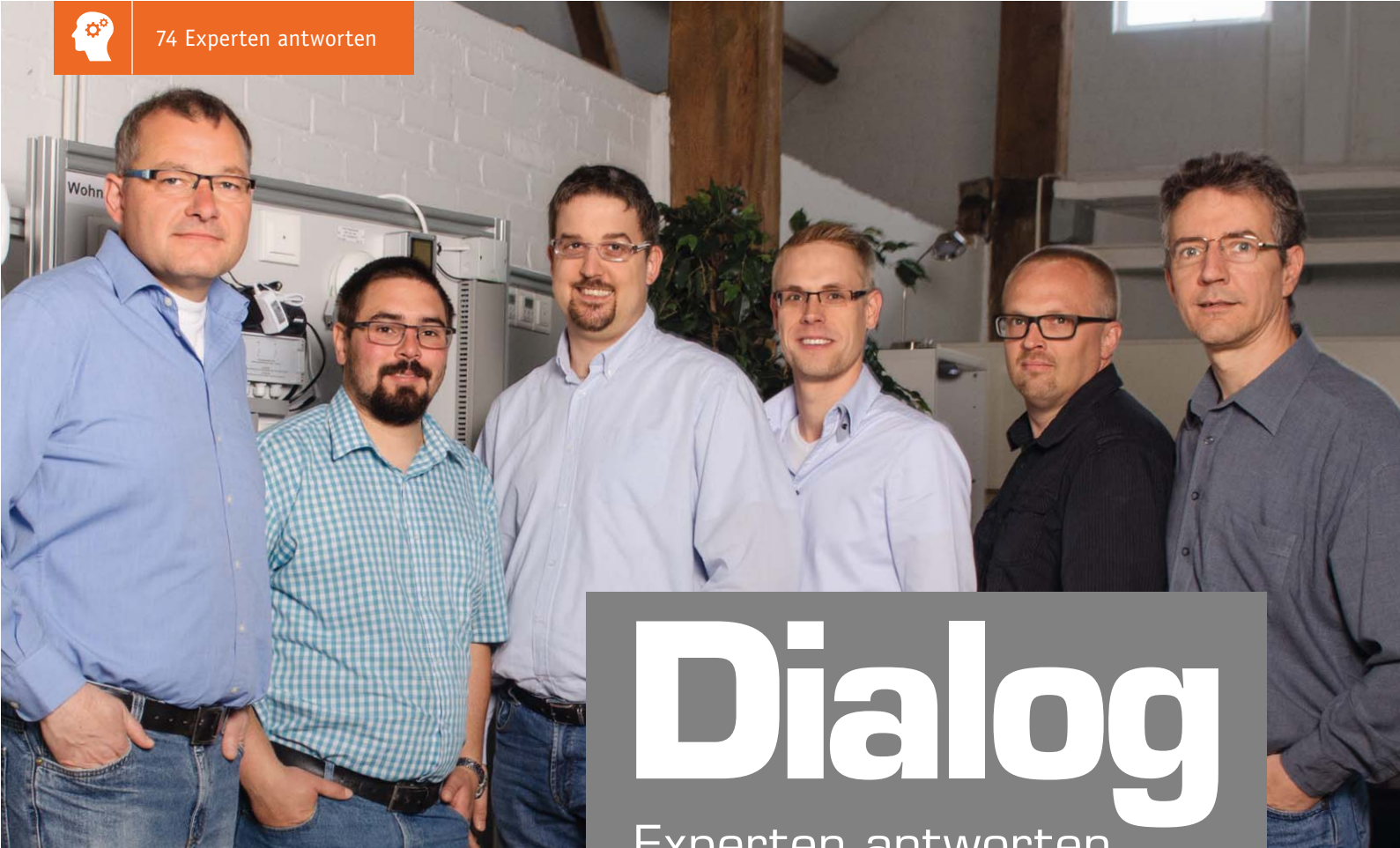


**Per E-Mail**  
leserwettbewerb@elv.de



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

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



Werner Müller, Michael Sandhorst, Torsten Boekhoff, Andreas Bünting, Marco Fenbers, Manfred Gontjes (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!*

### Frage

**Frage von Herrn Philipp Berens zu einem SAT-Verteiler (CH-08 72 89):** „Ich habe im vergangenen Jahr den 2fach-SAT-Verteiler von Ihnen bezogen. Leider klappt der Empfang aber nicht. Wenn beide Geräte eingeschaltet sind, erhält man nur auf einem Gerät Empfang der Programme. Bitte teilen Sie mir mit, warum nur ein Gerät Empfang hat.“

### Antwort

Die Programmübertragung per Satellit erfolgt über 2 Antennen, welche um 90° versetzt angeordnet sind (horizontal polarisiert und vertikal polarisiert). Für den Empfang des jeweiligen „polarisierten“ Programms ist es erforderlich, die entsprechende Empfangsantenne im LNB der SAT-Antenne zu aktivieren. Dies geschieht mithilfe einer Steuerspannung, welche vom SAT-Receiver auf die SAT-Koaxleitung geschaltet wird. Je nach Höhe der Steuerspannung (14 V oder 18 V) wird entweder die vertikale oder die horizontale Empfangsantenne aktiviert.

In Ihrem konkreten Fall sind die beiden verwendeten SAT-Empfänger über den SAT-Verteiler an eine Leitung am LNB angeschlossen. Das bedeutet: Wenn ein Gerät ein über die horizontale Antenne ausgestrahltes Programm und das andere Gerät ein über die vertikale

Antenne ausgestrahltes Programm empfangen möchte, wird nur ein Empfang über die horizontal polarisierte Antenne erfolgen, weil die Steuerspannung von 18 V für den Empfang horizontal polarisierter Programme die geringere 14-V-Spannung (für den Empfang des vertikal polarisierten Programms) des zweiten Fernsehgeräts „dominieren wird“. Das heißt, dass auf der Koaxleitung zum LNB eine Spannung von 18 V übertragen wird.

Ein technisches Problem liegt in Ihrem Fall daher nicht vor. Damit beide Geräte trotz einer SAT-Leitung zum LNB stets unterschiedliche Programme empfangen können, wird zusätzlich ein sogenannter „Einkabel-Konverter“ benötigt. Voraussetzung für dessen Funktion ist ein vorhandenes LNB mit Twin-Funktion (2 Anschlüsse) oder Quad-Funktion (4 Anschlüsse). Des Weiteren ist erforderlich, dass die SAT-Receiver eine DiSEqC-SCR/Unicable-Unterstützung haben. Der Konverter wird dann direkt an 2 Anschlüsse des LNB angeschlossen. An den Ausgang des Konverters schließen Sie dann die Ableitung zum bereits gegebenen Verteiler an.







## HomeMatic



**Frage** Zum HomeMatic Funk-Schaltaktor für Markenschalter (CH-10 30 29) hat Herr Frank Seidel eine Frage: „Ich möchte über einen Bewegungsmelder für eine bestimmte Zeit, bspw. 20 Sekunden, das Licht einschalten. Hierfür habe ich eine Direktverknüpfung zwischen dem Bewegungsmelder und dem Schaltaktor mit einer Einschaltdauer von 20 Sekunden und einer absoluten Verweildauer erstellt. Das funktioniert auch so lange gut, bis das Licht dauerhaft eingeschaltet werden soll. Wenn nun das Licht über die geräteinternen Tasten des Schaltaktors eingeschaltet wird und der Bewegungsmelder dennoch weiter Bewegung erkennt, wird nach 20 Sekunden das Licht durch die Direktverknüpfung des Bewegungsmelders ausgeschaltet. Wie kann das Ausschalten vermieden werden?“

**Antwort** Setzen Sie in Ihrem Fall die „Minimale“ Verweildauer in der Verknüpfung. Der Schaltaktor bekommt eine Einschaltzeit übermittelt, die er mindestens annimmt. Besitzt der Schaltaktor bereits eine höhere Einschaltdauer (bspw. unendlich, bei bereits eingeschaltetem Aktor), so „gewinnt“ die höhere Einschaltdauer.

**Beispiel:** Schaltaktor ist eingeschaltet und bekommt vom Bewegungsmelder eine minimale Einschaltdauer von 20 Sekunden über die Direktverknüpfung -> Der Aktor bleibt dauerhaft an, da er bereits eine unendliche Einschaltdauer vom manuellen Einschalten besaß. Ist er ausgeschaltet, so bekommt er vom Bewegungsmelder eine Einschaltzeit von 20 Sekunden übermittelt und wird für genau diese Zeit eingeschaltet.

Sender			Verknüpfung			Empfänger		
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter
Bewegung Außen	JEQ0057033:1	Bearbeiten	Bewegung Außen mit Markenschalter	Standardverknüpfung Bewegungsmelder	Löschen	Markenschalter Schalter	JEQ0096502:1	Bearbeiten
Profiinstellung - Sender Parametername Wert Wertebereich Bursignal erforderlich			Profiinstellung - Empfänger Schalter ein Beim Auslösen des Sensors wird der Schalter mindestens für die festgelegte Zeit eingeschaltet. Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit. Art der Verweildauer <b>absolut</b> Hilfe Mindest-Einschaltzeit 20s Einschaltverzögerung keine Helligkeitsschwelle 255 Hilfe Aktuelle Helligkeit übernehmen OK					
Als neues Profiobjekt speichern.			Empfängerprofil testen			Als neues Profiobjekt speichern.		

Wenn die „Absolute“ Verweildauer gesetzt wird, bekommt der Schaltaktor eine Einschaltzeit übermittelt, die er in jedem Fall annimmt.

**Beispiel:** Schaltaktor ist eingeschaltet und bekommt vom Bewegungsmelder eine absolute Einschaltdauer von 20 Sekunden über die Direktverknüpfung -> Der Aktor wird nach 20 Sekunden ausgeschaltet.

Sender			Verknüpfung			Empfänger		
Name	Seriennummer	Kanalparameter	Name	Beschreibung	Aktion	Name	Seriennummer	Kanalparameter
Bewegung Außen	JEQ0057033:1	Bearbeiten	Bewegung Außen mit Markenschalter	Standardverknüpfung Bewegungsmelder	Löschen	Markenschalter Schalter	JEQ0096502:1	Bearbeiten
Profiinstellung - Sender Parametername Wert Wertebereich Bursignal erforderlich			Profiinstellung - Empfänger Schalter ein Beim Auslösen des Sensors wird der Schalter mindestens für die festgelegte Zeit eingeschaltet. Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit. Art der Verweildauer <b>absolut</b> Hilfe Einschaltzeit (Verweildauer im Zustand "ein") 20s Einschaltverzögerung keine Helligkeitsschwelle 255 Hilfe Aktuelle Helligkeit übernehmen OK					
Als neues Profiobjekt speichern.			Empfängerprofil testen			Als neues Profiobjekt speichern.		

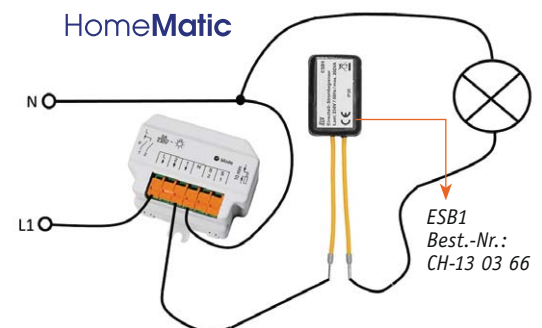
**Frage** Herr Theo Müller fragt zum HomeMatic Funk-Schaltaktor 2fach (CH-07 67 94): „Ich schalte LED-Lampen zeitgesteuert ein- und aus. Dazu wird ein HomeMatic 2-Kanal-Funkschaltempfänger verwendet, welcher über die HomeMatic Zentrale zu den programmierten Zeiten ein- und ausgeschaltet wird. Zum wiederholten Male musste ich feststellen, dass der Funkschaltempfänger nicht mehr abschaltet. Die Schaltkontakte „kleben“ buchstäblich zusammen, als wenn der Schaltkontakt überlastet worden ist. Wie kann das sein? Die Lampen haben in der Summe nur eine Leitungsaufnahme von ca. 50 W. Der verwendete Funkschaltempfänger soll jedoch Lasten von bis zu 1100 W schalten können.“

**Antwort** LED-Lampen beinhalten in der Regel ein Schaltnetzteil, welches die für den Betrieb der LED-Lampen benötigte Spannung und den Strom an die speisende Netzspannung anpasst. Schaltnetzteile haben hierbei oft die Eigenschaft, dass beim

Start (Zuschalten der Netzspannung) ein sehr großer Einschaltstrom fließt. Es können Ströme von mehr als 20 A erreicht werden. Dieser große Strom ist allerdings nur für den Bruchteil einer Sekunde gegeben.

Wenn, wie in Ihrem Fall, mehrere Lampen (d. h. mehrere Schaltnetzteile) parallel eingeschaltet werden, hat das für den Funkschaltempfänger zur Folge, dass der Relaiskontakt überlastet ist.

**Lösung:** Verwenden Sie einen sogenannten Einschaltstrom-Begrenzer, welcher in Reihe zu den LED-Lampen geschaltet wird. Der Einschaltstrom-Begrenzer bewirkt, dass nach dem Zuschalten der Netzspannung der Strom nicht mehr die für den Schaltkontakt schädliche Höhe erreicht. Die Kontakte werden daher vor einer Überlastung geschützt. Trotz der Strombegrenzung werden die in den LED-Lampen eingebauten Schaltnetzteile zuverlässig starten.



## 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 #1325 im Suchfeld eingeben**

## ELV-Netzwerk

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**

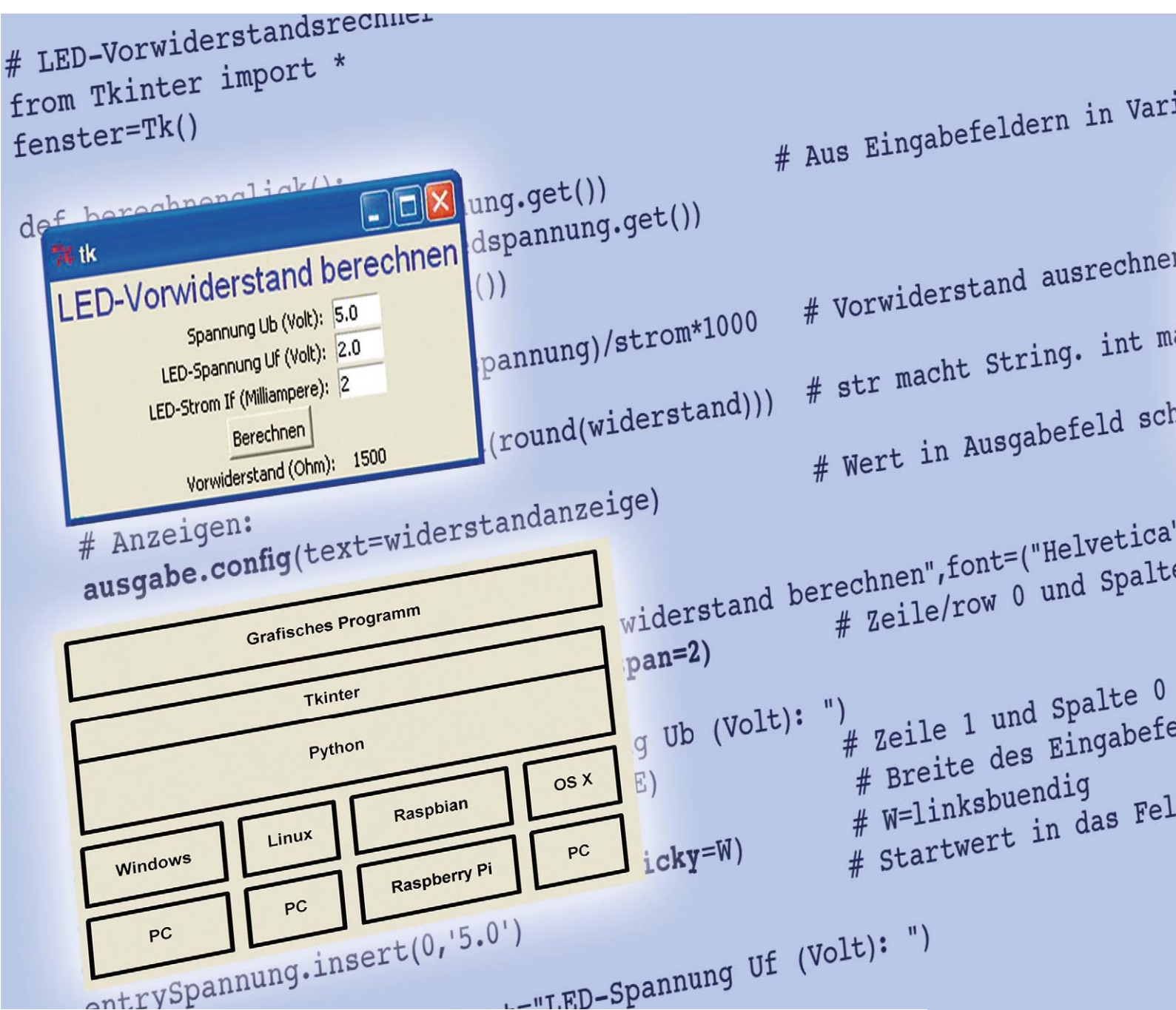




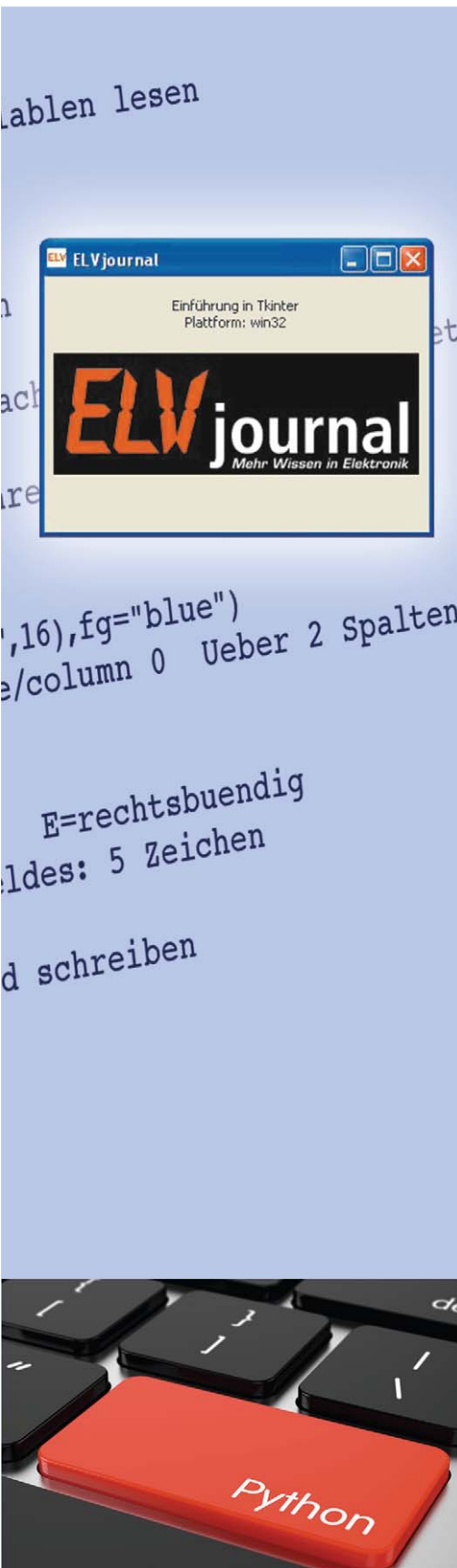
# Tkinter

Grafische Anwendungen erstellen für  
Windows, OS X, Linux oder Raspbian

## Teil 2



Mit der kostenlosen Programmiersprache Python und dem ebenso kostenlosen Python-Modul Tkinter lassen sich schnell und einfach grafische Anwendungen für Windows, Linux, Raspbian oder OS X erstellen. Nachdem im ersten Teil dieses Artikels die Grundlagen von Tkinter dargestellt wurden, geht es im vorliegenden Teil um den Zugriff zu Dateien bzw. der seriellen Schnittstelle. Die Steuerung eines seriell angesteuerten Gerätes oder das Darstellen von Daten von anderen Systemen kann mit professionellen grafischen Anwendungsoberflächen individuell gelöst werden.



```
Wert1=23.5
Wert2=19.8
Wert3=21.3
999
```

Bild 14: testdatei.txt



Bild 15: Screenshot „Datei lesen“

## Dateizugriff (Daten lesen)

Ein kleines Programm zum Auslesen von Werten aus einer Datei wie in Bild 14 mit einer grafischen Oberfläche wie in Bild 15 soll den Dateizugriff illustrieren. In Bild 15 sieht man links den Zustand nach dem Starten des Programms. Es werden zunächst nur zwei Striche als Wert angezeigt. Mit jedem Klicken auf den Pushbutton wird eine neue Zeile aus der Datei „testdatei.txt“ eingelesen und im Fenster angezeigt, bis die Enderkennung 999 erreicht wird, was durch Anzeige des Textes „Ende“ signalisiert wird (siehe Bild 15). Das Tkinter-Programm ist in Bild 16 zu sehen.

```
#Wert aus Konfigurationsdatei lesen
from Tkinter import *

fenster=Tk()

#----- Routine zum Einlesen einer neuen Zeile und Anzeigen des Zeilenwertes
def neuezeileclick():
    zeile = info.readline()          #Eine Zeile einlesen
    zeile = zeile.strip()            #letztes Zeichen abschneiden
    wertausgabe.config(text=zeile)   # Label updaten
    # Testen auf Dateiende:
    zeile = zeile[0:3]               # Die ersten drei Zeichen abschneiden Index 0, 1 und 2 !
    if(zeile == "999"):
        info.close()
        wertausgabe.config(text="Ende") # Label updaten
        buttonNeuezeile.config(state=DISABLED)

#----- Statischer Text-----
textfeld=Label(fenster,text="Wert aus Datei")
textfeld.pack()

#----- Datei zum Lesen oeffnen -----
info=open("testdatei.txt","r")      # Datei zum Lesen oeffnen

#----- Defaultwert als Label anzeigen -----
wertausgabe=Label(fenster,text="---")
wertausgabe.pack()

#--- Pushbutton definieren und anzeigen -----
buttonNeuezeile=Button(fenster,text="Neue Zeile",command=neuezeileclick)
buttonNeuezeile.pack()

fenster.mainloop()
```

Bild 16: Programm „Datei lesen“



Wert= 1234.56

Bild 17: testdatei2.txt



Bild 18: Screenshots „Datei lesen“ und „Daten schreiben“

Wert= 99.7

Bild 19: testdatei2.txt nach dem Schreiben

### Erläuterungen:

Nach dem Anzeigen des Überschriften-Labels wird die Datei „testdatei.txt“ mit `open()` für Lesezugriff geöffnet und dem Handler `info` zugewiesen. In der Prozedur `neuezeileclick` wird mit `readline()` eine neue Zeile aus der Datei gelesen und der Variablen `zeile` zugewiesen. Mit `config()` wird der Inhalt der Variablen `zeile` in das Label geschrieben und damit angezeigt. Wenn die ersten drei Zeichen der Zeile 999 sind, wird die Datei geschlossen, ein entsprechender Text im Label ausgegeben und der Pushbutton disabled (siehe Bild 15 rechts).

### Dateizugriff (Daten lesen und schreiben)

Oft möchte man beim Programmstart Standardwerte aus einer Konfigurationsdatei lesen und verwenden. Im Lauf des Programms werden die Konfigurationswerte evtl. für zukünftige Verwendung geändert und müssen dafür wieder in die Konfigurationsdatei geschrieben werden. Bild 17 zeigt den Inhalt einer Konfigurationsdatei mit dem Namen „testdatei2.txt“. Beim Programmstart soll der Wert aus der Datei eingelesen und angezeigt werden (Bild 18 oben). Bei Anklicken des Pushbuttons wird ein neuer Wert (hier 99.7, siehe Bild 18 unten) in die Konfigurationsdatei geschrieben, die danach aussieht wie in Bild 19. Das Tkinter-Programm zeigt Bild 20.

### Erläuterungen:

Beim Öffnen des Programms wird in Block 4 die Datei „testdatei2.txt“ zum Lesen geöffnet, eine Zeile mit `readline()` in die Variable `zeile` gelesen und die Datei wieder geschlossen. Die hinteren Zeichen der eingelesenen Zeile werden in Block 5 im Label `wertausgabe` angezeigt. Wenn der Pushbutton geklickt wird, wird in der Prozedur in Block 2 die Datei zum Schreiben geöffnet, der Wert aus dem Eingabefenster mit `write()` in die Datei geschrieben und die Datei wieder geschlossen.

```
#Wert aus Konfigurationsdatei lesen und schreiben
# 0 -----
from Tkinter import *

# 1 -----
fenster=Tk()

# 2 ----- Routine zum Schreiben eines neuen Wertes in die Datei
def neuenwertclick():
    ausgabe=open("testdatei2.txt","w")          # Zum Schreiben öffnen
    ausgabe.write("Wert= "+ entrywert.get())     # Schreiben in Datei: "Wert= und Wert
    ausgabe.close()                             # Datei wieder schliessen
    wertausgabe.config(text=entrywert.get())     # Aus Eingabefeld in AUSgabefeld uebertragen

# 3 ----- Statischer Text-----
textfeld=Label(fenster,text="Wert aus Datei")
textfeld.pack()

# 4 ----- Datei zum Lesen öffnen und Startwert einlesen-----
info=open("testdatei2.txt","r")                 # Datei zum Lesen öffnen
zeile = info.readline()                         # Eine Zeile einlesen
info.close()                                   # Datei wieder schliessen

# 5 ----- Defaultwert aus Datei als Label anzeigen -----
wertausgabe=Label(fenster,text=zeile[6:])       # Die hinteren Zeichen ausschneiden, damit Wert= nicht mit eingelesen wird.
wertausgabe.pack()

textfeld=Label(fenster,text="Eingabewert: ")   # Ein Ausgabefeld definieren
textfeld.pack()
entrywert=Entry(fenster,bg='white')            # Ein Eingabefeld definieren
entrywert.pack()
entrywert.insert(0,zeile[6:])                  #Defaultwert

# 6 --- Pushbutton definieren und anzeigen -----
buttonNeuerwert=Button(fenster,text="Neuer Wert",command=neuenwertclick) # Pushbotton definieren
buttonNeuerwert.pack()

# 7 -----
fenster.mainloop()
```

Bild 20: Tkinter-Programm „aus Datei lesen“ und „in Datei schreiben“





## Serielle Datenübertragung vom/zum PC

Oft steht man vor der Aufgabe, Daten über die serielle Schnittstelle ausgeben oder einlesen zu müssen. Mit Tkinter lässt sich eine grafische Oberfläche für eine Maschinen- oder Robotersteuerung über die serielle Schnittstelle oder auch ein Programm zur Anzeige von seriell empfangenen Werten am PC erstellen. Sehr nützlich ist dabei ein USB-TTL-Adapterkabel (Best.-Nr. CG-11 55 33).

Zunächst muss zur Benutzung der seriellen Schnittstelle durch Python das Modul „Pyserial“ installiert sein/werden.

1. Prüfen:  
Ein Eingabefenster/Terminalfenster öffnen und Python mit `python` starten. Hinter dem Python-Prompt (`>>>`) `import serial` eingeben. Wenn KEINE Fehlermeldung erscheint, dann können die nächsten Schritte übersprungen werden. Ansonsten:
2. Download:  
Von [4] die Datei `tar.gz` herunterladen.
3. Entpacken:  
Unter Windows: Mit 7-Zip [5] in einen Ordner entpacken.  
Unter Linux oder OS X: In einem Terminalfenster Downloadverzeichnis `tar -xzf pyserial-3.0.1.tar.gz` eingeben.
4. Installieren:  
`python setup.py install` bzw. unter Linux `sudo python setup.py install` eingeben.
5. Prüfen:  
In einem Python-Fenster `import serial` eingeben. Es sollte keine Fehlermeldung erscheinen.

Danach sollte man den USB-zu-TTL-Adapter an USB am PC einstecken und Windows die Treiber installieren lassen.

Im Geräte-Manager wird nachgesehen, welcher Port (COMx) dem Adapter zugewiesen wurde (Bild 21).

Für eine Maschinen- oder Robotersteuerung wird eine Bedienoberfläche wie in Bild 22 mit einem Programm wie in Bild 23 erstellt. Durch Klicken auf einen Pushbutton soll jeweils ein seriell Kommando an die Maschine bzw. den Roboter gesendet werden.

### Erläuterungen:

Im Block 4 (siehe Bild 23) wird die serielle Schnittstelle geöffnet und ein Teststring seriell geschrieben. Mit `grid()` werden in Block 6 die Überschrift und die Pushbuttons platziert. Wenn ein Pushbutton geklickt wird, dann wird entsprechend Block 5 ein dem Pushbutton entsprechendes Kommando seriell geschrieben. Der „Start/Stop“-Pushbutton wird im Togglemodus verwendet. Die Variable `maschinenstatus` enthält den jeweiligen Betriebsstatus und wird jeweils umgeschaltet. In Block 2 sieht man eine Besonderheit: Manchmal möchte man, wenn der Benutzer eines Programms „Fenster schließen“ anklickt (rechts oben bei Windows), noch „letzte Aktionen“ wie beispielsweise Schreiben von Konfigurationswerten in eine Datei oder Ähnliches ausführen lassen. In Block 2 sieht man, wie man derartige Aktionen in ein Tkinter-Programm einbauen kann.



Bild 21: USB-TTL-Adapter im Geräte-Manager

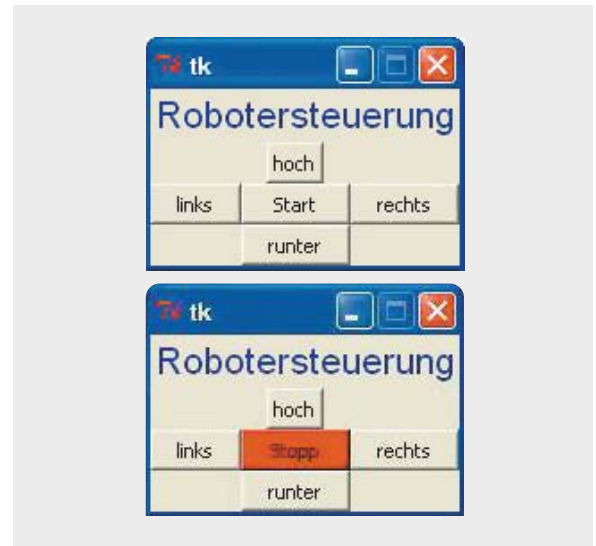


Bild 22: Screenshot „seriell senden“

Auf gleiche Weise wie in diesem Beispiel kann man sich auch sehr schnell eine individuelle Bedienoberfläche für die Ansteuerung des ELV FS20-UART-Senders FS20 US (Best.-Nr. CG-09 87 89) erstellen und dadurch vom PC aus Verbraucher schalten. Es werden lediglich ein Programm ähnlich wie das in Bild 23, ein UART-TTL-Adapter (z. B. Best.-Nr. CG-11 55 33) und zwei Leitungen (Trx und GND) zum FS20-Sender benötigt.

## Seriell empfangen

Als letztes Beispiel soll eine Idee gegeben werden, wie Daten seriell – zum Beispiel von einem Sensor, einem Messgerät oder einem GPS-Empfängermodul – empfangen und in einem Anwendungsfenster angezeigt werden können. Die Daten sollen wie in Bild 24 über die serielle Schnittstelle empfangen werden. Die Daten kommen zeilenweise an und jede Zeile beginnt mit einem Dollarzeichen und einem Buchstaben A, B oder C als Kennzeichen, gefolgt von dem eigentlichen Wert. Im Beispiel in Bild 24 werden also `$A523`, `$B9.0`, `$Co.k` usw. von einem Sensor o. Ä. empfangen und gemäß Bild 25 grafisch dargestellt.

### Erläuterungen:

In diesem Programm (Bild 26), das ein paar neue Konstrukte benutzt (`queue`, `thread`, `try`) werden in Block 0 alle benötigten Module importiert. Außer dem bekannten Tkinter-Modul für die grafische Oberfläche und dem Modul „serial“ für serielle Verbindungen wird



hier ein Modul „Threading“, das es ermöglicht, Programmcode parallel laufen zu lassen, sowie ein Modul „Queue“, mit dessen Methoden man Datenelemente in eine Warteschlange schreiben und später wieder aus der Warteschlange lesen kann, importiert. Hier wird

nun kein Modul mehr mit der \* Methode importiert, Deshalb wird jede Methode mit dem selbst vergebenen Namen „tk“ bzw. dem Modulnamen angesprochen (vgl. „Elektronikwissen“). In Block 1 werden das Tkinter-Fenster und die drei Ausgabelabel definiert.

```
# Seriell senden
# 0 -----
from Tkinter import *
import serial                # Modul fuer serielle Verbindungen importieren

# 1 -----
fenster=Tk()
fenster.resizable(width=FALSE, height=FALSE)      # Fenstergroesse nicht veraenderbar

# 2 ----Seriellen Port beim Fensterschliessen auch schliessen-----
def callback():
    UART.close()                # Seriellen Port schliessen
    print("Tschuess")           # Letzte Aktionen ausfuehren
    fenster.destroy()           # Fenster schliessen
    fenster.protocol("WM_DELETE_WINDOW", callback)

# 3 -----
defaultbg = fenster.cget('bg')    # Standardhintergrundfarbe fuer spaeter speichern
maschinenstatus = 0               # Startwert: Maschine ist gestoppt

# 4 -----
# Seriellen Port oeffnen
#UART = serial.Serial("/dev/ttyAMA0", 9600)        # fuer Raspberry
#bzw.
UART = serial.Serial('COM4', 9600)                # fuer Windows
UART.write("Hallo serielle Welt")

# 5 -----
# Prozeduren definieren
def hochclick():
    print("hoch")                # Kontrollausgabe im Kommandofenster/Terminal
    UART.write("up")             # Serielle Ausgabe

def linksclick():
    print("links")
    UART.write("left")

def startstopclick():
    global maschinenstatus      # Globale Variable zugreifbar machen
    print("Start/Stopp gedrueckt")
    if maschinenstatus == 0:
        print ("Maschine wird gestartet\n")
        maschinenstatus = 1
        buttonStartstopp.config(text='Stopp',bg='red')    # Buttontext aendern und Farbe rot
        UART.write("start")
    else:
        print ("Maschine wird gestoppt\n")
        maschinenstatus = 0
        buttonStartstopp.config(text='Start',bg=defaultbg) # Button auf Standardhintergrundfarbe setzen
        UART.write("stop")

def rechtsclick():
    print("rechts")
    UART.write("right")

def runterclick():
    print("runter")
    UART.write("down")

# 6 -----
# Fensterueberschrift
textfeld=Label(fenster,text="Robotersteuerung",font=("Helvetica",16),fg="blue")
textfeld.grid(row=0,column=0,columnspan=3)          # Zeile/row 0 und Spalte/column 0 Ueber 3 Spalten

# Pushbuttons
buttonHoch = Button(fenster,text='hoch', command=hochclick)
buttonHoch.grid(row=1,column=1)

buttonLinks = Button(fenster,text='links', command=linksclick)
buttonLinks.grid(row=2,column=0, sticky=N+E+S+W)

buttonStartstopp = Button(fenster,text='Start', command=startstopclick)
buttonStartstopp.grid(row=2,column=1, sticky=N+E+S+W)

buttonRechts = Button(fenster,text='rechts', command=rechtsclick)
buttonRechts.grid(row=2,column=2,sticky=N+E+S+W)

buttonRunter = Button(fenster,text='runter', command=runterclick)
buttonRunter.grid(row=3,column=1, sticky=N+E+S+W)

# 7 -----Endlosschleife -----
fenster.mainloop()
```

Bild 23: Tkinter-Programm „seriell senden“



Nach der Definition der Prozeduren bzw. Threads in Block 2 wird in Block 3 zunächst eine Queue angelegt. Eine Queue (= Warteschlange) ist ein Puffer zur Datenspeicherung, der geeignet ist, Daten in einer anderen Geschwindigkeit aufzunehmen, als sie ausgelesen werden. Jeder kennt die Druckerwarteschlange, in die mehrere Dokumente eingestellt werden können, die dann in der Reihenfolge ihres Eingangs gedruckt werden. In diesem Beispiel kommen die Daten über die serielle Schnittstelle am Computer an und werden zunächst in diesen Puffer gelesen. Von anderer Stelle her kann man dann die Datenelemente in derselben Reihenfolge, wie sie angekommen sind, zeitlich unabhängig „abgreifen“. Dadurch sind die Prozesse für das Schreiben in die Queue und das Auslesen aus der Queue zeitlich entkoppelt. Als Nächstes wird in Block 3 ein „Thread“ erstellt. Das ist ein unabhängig vom sonstigen Programm ablaufender Programmteil. Der Thread heißt *seriell\_lesen* und hat nach dem Öffnen der seriellen Schnittstelle nichts anderes zu tun, als Daten von der seriellen Schnittstelle in die Queue einzulesen. Dadurch, dass das Einlesen der Daten in einem unabhängigen Thread geschieht, werden andere Programmteile nicht blockiert, wenn im Thread bis zum nächsten Eintreffen von Daten gewartet werden muss.

In der Prozedur *aus\_queue\_lesen* in Block 2 wird alle 20 Millisekunden versucht, ein Datenelement aus der Queue zu lesen. Wenn etwas aus der Queue gelesen wurde, dann wird geprüft, ob die Zeichenkette mit *\$A*, *\$B* oder *\$C* beginnt. Wenn das der Fall ist, dann wird der Rest der

\$A523  
\$B9.0  
\$Co.k.  
...

Bild 24: Serieller Datenstrom von einer Sensoreinheit

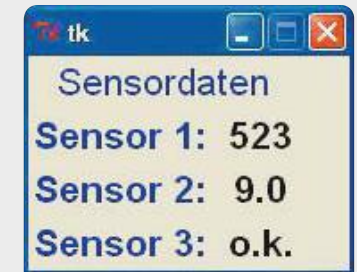


Bild 25: Screenshot „seriell empfangen“

```
#!/usr/bin/python
# Daten im Format $A523 $B9.0 $Co.k. ueber die serielle Schnittstelle empfangen
# 0 -----
import Tkinter as tk
import serial
import threading
import Queue
# 1 -----
fenster=tk.Tk()
Ausgabelabel1 = tk.Label(fenster,text="--", fg="black", font="Helvetica 16 bold")
Ausgabelabel2 = tk.Label(fenster,text="--", fg="black", font="Helvetica 16 bold")
Ausgabelabel3 = tk.Label(fenster,text="--", fg="black", font="Helvetica 16 bold")
# 2 -----
def seriell_lesen(queue):
    meinUART = serial.Serial('COM4', 9600 )           # Seriellen Port definieren und oeffnen
    while True:                                       # Endlos ..
        daten = meinUART.readline().strip()          # .. Zeile seriell lesen
        queue.put(daten)                             # .. und Element in die Queue schreiben

def gui_erstellen():
    # Ueberschrift
    tk.Label(fenster,text="Sensordaten",font=("Helvetica",16),fg="blue")
                                                                    .grid(row=0,column=0,columnspan=2)

    # Feste Texte
    tk.Label(fenster,text="Sensor 1: ", fg="blue", font="Helvetica 16 bold").grid(row=1,column=0)
    tk.Label(fenster,text="Sensor 2: ", fg="blue", font="Helvetica 16 bold").grid(row=2,column=0)
    tk.Label(fenster,text="Sensor 3: ", fg="blue", font="Helvetica 16 bold").grid(row=3,column=0)
    # Ausgabelabel
    Ausgabelabel1.grid(row=1,column=1)
    Ausgabelabel2.grid(row=2,column=1)
    Ausgabelabel3.grid(row=3,column=1)
    return fenster

def aus_queue_lesen(fenster, queue):
    try:
        daten = queue.get_nowait()                     # Element aus der Queue holen
        if daten[0:2] == "$A":                         # Wenn $A ...
            Ausgabelabel1.config(text=daten[2:])      # ... dann Ausgabelabel updaten
        if daten[0:2] == "$B":                         # usw.
            Ausgabelabel2.config(text=daten[2:])
        if daten[0:2] == "$C":
            Ausgabelabel3.config(text=daten[2:])
    except Queue.Empty:
        pass                                           # Wenn die Queue leer ist ...
        fenster.after(20, aus_queue_lesen, fenster, queue) # ... nichts tun
                                                                    # Nach 20 ms wieder

# 3 -----
queue = Queue.Queue()                                # Eine Queue erstellen
thread = threading.Thread(target=seriell_lesen, args=(queue,)) # Thread starten
thread.daemon = True
thread.start()
gui_erstellen()
fenster.after(20, aus_queue_lesen, fenster, queue)    # Gui erstellen
fenster.mainloop()                                   # Aus Queue lesen
```

Bild 26: Programm „seriell empfangen“





Bild 27: Screenshot (links Windows, Mitte Raspbian, rechts OS X)

Zeichenkette (ohne \$A, \$B bzw. \$C) in das jeweilige Label geschrieben. Wenn der Versuch (englisch: try) misslingt, ein Datenelement aus der Queue zu lesen, weil die Queue leer ist, springt der Programmablauf zu dem Programmcode hinter *except Queue.Empty*, wo in diesem Fall nichts getan wird (pass). Durch dieses Try-Except-Konstrukt wird verhindert, dass es bei einer Fehlermeldung wegen des Versuches, aus einer leeren Queue zu lesen, zu einem Programmabbruch kommt.

Die von einem FS20- und Wetterdatenempfänger (Best.-Nr. CG-10 38 66) oder einem TTL-GPS-Empfängermodul generierten seriellen Daten können auf ähnliche Weise „eingesammelt“ und am PC-Bildschirm dargestellt oder weiterverarbeitet werden.

### Icon, Titel und Bild

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Darstellung von Umlauten, Bildern oder Icons im Programm zu programmieren. Als kleine Anregung wird hier eine

```
# Hallo Welt mit Tkinter fuer Raspberry
from Tkinter import *          # Bei Python 3: tkinter
import sys                    # Modul für Systemzugriffs-Methoden importieren

meinfenster = Tk()

meinfenster.title("ELVjournal")    # Titeltext
meinfenster.geometry("300x200")    # Groesse des Fensters

# Icon fuer Fenster:
img = PhotoImage(file='ELV_2015.gif')
meinfenster.tk.call('wm','iconphoto', meinfenster._w, img)

# Betriebssystemplattform in einem Label anzeigen
meinlabel=Label(meinfenster, text=u'\n Einf\xfc hrung in Tkinter \nPlattform: '+ sys.platform +'\n', fg='#0A116B')
meinlabel.pack()

# gif-Bild einbinden:
foto = PhotoImage(file="ELVjournal.gif")
Label(meinfenster,image=foto).pack() # Hier Platzieren gleich bei der Erstellung

meinfenster.mainloop()
```

Bild 28: Programm mit Grafikeinbindung, Umlauten, Icon

### Import von Modulen in Python

Python ist eine sehr mächtige Programmiersprache, die von sich aus bereits viele Möglichkeiten mitbringt und die sich durch Einbinden sogenannter Module noch erweitern lässt. Module müssen durch den Import-Befehl für das Python-Programm nutzbar gemacht werden, dann können die Methoden der Module im Programm verwendet werden.

Es gibt drei Möglichkeiten für den Import (hier des Tkinter-Moduls):

1. *from Tkinter import \** # Importiert alle Tkinter-Methoden. Verpönt, weil zu viel importiert wird und es zu Kollisionen kommen kann, aber praktisch, weil man sich Schreibarbeit im Programm erspart, denn Methoden können direkt aufgerufen werden wie zum

Beispiel *Tk()* oder *Label()* oder *TkVersion* (um die Tkinter-Version zu sehen).

2. *import Tkinter* # Es wird nicht gleich alles importiert, aber man muss im Programm jeder Methode den Modulnamen Tkinter voranstellen, also beispielsweise *Tkinter.Tk()* oder *Tkinter.Label()*, um die Methode *Tk* bzw. *Label* des Moduls Tkinter zu benutzen.

3. *import Tkinter as grafik* # Stellt sozusagen einen Kompromiss dar. Es wird nicht gleich alles importiert, aber man kann den Namen für die Benutzung im Programm selbst wählen. Hier beispielsweise *grafik.Tk()* oder *grafik.Label()* oder *grafik.TkVersion*. Diese dritte Methode wird allgemein empfohlen, und oft benutzt man *import Tkinter as tk* und spricht die Methoden dann mit *tk.methode()* an. Beispiel: *tk.Label()*.



mögliche Lösung gezeigt, die auf allen Plattformen funktioniert (Bild 27).

#### Erläuterungen:

Die Verwendung des deutschen Umlauts wurde durch Voranstellen des Buchstabens *u* (für Unicode) und Verwendung des entsprechenden Codes für den Buchstaben in der Zeichenkette ermöglicht. Umlaute und Sonderzeichen werden gemäß folgender Tabelle verwendet:

ä: \xe4

ö: \xf6

ü: \xfc

Ä: \xc4

Ö: \xd6

Ü: \xdc

ß: \xdf

€ (Eurozeichen): \u20ac

Das *u* vor dem String beachten!

Es gibt auch andere Möglichkeiten (zum Beispiel als erste Zeile: `# -*- coding: utf-8 -*-`), um Umlaute zu ermöglichen, ohne kryptische Codes in der Zeichenkette benutzen zu müssen.

Durch `import sys` und Zugriff auf die Variable `sys.platform` wird in diesem Beispiel die Betriebssystemplattform ermittelt, auf der das Programm läuft. Hier wird die Betriebssystemplattform durch ein Label zur Anzeige gebracht (siehe Bild 27) (Darwin ist die Linux-Basis von OS X). Man kann auch in Abhängigkeit der Plattform unterschiedliche Aktionen im Programm ausführen lassen. Durch `fg='#0A116B'` wird die Vordergrundfarbe des Labels festgelegt. Generell lassen sich Farben entweder – wie bisher – durch festgelegte Farbkonstanten wie *black*, *red*, *green*, *blue*, *yellow* usw. festlegen oder man verwendet – wie hier – die hexadezimale Darstellung der Farbanteile von Rot, Grün und Blau (`#,rrggbb`). `#FFFFFF` entspricht

Weiß, `#0000FF` entspricht Blau, `#FF0000` entspricht Rot usw. In diesem Programm wurde ein Label nicht zur Darstellung von Text verwendet, sondern zur Darstellung einer Bilddatei. Hier wurde beim Platzieren des Labels in derselben Zeile `.pack()` angehängt. Das kann man machen, wenn man keinen Objekthandler für späteren Zugriff benötigt. Bei statischen Texten könnte immer diese einzeilige Kurzform verwendet werden.

### Zusammenfassung

Während in diesem Artikel ausschließlich der Weg gewählt wurde, ein Python/Tkinter-Programm in einem Texteditor zu schreiben und in der Kommandozeile/im Terminalfenster mit `python dateiname.py` zu starten, kann man auch die bei der Installation von Python automatisch mitinstallierte Entwicklungsumgebung IDLE verwenden (bei Windows und Raspbian im Startmenü, bei OS X über Eingabe von *idle* im Terminal), wo man Syntax-Highlighting, integrierte Hilfe usw. hat. Es ist auch möglich, mit entsprechenden zusätzlichen Tools aus dem Internet Python/Tkinter-Programme zur Verteilung an andere Benutzer zu paketieren [6].

Mit Python und Tkinter lassen sich schnell und ohne lange Einarbeitungszeit ansprechende Programme mit grafischer Oberfläche erstellen.

In diesem Artikel konnten die Möglichkeiten von Python und die Möglichkeiten von Tkinter nur gestreift und ein grober Eindruck gegeben werden. Python bietet sehr viele Möglichkeiten objektorientierter Programmierung, die hier überhaupt nicht dargestellt wurden, und Tkinter besitzt noch weit mehr Widgets und Methoden, als hier gezeigt werden konnten.

Mit Internet-Tutorials oder einem Buch an der Seite kann man sofort mit Tkinter beginnen und die faszinierende Welt der GUI-Erstellung betreten. **ELV**



### Weitere Infos:

[4] Pyserial –Download: <https://pypi.python.org/pypi/pyserial>

[5] 7-Zip: [www.7-zip.org/](http://www.7-zip.org/)

[6] [www.py2exe.org/](http://www.py2exe.org/) (py2exe für Windows)

<https://pythonhosted.org/py2app/> (py2app für OS X)

[www.pyinstaller.org/](http://www.pyinstaller.org/) (PyInstaller für Windows, Linux, OS X)

#### Empfohlene Produkte/Bauteile:

	Best.-Nr.	Preis
Raspberry Pi 2 B, Starter-Set	CG-11 93 80	€ 89,95
Raspberry Zero inkl. Noobs auf microSD-Karte	CG-12 26 19	€ 22,95
Mini-USB-Modul UM2102	CG-09 18 59	€ 5,95
UART-Adapterkabel USB auf TTL, 5 V	CG-11 55 33	€ 24,95
FS20-UART-Sender FS20 US	CG-09 87 89	€ 19,95
FS20- und Wetterdaten-UART-Empfänger FS20 WUE	CG-10 38 66	€ 14,95
Buch „Raspberry Pi programmieren mit Python“	CG-12 16 55	€ 29,99

Infos zu den Produkten/Bauteilen finden Sie im Web-Shop. Preisstellung Februar 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop.





# HomeMatic Know-how

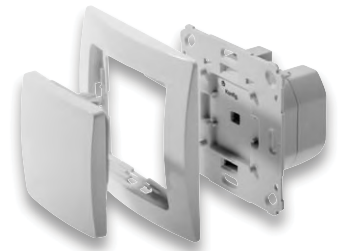
## Teil 15: Intelligente Rollladensteuerung mit HomeMatic



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 Programmiermöglichkeiten, die die WebUI der HomeMatic CCU2 bietet, besser zu nutzen. In dieser Ausgabe zeigen wir, wie man mit HomeMatic Komponenten die Rollläden automatisiert und intelligent steuert. Unter anderem werden wir mit dem neuen HomeMatic Lichtsensor eine Beschattungsautomatik erstellen, eine Sicherheitsfunktion für die Terrassentür realisieren und die Astrofunktion erklären.







## Aufgabenstellung

Unsere intelligente Rollladensteuerung setzt sich im Wesentlichen aus zwei Teilprogrammen zusammen.

1. Es erfolgt eine automatische Zeitsteuerung aller Rollläden in Abhängigkeit von Sonnenauf- und Sonnenuntergang. Hierzu verwenden wir die interne Astrofunktion der HomeMatic Zentrale CCU2. In einem separaten Programm wird zusätzlich ein HomeMatic Funk-Tür-/Fensterkontakt an der Terrassentür abgefragt, sodass die automatische Zeitsteuerung nicht greift, wenn die Terrassentür geöffnet ist. Durch diese erweiterte Überprüfung stellen wir sicher, dass man sich nicht aussperrt.
2. Über den HomeMatic Funk-Lichtsensor erfolgt eine automatische Beschattung der Räume, sobald eine festgelegte Helligkeitsschwelle überschritten wird und eine zuvor definierte Raumtemperatur gegeben ist.

## Auswahl der richtigen HomeMatic Komponenten

Für die Realisierung unserer intelligenten Rollladensteuerung greifen wir auf die HomeMatic Komponenten zurück, die in [Tabelle 1](#) aufgelistet werden.

### Verwendete Komponenten:

Bezeichnung		Zentrale CCU2	Funk-Rollladenaktor	Installations-Adapter	Funk-Lichtsensor	Funk-Innensensor ITH	Funk-Tür-/Fensterkontakt, optisch
Kurzbezeichnung		HM-Cen-0-TW-x-x-2	HM-LC-BI1PBU-FM	–	HM-Sen-LI-0	M-WDS40-TH-I-2	HM-Sec-SCo
Bildnummer		❶	❷	❸	❹	❺	❻
Bild							
Fertig- gerät	Best.-Nr.	CH-10 35 84	CH-10 30 38	Eine Übersicht der verfügbaren Installations-Adapter ist unter dem Webcode #2054 zu finden.	–	CH-13 20 95	CH-13 02 97
	Preis	€ 99,95	€ 59,95			€ 49,95	€ 29,95
Bausatz (ARR/Komplett)	Best.-Nr.	CH-13 20 27	CH-10 36 75	–	CH-14 27 23	–	CH-13 16 32
	Preis	€ 79,95	€ 44,95		€ 49,95		€ 19,95

Tabelle 1

## Einfacher Austausch des bestehenden Rollladenschalters

Wir zeigen Ihnen in [Bild 1 bis 8](#), wie einfach der bestehende Rollladenschalter durch einen [❷](#) HomeMatic Funk-Rollladenaktor ersetzt werden kann.

Der Form halber möchten wir darauf hinweisen, dass Arbeiten am 230-V-Netz nur von einer Elektrofachkraft (nach VDE 0100) erfolgen dürfen. Dabei sind die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

## Unterstützte Schalterserien

### Installationsadapter für die HomeMatic-UP-Aktor-Reihe

Hersteller	Serie	Artikelnummer
Berker	Arsys	103094
	K1	
	S1, Modul 2,	103263
	B1, B3, B7, Q1	
Busch-Jäger	Duro 2000® SI/SI Linear	103090
	Reflex SI/SI Linear	
	carat®	
	future® linear	
	solo®	
	Busch® axcent	
	alpha	
Düwi	Architaste	103097
	Arcada	
	Trend	
	Eco	
	EverLuxe (Forever)	
	ProLuxe (Quadro)	
	PrimaLuxe	
Gira	System55	103091
	Standard 55	
	E2	
	Event	
	Espirit	
	System Standard	103092
Jung	A 500	103478
	A creation	
	A plus	
	AS 500	
	AS universal	
	LS 990	103095
	LS-design	
	LS plus	
	CD 500	
	CD universal	
	CD plus	
Kopp	Alaska	103096
	Athenis	
	Ambiente	
	Europa	
	Paris (Objekt HK 05)	
	Milano	
	Rivo	

Hersteller	Serie	Artikelnummer
merten	System M	103093
	Atelier-M	
	1-M	
	M-Plan	
	M-Plan Echtglas	
	M-Smart	
	M-ARC	
	M-Star	
	Atelier-Basis	
	M1 Basis	

Wenn Sie sich nicht sicher sind, welches Schalterprogramm Sie haben, erhalten Sie auf der jeweiligen Hersteller-Homepage nähere Informationen.





Bild 1: Bevor der bestehende Rollladenschalter umgerüstet wird, ist der zugehörige Stromkreis auszuschalten.

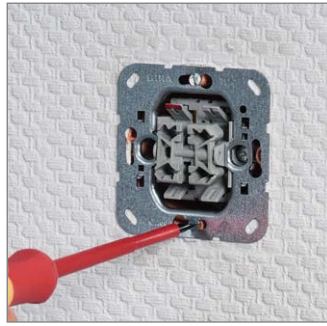


Bild 2: Nach dem Entfernen der Wippe ist der Schalter aus der UP-Dose auszubauen.



Bild 3: Bevor der Schalter ganz entfernt wird, sollte man sich die Anschlussbelegung notieren.



Bild 4: Vor dem Anschluss des ❷ HomeMatic Funk-Rollladenaktors sollte die Seriennummer notiert werden, da diese für den Anlernvorgang erforderlich ist. Danach kann der Aktor verdrahtet werden.



Bild 5: Der Aktor wird mit den beiliegenden Geräteschrauben in der UP-Dose fixiert.



Bild 6: Nun erfolgt die Montage einer 1fach-Wippe auf den separat zu bestellenden ❸ Installations-Adapter. Eine Übersicht der verfügbaren Installations-Adapter ist unter Webcode #2054 zu finden.



Bild 7: Abschließend wird die 1fach-Wippe samt Installations-Adapter und Rahmen in den HomeMatic Funk-Rollladenaktor eingesteckt.



Bild 8: Nach erfolgter Montage kann der Stromkreis wieder eingeschaltet und der HomeMatic Funk-Rollladenaktor durch Eingabe der Seriennummer an der ❶ HomeMatic Zentrale CCU2 angelernt werden.

## Astrofunktion – minutengenaue Zeiten für Sonnenauf- und Sonnenuntergang

Die ❶ HomeMatic Zentrale CCU2 bietet in den Zeitsteuerungen die Möglichkeit „Astrofunktion“ an. Die Astrofunktion berechnet nach Eingabe des Standorts die minutengenaue Zeiten für Sonnenauf- und Sonnenuntergang. Somit sind gerade bei Rollladensteuerung oder Lichtszenarien keine manuellen Änderungen im Verlaufe des Jahres erforderlich, da sich die Zeiten fortlaufend anpassen.

Der Standort wird in der WebUI der HomeMatic Zentrale CCU2 unter Einstellungen → Systemsteuerung → Zeit-/Positionseinstellung eingegeben. Es kann dabei die nächst größere Stadt aus einer Liste gewählt werden oder aber man gibt seine genauen Koordinaten in Form von Längen- und Breitengrad an (Bild 9).

Die eigentliche Ansteuerung der HomeMatic Funk-Rollladenaktoren erfolgt dann in drei separaten Zentralenprogrammen. Das erste Zentralenprogramm dient dabei lediglich zum Herunterfahren der Rollläden, mit Ausnahme des HomeMatic Funk-Rollladenaktors für die Terrassentür (Bild 10). Der HomeMatic Funk-Rollladenaktor für die Terrassentür muss in einem separaten Zentralenprogramm angesteuert werden, da

der ❷ HomeMatic Funk-Tür-/Fensterkontakt auf seinen Öffnungszustand abgefragt werden soll, sodass nur bei geschlossener Terrassentür ein Herunterfahren des zugehörigen Rollladens erfolgt (Bild 11). Das dritte Zentralenprogramm wird zum Hochfahren der Rollläden genutzt. Hier kann auch der HomeMatic Funk-Rollladenaktor für die Terrassentür direkt mit eingebunden werden, da das Hochfahren der Rollläden unabhängig vom Öffnungszustand des HomeMatic Funk-Tür-/Fensterkontakts ist (Bild 12).

Hinweis: Es ist dabei sehr wichtig, die unten zu sehenden Verzögerungen („verzögert um x Sekunden“) zwischen den Sendebefehlen der einzelnen HomeMatic Funk-Rollladenaktoren zu berücksichtigen. Durch die bidirektionale Funk-Übertragung im HomeMatic System sendet jede Komponente eine Rückmeldung zur HomeMatic Zentrale CCU2.

Wenn nun viele Komponenten zugleich, ohne zeitliche Verzögerungen, Sendebefehle erhalten und mit einer Rückmeldung quittieren, kann es zu Datenkollisionen kommen. Daher sollten immer entsprechende Zeitfenster zur Verfügung stehen, um eine Rückmeldung empfangen zu können, bevor weitere Sendebefehle abgesetzt werden (weitere Informationen hierzu sind unter Webcode #5011 zu finden).

### Experten-Tipp



### 0 % oder 100 % – was ist was?

Mit einer einfachen „Eselsbrücke“ kann man sich die Wertezuordnung der Behanghöhe ganz einfach merken.

- 0 % Sicht = Rollladen unten
- 100 % Sicht = Rollladen oben

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



CCU2- Zeit- und Positionseinstellung	
Uhrzeit	Uhrzeit (hh:mm:ss) <input type="text" value="12"/> : <input type="text" value="54"/> : <input type="text" value="42"/> Datum (tt.mm.jjjj) <input type="text" value="31"/> . <input type="text" value="03"/> . <input type="text" value="2016"/> <div>Uhrzeit übernehmen</div> <div>Uhrzeit vom PC übernehmen</div>
NTP-Server	NTP Zeitserver Adressen: <input type="text" value="ntp.homematic.com"/> <div>Zeitserver übernehmen</div>
Positionsangabe	Länderauswahl <input type="text" value="Deutschland"/> Städteauswahl <input type="text" value="Leer/Ostfriesland"/> Längengrad <input type="text" value="7.5"/> Ost Breitengrad <input type="text" value="53.2"/> Nord Zeitzone <input type="text" value="CET/CEST (UTC+1/+2)"/> <div>Einstellungen übernehmen</div>
<div>Zurück</div>	

Bild 9: Zeit- und Positionseinstellungen in der HomeMatic WebUI

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Rollladen Steuerung Alle Rollladen Runter		
<b>Bedingung: Wenn...</b> <div>Zeitsteuerung</div> <div>Täglich nachts beginnend am 30.03.2016</div> <div>zu Zeitpunkten auslösen</div> <div>UND</div>		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger). <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Wohnzimmer</div> <div>sofort</div> <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Insa</div> <div>verzögert um 2</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Eltern</div> <div>verzögert um 4</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Bad</div> <div>verzögert um 6</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Küche</div> <div>verzögert um 8</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).		

**Zeitmodus einstellen**  
 Zeit  
 \* Zeitspanne ☐ Beginn:  Ende:   
☐ Ganztags  
☐ Astrofunktion tagsüber  
☒ Astrofunktion nachts  
 \* Zeitpunkt   
 Serienmuster  
☐ Einmalig  
☐ Zeitintervall  
☒ Täglich  
☐ Wochentlich  
☐ Monatlich  
☐ Jährlich  
☒ Jeden Tag  
☐ Alle  Tage  
☐ Am Wochenende  
☐ Werktags  
 Gültigkeitsdauer  
 Beginn  ☐ Kein Enddatum  
☐ Endet nach  Terminen  
☐ Endet am   

Abbrechen OK

Bild 10: Programm zum Herunterfahren der Rollläden mit Ausnahme des Rollladens der Terrassentür

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)
Rollladen Steuerung Terasse Rollladen Runter		Zeit: Täglich nachts beginnend am 31.03.2016 zu Zeitpunkten auslösen
<b>Bedingung: Wenn...</b> <div>Zeitsteuerung</div> <div>Täglich nachts beginnend am 30.03.2016</div> <div>zu Zeitpunkten auslösen</div> <div>UND</div> <div>Geräteauswahl</div> <div>Tür-Fenster-Kontakt Terrassentür</div> <div>bei geschlossen</div> <div>nur prüfen</div> <div>ODER</div>		
<b>Aktivität: Dann...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger). <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Terrassentür</div> <div>sofort</div> <div>Behanghöhe</div> <div>auf 0.00</div> % <b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger).		

**Zeitmodus einstellen**  
 Zeit  
 \* Zeitspanne ☐ Beginn:  Ende:   
☐ Ganztags  
☐ Astrofunktion tagsüber  
☒ Astrofunktion nachts  
 \* Zeitpunkt   
 Serienmuster  
☐ Einmalig  
☐ Zeitintervall  
☒ Täglich  
☐ Wochentlich  
☐ Monatlich  
☐ Jährlich  
☒ Jeden Tag  
☐ Alle  Tage  
☐ Am Wochenende  
☐ Werktags  
 Gültigkeitsdauer  
 Beginn  ☐ Kein Enddatum  
☐ Endet nach  Terminen  
☐ Endet am   

Abbrechen OK

Bild 11: Programm zum Herunterfahren des Rollladens der Terrassentür unter Berücksichtigung des Öffnungszustands

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Akt
Rollladen Steuerung Alle Rollladen Rauf			
<b>Bedingung: Wenn...</b> <div>Zeitsteuerung</div> <div>Täglich tagsüber beginnend am 30.03.2016</div> <div>zu Zeitpunkten auslösen</div> <div>UND</div>			
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retrigger). <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Wohnzimmer</div> <div>sofort</div> <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Insa</div> <div>verzögert um 2</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Eltern</div> <div>verzögert um 4</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Bad</div> <div>verzögert um 6</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Küche</div> <div>verzögert um 8</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> % <div>Geräteauswahl</div> <div>Rollladenaktor Terrassentür</div> <div>verzögert um 10</div> Sekunden <div>Behanghöhe</div> <div>auf 100.00</div> %			

Bild 12: Programm zum Hochfahren aller Rollläden





Wenn zusätzlich ein HomeMatic Wandsender oder eine HomeMatic Fernbedienung als Zentralsteuerung dienen soll, können oben gezeigte Zentralenprogramme ganz einfach durch eine „ODER-Verknüpfung“ erweitert werden. Dann erfolgt eine Ansteuerung der HomeMatic Funk-Rollladenaktoren zeitgesteuert und es ist jederzeit eine manuelle zentrale Bedienung möglich.



### Beschattungssteuerung mit dem neuen HomeMatic Funk-Lichtsensor

Der ❹ Funk-Lichtsensor ergänzt das HomeMatic Programm um einen präzisen Sensor, der die Umgebungshelligkeit erfasst und deren Wert an die Zentrale des Systems meldet, sodass dieser für Steuerungsvorgänge in der Haussteuerung herangezogen werden kann. Dabei deckt der Sensor einen sehr weiten Empfindlichkeitsbereich von 0,1 lx bis 100 klx ab. Der HomeMatic Lichtsensor sendet in Abständen von 2 bis 3 Minuten die erfassten Helligkeitswerte (in Lux) als zyklisches Messwerttelegramm an die ❶ HomeMatic Zentrale CCU2. Letztere ist für den Betrieb des Lichtsensors unbedingt nötig, er ist nur mit der Zentrale verknüpfbar. Die gesendeten Helligkeitswerte sind Mittelwerte aus 6 Messungen in einem Messintervall von 10 Sekunden. So werden kurzzeitige Beleuchtungen wie z. B. Autoscheinwerfer oder schnell wechselnde Bewölkung, bewegte Baumzweige etc. ausgeblendet. Der Sensor ist batteriebetrieben, eine Stand-by-Schaltung sorgt für einen sparsamen Batteriebetrieb für bis zu 2 Jahre. So kann der Sensor frei im geplanten Sendebereich platziert werden – auch im Außenbereich, denn er ist spritzwassergeschützt.

#### Experten-Tipp



### Typische Werte für die Beleuchtungsstärke

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



- Im Keller: 10 lx
- In der Mitte eines Zimmers: 300 lx
- Am Fenster eines Zimmers: 2500 lx
- Unter der Markise: 6000 lx
- Im Schatten im Sommer: 10.000 lx
- Bedeckter Sommertag: 20.000 lx
- Heller Sommertag: 100.000 lx

In unserer zweiten Teilaufgabe wird der HomeMatic Funk-Lichtsensor so in die Programmierung eingebunden, dass ein Raum durch den Rollladen beschattet (Behanghöhe auf 20 %) und somit kühl gehalten wird, sobald ein Wert von 20.000 Lux (20 klx) überschritten wird und die Raumtemperatur im Raum über 24 °C liegt. Die Raumtemperatur wird dabei über den ❺ HomeMatic Funk-Innensensor ITH ermittelt (siehe Bild 13).

Das Zurückfahren des Rollladens kann nach beliebigen Kriterien erfolgen, z. B. wenn die Raumtemperatur absinkt, die Astrofunktion oder ein festgelegter Zeitpunkt greift oder der Helligkeitswert unter eine bestimmte Schwelle absinkt. Hier sind durch die freie Programmierbarkeit nahezu keine Grenzen gesetzt (ohne Bild). Damit haben wir alle anfangs gestellten Aufgaben komplett realisiert.

Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann...)
Beschattungssteuerung Wohnzimmer		Kanalzustand:	
<b>Bedingung: Wenn...</b>			
Geräteauswahl <b>Lichtsensor</b> bei <b>Helligkeit</b> im Wertebereich <b>größer als 20000.00 Lux</b> bei Aktualisierung auslösen			
<b>UND</b>			
Geräteauswahl <b>Temperatursensor Innen</b> bei <b>Temperatur</b> im Wertebereich <b>größer als 24.00° C</b> nur prüfen			
<b>ODER</b>			
<b>Aktivität: Dann...</b> <input checked="" type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).			
Geräteauswahl <b>Rollladenaktor Wohnzimmer</b> sofort <b>Behanghöhe</b> auf <b>20.00</b> %			
<b>Aktivität: Sonst...</b> <input type="checkbox"/> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).			

Bild 13: Beschattungssteuerung in Abhängigkeit von Helligkeit und Raumtemperatur

An den gezeigten Beispielen kann man gut sehen, wie einfach letztlich die Programmierung der Abläufe und Verbindungen über die WebUI der HomeMatic Zentrale CCU2 erfolgen kann. So ist auch eine

Kombination mit unseren anderen Projekten wie z. B. „HomeMatic als Sicherungs- und Alarmanlage einsetzen“ oder „Beleuchtungssteuerung mit HomeMatic“ problemlos möglich. Alle Artikel der Reihe „HomeMatic Know-how“ sind kostenlos unter Webcode #1325 einsehbar. **ELV**



## Bauteil-Info: Temperatur-/Luftfeuchtesensor HDC1050

Der HDC1050 ist ein Low-Power-Temperatur-Luftfeuchtesensor mit besonders geringem Strombedarf und besonders kompakten Abmessungen. Er sticht dazu mit einer besonders hohen Genauigkeit des integrierten Temperatursensors, einem weiten Betriebsspannungsbereich und einer ab Werk per OTP hinterlegten Kalibrierung hervor. Der Sensor gibt seine Daten über eine I<sup>2</sup>C-Schnittstelle aus.

### Hauptmerkmale:

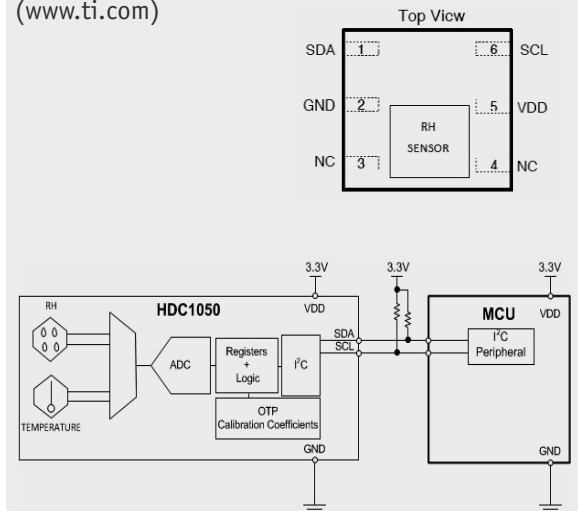
- Integrierter Temperatur- und Luftfeuchtesensor
- Sehr geringe Stromaufnahme
- Interne Betriebsspannungsüberwachung
- I<sup>2</sup>C-Schnittstelle

### Daten

Versorgungsspannung:	2,7–5,5 V
Temperaturmessbereich/Genauigkeit:	–40 bis 125 °C/±0,2 °C
Luftfeuchtemessbereich/Genauigkeit:	0–100 % rH/±3 %
Gehäuse:	6-Pin-PWSON, 3 x 3 mm

### Hersteller:

Texas Instruments  
(www.ti.com)



## Bauteil-Info: 4-Kanal-Überspannungsschutz ADG5462F

Der 4-Kanal-Überspannungsschutz-Baustein schützt Signaleingänge gegen das Auftreten von Überspannungen auf den Signalleitungen. Dabei ist sowohl der Durchgangswiderstand der 4 Schutzkanäle als auch die maximale Eingangsspannung bis zum Aktivieren des Überspannungsschutzes über die Höhe der Versorgungsspannungen definierbar.

### Hauptmerkmale:

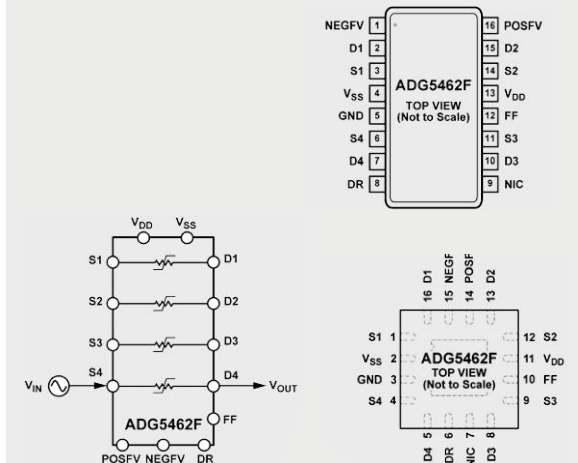
- 4 Schutzkanäle, Schutzspannung –55 bis +55 V definierbar
- Signalausgang für Zustandsmeldung

### Daten

Signalspannung analog:	–13,5 bis +13,5 V max.
R <sub>ON</sub> :	10 Ω (typ.)
Ansprechzeit bei Überspannung:	460 ns (typ.)
V <sub>SS</sub> /V <sub>DD</sub> :	Dual: ±5 bis ±22 V; Single: 8–44 V
Gehäuse:	16-Pin-TSSOP/LFCSP

### Hersteller:

Analog Devices  
(www.analog.com)



## Bauteil-Info: Schneller P-Channel-MOSFET μPA1918

Der μPA1918 ist ein für Schaltzwecke konzipierter P-Kanal-MOSFET, der direkt von einer 4-V-Spannung betrieben werden kann. Er verfügt über einen besonders geringen R<sub>DS(ON)</sub> und bietet sich z. B. als Ein-/Aus-Schalter für portable Geräte oder auch als aktiver Verpolenschutz an.

### Hauptmerkmale:

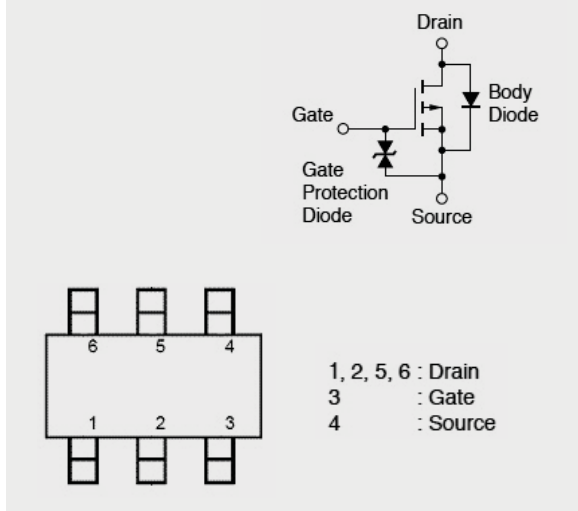
- Geringer R<sub>DS(ON)</sub>
- Kompakte Bauform
- Schnelle Schaltzeit
- Hohe Drainströme bei DC- und Pulsbetrieb

### Daten

Drain-Source-Spannung:	0 bis –60 V
Drainstrom:	14 A max. (Pulsbetrieb), DC: 3,5 A max.
R <sub>DS(ON)</sub> :	143 mΩ max. (V <sub>GS</sub> –10 V, I <sub>D</sub> –2 A)
Schaltzeit (Rise/On/Fall/Off):	5/12/27/58 ns
Verlustleistung:	2 W max. (auf FR4)
Gehäuse:	SC-95

### Hersteller:

NEC/Renesas  
(www.renesas.com)





# HomeMatic und

Die eigenverantwortliche Mediennutzung von Kindern durch HomeMatic unterstützen und fördern

- Power
- Internet
- Info





# Medienerziehung

Die medienpädagogische Erziehung heutzutage stellt für Eltern eine wesentlich größere Herausforderung dar als noch vor Jahren. Die Mediennutzung, ob am Fernseher, dem PC oder der Spielekonsole, kann bei jungen Menschen durch unkontrollierten Konsum schnell zur Mediensucht führen. Während man früher mit den Kindern noch gemeinsam die Fernsehsendungen anschauen konnte und damit sichergestellt hat, welche Inhalte von den Kindern wann und wie lange konsumiert wurden, ist dies heute durch die Digitalisierung der Inhalte und das Internet um einiges schwerer geworden. Zwar können aufgeklärte Eltern, die technisch versiert sind, den Zugang zum PC mittels Passwörtern sichern. Wenn die Eltern jedoch einen Abendtermin außer Haus haben, basiert die TV- und PC-Nutzung allein auf dem Vertrauen zwischen Eltern und Kind. Irgendwann kommt der Zeitpunkt, an dem die Kinder ihre eigenen Mediengeräte bekommen und den eigenständigen Umgang mit den Medien lernen müssen. Spätestens zum Zeitpunkt, an dem die Kinder das erste Mal mit ihrem PC oder der Spielekonsole im eigenen Zimmer agieren, wünschen sich aufgeklärte Eltern die Möglichkeit, die von ihnen festgesetzten Regeln zur Mediennutzung auch durchzusetzen. Dies sollte möglichst so geschehen, ohne dass sich das Kind kontrolliert fühlt oder durch sein erlerntes technisches Wissen die vereinbarten Abmachungen unterwandert.

Im folgenden Beitrag geben wir einige Anregungen, wie HomeMatic die Eltern bei der Einhaltung von Vereinbarungen zum Medienkonsum mit ihren Kindern unterstützen kann, um hierdurch eine bewusste Mediennutzung zu erlernen.

## Einsatzmöglichkeiten

Technische Systeme können nicht die Verantwortung der inhaltlichen Medienerziehung ersetzen, d. h. welche Inhalte dürfen konsumiert werden und wie sind sie zu verstehen. Technische Systeme ermöglichen jedoch bei sorgfältigem Einsatz, den Zugang zu Inhalten zu reglementieren.

Um den unkontrollierten Umgang mit dem PC oder dem Internet von Kindern zu unterbinden, ist es generell sinnvoll, im Haus existierende PCs mit Passwörtern zu sichern. Gleiches gilt für den Internetzugang. Wie aber lässt sich eine vorgegebene zeitliche Nutzungsdauer von Medien für die Kinder technisch umsetzen? Wie können Eltern die Nutzungsdauer von Mediennutzung der Kinder einfach umsetzen ohne die berühmte „Bitte nur noch fünf Minuten“-Diskussion? Wie können Eltern wissen und nachweisen, dass ihre Sprösslinge in Abwesenheit doch den Fernseher benutzt haben oder bis Mitternacht am PC sitzen? Mit HomeMatic ist es möglich, die

Nutzungszeiten und Nutzungsdauern von Mediengeräten im Haushalt durch die Kinder zu überprüfen und vorzugeben, selbst wenn die Eltern gerade nicht anwesend sind. Dies gilt sowohl für die Nutzung von TV, PC und Spielekonsole im Kinderzimmer als auch für den Fernseher und DVD-Spieler im Wohnzimmer. Ferner ist es möglich, den Kindern eine technische Veränderung der Mediengeräte nachzuweisen und hierüber die Eltern bei Abwesenheit sofort auf ihrem Smartphone oder Handy zu informieren. Auch lassen sich Nutzungsdauer von Internet oder Spielekonsole sowie Fernsehkonsum festlegen und steuern.

## Hardwareeinsatz zur Mediennutzungsdauer

Um die Mediennutzungsdauer im Kinderzimmer technisch zu limitieren, bietet sich der Einsatz von Zeitschaltsteckdosen an. Mit diesen lässt sich die Nutzungsdauer vom PC oder dem TV im Kinderzimmer steuern, indem man Zeiten, in denen die Geräte mit Strom versorgt werden, vorgibt, z. B. von 15 Uhr bis 17 Uhr, um am PC seine Hausaufgaben zu machen, und dann noch von 19 Uhr bis 20 Uhr, um ein Spiel zu spielen. Statt simpler Zeitschalter (Bild 1) zwischen Steckdose und TV oder PC bietet sich der Einsatz von HomeMatic Funk-Schaltaktor-Zwischensteckern an (Bild 2), da man hierüber die Nutzungszeiten wesentlich detaillierter einstellen und planen kann. Nachteil der Zwischensteckerlösung ist, dass die Kinder den Zwischenstecker einfach entfernen können







Bild 1: Einfachste Lösung mit einer Zeitschaltuhr

und dann den Fernseher oder den PC nutzen. Um die Manipulation der Zwischenstecker zu vermeiden, bietet sich der Einsatz von Unterputzschaltern an (Bild 3). Verbaut man diese Aktoren in allen Unterputzsteckdosen zur Schaltung der Phase, so kann man die Entfernung eines Zwischensteckers durch die Kinder ausschließen, da sie den Unterputzschalter nicht einfach entfernen können. Ein unkontrollierter Medienkonsum während der Nacht ist damit ausgeschlossen. Ähnlich lässt sich auch die Nutzung des Leselichtes steuern, indem die Steckdose der Leselampe geschaltet wird.

Soll der PC zeitweise offline zur reinen Bearbeitung von Hausaufgaben genutzt werden, macht es Sinn, die Nutzung des Internets unabhängig von der Nutzung des PCs zu limitieren. Hierzu bietet sich an, die Internetverbindung separat zu schalten. Zur Umsetzung lässt sich z. B. ein alter Router zwischen dem PC im Kinderzimmer und dem Gateway installieren, dessen Stromversorgung auch über einen Funk-Schaltaktor gesteuert wird.

Wer den Einbau der Unterputzschalter scheut, kann alternativ auch HomeMatic-Funk-Schaltaktoren mit Leistungsmesser nutzen. Die meisten Mediengeräte haben eine Stand-by-Funktion und nehmen auch im Ruhezustand eine messbare Leistung auf. Diese lässt sich an der Steckdose messen und zur Dokumentation des Stromverbrauchs nutzen. Man misst mit Hilfe des HomeMatic-Funkschalters mit Leistungsmesser den Verbrauch im Stand-by-Modus und im Betrieb des TV-Gerätes oder PCs. Die Werte dienen zur Erkennung der Gerätenutzung in den aufgezeichneten Verbrauchsdaten. Hierüber lässt sich die Nutzungsdauer des Mediengerätes erfassen und dokumentieren. Ferner bekommt man mit, wenn der Stecker des Gerätes gezogen wird, da das Ziehen des Steckers zu einer Leistungsänderung führt.

### Die Mediennutzung im Kinderzimmer dokumentieren

Die Dokumentation des Leistungsverbrauchs einzelner Steckdosen ermöglicht die Aufzeichnung der Mediennutzungsdauer und des Medienkonsumverhaltens. Soll der PC pro Tag nur 2 Stunden und in der

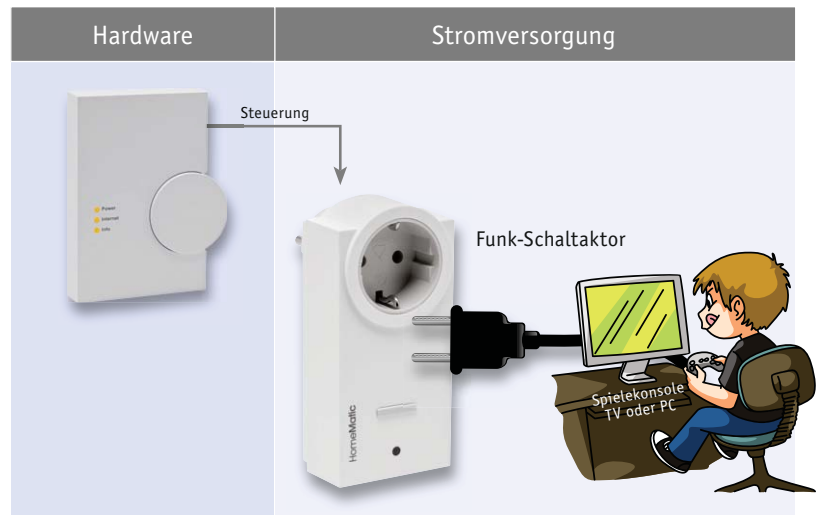


Bild 2: Einfache Lösungen im Kinderzimmer mit einem HomeMatic-Funkschalter

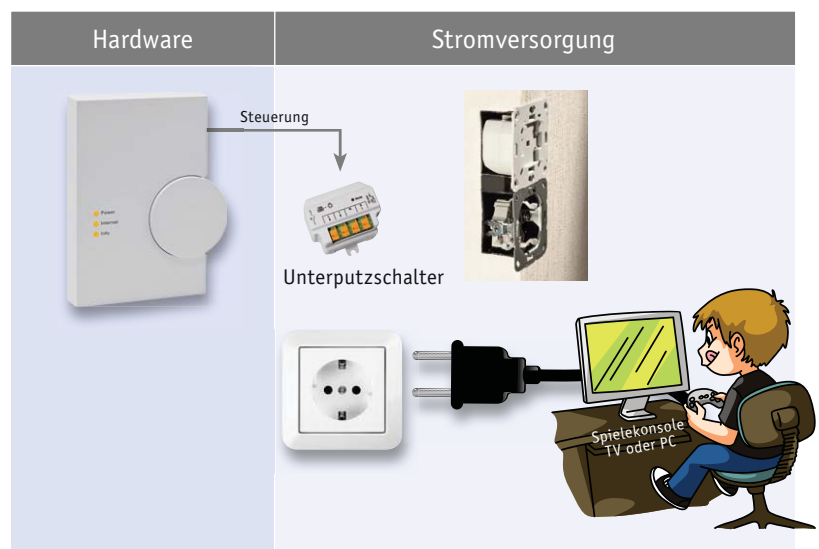


Bild 3: Lösung mit HomeMatic-Unterputz-Funkschalter

Woche maximal 10 Stunden zwischen 14 und 20 Uhr benutzt werden, so lässt sich das über den Leistungsverbrauch leicht überprüfen.

Hierdurch lassen sich die Absprachen zwischen Eltern und Kinder einfacher überprüfen. Die Eltern haben eine Datenbasis, mit der sie die Einhaltung von Absprachen belegen können. Anhand dieser Basis lässt sich auch die Veränderung des Medienkonsums mit den Kindern diskutieren.

Die Dokumentation der Verbrauchsverläufe lässt sich direkt in der CCU2 realisieren.

### „In fünf Minuten ist der PC aus!“

Gerade in der Pubertätsphase versuchen die Kinder meistens, ihre Grenzen auszureizen. Der Bitte, die Spielkonsole auszuschalten, kommen sie manchmal nur sehr unwillig nach, vor allen Dingen dann, wenn das Spiel gerade sehr spannend ist. Die „Noch fünf Minuten“-Diskussion zwischen Kind und Eltern kann man unterbinden, indem man durch ein dreimaliges Aufleuchten der Kinderzimmerlampe signalisiert, dass in fünf Minuten der PC und die Spielkonsole automatisch über die Steckdosen ausgeschaltet werden und dann alle ungesicherten Daten und Spielstände verloren sind.

### Kevin allein zu Haus

Sind die Kinder so groß, dass man sie am Abend auch mal alleine lassen kann, wäre es praktisch, wenn man weiß, dass Absprachen funktionieren, wie „bis 20:15 Uhr dürft ihr noch fernsehen“ oder „um 21:00 Uhr

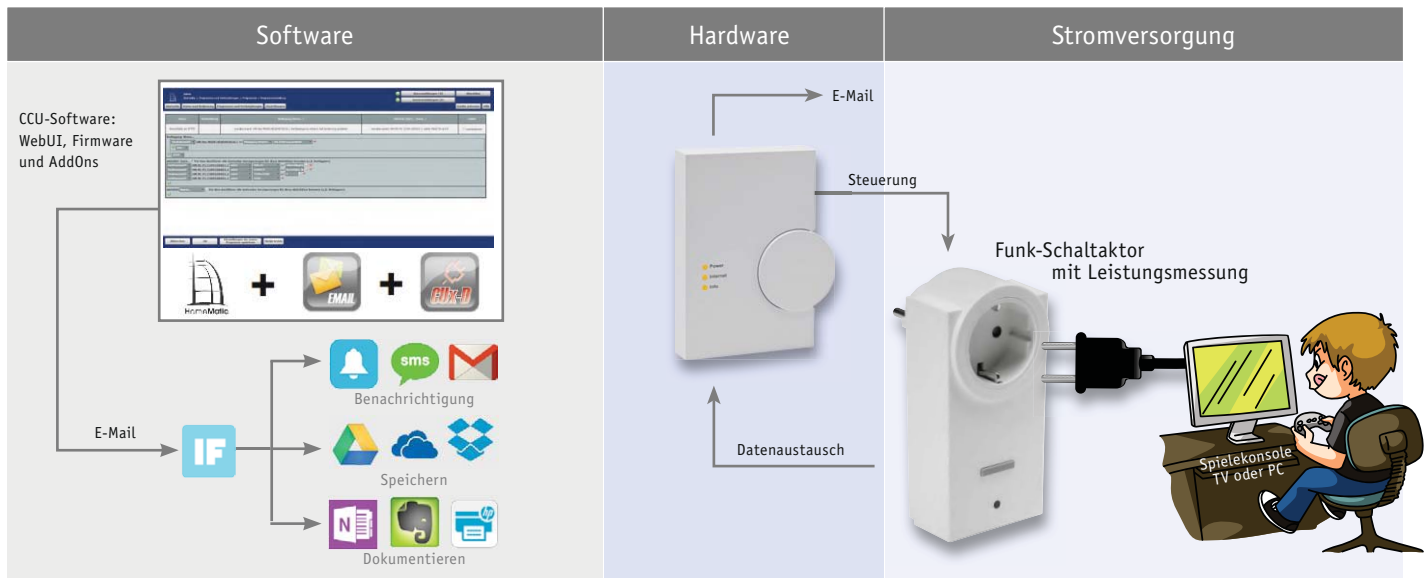


Bild 4: Lösungen mit HomeMatic-Funkschalter mit Leistungsmesser im Kinderzimmer und an Gemeinschaftsgeräten wie TV im Wohnzimmer

wird der PC ausgemacht“. Die Überprüfung der Absprache lässt sich einfach über einen HomeMatic-Funkschalter mit Leistungsmesser und die CCU2 realisieren (Bild 4). Die CCU2 liest zu einem festgelegten Zeitpunkt die Verbrauchswerte aus und dokumentiert Unregelmäßigkeiten, wenn z. B. in festgelegten Zeiträumen unerwartete Änderungen in der Leistungsaufnahme der Geräte erfolgen. So kann man überprüfen, ob der Fernseher im Wohnzimmer auch nach 20:15 Uhr wesentlich mehr Strom verbraucht als im Stand-by-Modus. Sollte der Verbrauch des Stand-by-Modus auf null zurückgehen, kann es sein, dass die lieben Kleinen den Stecker gezogen haben, um eine unüberwachte Steckdose zu benutzen.

Es wäre schön, wenn man unverzüglich eine E-Mail auf das eigene Smartphone bekommt, dass um 20:15 Uhr der Fernseher ausgeschaltet wurde oder um 21:10 Uhr der PC immer noch an ist.

Die CCU2 wird unter den Werkseinstellungen ohne Zusatzprogramm zum Versenden von E-Mails ausgeliefert. Hierzu muss das Mail-AddOn aufgespielt werden. Eine ausführliche Beschreibung der Einrichtung des Mail-AddOns findet sich auf der Webseite [www.homematic-inside.de](http://www.homematic-inside.de). Über das Mail-AddOn kann die CCU2 E-Mails versenden. Hierbei kann der Nutzer bis zu 50 Vorlagen definieren. Für eine vereinfachte Nutzung des Mailversands bei direkten Verknüpfungen oder in Zentralenprogrammen empfiehlt es sich, noch zusätzlich das AddOn CUX-Daemon zu installieren (siehe [www.homematic-inside.de](http://www.homematic-inside.de)). Hierdurch wird das Mail-AddOn in der HomeMatic-WebUI ein virtuelles Gerät, das sich direkt in der WENN-DANN-Verknüpfung der HomeMatic-WebUI nutzen lässt.

## Erweiterungen über den Internetdienst IFTTT

### Benachrichtigung mittels SMS statt E-Mail

Möchte man statt einer E-Mail eine SMS über die Vorgänge zu Hause erhalten, so kann man die von der CCU2 versandte Status-E-Mail als Trig-

ger unter dem Internetdienst IFTTT nutzen, der den Versand einer SMS auf das Handy der Eltern auslöst.

Die Beschreibung hierzu findet sich in dem Fachbeitrag „IFTTT“ im ELVjournal 5/2015 und in dem Fachbeitrag „HomeMatic an die Cloud anbinden“ im ELVjournal 6/2015 und 1/2015. Alle Fachbeiträge finden Sie online unter [www.elvjournale.de](http://www.elvjournale.de).

Nach Erhalt der SMS kann man dann direkt zu Hause anrufen, um den Kindern mitzuteilen, dass man sie gerade „erwischt“ hat.

### Dokumentation in der Cloud

Um die Mediennutzung der Kinder zu analysieren, wäre es praktisch, wenn die Daten zum Verbrauch und zur Nutzungsdauer der unterschiedlichen Mediengeräte in einer Tabellenkalkulation hinterlegt sind, die man von überall her nutzen und öffnen kann. Dies könnte unter dem Internetdienst „Google Drive“ erfolgen, wo die Verbrauchsdaten in eine Tabelle geschrieben werden, die automatisch die Verbrauchsdaten analysiert. Um dies zu realisieren, kann man aus der CCU2 regelmäßig die Verbrauchsdaten per E-Mail versenden, so dass diese über ein IFTTT-Rezept direkt in die Tabelle eingepflegt werden.

Möchte man nun mit den Kindern die Mediennutzung in der letzten Woche oder in den Ferien diskutieren, so kann man auf die Daten und Statistiken direkt mit jedem Smart Device oder Browser zugreifen und sie am Bildschirm visualisieren.

ELV

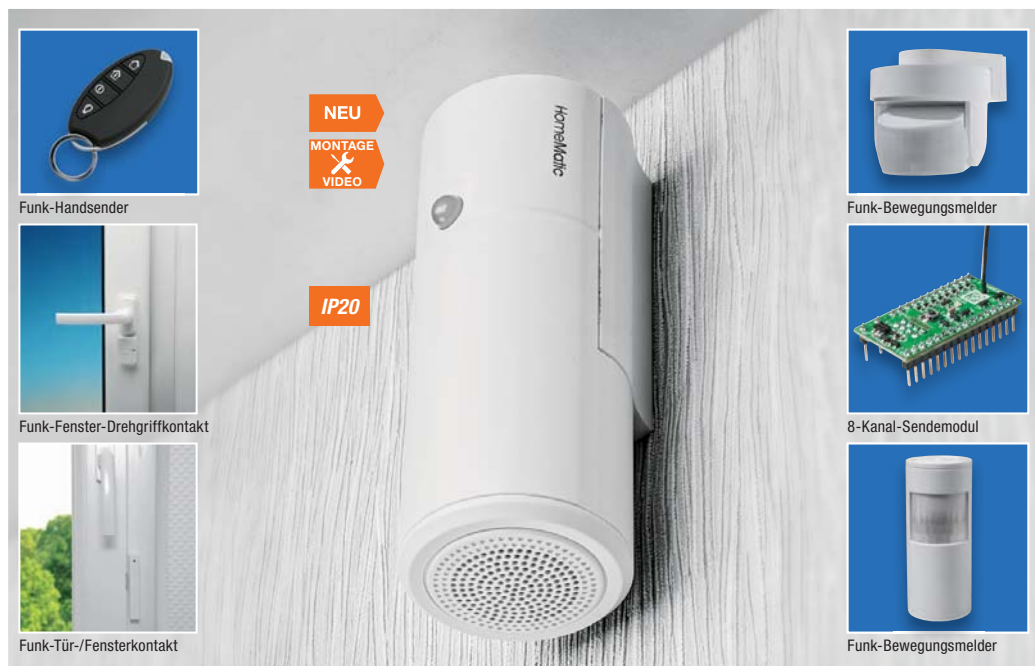
#### Auswahl möglicher HomeMatic-Komponenten

	Best.-Nr.	Preis
HomeMatic Funk-Schaltaktor	CG-14 22 94	€ 29,95
HomeMatic Funk-Schaltaktor	CG-07 67 93	€ 49,95
HomeMatic Funk-Schaltaktor, 2fach	CG-07 67 94	€ 59,95
HomeMatic Zentrale CCU2	CG-13 20 77	€ 89,95
HomeMatic Funk-Schaltaktor mit Leistungsmessung	CG-13 21 57	€ 39,95
HomeMatic Hutschienen-Schaltaktor	CG-14 11 07	€ 44,95

Infos zu den Produkten finden Sie im Web-Shop. Preisstellung Januar 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop.

## Mehr Sicherheit – HomeMatic Innensirene als Mini-Alarmanlage

HomeMatic



Die Alarmanlage, die sich ohne hohen Aufwand schnell installieren lässt! Die Innensirene ist sowohl ganz einfach direkt an Sensoren und Fernbedienungen, die u. a. auch eine Panikfunktion realisierbar machen, als auch an eine HomeMatic Zentrale anlernbar.

Die kompakte Innensirene kann die Signale beliebiger HomeMatic Sensoren aus-

werten. Sie verfügt dazu über 4 Aktorkanäle, die sich mit Sendern und Sensoren des HomeMatic Systems direkt verknüpfen lassen. Jeder dieser Kanäle hat dabei eine für Alarmanlagen typische Funktion, die durch die Firmware der Sirene abgebildet wird.

Noch vielfältiger ist die Sirene konfigurierbar, wenn man sie an eine HomeMatic Zentrale anbindet. Hier stehen dann

erweiterte Alarmausgabemöglichkeiten mit individueller Alarmausgabe wie verschiedene akustische Signale, Alarmdauer usw. zur Verfügung.

- **Kanal 1** dient dem Anlernen von Sensoren, die die Außenhaut eines Gebäudes überwachen (z. B. Fenster und Türen)
- An **Kanal 2** werden Sensoren angeordnet, die das Innere eines Gebäudes überwachen (z. B. Innentüren und Flure)

- **Kanal 3** dient dem Anlernen von Paniksensoren, also z. B. Fernbedienungen, die unabhängig vom Scharfschaltzustand der Sirene immer sofort Alarm auslösen sollen
- **Kanal 4** wird genutzt, um Fernbedienungen oder Sender, mit denen die Sirene scharf und unscharf geschaltet werden soll, anzulernen
- Verfügbare Betriebsmodi: unscharf, intern scharf, extern scharf
- Sabotagekontakt (über Zentrale signalisierbar)
- Frei platzierbar durch Batteriebetrieb
- Akustisch-optische Alarmierung durch Signalgeber und LED

### TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HM-Sec-Sir-WM
Versorgungsspannung	2x 1,5 V/LR14/Baby/C
Stromaufnahme	200 mA max.
Batterielebensdauer	2 Jahre (typ.)
Funkfrequenz	868,3 MHz
Empfängerkategorie	SRD category 2
Typ. Funkreichweite	160 m (Freifeld)
Duty-Cycle	< 1 % pro h
Umgebungstemperaturbereich	5–35 °C
Abm. (B x H x T)	60 x 155 x 69 mm
Gewicht	323 g (inkl. Batterien)

### Komplettbausatz Innensirene als Mini-Alarmanlage

CH-14 30 94 € 39,<sup>95</sup>

Batterien (nicht im Lieferumfang)  
2x Baby C/LR14 (per Stück)

CH-03 33 58 € 1,<sup>05</sup>

## Ausdauernder Datensammler – 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TD0200

ELV



Der Temperatur-Datenlogger ist ein sehr leistungsfähiges Datenerfassungsgerät für die genaue Temperaturerfassung und -speicherung über lange Zeiträume.

Für die Datenerfassung über bis zu 2 extern anschließbare K-Type-Temperatur Sensoren (nicht im Lieferumfang) steht mit dem TD0200 eine sehr leistungsfähige Basis zur Verfügung: Mit einer Aufzeichnungsdauer von bis zu 180 Tagen können bis zu 260.000 Datensätze aufgezeichnet werden. Ein farbiges OLED-Display und eine übersichtliche Menüführung machen den Umgang und die Parametereinstellung einfach. Die gesammelten Daten können über eine USB-Schnittstelle ausgelesen und über die freie Software „LogView Studio“ visualisiert werden.

- Datenerfassung über 2 externe K-Type-Thermoelemente (nicht im Lieferumfang), Erfassungsbereich: -270 bis +1370 °C
- Bis zu 260.000 Datensätze erfassbar
- Interne Echtzeituhr zur exakten Zeitmarkierung der Datensätze
- Aufzeichnungsdauer bis 180 Tage (je nach Intervall)
- Aufzeichnungsintervall 1–60 s
- Datenauswertung über das OLED-Display inkl. grafischer Aufbereitung und Vergleichsdarstellung oder über USB-Schnittstelle
- Lange Batterielaufzeit durch sehr geringe Stromaufnahme
- Bedienung/Anzeige über 4 Tasten, 1 Drehimpulsgeber, OLED-Farbdisplay (128 x 128 Bildpunkte)

### Komplettbausatz 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TD0200

CH-14 22 46 € 99,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

Bezeichnung	TD0200
Versorgungsspannung	2x 1,5 V/LR6/Mignon/AA oder USB-powered
Batterielaufzeit (Intervall 1 s)	1-Kanal: 70 Tage, 2-Kanal: 35 Tage
Batterielaufzeit (Intervall 10 s)	1-Kanal: 195 Tage, 2-Kanal: 150 Tage
Batterielaufzeit (Intervall 60 s)	1-Kanal: 220 Tage, 2-Kanal: 205 Tage
Aufzeichnungsdauer (Intervall 1 s)	1-Kanal: 3 Tage, 2-Kanal: 1,5 Tage
Aufzeichnungsdauer (Intervall 10 s)	1-Kanal: 30 Tage, 2-Kanal: 15 Tage
Aufzeichnungsdauer (Intervall 60 s)	1-Kanal: 180 Tage, 2-Kanal: 90 Tage
Anzeige	OLED-Farbdisplay mit 128 x 128 Bildpunkten, rote LED
Bedienelemente	4 Taster, Inkrementalgeber mit Tastfunktion
Temperaturbereich	max. -270 bis +1370 °C (abhängig vom angeschlossenen K-Type-Sensor)
Auflösung	0,1 °C
Grenزابweichung	abhängig vom angeschlossenen K-Type-Sensor, z. B. Toleranzklasse 2: min. ± 2,5 °C bzw. ± 0,75 % bei T > 0 °C; min. ± 2,5 °C bzw. ± 2,00 % bei T < 0 °C
Gangabweichung der Echtzeituhr	typ. < 20 ppm @ 25 °C
IP-Schutzart	IP20
Umgebungstemperaturbereich	5–35 °C
Abm. (B x H x T)	63 x 142 x 25 mm
Gewicht	192 g (inkl. Batterien), 145 g (ohne Batterien)

### K-Type-Thermoelement

CH-12 32 57

€ 34,<sup>95</sup>

Weitere Sensoren finden Sie im Web-Shop.

Batterien (nicht im Lieferumfang)  
2x Mignon (AA/LR6)

CH-10 65 02

Stück

€ 0,<sup>35</sup>



## Mehr Licht! – LED-RGBW-Repeater/Booster



Mit diesem Verstärker (Booster) kann die Ausgangsleistung von Lichtsteuergeräten mit PWM-Ausgängen erhöht werden, um auch leistungsstarke LED-Anordnungen ansteuern zu können.

Durch 4 unabhängige Verstärkerstufen ist der Repeater/Booster auch in RGBW-Installationen einsetzbar. Ein RGBW-Controller kann mehrere Repeater/Booster treiben, da deren Eingänge jeweils galvanisch von der Signalleitung getrennt sind. So kann man Verstärker und Netzteil für die

jeweilige LED-Anordnung in jeweils räumlicher Nähe zu dieser anordnen und muss nur Steuerleitungen zu diesem jeweiligen Cluster verlegen.

- RGBW-LED-Repeater/Booster für 12-/24-V-Betrieb
- Max. Belastung: 7,2 A, je Kanal 1,8 A
- Max. Schaltleistung 43 W/Kanal bei 24 V, Konstantspannungs-LEDs (ohmsche Last)
- Eingänge optisch getrennt
- Max. PWM-Frequenz: 20 kHz



Komplettbausatz  
LED-RGBW-Repeater/Booster  
CH-14 31 95

€ 27,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

Bezeichnung	LED-RGBW-RP1
Versorgungsspannung	12–24 Vdc
Stromaufnahme	7,2 A max.
Leistungsaufnahme im Ruhebetrieb	< 1 W
Ausgangsstrom	1,8 A pro Kanal
Schaltleistung max.	43 W pro Kanal bei 24 V/Konstantspannungs-LEDs (ohmsche Last)
Eingänge	12–24 V (optisch getrennt)/max. PWM-Frequenz 20 kHz
Ansteuerung	Pulsweitenmodulation (PWM)
Leistungsquerschnitt	starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Umgebungstemperaturbereich	–5–35 °C
Lagertemperaturbereich	–40 bis +85 °C
Abm. (B x H x T)	89 x 99 x 26 mm
Gewicht	85 g

## Doppelt praktisch – HomeMatic Funk-Statusanzeige mit E-Paper-Display



Die Funk-Statusanzeige mit 1,54"-Electronic-Paper-Display hat neben der Funktion eines elektronisch beschriftbaren 2fach-Funk-Wandsenders die zusätzliche Funktion, u. a. die Zustände von Geräten, die über HomeMatic gesteuert werden, mithilfe von Texten und Icons zu visualisieren.

Über die WebUI-Anbindung an eine HomeMatic Zentrale CCU2 ist nicht nur eine Zuordnung der Meldungen, Texte und Icons möglich, sondern auch eine Nutzung z. B. als Leaving-Home-Taster: Bei Drücken des Tasters beim Verlassen des Hauses kann das Display melden, ob alle Türen/Fenster geschlossen sind. Auch der Zustand von Systemvariablen ist über entsprechende, auf der HomeMatic Zentrale laufende Programme auf der Statusanzeige darstellbar. Dazu verfügt die Funk-Statusanzeige neben den 2 Sendekanälen des Tasters über einen davon unabhängig funktionierenden Statuskanal.

Das hier eingesetzte E-Paper-Display bietet mehrere Vorteile: Es kann ständig eingeschaltet bleiben, da kein nennenswerter Alterungseffekt auftritt, und es arbeitet extrem stromsparend, da es nur bei einem Wechsel der Anzeige Strom benötigt. Damit ist ein ökonomischer Batteriebetrieb möglich.

- Elektronisch beschriftbarer 2-Kanal-Wandtaster
- Statuskanal für die Anzeige beliebiger Systemzustände des HomeMatic Systems
- 3,9-cm-E-Paper-Display mit extrem geringem Strombedarf
- Gut ablesbare Negativdarstellung
- In übliche 55-mm-Installationsrahmen vieler Installationsgerätehersteller und den HomeMatic Tischaufsteller einbaubar (Angebot rechts)

Komplettbausatz  
Funk-Statusanzeige mit  
E-Paper-Display

CH-14 24 14 € 59,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

HM-Bezeichnung	HM-Dis-EP-WM55
Kanäle	2x Sendekanal, 1x Statuskanal
Versorgungsspannung	2x 1,5 V/LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme	40 mA max.
Ruhestromaufnahme (im WOR-Betrieb)	100 µA max.
Batterielebensdauer	1 Jahr (typ.)
Anzeigeelement	1,54"-Electronic-Paper-Display (3,9 cm), 200 x 200 Bildpunkte, 2 Farben (Schwarz, Weiß)
Umgebungstemperaturbereich	–5–35 °C
Funkfrequenz	868,3 MHz
Empfängerkategorie	SRD Category 2
Duty Cycle	< 1 % pro h
Funkreichweite	bis 110 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	55 x 19 x 55 mm (ohne Rahmen), 85 x 19 x 85 mm (mit Rahmen)
Gewicht	95 g (inkl. Batterien)

## HomeMatic



### Komplettbausatz Tischaufsteller für batterieversorgte Geräte im 55er-Format

Damit hat das Gerät, z. B. die Funk-Statusanzeige mit E-Paper-Display, einen festen Stand. Der Tischaufsteller eignet sich auch für die Installation einer spurlos rückrüstbaren Heizungssteuerung in der Mietwohnung, so können Sie den Wandthermostaten auch ganz einfach z. B. in einem Wandregal, auf einem Sideboard oder dem Tisch aufstellen.

- Einsetzbar für alle batterieversorgten Geräte im 55-mm-Installationsformat
- Werkzeugloser Einsatz des Geräts – einklicken, fertig!
- Geräteversorgung durch Batterien im Tischaufsteller
- Rutschhemmender Gerätefuß
- Durch Einsatz von Mignon-Batterien im Tischaufsteller statt der Micro-Gerätebatterien verdoppelt sich die Nutzungsdauer mit einem Batteriesatz
- Auch für passende 55-mm-Geräte anderer Systeme wie MAX! oder FS20 nutzbar

CH-14 17 42 € 14,<sup>95</sup>

Batterien (nicht im Lieferumfang)  
3x Micro AAA/LR03

CH-10 65 01 Stück € 0,<sup>35</sup>

## 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



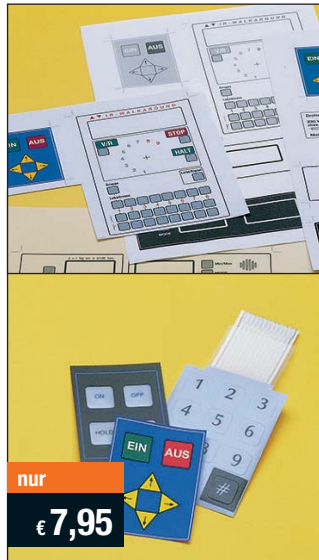
Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

**Warengutschein**  
**€ 200,-**

Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV-Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim 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](mailto:leserwettbewerb@elvjournal.de)**

## Frontplatten selbst bedrucken – JetCal-Folien für Frontplatten



nur

**€ 7,95**

**Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden – mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen.**

Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „home-made“ mit Frontplattenfolien, die mit gängigen Tintenstrahldruckern in Profi-Qualität

Typ	Best.-Nr.	Preis
Für HP-Drucker, Basisfolie Silber	CH-04 13 73	€ 7,95
Für HP-Drucker, Basisfolie Weiß	CH-04 13 74	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Silber	CH-04 13 75	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Weiß	CH-04 13 76	€ 7,95
Rakel als Laminierhilfe	CH-04 13 77	€ 2,-

bedruckbar sind. JetCal-Folien sind eine Kombination aus einer speziell mit Tintenstrahldruckern bedruckbaren Inkjet-Druckfolie und einer doppelseitig klebenden weißen oder silberfarbenen Klebefolie. Die transparente Frontplatte wird spiegelbildlich bedruckt und rückwärtig auf die Klebefolie aufgeklebt. Die fertige Kombination ist dann bequem auf die bearbeitete Frontplatte aufzukleben. Für die absolut plane Lage der Frontplattenfolie ohne Luftblasen sorgt ein optional lieferbares Rakel, mit dem die fertige Folienkombination glatt gestrichen und von eventuellen Luftblasen befreit wird.

Einsteigerpaket mit Anleitung und je 1 Druckfolie und 1 Basisfolie, DIN A4.

## Mehr Wissen in Elektronik – Das ELVjournal Online



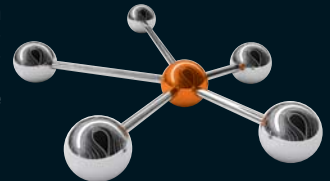
Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournal für Sie bereit. Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinenvorlagen, der aktuellen Ausgaben 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](http://www.elvjournal.de)

## ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 48.400 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!**

**Notruffunktion**

- Über 39.500 Beiträge zu über 9.700 Themen
- Notruffunktion: Ihr Technik-Notruf ist 24 Stunden an prominenter Stelle sichtbar – so steigt die Wahrscheinlichkeit für schnelle Hilfe
- Mitglieder- und Expertensuche: Finden Sie Mitglieder und Experten mit gleichen Interessen oder dem Fachwissen, das Sie suchen

\*Stand: 01.04.2016



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

## Aktuelle News und Infos für noch mehr Wissen:



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



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



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



Die ausführlichen AGB lesen Sie bitte im Web-Shop unter: [www.agb.elv.de](http://www.agb.elv.de)**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 zurückzahlen, an dem die Mitteilung über Ihren Widerruf dieses Vertrags bei uns eingegangen ist. Für diese Rückzahlung verwenden wir dasselbe Zahlungsmittel, das Sie bei der ursprünglichen Transaktion eingesetzt haben, es sei denn, mit Ihnen wurde ausdrücklich etwas anderes vereinbart; in keinem Fall werden Ihnen wegen dieser Rückzahlung Entgelte berechnet. Wir können die Rückzahlung verweigern, bis wir die Waren wieder zurückerhalten haben oder bis Sie den Nachweis erbracht haben, dass Sie die Waren zurückgesandt haben, je nachdem, welches der frühere Zeitpunkt ist. Sie haben die

Waren unverzüglich und in jedem Fall spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag, an dem Sie uns über den Widerruf dieses Vertrags unterrichten, an uns zurückzusenden oder zu übergeben. Die Frist ist gewahrt, wenn Sie die Waren vor Ablauf der Frist von 14 Tagen absenden. Wir tragen die unmittelbaren Kosten der Rücksendung der Waren. Sie müssen für einen etwaigen Wertverlust der Waren nur aufkommen, wenn dieser Wertverlust auf einen zur Prüfung der Beschaffenheit, Eigenschaften und Funktionsweise der Waren nicht notwendigen Umfang mit Ihren 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 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

**Muster Widerrufsformular**

(Wenn Sie den Vertrag widerrufen wollen, dann füllen Sie bitte dieses Formular aus und senden Sie es zurück.)

- An ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer, Telefax: 0491/7016, E-Mail: [widerruf@elv.de](mailto:widerruf@elv.de)
- Hiermit widerrufe(n) ich/wir (\*) den von mir/uns (\*) abgeschlossenen Vertrag über den Kauf der folgenden Waren (\*)/die Erbringung der folgenden Dienstleistung (\*)
- Bestellt am (\*)/erhalten am (\*)
- Name des/der Verbraucher(s)
- Anschrift des/der Verbraucher(s)
- Unterschrift des/der Verbraucher(s) (nur bei Mitteilung auf Papier)
- Datum
- (\*) Unzutreffendes streichen

**Zahlen ganz bequem**

Die Zahlungsoptionen entnehmen Sie bitte der Bestellkarte. Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (April 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 „ELV Journal“ 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: 29.04.2016, die aktuellen Schweizer Preise entnehmen Sie bitte unserem Web-Shop [www.elv.ch](http://www.elv.ch)). Ihr Vorteil: Sie beziehen die Ware zu günstigen Konditionen auf Basis der deutschen Preise und können wie gewohnt in Schweizer Franken bezahlen. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Preis in Landeswährung zur Verrechnung. Unsere Angebote sind freibleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben uns vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Vorab können Sie unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen im Internet unter [www.agb.elv.de](http://www.agb.elv.de) oder [www.agb.elv.at](http://www.agb.elv.at) / [www.agb.elv.ch](http://www.agb.elv.ch) einsehen oder telefonisch anfordern.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: +49 (0)491/6008-415.

**Bankinzug**

Bei Bankinzug (SEPA-Basislastschrift) hat der Kunde bei erstmaliger Bestellung seine Bestellung schriftlich mittels Bestellschein, Bestellkarte, Fax oder Internet durchzuführen und die Zahlungsart

„Bankinzug“ 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 der American Express. Bei Ihrer Bestellung geben Sie Ihre Kreditkarten-Nummer, die Gültigkeitsdauer und die Prüfziffer an.

**Lieferrn schnell und sicher**

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin. Die Kosten für den Transport übernimmt zum Teil die ELV Elektronik AG. Für Aufträge in Deutschland unter € 150.– (Österreich € 150.–/Schweiz CHF 250.–) berechnen wir eine Versandkostenpauschale von € 5,95 (Österreich € 6,95, Schweiz: CHF 9,95). Ab einem Warenwert von € 150.– in Deutschland (Österreich € 150.–/Schweiz CHF 250.–) trägt die ELV Elektronik AG die Versandkostenpauschale in Höhe von € 5,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 9,95). Bei Lieferung per Nachnahme trägt der Kunde die in diesem Zusammenhang anfallenden Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Express, Spedition) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

**ELV Elektronik weltweit**

Für Belieferungen in die Schweiz und nach Österreich gelten Sonderregelungen, die auf den Bestellkarten ausführlich erläutert sind. Kunden außerhalb Deutschlands beliefern wir ebenfalls direkt. Hierbei kommen die Preise des deutschen Katalogs zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist.

Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und für Kunden aus allen anderen Ländern ziehen wir die deutsche Mehrwertsteuer automatisch ab. Sie zahlen per Vorauskasse. Wir berechnen die tatsächlichen Transport- und Versicherungskosten und wählen eine kostengünstige Versandart für Sie (Sonderregelung für Österreich und Schweiz, Infos auf Anfrage).

Bitte beachten Sie, dass einige Produkte aus dem ELV-Programm aufgrund spezieller Normen und Vorschriften sowie vertriebsrechtlichen Gründen in Österreich/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 Wahrscheinlich-

keitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anschriftsdaten einfließen. Weitere Infos im ELV-Web-Shop: [www.elv.de](http://www.elv.de).

**Impressum****Herausgeber:**

ELV Elektronik AG, 26787 Leer, Deutschland  
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016  
E-Mail: [redaktion@elv.de](mailto:redaktion@elv.de)

**Chefredaktion:** Prof. H.-G. Redeker, verantw.

**Verlagsleitung:** Heinz Wiemers

**Anzeigen-Redaktion:** Meike vom Baur, verantw.

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

**Technisches Layout:**

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

**Satz und Layout:** Franziska Giesselmann, Nadine Möhlmann, Andrea Rom

**Redaktion:**

Markus Battermann (M. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomäus 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 Hammiedlers, Lothar Harberts, Volker Helmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Heim, Stefan Köster, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loof, Heiko-Tammo Meyer (M. Eng.), Dipl.-Inf. (FH) Christian Niclaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reiß, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi.-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Bastian Schmidt (B. Eng.), Udo Schoon (M. Eng.), Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, Stefan Weber (M.Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Dipl.-Ing. Wolfgang Willinghöfer, Florian Wilms (M. Sc.), Sebastian Witt (B. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

**Lithografie:** KruseMedien GmbH, 48691 Vreden  
Telefon: 02564-5686110, Fax: 02564-5686198  
Verantwortlicher: Udo Wesseler

**Druck:** Vogel Druck und Medienservice, 97204 Höchberg

**Abonnementpreis:**

6 Ausgaben: Deutschland € 29,95, Österreich € 36,70, Schweiz € 37,50 (inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 52,40

**Bankverbindungen:**

Commerzbank Emden, BIC: COBADE33XXX  
IBAN: DE11 2644 0037 0491 3406 00,  
Postbank Hannover, BIC: PBNKDE33  
IBAN: DE55 2501 0030 0335 8163 08

**Urheberrechte:**

Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Eine 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.

**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 rechts.

**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. Fertigergeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgepackt geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigergeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

**Hinweise**

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, dass Spannung führende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

► **Kundennummer** ► **Bestell-Nummer** ► **Zahlungswunsch**

	Deutschland	Österreich	Schweiz
--	-------------	------------	---------

**Bestellen** (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)

<b>Telefon</b>	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
<b>Fax</b>	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
<b>Internet</b>	<a href="http://www.elv.de">www.elv.de</a>	<a href="http://www.elv.at">www.elv.at</a>	<a href="http://www.elv.ch">www.elv.ch</a>
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:bestellung@elv.de">bestellung@elv.de</a>	<a href="mailto:bestellung@elv.at">bestellung@elv.at</a>	<a href="mailto:bestellung@elv.ch">bestellung@elv.ch</a>
<b>Versandkosten</b>	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
<b>Versandkostenfrei*</b>	ab € 150.–	ab € 150.–	ab CHF 250.–

**Technische Beratung** (Montag bis Freitag 9.00–19.00 Uhr)

<b>Telefon</b>	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
<b>Fax</b>	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:technik@elv.de">technik@elv.de</a>	<a href="mailto:technik@elv.at">technik@elv.at</a>	<a href="mailto:technik@elv.ch">technik@elv.ch</a>

**Kundenservice** (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.)

<b>Telefon</b>	0491/6008-455	0662/624-084	061/9711-344
<b>Fax</b>	0491/6008-459	0662/624-157	061/9711-341

**Kontostand**

<b>E-Mail</b>	<a href="mailto:konto@elv.de">konto@elv.de</a>	<a href="mailto:konto@elv.at">konto@elv.at</a>	<a href="mailto:konto@elv.ch">konto@elv.ch</a>
<b>Fax</b>	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

\* siehe oben: „Lieferrn schnell und sicher“





## 2-Kanal-UP-Aktor für Markenschalter

Die Familie der HomeMatic Unterputz-Aktoren für Markenschalter wird um einen 2-kanaligen Schaltaktor ergänzt. Dieser schaltet an seinen beiden Ausgängen jeweils Netzspannungs-Verbraucher bis zu einer Einzel-Stromaufnahme von 3 A, wobei die Summe von 5 A nicht überschritten werden darf. Die beiden Aktorkanäle lassen sich über eine ungeteilte Wippe im Toggle-Modus bedienen und auch einzeln und ohne Einsatz einer Zentrale direkt an HomeMatic Funksender anlernen und als 2-Kanal-Aktor fernsteuern.

## HomeMatic Know-how, Teil 16

„Hey Google – schalte das Licht ein!“ Nachdem wir im ELVjournal 2/2016 die Sprachsteuerung des HomeMatic Systems mittels Apples Siri gezeigt haben, stellen wir das entsprechende Google-Android-Pendant vor.

## Arduino verstehen und anwenden, Teil 17

Nach der Vorstellung der Punktmatrixanzeigen folgen im nächsten Teil die LC-Displays. Wir zeigen sowohl die Ansteuerung alphanummerischer Displays als auch die von Grafik-Displays.

## Indoor Air Quality, Teil 2

Im zweiten Teil gehen wir auf die Sensoren zur Erfassung der Luftgüte ein und stellen Messsysteme vor, die die Qualität der Innenraumluft analysieren.

## „Internet of Things“ und das Pretzel Board

Das kleine Entwicklungsboard kombiniert einen Arduino-kompatiblen Rechner mit einem WLAN-Modul und bildet so die Grundlage für zahlreiche IoT-Anwendungen und eigene Projekte, die wir vorstellen.

## Multikopter – Alleskönner mit HighTech

Multikopter verfügen heute über hoch automatisierte Lageregelungen, Kollisionsvermeidungs- und Flug-Assistenzsysteme, die das Fliegen sicherer machen und den beliebten Fluggeräten neue Anwendungsbereiche eröffnen. Wir geben einen Überblick über den Stand der Technik.

## Smart Home – Hausautomation mit Zukunft

Smart Home ist längst kein Schlagwort für einen Technik-Hype mehr, vielmehr entwickelt sich die intelligente Haustechnik zum Standard wie die Elektroinstallation im Haus. Wir diskutieren Sinn und Nutzen der Smart Home Technik, zeigen die Systeme und widmen uns auch den Themen Sicherheit und Dokumentation.

## Luftentfeuchter im Detail

Nach der Einführung in die Technik der Luftentfeuchter im ELVjournal 2/2016 werfen wir einen detaillierten Blick auf das Innenleben und die Funktionen dieser Geräte.



## HomeMatic 0-bis-10-V-Aktor

Der HomeMatic Funk-Sollwertgeber hat die Steuerung moderner Dimm-EVGs mit 1-bis-10-V-Schnittstelle zur Hauptaufgabe. Da sich diese als Standard für einfache Lichtlösungen etabliert haben, werden nun auch in der Welt von HomeMatic die Voraussetzungen für eine einfache und preisgünstige Realisierung von Beleuchtungsprojekten geschaffen.

## Frequenzzähler FC 8000, Teil 4

Nach den Erläuterungen und den Schaltungsbeschreibungen der drei Messeingänge und des Messwerks im dritten Teil widmet sich der vierte Teil dem kompletten Aufbau und der Inbetriebnahme des FC 8000.



## 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TDO200, Teil 2

Der leistungsfähige Temperatur-Datenlogger kann maximal 260.000 Datensätze in einem Zeitraum von bis zu 180 Tagen aufzeichnen. Im zweiten Teil erläutern wir den Aufbau und die Auswertesoftware des Geräts.



## HF-Verstärker – 18 dB – 100 MHz bis 6 GHz

Die Verstärkerschaltung findet im Bereich der HF-Messtechnik, im CB-Funk oder im Amateurfunkbereich Anwendung. Aufgrund der 50-Ω-Anpassung und der kompakten Gehäuseausführung lässt sich das Gerät schnell und einfach in ein HF-System einfügen.



## HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP3

Der SUP3 generiert ein hochqualitatives FM-Signal, inklusive eines individuell konfigurierbaren RDS-Signals. Eine USB-Schnittstelle ermöglicht zusätzlich zur analogen Audioeinspeisung auch das Einspeisen digitaler Audiodaten. Eine PC-Software erlaubt die einfache Steuerung des SUP3.



Das ELVjournal 4/2016 erscheint am 27.07.2016

# Überwacht Ihr Zuhause und ruft Sie im Alarmfall an!

## Starter-Set Funk-Alarmanlage FAZ 5000

- Steuerung über kostenlose App
- Schnell und einfach installiert
- Ruft Sie im Alarmfall an

Produktvideo



#2268

QR scannen oder Webcode in unserem Web-Shop eingeben



Lieferung ohne Smartphone



**Starter-Set**  
CH-12 07 85

**€ 249,95**

Zahlreiches Zubehör für die FAZ 5000 finden Sie in unserem Web-Shop!



## Überwacht Ihr Zuhause und ruft Sie im Alarmfall an – Starter-Set Funk-Alarmanlage FAZ 5000

**ELV**

Die einfach zu installierende, drahtlose Funk-Alarmanlage FAZ 5000 ist ein komplettes, funkgesteuertes Alarm- und Sicherheitssystem, das im Alarmfall über ein integriertes Wählgerät Alarmmeldungen per Telefon-Fest- oder Mobilfunknetz absetzt.

Die Alarmanlage enthält eine GSM- und Festnetz-Telefonwähleinheit und verständigt bis zu 6 mit ihren Rufnummern gespeicherte Teilnehmer im Alarmfall telefonisch. Die Alarmzentrale kann vor Ort, weltweit per Telefonanruf, SMS, aber auch via kostenlose App gesteuert und überwacht werden. Dabei ist das System über eine SMS- oder GRPS-Schnittstelle steuerbar. Über die App kann man die Anlage scharf und unscharf schalten, einen Zuhause-Modus (nur äußere Sicherung aktiv) und eine akustische Raumüberwachung aktivieren oder eine Sprachnotiz in der Alarmzentrale hinterlegen.

- Einfache, intuitive Steuerung per Touchpanel, SMS und kostenloser deutschsprachiger App („FAZ 5000“)
- 100 % drahtlose Konfiguration, Selbstinstallation
- Kein Kabelverlegen notwendig, nahezu rückstandslos rückbaubar und somit auch für Mietwohnungen geeignet
- Deutsches Menü für einfache Einrichtung und Installation
- Automatischer Alarmanruf an bis zu 6 individuell einspeicherbare Telefonnummern
- Komfortables Touch-Tastenfeld, LC-Display mit Führungsmenü für einfache Programmierung
- Integriertes PSTN-(analoges Festnetz)-/GSM-Doppelnetz-System
- App für Alarmierung und Fernsteuerung, mehrere Benutzerkonten (Familienkonten)
- Gegensprechfunktion
- Eingebaute 95-dB-Alarmsirene

- **Erweiterbar:** unterstützt 10 Fernbedienungen, 50 Funksensoren und 50 RFID-Tags
- Hohe Zuverlässigkeit: 1.000.000 eingebaute RF-Code-Kombinationen
- Aufzeichnen 10-sekündiger Sprachnotiz- und Alarm-Sprachnachrichten möglich
- Alarm-aus-Funktion und elektronische Türschloss-Entriegelung mittels RFID-Tags möglich
- Unterstützt bis zu 150 Alarmereignis-Protokolle
- Stiller Alarm per Zwangscode möglich
- Ein- und Ausgangsverzögerung
- Sensoren in Zonen einteilbar
- Umbenennung aller Zonen und RFID-Tags möglich
- Betrieb auch bei Stromausfall: 2 integrierte 3,7-V-Li-Ion-Notfall-Akkus, 800 mAh
- ABS-Kunststoffgehäuse in ansprechendem Design

- Funkfrequenz: 433,92 MHz
- System modular erweiterbar

Abm. Station (B x H x T): 185 x 130 x 27 mm

Lieferung inkl. Funk-Alarmanlage, PIR-Bewegungsmelder PIR-910 (tierimmun), 2x Funk-Tür-/Fensterkontakt TFK-102, 2x drahtlose Funk-Fernbedienung RC-80, 2x RFID-Transponder TAG-26, Netzteil, Telefonkabel, Montagematerial und Batterien (1x CR2025, 4x Mignon/AA/LR6)

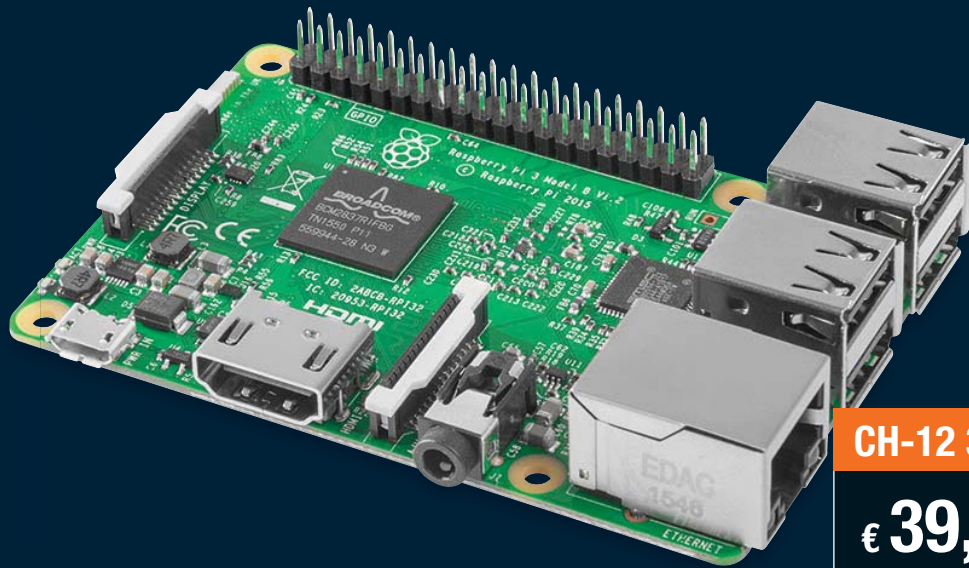


Lieferumfang



Universeller und leistungsfähiger

# Raspberry Pi 3



CH-12 34 99

€ 39,85\*

\* Den tagesaktuellen Preis finden Sie unter: [www.raspberry.elv.de](http://www.raspberry.elv.de)

Mit den Drahtlos-Schnittstellen WLAN und Bluetooth an Bord wird der Mini-Computer Raspberry Pi 3 noch universeller und einfacher einsetzbar. Dazu kommen ein neuer, leistungsfähigerer Prozessorkern sowie eine überarbeitete interne Stromverteilung, sodass nun die USB-Ports mehr Strom liefern können.

Der Raspberry Pi 3 basiert auf dem aktuellsten 64-Bit-Quad-Core-ARMv8-Kern Broadcom BCM2837 mit einem Prozessortakt von 1,2 GHz, damit ist er bis zu zehnmal so leistungsfähig wie der erste Raspberry Pi.

Das in den Chipsatz integrierte WLAN und die Bluetooth-Schnittstelle erhöhen die Konnektivität deutlich und verringern den Aufwand für eigene Applikationen.

Über die vier USB-Ports werden nun, bei Anschluss eines entsprechend leistungsfähigen Netzteils, bis zu 2,4 A für leistungshungrige USB-Geräte bereitgestellt.

Formfaktor und Anordnung der Schnittstellen sind identisch mit den Vorgängerversionen, lediglich die Anzeige-LEDs sind anders angeordnet als zuvor.

- Neue Prozessorgeneration: Broadcom-BCM2837-64-Bit-Quad-Core, 1,2 GHz, 1 GB RAM
- Bluetooth 4.1 (Low Energy) und Wi-Fi on board
- 10/100-LAN-Port
- 4x USB-2.0-Port
- 1x Micro-USB-Port für Stromversorgung (bis zu 2,5 A)
- Full-Size-HDMI-Port
- CSI-Kamera-Port
- microSD-Kartenslot
- DSI-Display-Port
- Composite-Video-/Audio-Port (3,5-mm-Klinkenbuchse)
- 40-Pin-GPIO

Abm. (B x H x T): 85,6 x 56 x 21 mm



**Passendes Twin-USB-Netzteil**

SmartAC231, 3,1 A, schwarz

CH-12 07 47 € 9,95

## Passendes Zubehör für Raspberry Pi 3

### Gehäuse, mit Schnittstellenaussparung



- Bringen Sie Ihren Mini-Computer geschützt unter!
- Für den Raspberry Pi Typ B+, 2 B und 3 – passendes Gehäuse mit Schnittstellenaussparungen in Schwarz

CH-11 89 87 € 6,95

### Stromversorgungs-Board StromPi2



- Spannungseingang für 6 bis 61 V, damit sehr universell einsetzbar
- Mehrere Akkus in Reihe schaltbar, dadurch tagelanger, autarker Betrieb möglich
- Leistungsfähige Spannungsaufbereitung, liefert bis zu 3 A Strom
- USV-Funktion mit Restart-/Reset-Funktion für den Raspberry Pi, Überwachungsfunktion per Software und Status-Mail-Versand

CH-12 23 23 € 29,95

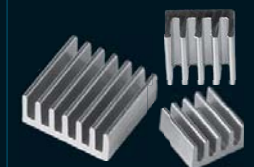
### DAC-HAT-Modul Hi-Fi Berry DAC+



- Realisiert eine hochwertige Digital-analog-Umsetzung
- Dedizierter 192-kHz-/24-Bit-Burr-Brown-Audio-DAC für optimale Musikwiedergabe
- Ausgabe über Cinch-Buchsen, Klinkenbuchse nachrüstbar
- Spannungsversorgung durch den Raspberry Pi
- Integrierte Hardware-Lautstärkeregelung (ALSA Mixer Controls)

CH-11 84 51 € 39,95

### Kühlkörper-Set, 3-teilig



CH-11 81 39 € 4,95

Weitere Modelle, Gehäuse, Erweiterungsboards, Fachbücher und Kabel finden Sie unter:



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