



# ELV journal

Mehr Wissen in Elektronik

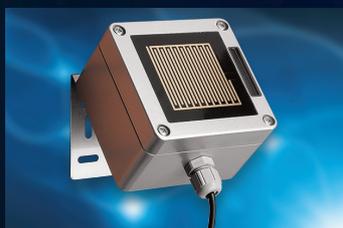
**Testen und gewinnen!**

Ihre Meinung interessiert uns!

- 5x IP-Wetterset
- 10x Digitalmultimeter



## Hausautomation



### HomeMatic®-Regensensor

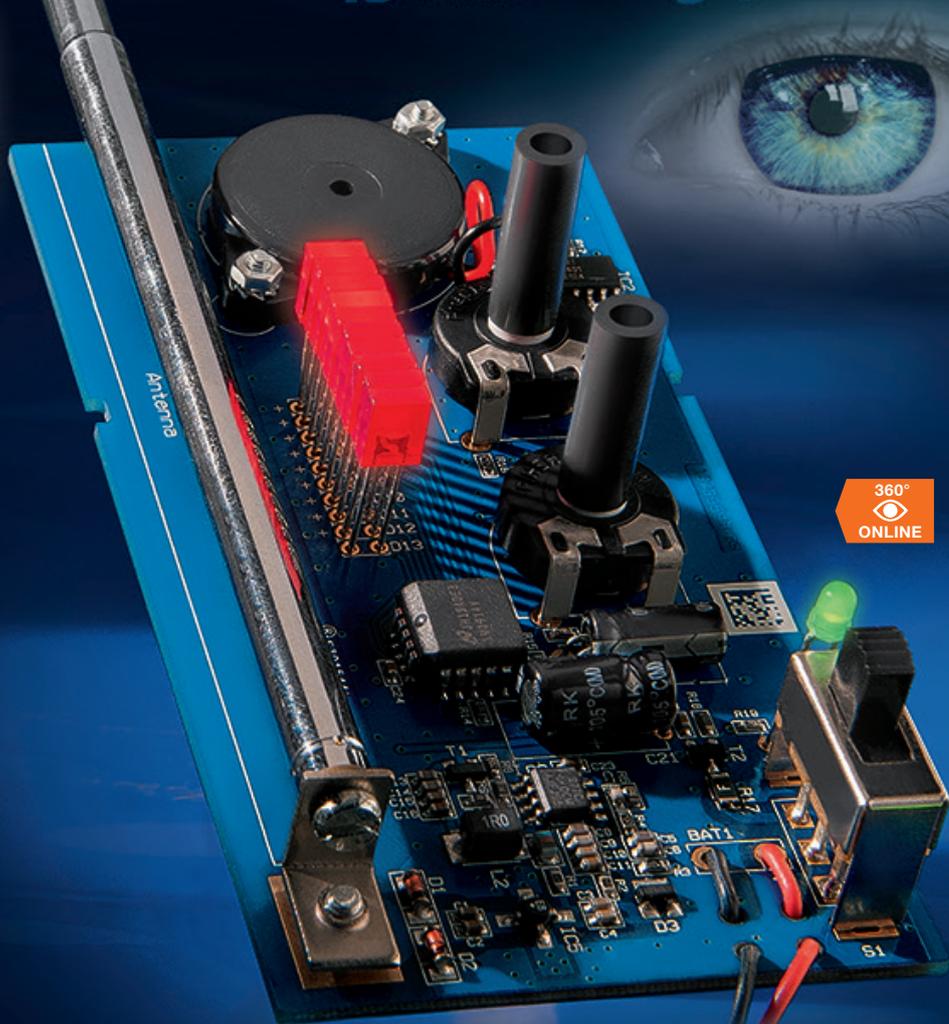
Erkennt aufkommenden Niederschlag sofort und löst Steuersignale für Schutzmaßnahmen und Niederschlagswarnungen aus.



### HomeMatic®-4-Kanal-Funk-Schaltaktor

Der auch für Batteriebetrieb geeignete Funk-Schaltaktor verfügt über vier leistungsfähige Schaltkanäle.

Big Brother is watching you!



360°  
ONLINE

# ELV-Wanzenfinder

Der Wanzenfinder erfasst versteckte Sender im Frequenzbereich von 5 MHz bis 2,4 GHz und macht durch die Kombination von optischer und akustischer Feldstärkeanzeige auch eine Nahfeldpeilung möglich. Selbst mit einem Videosender ausgestattete, versteckte Mini-Kameras lassen sich so zielgenau finden. Durch Breitbandempfang ist die Bedienung besonders einfach und es sind auch schwache Sender aufspürbar.

**und vieles mehr!**

**Resistent gegen Öl, Benzin, Diesel ...**

**Rutschfester Gummigriff**

**LED-Taschenlampe Industrial Rubbermate LED 2D**

- Lichtstrom 180 Lumen
- Fokus einstellbar
- Spritzwassergeschützt IPX4

**JX-11 01 21**  
€ 24,95

**Besonders robust, falltest-erprobt aus 9 m Höhe**

**LED-Taschenlampe Indestructible 3AAA**  
Abbildung ähnlich

- Lichtstrom 120 Lumen
- Spritzwassergeschützt IPX4

**JX-11 01 22**  
€ 18,95

**Mit Magnethalterung**

**LED-Taschenlampe LED Flex Neck Light 2AAA mit flexiblem Lampenkopf**

- Lichtstrom 30 Lumen
- Spritzwassergeschützt IPX4

**JX-11 01 20**  
€ 17,95

## Robust und zuverlässig – LED-Taschenlampen für Werkstatt, Arbeit und Freizeit



Die LED-Taschenlampen eignen sich besonders für den Einsatz bei der Arbeit und in der Werkstatt. Der flexible Lampenhals der LED Flex Neck Light ist praktisch bei Inspektions- und Wartungsarbeiten. Dank Magnethalterung haben Sie die Hände frei. Stoßfest und besonders robust ist die Varta Indestructible. Das Modell Industrial Rubbermate ist zusätzlich gegen Öl und andere chemische Flüssigkeiten geschützt und lässt sich auch mit Handschuhen einfach bedienen. Alle Modelle werden komplett inkl. Batterien geliefert.

### 1 LED-Taschenlampe Industrial Rubbermate LED 2D

- Stoßfest, extrem robust: Falltestprobe aus 5 m Höhe
  - Besonders robust, resistent gegen chemische Flüssigkeiten wie z. B. Öl, Benzin und Diesel
  - Stufenlos fokussierbarer Lichtkegel
  - Rutschfeste gummierte Griffeinlage
  - Sehr hell: 180 lm
  - Spritzwassergeschützt (IPX4)
- Abm. (ø x L): 68 x 210 mm, Gewicht: 540 g. Lieferung inkl. Batterien (2x Mono/D/LR20).

€ 24,95

JX-11 01 21

### 2 1-W-LED-Taschenlampe Indestructible 3AAA

- Extrem stoßfest, sehr robust: Falltestprobe aus 9 m Höhe
  - Schlagabsorbierend: Kopf und Endkappe aus Gummi
  - Besonders belastbar durch Aluminium-Titan-Legierung (Flugzeug-Aluminium)
  - Innenkonstruktion erschütterungsresistent, gut geschützter Endkappenschalter
  - Helle und energieeffiziente 1-W-Hochleistungs-LED mit spezieller Linsenoptik und 2 Leuchtstufen: 120 und 19 lm
  - Ergonomisches Design, Feldmulde für Daumen
  - Große Leuchtweite: 160 m
  - Hohe Leuchtdauer im Energiesparmodus: bis zu 40 h
- Abm. (ø x L): 41 x 135 mm, Gewicht: 163 g. Lieferung inkl. Batterien (3x Micro/AAA/LR03).

€ 18,95

JX-11 01 22

### 3 LED-Taschenlampe LED Flex Neck Light 2AAA mit flexiblem Lampenkopf

- 22 cm langer, biegsamer Lampenhals für hohe Flexibilität
  - Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen möglich
  - Mit praktischem Befestigungsclip für magnetische Oberflächen: freie Hände beim Arbeiten
  - Konstante Lichtleistung über die gesamte Lebensdauer der Batterie durch DC/DC-Regler
  - Energieeffiziente, weiß-helle 0,5-W-LED
  - Spritzwassergeschützt nach IPX4
- Abm. Taschenlampe (ø x L): 21 x 375 mm (Gesamtlänge), Länge beweglicher Hals: 220 mm. Abm. Magnethalterung (B x H x T): 44 x 28 x 30 mm. Lieferung inkl. Batterien (2x Micro/AAA/LR03) und Magnethalterung.

€ 17,95

JX-11 01 20

## Technik-Welt

### Technik unterwegs – moderne, kompakte und mobile Technik

Lassen Sie sich faszinieren von unserem Überblick über moderne Outdoor-Technik, rüsten Sie sich für Ihr persönliches Reiseabenteuer und lassen Sie den Spaß nicht zu kurz kommen! Worauf legen Sie bei Ihren Touren besonderen Wert?



Webcode #2037 unter [www.elv.de](http://www.elv.de)

Mit weiteren  
informativen Videos!

LED-Taschenlampen bieten viele Vorteile!



Infovideo

# ELV intern

## Lieber Elektronik-Freund,

Kontinuität ist unser Credo, wenn es um die Fortentwicklung unserer Hausautomations-Systeme geht. In dieser Ausgabe des ELVjournals finden Sie deshalb gleich zwei neue HomeMatic-Projekte: den auch von vielen HomeMatic-Anwendern lang erwarteten Regensensor und einen äußerst vielseitig einsetzbaren 4fach-Schaltaktor für Batteriebetrieb, der das Portfolio der HomeMatic-Schaltaktoren erweitert.

Um HomeMatic geht es auch in einem weiteren Beitrag dieser Ausgabe – nämlich um Sie, liebe Leser und Anwender des Systems. Bereits das sechste Mal haben sich, aus dem HomeMatic-Internet-Forum (früher fhz-forum) heraus organisiert, HomeMatic-User zum Erfahrungsaustausch getroffen. Dreimal nahmen nun auch schon eQ-3-Entwickler daran teil und haben Erfahrungen, Neuigkeiten und Problemlösungen direkt vermittelt. Das wollen wir gern aufrechterhalten, denn auch die Entwickler des Systems und das Management können aus dem direkten Kontakt wertvolle Schlüsse für Neuentwicklungen, Updates und Kommunikation mit dem Kunden ziehen.

Dass unsere Entwickler immer am Ball sind, wenn es darum geht, modernste Bauelemente für Sie nutzbar zu machen, zeigt der neue 6-Achsen-Bewegungssensor, der auf einem hochmodernen, winzigen Chip einen Beschleunigungssensor und ein Gyroskop vereint. Das superkompakte Modul lässt sich z. B. hervorragend für Eigenbau-Flugmodelle einsetzen.

In Zeiten der Diskussion um flächendeckende Spionage in Kommunikationsmedien kommt auch sicher ein weiteres Projekt genau richtig – unser neuer Wanzenfinder. Mit ihm lassen sich HF-Sender aller Art bis in



den 2,4-GHz-Bereich hinein orten, so kann man z. B. versteckte Mini-Funkkameras schnell finden.

Für das beliebte ELV-USB-I<sup>2</sup>C-Interface haben unsere Entwickler eine Demosoftware geschrieben, die das Erlernen der Ansteuerung von I<sup>2</sup>C-Baugruppen wesentlich erleichtert.

Auch die Freunde der Mikroprozessor-Programmierung kommen in diesem Journal wieder auf ihre Kosten: Wir setzen die Reihe „BASCOM-Programmierung“ fort, und ein Beitrag aus unserem Leserwettbewerb zeigt, wie man nur mit dem ELV-USB-UART-Interface UM2102 und der Arduino-IDE AVR-Controller Arduino-kompatibel programmieren kann.

Schließlich haben wir für diejenigen, die Spaß an Technikgeschichte haben, auch wieder einen interessanten Artikel – wir widmen uns in diesem Heft der 80-jährigen Historie von Rohde & Schwarz.

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

*Heinz-G. Redeker*

Prof. Heinz-G. Redeker



Kostenlos für ELVjournal-Abonnenten



## Mobil, informativ, persönlich – die neue ELVjournal-App

Alle Inhalte der Print-Version, angereichert mit Bildern und Videos – jetzt auch mobil verfügbar. Laden Sie sich noch heute die kostenlose ELVjournal-App aus dem iTunes- oder Google Play Store auf Ihr Smartphone oder Tablet.

Infos zu Preisen und wie Sie als Print-Abonnent die Ausgaben kostenlos freischalten, finden Sie unter:



[www.app.elvjournal.de](http://www.app.elvjournal.de)





## Wanzenfinder

Handliches Empfangsgerät für das Auffinden von HF-Sendern im Frequenzbereich von 5 MHz bis 4 GHz, mit Nahfeldpeilung und akustisch/optischer Anzeige **Seite 46**



## Einschaltautomat EA 4

Ultrakompakter Einschaltsequenzer für das Auslösen einer programmierbaren Reihenfolge von bis zu vier Schaltbefehlen, z. B. durch Funkfernsteuerung, durch nur einen auslösenden Impuls **Seite 35**



## 4-Kanal-HomeMatic®-Funk-Schaltaktor

Der 4-Kanal-Schaltaktor mit besonders weitem Betriebsspannungsbereich für die einfache Einbindung eines HomeMatic-Schaltempfängers in eigene Applikationen **Seite 16**



## HomeMatic®-Funk-Regensensor

Der HomeMatic-Klimasensor für die sofortige Erkennung von Niederschlag, mit erweiterter Funktion bei Betrieb mit einer HomeMatic-Zentrale **Seite 55**

### Hausautomation

- 16 4-Kanal-HomeMatic®-Funk-Schaltaktor**  
Universell einsetzbarer Schaltaktor für Batteriebetrieb
- 35 Einschaltautomat EA 4**  
Sequenzielles Schalten einer Befehlsfolge – einfach gelöst
- 55 HomeMatic®-Funk-Regensensor**  
Der Regen-Sofortmelder für das HomeMatic-System

### Haustechnik

- 46 Wanzenfinder**  
Findet versteckte Sender, Funk-Kameras, Mikrofon-sender
- 24 Rollladen-Zeitschaltuhr mit Astrofunktion und Sonnensensor-Anschluss, Teil 2**  
Wohnkomfort neu definiert – vielseitige und flexible Rollladensteuerung für den Einbau in 55er-Installationsrahmen

### Messtechnik

- 6 6-Achsen-Bewegungssensor-Modul**  
Beschleunigungs- und Drehratensensor für universelle Nutzung in µC-Umgebungen

### Praxiswissen

- 66 Demosoftware PC-USB-I²C-Interface**  
I²C-Bausteine einfach via PC steuern, auslesen, programmieren

**BlueID – das Smartphone als Schlüssel**

Beim Öffnen von Wohnungs- und Haustüren mit dem Smartphone via HomeMatic-CCU/Keymatic haben ELV-Kunden die Nase vorn – über ein sicheres CCU-BlueID-Softwaremodul wird dies kostengünstig möglich **Seite 62**

**Demosoftware PC-USB-I<sup>2</sup>C-Interface**

Wie steuert man über das ELV-USB-I<sup>2</sup>C-Interface I<sup>2</sup>C-Peripheriebausteine an? Die quelloffene Demosoftware zeigt die ersten Schritte und Anwendungen, wie man dies über das praktische USB-Interface vom PC aus realisiert **Seite 66**

**Leserwettbewerb „ELVuino“**

Die Arduino-Entwicklungsumgebung ist leicht lern- und beherrschbar. Der „ELVuino“ zeigt, wie man die komfortable Bootloader-Technik auch mit Stand-alone-Controllern nutzen kann **Seite 74**

**Deutsche Industriegeschichte: Rohde & Schwarz**

Hochwertige deutsche Mess- und Funktechnik hat einen Namen: Rohde & Schwarz. Wie aus einer „Garagenfirma“ in 80 Jahren ein Weltkonzern wurde **Seite 80**

**Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 5**

Zähler sind eine wichtige Grundlage in Mikrocontroller-Anwendungen. Sie bestimmen Zeitabläufe, Takte, Signalwechsel usw. In diesem Teil beginnen wir mit dem Thema Timer/Counter **Seite 86**

**HomeMatic®-User-Treffen**

Sechsmal haben sich HomeMatic-User bereits zum Erfahrungsaustausch getroffen, dreimal war eQ-3 aktiv dabei, mit Vorträgen, Gerätevorstellungen, Problemlösungen, Updates – eine Reminiszenz an die letzten drei Treffen in Deutschland und Österreich **Seite 70**

**6-Achsen-Bewegungssensor-Modul**

Das kompakte Modul mit integriertem Beschleunigungssensor und Gyroskop in einem hochmodernen Chip für die Einbindung in eigene Applikationen **Seite 6**

**Leserwettbewerb Nibo 2 – das Thermosensormodul**

Ein neues Zusatzmodul lässt den Nibo seinen Weg anhand langwelliger Wärmestrahlung finden – eine auch für Einsteiger einfach aufzubauende und zu programmierende Lösung **Seite 42**

**Rollladen-Zeitschaltuhr mit Astrofunktion, Teil 2**

Extrem vielseitige und preisgünstige Rollladen-Zeitschaltuhr für die einfache Hausautomation – mit Astrofunktion, flexiblen Zeiten und Sonnensensor-Funktion. Teil 2: der Aufbau des Bausatzes **Seite 24**

**Praxiswissen**

- 70 HomeMatic®-User-Treffen**  
Drei Treffen, ein Bericht – Aktuelles aus der HomeMatic-Community

**So funktioniert's**

- 62 BlueID – das Smartphone als Schlüssel**  
Tür öffnen per Smartphone – der digitale Schlüssel
- 86 Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 5**  
Timer/Counter und ihr Einsatz

**Special**

- 14 Technik-News**  
Aktuelle Trends aus der Technik-Welt
- 21 Leser testen**  
Ihre Meinung zu unseren Produktangeboten
- 40 Experten antworten**  
Im Dialog mit dem ELV-Kundenservice
- 79 Technik-Splitter**  
Elektronik-Kurznachrichten
- 80 Deutsche Industriegeschichte**  
Traditionsfirmen im Porträt: Rohde & Schwarz – Mess- und Funktechnik von Weltruf

**Leserwettbewerb**

- 42 Nibo 2**  
Einfaches Thermosensormodul steuert Roboter
- 74 „ELVuino“**  
AVRs einfach per Arduino-IDE programmieren

**Rubriken**

- 94 Die Neuen**
- 113 Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum**
- 114 Vorschau**



## 6-Achsen-Bewegungssensor-Modul mit SPI- und I<sup>2</sup>C-Schnittstelle

Je ein 3-Achsen-Drehraten- und -Beschleunigungssensor auf einem Chip – diese Konfiguration ermöglicht die komplexe Auswertung von Bewegungen, ob im Fahrzeug, Smartphone, Navigationsgerät oder Flugmodell. Das hier vorgestellte 6-Achsen-Bewegungssensor-Modul basiert auf dem LSM330 von STMicroelectronics. Für erste Konfigurations- und Datenauswertungsversuche steht zum Modul eine frei verfügbare Windows-Software bereit.

### Wo geht's lang und wie schnell?

Der 6-Achsen-Bewegungssensor LSM330 vereint einen Beschleunigungssensor und ein Gyroskop (Drehratensensor) in einem Chip und erfasst die Beschleunigung und die Drehrate der drei Achsen X, Y und Z.

Sensoren, die sowohl Beschleunigung als auch Drehrate messen, werden auch als Inertialsensoren bezeichnet, wobei mehrere solche Sensoren

als inertielle Messeinheit (engl. inertial measurement unit, IMU) zusammengefasst werden können, so z. B. für 6-Achsen als „6 Degrees of Freedom IMU“.

Eingesetzt werden IMUs u. a. in der Flugnavigation, der Robotik sowie bei der Bildstabilisierung zur Bewegungsdetektion.

Auch in den meisten Handys sind solche Sensoren zu finden, um z. B. das Drehen des Geräts zu erkennen, damit der Bildschirminhalt sich entsprechend mitdreht, oder zur Steuerung z. B. bei Spielen.

Da sich viele Sensorhersteller auf die Massenproduktkategorien wie Mobilfunk, Notebooks, Spielekonsolen und PDAs ausrichten, werden die Chips in kleinstmöglicher Bauform realisiert (Bild 1), die nicht mehr per Hand zu löten ist. Aus diesem Grund entstand das 6D-BS-Modul, das einen Bewegungssensor zusammen mit weiteren Komponenten auf einer winzigen Platine integriert. Diese kann entweder direkt

Geräte-Kurzbezeichnung:	6D-BS
Sensor-Typ:	Beschleunigung, Drehrate je X-, Y-, Z-Achse
Messbereich Beschleunigung:	$\pm 2 \text{ g}/\pm 4 \text{ g}/\pm 8 \text{ g}/\pm 16 \text{ g}$ (einstellbar)
Messbereich Drehrate:	$\pm 250/\pm 500/\pm 2000 \text{ deg/s}$
Auflösung Beschleunigung:	8/12 Bit (einstellbar)
Messfrequenz Beschleunigung:	1 Hz bis 5,376 kHz
Auflösung Drehrate:	16 Bit
Messfrequenz Drehrate:	95–760 Hz
Logik-Pegel Datenleitungen:	1,8–6 V
Schnittstellen (digital):	I <sup>2</sup> C, 3-/4-Wire-SPI, Interrupt
Max. Leitungslänge/Leiterbahnlänge:	30 cm
Max. Busgeschwindigkeit:	125 kHz
Spannungsversorgung:	2,5–6 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	10 mA max.
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	34,5 x 12 x 21,2 mm
Gewicht:	4 g

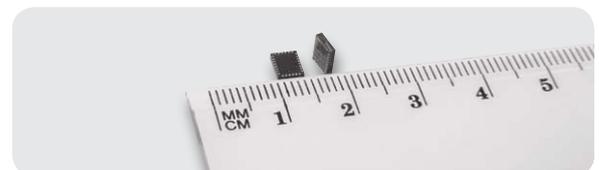


Bild 1: Ganze 4 x 5 mm misst der winzige LSM330 im 28-poligen LGA-Gehäuse – nicht mehr ohne Weiteres von Hand verlötbar.

in eigene Entwicklungsprojekte mit Mikrocontroller eingebunden werden oder mithilfe eines geeigneten Interfaces, wie z. B. dem ELV-USB-I<sup>2</sup>C-Interface, für Fortbildungs- und Schulungszwecke genutzt werden. Zusammen mit dem USB-I<sup>2</sup>C kann man bereits innerhalb weniger Minuten die ersten kontinuierlich gemessenen Bewegungswerte auf einem PC auswerten. Auch für diesen Zweck stellen wir unter [3] eine einfache Software für die Konfiguration und Datenauswertung zur Verfügung.

Eigene Projekte können z. B. Fernsteuerungen sein, bei denen aus den Bewegungen des Moduls heraus die zu steuernde Richtung und die Geschwindigkeit abgeleitet und an ein Modell übermittelt wird. Andererseits kann solch ein Modul aber auch die Fluglagedaten für eine eigene Mikrokooper-Steuerung liefern. Diese dienen dann nicht nur der recht komplexen Stabilisierung des Modells, sondern können auch für die Navigation mit herangezogen werden. Auch eine am Modell angebrachte Kamera kann so über eine mehrachsige und von Servoantrieben neig- und schwenkbare Halterung in einer bestimmten Lage gehalten werden. Schließlich ist auch das Aufzeichnen erfasster Bewegungsdaten mit solch einem Sensor möglich, z. B. zur Qualitätskontrolle bei empfindlichen Versandgütern. Hier bedarf es lediglich noch der Anbindung eines  $\mu$ C-Minimalsystems mit Speicherung auf EEPROM oder Flash-Speicher. Die hier verwendeten Sensoren sind in MEMS-Technik (micro-electro-mechanical systems) aufgebaut, im Kasten „Elektronikwissen“ wird die Funktionsweise näher erläutert.

### Schaltung

Die Spannungsversorgung des Moduls ist variabel ausgelegt und erfolgt über den Pin +UIN mit einer Gleichspannung von 2,5 bis 6 V. Dies ermöglicht es völlig problemlos, den 6D-BS beispielsweise in eine bestehende 3-V-, 3,3-V- oder 5-V-Schaltung zu integrieren.

Der im Schaltplan (Bild 2) mit IC1 gekennzeichnete Linearwandler versorgt dabei den Bewegungssensor IC2 mit konstanten 3 V. Wenn das Modul mit nur 2,5 V betrieben

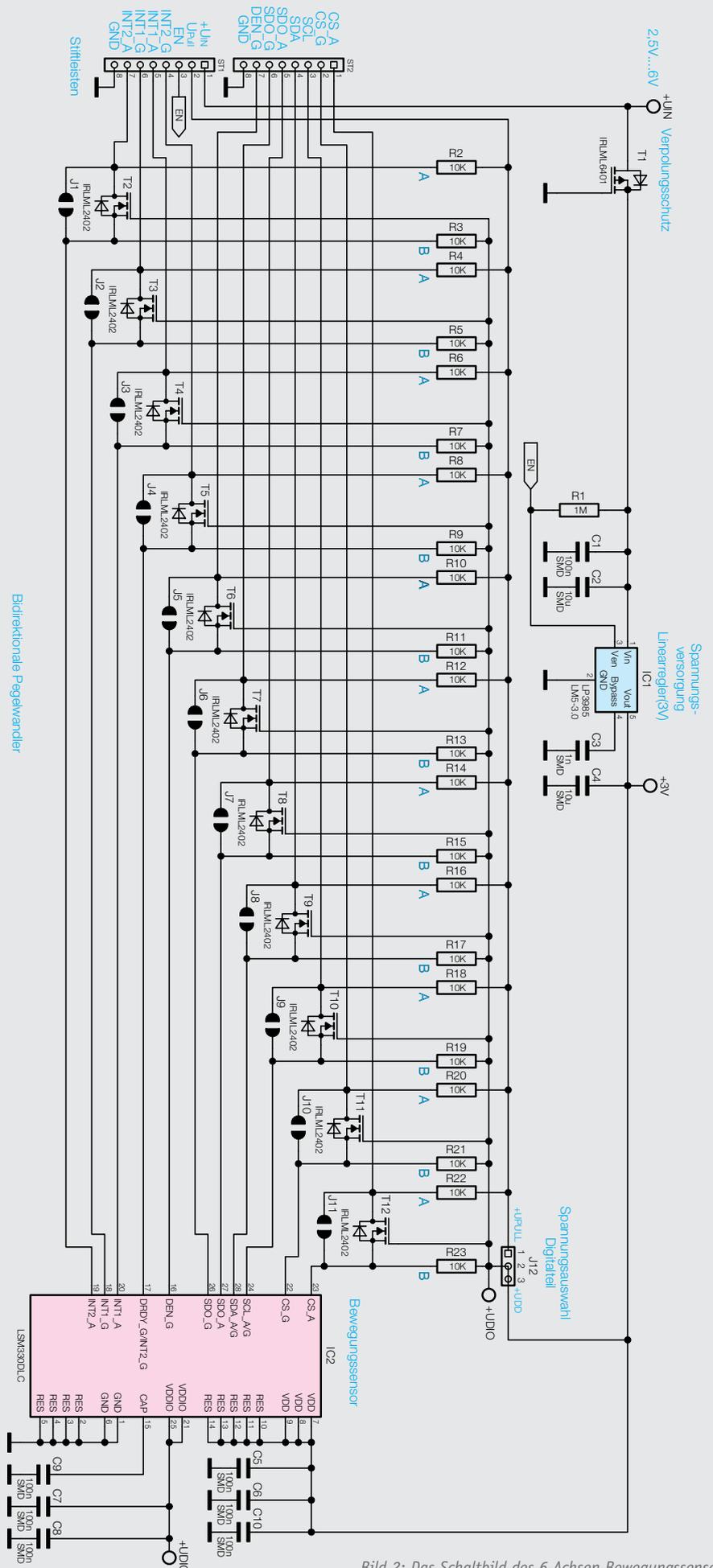


Bild 2: Das Schaltbild des 6-Achsen-Bewegungssensors

### Einstellungen der Spannungsversorgung

Tabelle 1

+UIN	UPull	J12	+UDIO
2,5–3 V	≥ +UIN	2–3	= +UIN
3–6 V	≥ 3V	2–3	= 3 V
2,5–3 V	1,8 V bis +UIN	1–2	= UPull
3–6 V	1,8–3 V	1–2	= UPull

wird, verringert sich zwar die Spannung am Ausgang des Linearreglers ein wenig, was aber kein Problem darstellt, da der LSM330DLC auch noch mit 2,4 V arbeiten kann. Die Schaltung ist mit dem MOSFET T1 gegen Verpolen der Betriebsspannung geschützt.

Obgleich der Bewegungssensor mit seinem Stromverbrauch von nur 10 mA im Messbetrieb bereits extrem sparsam ist, ermöglicht der Enable-Pin des Spannungsreglers IC1 diesen und damit auch den Bewegungssensor vollständig abzuschalten. Dafür ist der Pin EN des 6D-BS-Moduls direkt mit Masse zu verbinden bzw. dieser Pin über einen Open-Collector-Ausgang gegen Masse zu schalten. Im Normalfall bleibt der EN-Pin aber unbeschaltet.

Alle digitalen Ein- und Ausgänge sind mit bidirektionalen Pegelwandlern ausgestattet, sodass das Modul direkt an Schaltungen in einem weiten Spannungsbereich von 2,5 bis 6 V betrieben werden kann. Die jeweils aus einem MOSFET-Transistor und 2 Pull-up-Widerständen aufgebauten Pegelwandler konvertieren die Signalspannungen an den Datenleitungen. Damit sind, wenn gewünscht, alle Datenleitungen bereits mit 10-k $\Omega$ -Pull-up-Widerständen ausgestattet, die für den richtigen High-Pegel sorgen. Möchte man die im Schaltbild mit A gekennzeichneten ausgangsseitigen Pull-up-Widerstände R2, R4, R6, R8, R10, R12, R14, R16, R18, R20 und R22 nutzen, ist die gewünschte Spannung (z. B. 3, 3,3 oder 5 V) extern auf den Pin UPull zu schalten. UPull sollte jedoch immer größer/gleich +UIN bzw. 3 V (bei +UIN größer 3 V) sein, da sonst die bidirektionalen Pegelwandler nicht funktionieren.

Der Eingang DEN\_G kann genutzt werden, um die Datenerfassung des Gyroskops zu triggern. Dazu steht bei STM ein „Design Tip“ (DT0005) zur Verfügung [2].

### Auswahl der Digitalteil-Spannungsversorgung

Für den normalen Betrieb (+UIN = 2,5 bis 6 V) sind beim Lötjumper J12 die Kontakte 2 und 3 bereits werkseitig verbunden.

Mittels Lötjumper J12 lässt sich die Spannungsversorgung des digitalen Teils des LSM330 auswählen. Dabei stehen folgende 2 Varianten zur Auswahl:

- J12: 2–3      2,5 bis 3 V je nach +UIN
- J12: 1–2      1,8 bis 2,5 V

### Digitale Signale mit 1,8-V-Pegeln

Der 6D-BS ermöglicht es, neben der Spannungsversorgung für den analogen Teil (2,5 bis 6 V) den digitalen Teil mit einer Spannung ab 1,8 V zu betreiben. Dazu muss die Verbindung zwischen den Pins 2 und 3 getrennt und die Verbindung zwischen den Pins 1 und 2 geschlossen werden. So lässt sich der Chip auch von 1,8-V-Komponenten ansprechen, jedoch muss für den Analogteil trotzdem eine Spannung von 2,5 bis 6 V zur Verfügung gestellt werden.

Je nach Höhe der Spannungen an +UIN und UPull sind einige Bedingungen und Jumperstellungen zu beachten, siehe [Tabelle 1](#).

Die Pegelwandler können, wenn die Betriebsspannung des digitalen Teils (+UDIO) der des Zielsystems entspricht, über die Jumper J1 bis J11 überbrückt werden, sodass auch höhere Busgeschwindigkeiten möglich sind. Dazu sind die entsprechenden Spezifikationen im Datenblatt des LSM330DLC [5] heranzuziehen. Dies sollte allerdings nur erfolgen, wenn wirklich alle Bedingungen eingehalten werden, um keine Komponenten der beteiligten Schaltungen zu zerstören:

- +UIN 2,5 bis 6 V
- UPull = +UDIO (J12 1–2)
- UPull 1,8 V bis <+UIN mit UPull <3 V

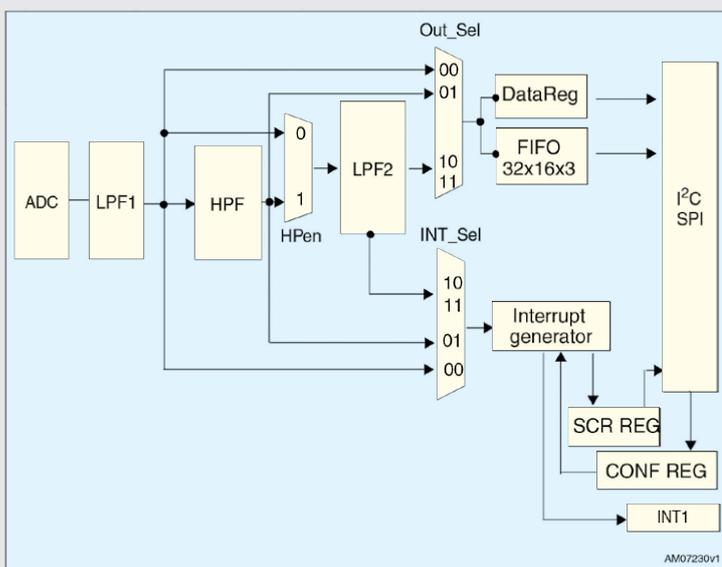


Bild 3: Das Blockschaltbild des Gyroskops

### I²C-Adressen

#### Gyroskop

Pin: SDO_G	Gyro-Adresse
Low-Pegel	0xD4/0xD5
High-Pegel	0xD6/0xD7

#### Beschleunigungssensor

Pin: SDO_A	ACC-Adresse
Low-Pegel	0x30/0x31
High-Pegel	0x32/0x33

Tabelle 2

**Bitte unbedingt beachten:** Das Anlegen einer höheren Spannung an den digitalen Eingängen als 3 V (bei +UIN > 3 V) bzw. +UIN (bei +UIN < 3 V) in diesem Modus führt zur Zerstörung des Moduls.

In dem Chip sind neben einem FIFO-Puffer mit 32 Datenblöcken je Achse auch noch Filter zur Aufbereitung der Daten und Interrupt-Auslösung vorhanden.

Aus dem Blockschaltbild des Gyroskops in Bild 3 ist ersichtlich, dass die Daten zusätzlich durch Hoch- und Tiefpassfilter aufbereitet werden können und daraus zusätzliche Interrupt-Signale generierbar sind, etwa beim Beschleunigungssensor eine Freifall- oder Bewegungserkennung.

Für die Datenkommunikation stehen wahlweise eine I<sup>2</sup>C-, eine 3-polige SPI- und eine 4-polige SPI-Schnittstelle auf dem 6D-BS-Modul zur Verfügung. In Bild 4 ist für jede dieser Schnittstellen eine mögliche

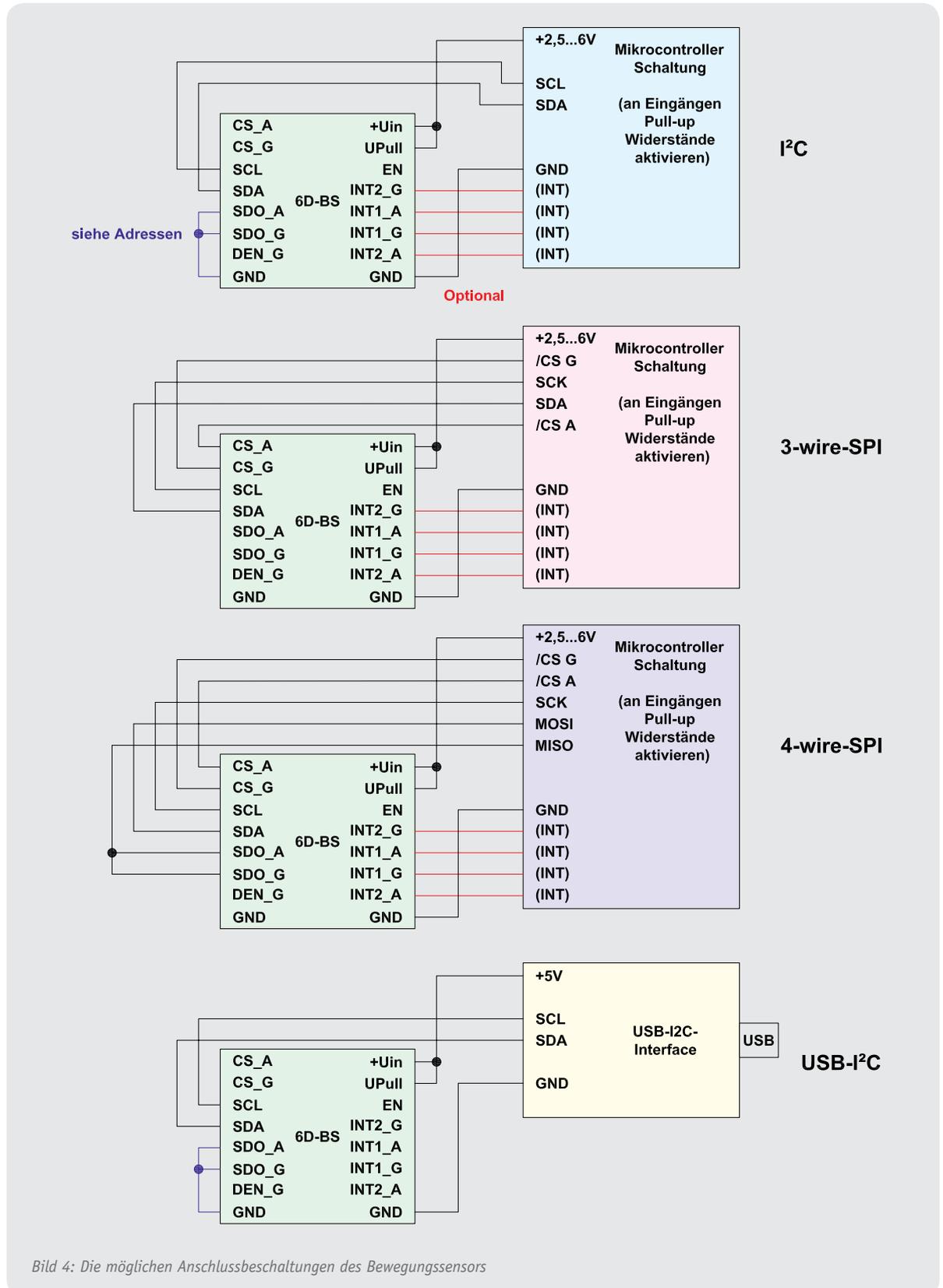


Bild 4: Die möglichen Anschlussbeschriftungen des Bewegungssensors

Anschlussbelegung dargestellt.

Der Chip ist intern aus 2 einzelnen Sensoren aufgebaut, was bei der Kommunikation mit dem Modul auch zu beachten ist: So stehen am SPI 2 getrennte Chip-Select-Signale zur Verfügung (Gyroskop: CS\_G und Beschleunigungssensor: CS\_A).

Für I<sup>2</sup>C kann bei den Sensoren jeweils aus 2 Adresspaaren gewählt werden, je nachdem wie die Anschlüsse SDO\_G und SDO\_A beschaltet sind. Die sich daraus ergebenden Adressen sind in [Tabelle 2](#) aufgelistet, dabei sind unbedingt die internen Pull-up-Widerstände in der Schaltung zu beachten!

## Nachbau

Der Einsatz des Bausatzes ist aufgrund der bereits vollständig ab Werk vorgenommenen SMD-Bestückung innerhalb weniger Minuten möglich. Lediglich 2 Stiftleisten sind noch nach einer Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler anhand der in [Bild 5](#) gezeigten Platinfotos, Bestückungsplan und Stückliste für den Anschluss des Moduls einzulöten. [Bild 6](#) zeigt das so fertiggestellte Modul.

Anschließend kann das 6D-BS-Modul dank seiner Anschlüsse im 2,54-mm-Raster entweder direkt in ein Experimentier-Steckbord gesetzt oder über Buchsenleisten mit anderen Leiterplatten verbunden werden. Alternativ kann man natürlich auch Stecker oder Kabel direkt anschließen ([Bild 7](#)), wobei die Hinweise zur Inbetriebnahme zu beachten sind.

## Inbetriebnahme mit dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface

Die schnellste Methode, aus dem Bewegungssensor erste Messdaten auszulesen, ist die Verwendung des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces von ELV [3]. Dafür ist das 6D-BS-Modul über die I<sup>2</sup>C-Verbindung wie in [Bild 4](#) gezeigt mit dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface zu verbinden und dieses über ein USB-Kabel am PC anzuschließen. Die genaue Verwendung des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces und die Funktion einer I<sup>2</sup>C-Schnittstelle ist in der als Download verfügbaren USB-I<sup>2</sup>C-Dokumentation ausführlich beschrieben, weshalb an dieser Stelle nicht genauer darauf eingegangen werden soll.

### Widerstände:

10 k $\Omega$ /SMD/0603	R2–R23
1 M $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R1

### Kondensatoren:

1 nF/SMD/0603	C3
100 nF/SMD/0603	C1, C5–C10
10 $\mu$ F/SMD/0805	C2, C4

### Halbleiter:

LP3985IM5-3.0/SMD	IC1
LSM330DLC/SMD	IC2
IRLML6401/SMD	T1
IRLML2402TRPBF/SMD	T2–T12

### Sonstiges:

Stiftleisten, 1x 8-polig, gerade, print ST1, ST2

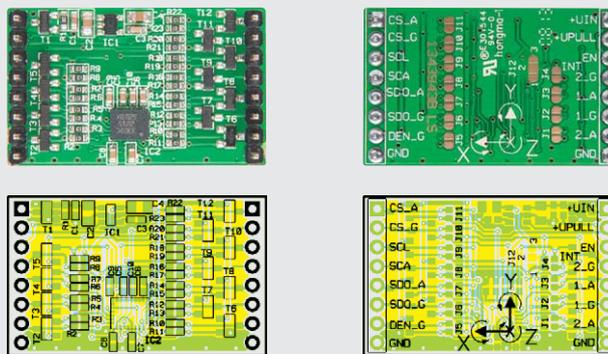


Bild 5: Platinfoto des komplett bestückten Bewegungssensormoduls mit dem zugehörigen Bestückungsplan, links Bestückungsseite, rechts die Unterseite der Platine mit den Lötbrücken für die Konfiguration

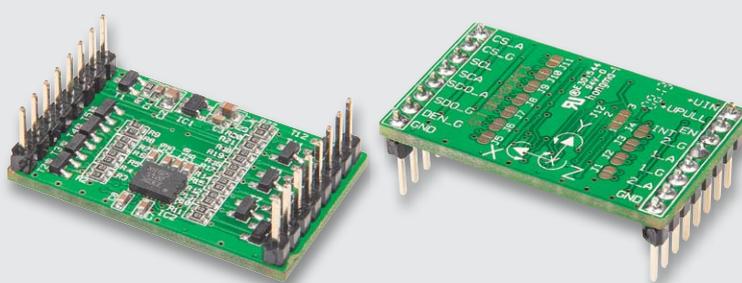


Bild 6: Das einsatzbereite Modul, fertig mit Stiftleisten bestückt.

## Erste Schritte mit HTerm und dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface

Um erste Daten mit dem Sensor auszutauschen, empfiehlt sich der Einsatz eines Terminalprogramms, z. B. des zum freien Download verfügbaren „HTerm“ [4]. Zuerst müssen die Sensoren aktiviert werden, dazu sind die Datenrate und die gewünschten Achsen auszuwählen, beim Gyroskop



### Wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme:

- Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes (nichtmetallisches) Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.
- Wird das Gerät über Leitungen angeschlossen, dürfen diese eine Länge von 30 cm nicht überschreiten. Für die Datenleitungen gilt zudem, dass diese gegen auftretende Datenfehler möglichst kurz gehalten werden sollten. Dabei gilt: je höher die Bustaktrate, desto kürzer die Leitungen.
- Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung gemäß EN 60950-1 handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.
- Wegen der auf dem 6D-BS-Modul integrierten Pegelwandler darf die Busfrequenz maximal 125 kHz betragen, da es sonst zu Kommunikationsproblemen kommen kann.

muss zusätzlich das Power-down-Bit auf 1 gesetzt werden.

Dies geschieht beispielsweise mit folgender Zeichenfolge:

```
S30 20 77 P //ODR = 400 HZ alle Achsen aktiv
```

```
SD4 20 0F P //ODR = 95 Hz alle Achsen aktiv
```

Anschließend sind die Sensoren aktiv. Sendet man nun die folgende Zeichenfolge über das Terminal-Programm an das USB-I<sup>2</sup>C-Interface, liest dieses 6 Byte aus den Messwert-Registern des Bewegungssensors und gibt diese zum PC weiter:

```
S30 A8 R 06 P //Beschleunigungssensor
```

```
SD4 A8 R 06 P //Gyroskop
```

Um mehrere Register hintereinander auszulesen, ist das MSB in der Registeradresse zu setzen, erst dann wird intern die Registeradresse automatisch hochgezählt, so wie im folgenden Beispiel für die Registeradresse 0x28:

```
0x28 | 0x80 -> 0xA8
```

Dabei ist die Anordnung der niederwertigen und höherwertigen Bytes zu beachten. Denn wie in den Tabellen der Registerbeschreibungen (Tabelle 3 und 4) ersichtlich ist, erfolgt die Antwort in der Reihenfolge:

```
X_Low, X_High, Y_Low, Y_High, Z_Low, Z_High
```

Für die Auswertung sollten die Daten jedoch in folgende Anordnung gebracht werden:

```
X_High, X_Low, Y_High, Y_Low, Z_High, Z_Low
```

Da die genaue Beschreibung aller Funktionen des LSM330DLC den Umfang dieses Artikels sprengen würde, sei hier auf das ausführliche Datenblatt [5] zum LSM330DLC von STM hingewiesen, dessen genaue Lektüre für die Verwendung des 6D-BS unbedingt empfohlen wird.

### Erste Schritte mit der USB-I<sup>2</sup>C-Demosoftware und dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface

Als weitere Hilfe zum zügigen Start mit dem 6D-BS-Modul und dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface steht unter [3] das speziell an das 6D-BS-Modul angepasste „USB-I<sup>2</sup>C-Testtool“ (inkl. frei verfügbaren Sourcecodes in C#) zur Verfügung, mit dem das 6D-BS-Modul und die Kommunikation über einen I<sup>2</sup>C-Bus noch schneller verstanden werden kann.



Bild 7: So erfolgt der Anschluss des Sensormoduls an das USB-I<sup>2</sup>C-Interface.

Nachdem das 6D-BS-Modul wie beschrieben am USB-I<sup>2</sup>C-Interface angeschlossen, dieses mit dem PC verbunden und dort die Demosoftware „USB-I<sup>2</sup>C-Testtool.exe“ (ohne Programminstallation) gestartet wurde, ist im Block „Verbindung“ links oben der richtige COM-Port auszuwählen und die nebenstehende Taste „Verbinden“ zu drücken. Wechselt das darunter liegende rote Feld, wie in Bild 8 zu sehen, in ein grünes Feld, „steht“ die Kommunikation zum USB-I<sup>2</sup>C-Interface.

Die neben dem Block „Verbinden“ stehende I<sup>2</sup>C-Adresse ist für das 6D-BS-Modul irrelevant, da dieses Gerät nur die Auswahl zwischen jeweils 2 Adressen ermöglicht. Diese Auswahl erfolgt in den entsprechenden Programmregistern des „6D-BS“.

Register Address (hexadecimal)	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	type	description	Default setting		
00 - 1F	reserved									Reserved	NA		
20	ODR			LPen	Zen	Yen	Xen		rw	CTRL_REG1	0000 0111 b		
21	HPM		HPCF		FDS	HPCLICK	HPIS2	HPIS1	rw	CTRL_REG2	0		
22	I1_CLICK	I1_AOI1	0*	I1_DRDY1	I1_DRD2	I1_WTM	I1_OVERRUN	unused	rw	CTRL_REG3	0		
23	0	BLE	FS		HR	0*	0*	SIM	rw	CTRL_REG4	0		
24	BOOT	FIFO_EN	unused		LIR_INT1	D4D_INT1	0*	0*	rw	CTRL_REG5	0		
25	I2_CLICKen	I2_INT1	0*	BOOT_I2	0*	unused	H_LACTIVE	unused	rw	CTRL_REG6	0		
26	REFERENCE									rw	REFERENCE	0	
27	ZYXOR	ZOR	YOR	XOR	ZYXDA	ZDA	YDA	XDA	r	STATUS_REG	NA		
28	Low-Byte of X-axis acceleration data									r	OUT_X_L	NA	
29	High-Byte of X-axis acceleration data									r	OUT_X_H	NA	
2A	Low-Byte of Y-axis acceleration data									r	OUT_Y_L	NA	
2B	High-Byte of Y-axis acceleration data									r	OUT_Y_H	NA	
2C	Low-Byte of Z-axis acceleration data									r	OUT_Z_L	NA	
2D	High-Byte of Z-axis acceleration data									r	OUT_Z_H	NA	
2E	FIFO mode		TR							rw	FIFO_CTRL_REG	0	
2F	WTM	OVRN_FIFO	EMPTY	FSS					r	FIFO_SRC_REG	NA		
30	AOI	6D	ZHIE/ ZUPE	ZLIE/ ZDOWNE	YHIE/ YUPE	YLIE/ YDOWNE	XHIE/ XUPE	XLIE/ XDOWNE	rw	INT1_CFG_A	0		
31	0*	IA	ZH	ZL	YH	YL	XH	XL	r	INT1_SOURCE_A	NA		
32	0*	INT1_THS									rw	INT1_THS	0
33	0*	INT1_DURATION									rw	INT1_DURATION	0
38	unused		ZD	ZS	YD	YS	XD	XS	rw	CLICK_CFG	0		
39	unused	IA	DCLICK	SCLICK	Sign	Z	Y	X	r	CLICK_SRC	NA		
3A	0*	CLICK_THS									rw	CLICK_THS	0
3B	0*	TIME_LIMIT									rw	TIME_LIMIT	0
3C	TIME_LATENCY									rw	TIME_LATENCY	0	
3D	TIME_WINDOW									rw	TIME_WINDOW	0	
3E	unused	Act_THS									rw	Act_THS	0
3F	Act_DUR									rw	Act_DUR	0	

Tabelle 3: Register des Beschleunigungssensors

\*Dürfen nicht verändert werden

Register Address (hexadecimal)	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	type	description	Default setting	
00 - 1E	reserved									Reserved	NA	
0F	1	1	0	1	0	1	0	0	rw	WHO_AM_I_G	1101 0100 b	
10-1F	reserved									Reserved	NA	
20	ODR		BW		PD	Zen	Yen	Xen	rw	CTRL_REG1	0000 0111 b	
21	EXTRen	LVLen	HPM		HPCF				rw	CTRL_REG2	0	
22	I1_Int1	I1_Boot	H_Lactive	PP_OD	I2_DRDY	I2_WTM	I2_Orun	I2_Empty	rw	CTRL_REG3	0	
23	BDU	BLE	FS		unused	0*	0*	SIM	rw	CTRL_REG4	0	
24	BOOT	FIFO_EN	unused	Hpen	INT1_Sel		Out_Sel		rw	CTRL_REG5	0	
25	REFERENCE									REFERENCE	0	
26	TEMP									OUT_TEMP	NA	
27	ZYXOR	ZOR	YOR	XOR	ZYXDA	ZDA	YDA	XDA	r	STATUS_REG	NA	
28	Low-Byte of X-axis acceleration data									OUT_X_L	NA	
29	High-Byte of X-axis acceleration data									OUT_X_H	NA	
2A	Low-Byte of Y-axis acceleration data									OUT_Y_L	NA	
2B	High-Byte of Y-axis acceleration data									OUT_Y_H	NA	
2C	Low-Byte of Z-axis acceleration data									OUT_Z_L	NA	
2D	High-Byte of Z-axis acceleration data									OUT_Z_H	NA	
2E	FM			WTM						rw	FIFO_CTRL_REG	0
2F	WTM	OVRN	EMPTY	FSS						r	FIFO_SRC_REG	NA
30	AND/OR	LIR	ZHIE	ZLIE	YHIE	YLIE	XHIE	XLIE	rw	INT1_CFG	0	
31	0*	IA	ZH	ZL	YH	YL	XH	XL	r	INT1_SOURCE_A	NA	
32	unused	X Threshold high-byte									INT1_THS_XH	0
33	X Threshold low-byte									INT1_THS_XL	0	
34	unused	Y Threshold high-byte									INT1_THS_YH	0
35	Y Threshold low-byte									INT1_THS_YL	0	
36	unused	Z Threshold high-byte									INT1_THS_ZH	0
37	Z Threshold low-byte									INT1_THS_ZL	0	
38	WAIT	DURATION									INT1_DURATION	0

Tabelle 4: Register des Gyroskops

\*Dürfen nicht verändert werden

Im Register „Allgemeine USB-I2C-Befehle“ können die Einstellungen des USB-I2C-Interface ausgelesen und gegebenenfalls in den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden, während im Programmregister „6D-BS“ (siehe Bild 9) für die beiden unterschiedlichen Sensortypen „Gyro“ und „Acceleration“ jeweils ein Programmregister mit Einstellungen und eines mit Daten vorhanden ist.

Bei den Einstellungen lassen sich die grundlegenden Konfigurationsparameter der Sensoren festlegen bzw. auch auslesen.

Als Erstes ist unter den Einstellungen, wie bereits im Abschnitt Adressauswahl erläutert, die Adresse des

Sensors auszuwählen. Danach lassen sich verschiedene Einstellungen zu Datenrate, Ausgabeformat, Messbereich bzw. Empfindlichkeit und chipinterne digitale Filter konfigurieren. Hierbei ist zu beachten, dass die Konfiguration in einen RAM-Bereich geschrieben wird und daher nach einem Spannungseinbruch (Abschalten) auf die Grundkonfiguration zurückgesetzt ist.

Im Register „Daten“ kann eine zyklische Abfrage gestartet und der Status aus dem Status-Register 0x27 ausgelesen werden. Die Ausgabe der Daten erfolgt auf der rechten Seite als Dezimalwert sowie auf der linken Seite in Form eines Verlaufsgraphen. Bild 10 zeigt ein Beispiel hierfür. Hat man sich über dieses Programm

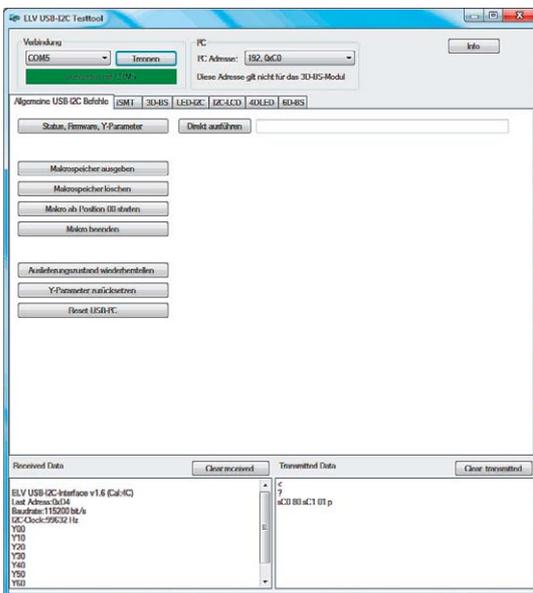


Bild 8: Das grün eingefärbte Verbindungsfeld zeigt eine funktionierende Verbindung zum USB-I2C-Interface an. Unten links erscheinen die empfangenen Daten.

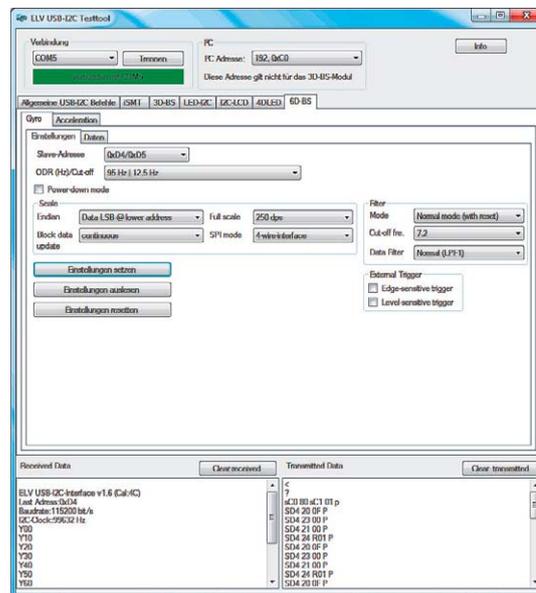


Bild 9: Das Programmregister „Gyro“ mit Einstellungen und Daten des Gyroskops

mit der Konfiguration und Auswertung des Sensors bekannt gemacht, steht der Einbindung in eigene Applikationen nichts mehr im Wege. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Produktseite 6D-BS: Webcode #1254
- [2] Design Tip DT0005: [www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/design\\_tip/DM00067982.pdf](http://www.st.com/st-web-ui/static/active/en/resource/technical/document/design_tip/DM00067982.pdf)
- [3] USB-I<sup>2</sup>C-Interface (Best.-Nr. 08 41 23): [www.elv.de/output/controller.aspx?cid=74&detail=10&detail2=24012](http://www.elv.de/output/controller.aspx?cid=74&detail=10&detail2=24012)
- [4] [www.der-hammer.info/terminal/](http://www.der-hammer.info/terminal/)
- [5] Datenblatt LSM330DLC: [www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/DM00037200.pdf](http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/datasheet/DM00037200.pdf)

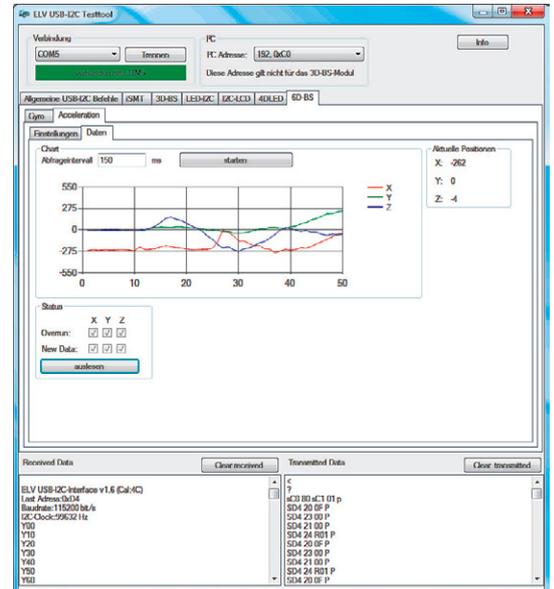
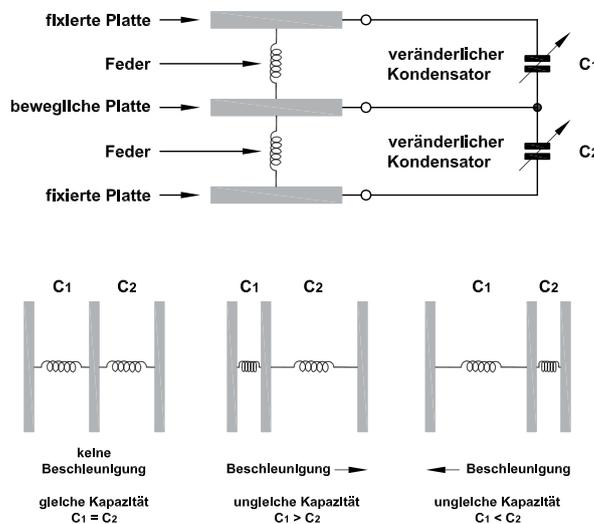


Bild 10: Die Ausgabe der Daten erfolgt als Verlaufsgraph und dezimal.



Wie funktionieren MEMS-Sensoren?

MEMS-Sensoren bestehen zum einen aus elektronischer Logik, zum anderen aus mikromechanischen Strukturen, z. B. Federn aus Silizium, die nur ein Tausendstel Millimeter dick sind.

Ein Beschleunigungssensor ist z. B. aus 3 kapazitiven Platten aufgebaut, dabei werden die Platten übereinander angeordnet, die beiden äußeren sind fest und die mittlere mittels Federn beweglich gelagert. Der Abstand zwischen den Platten bestimmt die Kapazität dieser Kondensatoren.

Wirken nun beschleunigende Kräfte auf diese Platten, verändert sich der Abstand zueinander, welcher eine Kapazitätsänderung verursacht. Diese Kapazitätsänderung kann von der im Chip integrierten Elektronik erfasst und zum Auslesen aufbereitet werden.

Beim Gyroskop werden mikromechanische Strukturen in Schwingung gebracht, wobei eine Drehbewegung durch die Corioliskraft Einfluss auf die Schwingung nimmt und so z. B. kapazitive Änderungen verursacht.

Als Beispiel betrachten wir den Aufbau mittels einer Stimmgabel, aber auch andere geometrische Formen sind denkbar.

Die Stimmgabel wird in Schwingung versetzt, wirkt dann eine Drehbewegung auf die Stimmgabel, bewegen sich die Zinken der Stimmgabel nicht nur aufeinander zu, sondern werden durch die Corioliskraft seitlich zueinander bewegt, wie in der Skizze oben zu sehen.

Die Stimmgabel wird zwischen 2 feste Platten gelegt, sodass die seitliche Bewegung dann wie beim Beschleunigungssensor über Kapazitätsänderung erfasst und ausgewertet werden kann.

# Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik

## Farbsteuerbare OLEDs

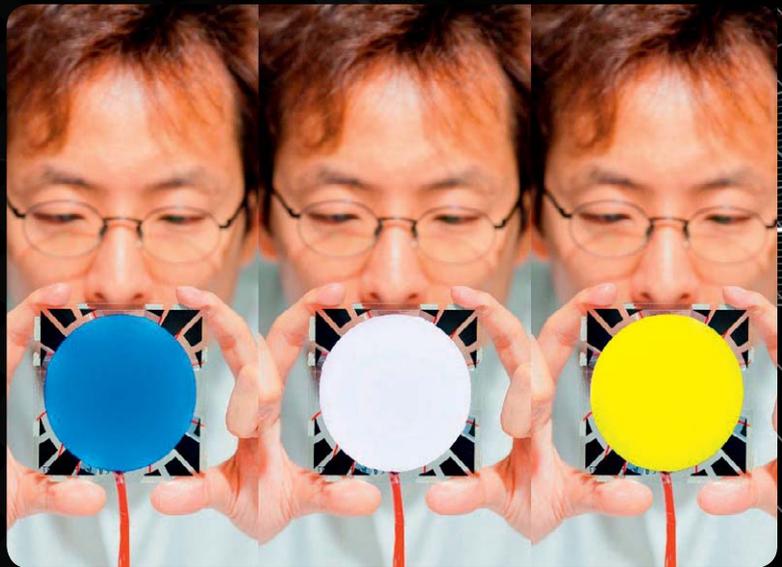
Forscher am Fraunhofer COMEDD ist es gelungen, eine „farbsteuerbare OLED“ zu entwickeln, die auf der LOPE-C 2013 in München erstmals vorgestellt wird.

Das Grundprinzip dieser Technologie besteht darin, einzeln ansteuerbare OLEDs direkt am gleichen Platz übereinander abzuschneiden. Eine laterale Strukturierung ist nicht erforderlich. Durch die Ansteuerung jeder einzelnen OLED kann so je nach Anzahl der Primär-OLED ein Farbwechsel realisiert werden. Ein stufenloses Mischen der Farben ist möglich. Je nach Anwendungsfall lassen sich Kombinationen von zwei oder drei Primärfarben realisieren. Fraunhofer COMEDD ist es gelungen, mithilfe verschiedener Prozesstechnologien die passende Schichtarchitektur zu entwickeln und die Schichtdicke der einzelnen OLEDs für eine angemessene Effizienz zu optimieren.

Der Projektleiter Dr. Tae-Hyun Gil erwartet, dass mit dieser Entwicklung nun völlig neue Marktbereiche erschlossen werden können:

„Für zahlreiche Anwendungen ist eine farblich stufenlos steuerbare OLED wünschenswert. So könnten beispielsweise Lichtverhältnisse jeder Tageszeit nachgebildet werden: ein hoher Blauanteil am Morgen, weiß am Mittag und gegen Abend mehr rötliche oder gelbliche Farbtöne. Darüber hinaus arbeitet Fraunhofer COMEDD an der Integration weiterer Funktionen in die OLED, um damit weitere Marktsegmente und -nischen zu erreichen, in denen OLEDs zum Einsatz kommen. Dabei kann besonders auf kundenspezifische Wünsche bei der Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien eingegangen werden.“

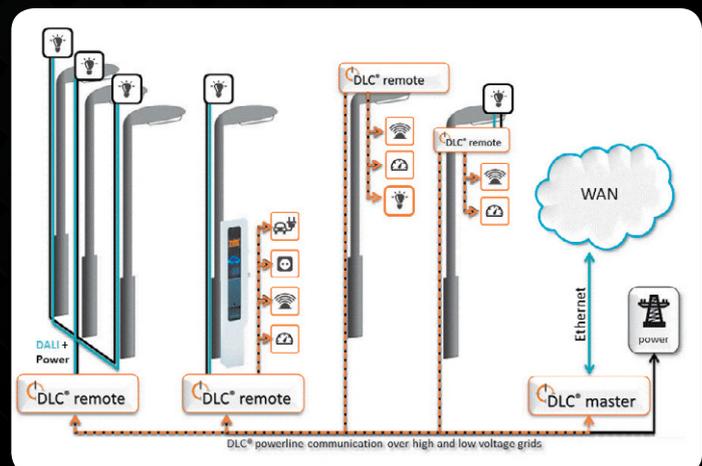
[www.comedd.fraunhofer.de](http://www.comedd.fraunhofer.de)



## Intelligente Außenlichtsteuerung über PLC

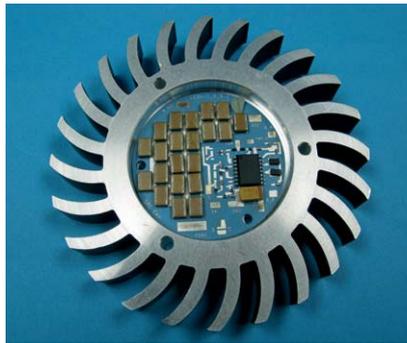
Als „Smart Outdoor Lighting“ (SOL) bezeichnet Arivus seine intelligenten Außenbeleuchtungslösungen, die über das Stromnetz gesteuert werden. Über einen Master wird das System mit einem Kontrollsystem verbunden. Er steuert via PLC die SOL-Remotes, die z. B. im Lampenkopf einer Leuchte eingebaut werden können. Die SOL-Remotes bieten vielfältige Schnittstellen und Integrationsmöglichkeiten, u. a. auch LED-PWM-Dimmkanäle. Die Ethernet- und USB-Schnittstellen ermöglichen die Verbindung und Überwachung verschiedener externer Geräte, wie Konsolen für die Aufladung von Elektrofahrzeugen, Kameras für Überwachungszwecke oder Sensoren wie Dämmerungsschalter. Über DALI- und 0-bis-10-V-Schnittstellen können bereits existierende Leuchten mit DALI-fähigen Vorschaltgeräten in ein Arivus-PLC-Netzwerk eingebunden werden.

[www.arivus.de](http://www.arivus.de)



## Keramischer Trafo lässt Netzteil verschwinden

Siemens-Wissenschaftler haben neuartige Keramiken entwickelt, in die sie Transformatoren einbetten können. Damit lassen sich Trafos für Netzteile auf ein Fünftel ihrer Baugröße verkleinern, sodass etwa bei Leuchtdioden die normalerweise separaten Schaltnetzteile in den Kühlkörper der Baugruppe integriert werden können. Diese Technologie entwickelten die Forscher mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft im Verbundprojekt „Ansteuerung von LEDs durch LTCC-Ferrit-Module“ (ALFerMo). [www.siemens.com/innovation/de](http://www.siemens.com/innovation/de)



## Haustechnik-Rechner auf der Hutschiene

Mit den Mini-Rechnern der Reihe PAC-40xx bietet Artila (Vertrieb: Acceed) einen kompakten Linux-IPC auf ARM9-Basis an, der direkt in der Hausverteilung auf eine DIN-Hutschiene gesetzt werden kann. Der PAC-4000 besitzt zwei Ethernetanschlüsse, zwei USB-2.0-Schnittstellen, zwei RS-232 und wahlweise zwei RS-232 oder zwei isolierte RS-485, einen USB-Geräteanschluss und einen microSD-Slot.



[www.acceed.de](http://www.acceed.de)

## Bauteil-Info: Präzisions-Drucksensor MP3H6115A

Die Präzisions-Drucksensor-Serie von Freescale (vormals Motorola) ist für die Messung des absoluten Luftdrucks vorgesehen und aufgrund der exakten Kennlinie aufwandsarm über eine Ausgangsspannungsmessung auswertbar. Der Sensor basiert auf dem piezoresistiven Prinzip: Auf eine Membrane aufgebraute Widerstände verändern je nach Durchbiegung der Membrane durch unterschiedlichen Luftdruck ihren Widerstandswert. Ein interner Operationsverstärker wertet die Änderungen aus und gibt eine luftdruckabhängige Spannung aus.

### Hauptmerkmale:

- Weiter Messbereich von 15 bis 115 kPa
- Hohe Genauigkeit über die gesamte Kennlinie durch interne Temperaturkompensation, auch für Einsatz bei höheren Temperaturen geeignet
- Direkt in 3-V-Mikroprozessorsystemen einsetzbar

Spannungswandler	Messbereich:	15–115 kPa
	Empfindlichkeit:	27 mV/kPa
	Ausgangsspannung:	0,12–2,82 V
	Genauigkeit:	±1,5 % (gesamter Bereich)
	Betriebsspannung:	2,7–3,3 V, Standard: 3 V
	Betriebstemperaturbereich:	0 bis 85 °C
	Gehäuse:	SSOP, MP3H6115A6U/T1: 1317-04 PSSOP, MP3H6115AC6U/T1: 1317A-04

## Mikrocontroller programmieren mit Bascom Basic

Der Einstieg in die Welt der Mikrocontroller ist nicht immer einfach – mit diesem Buch schon. Schritt für Schritt wird auf verständliche Weise erklärt, welche Hard- und Software man benötigt, wie man das Programmieren erlernt und schließlich eines der über 100 praktischen Experimente ausführt.

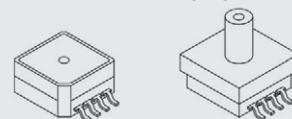


Das Buch baut auf dem Basic-Compiler Bascom und dem Einsatz von Atmel-AVRs auf. Dabei ist man nicht an eine bestimmte Hardware gebunden, neben verschiedenen fertig einsetzbaren Boards wird auch eine Eigenbaulösung gezeigt. Auch der zum Programmieren der AVR's notwendigen Hardware wird sich ausführlich gewidmet. Dem folgt ein ausführlicher Bascom-Programmierlehrgang, immer begleitet von praktischen, auf der mitgelieferten CD-ROM vorhandenen Programmier-Experimenten, die schließlich in bereits recht umfangreichen praktischen Anwendungen, so einem Telemetriesystem für eine Modellflug-Drohne, gipfeln. Hat man dieses Buch durchgearbeitet, kann man Bascom Basic. Auch danach ist das Buch ein wertvolles Nachschlagewerk für die tägliche Praxis. ELV-Best.-Nr.: JX-10 17 42

### Hersteller:

Freescale Semiconductor ([www.freescale.com](http://www.freescale.com))

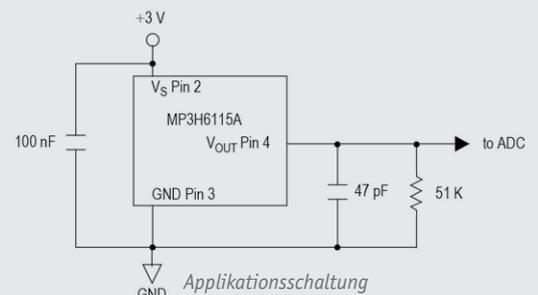
#### Gehäuse und Pin-Belegung



MP3H6115A6U/T1 MP3H6115AC6U/T1

Pin	Belegung
1	NC*
2	Vs
3	GND
4	Vout
5, 6, 7, 8	NC*

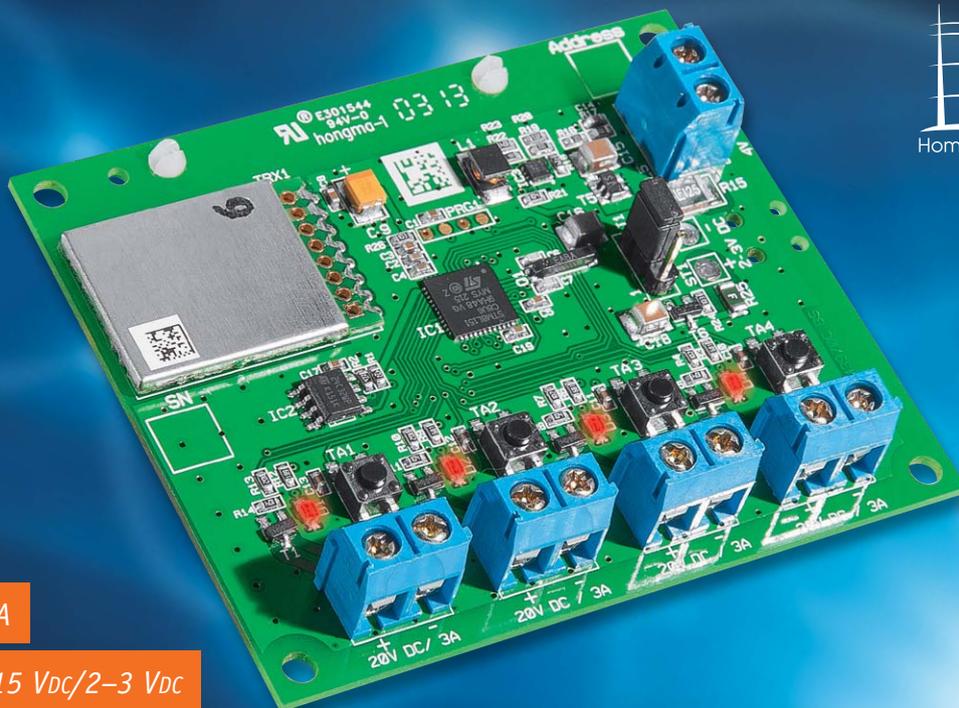
\* Interne Verbindung, nicht auf GND oder andere Schaltungsteile legen.



### Weitere News

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

[www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)



Batteriebetrieb

4 Open-Drain-Ausgänge

Ausgangsleistung 20 V/3 A

Versorgungsspannung: 4–15 V<sub>DC</sub>/2–3 V<sub>DC</sub>

## Flexibler Aktor – 4-Kanal-HomeMatic®-Funk-Schaltaktor für Batteriebetrieb

Der bereits im HomeMatic-Programm verfügbare 1-Kanal-Schaltaktor für Batteriebetrieb ist ein erfolgreicher Bausatz geworden. Natürlich kam schnell der Wunsch nach einem Mehrkanal-Aktor in dieser Technik auf. Der neue 4-Kanal-Schaltaktor ist ebenfalls für sparsamen Batteriebetrieb geeignet, er verfügt über 4 Schaltkanäle.

### Universell einsetzbar

Der 4-Kanal-Schaltaktor ist, wie sein 1-kanaliges Pendant, vorwiegend für die Integration in eigene Applikationen gedacht. Seine 4 Open-Drain-Schaltausgänge können bei max. 20 V jeweils einen Schaltstrom bis zu 3 A bewältigen. Die Open-Drain-Ausgänge können dabei sowohl Lasten, wie z. B. Relais, als auch L-aktive Schalteingänge ansteuern.

Besonderes Augenmerk wurde auf eine möglichst universelle Stromversorgung gelegt, um das Gerät entweder über die angebundene Applikation oder eine eigene Batterie betreiben zu können. So ist der Betrieb sowohl an einer Spannung von 4 bis 15 V als auch an einer Spannung von 2 bis 3 V möglich. Damit und mit der geringen Stromaufnahme im Bereitschaftsbetrieb ist ein langjähriger Batteriebetrieb möglich, wenn man entsprechend hochwertige Batterien, z. B. Lithiumbatterien, einsetzt.

Die Ansteuerung erfolgt per Funk von einem beliebigen Sender des HomeMatic-Programms oder einer der Zentralen, Konfigurationsadapter oder der WebUI des HomeMatic-Systems aus.

### Bedienung

Über die auf der Platine befindlichen Kanaltasten TA1 bis TA4 können die einzelnen Kanäle des Aktors unmittelbar ohne ein Anlernen an einen Sender geschaltet werden. Dies ist vor allem bei der Inbetriebnahme innerhalb einer Applikation und zum Testen der Installation sehr nützlich. Der Taster verhält sich dabei wie ein AN/AUS-Toggle-Taster. Zum Bedienen wird nur der kurze Tastendruck verwendet. Der lange Tastendruck (länger als 4 s) versetzt den jeweiligen Aktorkanal in den Anlernmodus.

Zum Anlernen müssen die beiden zu verknüpfen-

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-Sw4-Ba-PCB
Versorgungsspannung:	4–15 V <sub>DC</sub> /2–3 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	30 mA max.
Stromaufnahme WOR-Betrieb:	100 µA max.
Ausgang:	Open-Drain-Ausgang 20 V/3 A
Anzahl der Schaltkanäle:	4
Nennquerschnitt der Leitung:	0,5 mm <sup>2</sup>
Duty-Cycle:	<1 %/h
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerklasse:	SRD Class 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	>100 m
Länge der Anschlussleitungen:	max. 3 m
Protokoll:	BidCoS®
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Abmessungen (B x H x T):	60 x 25 x 72 mm
Gewicht:	28 g

den Geräte in den Anlernmodus gebracht werden. Der Schaltaktor besitzt keine spezielle Anlern-taste. Zum Anlernen an den Aktor wird die jeweilige Kanaltaste für mindestens 4 s gedrückt. Dauerhaftes Blinken der Kanal-LED signalisiert den Anlernmodus. Wenn kein Anlernen erfolgt, wird der Anlernmodus automatisch nach 20 s beendet.

Um den Aktor in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, wird das Gerät über die Taste des ersten Kanals (TA1) in den Anlernmodus versetzt (mindestens 4 s Taste gedrückt halten). Befindet sich das Gerät im Anlernmodus, ist erneut die Kanaltaste für mindestens 4 s gedrückt zu halten. Schnelles Blinken der Kanal-

LED des ersten Schaltkanals zeigt das Rücksetzen des Aktors an. Das Rücksetzen des Geräts durch die Kanaltaste kann über die HomeMatic-Zentrale oder über die Konfigurationsadapter gesperrt werden.

Als sinnvolle Anlernpartner kommen vor allem Geräte wie der Bewegungsmelder, Fernbedienungen oder Sensoren infrage. Mit der HomeMatic-Zentrale lassen sich dabei die vielfältigen Verknüpfungen und Programme in der gewohnt einfachen Weise über die Bedienoberfläche WebUI erstellen.

### Schaltung

Die Schaltung des Batterieaktors ist in Bild 1 zu sehen. Beginnen wir mit der Versorgungsspannung. Über die Klemme KL5 erfolgt der Anschluss der Versorgungsgleichspannung von 4 bis 15 Vdc. Dem folgenden PTC-

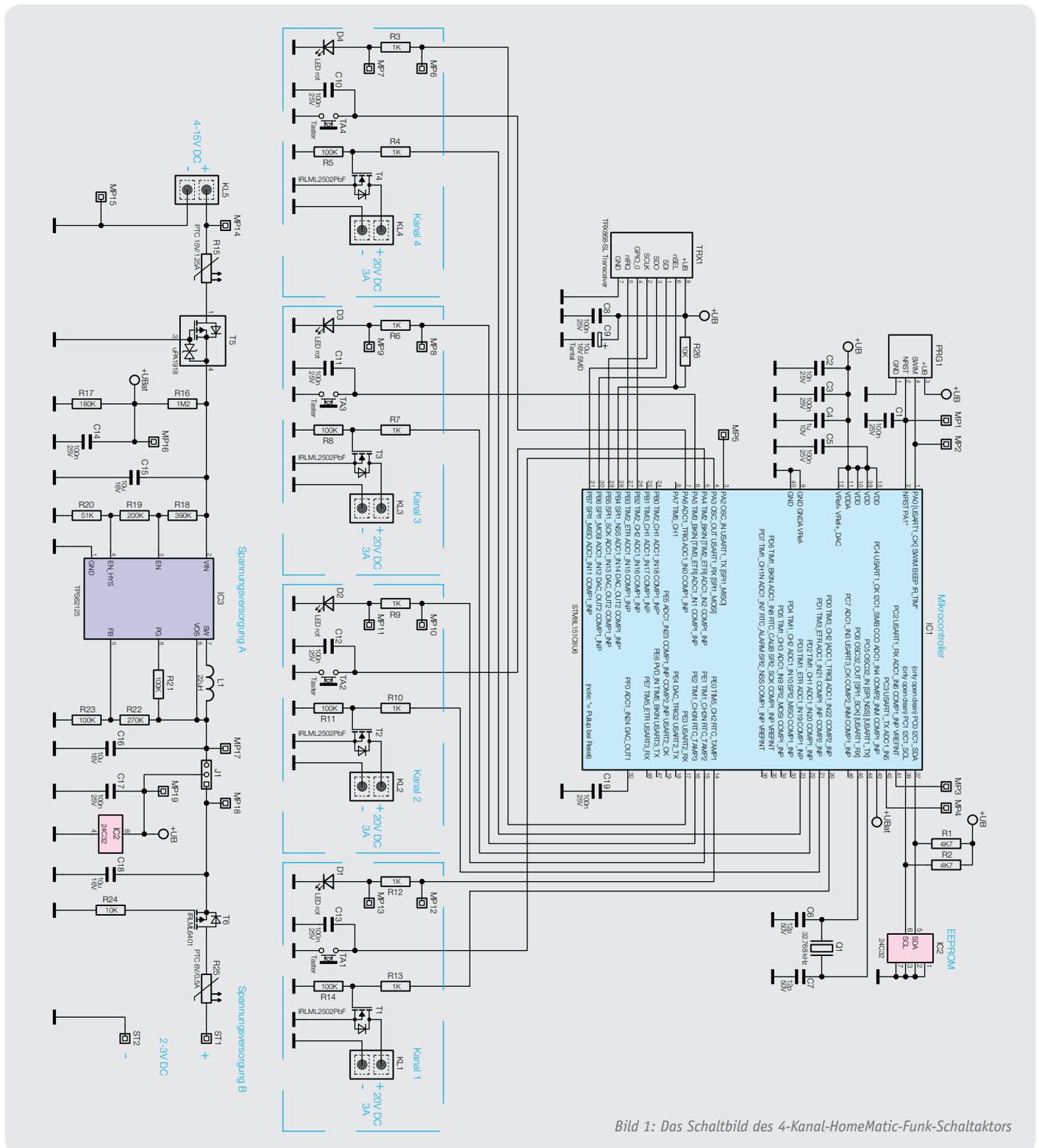


Bild 1: Das Schaltbild des 4-Kanal-HomeMatic-Funk-Schaltaktors

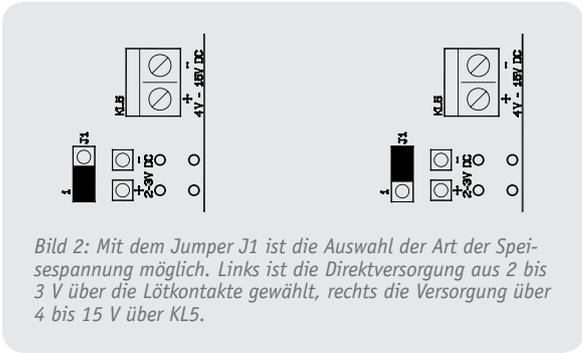


Bild 2: Mit dem Jumper J1 ist die Auswahl der Art der Speisung möglich. Links ist die Direktversorgung aus 2 bis 3 V über die Lötkontakte gewählt, rechts die Versorgung über 4 bis 15 V über KL5.

Widerstand R15, der hier die Aufgabe einer reversiblen Sicherung hat, ist ein MOSFET T5 als Verpolungsschutz nachgeschaltet. Die Spannung gelangt dann auf den Schaltregler IC3 vom Typ TPS62125, dabei dienen die Kondensatoren C15 bis C16 der Pufferung und der Abblockung von Störungen. Die Beschaltung der Steuereingänge des Schaltreglers übernehmen die Widerstände R18 bis R23. Mehr zum eingesetzten Schaltregler findet sich im Abschnitt „Elektronikwissen“.

Die Widerstände R16 und R17 mit dem Abblockkondensator C14 dienen der Batteriespannungsmessung. Dabei erfasst der Mikrocontroller den Spannungsabfall über den Widerstand R17.

Der alternative Versorgungsweig ist der über die Lötkontakte ST1 und ST2, wo eine Spannungsquelle von 2 bis 3 V<sub>cc</sub> zum Einsatz kommen kann. Über den

PTC-Widerstand R25, der hier auch die Aufgabe einer reversiblen Sicherung hat, gelangt diese Spannung an den MOSFET T6, der als Verpolungsschutz dient. Die Wahl des Versorgungszweigs für die Schaltung des Aktors erfolgt über die Steckbrücke J1 (siehe Bild 2).

Die Kondensatoren C1 bis C5 dienen als Abblockkondensator des Mikrocontrollers IC1. Der 32,768-kHz-Quarz Q1 wird für den sparsamen Ruhebetrieb verwendet, er ist mit C6 und C7 beschaltet.

Die Spannungsversorgung des Transceiver-Moduls TRX1 wird mit dem Kondensator C9 gepuffert und mit dem Kondensator C8 darüber hinaus mit einem eigenen Abblockkondensator versehen. Die Steuerleitung ist mit einem passenden Pull-up-Widerstand (R26) versehen. Der Kondensator C19 dient der Generierung der Startverzögerung bei einer Spannungswiederkehr. Da alle 4 Schaltkanäle jeweils über identische Schaltungen verfügen, erfolgt die Schaltungserläuterung hier nur am Beispiel des ersten Kanals.

Der Taster TA1 hat die Bedienung der Schaltung zu Anlern- und Konfigurationszwecken sowie zum lokalen Schalten des Ausgangs zur Aufgabe und erhält mit C13 einen Abblockkondensator. Der Open-Drain-Ausgang wird über die Schraubklemme KL1 und den MOSFET T1 vom Typ IRLM2502PbF realisiert. Der Widerstand R13 dient zur Begrenzung des Gatestroms von T1 und der Widerstand R14 zum definierten Zustand im stromlosen Zustand.

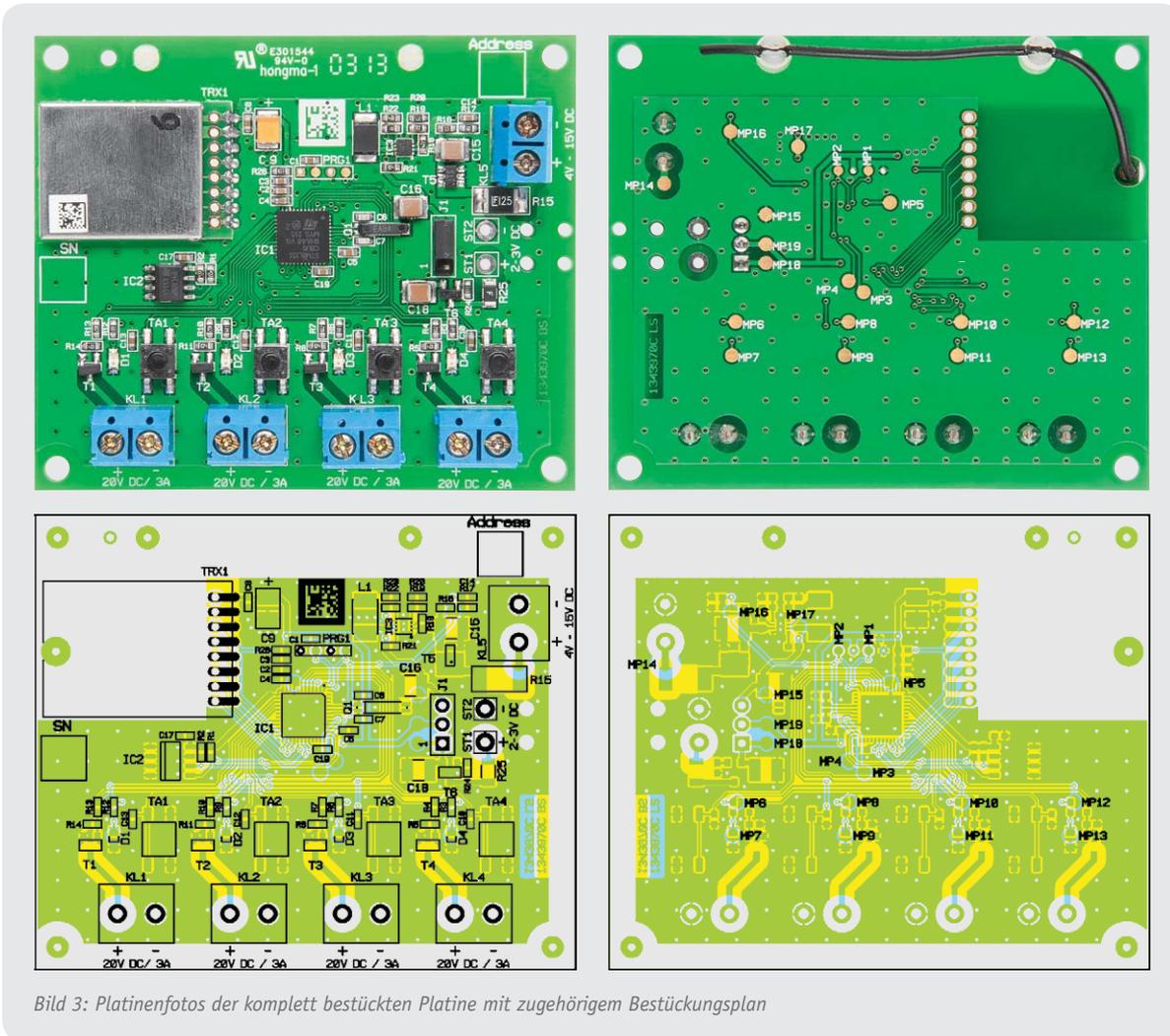


Bild 3: Platinenfoto der komplett bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

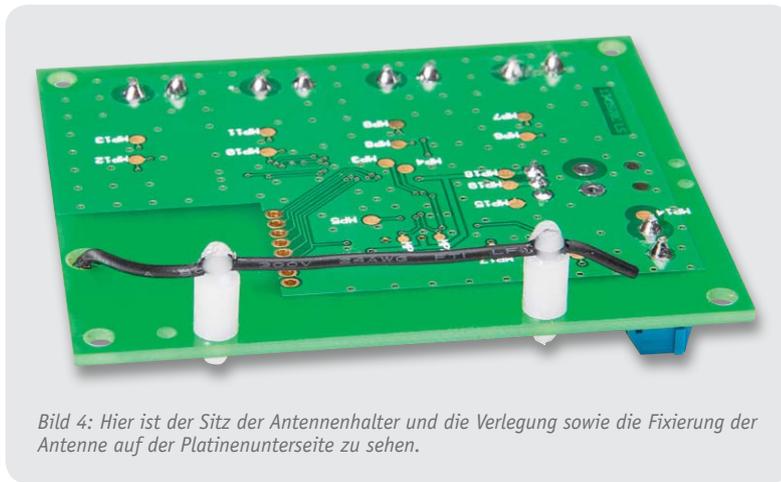


Bild 4: Hier ist der Sitz der Antennenhalter und die Verlegung sowie die Fixierung der Antenne auf der Platinenunterseite zu sehen.

Zur Speicherung der Partnerprofile wird ein zusätzlicher EEPROM-Speicher benötigt. Dieser EEPROM-Baustein (IC2) vom Typ 24C32 ist mit dem Abblockkondensator C17 ausgestattet, die Datenleitungen werden mit den Widerständen R1 und R2 beschaltet.

## Nachbau

Der Nachbau beschränkt sich auf die Bestückung der relativ wenigen bedrahteten Bauteile sowie den Gehäuseeinbau. Die SMD-Bauteile sind schon vorbelegt, daher kann sofort nach einer Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler in der SMD-Bestückung mit der Bestückung der bedrahteten Bauteile begonnen werden. Diese erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste, des Bestückungsdrucks, des Platinenfotos (Bild 3) und des Schaltbilds.

Beim Bestücken der Schraubklemmen KL1 bis KL5 ist auf die richtige Einbaulage (Schraubanschlüsse nach außen) zu achten.

Nun folgen das Transceivermodul und die 3-polige Stiftleiste J1, wobei die Antenne durch die Bohrung auf die Unterseite der Platine geführt wird. Nach dem Verlöten des Moduls wird die Antenne in die dafür vorgesehenen und auf der Unterseite einzusetzenden Kunststoffhalter positioniert und mit

Heißkleber oder ähnlich gesichert (Bild 4). Die Stiftleiste wird ebenfalls von der Unterseite verlötet.

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes (nichtmetallisches) Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

## Anschluss

Der Betrieb des Aktors erfolgt mit Batterien oder Akkus bei einer Gleichspannung von 4 bis 15 Vdc bzw. 2 bis 3 Vdc. Der Aktor ist mit reversiblen Sicherungen versehen, die die Spannungsquelle bei einem eventuellen Defekt des Geräts vor Überlast schützt. Ebenso ist ein Verpolschutz integriert.

Zu beachten ist beim Anschluss der Betriebsspannung der polrichtige Anschluss. Das Einsatzbeispiel in Bild 5 zeigt Varianten der Ausgangsbeschaltung. Die gepunktete Verbindung in der zweiten Zeichnung zeigt

### Widerstände:

1 k $\Omega$ /SMD/0603	R3, R4, R6, R7, R9, R10, R12, R13
4,7 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R1, R2
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R24, R26
51 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R20
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R5, R8, R11, R14, R21, R23
180 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R17
200k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R19
270 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R22
390 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R18
1,2 M $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R16
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R25
Polyswitch/15 V/1,25 A/SMD/1812	R15

### Kondensatoren:

12 pF/SMD/0603	C6, C7
10 nF/SMD/0603	C2
100 nF/SMD/0603	C1, C3, C5, C8, C10-C14, C17, C19
1 $\mu$ F/SMD/0603	C4
10 $\mu$ F/SMD/1210	C15, C16, C18
10 $\mu$ F/16 V/SMD	C9

### Halbleiter:

ELV121172/SMD	IC1
24C32/SMD	IC2
TPS62125DSG/SMD/TI	IC3
IRLML2502PbF/SMD	T1-T4
$\mu$ PA1918/SMD	T5
IRLML6401/SMD	T6
LED/rot/SMD/0805/superhell	D1-D4

### Sonstiges:

SMD-Induktivität, 22 $\mu$ H	L1
Quarz, 32,768 kHz, $\pm$ 20 ppm	Q1
Sender-/Empfangsmodul TRX868-SL, 868MHz	TRX1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1-KL5
Mini-Drucktaster, 1x ein, 0,9 mm Tastknopflänge	TA1-TA4
Jumper ohne Griffflasche, geschlossene Ausführung	J1
1 Stiftleiste, 1x 3-polig, gerade, print	
2 Platinenabstandshalter	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	

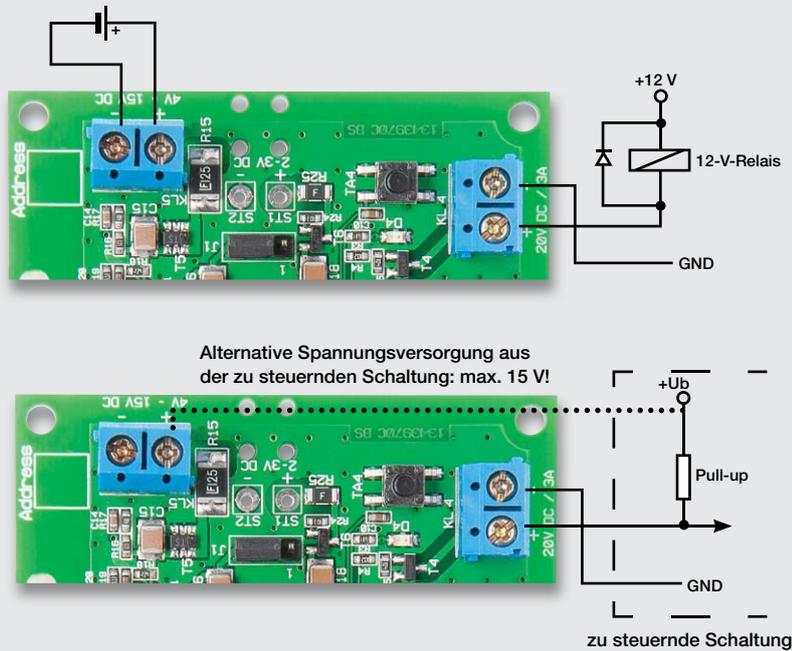


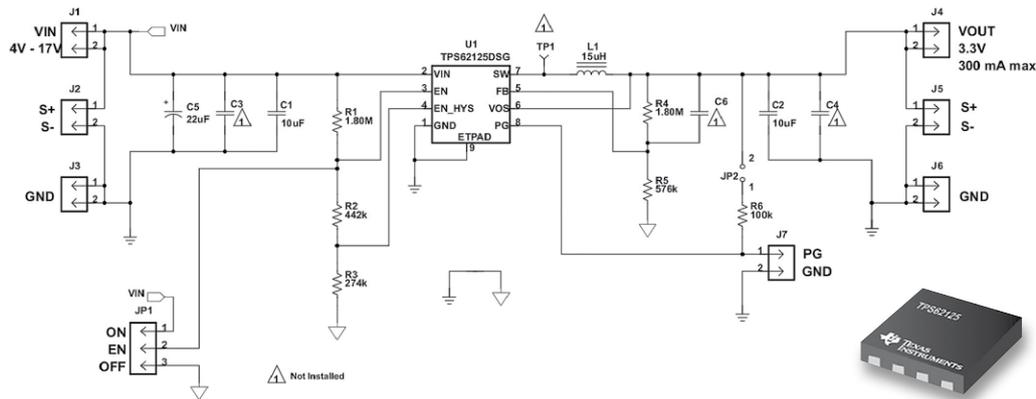
Bild 5: 2 Varianten der Ausgangsbeschaltung, unten ist zusätzlich die Möglichkeit der Speisung aus der Applikationsschaltung (gepunktete Linie) aufgeführt.

die mögliche Spannungsversorgung aus der zu steuernden Schaltung.

Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle für die Ausgangsspannung um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Zusätzlich muss der Ausgang mit einer Sicherung versehen

werden (3 A). Hinsichtlich der Anschlussleitungen ist zu beachten, dass diese nicht länger als 3 m sein dürfen, und die Stromversorgungsleitungen müssen innerhalb trockener Innenräume geführt werden. Leitungen dürfen nicht außerhalb von Gebäuden verlegt werden!

ELV



Typische Applikationsschaltung des TPS62125 mit kompletter Threshold-, Hysterese- und Power-Good-Beschaltung. Bild: TI

### Step-down-DC/DC-Wandler TPS62125

Der TPS62125 von Texas Instruments ist ein hocheffektiver Spezial-DC/DC-Wandler, der besonders für den Einsatz in Low-Power-Umgebungen vorgesehen ist, z. B. in solarversorgten oder batterie- bzw. akkuversorgten Geräten mit geringer Stromaufnahme.

Der weite Eingangsspannungsbereich bis 17 V kommt besonders dem Einsatz in Schaltungen zugute, die mit 1 bis 4 Zellen (Alkaline oder Li-Ion) betrieben werden.

Für die Signalisierung einer unter einen einstellbaren Schwellwert (Threshold) fallenden Eingangsspannung verfügt der Baustein über einen „Enable Comparator“, der mit einer äußeren Beschaltung auch mit einer Schalthysterese versehen werden kann. So kann man z. B. einen definierten Neustart in einem Mikrocontrollersystem herbeiführen, wenn die Spannung aus- oder zu stark abfällt.

[www.ti.com/product/tps62125](http://www.ti.com/product/tps62125)

# ELVjournal-Leser testen und gewinnen

Ob Produkte, Software oder Medien – 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!

## IP-Wetterset Anywhere LW301 mit Sensorenset und iOS- und Android-App



Anwendungsbeispiel in der iOS-App

Oregon  
SCIENTIFIC



Wert:  
€ 199,-

## Digital-Multimeter DM9199 IP67



Wert:  
€ 79,-

Wie ist das Wetter zu Hause, auf dem Gartengrundstück, am Bootshafen oder an der Jagdhütte? Mit dem Anywhere-IP-Wetterset können Sie sich das Wetter am Standort der Sensoren jederzeit via App in Echtzeit anzeigen lassen. So haben Sie mit Ihrem Mobilgerät immer den Überblick über das Wettergeschehen, auch wenn Sie noch so weit entfernt sind. Die am Ort erfassten Wetterdaten werden über einen speziellen Internet-Hub ins Internet geladen und zentral zum Echtzeit-Abruf via App bereitgestellt. Komplettes Wettersensor-Set mit Regenmengenmesser, Windmesser (Richtung, Stärke), Temperatur-/Luftfeuchte-Sensor. Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JX-10 90 47

Robustes TrueRMS-Multimeter mit hoher Anzeigefrequenz und sehr hoher Grundgenauigkeit. Mit der Sicherheitsklasse CAT IV (600 V)/CAT III (1000 V) ist es auch das richtige Messwerkzeug für den Elektriker bis zur Messung an Betriebsmitteln der Einspeisungsebene. Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JX-08 70 76

**BEWERBEN**  
Sie sich jetzt

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

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 5 IP-Wettersets oder 10 Digital-Multimetern. Bewerben Sie sich jetzt!



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



Online Nutzen Sie unser Online-Bewerbungsformular auf: [www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)

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

**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 vier Wochen nach Erhalt des Produkts und Abschluss des Tests an uns zurückschicken müssen. Wir freuen uns auch über Fotos! Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests natürlich behalten.

**Einsendeschluss: 18.08.2013**

\* 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. Mitarbeiter der ELV AG und der eQ-3 AG Gruppe und deren Angehörige sind von der Teilnahme ausgeschlossen. 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 Tausch gegen andere Produkte ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



## LED-Aluminium-Taschenlampe mit Cree-XRE-LED TX130

**ELV**

Dank der High-Power-Cree-LED XRE-Q2 und einem Lichtstrom von 130 lm ist diese Taschenlampe ein echter Powerstrahler!  
Weitere Infos im Web-Shop unter der Bestellnummer JX-08 74 49

Wert: € 19,95

Dass wirklich leistungsfähige LED-Taschenlampen kein Vermögen kosten müssen, beweist die ELV TX130. Mit einer 3-W-Cree-LED und darauf abgestimmter Optik bestückt, erreicht sie eine enorme Leuchtwerte und Helligkeit, ist vielseitig nutzbar, handlich und extrem robust. Ein breites Leser-Tester-Feld von 20 Testern erhielt die Taschenlampe für einen ausgiebigen Praxistest.

Bei einer so großen Testerguppe haben wir eine entsprechend große Bandbreite an Bewertungen erwartet, die diesbezügliche „Enttäuschung“, nämlich ein fast durchweg positives Fazit, zeigt, dass mit dieser Taschenlampe ein wirklich gutes Angebot unterbreitet wird.

Doch von vorn: Das herausragende Kriterium an einer solchen Taschenlampe ist die Helligkeit. Hier gab es eine glatte 1,3, besser geht es kaum. Besser wurde nur noch der erste Gesamteindruck bewertet, nämlich mit 1,1. Auch Bedienung und Preis-Leistungs-Verhältnis wurden positiv bewertet.

Neben der herausragenden Helligkeit gefielen besonders die robuste, wertige und kompakte Ausführung, das griffige Gehäuse und die Möglichkeit, auch Akkus einsetzen zu können. Mehrere Tester bemängelten das Bedienkonzept, sie wünschen sich eine Speicherung der zuletzt eingeschalteten Betriebsart, um nicht bei jeder neuen Benutzung wieder alle Betriebsarten durchschalten zu müssen. Auch eine einstellbare Fokussierung wurde vermisst, und einige Tester bemängelten die etwas scharfen und für manchen Geschmack zu vielen Kanten des Gehäuses. An Verbesserungswünschen wurden neben dem vermissten Variofokus eine getrennt bedienbare Dimmfunktion, ein Magnethalter, eine Karabinerhakenöse und ein besseres Bedienkonzept genannt.

Inbetriebnahme/  
Bedienung/Manual:



Lichtstärke:



Reichweite:



Funktionen:



Verarbeitung:



**Fazit:**

Angesichts des scharf kalkulierten Preises eine hervorragende Lampe mit Verbesserungspotenzial im Detail. Die Stärke der Taschenlampe liegt in der herausragenden Helligkeit und Leuchtwerte bei gleichzeitig kompakten Abmessungen. Auch die robuste Ausführung fiel im Test auf. Das durch den Test aufgezeigte Verbesserungspotenzial werden wir an den Hersteller weiterleiten – noch besser geht immer!

# 1,5

Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,5

In die Gesamtnote sind weitere  
Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.





## Laser-Entfernungsmesser C2 **ELV**

Der robuste und präzise Laser-Entfernungsmesser kann Strecken zwischen 0,3 und 60 m mit einer Genauigkeit von typ.  $\pm 1,5$  mm ausmessen. Weitere Infos im Web-Shop unter der Bestellnummer JX-10 76 77

Wert: € 59,95

**Laser-Entfernungsmesser, früher ein teures Profiwerkzeug, gelangen allmählich in Preisregionen, die auch für Heimwerker erschwinglich sind. Dass man da aber nur wenige qualitative Abstriche machen darf, dürfte klar sein. Der zum Test an zehn Tester verteilte Laser-Entfernungsmesser C2 fällt mit einem günstigen Preis, zahlreichen Funktionen und einer recht hohen Reichweite auf. Wie bewährt er sich in der täglichen Praxis?**

Sieht man das Gesamtergebnis an, ist eigentlich schon fast alles gesagt – bisher hat kaum ein Testobjekt aus der Werkzeugkategorie solch eine gute Bewertung erreicht.

Positiv fielen die einfache und intuitive Bedienung, die Handlichkeit, die hohe Reichweite, die umfangreichen Funktionen und die hohe Präzision auf. Auch die mitgelieferte Schutztasche ist in dieser Preiskategorie nicht selbstverständlich, immerhin wurde sie von sieben der zehn Tester als wichtige Zugabe beurteilt. Entsprechend wenige, aber immerhin vorhandene Kritikpunkte gab es. Ein Tester wünscht sich ein griffigeres Gehäuse, ebenso wurde die Speicherlöschmöglichkeit bemängelt, und die mechanische Lösung für die Messung aus Ecken heraus wurde von zwei Testern als unpraktisch empfunden. Was fehlte den Testern? Ein Stativgewinde und eine Libelle für die waagerechte Ausrichtung sowie eine weitere Rechenfunktion zur Addition mehrerer Flächen, fünf der zehn Tester waren mit der Ausstattung voll zufrieden.

### Fazit:

*Preisgünstig, gut ausgestattet, funktionell, präzise – alle in ein solches Gerät gesetzten Anforderungen werden erfüllt, lediglich die Eckenmessung scheint ver-*

*Inbetriebnahme/Bedienung/Manual:*



*Reichweite/Genauigkeit:*



*Funktionalität:*



*Ergonomie:*



*besserungswürdig. Der Praxistest ergab jedoch auch hier weitere und in der nächsten Gerätegeneration sicher realisierbare Wünsche wie eine Horizontal-Libelle und ein Stativgewinde.*

# 1,4

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

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

## Die Gewinner April/Mai 2013:

### Digitales Echtzeit-Kamerasystem mit Touchbildschirm CS87

- Hubert Moormann aus Datteln
- Fred Hess aus Schwarzerden
- Andreas Langer aus Langwiesen
- Roger Tentscher aus Reinheim
- Hermann Weinzingler aus Groißenbrunn/Österreich



### Mobiler Bluetooth-Lautsprecher mit integriertem MP3-Player

- Volkmar Lühne aus Seegebiet Mansfelder Land
- Andreas Kipp aus Beckum
- Jürgen Pietsch aus Koblenz
- Alexander Froede aus Berlin
- Michael Gilbert aus Wiesbaden
- Edgar Kallinowsky aus Bremen
- Jürgen Mohns aus Köln
- Walter Tittor aus Schwerin
- Marc Sebelin aus Unkel
- Erwin Wegmann aus Neutraubling



Wir gratulieren! Die Testprodukte sind auf dem Weg.



## Rolläden komfortabel steuern – Rolladen-Zeitschaltuhr mit Astrofunktion und Sonnensensor-Anschluss Teil 2

Mit der RZA200 lassen sich bestehende Rollladenantriebe komfortabel automatisieren – einfach durch Ersetzen des bisherigen Schalters zum Ein- und Ausfahren des Rollladens. Nun kann man den Rollladen automatisch zu festen Zeiten ein- oder ausfahren lassen. Im Gegensatz zu vielen einfachen Rollladensteuerungen dieser Art kann die RZA200 den Rollladen auch flexibel in Abhängigkeit der örtlichen Sonnenauf- und Sonnenuntergangszeiten (Astrofunktion) heben und senken. Mit der Beschattungssteuerung ist es zudem möglich, den Raum bei direkter Sonneneinstrahlung automatisch abzdunkeln und so zu klimatisieren. Im zweiten Teil zeigen wir Aufbau und Inbetriebnahme der RZA200.

### Nachbau und Installation der RZA200

Da alle SMD-Komponenten bereits werkseitig bestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf das Bestücken der wenigen bedrahteten Bauteile und den Einbau ins Gehäuse. Die Bestückung erfolgt in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und unter Zuhilfenahme der Platinenfotos. Bild 7a/b zeigt die Platinenfotos mit den zugehörigen Bestückungsplänen der vier Platinen der RZA200.

Der praktische Aufbau beginnt mit der Bestückung der Netzteilplatine, wo die von der Bauform her größten Bauteile zu verarbeiten sind.



### Vorsicht!

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

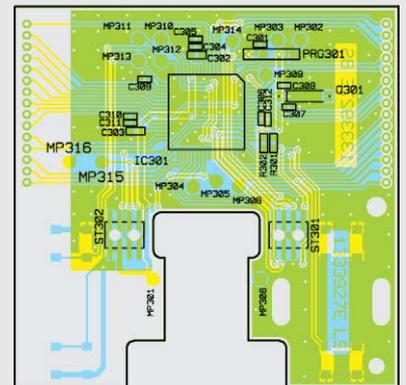
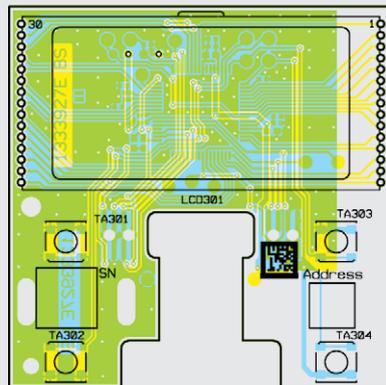
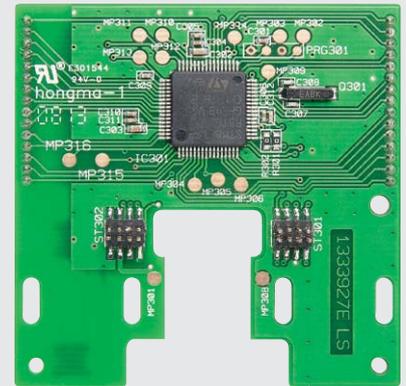
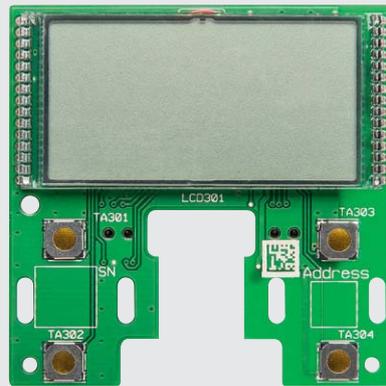
Als Erstes werden die niedrigsten Bauteile, die Sicherung SI1, der Kondensator C4 und der VDR1 bestückt. Aufgrund der sehr ähnlichen Bauform dürfen C4 und VDR1 keinesfalls verwechselt werden. Im nächsten Arbeitsschritt werden die vier Elektrolyt-Kondensatoren C2, C3, C7 und C9 bestückt, wobei unbedingt die korrekte Polarität (am Elko ist der Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol) zu beachten ist.

**Vorsicht!** Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder sogar explodieren.

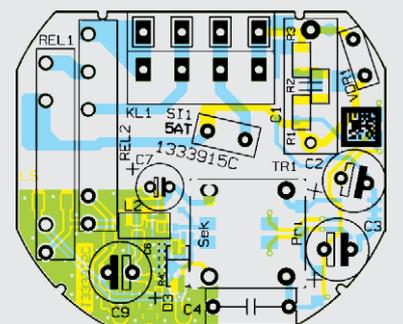
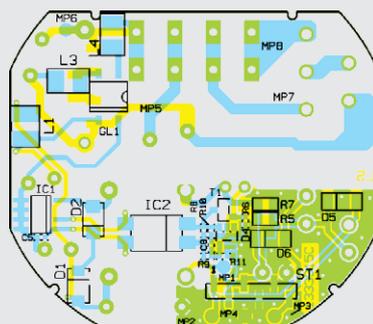
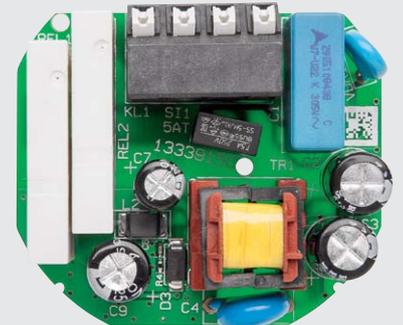
Bei der im Anschluss daran einzulötenden Anschluss-Klemmleiste (KL1), den Relais (REL1, REL2) und dem Kondensator C1 muss darauf geachtet werden, dass sie plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Die Klemmleiste ist aufgrund der möglichen mechanischen Belastungen mit reichlich Lötzinn festzulöten.

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

Nun wenden wir uns der Treiberplatine zu, wo nur der Goldcap C104 und die Buchsenleiste BU101 zu

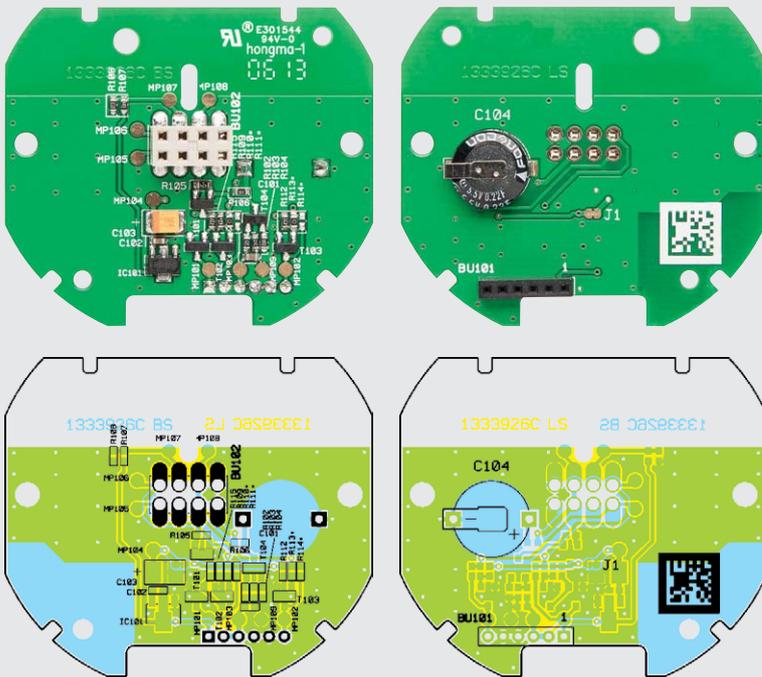


Fertig aufgebaute Displayplatine mit Bestückungsplänen, links die Displayseite, rechts die Controllerseite

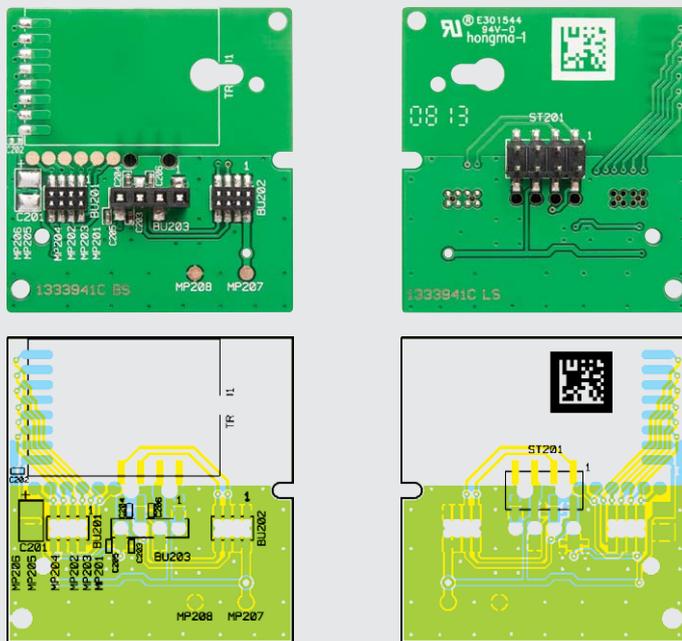


Fertig aufgebaute Netzteilplatine mit Bestückungsplänen, links die SMD-Seite, rechts die Seite mit den bedrahteten Bauteilen

Bild 7a: Die fertig bestückten Display- und Netzteilplatten der RZA200 mit den zugehörigen Bestückungsplänen



Fertig aufgebaute Treiberplatine mit Bestückungsplänen, links die SMD-Seite, rechts die Platinenunterseite



Fertig aufgebaute Verbindungsplatine mit Bestückungsplänen, links die Platinenoberseite, rechts die Platinenunterseite

Bild 7b: Die fertig bestückten Treiber- und Verbindungsplatinen der RZA200 mit den zugehörigen Bestückungsplänen

bestücken sind. Beim Einlöten des Goldcaps ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten, Hilfestellung dazu bietet Bild 10.

Auf der Verbindungsplatine sind keinerlei Lötarbeiten notwendig, alle Stift- und Buchsenleisten sowie die Kondensatoren sind in SMD-Bauweise ausgeführt.

Es folgt die Bestückung der Display- und Mikrocontrollerplatine, die in Bild 11 zu sehen ist. Da auch auf dieser Platine – mit Ausnahme des Displays – ausschließlich SMD-Komponenten zum Einsatz kommen, ist hier sonst keine Bestückung von Hand erforderlich.

Das Display ist so einzusetzen, dass alle Displayanschlüsse in den entsprechenden Bohrungen sitzen und der Anguss (Glasnase am Display) nach oben zeigt (Bild 12). Nachdem das Display verlötet worden ist, kann die Schutzfolie, wie in Bild 13 zu sehen, von der Displayoberseite entfernt werden.

### Montage der Aufputzeinheit

Damit ist die Bestückung der Leiterplatten bereits erledigt, und es kann mit den Vorbereitungen zum Gehäuseeinbau begonnen werden. Zunächst sind hier die zwei Andruck-Klebestreifen in die Unterschale zu kleben (Bild 14). Anschließend ist das doppelseitige Klebeband zur Befestigung der Displayfrontscheibe auf der Oberschale anzubringen (Bild 15).

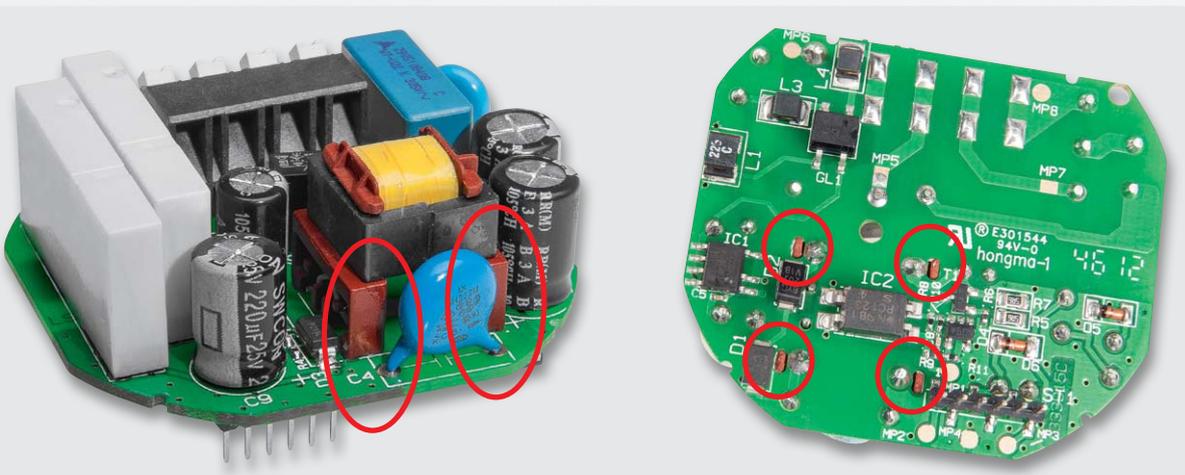


Bild 8 und 9: Beim Einbau des Übertragers TR1 müssen die Gehäusezapfen so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenschlitze geführt werden.



Bild 10: So ist der Goldcap auf der Treiberplatine zu bestücken.

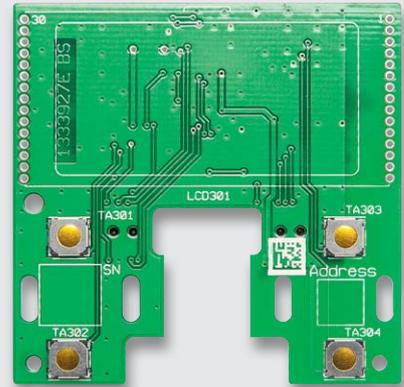


Bild 11: Die vorbestückte Displayplatine

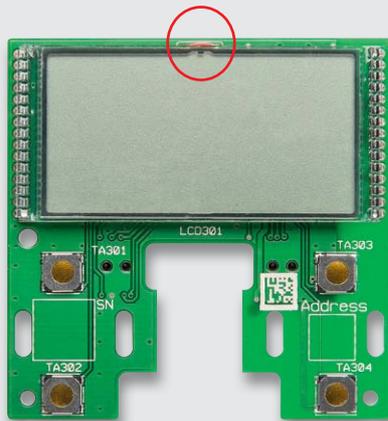


Bild 12: So ist das Display einzusetzen – die Lage der Glasnase muss oben sein!

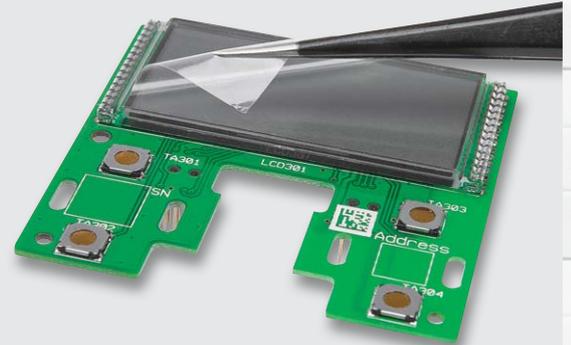


Bild 13: Nach dem Bestücken des Displays ist die Schutzfolie zu entfernen.

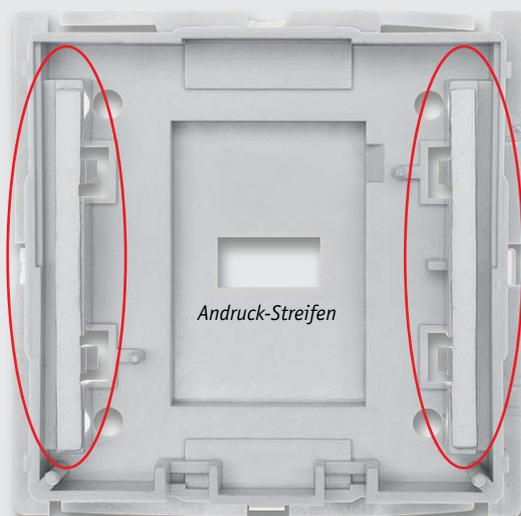


Bild 14: Die Displayunterschale mit den beiden Andruck-Klebestreifen

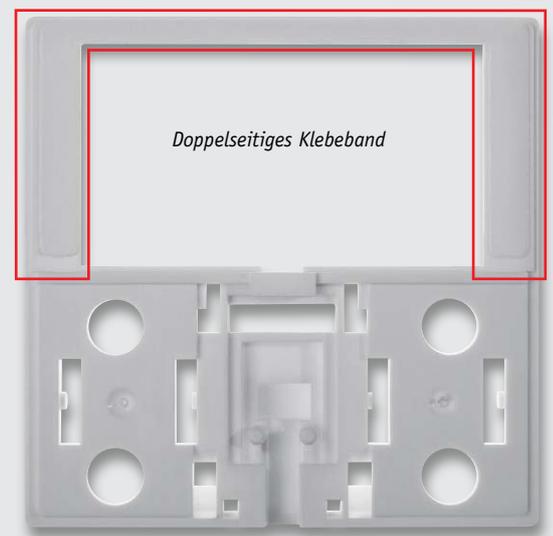


Bild 15: Das Anbringen des doppelseitigen Klebebands für die Displayfrontscheibe

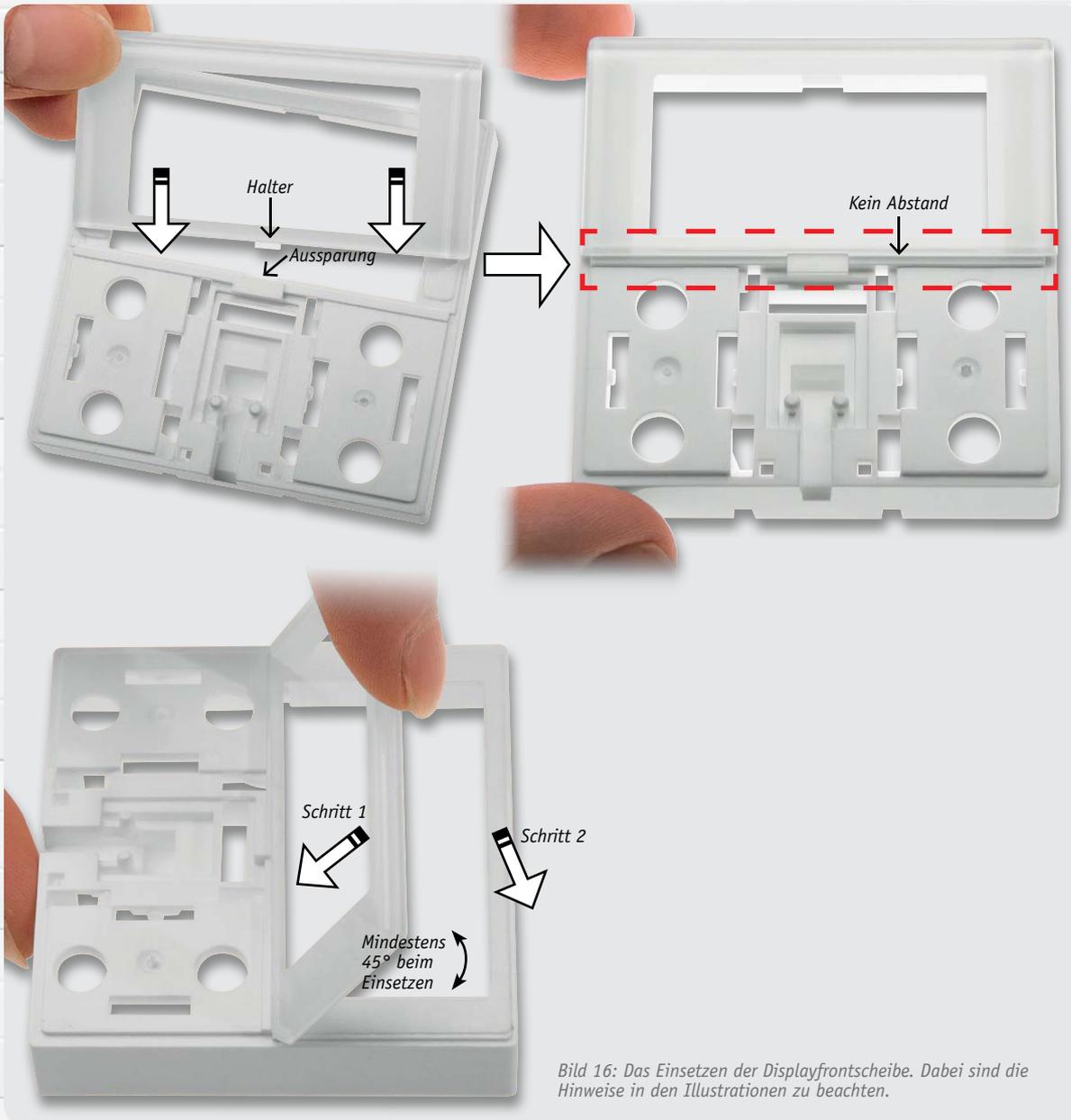


Bild 16: Das Einsetzen der Displayfrontscheibe. Dabei sind die Hinweise in den Illustrationen zu beachten.



Bild 17: Die Oberschale mit den beiden eingesetzten Tastenwippen



Bild 18: Das Einsetzen der Sensoranschluss-Abdeckung

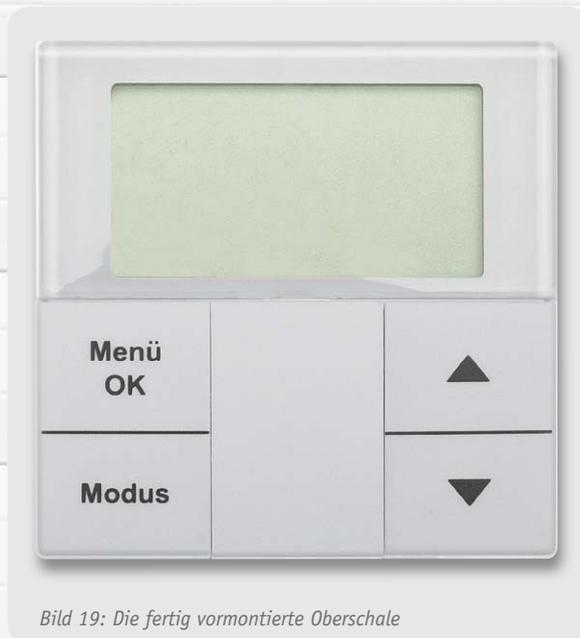


Bild 19: Die fertig vormontierte Oberschale

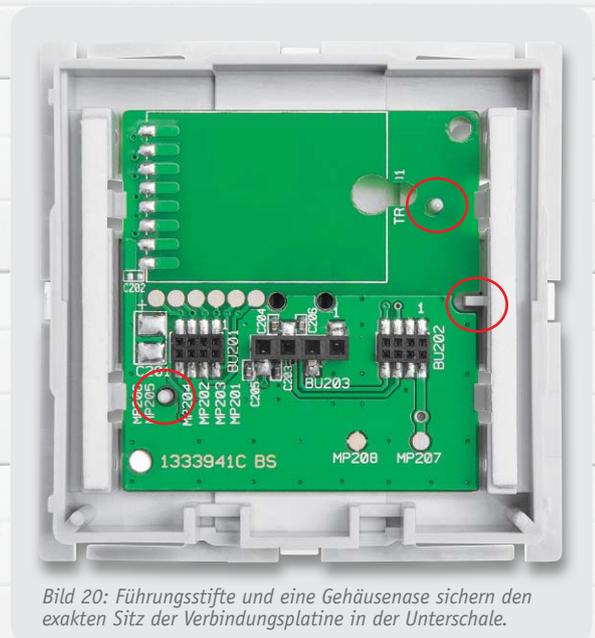


Bild 20: Führungsstifte und eine Gehäusenase sichern den exakten Sitz der Verbindungsplatine in der Unterschale.

Im nächsten Schritt erfolgt das Einsetzen der Displayfrontscheibe (Bild 16). Danach können die zwei Tasterwippen (Bild 17) und die Sensoranschluss-Abdeckung in die Oberschale eingeklickt werden (Bild 18 und 19). Damit sind die Gehäusevorbereitungen abgeschlossen, und es kann mit dem Einbau der Verbindungs- und der Displayplatine in das Aufputzgehäuse begonnen werden.

Dazu wird die Verbindungsplatine über der Unterschale positioniert und mit geringer Kraft in das Gehäuse gedrückt. Die beiden Führungsstifte und die Gehäusenase an der rechten Seite helfen dabei, die Platine richtig auszurichten (Bild 20). Als Nächstes kann die Displayplatine auf die Verbindungsplatine aufgesteckt werden, wobei die Platine zusätzlich von den entsprechenden Domen der Unterschale geführt wird (Bild 21).

Als Letztes ist die Oberschale, wie in Bild 22 zu sehen, auf die Unterschale zu setzen und zu verrasten. Der Nachbau der Aufputzeinheit ist damit abgeschlossen.

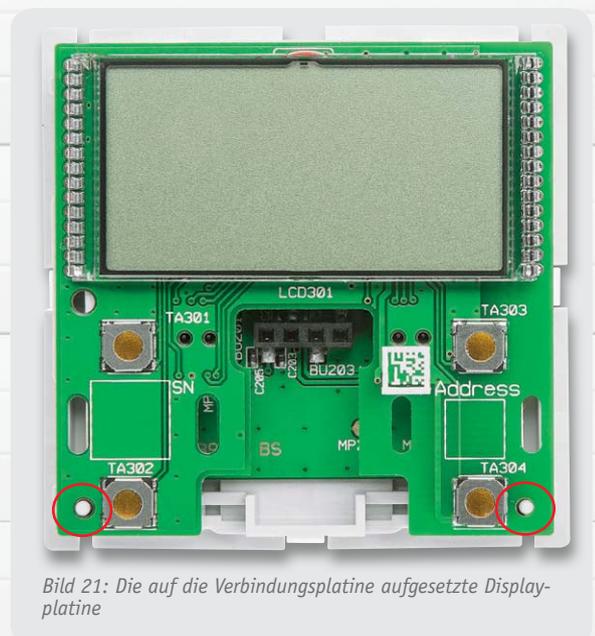


Bild 21: Die auf die Verbindungsplatine aufgesetzte Displayplatine

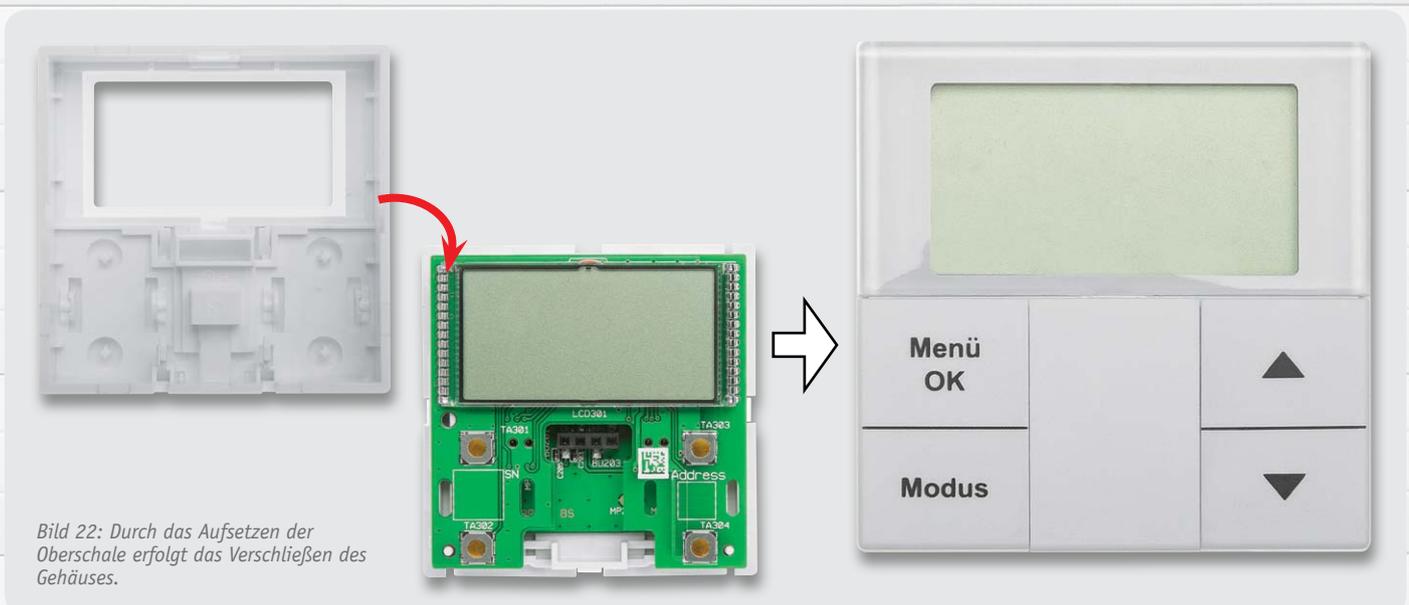


Bild 22: Durch das Aufsetzen der Oberschale erfolgt das Verschießen des Gehäuses.

### Montage der Unterputzeinheit

Beginnen wir nun mit dem Zusammenbau der Unterputzeinheit. Im ersten Schritt ist die Treiberplatine entsprechend Bild 23 mit zwei Schrauben



Bild 23: Die Treiberplatine wird zunächst mit zwei Schrauben (1,8 x 6 mm) befestigt ...

(1,8 x 6 mm) in das Gehäuseoberteil des Unterputzgehäuses zu montieren. Auf die Treiberplatine folgt eine Isolierplatte (Bild 24/25), und darauf wird die Netzteilplatine gesetzt. Beim Einsetzen der Netzteilplatine ist darauf zu achten, dass die Stiftleiste ST1 der Netzteilplatine ordnungsgemäß in die Buchsenleiste BU101 der Treiberplatine greifen muss. Bild 26 zeigt die fertig eingebaute Netzteilplatine. Im letzten Montageschritt ist nur noch das Gehäuseunterteil (Deckel) aufzusetzen und sicher zu verrasten (Bild 27).

### Installation

Die Installation darf nur in handelsüblichen Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1 erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass nur die folgenden Leitungsquerschnitte zum Anschluss des RZA200 zugelassen sind:

- Starre Leitung: 1,00–1,50 mm<sup>2</sup>
- Flexible Leitung: 1,00–1,50 mm<sup>2</sup>

Die Installationsschritte sind entsprechend der Installationsschaltung (Bild 28) vorzunehmen. Die Installation erfolgt dabei in folgenden Schritten:



Bild 24/25: ... und danach die Isolierplatte eingelegt. Die Lage ist durch die Form vorgegeben, Führungen sichern eine stabile Lage.

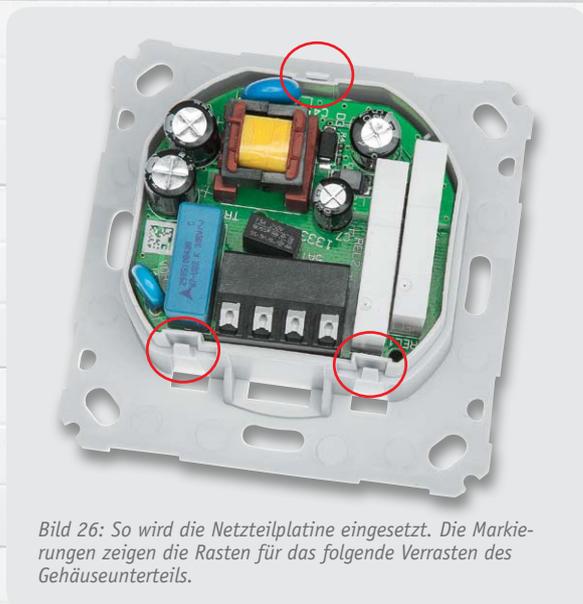


Bild 26: So wird die Netzteilplatine eingesetzt. Die Markierungen zeigen die Rasten für das folgende Verrasten des Gehäuseunterteils.



Bild 27: Zum Abschluss erfolgt das Aufsetzen und Verrasten des Gehäuseunterteils.

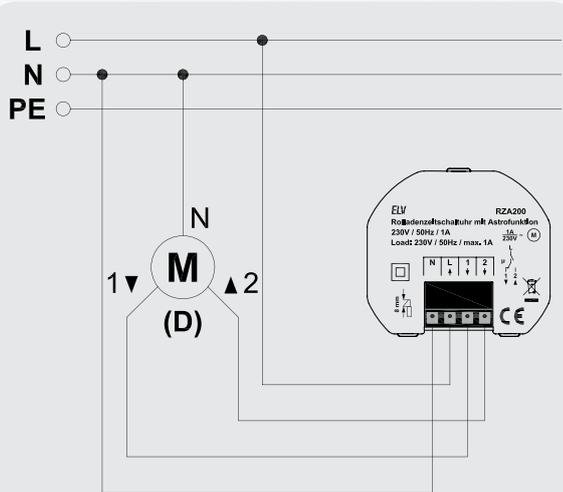


Bild 28: Die Installationsschaltung für den Anschluss der RZA200



Bild 29: Der auf der Unterputzeinheit platzierte Rahmen



Bild 30: Das Einsetzen der Aufputzeinheit, rechts das fertig montierte Gerät



- Schritt 1: Die Haussicherung des Stromkreises abschalten.
- Schritt 2: Falls bereits zusammengesetzt, ist die Aufputzeinheit wieder von der Unterputzeinheit der RZA200 abziehen.
- Schritt 3: Ist ein Schalter am Einbauort vorhanden, ist dieser auszubauen.
- Schritt 4: Nun sind die geschalteten Außenleiter der Anschlussklemme 1 und 2 an dem Motor (D) wie folgt anzuschließen:  
Anschlussklemme 1: Ausfahren  
Anschlussklemme 2: Einfahren
- Schritt 5: Jetzt erfolgt der Anschluss des Neutralleiters an die Anschlussklemme N.
- Schritt 6: Danach ist der Außenleiter an Anschlussklemme L anzuschließen.
- Schritt 7: Anschließend ist das Unterputzgehäuse der RZA200 mittels geeigneter Schrauben an der Unterputzdose zu befestigen.
- Schritt 8: Nun hält man den Rahmen an die Unterputzeinheit (Bild 29) und befestigt diesen durch Aufstecken der Aufputzeinheit (Bild 30).
- Schritt 9: Nun wird die Haussicherung des Stromkreises wieder eingeschaltet.
- Schritt 10: Falls vorhanden, erfolgt jetzt der Anschluss des Beschattungssensors, wie es im Abschnitt „Nachbau und Installation des Beschattungssensors“ beschrieben ist.

### Inbetriebnahme

Nach der Installation und dem Einschalten der Haussicherung startet die RZA200 automatisch und erwartet die Eingabe der Standortdaten (geografische Länge, Breite und Zeitzone), da diese für die korrekte Berechnung des Sonnenaufgangs und Sonnenuntergangs notwendig sind. Diese Abfrage erscheint allerdings nur bei der ersten Inbetriebnahme oder nach einem Werksreset. Als Nächstes sind das aktuelle Datum und die Uhrzeit einzugeben. Danach befindet sich die RZA200 in der Hauptansicht und kann entsprechend der mit dem Bausatz mitgelieferten Bedienungsanleitung benutzt und programmiert werden.

**Hinweis:** Nach einem Netzausfall oder einer Netztrennung befindet sich die RZA200 direkt in der Hauptansicht, sofern die maximale Gangreserve nicht überschritten wurde.

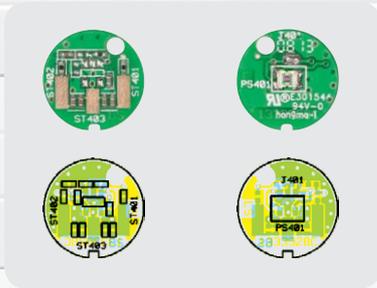


Bild 31: Die fertig aufgebaute Sensorplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Unterseite, rechts die Oberseite mit dem Lichtsensor



Bild 32/33: Die Sensormontage beginnt mit dem Eindrücken der Teflonscheibe in die Vertiefung des Saugnapfes.

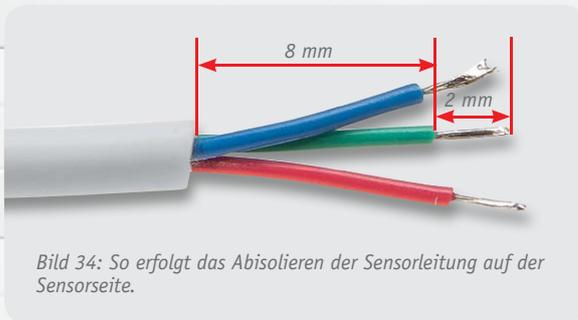


Bild 34: So erfolgt das Abisolieren der Sensorleitung auf der Sensorseite.



Bild 35: Das Ende der Sensorleitung wird mit einem Kabelbinder versehen.

## Nachbau und Installation des Beschattungssensors

Auf der Sensorplatine (Bild 31) befinden sich keine bedrahteten Bauteile, alle Bauteile sind in SMD-Bauform ausgeführt und bereits bestückt. Bevor mit dem Zusammenbau begonnen werden kann, muss noch eine kleine Teflonscheibe (Bild 32) in die Vertiefung des Saugnapfes gedrückt (Bild 33) und die Sensorleitung durch die Öffnung der einen Sensorgehäusehälfte geführt werden. Dann werden entsprechend Bild 34 etwa 1 cm der Leitungsisolierung und 2 mm der Aderisoliertung entfernt.

Im nächsten Schritt erfolgt das Anlöten der einzelnen Adern an die Löt pads der Sensorplatine. Die drei Aderfarben dienen dabei als Zuordnungshilfe. Die rote Ader wird an das Löt pad ST402, die blaue Ader an das Löt pad ST403 und die grüne Ader an ST401 angelötet. Mit dem beiliegenden Kabelbinder wird eine Zugentlastung gebildet, indem er etwa 2 mm vor dem Ende der Isolierung fest angezogen und die überschüssige Länge abgeschnitten wird (Bild 35).

Bild 36 zeigt, wie die Sensorplatine und der Saugnapf in das Sensorgehäuse einzusetzen sind. Es muss darauf geachtet werden, dass die kleine Kunststoffnase im Sensorgehäuse in die Kerbung der Sensorplatine fasst (Bild 37). Zum Schließen des Gehäuses werden beide Gehäusenhälften zusammengedrückt.

Bild 38 zeigt das fertig montierte Sensorgehäuse.

Jetzt muss noch die Steckerplatine (Bild 39) vorbereitet werden, indem die Stiftleiste ST504 angelötet wird. Daraufhin werden an der noch freien Seite der Sensorleitung 5 mm der Leitungsisolierung und 2 mm der Aderisoliertung entfernt (Bild 40). Die Leitung wird entsprechend Bild 41 mit einem Kabelbinder etwa 2 mm vor dem Ende der Leitungsisolierung an der Steckerplatine befestigt. Es ist darauf zu achten, dass die beiden inneren Löcher für die Befestigung verwendet werden und der Kabelbinderkopf mittig positioniert ist, damit er später in das Gehäuse der RZA200 passt. Nun werden die einzelnen Adern an die Löt pads der Steckerplatine gelötet, wobei die Aderfarbe wieder als Zuordnungshilfe dient. Die rote Ader wird mit Löt pad ST502, die blaue Ader mit Löt pad ST503 und die grüne Ader mit ST504 verbunden.

Damit ist der Nachbau abgeschlossen, und der Sensor kann an die RZA200 angeschlossen werden.

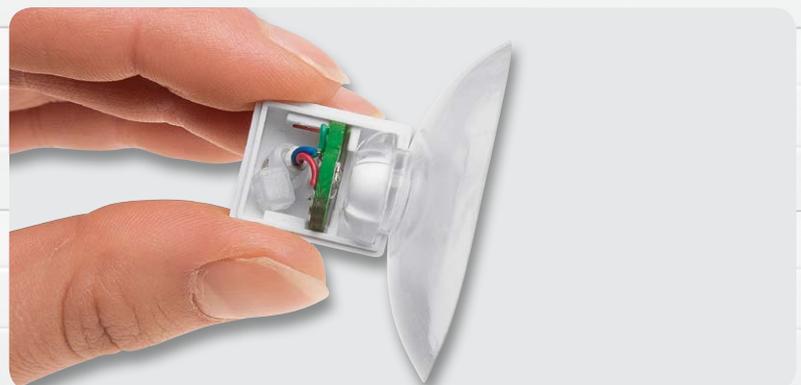
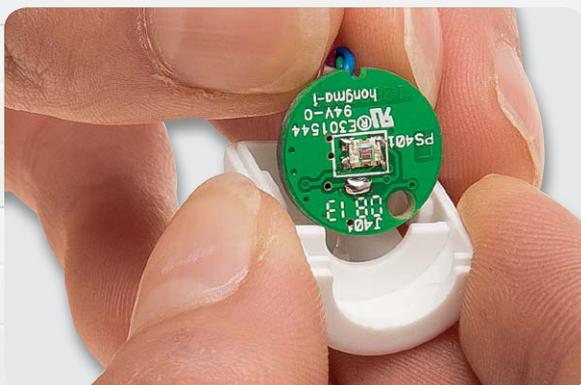


Bild 36/37: So werden Sensorplatine und Saugnapf in das Sensorgehäuse eingesetzt. Es muss darauf geachtet werden, dass die kleine Kunststoffnase im Sensorgehäuse in die Kerbung der Sensorplatine fasst.



Bild 38: Der fertig montierte Sensor

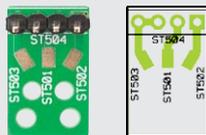


Bild 39: Platinenfoto und Belegungsplan der Steckerplatine



Bild 40: So erfolgt das Abisolieren der Sensorleitung auf der Geräteseite.



Bild 41: Die an der Steckerplatine fixierte und verlötete Sensorleitung

### Inbetriebnahme

Um den Beschattungssensor an die RZA200 anzuschließen, muss erst eine Gehäuseabdeckung an der RZA200 entfernt werden (Bild 42). Dazu muss die Aufputzeinheit erst von der Unterputzeinheit abgezogen werden. Mit dem Entriegelungswerkzeug wird die Gehäuseabdeckung durch zwei Gehäuselöcher entriegelt und geöffnet (Bild 43). Nun kann die Steckerplatine entsprechend Bild 44 eingesetzt und die Gehäuseabdeckung wieder geschlossen werden.



Bild 42: Für den Anschluss des Sensors ist diese Gehäuseabdeckung zu entfernen ...



Bild 43: ... was mithilfe des Entriegelungswerkzeugs erfolgt.

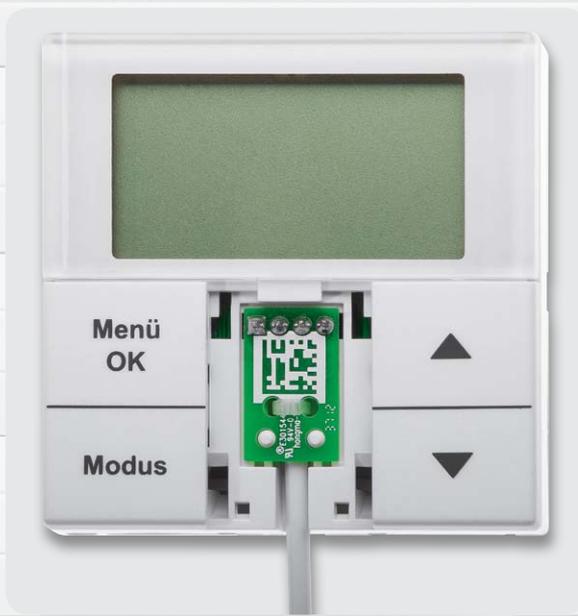


Bild 44: Jetzt wird die Steckerplatine eingesetzt und abschließend die Gehäuseabdeckung wieder aufgesetzt.

Stückliste Sensoreinheit	<b>Widerstände:</b>	
	0 Ω/SMD/0402	R404
	470 Ω/SMD/0402	R405
	56 kΩ/SMD/0402	R401
	<b>Kondensatoren:</b>	
	100 nF/SMD/0402	C401, C405, C406
	1 µF/SMD/0402	C402-C404
	<b>Halbleiter:</b>	
	APDS-9007-020	PS401
	<b>Sonstiges:</b>	
	Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, print	ST504
	150 cm Steuerleitung, 3 x 0,05 mm <sup>2</sup> , weiß	
	2 Kabelbinder, 71 x 1,8 mm	
	1 Linse	
1 Entriegelungswerkzeug		
1 Sensorkappe, Hälfte A		
1 Sensorkappe, Hälfte B		
1 Saugnapf, transparent		
1 Typenschild-Aufkleber RZA200 Sensoreinheit		

An der RZA200 ist abschließend der Sensor entsprechend der Bedienungsanleitung zu konfigurieren und auf der Fensterscheibe zu platzieren, dann kann die Kombination RZA200/Beschattungssensor ihren Betrieb aufnehmen. **ELV**

## Stückliste Displayeinheit

**Kondensatoren:**

12 pF/SMD/0402	C307, C308
10 nF/SMD/0402	C305, C311, C312
100 nF/SMD/0402	C301, C304, C306, C310
1 µF/SMD/0402	C309
1 µF/SMD/0603	C302, C303

**Halbleiter:**

1 ELV121162/SMD	IC301
-----------------	-------

**Sonstiges:**

Quarz, 32,768 kHz, ±20 ppm	Q301
LC-Display TH1816	LCD301
Mini-Drucktaster, 1x ein, ohne Tastknopf	TA301–TA304
Stiftleisten, 2x 4-polig, 7,7 mm, gerade, SMD	ST301, ST302
1 Gehäuseunterteil	
2 Andruck-Streifen	
1 Gehäusefrontteil RZA200	
1 Displayscheibe	
1 Klebeband, doppelseitig	
1 Tastkappe rechts, bedruckt	
1 Tastkappe links, bedruckt	
1 Abdeckkappe	
1 Gehäuserahmen, weiß	

## Stückliste Treibereinheit

**Widerstände:**

0 Ω/SMD/0603	R110, R113
33 Ω/1 %/SMD/0603	R106
100 Ω/1 %/SMD/0603	R104
2,7 kΩ/1 %/SMD/0603	R112, R115
10 kΩ/1 %/SMD/0603	R103
27 kΩ/1 %/SMD/0603	R108
47 kΩ/1 %/SMD/0603	R109
68 kΩ/1 %/SMD/0603	R107
120 kΩ/1 %/SMD/0603	R102
470 kΩ/1 %/SMD/0603	R105

**Kondensatoren:**

100 nF/SMD/0603	C101, C102
10 µF/16 V/SMD	C103
Goldcap/0,22 F/5,5 V	C104

**Halbleiter:**

HT7533/SMD	IC101
BC848C/SMD	T101–T104
IRLML6401/SMD	T105

**Sonstiges:**

Buchsenleiste, 2x 4-polig, SMD	BU102
Buchsenleiste, 1x 6-polig, RM=2 mm, gerade, print	BU101

## Stückliste Leistungseinheit

**Widerstände:**

5,6 Ω/SMD/0805	R5, R7
18 Ω/SMD/0402	R4
1 kΩ/SMD/0402	R10
10 kΩ/SMD/0402	R6
100 kΩ/SMD/0402	R8, R11
820 kΩ/SMD/0402	R9
Varistor/275 V/250 mW	VDR1

**Kondensatoren:**

1 nF/SMD/0402	C6
2.2 nF/250 V~/Y1	C4
22 nF/SMD/0402	C8
100 nF/SMD/0402	C5
220 nF/305 V~/X2	C1
3,3 µF/400 V/105 °C	C2, C3
100 µF/25 V/105 °C	C7
220 µF/25 V/105 °C	C9

**Halbleiter:**

LNK363D/SMD	IC1
PC123X5YIPOF/SMD	IC2
BC848C/SMD	T1
SMAJ188A-TR/SMD	D1
BYG20J/SMD	D2
10MQ060N/SMD	D3
LMV431/SMD	D4
LL4148/SMD	D5, D6
MB6S/SMD	GL1

**Sonstiges:**

SMD-Induktivität, 2,2 mH	L1
SMD-Induktivität, 10 µH, gewickelt	L2
SMD-Induktivitäten, 22 µH, 250 mA	L3, L4
Übertrager, 12 V/4 W	TR1
Leistungsrelais, 12 V, 1x ein, 250 V/6 A	REL1
Leistungsrelais, 12 V, 1x um, 250 V/6 A	REL2
Federkraftklemme, 4-polig, print, RM=5,08 mm	KL1
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm	ST1
Kleinstsicherung 5 A, 250 V, träge	SI1
1 Gehäusedeckel, bedruckt	
1 Gehäuseunterteil, bearbeitet und bedruckt	
1 Isolierplatte	

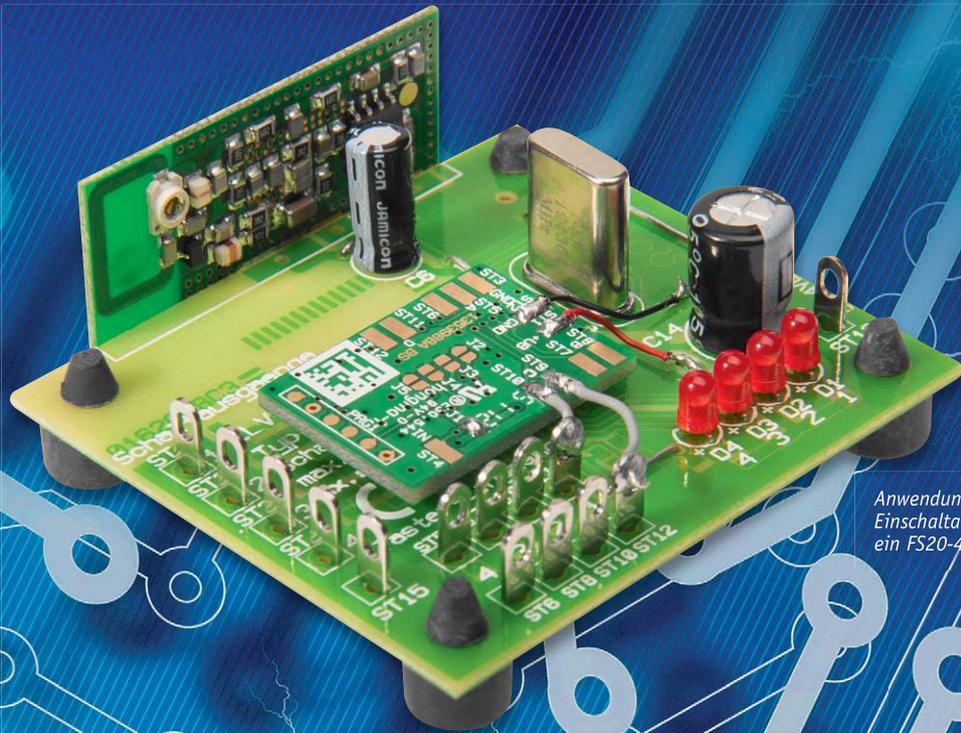
## Stückliste Verbindungseinheit

**Kondensatoren:**

6,8 nF/SMD/0402	C206
10 nF/SMD/0402	C205
100 nF/SMD/0402	C203, C204

**Sonstiges:**

Buchsenleisten, 2x 4-polig, SMD	BU201, BU202
Buchsenleiste, 1x 4-polig, SMD, 5 mm	BU203
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade, SMD	ST201



Anwendungsbeispiel:  
Einschaltautomat eingebaut in  
ein FS20-4-Kanal-Schaltmodul

# Automatisch geschaltet – Einschaltautomat EA4

Wird dieser kleine Helfer durch ein Triggersignal ausgelöst, kann er durch eine einstellbare Abfolge von Taster-signalen andere Schaltungen automatisiert bedienen und diese damit in gewünschte Zustände versetzen.

## Aktion ausgelöst!

Die Automatisierung schreitet in vielen Lebensbereichen immer weiter voran, z. B. in unserer unmittelbaren Umgebung in der Haustechnik. Oft geht es dabei um einen Komfortgewinn oder um ein Plus an Sicherheit. Hat man sich erst mal an komfortsteigernde automatische Abläufe gewöhnt, stört man sich umso mehr an Abläufen, wo noch unter diesen Gesichtspunkten unnötige manuelle Eingriffe nötig sind. Wenn z. B. in moderne Radios eine CD eingelegt wird, wechseln einige Geräte automatisch vom Radiobetrieb auf die CD und beginnen auch gleich, diese abzuspielen. Bei anderen Modellen muss man hingegen selbst die Eingangsquelle umschalten und auch noch den Play-

Taster drücken. Genauso lästig ist es etwa, wenn man die TV-Anlage zwar bequem per Funk und Schaltaktor einschaltet, aber dennoch den Sat-Receiver per Fernbedienung aus dem automatisch bei Netzzuschaltung eingenommenen Stand-by-Betrieb „wecken“ muss.

Hat man bereits begonnen, seine eigenen vier Wände mit FS20- oder HomeMatic-Produkten zu automatisieren und komfortabler zu machen, so kommt durchaus einmal der Wunsch auf, dass bestimmte Aktoren nach einer Spannungsunterbrechung automatisch in einen bestimmten Zustand schalten sollen, statt nur in Bereitschaft zu gehen oder den ab Werk bestimmten Zustand einzunehmen. Diese Anforderung kann mit dem EA4 nun umgesetzt werden. Wir wollen



## Vorsicht!

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass der Einbau des EA4 in Geräte mit interner Netzspannungsversorgung nicht erlaubt ist. Insbesondere dürfen keine mit Netzspannung versorgten Geräte hierzu geöffnet und verändert werden.

## Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	EA4
Versorgungsspannung:	3–5 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	2 mA max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,1 mW
Maximale Schaltleistung:	0,1 W
Schaltertyp:	CMOS, Schließer
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Abmessungen (B x H x T):	24 x 17 x 4 mm
Gewicht:	2 g

zeigen, wie sich beispielsweise ein über ein Stecker-Netzteil versorgter FS20-Schaltaktor gefahrlos modifizieren lässt.

## Funktion

Der EA4 wartet auf eine positive Spannung an seinem Trigger-Eingang. Sobald diese Spannung detektiert wurde, beginnt das Gerät timergesteuert, seine Schaltausgänge nacheinander kurz einzuschalten. Sobald eine Abgabesequenz abgeschlossen ist, beginnt die Überwachung des Trigger-Eingangs von Neuem. Die Dauer der Schaltimpulse, die Pausen zwischen den Schaltimpulsen und eine zusätzliche Startverzögerung lassen sich in groben Stufen über Lötjumper einstellen. Das Diagramm in Bild 1 zeigt einen typischen Ablauf einer Abgabesequenz.

## Konfiguration

Die in Bild 1 ersichtlichen Timingwerte für Startverzögerung, Pulsdauer und Pulspause lassen sich über die Lötjumper J2 bis J5 auf der Platine des EA4 einstellen. Die möglichen Timingwerte und die Zuordnung der Jumper sind in Tabelle 1 aufgeführt. Da einige Geräte nach dem Einschalten eine recht lange Zeit brauchen, bis sie sich in einem Modus befinden, in dem Tastendrucke erkannt werden, lassen sich beim EA4 auch sehr lange Startverzögerungen einstellen.

Soll die Abgabesequenz durch das Anlegen der Betriebsspannung gestartet werden, so genügt es, den

### Mögliche Timingwerte und Zuordnung der Jumper

Tabelle 1

	Zeit	J2	J3	J4	J5
Pulsdauer	0,2 s	offen			
	1 s	zu			
Pulspause	0,2 s		offen		
	1 s		zu		
Startverzögerung	0,2 s			offen	offen
	1 s			offen	zu
	5 s			zu	offen
	20 s			zu	zu

Jumper J1 zu schließen. Andernfalls ist das zu überwachende Signal an ST4 anzuschließen.

Sollen mit den Schaltausgängen Tastereingänge betätigt werden, die nach Masse schalten, so können die Schaltausgänge des EA4 auch auf der Platine einseitig auf Masse gelegt werden, indem z. B. jeweils alle Ausgangsanschlüsse mit ungerader Nummer mit einer kurzen Leitung an den zusätzlichen Masse-Anschluss ST3 gelötet werden. Nun genügt es, die Tasterleitungen einadrig auszuführen. Sind die zu betätigenden Taster jedoch in einer Matrix angeordnet oder einseitig nicht mit Masse verbunden, so sind immer beide Anschlüsse eines Ausgangs bis zum jeweiligen Taster zu führen.

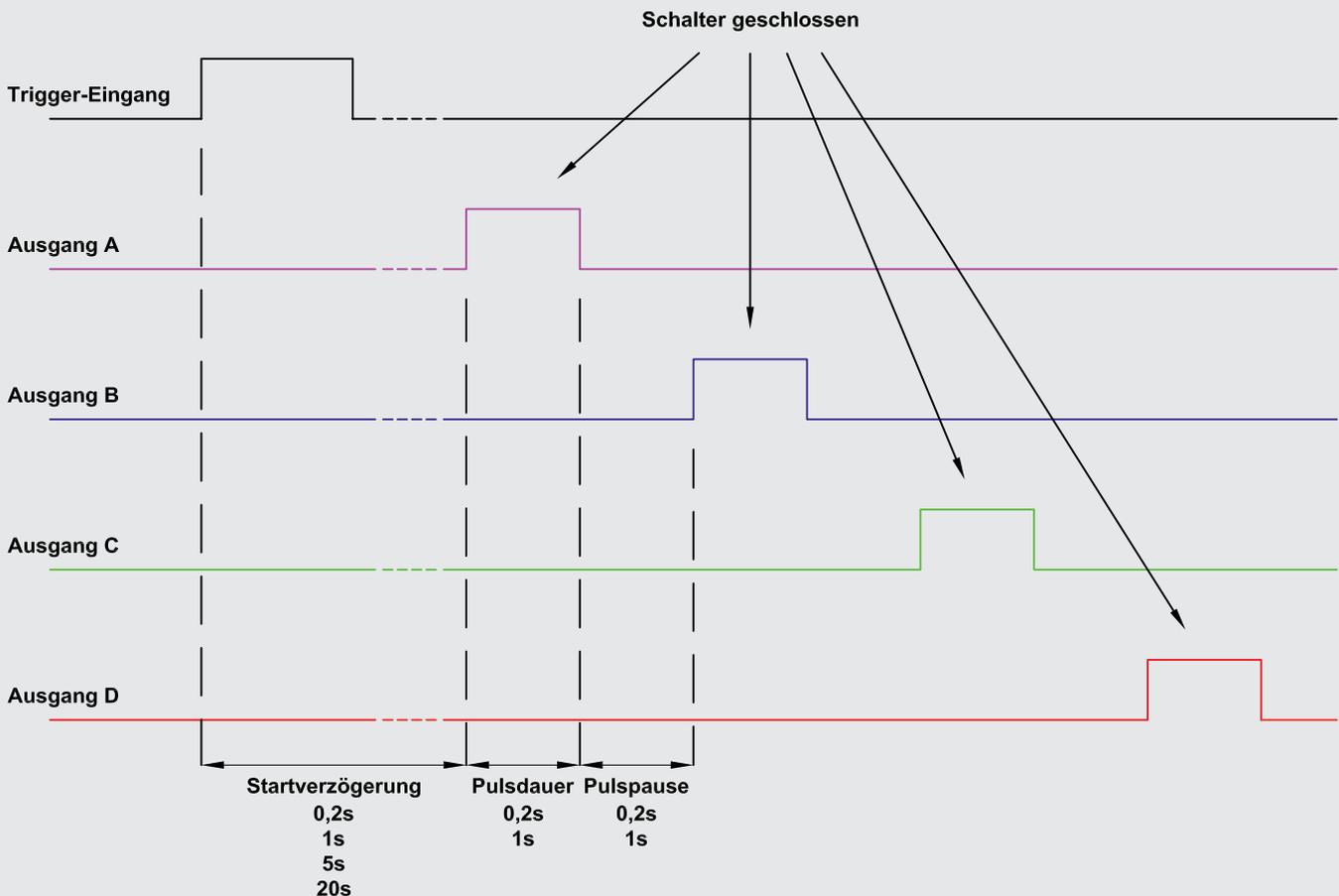


Bild 1: Timing-Beispiel für eine programmierte Schaltfolge

Für eine sichere Funktion ist die maximale Länge für alle an den EA4 anzuschließenden Leitungen von jeweils 0,5 m nicht zu überschreiten. Weiterhin sollte man die Platine des EA4 gut isolieren und mechanisch fest und sicher in das modifizierte Gerät einbauen, damit sich nichts lösen kann und es nicht zu Kurzschlüssen oder Beschädigungen kommt. Wird der EA4 als separates Gerät betrieben, ist er in ein geeignetes Gehäuse einzubauen.

### Praxisbeispiel

Ein ganz einfaches Praxisbeispiel soll den Einsatz des EA4 illustrieren. In **Bild 2** ist ein Schaltmodul FS20 SM4 zu sehen, bei dem der Ausgangskanal 1 durch den EA4 kurz nach dem Anlegen der Betriebsspannung automatisch eingeschaltet wird. Die Betriebsspannung wurde mit einer schwarzen und einer roten Leitung an den Drahtbrücken auf der Platinenoberseite des FS20 SM4 abgegriffen. Die Schaltausgänge des EA4 lassen sich hier besonders einfach über kurze Drähte an die dafür herausgeführten Tasteranschlüsse des FS20 SM4 anlöten.

Damit das Tastsignal kurz nach Spannungszufuhr erzeugt wird, wurde J1 geschlossen. Da die anderen Jumper offen sind, ergibt sich eine Startverzögerung von 0,2 s. Weil aber nicht der erste Ausgang A, sondern der dritte Ausgang C genutzt wird, kommen noch 4x 0,2 s zusätzliche Verzögerung hinzu, bis die Kanaltaste des FS20 SM4 durch den EA4 „betätigt“ wird.

Ähnliche Szenarien kann man sich vorstellen, wenn man den EA4 z. B. dazu nutzt, um ganze Schaltfolgen auszulösen, z. B. zum „Starten“ des Heimkinos: Vom Verdunkeln über das Dimmen der Kinobeleuchtung bis zum Starten der AV-Anlage kann man so auf einen (Funk-)Impuls hin den gesamten Ablauf in einer zeitlich programmierbaren Folge steuern lassen.

### Schaltung

Die Speisung des EA4, dessen Schaltung in **Bild 3** abgebildet ist, erfolgt direkt aus den üblicherweise bereits stabilisierten 3 bis 5 V des zu erweiternden Geräts. Verfügt ein Gerät über mehrere unterschiedliche Betriebsspannungen, so ist die zu wählen, mit der auch der den Tastendruck erfassende Schaltungsteil, z. B. ein Mikrocontroller, versorgt wird.



#### Wichtiger Hinweis:

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Leitungen an den Lötanschlüssen des EA4 dürfen eine Länge von 0,5 m nicht überschreiten.

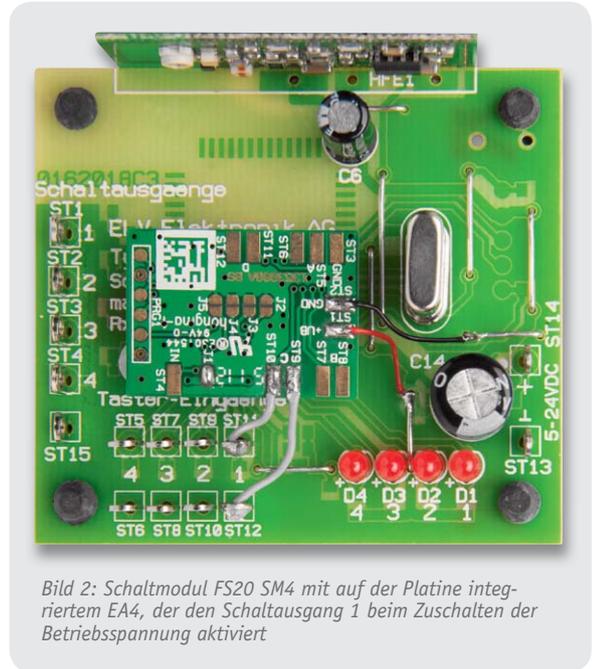


Bild 2: Schaltmodul FS20 SM4 mit auf der Platine integriertem EA4, der den Schaltausgang 1 beim Zuschalten der Betriebsspannung aktiviert

Als Kurzschluss- und Verpolungsschutz verfügt der EA4 an seinem Betriebsspannungseingang über einen PTC als selbststrückstellende Sicherung (R1) und den Transistor T1, welcher nur bei richtiger Polung leitend ist.

Der Mikrocontroller IC1 überwacht an seinem Pin 2 den Triggereingang der Schaltung. An ST4 kann hierzu eine zu überwachende Gleichspannung angeschlossen werden, deren Höhe die der Betriebsspannung der Schaltung nicht übersteigen darf. Soll die Betriebsspannung selbst das Triggersignal für die Ausgangssequenz liefern, kann stattdessen auch einfach Jumper J1 geschlossen werden.

Beim Auslösen des Triggereingangs liest der Controller die über die Jumper J2 bis J5 eingestellten Timingwerte ein und verwendet diese nun bei der Erzeugung der Schaltimpulse an den mit IC2 geschalteten CMOS-Schaltausgängen. Mehr zur Funktion des CMOS-Schalters ist unter „Elektronikwissen“ zusammengefasst.

#### Stückliste

##### Widerstände:

10 k $\Omega$ /SMD/0603	R2, R4–R8
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R3
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R1

##### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4, C5
10 $\mu$ F/6 V/SMD	C3

##### Halbleiter:

ELV121181/SMD	IC1
HCF4066B/SMD	IC2
$\mu$ PA1918/SMD	T1

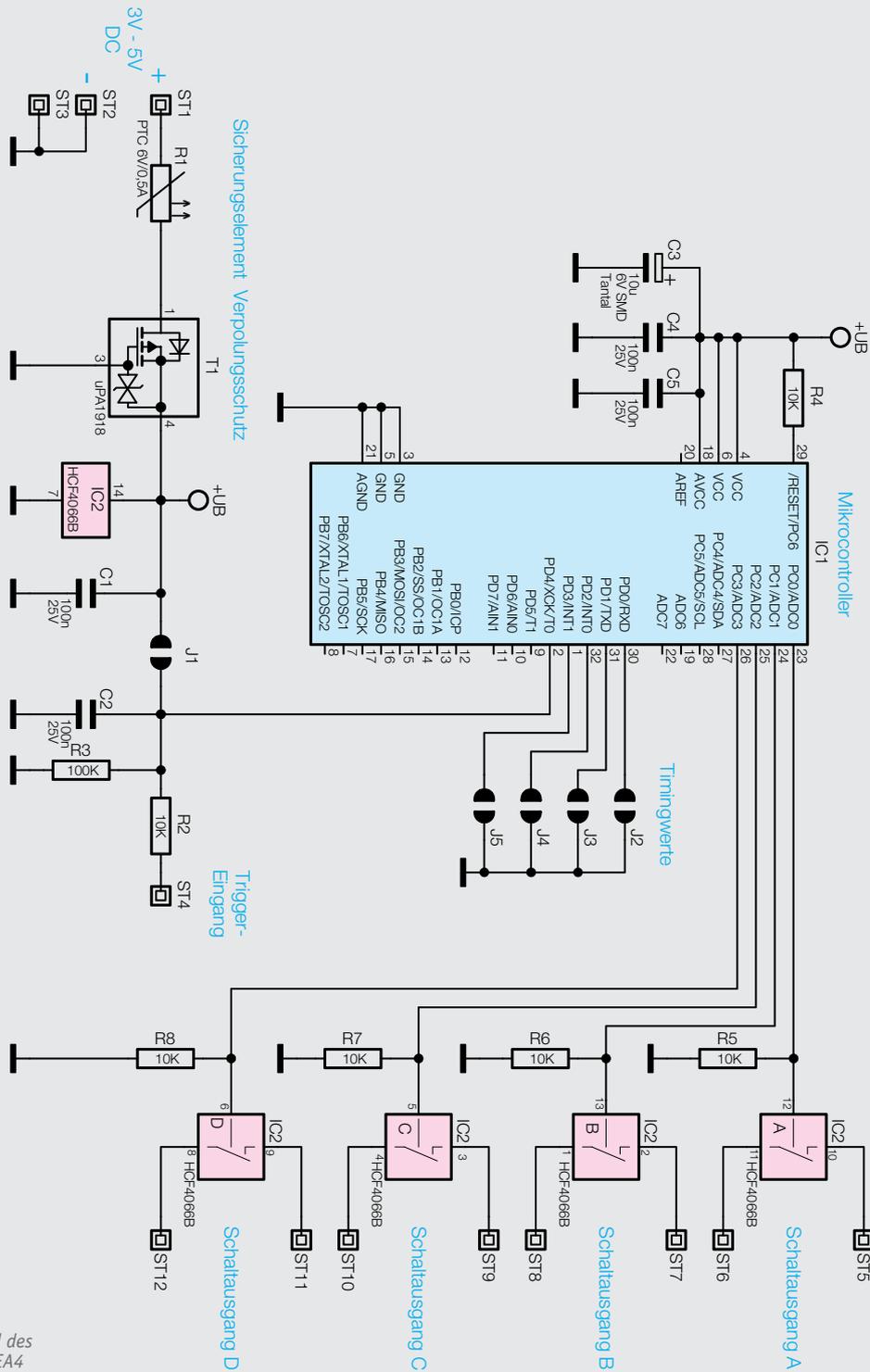


Bild 3: Das Schaltbild des Einschaltautomaten EA4

### Aufbau und Inbetriebnahme

Ein Nachbau entfällt bei diesem Projekt, die kleine Platine (Bild 4) ist ab Werk komplett mit allen Bauteilen bestückt und kann nach einer Sichtkontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler sofort in Betrieb genommen werden.

Der Anschluss erfolgt über die jeweils beschrifteten Lötflächen; bei der Integration in eine eigene Schaltung kann man diese auch zur mechanischen Fixierung heranziehen, indem man sie mit starrem Draht z. B. auf einer Platine einlötet.

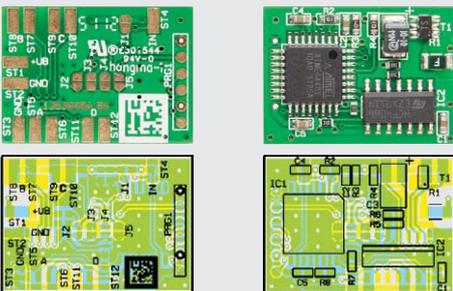


Bild 4: Die komplett bestückte Platine des EA4 mit dazugehörigem Bestückungsplan

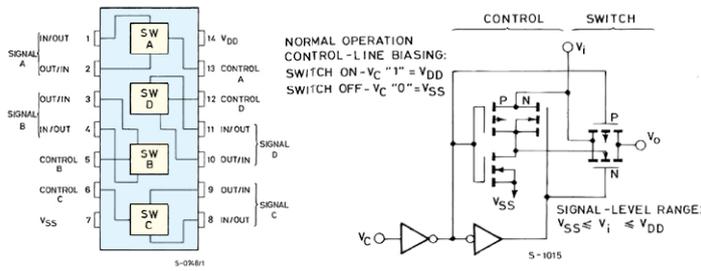


Bild A: Die Innenschaltung des HCF4066B, rechts der Prinzipaufbau von Steuer- und Schaltstufe. Bild: ST Microelectronics

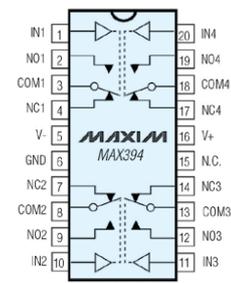


Bild B: Der MAX394 enthält 4 Umschalter. Bild: Maxim

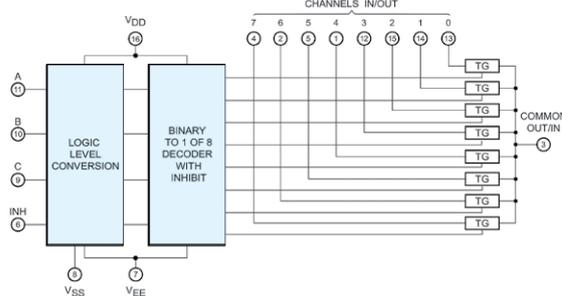


Bild C: Blockschaltbild des Multiplexers/Demultiplexers HCF4051. Bild: ST Microelectronics

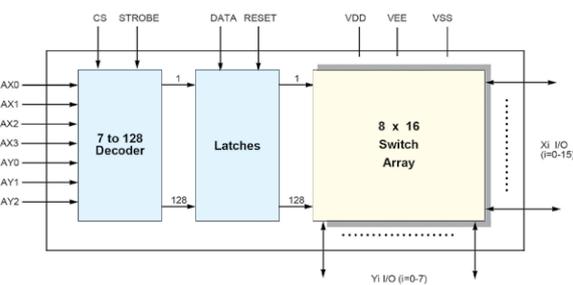


Bild D: Blockschaltbild des Matrix-Schalters MT8810. Bild: Zarlink

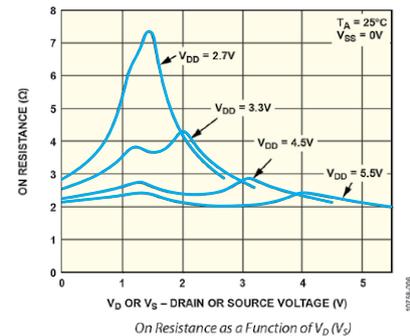


Bild E: Gut zu erkennen: die Abhängigkeit des Ron von der Betriebsspannung am ADG738. Bild: Analog Devices

### CMOS-Schalter

CMOS-Schalter können in vielen Anwendungen mechanische Umschalter, Relais oder Verteilfelder ersetzen. Sie ermöglichen als elektronische Schalter eine leistungslose statische Ansteuerung von Schaltausgängen mit kurzen, störmäßig unempfindlichen Signalwegen direkt innerhalb von Signalzügen, ohne Umwege, und bei der Übertragung von Ton- und Videosignalen kommt es beim Schalten nicht zu Störungen wie z. B. Knacken. CMOS-Schalter bestehen immer aus einer digital anzusteuern Ansteuereinheit und der elektronischen Schalteinheit, die je nach Typ aus unterschiedlichen FET- und Schutzdiodeneinheiten besteht. Bild A zeigt den weit verbreiteten 4fach-Bidirektional-Schalter HCF4066B im DIL-Gehäuse sowie einen Auszug einer Schaltstufe. Durch die Anordnung von P- und N-Kanal-FETs ist die Signalflussrichtung des Schaltsignals in beide Richtungen möglich. Die Art des Schalters, wie sie beim HCF4066B realisiert ist, nennt man SPST (single pole single throw); es handelt sich um einen einpolig schaltenden Einschalter. Es gibt auch Um- bzw. Wechselschalter, wie der in Bild B dargestellte MAX394, diese Schalterart nennt man SPDT (single pole double throw). Eine weitere Variante sind Multiplexer, wie der bekannte HCF4051 (Bild C). Hier werden über einen Dekodierer und ggf. einen Freigabeeingang ein oder mehrere Eingänge je nach Steuercode auf die verfügbaren Ausgänge geschaltet. Schließlich gibt es noch die sogenannten Schalt-Arrays (Matrixschalter), die z. B. in Video- oder Audiovertei-

anlagen zum Einsatz kommen. Hier wird ebenfalls über einen Steuercode eine Reihe von Eingängen variabel auf eine Reihe von Ausgängen verteilt. Bild D zeigt das Blockschaltbild einer solchen Matrix. Die Steuerspannungen sind unterschiedlich definiert, sie dürfen allerdings die Höhe der Versorgungsspannung nicht überschreiten. Dies gilt auch für die Signalspannungen der Ein- und Ausgänge. Prinzipiell können CMOS-Schalter sowohl Gleich- als auch Wechselspannungen schalten. Bei der Übertragung von Wechselspannungen, z. B. Ton- und Videosignalen, sind jedoch schaltungstechnische Maßnahmen (Anhebung des Eingangssignals auf ein definiertes Gleichspannungsniveau, also eingangsseitige Überlagerung und ausgangsseitige Trennung von Gleichspannung) erforderlich, um Signalverfälschungen durch die Schutzdioden der Schaltstufen zu vermeiden. Zu beachten ist auch hier, dass die Spitze-Spitze-Spannung nicht höher sein darf als die Versorgungsspannung. Zu beachten ist ferner, dass die Schaltstufen einen gegenüber mechanischen Kontakten vergleichsweise hohen Einschaltwiderstand ( $R_{ON}$ ) besitzen. Dieser ist stark abhängig von der Versorgungsspannung, hier ist bei der Dimensionierung der nachgeschalteten Schaltungen das jeweilige Datenblatt des CMOS-Schalters zu beachten. Bild E zeigt ein Beispiel dieser Abhängigkeit. Prinzipiell gilt: Je höher die Versorgungsspannung im zugelassenen Versorgungsspannungsbereich, desto geringer ist  $R_{ON}$ .



# Experten antworten

Liebe Leser,  
an dieser Stelle finden Sie regelmäßig eine Auswahl an technischen Fragen, die an unseren Kundenservice gerichtet wurden, und von unserem Kundenbetreuer-Team erarbeitete Antworten und Problemlösungen dazu. Unser Kundenbetreuer-Team besteht aus erfahrenen und profilierten Technikern, die nicht nur einen direkten Draht zu unseren Hard- und Software-Entwicklern haben, sie sind jeweils sehr praxiserfahrene und kompetente Techniker mit einer Laufbahn in unserem Hause, die die hohe technische Kompetenz des Hauses ELV im täglichen Kundenkontakt vertreten – hier wird Ihnen tatsächlich geholfen!

# Dial



Uns erreichte eine Frage von Herrn Reiner Platte zur Zeitschaltuhr FS20 ZSU (Best.-Nr. JX-09 93 73):

Ist es möglich, zu den 7 Schaltzeiten je Kanal pro Schaltzeit den Tag getrennt einzugeben?

Beispiel: Rollladen soll Montag bis Freitag um 7:00 Uhr hochfahren, aber am Samstag um 9:00 Uhr und am Sonntag um 10:00 Uhr.

### Antwort:

Für die Programmierung weiterer Wochentage sind zwingend weitere Kanäle zu verwenden. Ihre Programmierung wäre dann wie folgt:

- Kanal 1: Rollladen Montag bis Freitag um 7:00 Uhr hochfahren
- Kanal 2: Rollladen Samstag um 9:00 Uhr hochfahren
- Kanal 3: Rollladen Sonntag um 10:00 Uhr hochfahren

Hierbei ist es natürlich auch erforderlich, alle drei verwendeten Kanäle hinsichtlich der Adresse identisch einzustellen.

**ELV**

Jens Pavel ist beim Kombinieren von FS20PCE (Best.-Nr. JX-10 46 16) und FS20 LES (Best.-Nr. JX-08 58 26) auf ein Programmierproblem gestoßen:



Ich habe mehrere FS20LES bei Ihnen gekauft, konnte aber leider bisher meine ELV FS20LES nicht dazu bringen, einen Do.On-Befehl zu senden.

Ist: FS20PCE.11114444.2311.Do.PreviousValue

Soll: FS20PCE.11114444.2311.Do.On

Was muss ich tun, um am FAN- oder DRY-Aktuator diesen Befehl (Soll statt Ist) zu erhalten ?

**Antwort:**

Die FS20 LES ist in der Lage, drei verschiedene Befehle auszusenden. Im manuellen Betrieb werden die beiden FS20-Befehle „AUS“ und „EIN, alter Wert“ gesendet. Diese FS20-Befehle entsprechen im Programm EventGhost folgenden Befehlen:

„AUS“ --> FS20PCE.HAUSCODE.ADRESSE.Do.Off

„EIN, alter Wert“ --> FS20PCE.HAUSCODE.ADRESSE.Do.PreviousValue

Wir vermuten, dass Sie nur den manuellen Modus getestet haben. Im automatischen Betrieb wird ein anderer FS20-Befehl gesendet:

„EIN 100 % für Timerzeit danach AUS“

Entsprechend der an der FS20 LES getätigten Zeiteinstellungen für FAN und DRY sendet dieser FS20-Befehl die Timerzeit im Erweiterungsbefehl mit. Dieser Befehl wird aus Sicherheitsgründen verwendet, damit ein FS20-Schaltaktor sich nach einer bestimmten Zeit auch definitiv ausschaltet.

Im Programm EventGhost werden daraus folgende Befehle:

1. FS20PCE.HAUSCODE.ADRESSE.Do.On (TIMERZEIT, „Do.Off“)
2. Nach Ablauf der Timerzeit generiert EventGhost selbstständig folgenden Event:
3. FS20PCE.HAUSCODE.ADRESSE.Do.Off,Do.Off **ELV**

Herr Lars Berkentien will mit dem HomeMatic-Bewegungsmelder (Best.-Nr. JX-07 66 75) eine spezielle Aufgabe lösen: Das Licht im Flur (geschaltet mit dem HM-LC-SW1-FM) soll ausschließlich per Schalter (4fach-Tasterschnittstelle) eingeschaltet werden und kann hier auch wieder ausgeschaltet werden. Im Flur ist zusätzlich ein Bewegungsmelder installiert, der, nachdem er 5 min lang keine Bewegung erfasst hat, das Licht wieder ausschalten soll.



Welche Experteneinstellung muss ich bei der direkten Verknüpfung zwischen dem Bewegungsmelder (HM-Sec-MDIR) und dem Flurlicht (HM-LC-SW1-FM) vornehmen, um nur das Ausschalten bei „keine Bewegung“, aber nicht das Einschalten über den Bewegungsmelder zu steuern?

**Antwort:**

Erstellen Sie zunächst eine direkte Verknüpfung zwischen dem Schaltaktor und dem Bewegungsmelder. In den Verknüpfungseigenschaften stellen Sie die Art der Verweildauer auf „absolut“. Die Verweildauer im Zustand „Ein“ stellen Sie auf 5 min ein. Rufen Sie anschließend den Expertenmodus auf, und stellen Sie bei „SHORT\_JT\_OFF“ die Aktion „NO\_JUMP\_IGNORE\_

SHORT_JT_OFF	NO_JUMP_IGNORE_COMMAND
SHORT_JT_ON	ON
SHORT_JT_OFFDELAY	ON
SHORT_JT_ONDELAY	ON

Profileinstellung - Empfänger

Schalter Ein

Beim Auslösen des Sensors wird der Schalter mindestens für ... Ist eine Einschaltverzögerungszeit eingestellt, so wird der Sch... eingeschaltet.

Art der Verweildauer	absolut	Hilfe
Verweildauer im Zustand "Ein"	5min	
Einschaltverzögerungszeit	keine	

Helligkeitsschwelle: 255 Hilfe

Aktuelle Helligkeit übernehmen: OK

COMMAND“ ein. So wird verhindert, dass der Bewegungsmelder den Schaltaktor wieder einschaltet. **ELV**



Auch in unserem Technik-Forum mit knapp 24.000 Mitgliedern finden Sie bestimmt den richtigen Spezialisten. Knüpfen Sie wertvolle Kontakte.

Werden Sie Teil des Netzwerks auf: [www.netzwerk.elv.de](http://www.netzwerk.elv.de)



**Werner Müller**

Technischer Kundenbetreuer

Herr Müller ist Radio- und Fernsichttechniker mit umfangreicher und langjähriger Berufserfahrung in der Branche. Bereits seit 23 Jahren bei ELV tätig, prüfte und reparierte er viele Jahre mit großer Erfahrung die Geräte, die unsere Kunden einschickten, um jetzt täglich kompetent und freundlich Ihre technischen Kundenanfragen zu beantworten.

Sie haben Fragen? Rufen Sie gerne an: 0491/6008-245



## Basteln und Programmieren mit dem NIBO 2 – das Thermosensor-Modul

Kleine Schaltungen rund um den NIBO 2 – nach dem HT-Modul im ELVjournal 1/2013 stellt unser Leser H. J. Seeger an dieser Stelle ein weiteres Modul vor. Hier lernt der Roboter, langwellige Wärmestrahlung zu erfassen. Solch ein Modul ist vor allem für Elektronik-Einsteiger hervorragend geeignet, um grundlegende Schaltungen kennenzulernen, mit einfachen Mitteln selbst aufzubauen und einfache Steuerprogramme zu nutzen bzw. selbst zu schreiben.

### Der Thermopile-Sensor

Wie man die Wärmestrahlung eines Körpers erfassen kann, kennen wir alle von Bewegungsmeldern oder IR-Thermometern. Ein sogenannter Thermopile-Sensor, der im Grunde auf dem Aufbau einer Thermosäule (eine der möglichen Übersetzungen des Worts Thermopile) entspricht, kann langwellige Infrarot- bzw. Wärmestrahlung erfassen und als äquivalenten Spannungswert ausgeben. So reagiert ein Bewegungsmelder eben auf eine (schnelle) Veränderung der Wärmestrahlung in seinem Erfassungsbereich und gibt bei Erreichen einer Schaltschwelle ein Schaltsignal aus. Ähnliches haben wir mit dem NIBO 2 vor. Er erhält 2 Thermopile-Sensoren des Typs TPS 334 [1] von PerkinElmer, die die Wärmestrahlung von nahen Gegenständen im langwelligeren Infrarotbereich mit Schwerpunkt auf dem Bereich von 7,5 bis 13,5  $\mu\text{m}$  erfassen und nach Signalverstärkung eine zur Strahlungsintensität proportionale Spannung an den Steuercontroller des NIBO 2 ausgeben. In Bild 1 sind der Sensor sowie seine Anschlussbelegung und die innere Schaltung zu sehen.

Mit dem Mikrocontroller des Roboters kann man die verstärkte Ausgangsspannung über dessen ADC-Eingänge messen und verarbeiten, z. B.

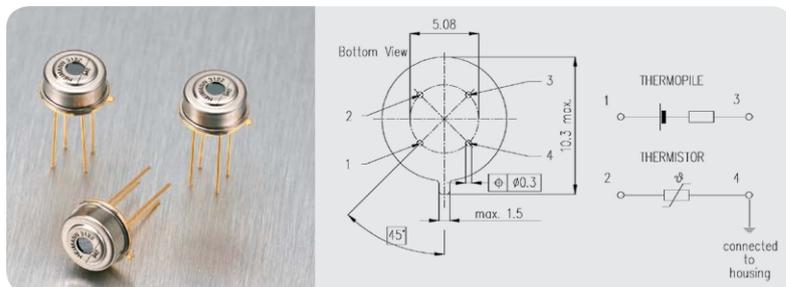


Bild 1: Der Thermopile-Sensor TPS 334 mit Anschlussbelegung und Innenschaltung



### Zur Person:

H. J. Seeger, 58 Jahre  
aus Dornach, Schweiz

- ▶ Kundendienst-Techniker
- ▶ Hobbys: Basteln und Technik, seit 2 Jahren vorrangig Erweitern und Programmieren des NIBO 2



um ihn beim Annähern an eine Wärmequelle ausweichen zu lassen. Auf diese Weise kann man den Roboter selbstständig einen aus Teelichtern gebildeten Parcours durchfahren lassen. Da die Sensoren ohne weitere optische Hilfsmittel eingesetzt werden, erfolgt nur eine Erfassung in einem Bereich von 30 bis 50 cm, somit sind weiter entfernte Wärmequellen kein Störfaktor.

### Die Signalverstärkung

Das schwache Signal der Sensoren muss noch recht hoch verstärkt werden, um in den Eingangsspannungsbereich des Controller-ADCs zu kommen. Die Schaltungsidee (Bild 2) dazu stammt aus einem Zu-

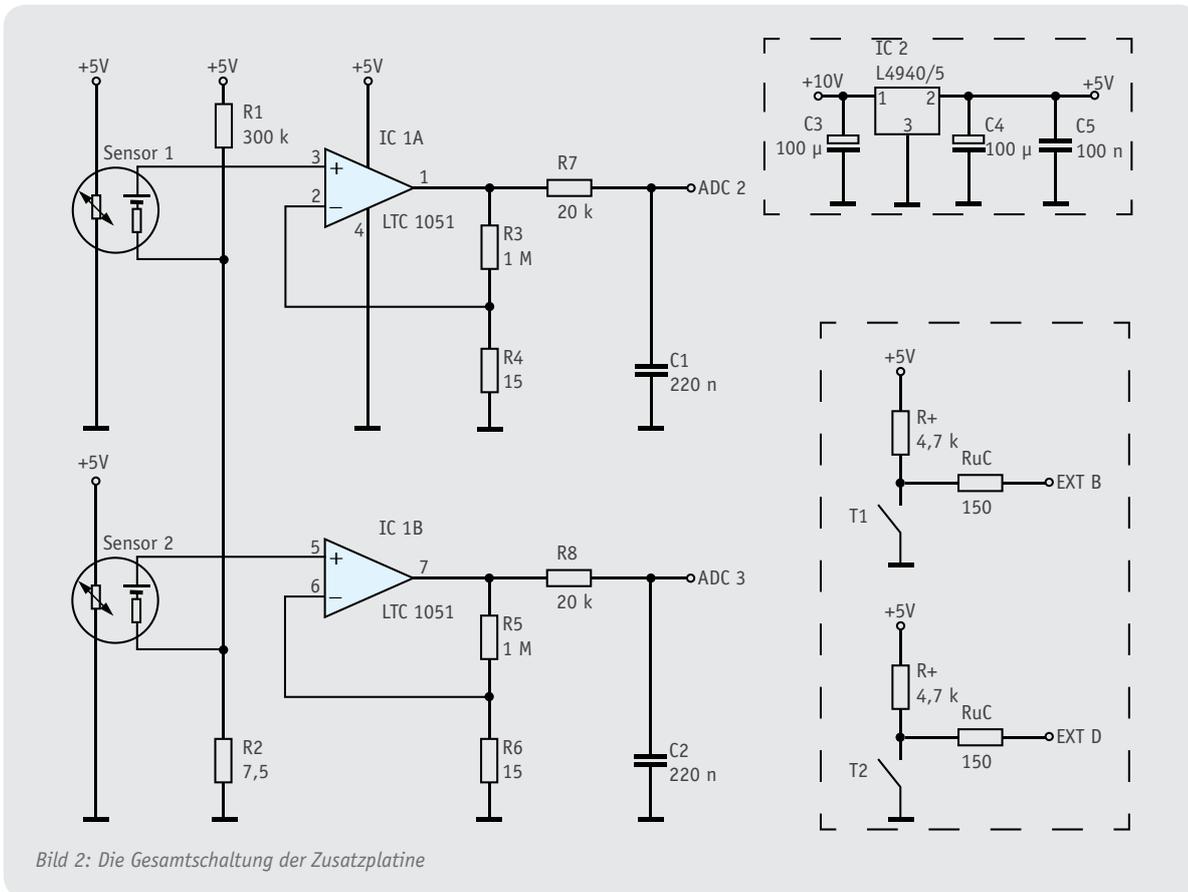


Bild 2: Die Gesamtschaltung der Zusatzplatine

satzmodul des Roboter-Bruders ASURO. Durch den Spannungsteiler R1/R2 wird der Sensor mit einer geringen Gleichspannung vorgespannt. Durch die einfallende Wärme wird der TPS 334 mehr oder minder „leitend“. Die resultierende Gleichspannung gelangt an IC1, Pin 3 und Pin 5. Der LTC 1051 ist ein Doppel-Operationsverstärker im 8-poligen DIL-Gehäuse, also selbst für Löt-Anfänger sehr einfach handhabbar. Die Verstärkung wird über die Widerstände R3/R4 und R5/R6 eingestellt. Durch diese Widerstände ergibt sich eine Verstärkung von ca. 60.000 bis 90.000. An den Widerständen R7 und R8 wird die Spannung ausgekoppelt und mit C1 und C2 noch einmal geglättet. Der Anschluss erfolgt über den 2-poligen Stecker JP1 des NIBO 2 an die als ADC programmierten Ports PF4/PF5 des Controllers.

Als Betriebsspannung wurde die Batteriespannung des Roboters eingesetzt, die zwischen ca. 7,5

und 10,5 V liegt. Diese liegt am Stecker X6 des Roboters an. Um einen stabilen Betrieb der Sensoranordnung zu erreichen, wird diese Betriebsspannung mit einem Spannungsregler L4940/5 auf stabile 5 V gebracht. Hierfür ist auch ein Standard-5-V-Regler 7805 einsetzbar. Wichtig ist die zusätzliche Siebung der Spannung vor und nach dem Regler.

Zusätzlich sind auf der Platine 2 Taster untergebracht, die über die Pins 6 und 8 von X6 an die noch freien Controller-Pins PD2 (Pin 27) und PD5 (Pin 30), siehe Bild 3, geführt sind und als zusätzliche Eingabetaster für den NIBO 2 programmiert werden können. So kann man z. B. Timer- oder Interrupt-Programme ansteuern.

<T2>PD7	32	
<T1>PD6	31	EXT_A [RXCAN]
<XCK1>PD5	30	EXT_B [TXCAN]
<IC1>PD4	29	INPUT_1
<TXD1/INT3>PD3	28	EXT_C [TXD1]
<RXD1/INT2>PD2	27	EXT_D [RXD1]
<SDA/INT1>PD1	26	I2C_SDA
<SCL/INT0>PD0	25	I2C_SCL

- PIN 31 = PD6 = EXT A = X6/4
- PIN 30 = PD5 = EXT B = X6/6
- PIN 28 = PD3 = EXT C = X6/8
- PIN 27 = PD2 = EXT D = X6/10

Bild 3: Der Schaltungsauszug des NIBO 2 mit den freien, durch die Zusatztaster belegbaren Ports und deren Zugang auf X6

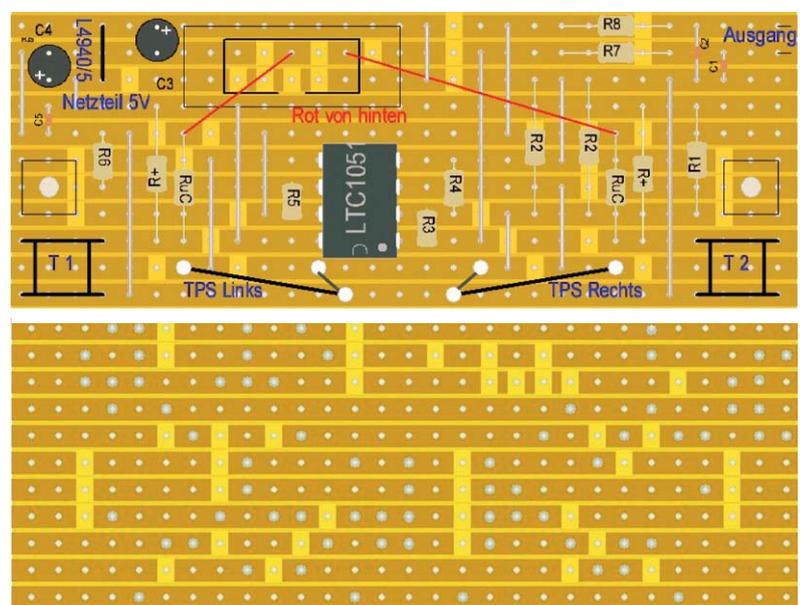


Bild 4: Der Aufbau der Schaltungen auf einer Streifenrasterplatine. Die roten Verbindungen müssen auf der Unterseite der Platine verdrahtet werden. Unten befinden sich die Bestückungsmarkierungen für die Sensorplatinen. Im unteren Bild ist die Ansicht der Platine von hinten mit den erforderlichen Unterbrechungen zu sehen. Bitte auf die Unterbrechungen unter dem IC achten!

## Der Schaltungsaufbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer Streifenrasterplatine (Bild 4) mit einem Rastermaß von 2,54 mm. Deren Größe und Befestigung ist an den NIBO 2 angepasst. Die Verbindung mit dem NIBO 2 erfolgt über ein 10-poliges Flachbandkabel, bei dessen Anfertigung sorgfältig auf die korrekte Belegung zu achten ist. Es verbindet den Stecker X6, dessen Belegung in Bild 5 zu sehen ist, und den ebenfalls in korrekter Richtung von oben auf die Streifenrasterplatine aufzulötenden Wannenstecker. Hier ist unbedingt auf die exakte Belegung bzw. Ausrichtung zu achten, um eine Falschpolung der Betriebsspannung zu vermeiden.

2	4	6	8	10	1 - SCL	6 - EXT B (Pin 30)
○	○	○	○	○	2 - GND	7 - Vcc (+5 V)
○	○	○	○	○	3 - SDA	8 - EXT C/TXD (Pin 28)
1	3	5	7	9	4 - EXT A (Pin 31)	9 - VPow (ca. 10 V)
					5 - RESET	10 - EXT D/RXD (Pin 27)

Bild 5: Die Anschlussbelegung des Erweiterungssteckers

Die Sensoren werden auf 2 kleinen Lochrasterplatinen (Bild 6, hier zusammen auf einer am eingezeichneten Mittelstrich zu trennenden Platine dargestellt) aufgebaut, die mittels jeweils 3 etwas steiferen Drahtstücken an den in Bild 4 markierten Plätzen plan aufzusetzen und zu verlöten sind. Dabei ist der Anschluss für die Spannung (H) auf der Rückseite der Sensorplatine anzulöten. Damit stehen die Sensoren so versetzt auf der Platine, dass sie getrennte Wärmequellen erfassen können. Der Erfassungswinkel jedes Sensors beträgt ca. 60°. Bild 7 zeigt die so fertig aufgebaute Baugruppe.

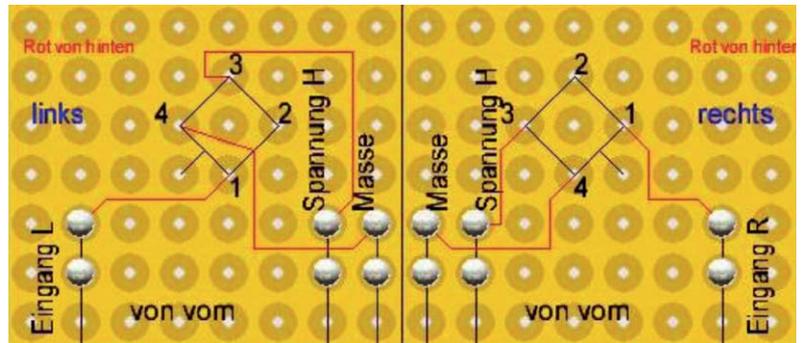


Bild 6: Die Bestückung der Sensorplatinen

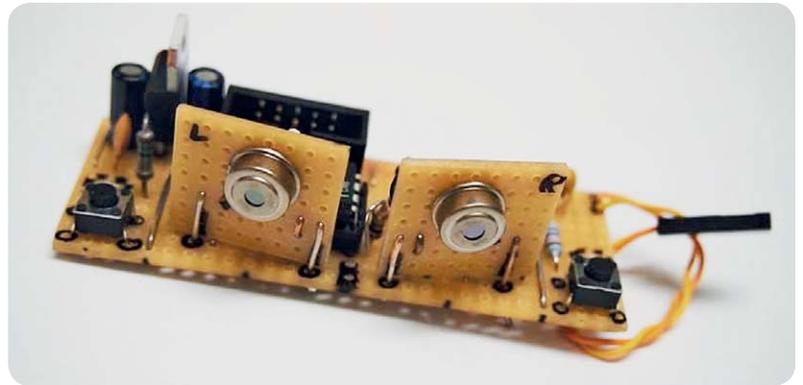


Bild 7: Die fertig aufgebaute Zusatzplatine

## Der Anschluss an den Mikroprozessor

Am ATmega128 des NIBO 2 verbergen sich hinter den Pins 56 und 57 2 ADC-Ports (ADC 4, ADC 5, siehe Schaltungsauszug aus [2] in Bild 8). Diese beiden Anschlüsse sind über die Widerstände R109 (150 Ω) und R74 (150 Ω) an JP1 geführt und dort bei Nichtbenutzung mit einem Jumper abgeschlossen (Bild 9). Diese Ports können sowohl als Eingang als auch als Ausgang gesetzt werden. Weiterhin kann man sie als analoge

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



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

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

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.

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. 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)

Stückliste

IC1 LTC	1051
IC2-Spannungsregler	L4940/5
Sensor 1/2 (2x)	TPS 334
R1	300 k $\Omega$
R2	7,5 $\Omega$
(beim Musteraufbau 2x 15 $\Omega$ parallel)	
R3, R5	1 M $\Omega$
R4	10 $\Omega$
R6	15 $\Omega$
R7, R8	20 k $\Omega$
R+ (2x)	4,7 k $\Omega$
RuC (2x)	150 $\Omega$
C1, C2	220nF
C3, C4	Elko 100 $\mu$ F/16 V
C5	100 nF
Buchsenleiste	10-pol. (2x 5) RM 2,54
Platine	Streifenrasterplatine, ca. 74 x 29 mm
Mini-Drucktaster 1x ein	T1, T2

ge Eingänge verwenden und damit die anliegende Spannung mit einer maximalen Auflösung von 10 Bit messen. Dadurch erhält man die Werte von 0 bis 1023 (1024), und es ergibt sich bei 5 V eine Auflösung von ca. 4,88 mV/Bit.

Die beiden Ausgänge der Sensor-/Verstärkerschaltung werden nach Abnehmen des Jumpers JP1 über einen 2-poligen Stecker an die beiden ADC-Ports geschaltet. Bild 10 zeigt schließlich das einsatzbereite Modul auf dem NIBO 2.

Fehlt nur noch das Programm dazu. Ich empfehle mein Programm „Nibo Snake“, das auf [3] zu finden ist. Ein Auszug daraus ist in Bild 11 zu sehen; hier sieht man, wie das Initialisieren und Auslesen des Ports erfolgt. Sollten hier Probleme auftreten, kann man mich gern unter [4] kontaktieren – viel Spaß beim Basteln!

ELV

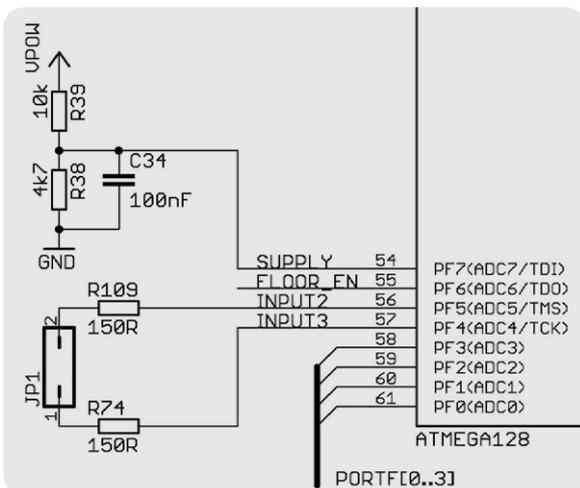


Bild 8: Schaltungsauszug des NIBO 2 mit den verwendeten ADC-Ports

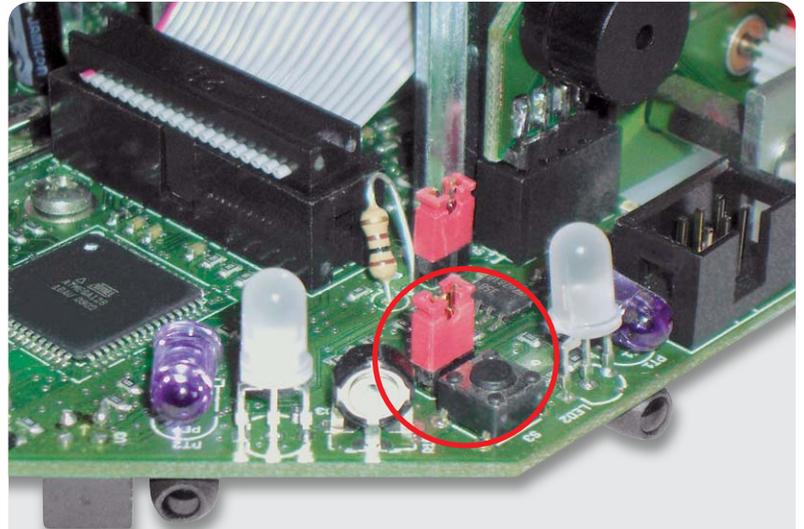


Bild 9: Die Lage des Port-Jumpers auf dem Mikrocontroller-Board

```
adc_init (IO_INPUT_2_BIT);           // initiiert input 2
adc_read (IO_INPUT_2_BIT);          // liest input 2
```

Bild 11: Ein Auszug aus dem zum Modul gehörenden Programm aus [3]

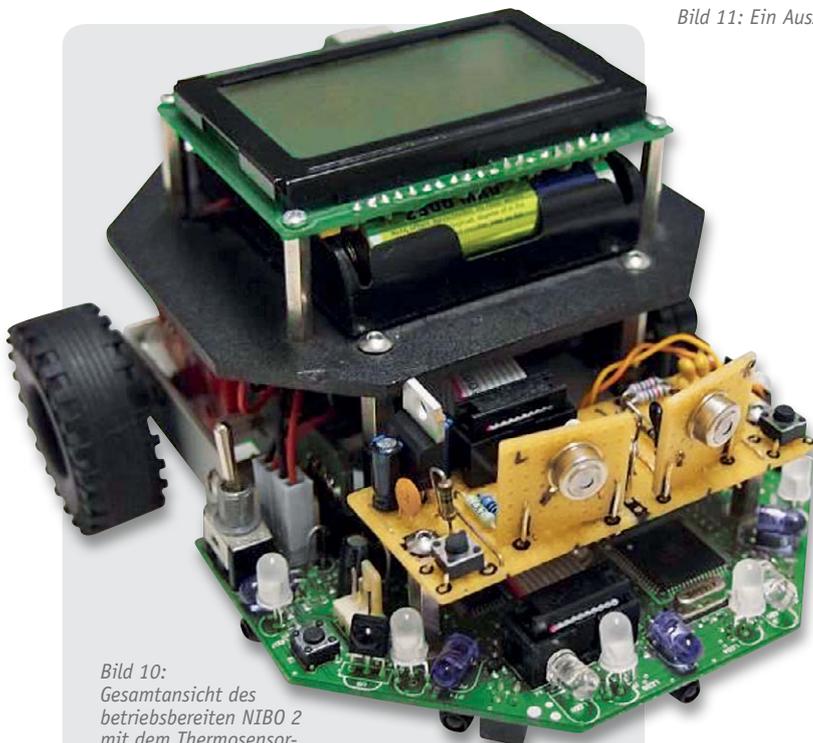


Bild 10: Gesamtansicht des betriebsbereiten NIBO 2 mit dem Thermosensor-Modul



Weitere Infos:

- [1] [www.elv.de/controller.aspx?cid=683&detail=10&detail2=164619](http://www.elv.de/controller.aspx?cid=683&detail=10&detail2=164619)
- [2] [www.nicai-systems.com/de/nibo2-downloads-a-links.html](http://www.nicai-systems.com/de/nibo2-downloads-a-links.html)
- [3] [www.roboter.cc](http://www.roboter.cc)
- [4] [h.j.seeger@web.de](mailto:h.j.seeger@web.de)

Bauteile und NiBO 2 erhalten Sie unter [www.elv.de](http://www.elv.de)



## Findet versteckte Sender – Wanzenfinder WF 2

Der Wanzenfinder WF 2 ist ein batteriebetriebenes Empfangsgerät, mit dem (versteckte) Sender im Frequenzbereich von 5 MHz bis 4 GHz erfasst werden können. Die Empfangsanzeige erfolgt optisch durch eine LED-Bargraph-Anzeige und akustisch durch einen Summer. Die Lautstärke des Summers ist einstellbar, ebenso die Empfangsempfindlichkeit, sodass auch eine Nahfeldpeilung möglich ist.

### Aktuelles Thema Minispion

Auch im Zeitalter des Lauschangriffs per Internet sind Minisender (Wanzen) immer noch und tatsächlich immer mehr verbreitet. Ob im privaten Bereich oder unter dem Vorzeichen stetig wachsender Wirtschaftskriminalität – man kann sich im Hinblick auf unliebsame Mithörer bzw. Zuseher nicht mehr sicher fühlen. Selbst im privaten Bereich ist das Abhören aufgrund preisgünstiger und einfach erhältlicher Abhörtechnik durchaus keine Seltenheit. Es kann sogar der technisch nicht versierte, missgünstige Nachbar oder eifersüchtige Ehemann z. B. im Internet schnell fündig

werden und entsprechendes Equipment preisgünstig erwerben.

Durch die fortschreitende Miniaturisierung werden Minisender immer kleiner, selbst Sender mit integrierter Kamera zur Videoüberwachung sind heute kaum größer als ein Stück Würfelzucker. Wanzen lassen sich in nahezu jedem Hohlraum verstecken, z. B. in Möbeln, abgehängten Decken, Elektrogeräten etc. Man kann mittlerweile sogar Radiowecker, Steckernetzgeräte, Steckdosenleisten etc. mit integriertem Minispion als Fertiggerät erwerben. Aufgrund des 230-V-Netzanschlusses können dort integrierte Minispione dauerhaft betrieben werden.

Ob Lauschangriff der Polizei bzw. Staatsanwaltschaft, Betriebsspionage oder im privaten Bereich, der Anwendung von Minispionen sind kaum Grenzen gesetzt. Der Vorteil solchen Equipments gegenüber nicht sendenden, aber vor Ort aufzeichnenden Geräten ist der, dass der Spionierende nicht noch einmal an den Installationsort zurückkehren muss und quasi rund um die Uhr aus der Ferne überwachen kann.

Aufgrund der geringen Abmessungen und der Vielzahl möglicher Verstecke sind Minispione allein durch Suchen nur sehr schwer zu finden. Zum Aufspüren benötigt man geeignete Messtechnik, wie z. B. den hier vorgestellten Wanzenfinder von ELV.

#### Technische Daten

Kurzbezeichnung:	WF 2
Versorgungsspannung:	1x 6LR61/9-V-Block
Stromaufnahme:	45 mA max.
Batterielebensdauer:	ca. 6 Betriebsstunden
Schutzklasse:	III
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35°C
Lagertemperatur:	0 bis 50°C
Abm. Gehäuse (L x B x H):	142 x 57 x 23 mm
Gewicht (ohne Batterie):	120 g

## Allgemeines zu Minispionen

Es gibt eine Vielzahl von verschiedenen Minispionen. Wer einmal eine Internet-Suchmaschine mit dem Suchbegriff „Minispion“ startet, wird schnell fündig und kann entsprechende Geräte problemlos per Versandhandel erwerben. Man muss unterscheiden zwischen dem, was von der technischen Seite erlaubt ist, d. h., ob ein Sender in einem zur allgemeinen Benutzung freigegebenen Frequenzbereich (ISM = Industrial Scientific and Medical oder nömL = nicht öffentlicher mobiler Landfunk, siehe auch „Elektronikwissen“) arbeitet, und dem, was die rechtliche Seite betrifft. ISM- bzw. nömL-Sender sind frei zu erwerben und dürfen betrieben werden, z. B. als drahtloses Mikrofon.

Sender, die außerhalb der für die Allgemeinheit freigegebenen Frequenzbereiche arbeiten, sind hingegen grundsätzlich verboten und werden meistens mit dem Hinweis „für den Export bestimmt“ gehandelt. Allein schon der Besitz dieser Geräte ist strafbar! Von der rechtlichen Seite her ist es grundsätzlich verboten, andere Menschen zu belauschen bzw. per Videoübertragung zu bespitzeln, egal welche Technik man einsetzt.

## Technik von Minispionen

Am weitesten verbreitet sind preisgünstige, einfache Minispione, die im Frequenzbereich des UKW-Rundfunks, d. h. um den Bereich von 88 bis 108 MHz herum, arbeiten. Als Empfänger dienen meistens herkömmliche Radios oder Scanner. Dies stellt die preiswerteste Abhörtechnik dar, da diese Art von Schaltung mit wenigen Standardbauteilen schnell aufgebaut werden kann.

Weiterhin erhältlich sind Geräte, die im 433-MHz-ISM-Bereich arbeiten, in dem das Senden und auch die Audioübertragung grundsätzlich erlaubt sind, siehe z. B. drahtlose Kopfhörer oder Lautsprecherboxen. Die verwendete Sendetechnik ist meistens sogar „zugelassen“ und entspricht der geltenden R&TTE-Richtlinie. Es werden spezielle 433-MHz-Empfänger dazu angeboten.

Auch für höhere Frequenzen um 800 bzw. 900 MHz werden Geräte angeboten, deren Betrieb aus technischer Sicht verboten ist, es sei denn, sie arbeiten im Frequenzbereich von 863 bis 865 MHz. Dies ist der freigegebene Frequenzbereich für Audioübertragungen.

Weiterhin sind mittlerweile Videosender mit integrierter Kamera und Mikrofon erhältlich, sodass Bild und Ton übertragen werden können (Bild 1). Diese Systeme arbeiten aufgrund der höheren zu übertragenden Bandbreite z. B. bei 2,4 GHz. Der 2,4-GHz-Bereich ist ebenfalls ein ISM-Bereich, d. h., das Senden ist grundsätzlich erlaubt. Hier arbeiten z. B. auch handelsübliche Funk-Überwachungskameras, drahtlose Kopfhörer und Videoübertragungssysteme, weshalb ein hier betriebenes Spionagesystem kaum auffällt, zumal die Reichweite sehr begrenzt ist.

Die zuvor beschriebene Sendetechnik ist lediglich eine Auswahl dessen, was mittlerweile verfügbar ist.

Da sich Minispione je nach vorgesehener Anwendung in ihrer Ausführung und Betriebsweise stark unterscheiden, gilt es, für die Suche einiges zu beachten:

## Schall- bzw. sprachgesteuerter Minispion

Ein schallgesteuerter Minispion tritt erst dann in Funktion, wenn eine ausreichende Geräuschkulisse vorliegt. Dies spart Energie, da die Auswertung, ob gesprochen wird, lediglich einige 10  $\mu$ A verbraucht, während für das Senden einige 10 mA benötigt werden. Damit lässt sich zum einen die Standzeit der Batterie erheblich steigern und zum anderen wird das Auffinden erschwert, da nur zeitweise gesendet wird. Passend dazu sind automatische Aufnahmestationen erhältlich, die nur dann aufnehmen, wenn gesendet wird. Zum Aufspüren schallgesteuerter Minisender muss man während der Suche selbstverständlich für eine entsprechende Geräuschkulisse sorgen, um den Sender zu aktivieren.

## Telefonspione

Telefonspione gibt es in den verschiedensten Ausführungen, vom einfachen Zusatzmodul, das relativ schnell erkennbar ist, bis hin zur Spezialkapsel, die sich äußerlich von herkömmlichen, in der kommerziellen Telefontechnik verwendeten Sprech- und Hörmuscheln kaum oder gar nicht unterscheidet. Die Spannungsversorgung erfolgt in der Regel über das Telefonnetz. Telefonspione werden üblicherweise durch den fließenden Sprechstrom aktiviert, sodass zunächst der Telefonhörer des zu untersuchenden Telefons abgenommen werden muss.

Besonders schwer zu entdecken sind allerdings Lauschangriffe, die das Telefon bzw. heute eher das Handy/Smartphone per Fernschaltung aktivieren, ohne dass der Besitzer dies anhand von Anzeigen o. Ä. bemerkt. Dies betrifft u. a. auch alle Geräte, die in einem Computernetz betrieben werden und die über Mikrofone und Kameras verfügen, z. B. Netbooks oder Tablet-PCs.

## Ferngesteuerte Minispione

Ferngesteuerte Minispione werden durch einen entsprechenden Fernsteuerimpuls vom Lauscher eingeschaltet und können somit durch den Wanzenfinder nur im eingeschalteten Zustand geortet werden. Erfolgversprechend ist die Suche nach dieser Art von Wanzen vorzugsweise, wenn vertrauliche Gespräche geführt werden.



Bild 1: Videosender mit integrierter Kamera und Mikrofon

## Gegenmittel Wanzenfinder

Wanzenfinder sind in vielen unterschiedlichen Ausführungen vom wenigen Euro teuren Einsteigergerät bis hin zum mehrere Zehntausend Euro kostenden Profi-gerät erhältlich. Einfache preisgünstige Wanzenfinder verfügen über einen breitbandigen Geradeempfänger und empfangen somit alle Frequenzen des Empfangsbereichs gleichzeitig. Ein aufgenommenes HF-Signal wird gleichgerichtet und verstärkt. Die Anzeige erfolgt akustisch und/oder visuell. Je nach Frequenz-

bereich und Empfindlichkeit lässt sich mit diesen Geräten der Großteil aller Minispione finden.

Eine andere Möglichkeit, Minispione zu orten, besteht in der Verwendung eines Scanners, der einen bestimmten Frequenzbereich durchläuft und etwaige Signale von Minispionen anzeigt. Mit diesen Geräten lassen sich die gesendeten Signale auch demodulieren.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, Spektrumanalysen mit entsprechenden Messsonden zum Auffinden von Wanzen einzusetzen. Diese kann man für den mobilen Einsatz in einem Servicekoffer untergebracht erwerben, wobei aber einige Tausend Euro anzulegen sind.

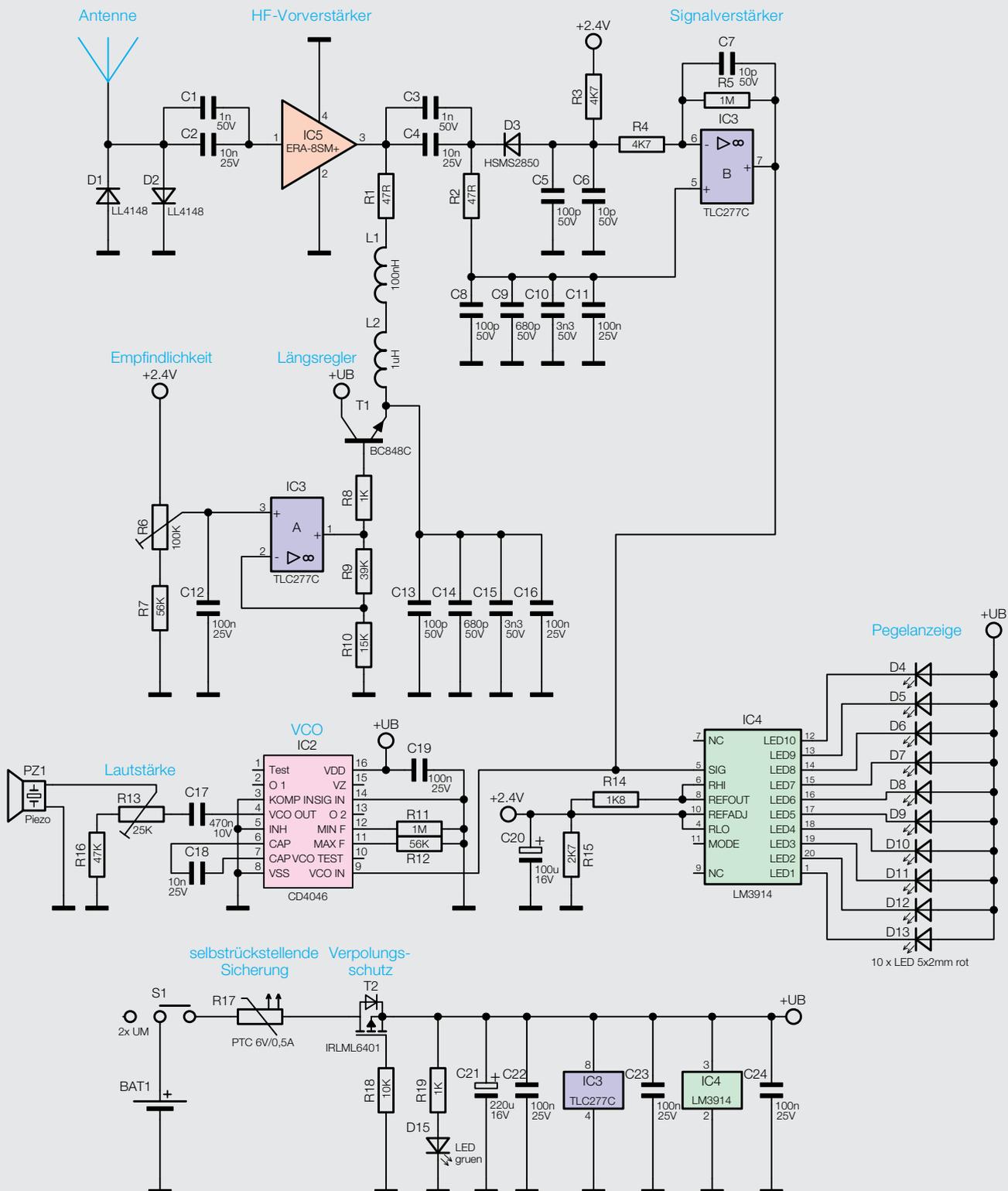


Bild 2: Das Schaltbild des Wanzenfinders WF 2

Wie bereits erläutert, sind Wanzenfinder mit integriertem Geradeempfänger relativ preisgünstig und dennoch für den gewünschten Einsatzzweck leistungsfähig genug. Aus diesem Grund wurde bereits vor einigen Jahren der sehr erfolgreiche ELV-Wanzenfinder WF 1 nach diesem Prinzip entwickelt. Der hier vorgestellte WF 2 ist dessen technisch verbesserter Nachfolger.

Der WF 2 eignet sich zur Abwehr von Lauschangriffen sowohl im privaten als im geschäftlichen Bereich und erkennt die Sendesignale von Minispionen im weiten Frequenzbereich von 5 MHz bis 4 GHz. Somit lassen sich z. B. Videosender, die meist bei 2,4 GHz arbeiten, sicher aufspüren. Aufgrund der Verwendung modernster Bauelemente besitzt das Gerät eine so hohe Ansprechempfindlichkeit, dass auch Minispione mit geringer Sendeleistung noch sicher aufspürbar sind.

Der WF 2 zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Weiter Frequenzbereich: 5 MHz bis 4 GHz
- Einfache Bedienung, keine Abstimmung erforderlich, da der gesamte Bereich gleichzeitig empfangen wird. Selbst Laien können ohne Weiteres Wanzen aufspüren
- Hohe Empfindlichkeit, auch sehr schwache Sender können aufgespürt werden
- Empfindlichkeit zusätzlich einstellbar, um auch ungewollte Signale ausblenden und eine Nahfeldpeilung durchführen zu können
- LED-Anzeige für die Signalstärke
- Zusätzliche akustische Anzeige mit einstellbarer Lautstärke: Man braucht während des Suchens nicht unbedingt auf die LED-Anzeige zu achten
- Durch die akustische Anzeige werden auch sprachgesteuerte Minispione automatisch aktiviert
- Ausziehbare Teleskopantenne
- Handliches Gehäuse

## Bedienung und Funktion

Nachdem die Batterie eingelegt und angeschlossen wurde, schaltet man den WF 2 mit dem Ein-/Aus-Schiebeschalter ein. Die grüne LED leuchtet als Betriebsanzeige auf.

Viele Minispione arbeiten im Frequenzbereich von 20 bis 500 MHz und dort vor allem ober- und unterhalb des UKW-Bands von 88 bis 108 MHz. Deshalb sollte die Antenne zunächst vollständig ausgezogen werden, um in diesem unteren Frequenzbereich die höchste Empfindlichkeit zu erzielen. Weiterhin ist der Empfindlichkeitseinsteller auf maximale Empfindlichkeit in den Rechtsanschlag zu drehen. Es ertönt ein gleichmäßiger Summton, dessen Lautstärke mit dem Lautstärkesteller eingestellt werden kann.

Beim Empfang eines hochfrequenten Signals erhöht sich zum einen die Frequenz des Summtons (der Ton wird höher), und zum anderen leuchtet eine der 10 LEDs der LED-Leuchtbalkenanzeige zur Anzeige der Signalstärke auf. Je stärker das empfangene Signal, desto weiter wandert der Leuchtpunkt innerhalb der LED-Balkenanzeige nach oben. Bevor man mit dem Suchvorgang beginnt, beachte man folgende Hinweise zum Gebrauch:

- Der WF 2 reagiert prinzipbedingt auch auf Störstrahlungen von eingeschalteten elektronischen Geräten. Es empfiehlt sich deshalb, alle Geräte, die Störstrahlung erzeugen könnten, vor dem Suchvorgang auszuschalten, um die Empfindlichkeit des Wanzenfinders nicht zu beeinträchtigen. Störstrahlung können u. a. folgende Geräte erzeugen: Computer, Monitore, Drucker, Faxgeräte, Telefonanlagen, Kopierer, Funktelefone, Handys, Funk-Kopfhörer, schlecht entstörte Schaltnetzteile etc.
- Der WF 2 registriert ebenfalls Signale von Funk-Thermometern oder Funk-Wetterstationen (433,92 oder 868,35 MHz). Diese Signale werden aber lediglich für kurze Zeit ausgesendet und führen zu einem kurzzeitigen Ansprechen des Wanzenfinders. Minispione hingegen senden in der Regel dauerhaft, sodass der Wanzenfinder in diesem Fall dauerhaft anspricht.
- In unmittelbarer Nähe von starken Sendern, wie z. B. Rundfunksendern, Mobilfunk-Basisstationen etc., kann der Wanzenfinder aufgrund der hohen Empfindlichkeit bereits ansprechen. In diesem Fall ist die Empfindlichkeit entsprechend zu verringern, um eine Nahpeilung vornehmen zu können.
- Die Empfindlichkeit des WF 2 kann auch durch Veränderung der Länge der Empfangsantenne frequenzabhängig variiert werden. Ist die Empfangsantenne vollständig ausgezogen (Länge 480 mm), werden Signale mit Frequenzen bis ca. 400 MHz besser empfangen als Signale oberhalb 400 MHz. Im eingeschobenen Zustand (Länge 115 mm) empfängt das Gerät Frequenzen ab ca. 400 MHz besser als den unteren Frequenzbereich. Eventuell muss nach dem Suchvorgang mit vollständig ausgezogener Antenne ein zweiter Suchvorgang mit eingeschobener Antenne durchgeführt werden.

Zum Aufspüren von Minispionen bewegt man sich mit dem Wanzenfinder langsam durch den zu untersuchenden Raum. Nähert man sich einer Sendequelle, wird dies durch eine Erhöhung des Summtons und ab einem gewissen Sendepiegel auch durch Aufleuchten einer LED angezeigt. Nun folgt man der zunehmenden Feldstärke, bis der Abhörsender gefunden ist. Falls der Minispion ein so starkes Signal aussendet, dass der WF 2 bereits mitten im Raum Vollausschlag anzeigt, und der Minispion somit nicht eindeutig geortet werden kann, ist die Empfindlichkeit mithilfe des Empfindlichkeitseinstellers entsprechend zu reduzieren. Auch das Einschleichen der Antenne reduziert die Empfindlichkeit im unteren Frequenzbereich, erhöht aber die Empfindlichkeit im oberen Frequenzbereich ab ca. 400 MHz. Auf jeden Fall muss die Empfindlichkeit so weit reduziert werden, dass man den Minispion eindeutig und zentimetergenau orten kann.

Nach Abschluss der Suche sind alle zuvor abgeschalteten Elektrogeräte wieder nacheinander einzuschalten. Dabei kann jedes dieser Geräte einzeln nach dem zuvor beschriebenen Verfahren auf eventuell vorhandene Sendeanlagen hin untersucht werden.

## Schaltungsbeschreibung

Bild 2 zeigt das Schaltbild des Wanzenfinders. Hochfrequente Signale werden von der Antenne aufgenommen und zunächst verstärkt. Dazu wird das Antennensignal über die Koppelkondensatoren C1 und C2 auf den HF-Verstärker IC5 geführt.

Der hier eingesetzte ERA-8SM+ von Mini-Circuits ist ein integrierter HF-Breitbandverstärker, der für den Bereich DC bis 2 GHz spezifiziert ist, aber bei 4 GHz immer noch eine für unseren Einsatzzweck ausreichende Verstärkung aufweist. Üblicherweise wird dieser Verstärker in mobilen Telefonen, Bluetooth- und WLAN-Empfängern eingesetzt. Ein Vorteil dieses integrierten Bausteins ergibt sich für den Nachbau, da hier eine gute Reproduzierbarkeit in Bezug auf die technischen Daten verglichen mit diskretem Aufbau erreicht wird. So ist z. B. die Ein- und Ausgangsimpedanz intern fest auf 50  $\Omega$  eingestellt, und man muss sich um Anpassungsfragen keine Sorgen machen.

Die Empfindlichkeit eines Wanzenfinders muss selbstverständlich einstellbar sein. Im WF 2 ist dies über die Betriebsspannung bzw. den Betriebsstrom des HF-Verstärkers IC5 realisiert. Beim ERA-8SM+ erfolgt die Zuführung der Betriebsspannung über den Verstärkerausgang Pin 3. Die Versorgungsspannung muss für hochfrequente Signale hochohmig auf den Verstärkerausgang gekoppelt werden. Dies erfolgt über die Serienschaltung bestehend aus Strombegrenzungswiderstand R1 und den beiden Induktivitäten L1 und L2.

Die Induktivitäten stellen für hochfrequente Signale einen hohen Widerstand dar, sodass Nutzsignale nicht bedämpft werden. Jede Drosselspule besitzt jedoch, bedingt durch parasitäre Elemente, eine sogenannte Eigenresonanzfrequenz, da die parasitäre Kapazität mit der eigentlichen Induktivität einen Parallelschwingkreis bildet. Bis zur Eigenresonanzfrequenz steigt der Blindwiderstand an, bis bei der Resonanzfrequenz das Maximum erreicht wird. Bei Frequenzen oberhalb der Resonanzfrequenz fällt der Blindwiderstand stetig ab. So besitzt jede Drosselspule ihre Eigenresonanzfrequenz, ab der sie nur noch wenig wirksam ist. Allgemein kann man sagen: je größer die Induktivität, desto niedriger die Resonanzfrequenz.

Um im weiten Frequenzbereich von 5 MHz bis 4 GHz einen möglichst hohen Widerstand für hochfrequente Signale zu erreichen, sind 2 Drosseln unterschiedlicher Induktivität in Serie geschaltet. L2 deckt mit 1  $\mu\text{H}$  den unteren Bereich ab, die Resonanzfrequenz dieser Spule liegt bei ca. 400 MHz. Bei höheren Frequenzen verliert L2 stetig an Wirkung, aber bereits in diesem Frequenzbereich besitzt die Drossel L1 einen hinreichend hohen Blindwiderstand.

Um unerwünschte HF-Auskopplungen über den Betriebsspannungszweig zu vermeiden, legt die Stabblockung, bestehend aus C13 bis C16, den Emitter von T1 in Bezug auf hochfrequente Signale auf Massepotential. Der Transistor T1 arbeitet als Längsregler für die Versorgungsspannung von IC5 und wird über den Operationsverstärker IC3A angesteuert. Der Operationsverstärker IC3A wiederum arbeitet als nicht invertierender Verstärker für die mithilfe des Potis R6 eingestellte Spannung. Diese Spannung bewegt sich zwischen 0,8 V und 2,3 V (Erläuterung im weiteren Textverlauf).

Die Operationsverstärkerstufe weist durch Beschaltung mit R9 und R10 eine Verstärkung von 3,6 auf, sodass am Ausgang Pin 1 je nach Poti-Stellung eine variable Spannung zur Verfügung steht. Durch den Spannungsabfall an R8 und die Basis-Emitter-Strecke von T1 ergibt sich am Emitter von T1 eine Spannung im Bereich von 2,2 bis 6,9 V, die dann, wie beschrieben, über L2, L1 und R1 auf den Verstärkerausgang von IC5 geführt wird. Der Betriebsstrom von IC5 lässt sich auf diese Weise im Bereich von 13 bis 52 mA einstellen.

Am Verstärkerausgang Pin 3 steht das verstärkte Hochfrequenzsignal zur Verfügung, der Abschluss des Verstärkerausgangs erfolgt über den 47- $\Omega$ -Widerstand R2. Um den Verstärkerausgang gleichspannungsmäßig nicht zu belasten, wird der Widerstand R2 über die Stabblockung C8 bis C11 kapazitiv mit Masse verbunden.

Die Koppelkondensatoren C3 und C4 führen das HF-Signal auf die Gleichrichterdiode D3. Die Kondensatoren C5 und C6 schließen die hochfrequenten Signalanteile gegen Masse kurz, sodass je nach Signal (FM oder AM) lediglich eine Gleichspannung oder eine Gleichspannung und die AM-Modulation, bezogen auf die Katode von D3, übrig bleiben. Durch die Einbaurichtung von D3 ist das demodulierte Signal negativ in Bezug auf die Katode von D3.

Der Operationsverstärker IC3B ist mit R4, C7 und R5 als invertierender Verstärker mit der Verstärkung  $V = -213$  beschaltet. Der Gleichspannungsarbeitspunkt wird an Pin 5 über R2, D3 und R3 auf 2,4 V gelegt. Demodulierte Signale werden so mithilfe von IC3B verstärkt und gleichzeitig invertiert, sodass das Signal am Verstärkerausgang Pin 7 mit positiver Polarität, bezogen auf 2,4 V, zur Verfügung steht.

Zur Anzeige des Signalpegels dient der bekannte LED-Treiberbaustein LM 3914. Über Pin 11 (Mode) kann der Betriebsmodus festgelegt werden: Eine Verbindung mit +UB bedeutet, dass alle LEDs bis hin zu der dem aktuellen Anzeigewert entsprechenden LED leuchten. Bleibt Pin 11 jedoch offen, so entsteht lediglich ein Leuchtpunkt, d. h., es leuchtet nur die dem anzuzeigenden Wert entsprechende LED. Die interne Spannungsreferenz von IC4 stellt zwischen Pin 8 und Pin 10 eine interne Referenzspannung von 1,25 V zur Verfügung.

Durch Beschaltung mit den Widerständen R14 und R15 stellt sich an Pin 10 eine Spannung von 2,4 V und an Pin 6 eine Spannung von 3,65 V (2,4 + 1,25 V) ein. Weiterhin wird der Strom durch die einzelnen LEDs durch den aus Pin 8 herausfließenden Strom bestimmt und beträgt ca. 5 mA. Die IC-interne Widerstandskette für die Komparatorschwellen der einzelnen LEDs wird über die Pins  $R_{HI}$  und  $R_{LO}$  (Pin 6 und Pin 4) nach außen geführt und in dieser Anwendung direkt mit der internen 1,25-V-Referenzspannung von IC4 verbunden. Daher entspricht jede LED der 10 LEDs einer Spannungsstufe von 125 mV. Liegt der Signaleingang SIG (Pin 5) auf 2,4 V, leuchtet keine LED, ab 3,65 V Eingangsspannung leuchtet die dem höchsten Spannungspegel entsprechende LED D4. Da sich der Gleichspannungs-Bezugspunkt der Verstärkerschaltung IC3B auf 2,4 V befindet, kann das Empfangssignal direkt auf Pin 5 geführt werden. Die Stärke des Empfangssignals lässt sich so auf der LED-Kette ablesen.

Zur akustischen Signalstärkeanzeige dient ein VCO (Voltage Controlled Oscillator), der durch den im CMOS-Baustein CD 4046 (IC2) integrierten VCO und lediglich 3 externe Bauteile realisiert ist. Der Widerstand R11 legt die minimale, der Widerstand R12 die maximale Oszillatorfrequenz fest. Der Kondensator C18 bestimmt den Frequenzbereich. Durch die Spannung am Steuereingang Pin 9 (VCO IN) kann die Oszillatorfrequenz im Bereich von ca. 400 bis 2800 Hz variiert werden. Dieser Steuereingang ist direkt mit dem Ausgang der Verstärkerstufe IC3B verbunden, sodass sich die Tonhöhe analog zur Größe des empfangenen HF-Signals ändert.

Das Oszillatorausgangssignal wird über C17 und den Spannungsteiler/Lautstärksteller R13/R16 auf den Piezo-Signalgeber geführt.

Die Spannungsversorgung der Schaltung erfolgt über eine 9-V-Blockbatterie, die über S1 zugeschaltet wird. Ihm schließen sich die selbstrückstellbare Sicherung R17 sowie der als Verpolungsschutz dienende FET T2 an. D15 dient der Betriebsanzeige, sie arbeitet mit dem Vorwiderstand R19.

## Nachbau

Die Platine ist bereits mit allen SMD-Bauteilen vorbestückt, so sind nur noch die bedrahteten Bauteile zu bestücken. Dies erfolgt unter Zuhilfenahme der Stückliste, der Platinenfotos und der Bestückungspläne (Bild 3).

Bevor mit der Bestückung begonnen wird, ist eine Kontrolle auf Bestückungs- und Lötfehler bei den SMD-Bauteilen vorzunehmen. Danach beginnt die Bestückung mit den Elkos C20 und C21. Für die polrichtige Bestückung orientiert man sich an folgenden Merkmalen: Am Elko ist der Minuspol gekennzeichnet, hingegen ist auf der Platine die Lage des Pluspols (+) aufgedruckt. Die Elkos sind liegend zu bestücken, dazu sind vor dem Einsetzen die Anschlüsse um 90° abzuwinkeln.

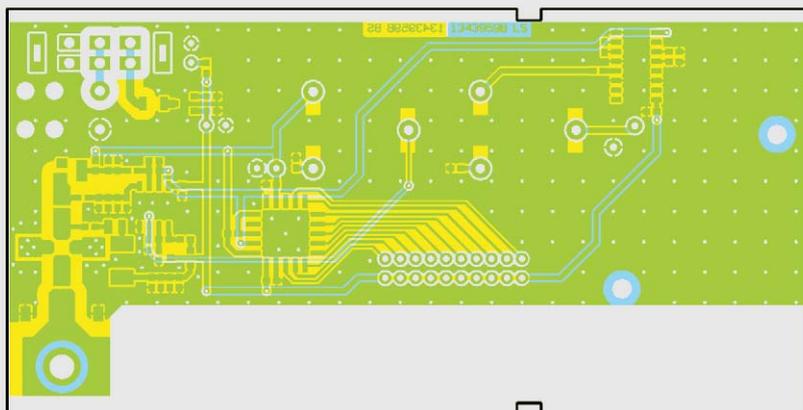
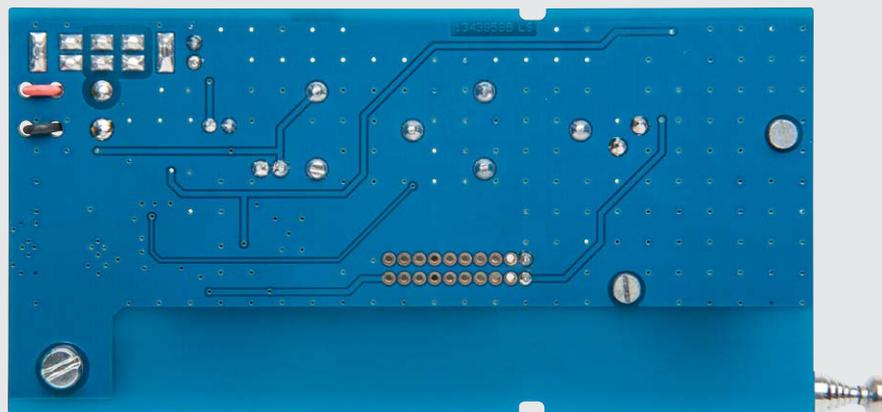
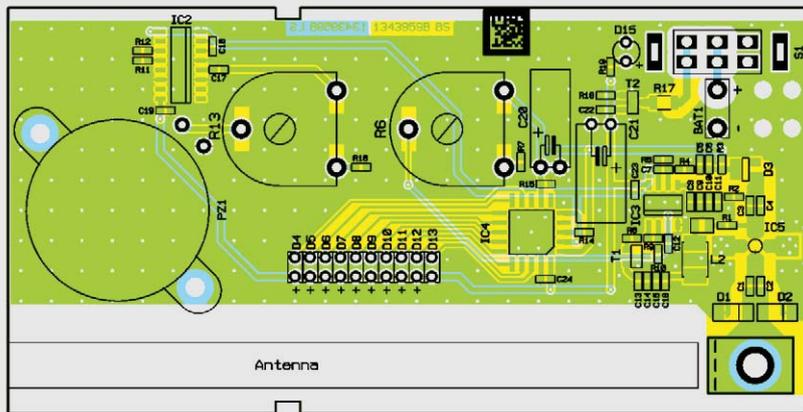
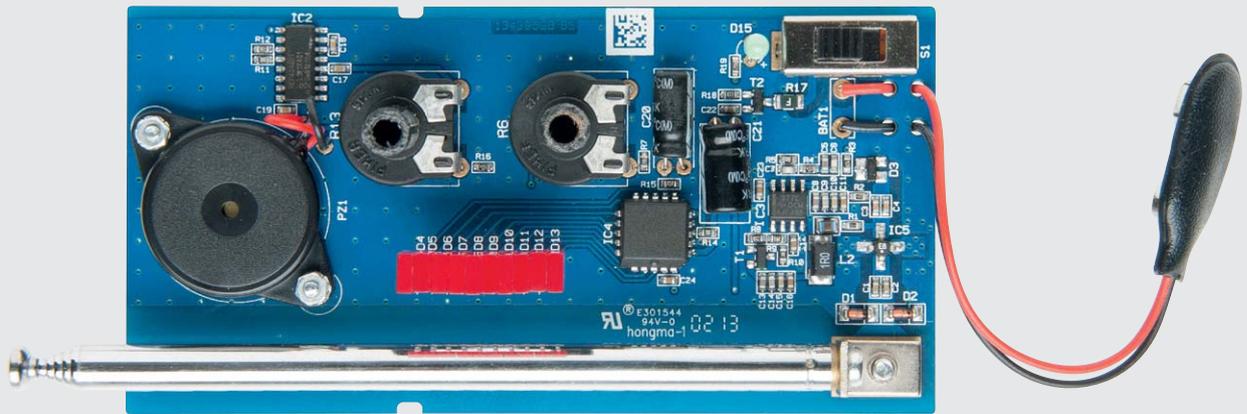


Bild 3: Platinenfotos der komplett bestückten Platine des WF 2 mit den zugehörigen Bestückungsplänen



Bild 4: Die Höhenmaße der einzusetzenden LED D15 und der Potentiometer-Achsen

Als Nächstes sind der Schiebeschalter S1 sowie die Potentiometer R6 und R13 zu bestücken. Diese Bauteile sind soweit wie möglich in die Platine einzusetzen und ihre Anschlüsse zum Abfangen mechanischer Belastungen bei der Bedienung mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Dem folgt der Piezo-Signalgeber PZ1. Dessen beide Anschlussdrähte sind auf eine Länge von 10 mm zu kürzen. Anschließend wird die Isolierung der Enden auf einer Länge von 3 mm entfernt. Beide Anschlüsse

sind in die entsprechenden Bohrungen der Platine zu führen (rot = +, schwarz = -, siehe Platinenfoto) und zu verlöten. Anschließend wird der Signalgeber mithilfe von 2 M2x8-mm-Zylinderkopfschrauben, 2 M2-Fächerscheiben und 2 M2-Muttern auf der Platine befestigt, wobei die Schrauben von der Platinenunterseite einzusetzen sind.

Im Anschluss daran erfolgt das Bestücken der LED D15. Auch hier ist auf polrichtiges Bestücken zu ach-

#### Widerstände:

47 $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R1, R2
1 k $\Omega$ /5 %/SMD/0603	R8, R19
1,8 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R14
2,7 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R15
4,7 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R3, R4
10 k $\Omega$ /5 %/SMD/0603	R18
15 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R10
39 k $\Omega$ /5 %/SMD/0603	R9
47 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R16
56 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R7, R12
1 M $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R5, R11
PT15/liegend/25 k $\Omega$	R13
PT15/liegend/100 k $\Omega$	R6
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R17

#### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0603	C6, C7
100 pF/SMD/0603	C5, C8, C13
680 pF/SMD/0603	C9, C14
1 nF/SMD/0603	C1, C3
3,3 nF/SMD/0603	C10, C15
10 nF/SMD/0603	C2, C4, C18
100 nF/SMD/0603	C11, C12, C16, C19, C22–C24
470 nF/SMD/0603	C17
100 $\mu$ F/16 V	C20
220 $\mu$ F/16 V	C21

#### Halbleiter:

CD4046/SMD	IC2
TLC277C/SMD	IC3

LM3914/SMD	IC4
ERA-8SM+/SMD	IC5
BC848C	T1
IRLML6401/SMD	T2
LL4148	D1, D2
HSMS2850/SMD	D3
LED/Rechteck/rot	D4–D13
LED/3 mm/grün	D15

#### Sonstiges:

SMD-Induktivität, 100 nH/0805, 5 %	L1
SMD-Induktivität, 1 $\mu$ H	L2
Schiebeschalter, 2x um, hoch, print	S1
Piezo-Signalgeber	PZ1
9-V-Batterieclip	BAT1
2 Zylinderkopfschrauben, M2 x 8 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 6 mm	
2 Muttern, M2	
2 Fächerscheiben, M2	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Befestigungswinkel, vernickelt	
1 Teleskopantenne, 475 mm	
1 Schaumstoff, selbstklebend, 20 x 40 x 3 mm	
2 Kunststoffachsen, $\varnothing$ 6 x 37,8 mm	
2 Drehknöpfe, 12 mm, hellgrau	
2 Knopfkapfen, 12 mm, dunkelgrau	
2 Pfeilscheiben, 12 mm, dunkelgrau	
2 Gewindestifte mit Spitze, M3 x 4 mm	
1 Profilgehäuse, I-Mac, blau, Struktur, komplett, bearbeitet und bedruckt	

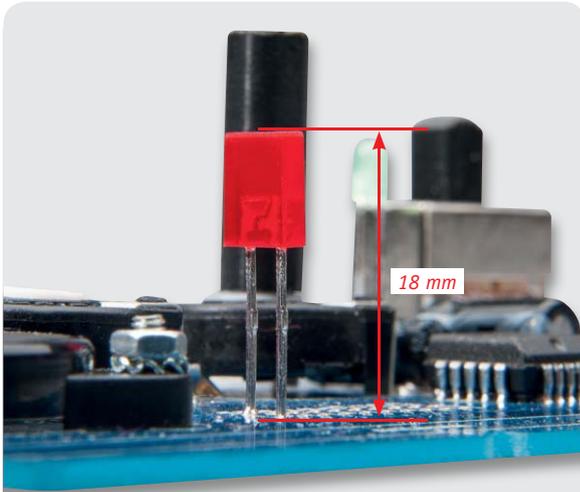


Bild 5: Die Höhenmaße der einzusetzenden LEDs D4 bis D13

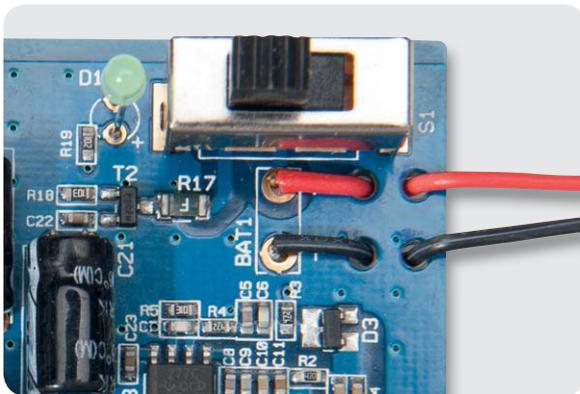


Bild 6: So erfolgt das Führen der Batterieclip-Anschlüsse in den zugehörigen Fixierbohrungen der Platine.



Bild 7: Am Antennenfuß ist der Haltewinkel anzuschrauben.



Bild 8: Das Verschrauben des Antennen-Haltewinkels mit der Platine. Die Zahnscheibe ist wichtig für einen guten Kontakt zur Platine.

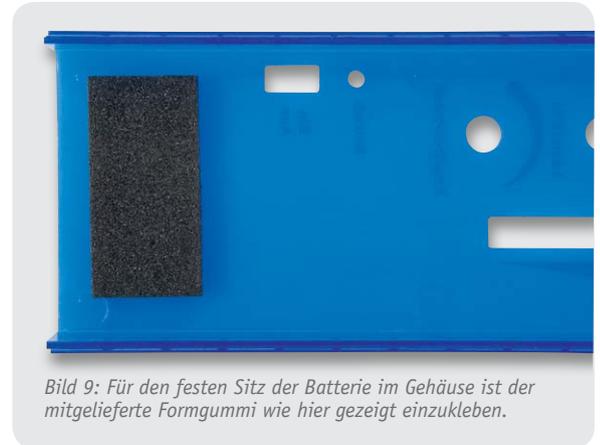


Bild 9: Für den festen Sitz der Batterie im Gehäuse ist der mitgelieferte Formgummi wie hier gezeigt einzukleben.

ten, der lange LED-Anschluss ist die Anode und gehört in die mit einem Pluszeichen auf der Platine markierte Bohrung. Die LED ist so einzusetzen und zu verlöten, dass ihre Spitze genau 18 mm über der Platine steht, wie in Bild 4 gezeigt. Bild 4 zeigt auch, wie die Poti-Steckachsen zu kürzen sind: Sie müssen über dem Poti eine Länge von 19 mm haben.

Nun werden die LEDs D4 bis D13 bestückt. Bezüglich des polrichtigen Einsatzes gilt auch hier das zu D15 Gesagte. Auch diese LEDs sind so zu verlöten, dass ihre Spitze 18 mm über der Platine steht. Alle LEDs sollten dazu sauber in einer Reihe stehen und für eine saubere Optik exakt einheitlich oben abschließen. Bild 5 zeigt den Stand anhand einer LED.

Abschließend ist nur noch der Batterieclip mit seinen Leitungsanschlüssen anzulöten. Nach dem Kürzen der Leitungsenden auf 30 mm und Absolieren der Leitungsenden auf 3 mm Länge sind die Leitungen, wie in Bild 6 gezeigt, durch die der Zugentlastung dienenden Löcher der Platine zu führen und polrichtig zu verlöten (rot = +, schwarz = -).

Nun folgen die restlichen Montagearbeiten. Bevor die Teleskopantenne an der Platine befestigt wird, ist sie mit dem Montagewinkel über eine

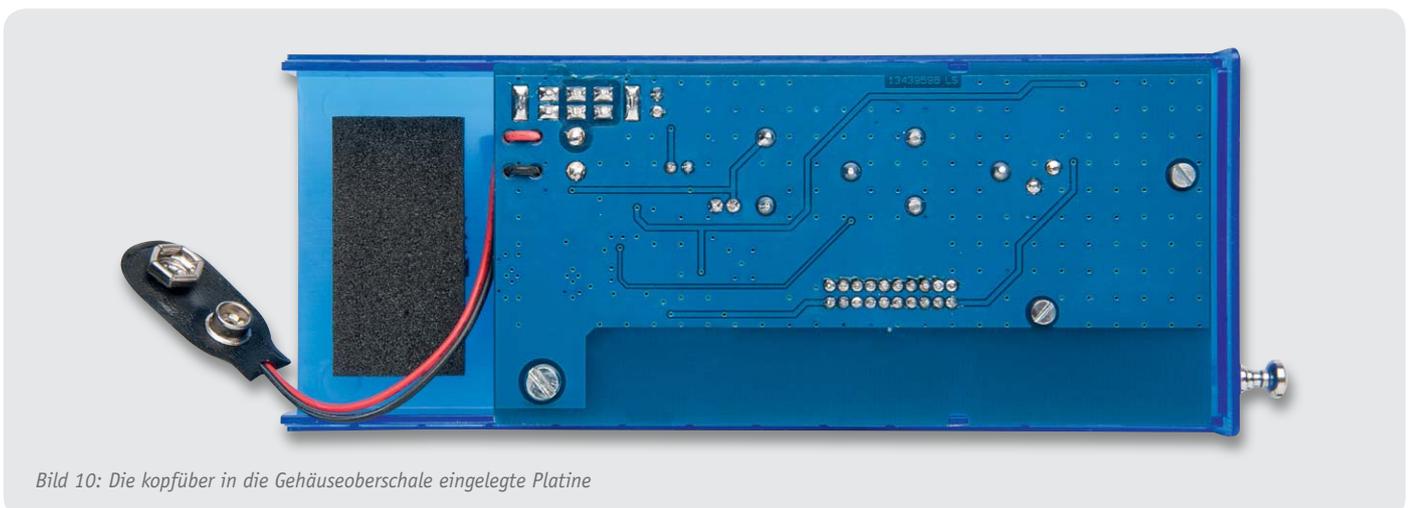


Bild 10: Die kopfüber in die Gehäuseoberschale eingelegte Platine



Bild 11: Bestandteile der Bedienknöpfe für die Potentiometer

M3x5-mm-Schraube zu verschrauben, wie in Bild 7 gezeigt. Danach ist die Kombination Antenne/Halbwinkel, wie in Bild 8 zu sehen, mittels M3x6-mm-Schraube und zwischengelegter Fächerscheibe an die Platine zu schrauben.

Bevor die so komplettierte Platine in das Gehäuse eingesetzt wird, ist noch am Ende der Gehäuseoberseite neben der Aussparung für S1 der mitgelieferte Formgummi-Streifen (siehe Bild 9) einzukleben. Er sorgt später für ein sicheres Fixieren der Batterie im Gehäuse.

Jetzt wird die Platine, mit der Oberseite voran, wie in Bild 10 zu sehen, kopfüber in die Oberschale gelegt, die beiden Fixierzapfen des Gehäuses liegen dabei in den eingearbeiteten Fixiernuten.

Nach dem Anschließen der 9-V-Blockbatterie und deren Einlegen erfolgen abschließend das Aufschieben der Gehäuseunterschale bis zum Anschlag, das Einsetzen und Einrasten der Potentiometer-Achsen und das Montieren der Bedienknöpfe. Letztere sind in der Reihenfolge, die in Bild 11 gezeigt ist, zusammzusetzen. Die Pfeilscheibe ist so zu positionieren, dass sie bei Linksanschlag des Potentiometers nach links unten zeigt. Schließlich wird die Madenschraube in den Bedienknopf geschraubt, dieser auf die Potentiometer-Achse aufgesteckt und mittels der Madenschraube fixiert. Abschließend erfolgt das Aufsetzen der Bedienknopf-Kappe.

Damit ist der Aufbau abgeschlossen, und das Gerät kann in Betrieb genommen werden. **ELV**

### Frequenznutzungsplan im Bereich 5 MHz bis 4 GHz für Deutschland (Allgemeinzuteilung, Auszug, ohne Gewähr)

Bis 30 MHz	Kurzwellenrundfunk, Amateurfunk, RFID
6,765–6,795 MHz	ISM/SRD
13,55–13,567 MHz	ISM/SRD
26,565–27,405 MHz	CB-Funk, analog/digital
26,957–27,283 MHz	ISM, Babyüberwachung (26,995–27,195 MHz)
26,995–27,145 MHz	Modellfunk
35,010–35,200 MHz	Modellfunk
35,820–35,910 MHz	Modellfunk (nur Flug)
40,660–40,700 MHz	ISM/SRD
40,665–40,985 MHz	Modellfunk (ab 40,715 MHz nicht für Flug)
50,08–51 MHz	Amateurfunk
68,00–87,50 MHz	Betriebsfunk
87,5–108 MHz	UKW-Rundfunk
118,020–143,750 MHz	Flugfunk
144–146 MHz	Amateurfunk
146,00–174,00 MHz	Betriebsfunk
149,0250–149,1125 MHz	Kurzstreckenfunk (Sprechfunk)
169,400–169,5875 MHz	drahtlose Hörhilfen, Alarmierung (bis 169,600 MHz)
174–230 MHz	DAB
380–400 MHz	digitaler Bündelfunk
410–450 MHz	digitaler Bündelfunk
420 MHz	Bündelfunk (Pager)
430–440 MHz	Amateurfunk
433,050–434,790 MHz	ISM/SRD
446,0–446,2 MHz	Kurzstreckenfunk (Sprechfunk) PMR
440,00–470,00 MHz	Betriebsfunk
790–814/838–862 MHz	drahtlose Mikrofonsysteme, Monitoring (befristet bis 31.12.2015)
790–822/833–862 MHz	LTE
863–865 MHz	ISM/SRD, drahtlose Audioübertragung
865–870 MHz	ISM/SRD, RFID
868,600–869,700 MHz	Alarmierung
890–915 MHz	GSM
1240–1300 MHz	Amateurfunk
1452–1492 MHz	DAB
1710–1785 MHz	GSM
1795–1800 MHz	drahtlose Audioübertragung
1805–1880 MHz	GSM
1880–1900 MHz	DECT
1920–1980 MHz	UMTS
2110–2170 MHz	UMTS
2320–2450 MHz	Amateurfunk
2400–2483,5 MHz	ISM/SRD, WLAN, Bluetooth, Modellfunk
2446–2454 MHz	RFID



## Es regnet! HomeMatic®-Funk-Regensensor



Der Funk-Regensensor HM-Sen-RD-0 erkennt beginnenden Regen sofort und sendet unmittelbar einen Schaltbefehl an angelernte HomeMatic-Geräte. Damit ist eine schnelle und automatische Reaktion bei aufkommendem Niederschlag möglich. Eine integrierte Sensorheizung sorgt für schnelles Abtrocknen der Sensorfläche und beugt Fehlalarmen durch Betauung und Vereisung vor.

### Alles zu!

Wenn es zu regnen beginnt, sind die verschiedensten Maßnahmen fällig, deren Vergessen oft auch erhebliche Schäden durch Regenwasser nach sich ziehen kann. Stehen etwa alle Dachfenster offen, wenn schlagartig ein Wolkenbruch kommt, ist guter Rat teuer, falls sich niemand im Haus befindet. Schon das zu späte Bemerkens eines einfachen Regenschauers kann zu Schäden führen. Und manchmal genügt auch eine rechtzeitige Alarmierung bereits bei den ersten Regentropfen, um z. B. noch schnell die Wäsche von der Leine nehmen zu können.

Deshalb ist ein Regensensor ein wichtiger Bestandteil in einem Hausautomationssystem wie HomeMatic. Diese bisher vorhandene Lücke wird nun mit diesem Regensensor geschlossen. Er meldet sofort beginnenden Niederschlag und steuert unmittelbar HomeMatic-Aktoren wie Fensterschließer (WinMatic) oder Markisenantriebe an.

In Verbindung mit der HomeMatic-Zentrale bzw. einem der HomeMatic-Konfigurationsadapter kann zu-

### Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-Sen-RD-0
Versorgungsspannung:	7,5–30 Vdc
Stromaufnahme:	250 mA max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,4 W (ohne Sensorheizung)
Heizleistung Sensor:	ca. 1 W
Schutzart:	IP44
Umgebungstemperatur:	-20 bis +55 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerklasse:	SRD Class 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	>100 m
Duty-Cycle:	<1 %/h
Abmessungen (B x H x T):	82 x 55 x 80 mm
Gewicht:	266 g

dem eine individuelle Filterzeit eingestellt werden. Die Filterzeit definiert einen Zeitraum, über den zunächst Regen erkannt werden muss, bevor ein Schaltbefehl an ein angelerntes Gerät ausgesandt wird. Dies verhindert, dass bereits kurze Feuchtigkeitseinwirkungen (z. B. Wasserspritzer) eine Aktion auslösen können.

Eine integrierte Sensorheizung sorgt für schnelles Abtrocknen der Sensorfläche. Dadurch wird z. B. Betauung (Nebel) oder Vereisung vorgebeugt und das unbeabsichtigte Auslösen von Einschaltbefehlen vermieden. Ist der Sensor allein an HomeMatic-Aktoren angelernt, ist die Heizung ständig eingeschaltet. Beim Anlernen an eine Zentrale des HomeMatic-Systems hingegen kann die Heizung auch über einen Zentralenbefehl abgeschaltet werden. Sie wird jedoch nach einem eventuellen Stromausfall stets wieder automatisch eingeschaltet.

Über das mit dem Sensor mitgelieferte Montagemaaterial ist der Sensor einfach an einer Wand, auf einer waagerechten Fläche oder an einem Mast montierbar.

## Bedienung

Als Bedienelement zur Programmierung und zur manuellen Bedienung ist ein Konfigurationstaster vorhanden, weitere Bedienelemente sind nicht notwendig.

Wie bereits erwähnt, kommen als sinnvolle Anlernpartner vor allem Geräte wie die WinMatic oder Schaltaktoren infrage. Mit der HomeMatic-Zentrale oder den Konfigurationsadaptoren lassen sich dabei die vielfältigen Verknüpfungen und Programme in der gewohnt einfachen Weise erstellen und auch die erwähnte Filterzeit bestimmen und die Heizung temporär abschalten.

Über ein kleines Sichtfenster im wasserdichten Gehäuse kann man auch von Weitem die LED-Anzeigen des Geräts sehen: Eine grüne Anzeige signalisiert erkannten Niederschlag, die Duo-LED darunter dient wie allgemein bei HomeMatic-Geräten üblich, der Konfiguration und zur Meldung von Fehlerzuständen.

Die weiteren Einzelheiten der Bedienung sind der mitgelieferten Bedienungsanleitung zu entnehmen.

## Schaltung

Die Schaltung des HomeMatic-Regensensors (Bild 1) gliedert sich in 2 Teile, zum einen in eine Steuerplatine mit dem Mikrocontroller, dem Transceiver-Modul und der Spannungsregelung und zum anderen in die Sensorplatine, die den Sensor und die Sensorheizung aufnimmt.

### Steuerplatine

Die Spannungsversorgung der Steuer- und Sensorplatine erfolgt über den Schaltregler vom Typ LM2675M-ADJ (IC2). Dieser verfügt über einen hohen Wirkungsgrad und wird von der Eingangsspannung gespeist, die über die Schraubklemme KL1, die reversible Sicherung R9 und die Verpolungsschutzdiode D3 vom Typ SM4001 herangeführt wird. Der Ist-Wert der Ausgangsspannung von 3 V wird über den Spannungsteiler (R10 bis R12) auf den Feedback-Eingang an Pin 4 (FB) geführt und mit der internen Referenzspannung von 1,21 V (Soll-Wert) verglichen.

Als Herzstück der Schaltung kommt der Mikrocon-

troller STM8L151C8U6 (IC1) der Firma ST zum Einsatz, er erfordert nur eine minimale Außenbeschaltung. Die Kondensatoren C1 bis C7 dienen der Störunterdrückung. Die grüne LED D1 sowie die Duo-LED D2 sind über die Vorwiderstände R1 bis R3 mit dem Mikrocontroller verbunden. Der Taster TA1 hat die Bedienung der Schaltung zu Anlern- und Konfigurationszwecken zur Aufgabe, C8 arbeitet hier als Abblockkondensator.

Die Kommunikation mit anderen HomeMatic-Geräten übernimmt das bewährte Transceiver-Modul TRX1. Die Kondensatoren C9 und C10 dienen der Störabblockung und der Pufferung, der Widerstand R4 als Pull-up-Widerstand.

Die Auswertung des Regensensors geschieht über den internen A/D-Wandler des Mikrocontrollers. Dabei wird der Sensor mit einem Pull-up-Widerstand R7 und dem Kondensator C11 zur Störunterdrückung beschaltet. Die Sensorheizung wird mit T1 durch den Mikrocontroller IC1 geschaltet.

### Sensorplatine

Auf der Oberseite der Sensorplatine sind 2 Leiterbahnen in einer Kammform aufgebracht. Die eine Leiterbahn befindet sich auf GND-Potential, die andere auf Betriebsspannungspotential, sie ist gleichzeitig mit dem Mikrocontroller verbunden. Stellt ein Regentropfen eine leitende Verbindung zwischen den beiden Leiterbahnen her, so wird dies durch den A/D-Wandler des Mikrocontrollers erkannt und ausgewertet.

Die Unterseite der Sensorplatine besteht aus einer Anordnung von parallel geschalteten Widerständen (R50 bis R69), die als Sensorheizung zum Einsatz kommen. Diese Widerstände sind so dimensioniert, dass sie bei angelegter Spannung von 3 V im mittleren Bereich des für sie erlaubten Leistungsbereichs von 0,125 W betrieben werden. Die so erzeugte Wärme wird durch die optimale Platzierung auf der Platinenunterseite auf die gesamte Sensorplatine verteilt.

## Nachbau

### Steuerplatine

Da alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind, sind nur noch wenige bedrahtete Komponenten zu bestücken. Bevor damit begonnen wird, sollte eine Kontrolle der vorbestückten Platine auf Bestückungs- und Lötfehler anhand Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 2) und Stückliste erfolgen.



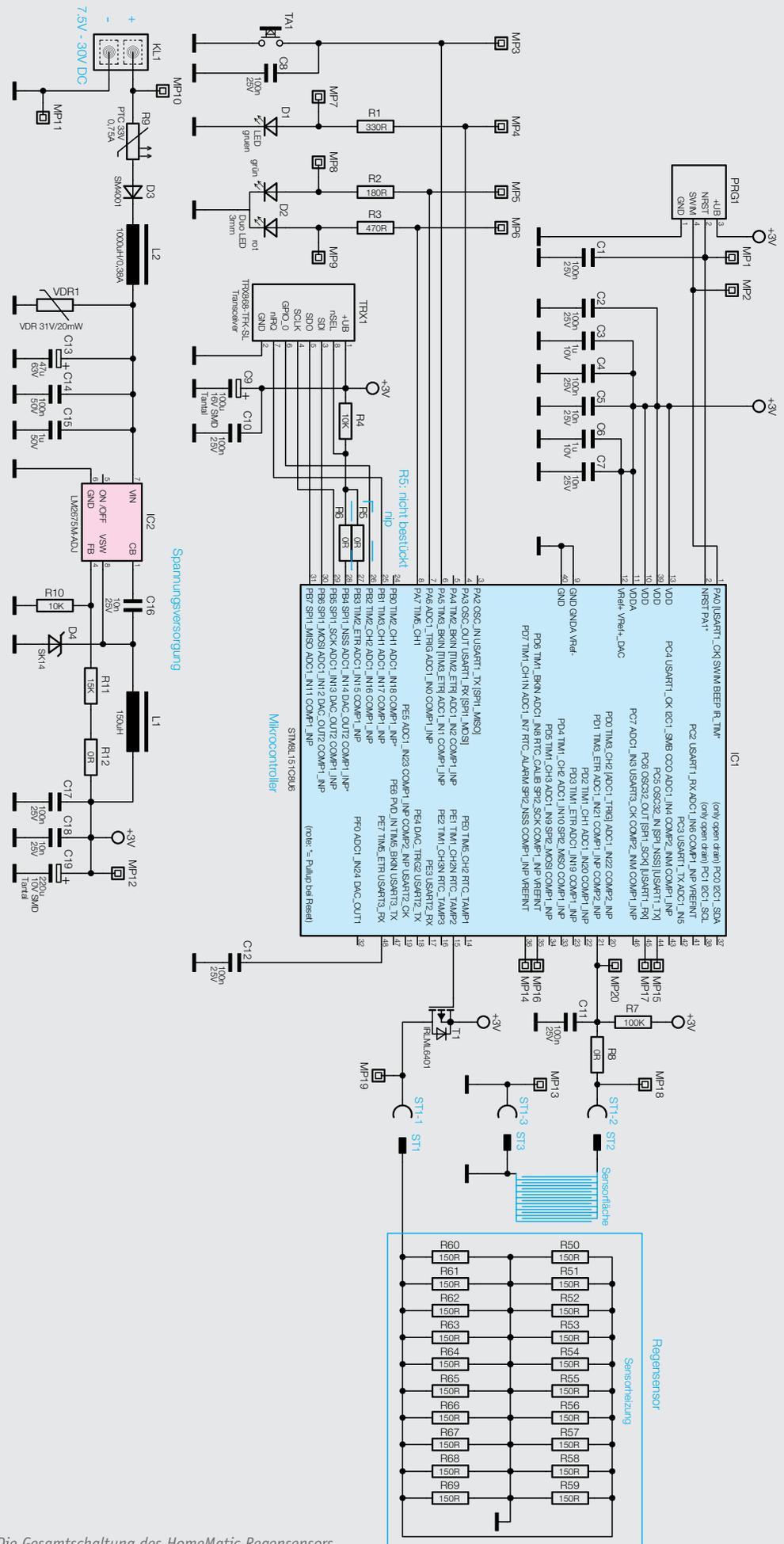


Bild 1: Die Gesamtschaltung des HomeMatic-Regensensors

Als Erstes erfolgt das Einsetzen des Tasters TA1 und des Kondensators C13 (Polung beachten!), danach werden die Schraubklemme KL1 und die Steckverbinderstiftleiste ST1 gemäß Aufdruck platziert und die Kontaktflächen auf der Unterseite der Platine verlötet. Bei der grünen LED D1 und der Duo-LED D2 ist unbedingt auf die richtige Position/Polarität gemäß des Bestückungsdrucks zu achten, bei D1 ist der längere Anschluss die Anode (+), bei D2 erkennt man die richtige Lage anhand der abgeflachten Gehäuseseite. Dabei werden beide Leuchtdioden so verlötet, dass ihre Spitze 18 mm über der Platine steht.

Auf der Oberseite der Platine wird dann das Transceiver-Modul TRX 1 gemäß Bestückungsdruck mithilfe der Stiftleiste aufgelötet. Nun erfolgt die Montage der Antennenhalter, dann wird die Antenne durch die obersten Bohrungen geführt und mit Heißkleber o. Ä. fixiert.

Nun wird auch die Tasterkappe von TA1 montiert. Danach ist die Kabeldurchführung in das Gehäuseunterteil einzusetzen.

Als finaler Schritt erfolgt der Einbau der Steuerplatine in die Unterseite des Gerätegehäuses. Dabei wird die Platine mit der Schraubklemme KL1 in Richtung der Kabeldurchführung positioniert und mit den 4 Kunststoffabstandsbolzen befestigt. Bild 3 zeigt die so bestückte und montierte Platine.

### Sensorplatine

Widmen wir uns jetzt dem Nachbau der Sensorplatine. Da diese ausschließlich mit SMD-Widerständen bestückt ist, entfällt hier die Bestückungsarbeit. Im ersten Montageschritt wird die Sensorplatine in den Gehäusedeckel geklebt. Als Kleber wird dabei das handelsübliche Bindulin (oder ein anderer geeigneter Kunststoffkleber) eingesetzt. Dabei ist die jeweilige Gebrauchsanweisung unbedingt zu beachten. Es muss unter allen Umständen gewährleistet sein, dass die Sensorplatine wasserdicht im Gehäusedeckel eingeklebt ist. Zum Einkleben ist die Vertiefung des Deckels mit Kleber auszufüllen und die Sensorplatine, wie in Bild 4 zu sehen, in den Deckel einzulegen. Das so entstandene Ensemble ist vor der Weiterverarbeitung je nach verwendetem Kleber bis zu 24 h trocknen zu lassen. Nach dem Abtrocknen des Klebers ist die Sensorplatine über die Anschlusspunkte ST1 (rot), ST2 (gelb) und ST3 (schwarz) mit den mitgelieferten Steuerleitungen (Bild 4) zu verbinden.

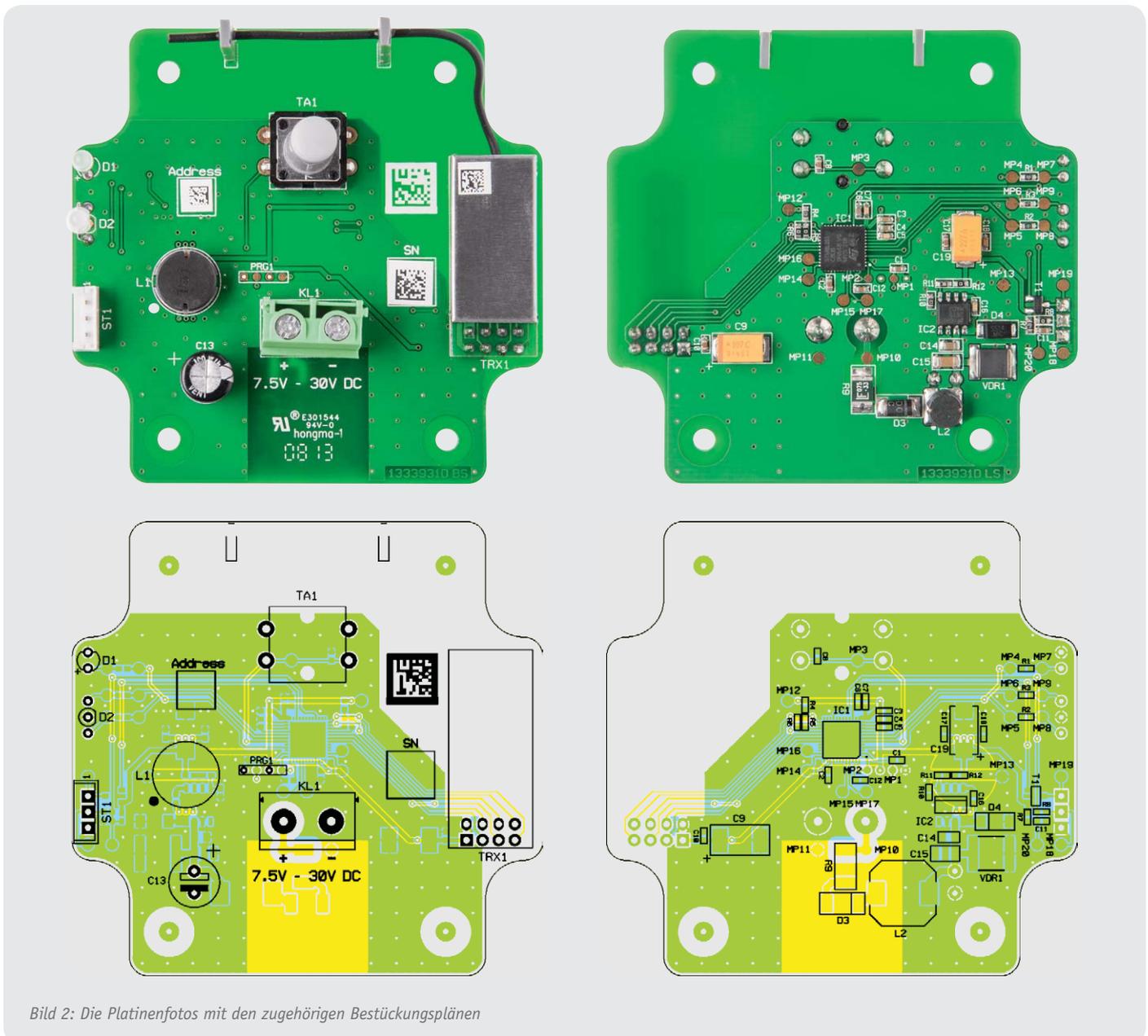


Bild 2: Die Platinenfotos mit den zugehörigen Bestückungsplänen

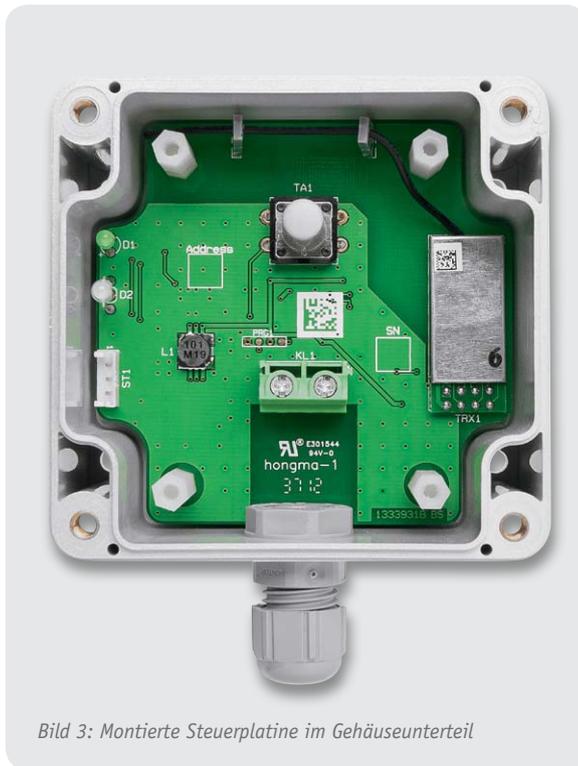


Bild 3: Montierte Steuerplatine im Gehäuseunterteil

Abschließend ist noch die Neoprendichtung, wie in Bild 4 zu sehen, in den Gehäusedeckelrand einzulegen und ggf. zu kürzen.

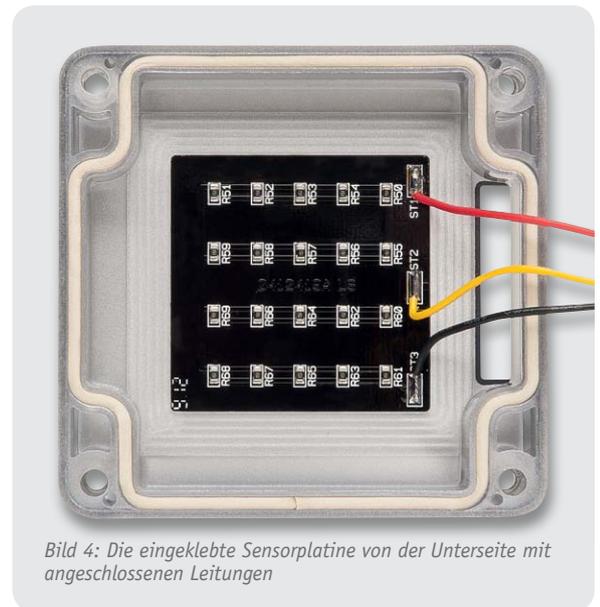


Bild 4: Die eingeklebte Sensorplatine von der Unterseite mit angeschlossenen Leitungen

**Widerstände:**

0 $\Omega$ /SMD/0603	R6, R8, R12
150 $\Omega$ /SMD/0805	R50–R69
180 $\Omega$ /SMD/0603	R2
330 $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R1
470 $\Omega$ /SMD/0603	R3
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R4, R10
15 k $\Omega$ /1 %/SMD/0603	R11
100 k $\Omega$ /SMD/0603	R7
Polyswitch/33 V/0,75 A/SMD/1812	R9
Varistor/25 VAC/31 Vdc/20 mW	VDR1

**Kondensatoren:**

10 nF/SMD/0603	C5, C7, C16, C18
100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4, C8, C10–C12, C17
100 nF/SMD/0805	C14
1 $\mu$ F/SMD/0603	C3, C6
1 $\mu$ F/50 V/SMD/1206	C15
47 $\mu$ F/35 V/SMD/5750	C13
100 $\mu$ F/16 V/SMD	C9
220 $\mu$ F/10 V/SMD	C19

**Halbleiter:**

ELV121159/SMD	IC1
LM2675M-ADJ/SMD	IC2
IRLML6401/SMD	T1
SM4001/SMD	D3
SK14/SMD	D4
LED/3 mm/grün	D1
Duo-LED/rot/grün/3 mm	D2

**Sonstiges:**

SMD-Induktivität, 150 $\mu$ H/0,78 A	L1
Speicherdrossel/1 mH/330 mA/SMD	L2
Sender-/Empfangsmodul TRX868-TFK-SL, 868MHz	TRX1
Stiftleiste, 2x 4-polig, 5,5 mm, gerade, print	TRX1
Stiftleiste für EH-Verbinder, 1x 3-polig, gerade	ST1
Schraubklemmleiste, 2-polig, 24 A/500 V	KL1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA1
Tastknopf, 18 mm	TA1
1 Kabeldurchführung STR-M12 x 1,5, silbergrau	
1 Kunststoffmutter, M12 x 1,5 mm	
4 Kunststoffschrauben, M3 x 6 mm	
4 Abstandsbolzen, 20 mm, 1x Innen- und 1x Außengewinde, M3	
3 Crimpkontakte für EH-Steckverbinder, 1-polig	
1 EH-Steckverbinder, 3-polig	
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , gelb	
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , rot	
8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm <sup>2</sup> , schwarz	
4 Edelstahl-Zylinderkopfschrauben, M4 x 10 mm	
4 Edelstahl-Muttern, M4	
4 Edelstahl-Fächerscheiben, M4	
1 Rohrschelle aus V2A-Stahl	
1 Winkelständer aus V2A-Stahl	
1 DC-Kupplung	
500 cm flexibles Kabel, schwarz, 3x 0,14 mm <sup>2</sup> , gelb, rot, schwarz	
2 Antennenhalter für Platinen	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
1 Baugruppen-Identifikations-Aufkleber, Matrix-Code	
2 g Silikondichtstoff, transparent, wärmebeständig	
1 Industrie-Aufputzgehäuse, IP65, G256C, komplett bearbeitet, bedruckt und lackiert	
1 Abdeckplatte, bearbeitet und bedruckt	

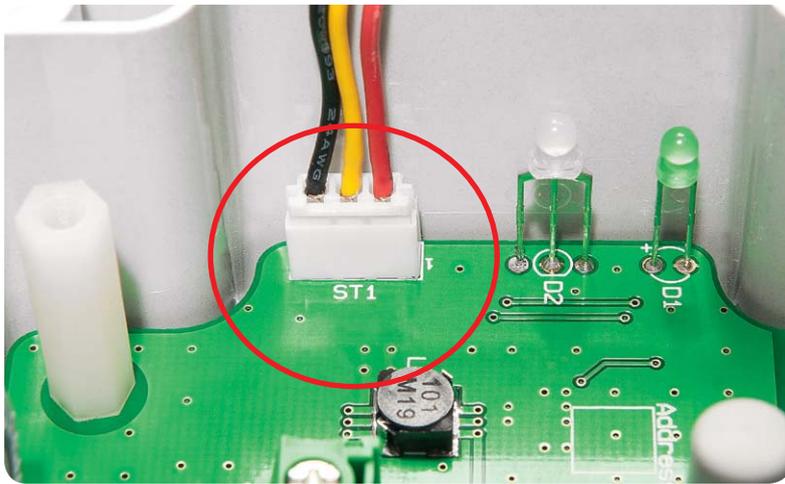


Bild 5: Der Anschluss des Regensensors an die Steuerplatine

## Endmontage und Inbetriebnahme

Das Zusammenführen beider Gehäuseteile erfolgt durch den Anschluss der Sensorplatine an den Stecker ST1 der Steuerplatine (siehe Bild 5), das Einlegen der bedruckten Abdeckplatte und deren Befestigung mit den 4 Kunststoffschrauben. Bild 6 zeigt das bis hierhin montierte Gerät.

Jetzt ist ein erster Funktionstest des Regensensors vorzunehmen. Hierfür ist eine Versorgungsspannung polrichtig an die Klemme KL1 zu legen. Nach Auflegen eines Fingers auf die Sensorfläche sollte die grüne Regenstatus-LED (D1) leuchten, diese ist wie die Duo-LED auch bei geschlossenem Gehäuse sichtbar.

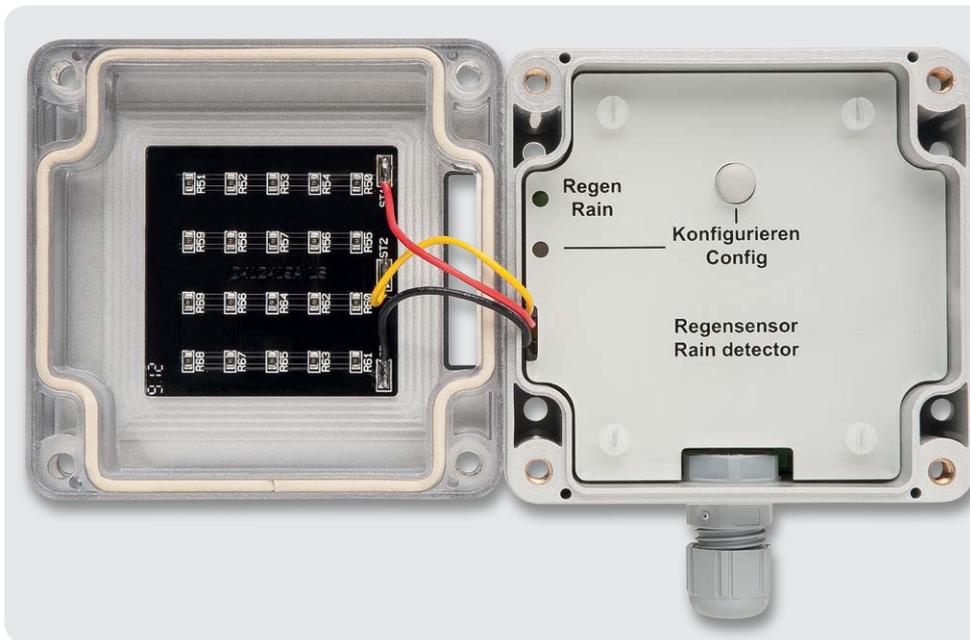


Bild 6: Hier sind Sensor- und Steuerplatine verbunden und die Abdeckung eingesetzt sowie verschraubt.



Bild 7: Der mitgelieferte Montagesatz zum Regensensor

## Installation

Die Montage des Regensensors kann beispielsweise an einer Außenwand oder am Boden erfolgen. Hierbei ist zu beachten, dass sich in der Nähe eine Möglichkeit zur Spannungsversorgung des Regensensors befindet (z. B. wetterfeste Steckdose für ebenso wetterfestes Netzteil, Schutzklasse mindestens IP44, bei Dauerbetrieb des Netzteils im Freien ist ein IP67-Netzteil zu empfehlen). Der Netzteil-Ausgang ist über eine wetterfeste Leitung, die durch die Kabeldurchführung zu führen ist, polrichtig mit KL1 zu verbinden. Danach wird noch die Kabeldurchführung fest angezogen, um sie dicht zu verschließen.

Hat man eine Möglichkeit, den Regensensor so zu montieren, dass man ein normales Steckernetzteil im Gebäudeinneren nutzen kann, z. B. bei der Montage am Wintergarten, kann man das mitgelieferte vorkonfektionierte Anschlusskabel, an das noch die Hohlsteckerbuchse anzulöten ist, nutzen und den Hohlstecker des Netzteils hier anschließen. Die Steckverbindung muss dabei regensicher im Gebäudeinneren liegen. Auch hier ist auf durchgehend richtige Polung der Betriebsspannung zu achten.

Zur Montage des Regensensors liegt dem Bausatz ein 45°-Winkelständer und eine Edelstahl-Mastschelle (Bild 7) bei. Dieser Winkel kann als Wandhalter oder Ständer verwendet werden. Durch den 45°-Winkel läuft das Regenwasser schneller ab, und die Sensorfläche trocknet schneller. Der Befestigungswinkel ist mit 4 Schrauben am Montageort zu befestigen. Dieser Ort sollte möglichst so gewählt werden, dass keine Bäume,

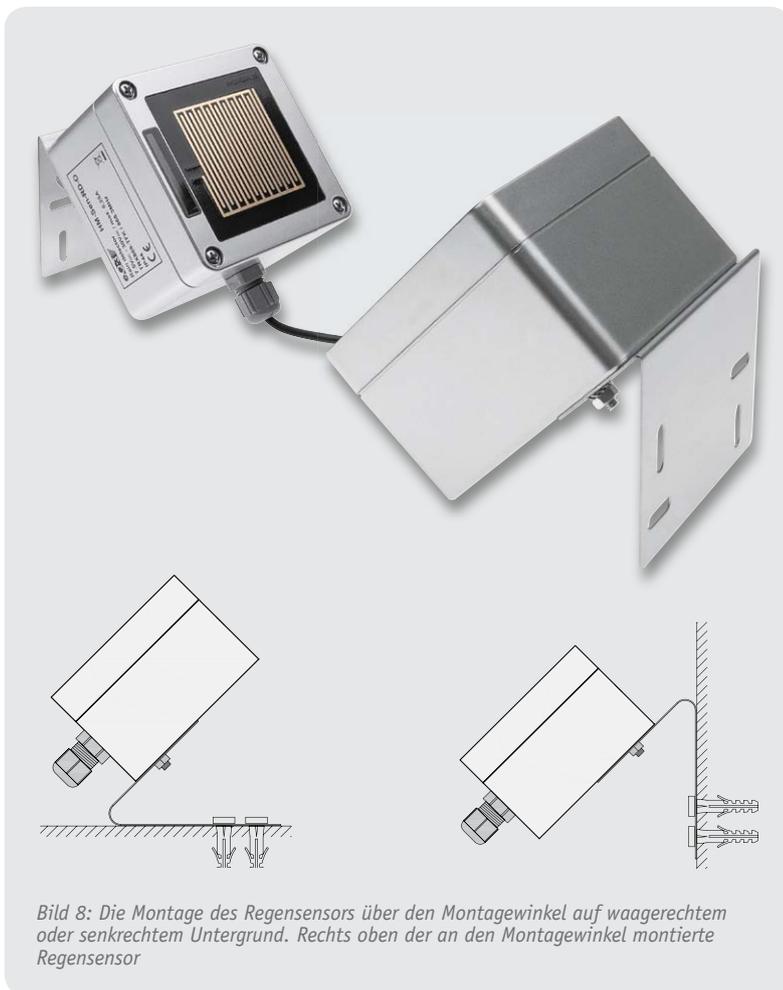


Bild 8: Die Montage des Regensensors über den Montagewinkel auf waagrecht oder senkrechtem Untergrund. Rechts oben der an den Montagewinkel montierte Regensensor

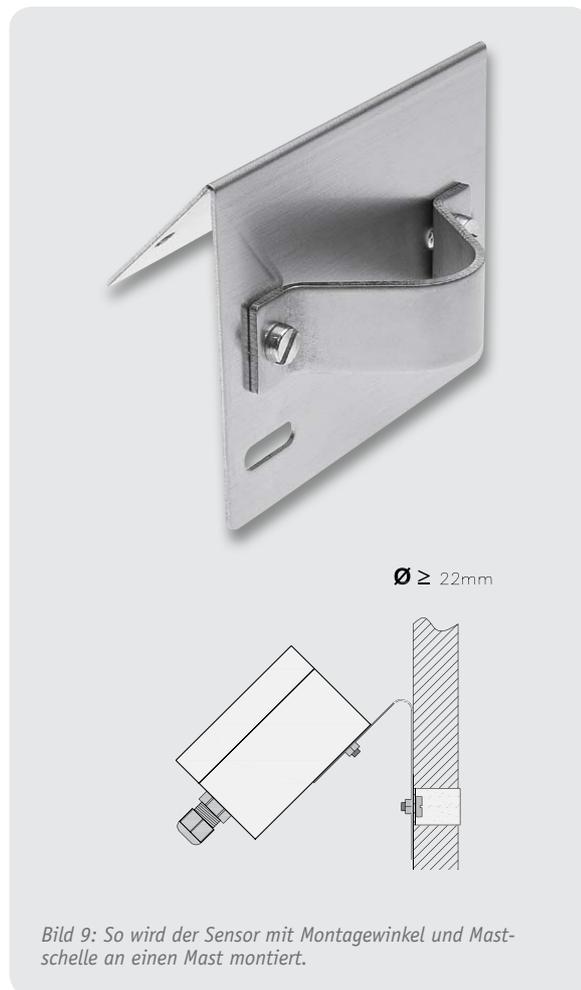


Bild 9: So wird der Sensor mit Montagewinkel und Mastschelle an einen Mast montiert.

Dachüberstände usw. den freien Fall der Regentropfen auf die Sensorfläche des Regensensors behindern.

Zunächst ist der Befestigungswinkel mit dem Gehäuse zu verbinden. Hierfür ist in das Gehäuse an den jeweiligen Befestigungslöchern eine Edelstahl-Schraube M4 x 10 mm einzulegen und der Befestigungswinkel jeweils mit einer Mutter und einer Zahnscheibe zu verschrauben. Bild 8 zeigt die beschriebenen Montagemöglichkeiten. Alternativ kann auch die Mastschelle, wie in Bild 9 zu sehen, genutzt werden. Dazu wird erst der Winkel mit dem Gehäuse, dann der Montagewinkel am Mast mit der Mastschelle verschraubt.

Es ist generell darauf zu achten, dass eine Montage so gewährleistet ist, wie in Bild 10 gezeigt, da die Sensorfläche asymmetrisch aufgebaut ist. Der größere Querabstand der Sensorkämme sollte unten liegen, das LED-Sichtfenster links, die Kabeldurchführung immer nach unten zeigen.

Bei der bodennahen Montage sollte man darauf achten, dass der Sensor nicht durch vom Regenwasser oder Wind aufgewirbelten Schmutz, Sand usw. verschmutzt werden kann.

Die Stromversorgungsleitung ist so zu verlegen und geeignet zu fixieren, dass sie sich nicht bewegen und auch nicht von Tieren (z. B. Vögeln) beschädigt werden kann, z. B. durch Führen in einem Installationsrohr oder -kanal.

Um eine sichere Funktion des Regensensors zu gewährleisten, ist die Sensorfläche in regelmäßigen Abständen mit einem Tuch zu reinigen. **ELV**



Bild 10: Die richtige Montagelage des Sensors: LED-Sichtfenster links, Kabeldurchführung unten

# BlueID – das Smartphone

Die in Deutschland entwickelte BlueID-Technologie erlaubt die Integration von physischer Zugangsfunktion in beliebige Smartphone-Apps. ELV-Kunden genießen durch BlueID die exklusive Möglichkeit, ihre Wohnungstür zum Öffnen mit dem Smartphone einfach aufzurüsten.



Bild 1: Jede App kann durch das BlueID Software Development Kit (SDK) zum Steuern von Objekten mit dem Smartphone ausgerüstet werden.

# als Schlüssel

Smartphones halten in großer Geschwindigkeit Einzug in unseren Alltag. Wer sich einmal an die Vielseitigkeit seines iPhones, BlackBerrys oder Android-Gerätes mit all seinen Apps gewöhnt hat, der möchte es nicht mehr missen. Kontinuierlich steigt die Funktionsvielfalt der Geräte: Wir können mit dem Telefon unsere E-Mails komfortabel abrufen, im Auto wird das Smartphone zum Navigationsgerät, und Anwendungen wie Mobile Banking sind mit den entsprechenden Apps ebenfalls möglich. Das Smartphone wird in unserem Alltag immer wertvoller und immer weniger gerne geben wir es aus der Hand – denn das Handy ist ein verhältnismäßig kleines, aber immens schlagkräftiges Werkzeug. Dieser Trend wird sich in Zukunft noch weiter verstärken.

## BlueID-Technologie

Die BlueID-Technologie ist eine von baimos technologies in Deutschland entwickelte Technologie, die das Smartphone wortwörtlich zum Schlüssel macht. BlueID kann von App-Entwicklern in beliebige Apps integriert werden und erlaubt eine sichere Steuerung beliebiger physischer Objekte mit dem Smartphone (Bild 1). In der Praxis bedeutet dies, dass Zugangssystemanbieter durch ein Software Development Kit, das BlueID SDK, ihre Zugangssysteme zum Öffnen per Smartphone-App aufrüsten können. Parkraummanagement-Anbieter nutzen BlueID zum Öffnen von Parkschränken per Smartphone und Carsharing-Anbieter können durch BlueID sogar Autos per App öffnen und starten.

BlueID bietet den Vorteil, Zugangsberechtigungen sehr schnell über das Mobilfunknetz an Smartphones ausrollen zu können, genauso schnell können die ausgerollten digitalen Schlüssel auch wieder zurückgezogen werden. Das spart großen Unternehmen und Betreibern von Mobility Services jedes Jahr beträchtliche

Summen beim Verwalten ihrer Zugangssysteme – denn alle Berechtigungen werden nur mehr digital ausgegeben und zurückgenommen. Gleichzeitig können die im Einsatz befindlichen Smartphone-Apps jederzeit einfach upgedated und mit neuen Features erweitert werden. Die Zugangsfunktionalität, welche einfach über die sogenannte BlueID Library in der App integriert ist, bleibt dabei unverändert und funktioniert zuverlässig.

Genauso einfach verhält es sich mit den Funktechnologien, die von BlueID unterstützt werden. Das mit zertifikatsbasierter Verschlüsselung gesicherte BlueID-Protokoll funktioniert einfach unabhängig vom Datenkanal. Es ist egal, ob das Kommando zum Öffnen einer Tür vom Smartphone per NFC, Bluetooth 4.0 Low Energy, Wi-Fi oder sogar weltweit über die mobile Internetverbindung des Smartphones gesendet wird. BlueID ist schnell in die App integriert und bietet durch seine Protokollunabhängigkeit auch Unterstützung für zukünftige Funktechnologien.

Im Bereich der Mobile Parking Apps nutzt zum Beispiel das international sehr bekannte Pango-Parksystem ([www.mypango.com](http://www.mypango.com)) die BlueID-Technologie, und führende europäische Carsharing-Anbieter setzen BlueID zum Öffnen ihrer Fahrzeuge ein (Bild 2).



Bild 2: Carsharing-Autos öffnen und starten per Smartphone-App – BlueID macht's möglich.

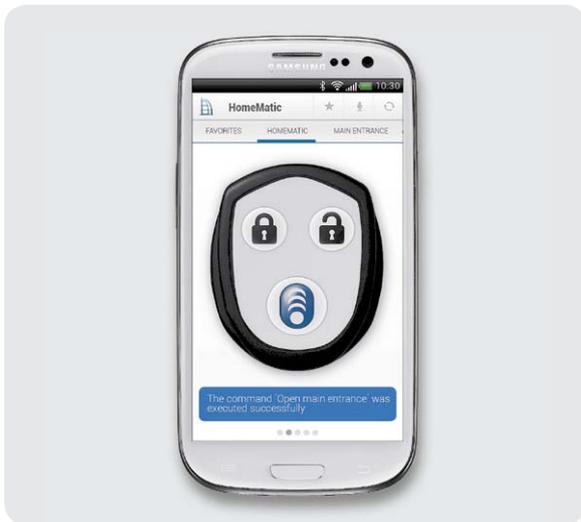


Bild 3: BlueID Access for HomeMatic erlaubt das Öffnen der Wohnungstür per App.

Beim Öffnen von Wohnungs- und Haustüren (Bild 3) haben die Kunden von ELV die Nase vorn: Auch sie haben die Möglichkeit, im privaten Bereich oder auch in kleinen Büros (Bild 4) kostengünstig Türen selbst zum Öffnen mit dem Smartphone auszurüsten. Das mächtige BlueID-Berechtigungsmanagement zum Verwalten der Berechtigungen ist dabei genau das Gleiche wie das im großen Stil von Betreiberunternehmen eingesetzte System. ELV-Kunden profitieren so von professionellem Berechtigungsmanagement zu einem Preis, der auch im Heimbereich leistbar ist.

### Digitaler Schlüssel – Funktion und Sicherheit

Die Funktionsweise der digitalen Schlüsselvergabe und die Nutzung der digitalen Schlüssel lässt sich am besten anhand einer grafischen Darstellung erklären. In der Grafik (Bild 5) links oben ist der BlueID Ticket Manager zu sehen, welcher als Schnittstelle zur digitalen Schlüsselerstellung fungiert. Ein autorisierter Administrator, also zum Beispiel der Besitzer oder Mieter einer Wohnung, kann mithilfe des BlueID Ticket Managers über ein Webinterface auf das BlueID Trust Center zugreifen. Dieses ist die digitale Schlüsselfrüse – unter der Verwendung von Zertifikaten werden die digitalen Schlüssel, sogenannte BlueID-Tickets,



Bild 4: Bürotüren öffnen sich dank BlueID Access for HomeMatic per Knopfdruck auf dem Smartphone.

generiert. Jeder Schlüssel besitzt bestimmte Parameter: Er kann nur von einem bestimmten Benutzer unter Einsatz seines persönlichen Smartphones genutzt werden, um in einem exakt definierten Zeitraum ein bestimmtes gesichertes Objekt zu öffnen. Bei BlueID Access for HomeMatic, dem Smartphone-Zugang für das HomeMatic-System, sind gesicherte Objekte immer einzelne Türen wie Wohnungs- oder Bürotüren.

Der Zugriff des Administrators auf das Trust Center erfolgt über eine geschützte Verbindung mit SSL-Verschlüsselung. Das BlueID Trust Center selbst, als Kernstück der Technologie, wird in einem nach ISO/IEC 27001:2005 zertifizierten, bankensicheren Rechenzentrum in Deutschland betrieben. Die digitalen Schlüssel, also die Zugangsberechtigungen zu einzelnen Türen, werden mithilfe eines RSA/AES-verschlüsselten Kanals über die mobile Internetverbindung an das Smartphone des Zutrittsberechtigten übertragen. Der Nutzer lädt, bevor er seinen ersten digitalen Schlüssel empfängt, die App „BlueID – your digital key“ auf sein Smartphone, damit das Telefon die verschlüsselten BlueID-Tickets empfangen und zum Öffnen von Türen nutzen kann.

Die App selbst kann eine beliebige Zahl an Zugangsberechtigungen in verschlüsselter Form tragen. Der digitale Schlüsselbund wird an die Hardwareeigenschaften des Smartphones gebunden und erfüllt durch seine Verschlüsselung nach Standardverfahren mit bis zu 4096 Bit Sicherheitsanforderungen, welche die herkömmlicher Identifikationsmedien wie Schlüssel oder Zugangskarten bei Weitem übertreffen.

### An der Tür

Möchte der Benutzer nun mit seinem Smartphone das Öffnen oder Schließen einer Tür auslösen, so verwendet er dazu die App auf seinem Smartphone. Durch das Drücken eines Buttons in der App wird der Öffnungs- oder Schließvorgang ausgelöst. Die Kommuni-

### So rüsten Sie Ihre Wohnungstür zum Öffnen mit dem Smartphone auf

Der ELV-Versand bietet Ihnen die Möglichkeit, dass auch Sie die BlueID-Technologie nutzen können. Mit dem BlueID-Access-for-HomeMatic-Software-Upgrade können Sie Ihre Wohnungstür zum Öffnen mit dem Smartphone aufrüsten. Sie können die Berechtigung zum Öffnen auch flexibel und mit zeitlichen Beschränkungen an mehrere Smartphones ausrollen. So kann die ganze Familie die Haustür öffnen. Auch Angestellte in einem kleinen Büro erhalten so flexibel und einfach Zugang zu den Büroräumen. Dazu benötigen Sie folgende Komponenten: Eine HomeMatic-Zentrale CCU, den Schlüsselmotor KeyMatic sowie das BlueID-Access-for-HomeMatic-Software-Upgrade.

Die Komponenten sind online bestellbar unter: [www.elv.de](http://www.elv.de)

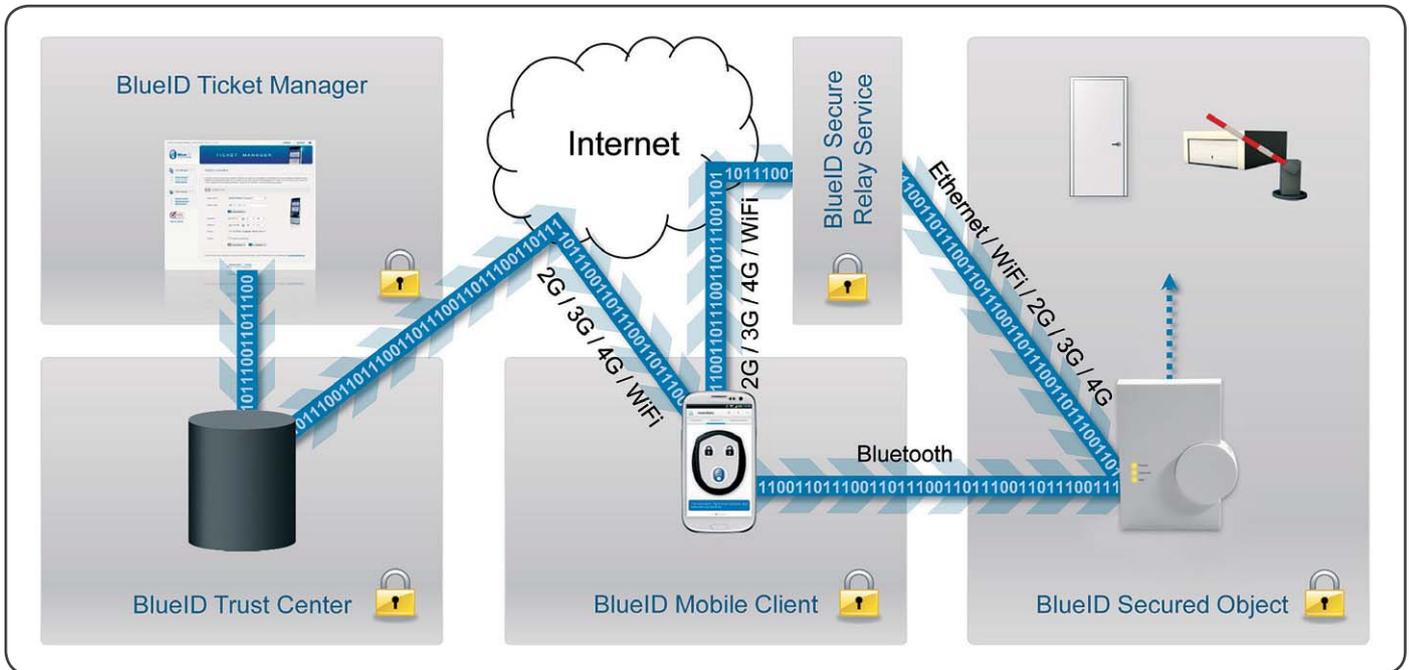


Bild 5: BlueID: Funktionsweise des digitalen Schlüssels auf dem Smartphone

kation des Smartphones mit dem digitalen BlueID-Sicherheitsmodul in der HomeMatic CCU (Bild 6) wird über zwei verschiedene Wege realisiert. Entweder das Smartphone kommuniziert zum Beispiel über Bluetooth direkt mit dem gesicherten Objekt oder indirekt über eine 2G/3G/4G/Wi-

Fi-Datenverbindung. In beiden Fällen erfolgt die Berechtigungsübertragung RSA/AES-verschlüsselt, beim Senden des digitalen Schlüssels über das Internet wird auf einen Secure-Relay-Service zurückgegriffen.

Das digitale BlueID-Sicherheitsmodul in der HomeMatic CCU überprüft selbstständig die Gültigkeit und Authentizität des vom Smartphone empfangenen Schlüssels. Bei positiver Prüfung öffnet das Sicherheitsmodul mithilfe eines KeyMatic-Schlüsselmotors dann die Tür. Jeder Zugriff wird zudem protokolliert und kann vom Administrator eingesehen werden. Gerade in Situationen, in denen man zum Beispiel Nachbarn während des Urlaubs zum Blumengießen temporär einen digitalen Schlüssel zum Öffnen der Tür mit dem Smartphone ausstellt, kann dies von Nutzen sein. **ELV**

### Zusatzinfo

#### Was passiert, wenn ich mein Smartphone verliere?

Im Gegensatz zum Verlust von Wohnungsschlüsseln können die digitalen Schlüssel auf dem Smartphone jederzeit in Sekundenschnelle per Webinterface im BlueID Trust Center gesperrt werden. Das gibt das beruhigende Gefühl der Sicherheit, nie wieder wegen verlorener Schlüssel ein Schloss tauschen zu müssen.



Autor: David Schmid  
Alle Bilder: baimos technologies gmbh



#### Weitere Infos

Link zur BlueID-Technologie:  
<http://oem.BlueID.de>

Bild 6: Das Smartphone steuert die HomeMatic-Zentrale mit BlueID.


 Kostenloser Download

# PC-USB-I<sup>2</sup>C-Interface – das Test- und Entwicklungstool

Anhand der quelloffenen Demosoftware für das USB-I<sup>2</sup>C-Interface lässt sich die Ansteuerung von I<sup>2</sup>C-Modulen mithilfe des Interfaces von einem Computer aus leicht erlernen. I<sup>2</sup>C ist ein Bussystem, das aufgrund der Vielzahl der angebotenen Module und der einfachen Verwendung attraktiv für Anwender zur Integration in eigene Projekte ist.

## I<sup>2</sup>C-Module einfach integriert

Mithilfe des universell einsetzbaren USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces von ELV lassen sich mit entsprechender Software Bausteine, die über den I<sup>2</sup>C-Bus kommunizieren, einfach mittels USB-Schnittstelle und Computer ansprechen und beispielsweise als Anzeige oder zum Messen nutzen. Die Demoanwendung wurde entwickelt, um Anwendern eine Integration von I<sup>2</sup>C-Modulen in ihre eigenen Anwendungen zu erleichtern, da man sich hier schnell anhand des veröffentlichten Quelltextes einarbeiten kann.

## Installation

Um das USB-I<sup>2</sup>C-Interface an einem Computer zum Programmieren zu nutzen, muss es zuvor installiert werden. Das Gerät nutzt den USB-Baustein „CP2102“ der Firma Silicon Labs (SiLabs). Die benötigten Treiber sind auf der Seite des Herstellers oder auf der Produktseite des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces im ELV-Web-Shop [1] zu finden. Es werden Treiber für Windows (2000, XP, Server 2003, Vista, 7, 8), Mac OS X und Linux (2.6.x und 2.4.36 Kernel) zum Download angeboten. Bei der Installation der Treiber ist zu beachten, dass das Gerät erst nach erfolgreicher Installation mit dem Computer verbunden werden darf. Eine bebilderte, schrittweise Installation auf einem Computer mit Windows-Betriebssystem findet sich im Handbuch des Geräts,

welches ebenfalls auf der genannten Produktseite zum Download bereitsteht. Das Interface wird mit dem mitgelieferten Mini-USB-Kabel mit dem Computer verbunden.

## Verbindungsaufbau zwischen Computer und Interface

Die Kommunikation mit dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface und den jeweils angeschlossenen I<sup>2</sup>C-Geräten erfolgt über einen virtuellen COM-Port. Für eine erfolgreiche Verbindung sind die in [Tabelle 1](#) aufgeführten Kommunikationsparameter notwendig. Hierbei handelt es sich um die eingestellten Parameter bei Auslieferung des Geräts. Wenn zwischenzeitlich Änderungen an diesen vorgenommen wurden, muss dies entsprechend beim Verbindungsaufbau berücksichtigt werden. Für einen Verbindungstest lässt sich ein beliebiges Terminal-

### Standardkommunikationsparameter für die Verbindung mittels virtuellen COM-Ports

Tabelle 1

Baudrate	115.200
Datenbits	8
Parität	none/keine
Stoppbits	1

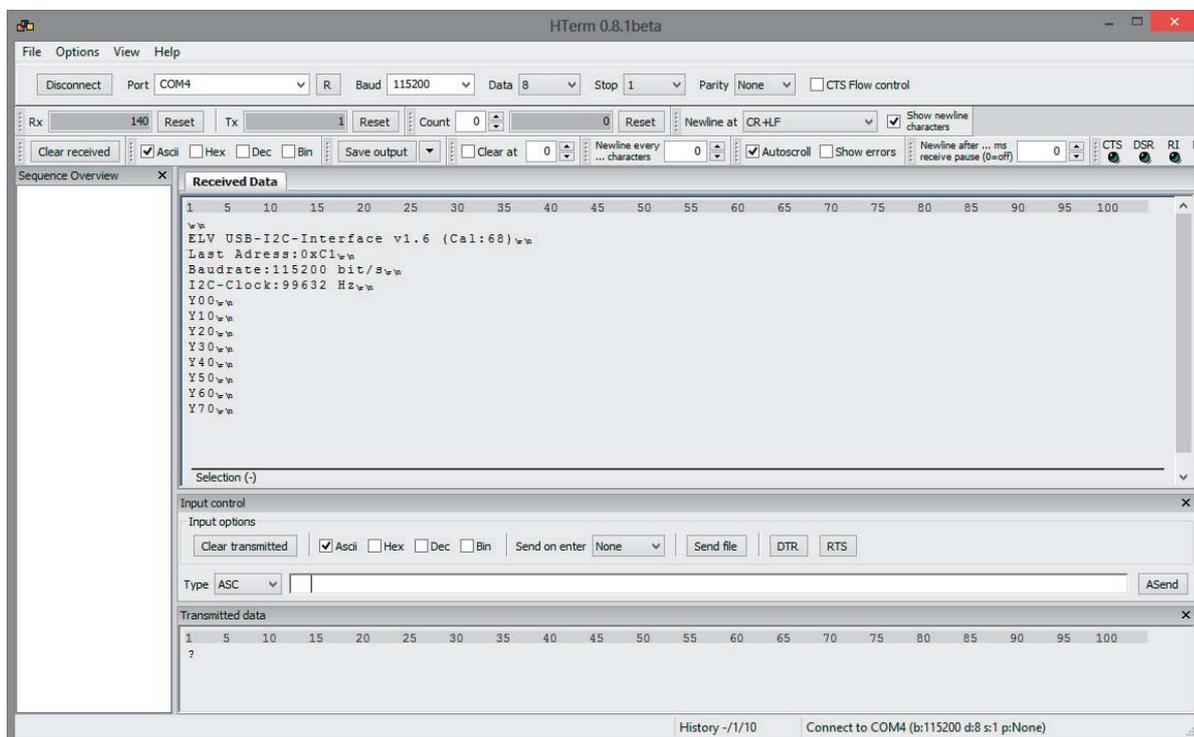


Bild 1: Erfolgreich hergestellte Verbindung zwischen Computer und USB-I<sup>2</sup>C-Interface mittels „HTerm“

Programm verwenden, beispielsweise das von Tobias Hammer entwickelte „HTerm“ [2], welches privat und kommerziell kostenfrei genutzt werden darf. Nach Übernahme der jeweiligen Kommunikationsparameter antwortet das USB-I<sup>2</sup>C-Interface bei korrekten Verbindungseinstellungen nach Senden des Befehls „?“ wie in Bild 1 dargestellt.

### Das Kommunikationsprotokoll

Das USB-I<sup>2</sup>C-Interface lässt sich mittels an das Interface gesendeter Zeichenketten steuern, die das Interface anschließend in I<sup>2</sup>C-Befehle für die daran ange-

schlossenen Geräte übersetzt. Dies sorgt dafür, dass sich die Geräte mittels eines ASCII-basierten Protokolls steuern lassen und sich der Programmierer nicht mit der Kommunikation auf dem I<sup>2</sup>C-Bus bzw. deren Ablauf beschäftigen muss.

Die grundlegenden Befehle für die Steuerung der I<sup>2</sup>C-Geräte sind in Tabelle 2 zu finden. Das Interface unterstützt neben Befehlen zur Steuerung auch jene zum Kommentieren von Befehlen bzw. zur Konfiguration, womit sich beispielsweise Befehlsketten in Form von Makros zum Abruf im Gerät selbst abspeichern lassen. Eine detaillierte Auflistung aller Befehle mit

#### Befehle für die I<sup>2</sup>C-Kommunikation

ASCII-Zeichen	Folgebyte(S) *	Funktionsbeschreibung
S		initiiert Start-Ereignis auf I <sup>2</sup> C-Bus
	7-Bit-Adresse + Write-Bit (0) + Datenbyte(s)	nachfolgende Daten ins adressierte I <sup>2</sup> C-Gerät schreiben (geringwertigstes Bit [LSB] des Adressbytes muss 0 sein)
	7-Bit-Adresse + Read-Bit (1) + Byteanzahl	Daten aus dem adressierten I <sup>2</sup> C-Gerät lesen, dem Adressbyte folgt die Anzahl der zu lesenden Bytes (geringwertigstes Bit [LSB] des Adressbytes muss 1 sein)
P		initiiert Stopp-Ereignis auf I <sup>2</sup> C-Bus (Bus im Leerlauf = idle)
W	Byte1 Byte2 Byte3...	schreibt „Byte1, Byte2, Byte3...“ ins zuletzt adressierte I <sup>2</sup> C-Gerät
R	Byteanzahl	liest Datenbytes (1...255) aus dem zuletzt adressierten I <sup>2</sup> C-Gerät
:		wartet mit der Ausführung der nachfolgenden Befehle bis zum nächsten Zeilenumbruch (0x0D oder 0x0A); ist sinnvoll, wenn das Terminal-Programm jedes Zeichen sofort nach der Eingabe überträgt; Ausführung erst nach Abschluss mit Eingabetaste
L	Byte 1 Byte 2	fügt eine Wartepause von 1 bis 65.535 ms (0001...FFFF) in Hex-Schreibweise (16 Bit) in die Befehlsausführung ein (z. B. innerhalb von Makros)
N		lässt Master nach letztem gelesenem Byte mit NACK antworten, wenn die automatische NACK-Antwort mit Y21 deaktiviert wurde

Tabelle 2

\*Jedes Byte (hexadezimal) wird mit 2 ASCII-Zeichen geschrieben, z. B. 0x1F = 1F

### Erläuterung eines Befehls an das I<sup>2</sup>C-Interface

S 34	Der folgende Befehl ist an das I <sup>2</sup> C-Gerät mit der Slave-Adresse 0x34 gerichtet.
28	Das Register 0x28 ist von der gewünschten Operation betroffen.
R 01	Es soll ein Byte aus dem Register gelesen werden.
P	Initiiere Stopp-Ereignis auf dem I <sup>2</sup> C-Bus.

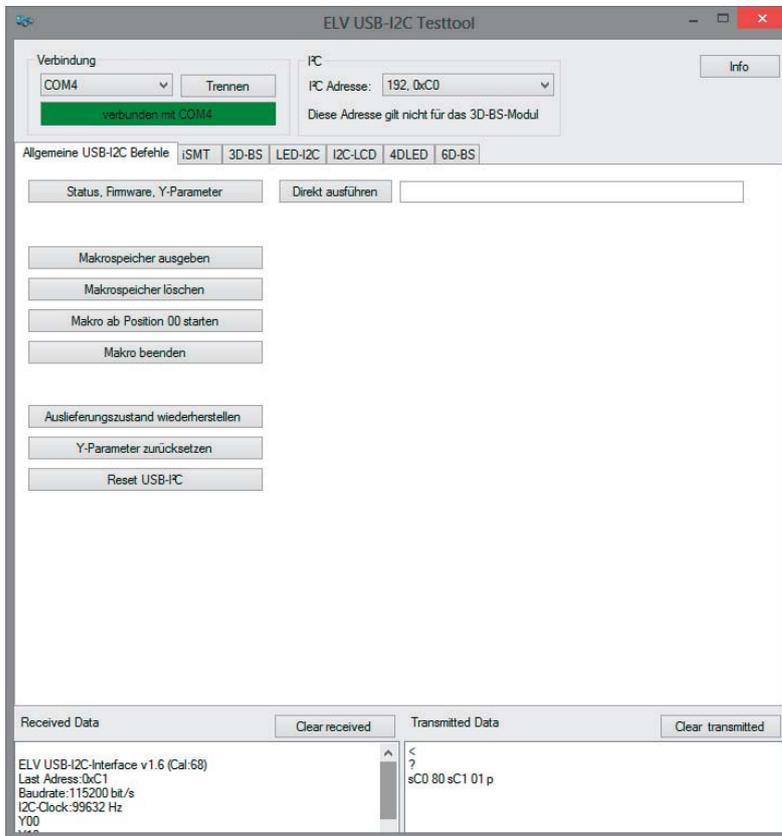


Bild 2: Die Demoanwendung für das USB-I<sup>2</sup>C-Interface

### Unterstützte I<sup>2</sup>C-Module

iSMT	Es handelt sich um ein Schrittmotor-Treibermodul. Die Software besitzt entsprechende Benutzeroberflächen zum Erhalten und Setzen der Motorparameter, zum Bedienen des Motors sowie zum Erstellen eines Programmablaufs mittels der Makrofunktion.
3D-BS	Für den 3-Achsen-Beschleunigungssensor 3D-BS wird eine Abfrage von Funktionsparametern und das Setzen der Bandbreitenfrequenz sowie der Sensitivität zur Verfügung gestellt.
LED-I <sup>2</sup> C	Das LED-I <sup>2</sup> C bietet sich mit seinen 16 LEDs als Anzeige für vielerlei Anwendungszwecke an. Es werden eine Verwaltung der Funktionsparameter, das Setzen einzelner oder mehrerer LEDs, die Auswahl der jeweiligen Helligkeitswerte als auch das Zusammenstellen von Makro bereitgestellt.
I <sup>2</sup> C-LCD	Dieses Modul wird primär als Anzeigemodul genutzt, es unterstützt sowohl die Darstellung von Zahlen als auch von Maßeinheiten. Mit der Software lässt sich das Display ansteuern, die LEDs setzen und die angebrachten Taster abfragen.
4DLED	Dieses Modul besteht aus einer 7-Segment-Anzeige mit jeweiligem Punkt und einem verbauten Temperatursensor. In der Demosoftware lässt sich sowohl zyklisch das Display ansteuern als auch die Temperatur messen.
6D-BS	Der 6-Achsen-Beschleunigungssensor und dessen Integration in die Demoanwendung werden in dieser Ausgabe vorgestellt.

jeweiligen Beispielen und weiteren Hinweisen findet sich im Handbuch des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces.

Für eigene Anwendungen sind primär die Befehle „S“ zum Starten des Ereignisses, „W“ zum Schreiben von Bytes in Register des Geräts, „R“ zum Auslesen von Registern und „P“ zum Initiieren des Stopp-Ereignisses von Bedeutung, um mit I<sup>2</sup>C-Geräten zu kommunizieren.

Um beispielsweise das Register 0x28 eines Geräts mit den Slave-Adressen 0x34/0x35 (jeweils zum Lesen und Schreiben, siehe Befehlstabelle) auszulesen, ist der Befehl „S 34 28 R 01 P“ einzusetzen. Der Aufbau des Befehls ist in [Tabelle 3](#) erläutert.

Auch Schreiboperationen gehen aufgrund des ASCII-Protokolls einfach von der Hand, der Befehl für das Schreiben des Bytes 0xAB in das gleiche Register des vorangehenden Geräts lautet „S34 28 AB P“. Die Demoanwendung wickelt anhand dieses Befehlsusters einen Großteil der Gerätekommunikation ab.

Für eine vereinfachte Kommunikation kann, da aus der Geräte-Adresse anhand des Zustands des geringwertigsten Bits hervorgeht, dass eine Schreiboperation erfolgen wird, auf den Befehl „W“ verzichtet werden. Ebenso kann auch für Leseoperationen die Geräteadresse zum Schreiben verwendet werden, das Interface korrigiert dies beim Übersetzen in I<sup>2</sup>C-Befehle automatisch.

### Features der Demoanwendung

Auch die Demoanwendung ([Bild 2](#)) steht auf der Produktseite des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces zum kostenfreien Download bereit. Sie wurde mit der Programmiersprache C# für Windows-Betriebssysteme entwickelt, für die Benutzeroberfläche wurde Windows Forms genutzt. In der linken oberen Ecke lässt sich der für die Verbindung notwendige COM-Port einstellen. Das Handbuch des Interfaces beschreibt mithilfe einer bebilderten Anleitung den Weg, wie sich auf einem Windows-Betriebssystem der COM-Port des Interfaces anhand des Geräte-Managers ermitteln lässt. Nach erfolgreicher Verbindung wird dem Benutzer dies visuell durch eine grüne Markierung des Verbindungszustands dargestellt. Die Demoanwendung benutzt die in [Tabelle 1](#) dargestellten Kommunikationsparameter.

Angeboten wird von der Anwendung die Nutzung von allgemeinen USB-I<sup>2</sup>C-Befehlen auf der ersten Registerseite, die unabhängig von den angeschlossenen I<sup>2</sup>C-Modulen funktionieren. Auch hält die Demoanwendung für sechs verschiedene I<sup>2</sup>C-Module von ELV entsprechende gerätespezifische Befehle und Nutzungsmöglichkeiten parat ([siehe Tabelle 4](#)). Alle ausgehenden Befehle, aber auch die Antworten von Geräten werden in den jeweiligen Listen im unteren Bereich der Anwendung erfasst. Auf der ersten Registerseite lassen sich der aktuelle Status, Firmware und Y-Parameter des Interfaces ausgeben, der Makrospeicher verwalten als auch ein I<sup>2</sup>C-Befehl direkt ausführen.

Diese Aufgaben erfüllt die Anwendung primär durch das Abfragen des aktuellen Zustands der Benutzeroberfläche und das Zusammensetzen von entsprechenden Befehlen. Für die Kapselung der Verbindung über den virtuellen COM-Port wurde die eigene Klasse „UsbI2C“, die die Kommunikation mit dem USB-I<sup>2</sup>C-

Interface verwaltet und Methoden zum Senden von Befehlen und Empfangen von Antworten anbietet, verwendet. Eine Erweiterung dieser Demoanwendung lässt sich durch das Hinzufügen einer weiteren Registerkarte und der Nutzung der zuvor beschriebenen Klasse leicht bewerkstelligen.

### Integration von I<sup>2</sup>C-Modulen in eigene Projekte

Das USB-I<sup>2</sup>C-Interface bietet aufgrund des genutzten ASCII-basierten Protokolls und der Kapselung der Kommunikation mit dem I<sup>2</sup>C-Bus eine attraktive Schnittstelle, um I<sup>2</sup>C-Module in eigene Projekte ohne großen Mehraufwand zu integrieren.

Drei von den sechs in der Demoanwendung aufgeführten I<sup>2</sup>C-Modulen lassen sich als externe Anzeige nutzen, beispielsweise zur Darstellung von aktuellen Statusinformationen oder von Messergebnissen. Hierfür bietet sich insbesondere das I<sup>2</sup>C-LCD an, da es neben vier 15-Segment-Anzeigen auch eine Vielzahl unterschiedlicher Maßeinheiten darstellen kann. Ebenfalls lassen sich angeschlossene Geräte über die Taster des Moduls steuern, die Abfrage aller vier angebrachten Taster ist mittels eines einzigen ASCII-Befehls möglich. Die montierten LEDs können als zusätzliche Statusinformation zu den dargestellten Informationen dienen.

Beide Beschleunigungssensoren können als Bausteine für die Realisierung von Projekten mit Bewegungssensorik, beispielsweise dem Bau eines eigenen Quadropters oder einer Bewegungssteuerung, dienen. Hier erleichtert eine eigene Testansteuerung insbesondere die langwierige und feinfühligte Abstimmung des Sensors auf den restlichen Aufbau.

Im Allgemeinen kann das Interface die Realisierung und das Testen von Applikationen für I<sup>2</sup>C-Module erheblich erleichtern. Auf der einen Seite können über die Demosoftware leicht Befehle für ein einzelnes Modul erstellt und versendet werden, auf der anderen Seite kann die Funktionsweise des Moduls mittels einer eigenen softwarebasierten Testansteuerung ohne

großen Aufwand überprüft werden.

Außerdem ist die Nutzung des USB-I<sup>2</sup>C-Interfaces als Ansteuerung für einen Schrittmotor mittels des Moduls „iSMT“ (siehe Tabelle 4) möglich. Das Treibermodul wird hierbei im Lauf der Installation auf einen Schrittmotor montiert. Nun kann nach Einstellung von auf das Gerät abgestimmten Motorparametern die Ansteuerung mit einer eigenen Anwendung beginnen. Mithilfe der Demoanwendung können leicht die Befehle für die richtigen Motoreinstellungen als auch zum Starten und Stoppen des Motors ermittelt werden und letztlich für eine eigene Anwendung genutzt werden.

Diese Konstruktion lässt sich beispielsweise während des Testens von Rauchmeldern in einem Rauchkanal einsetzen (Bild 3). Ein Rauchkanal ist eine Vorrichtung zum Testen von Rauchmeldern, wobei die eingelassenen Rauchmelder einer stetig steigenden Konzentration von Rauch ausgesetzt sind. Es wird gemessen, ab welcher Konzentration der Rauchmelder auslöst. Hierfür ist es vonnöten, alle relevanten Positionen/Winkel zu testen bzw. den Rauchmelder entsprechend zu drehen, um sicherzustellen, dass eine vollständige Funktionalität des Rauchmelders aus jeder möglichen Position gegeben ist. Der Testdurchlauf soll weitestgehend automatisiert werden, was eine automatische Ansteuerung von Rauchkanal und Drehvorrichtung des Rauchmelders nötig macht. Hier kommt der Schrittmotor zum Einsatz, die Drehung erfolgt automatisiert im Kanal zwischen zwei Testdurchläufen nach einer angemessenen Anzahl von Wiederholungen.

ELV



#### Weitere Infos:

- [1] [www.elv.de/usb-i2c-interface-komplettbausatz-inkl-gehaeuse-bearbeitet-und-bedruckt-usb-kabel-3-anschlusskabel.html](http://www.elv.de/usb-i2c-interface-komplettbausatz-inkl-gehaeuse-bearbeitet-und-bedruckt-usb-kabel-3-anschlusskabel.html)
- [2] [www.der-hammer.info/terminal/](http://www.der-hammer.info/terminal/)



Bild 3: USB-I<sup>2</sup>C-Interface und iSMT-Modul im Einsatz beim automatisierten Testen von Rauchmeldern



Titelbild:  
peissl.at/F. Graß

## Technik, die verbindet HomeMatic®-User treffen sich

Bereits sechs Mal trafen sich HomeMatic-User aus dem deutschsprachigen Raum, davon drei Mal mit Beteiligung von eQ-3-Entwicklern. Sie tauschten ihre Erfahrungen und Informationen aus und erfuhren Neues von den Entwicklern des Systems. Zudem gab es Ausblicke auf kommende Entwicklungen auch weiterer Firmen und User, die sich mit Projekten rund um HomeMatic beschäftigen.

### Erstes Treffen in Speyer

Bis zum Herbst 2012 existierte die Community rund um das HomeMatic-System ausschließlich im fhz-Forum, heute homematic-forum. Der Wunsch einiger HomeMatic-Freunde war es allerdings, sich auch einmal per-

sönlich zu treffen und auszutauschen. So kam es am 22.9.2012 zum ersten HomeMatic-Usertreffen in Römerberg nahe Speyer. Der im homematic-forum als „sambasamba“ bekannte Organisator hatte dazu in sein Wohnzimmer eingeladen.

Endlich konnte man auch den Menschen hinter dem Forumsnamen leibhaftig begegnen, direkt Ideen und Lösungen austauschen. Die noch sehr kleine, aber kompetente Gruppe – immerhin wurden hier beeindruckende Gesamtinstallationen gezeigt und besprochen – wurde ergänzt durch die Teilnahme eines der Entwickler des Systems von eQ-3, was von der User-Gruppe sehr positiv aufgenommen wurde. So konnten in dieser Runde unmittelbar Wünsche und Kritiken, aber auch Lösungsansätze für Probleme und Erweiterungen besprochen werden.



Erstes Treffen noch in kleiner, aber intensiv diskutierender Runde –  
Römerberg (Speyer) 2012  
Bild: M. Hoffmann

Der eQ-3-Entwickler hatte umfangreiche Analyse-Hard- und Software mitgebracht, so konnten u. a. an mitgebrachten Geräten Probleme bei der Übertragung von Konfigurationsdaten lokalisiert und Firmware-Updates weitergegeben werden.

Der Gedankenaustausch ging bis in die tiefe Nacht und auch am nächsten Tag weiter, und man ging mit dem festen Willen auseinander, bald ein weiteres Treffen folgen zu lassen [1].

### Sottrum 2013

Das sollte es geben, und zwar am 27.4.2013 in Sottrum in der Nähe von Bremen. Organisiert wurde das Treffen wieder von einigen Usern aus der Gegend, eQ-3 beteiligte sich aber dieses Mal materiell, indem die Saalmiete und ein Teil der Verpflegung übernommen wurde, und es gab für jeden Teilnehmer ein Community-Shirt.

Gegenüber dem ersten Treffen, bei dem sechs Teilnehmer zusammenkamen, waren es in Sottrum schon fast 60 HomeMatic-User, darunter auch einige Vertreter gewerblicher Partnerunternehmen, Add-on- und App-Entwickler und zwei eQ-3-Entwickler. Letztere wurden ständig umlagert und standen bereitwillig Rede und Antwort. Sie hatten auch umfangreiche Vorführtechnik sowie Firmware-Updates mitgebracht. Highlight der „Mitbringsel“ war die exklusive Vorstellung der neuen Zentrale CCU-2. Eindrucksvoll und authentisch durch Praxiseinsätze belegt, konnten hier die Vorzüge der „Neuen“ vermittelt werden, vor allem der enorme Geschwindigkeitszuwachs bei der Datenverarbeitung war hier ein Thema.

Auch der ebenfalls vorgestellte neue Handsender fand großen Anklang, insbesondere die neue Spannungsversorgung und das moderne Design gefielen.

Gleichfalls stellten die Vertreter von Partner-Unternehmen und Dienstleistern Neues vor. So nutzte Boris Bertelson von meine-homematic.de die Gelegenheit, seinen neuen Dienst „CloudMatic smartHome“ vorzustellen, eine browserbasierte, vom Benutzer einfach konfigurierbare Web-Oberfläche, die von beliebigen mobilen Geräten erreichbar ist. Ralf Penzler war mit einem Update des bekannten „pocket control“ angereist und präsentierte dies der Runde. Insgesamt stellte sich hier auch eine verstärkte Zusammenarbeit von privaten App-/Add-on-Entwicklern und gewerblichen Add-on- und Dienstleistungsanbietern heraus. Hierdurch entstehen sehr professionelle Erweiterungen in teilweise sehr hohem Tempo.

Die Entwickler der Zusatzsoftware HQ WebUi, DashUI und WebMatic waren sogar aus Augsburg und Stuttgart angereist, um ihre aktuellen Entwicklungen zu präsentieren.

Daneben war auch die eine oder andere private Entwicklung zu sehen, und es wurden ausgiebig Wünsche und Anregungen, neue Apps und Verbesserungsvorschläge diskutiert.

Natürlich wurden auch Probleme besprochen und Anwenderwünsche an die beiden anwesenden eQ3-Ingenieure herangetragen, bis hin zu solchen Vorschlägen, ein HomeMatic-Musterhaus zu bestücken sowie mehr Anwendungsvideos auf der Hersteller-Homepage zu zeigen, und es gab Wünsche an weitere Produkte.



Fehlersuche, Firmware-Updates, neue Anwendungen – dank des mitgeführten Equipments von eQ-3 ein zentraler Teil des ersten Treffens

Bild: M. Hoffmann



Begrüßung in Sottrum durch die Organisatoren „anli“ und „Dr. Bob“

Bild: F. Graß



Sottrum 2013 – voller Saal mit fast 60 interessierten Usern, hier gerade beim Vortrag eines Herstellervertreters

Bild: M. Hoffmann



Wichtiger Partner für Hersteller und User – Boris Bertelson von meine-homematic.de bei der Vorstellung seines neuen Cloud-Dienstes  
Bild: M Hoffmann

Es gab Lob für den Hersteller für die inzwischen hohe Stabilität des Systems und den kontinuierlich verfolgten Ausbau der Produktpalette. Gerade Letzteres ist vielen Usern wichtig, immerhin gab es Teilnehmer, die über 150 Komponenten in ihrem Haus verbaut haben.

In der Vorstellungsrunde bemerkten einige Teilnehmer erstaunt, dass sie fast Nachbarn anderer Teilnehmer waren und gut Fahrgemeinschaften hätten bilden können. Als Anregung daraus wurde vorgeschlagen, auf [www.homematic-inside.de](http://www.homematic-inside.de) eine User-Map anzulegen, damit man einfach HomeMatic-Nutzer in seiner näheren Umgebung finden kann. Der ebenfalls anwesende Betreiber dieser für HomeMatic-Nutzer sehr informativen Seite hat den Vorschlag bereits erfolgreich umgesetzt [2].

Bemerkenswert war auch, dass die Teilnehmer des ersten HomeMatic-Treffens trotz der für die meisten sehr großen Entfernung vollständig auf dem Treffen in Sottrum vertreten waren. Ein Zeichen für die große Leidenschaft dieser User für die Hausautomatisierung und die entstandenen Freundschaften.

Einige detaillierte Berichte zu diesem umfangreichen Treffen sind unter [3] zu finden.

### Österreich-Treffen bei Graz

Unter dem Slogan „HomeMatic verbindet“ trafen sich im Haus von Robert Peißl ([4], HomeMatic-Forum: peissl.at) im Juni zehn österreichische HomeMatic-Begeisterte, die allesamt bereits beeindruckende HomeMatic-Installationen im Haus haben.

Ebenfalls stand hier – neben der lang angestrebten persönlichen Begegnung – die CCU-2 im Mittelpunkt. Wieder war ein eQ-3-Ingenieur mit an Bord, allerdings virtuell per Skype. Robert Peißl dazu: „Die Teilnehmer nutzten die Möglichkeit, um mit einem der ‚Schöpfer‘ von HomeMatic über die Entstehung des Systems sowie die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten der Expertenparameter zu sprechen. Dadurch bekamen die HomeMatic-Produkte für uns auch ein Gesicht.“

Auch hier entwickelte sich eine ausgiebige Diskussion. Dazu schrieb Robert Peißl in seinem Bericht: „Neben grundlegenden Themen wie Dokumentation des Systems, den ungeahnten Möglichkeiten der Expertenparameter, neu angekündigten Komponenten, zusätzlichen Add-ons wie CUxD wurden von einigen Teilnehmern auch sehr originelle Eigenlösungen präsentiert. Selbst entwickelte Regensensoren, ein selbst gebauter Fernsehlift, ein ‚Waschmaschine fertig‘-Melder, eine Steuerung der Laufzeiten einer Poolpumpe anhand der Wassertemperatur und vieles mehr zeigen die unerschöpflichen Möglichkeiten des Systems. Von meine-homematic.de gab es eine Vorschau auf zukünftige Funktionen von ‚CloudMatic.‘“

Fazit des Organizers dieses dritten HomeMatic-Usertreffens mit Entwickler-Beteiligung: „Die Organisation des Treffens hat sich für mich mehr als gelohnt. Es ist nicht nur ein unterhaltsames und informatives Wochenende für alle Beteiligten geworden, sondern mit Sicherheit wird sich daraus auch die eine oder andere Freundschaft entwickeln. Und auch meine Frau hat nun einen ganz anderen Zugang zum Thema Hausautomation.“



Marc Hoffmann von homematic-inside.de bei der Arbeit

Bild: F. Graß



Ralf Penzler stellt in Sottrum das Update seiner „pocket control“-App vor.

Bild: F. Graß

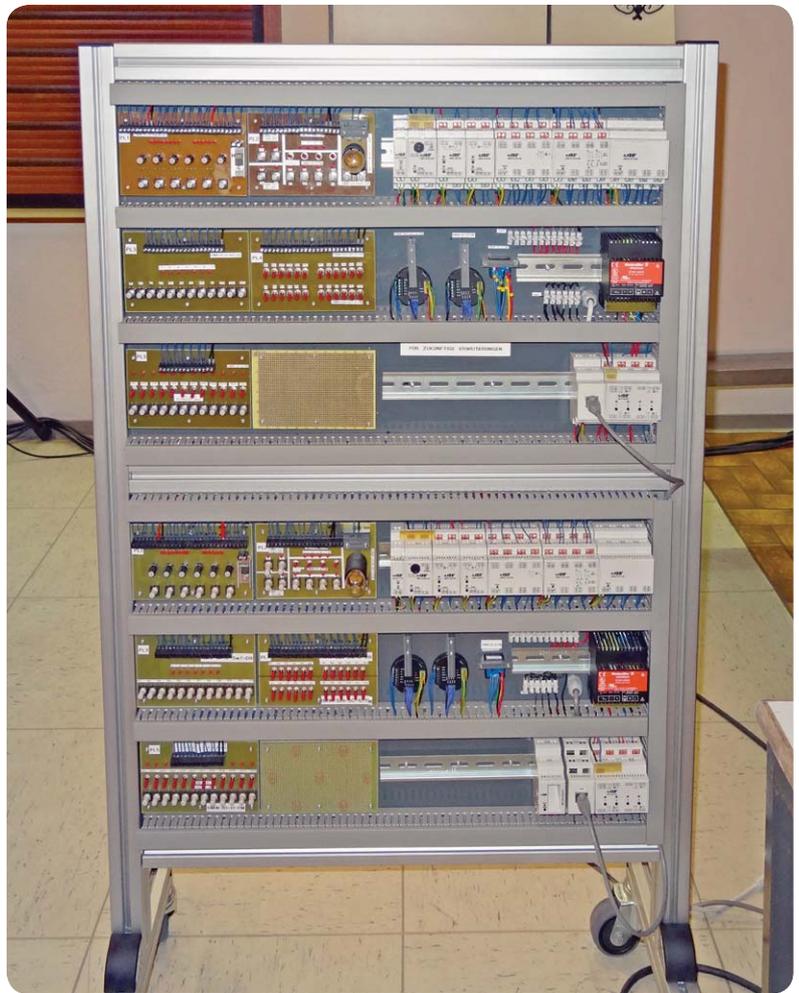
Dieses Schlusswort trifft ganz sicher auch auf die vorangegangenen Treffen zu – danke an alle fleißigen Organisatoren und den hoch engagierten Entwicklern von eQ-3!

Zwischenzeitlich haben auch drei kleine Treffen ohne Beteiligung von eQ-3 stattgefunden. Zweimal traf man sich bereits in Stuttgart und einmal in Rodgau. Leider liegen uns hierzu jedoch keine genaueren Berichte vor.

Wir möchten uns an dieser Stelle nochmals bei allen Anwendern und den Teilnehmern und Veranstaltern dieser und noch folgender Treffen herzlich bedanken. Es macht große Freude zu sehen, wie die entwickelten Produkte in vielfältiger Weise genutzt werden und die Anwender zu einer großen Familie werden lassen. **ELV**



Die Teilnehmer des Österreich-Treffens diskutieren via Skype mit dem HomeMatic-Entwickler in Leer.  
Bild: peissl.at



Anschaulich – eQ-3 hatte gleich einen Teil des Test- und Anwendungslabors mit nach Sottrum gebracht.  
Bild: F. Graß

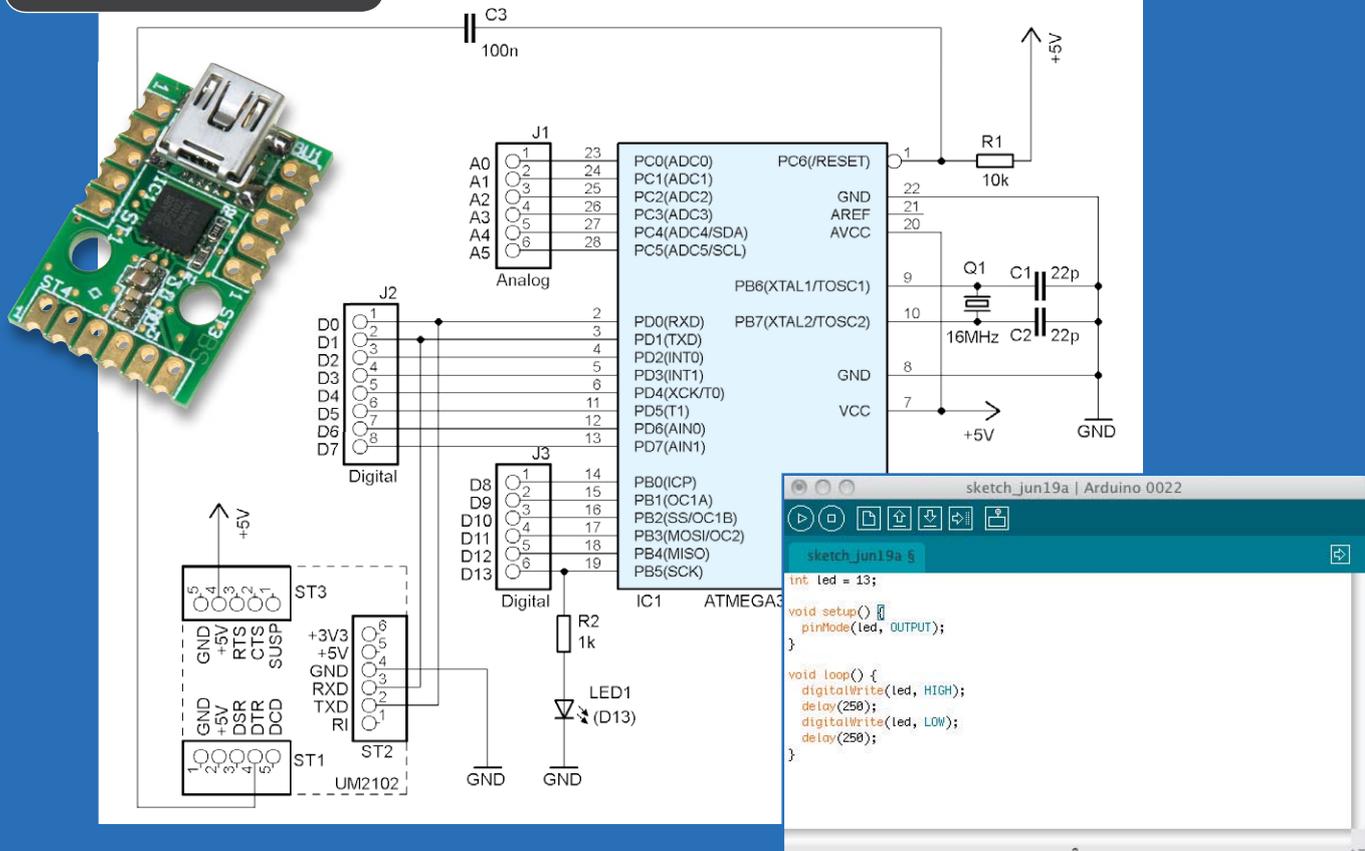


Kleine, aber in puncto HomeMatic-Know-How schwergewichtige Runde in Graz. In der Mitte sitzt der Organisator des Treffens.  
Bild: peissl.at



#### Weitere Infos:

- [1] [www.homematic-inside.de/blog/events/item/resume-erstes-homematic-usertreffen](http://www.homematic-inside.de/blog/events/item/resume-erstes-homematic-usertreffen)
- [2] [www.homematic-inside.de/usermap](http://www.homematic-inside.de/usermap)
- [3] [www.homematic-inside.de/blog/events/item/usertreffen-2013-teil-1](http://www.homematic-inside.de/blog/events/item/usertreffen-2013-teil-1)
- [4] [www.peissl.at](http://www.peissl.at)



# „ELVuino“ – ein einfach aufzubauendes $\mu$ C-System

Im Rahmen unseres Leserwettbewerbs\* hat Herr Gaus aus Schramberg unter Einsatz des USB-Moduls ELV UM2102 eine sehr einfach realisierbare Mikrocontroller-Plattform entwickelt, die durch das Bootloader-Prinzip softwarekompatibel mit dem Arduino-System und entsprechend einfach über dessen IDE programmierbar ist.

## Low-Cost-System im Eigenbau

Die Mikrocontroller-Systeme auf Arduino-Basis sind bei Hobbyelektronikern sehr beliebt, speziell auch bei Einsteigern. Anstatt jedoch für eigene Anwendungen jedes Mal einen fertigen Arduino zu kaufen, wäre es doch viel reizvoller, sich selbst einen aus Standardbauteilen zu bauen, ohne einen bereits vorprogrammierten Controller verwenden zu müssen. Dies ist mit dem von mir „ELVuino“ genannten Minimalsystem möglich, noch dazu recht preiswert.

Die Argumente, eigene Anwendungen auf diese Weise zu realisieren, sind sicher nicht von der Hand zu weisen:

- Low-Cost-System, außer einem unprogrammierten AVR-Controller samt tatsächlich notwendiger Peripherie für die Anwendung und dem einmaligen Aufbau der Programmierplattform entstehen keine Kosten
- Einfach aufbaubar, auch für Anfänger
- Kann lötfrei auf einem Steckbrett aufgebaut werden
- USB-Anschluss vorhanden, ohne dass SMD-Bauteile gelötet werden müssen

- ATmega328P wird in der Schaltung mit dem Bootloader programmiert, was einen zusätzlichen Lerneffekt bringt
- Kein ATmega-Controller mit bereits vorprogrammiertem Bootloader erforderlich, man kann also sofort einen vorhandenen Controller nutzen
- Es wird ein handelsüblicher unprogrammierter ATmega328P verwendet
- Preiswertes Fertigmodul UM2102 von ELV für USB-Anbindung mit 5-V- und 3,3-V-Erzeugung on Board
- ATmega328P kann auf einem Steckbrett mit der Arduino-Entwicklungsumgebung programmiert und anschließend stand alone in eigenen Schaltungen eingesetzt werden

## Schaltung und Aufbau

In Bild 1 ist die Schaltung der ELVuino-Plattform zu sehen, die sich tatsächlich auf die nötigsten Bauteile beschränkt. Im Zentrum steht natürlich mit IC1 der ATmega328P als Standard-Controller der Arduino-Plattform. R1 stellt ein Controller-Reset beim Anlegen der Betriebsspannung sicher, um einen definier-

ten Anlauf des Mikroprozessors zu gewährleisten. Über C3 wird beim späteren Programmieren des AVR ein Reset-Impuls vor dem Übertragen eines Arduino-Sketches ausgelöst.

Der 16-MHz-Quarz Q1 sowie C1/ C2 dienen der externen, quarzstabilen Takterzeugung. Wie beim Original ist in der Schaltung das Herausführen aller Ports auf Stift-/ Buchsenleisten angedeutet, diese benötigt man allerdings nur, wenn man die Schaltung als Experimentierplattform nutzen bzw. Shields anschließen will. In der Praxis der eigenen Anwendung sind die Ports ohnehin direkt mit entsprechenden Schaltungsteilen wie z. B. einem Display und Sensoren verbunden. Die zur Standardbestückung einer Arduino-kompatiblen Plattform gehörende LED 1 (Arduino: D13) deutet dies an, sie bildet auch die optische Kontrolle beim Programmieren des AVR bzw. des Bootloaders.

ST1 bis ST3 stellen die Verbindung zum USB-UART-Baustein UM2102 (Bild 2) her, einem sehr preiswert erhältlichen USB-Baustein von ELV auf Basis des CP2102 von Silicon Labs. Dieser bildet gewissermaßen das „Rückgrat“ des kleinen Controllersystems und ist wie alle anderen peripheren Teile auch nur einmal erforderlich.

Die bis hier besprochene Schaltung stellt die normale Beschaltung zum Programmieren des AVR per Arduino-IDE dar. Hierüber kann man also später seine eigenen Programme (Sketches) auf den AVR schreiben und testen.

### Programmierung des Bootloaders

Bei einem fabrikneuen Atmega328P muss zunächst einmalig der Flashspeicher mit dem Arduino-Bootloader programmiert werden. Hierfür können einige Steuerleitungen des auf dem ELVuino bereits vorhandenen USB-Seriell-Konverter-Moduls UM2102 [4] verwendet werden, dazu ist die Grundschiung wie in Bild 3 gezeigt zu modifizieren. Das ist für jeden Controllerchip nur einmal erforderlich, die notwendigen Änderungen sind auf dem Steckbrett schnell ausgeführt.

Folgende Signale müssen für die Programmierung miteinander verbunden werden:

Atmega328P	UM2102
Reset (Pin 1)	DTR
SCK (Pin 19)	TXD
MOSI (Pin 17)	RTS
MISO (Pin 18)	CTS

In die Anschlusspins des UM2102 können Präzisions-Sockelstreifen eingelötet werden, sodass dann isolierte Schaltdrähte ein-

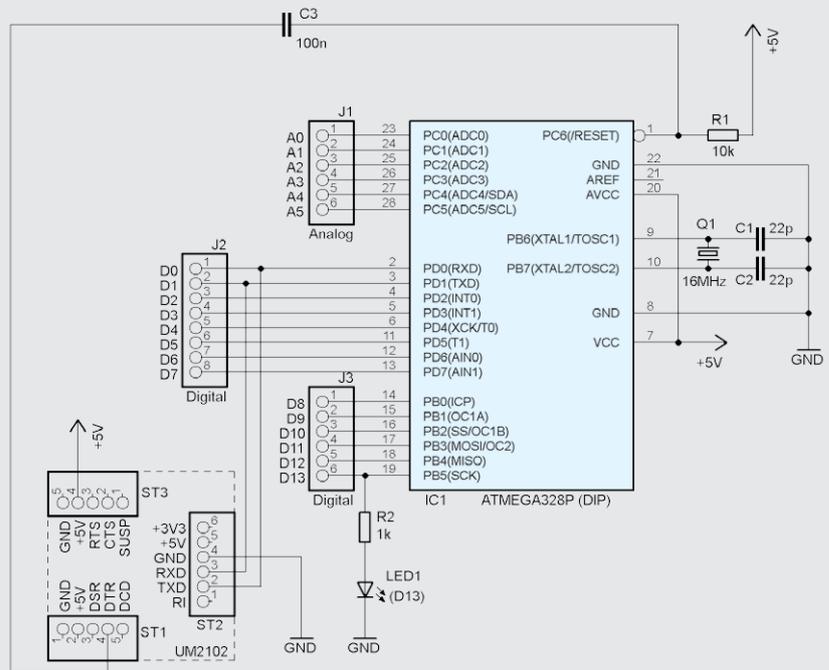


Bild 1: Schaltplan des ELVuino für den normalen Programmier- und Testbetrieb

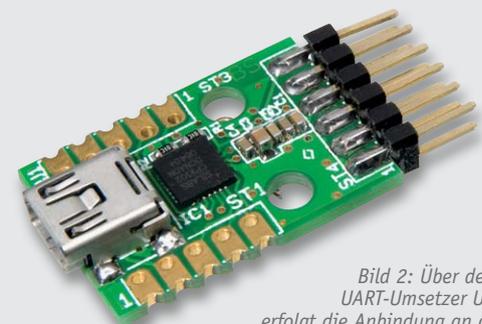


Bild 2: Über den USB-UART-Umsetzer UM2102 erfolgt die Anbindung an den PC.

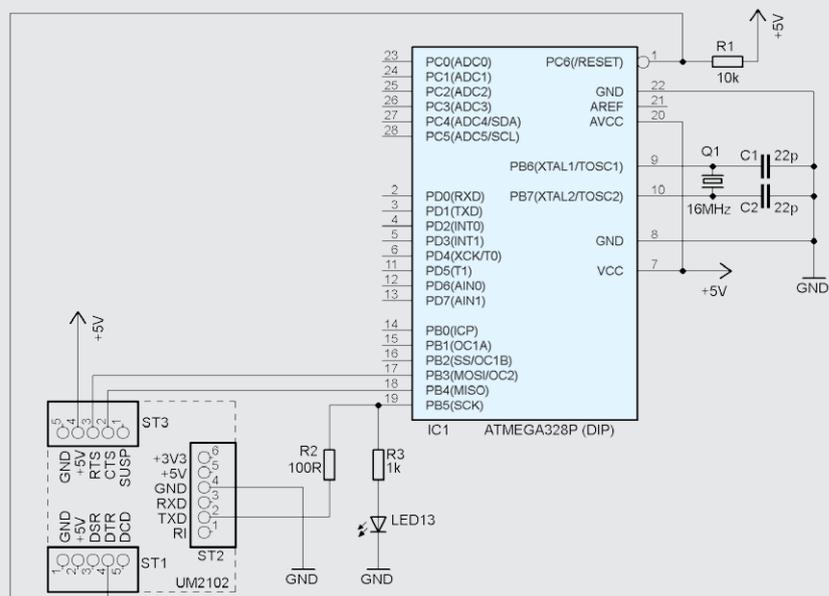


Bild 3: Für das Programmieren des Bootloaders ist die Grundschiung wie hier gezeigt leicht zu modifizieren.

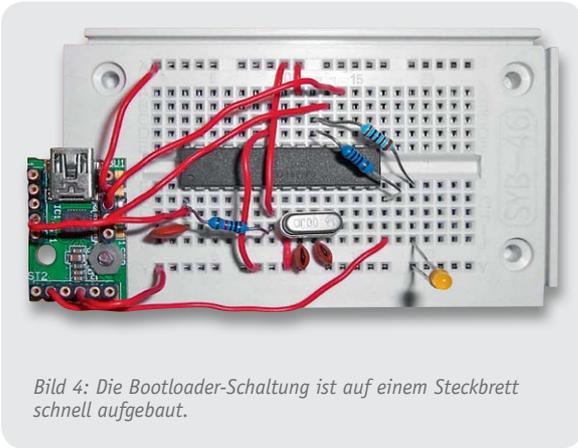


Bild 4: Die Bootloader-Schaltung ist auf einem Steckbrett schnell aufgebaut.

gesteckt und mit dem Steckbrett verbunden werden können. Bild 4 zeigt den Aufbau auf dem Experimentierbrett.

Ein ziemlich universelles Programmierwerkzeug, das sehr einfach für diese Programmierung angepasst werden kann, steht mit der bekannten Open-Source-Software AVRDUDE (siehe [1] und [2]) bereit. Dieses Tool wird auch von der Arduino-Entwicklungsumgebung [3] verwendet, sodass die Programmierung des Bootloaders direkt aus der IDE heraus erfolgen kann.

Damit das UM2102 als Programmierer unterstützt wird, sind einige Anpassungen notwendig.

```
# -----
# ELVuino
# reset=!dtr sck=!txd mosi=!rts miso=!cts

programmer
  id = «elvuino»;
  desc = «Serial AVR Programmer for ELVuino, reset=!dtr sck=!txd mosi=!rts miso=!cts»;
  type = serbb;
  reset = ~4;
  sck = ~3;
  mosi = ~7;
  miso = ~8;
;
# -----
```

Bild 5: Der Programmteil für die Anpassung der Arduino-IDE

Im Verzeichnis

`C:\arduino-1.0.1\hardware\tools\avr\etc`

sollte zunächst eine Sicherungskopie von der Konfigurationsdatei `avrdude.conf` erstellt werden, falls beim Editieren etwas schiefgehen sollte.

In die Konfigurationsdatei `avrdude.conf` fügt man dann den in Bild 5 aufgeführten Programm-Abschnitt in den Bereich unterhalb von „# PROGRAMMER DEFINITIONS“ ein. Dadurch wird ein Programmierer namens „elvuino“ hinzugefügt, der über den Kommandozeilenparameter „-c elvuino“ beim Aufruf von AVRDUDE ausgewählt werden kann.

Im Verzeichnis

`C:\arduino-1.0.1\hardware\tools\avr\bin`

sollte eine Sicherungskopie von `avrdude.exe` erstellt werden.

Dann wird die Datei `avrdude.exe` ersetzt durch die Version aus `avrdude-5.11svn-20111019.zip` (siehe [1]). Der Name muss auf jeden Fall auch wieder `avrdude.exe` lauten.

**Achtung: Die Datei `avrdude.conf` nicht ersetzen!**

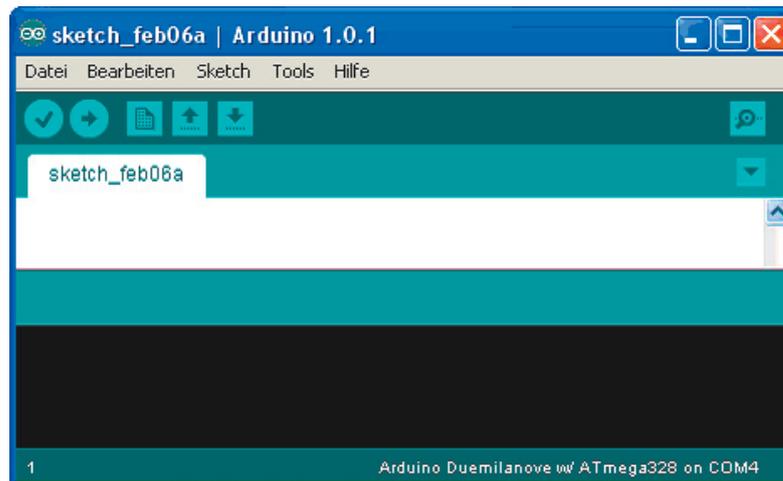


Bild 6: Unten rechts werden in der Arduino-IDE die Art des gewählten Arduino-Boards und der zugeordnete Port angezeigt.

Wenn die originale `avrdude.exe` verwendet wird, dann dauert der Programmiervorgang sehr lange, da dort die kompletten 32 KBytes des Flashs programmiert werden und nicht nur der wirklich benutzte Bootloader-Bereich.

Im Verzeichnis

`C:\arduino-1.0.1\hardware\arduino`

werden dann in der Datei `programmers.txt` folgende drei Zeilen hinzugefügt:

```
elvuino.name=ELVuino
elvuino.communication=serial
elvuino.protocol=elvuino
```

Nun kann der Bootloader geflasht werden. Hierzu muss die bereits besprochene Beschaltung des ATmega328P mit dem UM2102 entsprechend des Schaltplans zur Programmierung des Bootloaders (Bild 3) vorgenommen werden.

Die Arduino-Standard-LED 13 kann im Normalfall während der Programmierung des Bootloaders mit dem Pin SCK verbunden sein. Durch Flackern der LED wird dann der Programmiervorgang optisch angezeigt. Falls es jedoch zu Problemen kommt, sollte die LED während der Programmierung entfernt werden. In der Arduino-IDE wählt man unter „Tools“ nun Folgendes aus:

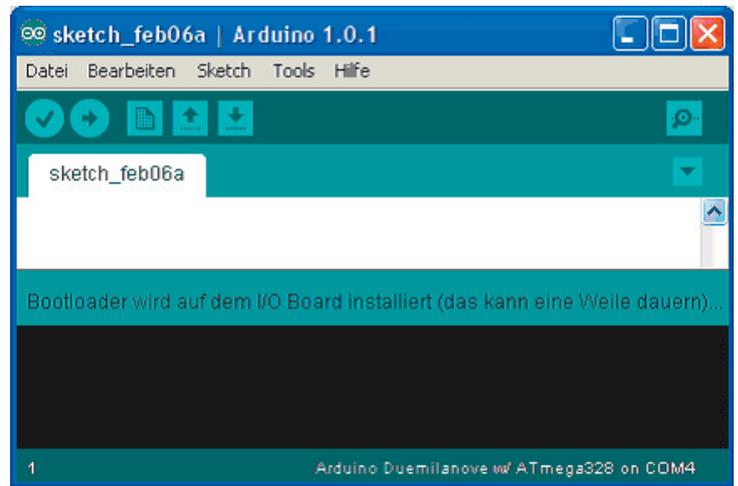


Bild 7: Die Anzeige in der IDE während der Bootloader-Installation

```
C:\arduino-1.0.1\hardware\tools\avr\bin\avrdude -CC:\arduino-1.0.1\hardware\tools\avr\etc\avrdude.conf -v -v -v -v
-patmega328p -celvuino -P\\.\COM4 -Uflash:w:C:\arduino-1.0.1\hardware\arduino\bootloaders\atmega\ATmegaBOOT_168_
atmega328.hex:i -Ulock:w:0x0F:m -i100
```

Bild 8: Über diese Kommandozeile erfolgt der Aufruf für AVRDUDE, um über den an z. B. COM4 angeschlossenen ELVuino den Flash eines ATmega328P mit dem Arduino-Bootloader zu programmieren.

Board: Arduino Duemilanove w/ATmega328  
 Serieller Port: COMx passend zum UM2102  
 Programmier: ELVuino

Das gewählte Board und der COM-Port werden auch unten rechts in der IDE angezeigt (siehe Bild 6). Anschließend wird über „Tools => Bootloader installieren“ der Programmiervorgang gestartet. Leider erscheint in der Arduino-IDE kein Fortschrittsbalken, sondern nur ein Text „Bootloader wird auf dem I/O Board installiert“ (Bild 7).

Die Programmierung dauert relativ lange: ca. 1 min für die Programmierung und noch einmal ca. 1 min für den Verify-Vorgang. Dies liegt daran, dass die RS232-Handshake-Signale stimuliert werden müssen und aufgrund des USB-Protokolls nur ca. jede Millisekunde ein Wechsel der Signalzustände erfolgen kann. Die Programmierung erfolgt per „Bitbanging“, da der AVR im Auslieferungszustand ja sonst per ISP programmiert werden muss.

Da der Bootloader auf jedem Controllerchip nur einmalig programmiert werden muss, spielt es aber keine große Rolle, wenn der Programmiervorgang etwas länger dauert.

Falls es zu Problemen mit der Bootloader-Programmierung über die Arduino-IDE kommt, kann auch ein manueller Aufruf über die Kommandozeile wie in Bild 8 aufgeführt erfolgen. Die Angabe „-i100“ am Ende bedeutet, dass ein Delay von 100 µs eingefügt wird. Bei manchen PCs kann es ohne diese Angabe zu einer Fehlermeldung beim Verify kommen, obwohl der Controller korrekt programmiert wurde. In der Arduino-IDE kann dieser Delay-Wert leider nicht aktiviert werden.

Nach erfolgreicher Programmierung des Bootloaders erscheint die Meldung „Bootloader wurde installiert“ (Bild 9).



Bild 9: Hat alles funktioniert, meldet die IDE eine erfolgreiche Bootloader-Installation.

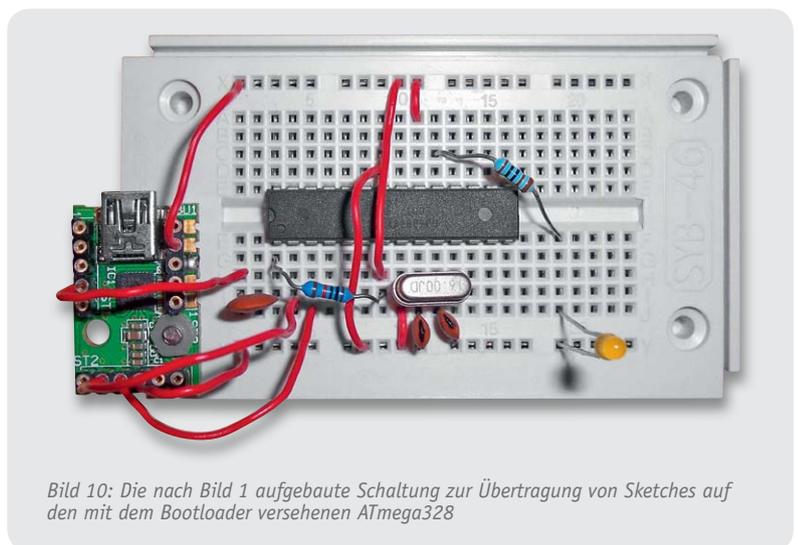


Bild 10: Die nach Bild 1 aufgebaute Schaltung zur Übertragung von Sketches auf den mit dem Bootloader versehenen ATmega328

Die Arduino-LED 13 am Pin 19 des ATmega328P sollte nun zyklisch für ca. 100 ms kurz blitzen, gefolgt von einer etwas längeren Pause von ca. 1,3 s. Dies erfolgt durch den Bootloader, um zu signalisieren, dass keine Firmware (Sketch) im Flash gefunden wurde.

## Hinweise zum Aufbau der Programmierschaltung

Wenn das Laden des Bootloaders korrekt funktioniert hat, werden die Verbindungen vom UM2102 zu SCK, MOSI, MISO und Reset entfernt. Stattdessen stellt

```
int led = 13;

void setup() {
  pinMode(led, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH);
  delay(250);
  digitalWrite(led, LOW);
  delay(250);
}
```

Bild 11: Ein Beispielsketch, der die LED 1 (D13) zum Blinken bringt

man nun die Verbindungen gemäß dem Schaltplan in Bild 1 her. Bild 10 zeigt den praktischen Aufbau.

Die Verbindung von DTR zum Reset-Pin erfolgt über einen 100-nF-Kondensator. Hierüber wird vor dem Übertragen eines Arduino-Sketches ein Reset-Puls für den AVR ausgelöst.

Der ELVuino verhält sich nun wie ein Arduino Due-milanove mit ATmega328P.

Ein Sketch kann wie bei Arduino üblich über „Upload“ von der Arduino-IDE auf den ATmega328P übertragen und gestartet werden.

Falls man Shields anschließen möchte, kann das Buchsenleisten-Set für Arduino-Boards (siehe Stückliste) verwendet und über angelötete isolierte Schalt-drähte mit dem Steckbrett verbunden werden.

Die Versorgungsspannung von 5 V wird am UM2102 direkt vom USB-Port abgegriffen.

Zum Experimentieren empfiehlt es sich, den ELVuino über einen USB-Hub an den PC anzuschließen, da dann im Falle eines Schaltungsfehlers normalerweise der PC keinen Schaden nimmt, sondern nur der Hub.

Eine 3,3-V-Spannungsversorgung wird am UM2102 ebenfalls bereitgestellt. Falls diese verwendet wird, muss darauf geachtet werden, dass nicht mehr als 100 mA Strom entnommen werden dürfen.

So vorbereitet kann der ELVuino nun über die Arduino-IDE normal programmiert werden.

Bild 11 zeigt einen Beispielsketch, der die LED 1 (D13) zum Blinken bringt. **ELV**



## Weitere Infos:

- [1] AVRDUDE-Version für Windows:  
[www.mikrocontroller.net/attachment/123832/avrdude-5.11svn-20111019.zip](http://www.mikrocontroller.net/attachment/123832/avrdude-5.11svn-20111019.zip)
- [2] Infos zu AVRDUDE:  
[www.mikrocontroller.net/articles/AVRDUDE](http://www.mikrocontroller.net/articles/AVRDUDE)
- [3] Arduino IDE: [arduino.cc/en/Main/Software](http://arduino.cc/en/Main/Software)
- [4] UM2102: [www.elv.de/mini-usb-modul-um2102-komplettbausatz.html](http://www.elv.de/mini-usb-modul-um2102-komplettbausatz.html)

## Empfohlene Produkte/Bauteile:

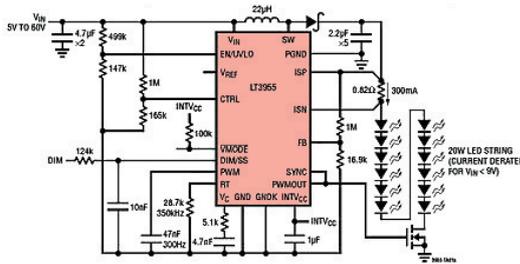
	Best.-Nr.	Preis
Mini-USB-Modul UM2102, Komplettbausatz	JX-09 18 59	€ 5,95
ATmega328P	JX-10 77 37	€ 3,-
Quarz, 16 MHz	JX-10 13 11	€ 0,18
2x Kondensator, 22 pF	JX-00 25 33	€ 0,04
Kondensator, 100 nF	JX-00 18 46	€ 0,06
Widerstand, 10 kΩ	JX-00 63 13	€ 0,45
Widerstand, 1 kΩ	JX-00 63 32	€ 0,45
Widerstand, 100 Ω	JX-00 63 11	€ 0,45
LED, gelb, 3 mm	JX-00 62 53	€ 0,10
Präzisions-Sockelstreifen, 1 x 20-polig, zum Einlöten in das UM2102	JX-06 93 21	€ 1,95
Steckboard (inkl. Drahtbrücken)	JX-05 82 46	€ 12,95
Buchsenleisten-Set für Arduino-Boards	JX-10 36 21	€ 0,75

Alle Infos zu den Produkten/Bauteilen finden Sie im Web-Shop.  
Preisstellung Juni 2013 – aktuelle Preise im Web-Shop

# Elektronik-Splitter

## 60-V-LED-Konverter mit interner PWM

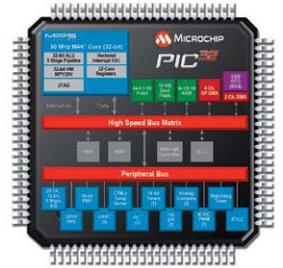
Von LT kommt der LT3955, ein LED-DC/DC-Konverter mit einem weiten Eingangsspannungsbereich von 4,5 bis 60 V. Er kann sowohl im Konstantspannungs- als auch im Konstantstrombetrieb genutzt werden. Ein MOSFET-Schalter für Ströme bis 3,5 A (für LEDs bis 20 W) ist bereits integriert, ebenso ein PWM-Generator, sodass die Ansteuerung über eine einfache Steuerspannung erfolgen kann. Alternativ ist eine externe PWM-Steuerung möglich, so erhöht sich der Dimm-Bereich auf 3000:1.



[cds.linear.com/docs/en/datasheet/3955f.pdf](http://cds.linear.com/docs/en/datasheet/3955f.pdf)

## Neue 32-Bit-PIC-Reihe

Microchip stellt die Low-Cost-PIC32MX-Reihe vor. Die 32-Bit-Controller verfügen über bis zu 64 KB RAM und bis 512 KB Flash, 28x10-Bit-ADCs, 5 UARTs, Audio-Dock, Graphic MCU und Android-Accessory-Dock. Sie werden von der erweiterten MPLAB-XC32-Programmierungsumgebung unterstützt. Ein Evaluationsboard mit Chip ist für Entwickler verfügbar. [www.microchip.com](http://www.microchip.com)

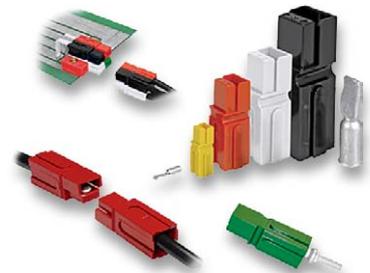


## 6,5-Digit-Truevolt-Digitalmultimeter-Reihe von Agilent



Agilent modernisiert seine bewährte Industrie-Multimeter-Reihe mit den neuen Digital-Multimetern 3446xA. Die neuen Tischmultimeter haben eine 6,5-Digit-Anzeige, ein grafisches Farbdisplay, USB-Interface (optional LXI/GPIB), elf Messfunktionen inkl. Strom bis 10 A und Temperatur, bewältigen bis 1000 Messungen in der Sekunde und arbeiten besonders präzise mit der Agilent-Truevolt-Technologie. Vertrieb: Meilhaus. [www.meilhaus.de](http://www.meilhaus.de)

## Hochstrom-Steckverbinder bis 350 A



Ein einfach handhabbares und auch für Hobby-Anwender erschwingliches Hochstrom-Steckverbindersystem kommt von Anderson Power: das Powerpole-System. Die zu nahezu beliebigen Verbinderblocks anreihbaren Steckverbinder basieren auf einem einfachen, aber perfekten Kontaktfedersystem, das sehr hohe Ströme übertragen kann. Die Steckverbinder sind in vier Größen für Ströme von 15 bis 350 A (600 V) verfügbar. [www.andersonpower.com](http://www.andersonpower.com)

## Schlägt die Brücke von AVR zu ARM



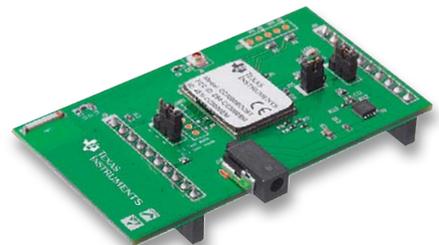
Mit dem ARM Cortex-M0+ will Atmel die Brücke für AVR-Anwender zum ARM-Prozessor schlagen. Der SAM D20 soll als flexible Plattform für Low-Power-/Low-Cost-Anwendungen im Industrie- und Consumerbereich agieren. Der mit 48 MHz getaktete ARM-Prozessor bietet bis zu sechs Kommunikationsschnittstellen, acht 16-Bit-Timer/-Zähler, einen Touch-Controller für bis zu 256 Kanäle, RTC, ADC/DAC und ein 8-Kanal-Event-System. [www.atmel.com/microsite/samd20/](http://www.atmel.com/microsite/samd20/)

## Long-Range-Bluetooth-Add-on

Für Bluetooth-Verbindungen bis 1000 m ist der Class-1-Bluetooth-2-Stick von Mikroelektronika geeignet. Das Modul kommuniziert sehr einfach über eine UART-Schnittstelle mit einem Mikroprozessorsystem und weist hervorragende HF-Eigenschaften mit +20 m Sendeleistung und -90 dBm Empfängerempfindlichkeit auf. [www.mikroe.com](http://www.mikroe.com)



## Wi-Fi-Booster-Pack für das Netz der Dinge



Als „Kickstart Internet of Things“ bezeichnet Texas Instruments sein neues Booster-Pack Simple Link WiFi CC3000, ein Wi-Fi-Entwicklungskit für die schnelle Wi-Fi-Anbindung an verschiedene Mikroprozessorsysteme, Tablet-PCs und Smartphones. Das Booster-Pack enthält neben der kompletten Treibersoftware bereits einige Applikationslösungen und richtet sich ausdrücklich auch an Hobby-Anwender. [www.ti.com](http://www.ti.com)



Weitere Technik-News:

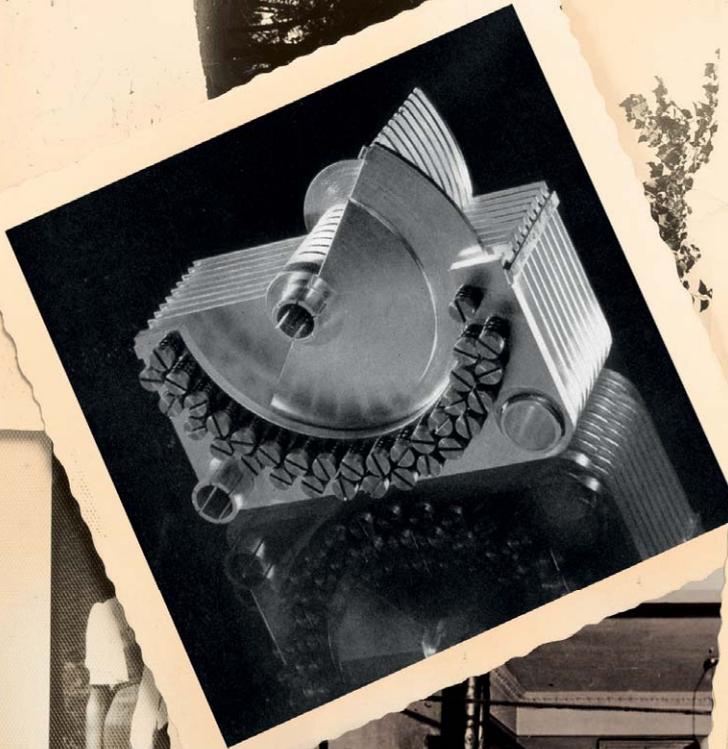
[www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)

# Deutsche Industriegeschichte

## Deutsche Messtechnik? Rohde & Schwarz!

Wir müssen nicht auf die USA sehen, wenn es gilt, die Geschichte einer Weltfirma aufzuarbeiten, die quasi auch als „Garagenfirma“ angefangen hat. Der Messtechnik-Pionier Rohde & Schwarz ist eine solche Firma – seit genau 80 Jahren heißt die weltweite Referenz, wenn es um Messgeräte geht, genau so.

Nicht nur Messtechniker und Serviceingenieure schätzen das Know-how der Münchner, weltweit arbeiten Funkgeräte nach höchsten Qualitätsnormen, ob im kommerziellen Funk, als Komponenten in Flugzeugen und Schiffen oder im Mobilfunk.





## Zwei Ingenieure und ein Plan, der nicht aufging

Als die beiden Ingenieure Dr. Lothar Rohde (4.10.1906–25.7.1985) und Dr. Hermann Schwarz (29.3.1908–10.11.1985) 1932 im Auftrag der Firma Hescho (später Keramische Werke Hermsdorf (KWH), heute TRIDELTA) einen Interferenzwellenmesser (Verlustfaktormessgerät) zum Ausmessen keramischer Hochfrequenz-Bauteile entwickelten, ahnten sie sicher noch nicht, was aus dieser Aktivität einst werden würde. Tatsächlich ist gerade diese Entwicklung, ein Jahr vor der Firmengründung, symptomatisch für die heute 80-jährige Firmengeschichte: einmaliges Know-how in der Hochfrequenztechnik und akribisches Entwickeln bis zur Perfektion.

Bald darauf folgte am 17.11.1933 die Gründung des „Physikalisch-technischen Entwicklungslabors Dr. L. Rohde und Dr. H. Schwarz (PTE)“ in einer Münchner Wohnung (Bild 1). Denn ursprünglich hatten die beiden gar nicht vor, selbst zu produzieren – sie wollten sich der Entwicklung elektronischer Messtechnik widmen, die da produziert werden sollte, wo schon eine erfahrene Produktion existierte.

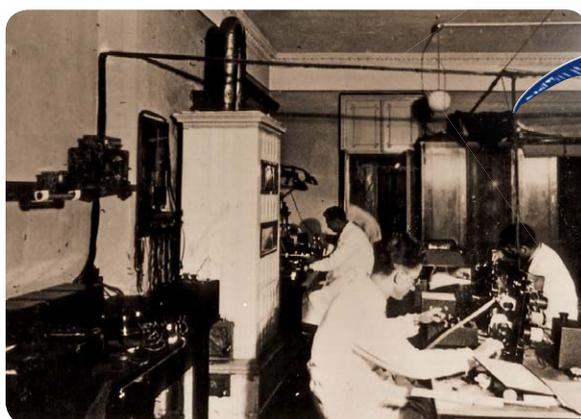


Bild 1: Die Geburtsstätte des heutigen Weltkonzerns – eine 120-m<sup>2</sup>-Wohnung in der Münchner Thierschstraße diente als Labor.

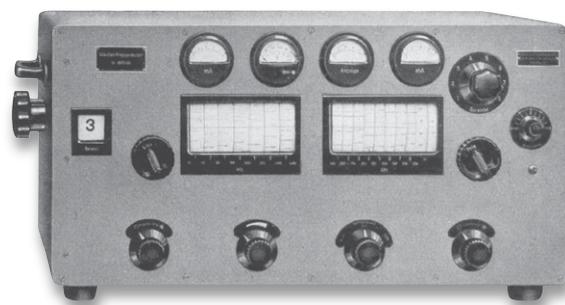


Bild 2: Der erste Schritt in die weite Welt – die spanische Firma REMA übernahm den Vertrieb des Interferenzwellenmessgeräts WIP in Spanien.

Doch die Geschichte nahm einen anderen Verlauf. Der Hescho-Erfolg sprach sich in der Welt der Physiker schnell herum, und 1934 erhielt das PTE einen bedeutenden Auftrag aus Großbritannien, es sollte ein Verlustfaktormessgerät für keramische Bauteile bis 100 MHz entwickelt und vor allem geliefert werden. So musste eine erste Herstellungsstätte her, zumal es mit der ersten Auslandsvertretung in Spanien weitere Aufträge „hagelte“. So wurde das Interferenzwellenmessgerät WIP (Bild 2) das erste Seriengerät von R&S.

Weitere Messgeräte für die HF-Technik folgten, und so kam es folgerichtig 1935 zur Gründung der ersten eigenen Fabrik in München mit 35 Mitarbeitern und einer Produktpalette von inzwischen 24 Geräten. Bald sollte sich erweisen, dass das noch lange nicht reichte ...

## Mit 36 kg zur Berühmtheit

Nein, kein modernes Model-Gewicht, genau so viel wog eine der bedeutendsten Entwicklungen von R&S in den Dreißigerjahren: die erste transportable Quarzuhr der Welt (Bild 3). Die Quarzuhr mit einer Ganggenauigkeit von damals extrem guten 0,004 s fand reißenden Ab-

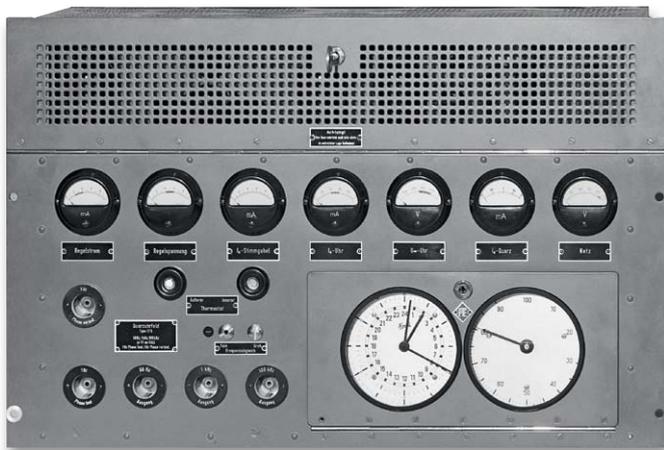


Bild 3: Was bis dahin in riesigen Schränken verbaut war, machte Rohde & Schwarz transportabel – die legendäre Quarzuhr von R&S.



Bild 4: Beginn der industriellen Großproduktion – der Funkmessbeobachtungsempfänger ESD

satz, wurde als astronomische Uhr ebenso eingesetzt wie als Schiffsuhr, Normaluhr, zur Synchronisierung in Prüffeldern, Laboratorien oder als Taktgeber für Kommunikationsanlagen.

Während der Kriegsjahre wurde die Messgeräteproduktion ins Allgäu ausgelagert und schließlich die noch heute in Memmingen ansässige „Rohde & Schwarz Messgerätebau“ aufgebaut. Während dieser Zeit erhielt die Firma ihren ersten richtigen Großauftrag aus Deutschland, den Bau von mehreren Tausend Funkmessempfängern des Typs ESD (Bild 4). Der begründete auch die heute weltweite Führungsposition der Firma in der Funkmess-, -Empfangs- und -Sendetechnik. Welchen fachlichen Stellenwert R&S bereits zu dieser Zeit hatte, bewies ein damals einmaliger Auftrag: 1945 erteilte die US-Army der deutschen Firma den Auftrag, ihre Nachrichtentechnik zu warten und den Service dafür abzuwickeln. In diese Zeit wurde auch etwas am Corporate Design getan: Aus PTE wurde endgültig Rohde & Schwarz (Bild 5). Und auch die Strukturen wurden neu geordnet. So richtete sich R&S zunehmend international aus, ein weltweites Vertreternetz wurde aufgebaut. Und die Mitarbeiterzahl stieg kontinuierlich, zudem sind R&S-Mitarbeiter aufgrund der sozialen Einstellung der Firmenleitung besonders lange in der Firma. Gut auch für Letztere, denn man muss die besten Fachleute langjährig halten, um derartige Spitzenprodukte mit einem solchen Know-how über viele Jahre zu entwickeln und zu produzieren. Bis heute genießt die Firma einen guten Ruf als soziales Unternehmen und wurde deshalb mehrfach ausgezeichnet.

Bild 5: Zäsur 1945 – aus PTE wurde endgültig Rohde & Schwarz.



## Der erste UKW-Sender in Europa und eine Legende

Apropos Know-how – wer sonst sollte damals vom Bayerischen Rundfunk (damals noch Radio München) den Auftrag bekommen, wieder etwas ganz Neues zu etablieren – den UKW-Rundfunk? Ganze sechs Wochen brauchte man bei R&S, dann konnte der erste UKW-Sender von R&S am 28.2.1949 in Betrieb gehen (Bild 6).

HF-Technik ist die Passion von R&S, so widmete man sich folgerichtig auch der Antennentechnik. Um diese exakt entwerfen, bauen und messen zu können, ist sehr spezielle Messtechnik nötig, der Netzwerkanalysator. Der ist heute in Form eines mikroprozessorgesteuerten Kompaktgeräts mit TFT-Display Bestandteil eines jeden besseren Amateurfunk-Shacks. 1950 war solch ein Analysator ein Paukenschlag. Nur wenige Ingenieure auf der Welt wussten damals die komplexen Vorgänge bei der Einmessung von Antennen zusammenzubringen, bei R&S konnte man es und baute den berühmten

Z-g-Diagramm (Bild 7), einen für seine Zeit revolutionären komplexen Netzwerkanalysator für Messungen an Hörfunk- und Fernsehantennen und HF-Kabeln, der auch als Smith-Diagramm einsetzbar war. Das Spitzenmodell der Z-Reihe beherrschte die Analyse bis zu damals atemberaubenden 2,4 GHz.

## Flug- und Militärfunk

Mitte der Fünfzigerjahre stieg R&S auch als erste deutsche Firma in das Flugfunk-Geschäft ein. Mit dem ersten automatischen Flugfunk-Peilempfänger, dem NAP1, ermöglichte R&S es erstmals, die Radarerfassung um eine Komponente zur Erfassung von eindeutigen Identifizierungsdaten zu erweitern. Das Gerät ging als „Sichtpeiler“ in die Flugfunk-Geschichte ein.

Einen anderen Maßstab setzte der 1957 erschienene Kurzwellenempfänger EK07. Er war seinerzeit in puncto Empfangseigenschaften, Frequenzstabilität und Bedienfreundlichkeit unerreicht und wurde deshalb der erste Standardempfänger der Bundeswehr. Man muss



Bild 6: Rohde & Schwarz baute 1949 die erste UKW-Sendeanlage in Deutschland.

1949

nur einen Blick auf Details wie den Drehkondensator werfen (Bild 8), dann erkennt man, mit welcher Akribie und Perfektion bei R&S entwickelt und gefertigt wird. Bis heute etabliert sich R&S erfolgreich in diesem besonders anspruchsvollen Bereich der militärischen Nachrichtentechnik.

In diese Zeit fiel auch der Umzug des Firmensitzes innerhalb Münchens zum heutigen Standort, gleichzeitig entstand eine größere Fabrik für die Sparte Nachrichten- und Sendetechnik. Einher ging dies mit dem Aufbau eines bis heute einzigartigen Servicenetzes, denn derart aufwendige Technik muss entsprechend gewartet und unter absolut professionellen Bedingungen instand gesetzt werden.

## IC- und $\mu$ C-Technik – R&S vorn dabei

Nein, nicht als Halbleiterproduzent, sondern da, wo man Kompetenz hat, in der Messtechnik. Mit dem Aufkommen der Halbleitertechnik und der elektronischen Schaltkreise erkannte man sehr schnell den Bedarf, das mühsame Vermessen von Halbleitern, gedruckten Schaltungen und ICs schnellstmöglich abzulösen. R&S brachte 1967 den ersten automatischen Halbleitertester, den ICMA, heraus (Bild 9). Der konnte immerhin schon 20 Parameter an bis zu 1200 Halbleitern je Stunde messen – Daten, die dem nun mit ca. 3000 Mitarbeitern schon großen Elektronikkonzern zu einem lukrativen Auftrag verhalfen: R&S entwickelte ein automatisches Testsystem im Rahmen der Tornado-Produktion.

Doch solche Behördenaufträge können auch ganz schmalspurig in eine Sackgasse führen, deshalb ließ man bei R&S die internationale Ausrichtung niemals aus den Augen. Entsprechend fielen zahlreiche Neuentwicklungen aus. Mit dem ersten mikroprozessorgesteuerten Funkmessplatz der Welt, dem SMPU, gelang R&S 1974 wieder solch ein Coup. Der in der Produktion von Funkgeräten zum Einsatz kommende Messplatz bot erstmals die Möglichkeit, modernste Computersteuerungen zu integrieren und damit Mess- und Prüfzeiten in der Produktion signifikant zu senken.

Die Automatisierung von Mess-, Sende- und Empfangstechnik wurde bei R&S konsequent vorangetrieben, so ermöglichte es das legendäre ALIS-System ab 1982, auch leistungsfähige und komplexe Sende-Empfangs-Anlagen, wie sie z. B. auf Expeditionen, in Forschungsstationen, aber auch in komplexen Kommunikationsnetzen eingesetzt werden, weitgehend automatisiert zu betreiben und damit auch für Nicht-HF-Techniker erricht- und bedienbar zu machen. Durch den ALIS-Kommunikationsprozessor wurden erstmals Verbindungen automatisch aufgebaut und konfiguriert, damit war etwa ein weitgehend bedien- und wartungsfreies HF-Kommunikationsnetz, wie es R&S in Mexiko als weltgrößtes ziviles Netz 1994 errichtete, erstmals von der Betriebskostenseite realisierbar.

Die Mikroprozessortechnik als Steuerung für Messtechnik nahm in der Folge auch in der Messtechnik einen immer breiteren Raum ein, folgerichtig entstanden auch bei R&S immer komplexere Messplätze, wie z. B. 1986 der Spektrumanalysator FSA (Bild 10).

Selbstverständlich erfordert solch eine Technik, wie sie R&S entwickelt, auch spezielle und besonders hochwertige Bauteile. Während man Spezialbauteile in einer eigens dafür errichteten Fabrik in Teisnach selbst fertigt, ging man nach einem Intermezzo in Silicon Valley 1993 eine langfristige strategische Allianz mit Tektronix ein, um den Zugang zu allermodernsten Tendenzen der Halbleitertechnik zu erhalten, aber auch hierüber den Vertrieb im wohl wichtigsten Markt für R&S, den USA, zu sichern. Heute unternimmt R&S auch den USA-Vertrieb autark.



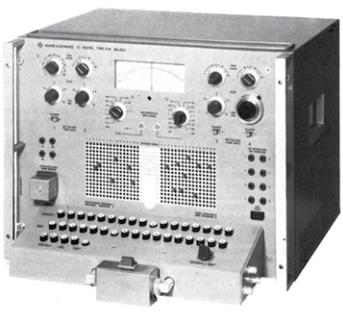
Bild 7: Der Z-g-Diagraf revolutionierte die Netzwerkanalyse.



Bild 8: Präzision und Ingenieurskunst pur – der zentrale Drehkondensator des Kurzwellenempfängers EK07



### IC-Tester ICM mißt statisch und dynamisch



**Meßgerät für integrierte Schaltkreise**  
 Vier programmierbare Netzgeräte  
 Taktgeber zum Prüfen zählender Flip-Flops

Der IC-Tester ICM von Rohde & Schwarz erfüllt die statischen und dynamischen Eigenschaften von integrierten Schaltkreisen mit 16 Anschlüssen (erweiterbar). Auswechselbare Adapter nehmen die unterschiedlichen Bauformen auf, vier programmierbare Netzgeräte (dreimal 0 bis 30 V, einmal 0 bis 100 V, dekadisch unterteilt, jeweils 100 mA) versorgen sie (Vorprogrammierung über zwei Kreuzschleifenverteiler, Anschaltung mit Drucktasten). Die externe Beschaltung passiver Netzwerke ist möglich, ein Taktgeber zum Prüfen zählender Flip-Flops eingebaut. Meßbereiche: Gleichspannung von 10 mV bis 100 V in sieben Teilbereichen, Gleichstrom von 3 nA bis 100 mA in 14 Teilbereichen, Wechselspannung (10 Hz bis 1 kHz) von 10 mV bis 3 V (effektiv) in vier Teilbereichen. Fehlergrenzen jeweils  $\pm 2,5\%$  vom Endausschlag.

Rohde & Schwarz, 8 München 80, Mühldorfstraße 15

Ausführliche Informationen erhalten Sie durch unsere nächstgelegene Niederlassung: Rohde & Schwarz, 1 Berlin 10, Ernst-Reuter-Platz 10, Tel. 34 05 36  
 Rohde & Schwarz, 5 Köln, Hohe Straße 160-168, Telefon 23 33 06; Rohde & Schwarz, 2 Hamburg 50, Große Bergstraße 213-217, Telefon 38 14 66  
 Rohde & Schwarz, 25 Karlsruhe, Kriegerstraße 39, Telefon 2 39 77; Rohde & Schwarz, 8 München 2, Dachauer Straße 100, Telefon 32 10 41

**ROHDE & SCHWARZ · MÜNCHEN**

Bild 9: Die Ära der automatisierten Test- und Mess-Systeme beginnt – das ICM-Mess-System ICMA.



Bild 10: Der Einstieg von R&S in die Spektrumanalyse – heute eine wesentliche Sparte der Messtechnik – erfolgte mit dem FSA.





Bild 11: Hochmodern – die „Factory of Future“ in Memmingen

### Fabrik der Zukunft

Mit dem umfangreichen Engagement in den Sparten Messtechnik, Funk-Sende- und -Empfangs- sowie Kommunikationstechnik wurde es an den Fabrikstandorten regelmäßig eng, und mit Manufakturabläufen war es ohnehin schon lange vorbei. Folgerichtig machte man am Standort Memmingen 1988 Nägel mit Köpfen und errichtete eine hochmoderne Fabrik, die „Factory of Future“ (Bild 11). Hier zogen von Anbeginn die Begriffe „comutergesteuerte Fertigung“ und „Just-in-Time-Produktion“ ebenso ein wie der automatische Materialfluss. So konnte man mit einer ausgefeilten Produktionsstrategie und vielen parallel stattfindenden Abläufen steigende Stückzahlen und die Nachfrage der Kunden bewältigen, ohne Qualität aufgeben zu müssen. Entsprechend investierte man auch in Köpfe, so wurde 1990 in München ein völlig neues Forschungs- und Entwicklungszentrum für 500 Mitarbeiter gebaut. Lohn der Anstrengungen war 1992 die ISO9001-Zertifizierung der Qualitätssicherung.

### Führend bei digitalen Medien

Die weltweit bewiesene Kompetenz bei der Entwicklung und der Produktion von Funk-Sende- und -Empfangsanlagen führte folgerichtig dazu, dass R&S auch die Aufträge zur Entwicklung von digitaler Hörfunk- und Fernsehtechnik erhielt. So entwickelte man bis 1995 die gesamte Technik für das damals weltweit größte DAB-Hörfunknetz und bis 1998 für DVB-T. In Großbritannien errichtete R&S 1998 das seinerzeit weltgrößte DVB-T-Projekt.



Bild 14: Das neue Technologiezentrum in München – bis heute Stammsitz, Forschungsstätte und Entwicklungszentrum



Bild 12: Wandelbar wie ein Chamäleon – der Mobilfunk-Messplatz CMU200



Bild 13: Streng geheim – dieser Geheimhaltungsstufe entspricht das Kryptosystem ELCRODAT 6.

Aber auch im kommerziellen Funk blieb man immer am Ball. Nach dem starken Engagement im digitalen Bündelfunk in Deutschland mit dem TETRA-Projekt widmete man sich verstärkt softwarebasierter Funktechnik, um die Interoperabilität, etwa bei internationaler Zusammenarbeit militärischer Verbände, Hilfsorganisationen usw. schnell realisieren zu können: Eine vereinheitlichte Hardware-Plattform bildet die Grundlage für die softwarebasierte Funkfunktionalität.



Bild 15: Top-Signaldarstellung bis 67 GHz – der Spektrumanalyzer FSU67



Bild 16: Funkmessplatz mobil – der portable Funkerfassungs- und Messplatz PR100



Bild 18: Stecken im A400 wie im Tornado, Eurofighter, F16, NH90 oder Tiger – die softwaredefinierte Flugfunkgeräte-Reihe MR6000A erfüllt als weltweit erste Flugfunkgeräte-Reihe militärische und zivile Avionik-Vorgaben.

## CMU200 – die Norm in der Mobilfunktechnik

Dass es beim immer größeren Raum einnehmenden Mobilfunk nicht ohne Rohde & Schwarz abgehen konnte, dürfte klar sein. Entsprechend war man wieder rechtzeitig mit dem Beginn der Handy-Produktion zur Stelle und bot der Industrie einen einmaligen Mobilfunktechnik-Messplatz, den CMU200 (Bild 12) an. Da auch dieses Gerät bereits weitgehend softwarebasiert arbeitete, war es immer wieder an die kurzen Innovationszyklen der Handys anpassbar und wurde so zu einem wahren Verkaufsschlager – kaum eine Handy-Produktionslinie auf dieser Welt dürfte ohne dieses Gerät arbeiten. R&S selbst gibt an, dass jedes zweite Handy mithilfe dieses Messplatzes entwickelt und produziert wird. Inzwischen ist auch die weitere Mobilfunktechnik (bis hin zu LTE) von R&S so flexibel, dass die Firma deren Einsatz über den gesamten Lebenszyklus eines Mobilfunknetzes garantieren kann.

Stichwort Handy: R&S entwickelte bereits 2001 ein abhörsicheres Handy-System, das die höchsten Weihen des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik erhielt. Das inzwischen per Bluetooth an nahezu jedes Mobiltelefon anbindbare R&S-TopSec-Mobile-System ist ein hoch entwickeltes Sprachverschlüsselungsgerät, das höchsten Sicherheitsansprüchen genügt.

Ganz ähnlich gelagert ist das Verschlüsselungssystem ELCRODAT für Sprache, Daten, Fax und Videokonferenzen (Bild 13) – alle deutschen Sicherheitsbehörden, die NATO und die EU-Behörden kommunizieren über dieses und die Nachfolgesysteme.

## Erfolgreich mit einer Milliarde

Im Geschäftsjahr 2005/2006 hatte R&S erstmals die magische Umsatzgrenze von einer Milliarde Euro überschritten, und das mit einer nach wie vor fast ausschließlichen Produktion in Deutschland (lediglich in Prag wird eine Vorfertigungsproduktionsstätte für Teile, Kabel usw. betrieben, die vormals zum tschechischen TESLA-Konzern gehörte). Freilich gehören zu diesen Prozessen auch Strukturveränderungen wie etwa die Gründungen weiterer Divisionen, Fusionen



Bild 17: Auch bei den Oszilloskopen an der Spitze – hier das 4-GHz-High-Performance-Oszilloskop R&S RTO1044

(z. B. die Übernahme von HAMEG in den R&S-Konzern) und die Investition in weitere Produktionsstandorte. Äußerliches Zeichen des Erfolgs und noch bessere Arbeitsbedingungen für Forschung und Entwicklung bietend, entstand in München das neue Technologiezentrum (Bild 14).

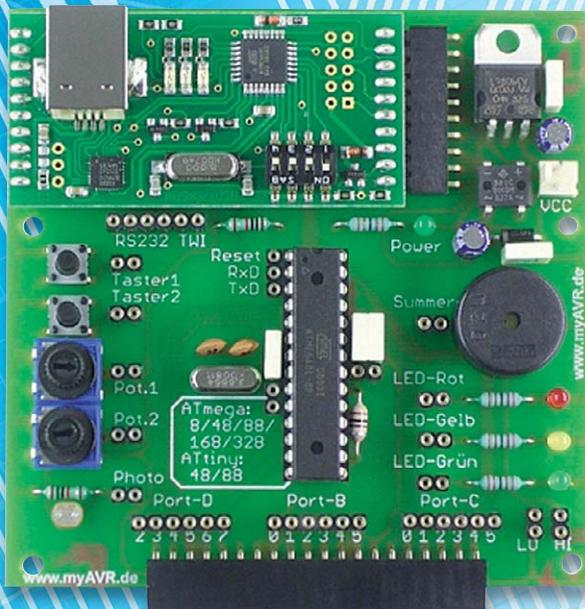
Entsprechend geht es mit Innovationen in rascher Folge weiter. So entwickelte man eine neue, kompakte und kosten- weil energiesparende Reihe von Hochleistungs-TV-Sendern mit Ausgangsleistungen bis 16 kW, die komplett gerade ein Senderrack einnehmen.

Auch die weiteren Kompetenzfelder werden rasch weiterentwickelt. Messtechniker schätzen bis heute die Legende FSU67 (Bild 15), einen Spektrumanalyzer für den Bereich bis 67 GHz für spiegelempfangs- und damit problemfreie Spektrumanalyse mit eindeutiger Signalabbildung. Auch der portable Funkerfassungs- und Messplatz PR100 (Bild 16) ist solch ein Technik-Juwel, das Techniker-Herzen höherschlagen lässt. Er verfügt über einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 7,5 GHz, kann mit bis zu 2 GHz/s scannen und stellt als Mobilgerät alle Funktionen zur Verfügung, die man benötigt, um Störquellen und Sender zu lokalisieren sowie Funkaufklärung und Funküberwachung zu realisieren.

So hält R&S bis heute die Spitze, wenn es um Messtechnik (Bild 17), Rundfunk- und Fernsehtechnik, kommerzielle, zivile und militärische Funktechnik (Bild 18) geht – breit aufgestellt, mit bis heute weitgehender Produktion in Deutschland, innovationsstark und unabhängig. Die Vielfalt der Produkte und Lösungen ist heute so groß, dass man sie in einem kurzen, zudem auf die Firmengeschichte konzentrierten Firmenporträt wie diesem nur unvollständig darstellen kann.

# Mikrocontroller-Einstieg

## Teil 5: Timer



```

BASCOM-AVR IDE [2.0.7.5] - [C:\user\BASCOM-Programme\Blinker_attiny13.bas]
Datei Editieren Anzeigen Programmieren Werkzeuge Optionen Fenster Hilfe
Blinker_attiny13.bas
Sub
  BASCOM-Programm
  Einfacher Blinker
  In: -
  Out: LED mit Vorwiderstand an Portb.4

$regfile = "attiny13.dat"
$crystal = 1200000
$hwstack = 4
$swstack = 4
$sfrsize = 10

Config PORTB.4 = Output

Do
  PORTB.4 = 1
  Waitms 500
  PORTB.4 = 0
  Waitms 500
Loop
End

'Verwendeter Chip
'Verwendete Frequenz
'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen
'B.4 als Ausgang definieren

'Schleifenbeginn
'B.4 auf 1
'Warteschleife 500 ms
'B.4 auf 0
'Warteschleife 500 ms
'Schleifenende
'Programmende
  
```

# mit BASCOM-AVR

## Timer

Timer sind Hardware-Bausteine in einem Mikrocontroller, die unabhängig vom sonstigen Programmablauf von 0 bis zu einem Maximalwert zählen können. In einem AVR-Mikrocontroller gibt es 8-Bit-Timer, die von 0 bis 255 zählen können, und 16-Bit Timer, die von 0 bis 65.535 zählen können. Bei einem ATmega88 gibt es Timer1 als sehr mächtigen 16-Bit-Timer sowie Timer0 und Timer2 als 8-Bit-Timer.

Timer können dafür benutzt werden, regelmäßig Aktionen auszuführen, Zeiten exakt zu messen, unterschiedliche Arten von Signalen zu erzeugen oder externe Impulse zu zählen.

Im Datenblatt des jeweiligen Mikrocontrollers sind die Timer-Register und die Einstellungsmöglichkeiten im Detail beschrieben. BASCOM nimmt dem Programmierer die Arbeit der Timer-Konfiguration weitgehend ab. Anhand einiger Beispiele wird hier die Verwendung von Timern als normale Timer gezeigt, und im ELVjournal 5/2013 werden die CTC-, PWM- und Counter-Modi dargestellt.

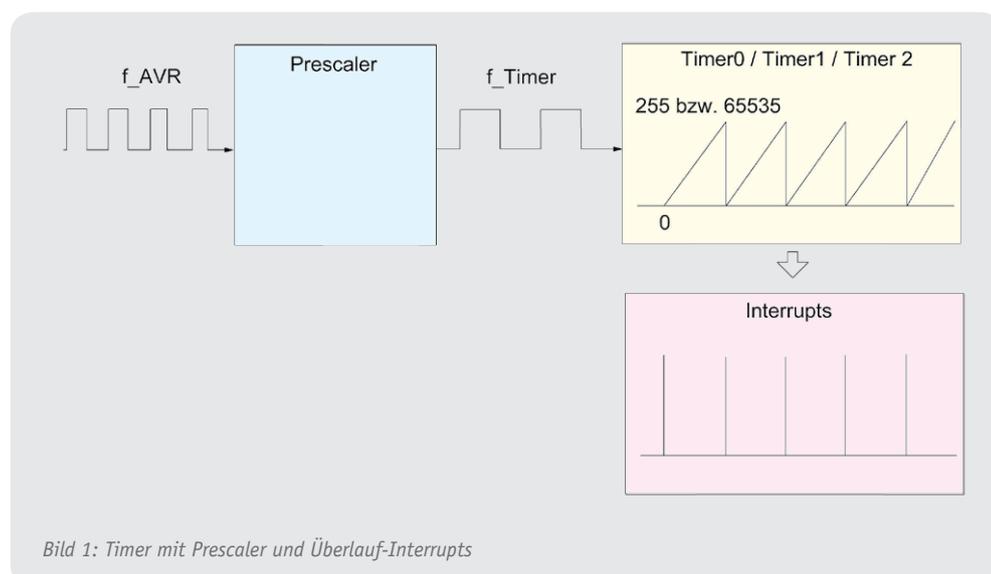


Bild 1: Timer mit Prescaler und Überlauf-Interrupts

## Timer im normalen Timer-Modus

Im normalen Timer-Modus zählt ein Timer von 0 bis 255 (beim 8-Bit-Timer0/-Timer2) bzw. bis 65.535 (beim 16-Bit-Timer1). Wenn der Maximalwert erreicht ist, springt der Wert des Timers auf 0, und der Timer fängt von vorne an zu zählen.

Beim Übergang vom Maximalwert zu 0 kann man einen Timer-Interrupt auslösen und infolgedessen eine Interrupt-Service-Routine anspringen lassen. Da es nicht immer passend ist, den Timer im Takt des Systemtaktes zählen zu lassen, kann man durch Vorschalten eines Vorteilers (Prescaler) den Prozessortakt des AVR  $f_{AVR}$  in gewissen Stufen verlangsamen. Bei einem ATmega88 kann man den Systemtakt (= Prozessortakt) direkt oder um den Faktor 8, 64, 256, 1024 verlangsamt an den Timer0 bzw. Timer1 geben. Für den Timer2 gibt es zusätzlich noch die Vorteiler-Werte 32 und 128. In [Bild 1](#) ist dargestellt, wie der Systemtakt durch den Prescaler vorgeteilt wird, der Timer in diesem geteilten Takt  $f_{Timer}$  immer wieder von 0 bis zum Maximalwert zählt und beim Sprung auf 0 jeweils ein Timer-Interrupt ausgelöst wird.

## Timer mit Interrupt

Im folgenden Programm wird – unabhängig vom normalen Programmablauf – durch den Timer ein Interrupt ausgelöst, in dessen Interrupt-Service-Routine eine LED getoggelt, also ein- und ausgeschaltet wird.

```
' BASCOM-Programm
,
' Timer Interrupt
' LED blinkt langsam
,
' In: -
' Out: LED mit Vorwiderstand an B.1

$regfile = "M88def.dat"           'Verwendeter Chip
$crystal = 1000000                'Verwendete Frequenz
$hwstack = 40                     'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$swstack = 40                     'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                   'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Config Timer1 = Timer , Prescale = 64 'Timer1 konfigurieren
On Timer1 Timer1_isr               'Bei Überlauf zu Timer1_isr springen
Enable Timer1                      'Timer1-Interrupt einschalten/ermöglichen
Enable Interrupts                  'Alle Interrupts ermoeöglichen

Config Portb.1 = Output            'Ausgang fuer blinkende LED
Led Alias Portb.1                 'Aliasnamen für PORTB.1 vergeben

Do
'hier irgendetwas tun
  Wait 100
Loop
End

Timer1_isr:
Toggle LED                         'Zustand von LED = Portb.1 umschalten
Return
```

## Frequenz, Periodendauer; Hertz, ms/μs

Eine Frequenz gibt die Anzahl von Schwingungen pro Sekunde an und hat das Formelzeichen  $f$  und die Einheit Hz (Hertz). Die Periodendauer  $T$  einer Schwingung berechnet sich als Kehrwert der Frequenz mit  $T = 1 / f$  und gibt an, wie lange eine Schwingung dauert. Die Einheit ist die Sekunde  $s$ . Zwei Hertz bedeutet z. B. zwei Schwingungen pro Sekunde. Die Periodendauer ist dann  $T = 1 / 2 \text{ Hz} = 0,5 \text{ s}$ . Taktfrequenzen von Mikrocontrollern befinden sich meistens im Bereich von einigen Millionen Schwingungen pro Sekunde. Standardmäßig werden AVR-Mikrocontroller mit 1 MHz interner Taktfrequenz ausgeliefert, führen in jeder Sekunde also eine Million Instruktionen aus. Bei 1 MHz ist die Dauer eines Taktes  $T = 1 / 1 \text{ MHz} = 1 / 1.000.000 \text{ Hz} = 1 \mu\text{s}$  (1 Mikrosekunde = 1 Millionstelsekunde). Wenn ein Signal Schwingungen mit einer Periodendauer von 20 ms (Millisekunden = Tausendstelsekunden) hat, dann ist die Frequenz  $f = 1 / T = 1 / 20 \text{ ms} = 50 \text{ Hz}$ .

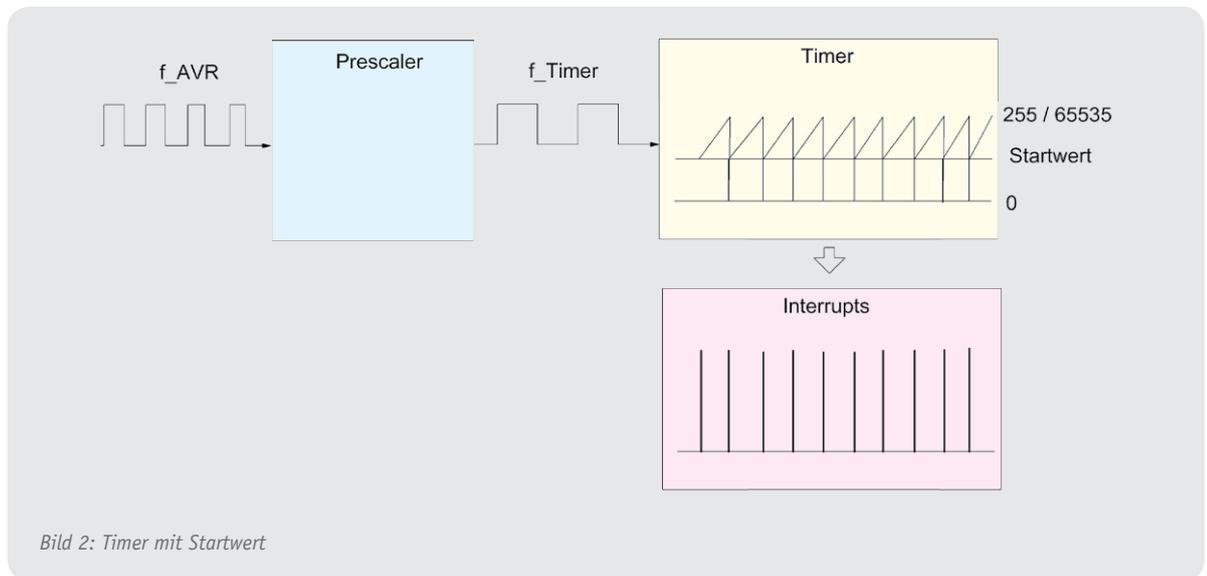


Bild 2: Timer mit Startwert

**Erläuterung:**

Mit `CONFIG Timer1 = Timer, Prescale = 64` wird der Timer1 als Timer mit einem Vorteiler 64 konfiguriert. Der Timer wird also nicht mit dem Systemtakt von 1 MHz getaktet, sondern mit  $1 \text{ MHz} / 64 = 15.625 \text{ Hz}$ . Der Timer 1 zählt von 0 bis 65.535. Ein Interrupt erfolgt nach 65.536 Schritten mit einer Frequenz von  $15.625 \text{ Hz} / 65.536 = 0,24 \text{ Hz}$ . Die LED wird also ca. 4-mal pro Sekunde in der Interrupt-Routine umgeschaltet. Mit `ON Timer1` wird angegeben, wohin bei einem Timer-Interrupt gesprungen werden soll. Der Name der Interrupt-Service-Routine (ISR) ist frei wählbar. Die ISR muss mit `RETURN` abgeschlossen werden. Mit `ENABLE` werden der Timer-Interrupt und auch generell alle Interrupts freigegeben.

Das Toggeln der LED dient hier der Visualisierung. Toggeln bedeutet Umschalten von 1 zu 0 bzw. von 0 zu 1. Man könnte in der ISR auch Flags setzen, Zähler hoch- oder runterzählen oder andere kurze Aktionen ausführen. Längere Aktionen, wie Berechnungen oder Ausgaben per `PRINT` oder `LCD`, sollten nicht in der ISR durchgeführt werden. Der Timer zählt unabhängig vom Programmablauf von 0 bis zu seinem Maximalwert und löst beim Übergang vom Maximalwert zu 0 den Interrupt aus. In der Hauptschleife wird hier durch `WAIT 100` – stellvertretend für beliebige Befehle – demonstriert, dass der Timer parallel zum eigentlichen „Hauptprogramm“ arbeitet. Eigentlich ist das Programm durch das `WAIT 100` in der Hauptschleife „gefangen“. Dadurch dass der Timer unabhängig im Hintergrund weiterläuft und beim Timer-Überlauf die Timer-Interrupt-Routine anspringt, kommt ein Blinken der LED dennoch zustande. Man könnte in der Hauptschleife auch ein in der ISR gesetztes Flag abfragen.

Timer0 und Timer2 können analog verwendet werden. Es wird bei diesen 8-Bit-Timern allerdings nur von 0 bis 255 gezählt.

**Timer mit Startwert – Sekundentakt**

Durch die Wahl des Timers (8 Bit oder 16 Bit) und des Prescalers kann man einen Timer grob konfigurieren. Möchte man genaue Frequenzen bzw. Zeiten einstellen, dann kann man dies erreichen, indem man den Timer nicht von 0, sondern von einem Startwert zählen lässt, wie in [Bild 2](#) zu sehen. Die Zeit zwischen den Timer-Interrupts wird dadurch verkürzt bzw. die Frequenz vergrößert.

Zum Toggeln einer LED im Sekundenrhythmus stellt man folgende Überlegungen an:

Die Systemfrequenz  $f_{AVR}$  ist 1 MHz. Die Periodendauer  $T_{AVR}$  beträgt  $1 / 1 \text{ MHz} = 1 \mu\text{s}$ . Der Prescaler wird auf 64 gestellt, wodurch sich die Periodendauer, mit der der Timer getaktet wird, auf  $64 \mu\text{s}$  verlängert. Alle  $64 \mu\text{s}$  zählt also der Timer um 1 weiter. Anders gesagt: Ein „Tick“ des Timers dauert  $64 \mu\text{s}$ . Die gewünschte Zeit ist  $1 \text{ s} = 1.000.000 \mu\text{s}$ . Es werden also  $1.000.000 \mu\text{s} / 64 \mu\text{s} = 15.625$  Ticks benötigt und nicht die vollen 65.536 Ticks, die der Timer insgesamt bis zum Überlauf machen kann. Deshalb wird mit dem Zählen nicht bei 0 angefangen, sondern bei  $65.536 - 15.625 = 49.911$ . Der Timer zählt von 49.911 bis 65.535 und springt dann auf 0, wobei der Timer-Interrupt ausgelöst wird.

```

' BASCOM-Programm
'
' Timer Interrupt
' LED blinkt im Sekundentakt
'
' In: -
' Out: LED mit Vorwiderstand an B.1

$regfile = "M88def.dat"           'Verwendeter Chip
$crystal = 1000000                'Verwendete Frequenz
$hstack = 40                      'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$wstack = 40                      'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                  'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich

Config Timer1 = Timer , Prescale = 64 'Timer1 konfigurieren
Const Timer1_startwert = 49911     '..fuer 1 Sekunde

On Timer1 Timer1_isr
Enable Timer1
Enable Interrupts
Timer1 = Timer1_startwert

Config Portb.1 = Output           'Ausgang fuer blinkende LED
Led Alias Portb.1

Do
'hier irgendetwas tun
Wait 100
Loop
End

Timer1_isr:
Timer1 = Timer1_startwert        'Timerstartwert jedes Mal wieder zuwei:
Toggle LED                       'Portb umschalten
Return

```



### Timerberechnung

Das Thema Timerberechnung sorgt immer wieder für Verunsicherung. Dabei kann man die Werte in wenigen Schritten selbst berechnen, sich eine Tabellenkalkulation (siehe [www.bascom-buch.de](http://www.bascom-buch.de)) aufbauen oder im Internet verfügbare Programme dafür benutzen.

Die wichtigsten Schritte mit Kurzbeispielen sind:

Gegeben: Taktfrequenz  $f_{AVR} = 1 \text{ MHz}$  16-Bit-Timer1 (0 bis 65.535)

Berechnet: Periodendauer  $T_{AVR} = 1 / f_{AVR} = 1 / 1 \text{ MHz} = 1 \mu\text{s}$

Dauer eines Timer-Ticks berechnen:

Prescaler 1:  $T_{\text{Tick}} = T_{AVR} \cdot \text{Prescaler} = 1 \mu\text{s} \cdot 1 = 1 \mu\text{s}$

Prescaler 8:  $T_{\text{Tick}} = T_{AVR} \cdot \text{Prescaler} = 1 \mu\text{s} \cdot 8 = 8 \mu\text{s}$

#### A) Gesucht: Timerstartwert für 0,1-Sekunden-Interrupts

Also: Zeit gewünscht:  $T_{\text{Wunsch}} = 0,1 \text{ s} = 100 \text{ ms} = 100.000 \mu\text{s}$

Benötigte Ticks berechnen:  $\text{Ticks} = T_{\text{Wunsch}} / T_{\text{Tick}} = 100.000 \mu\text{s} / 8 \mu\text{s} = 12.500 \text{ Ticks}$

Startwert ausrechnen:  $\text{Startwert} = \text{Timerüberlaufwert} - \text{Ticks} = 65.536 - 12.500 = 53.036$

Prescaler ist 8. Daher  $T_{\text{Tick}} = 8 \mu\text{s}$ .

#### B) Gesucht: Timerstartwert für 50-Hz-Interrupt mit Timer1 also $f_{\text{Wunsch}} = 50 \text{ Hz}$

Berechnet:  $T_{\text{Wunsch}} = 1 / f_{\text{Wunsch}} = 1 / 50 \text{ Hz} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms} = 20.000 \mu\text{s}$

Benötigte Ticks berechnen:  $\text{Ticks} = T_{\text{Wunsch}} / T_{\text{Tick}} = 20.000 \mu\text{s} / 1 \mu\text{s} = 20.000 \text{ Ticks}$

Startwert ausrechnen:  $\text{Startwert} = \text{Timerüberlaufwert} - \text{Ticks} = 65.536 - 20.000 = 45.536$

Prescaler ist hier 1.

*Erläuterung:*

Timer1 wird als Timer mit Prescaler 64 konfiguriert und sowohl am Anfang des Programms als auch am Anfang der Interrupt-Routine wird der Timer auf den Startwert gesetzt, wodurch er nicht von 0 an, sondern vom Startwert aus zählt. Dadurch erfolgt jede Sekunde genau einmal ein Timer-Interrupt und die Timer-ISR mit dem (frei gewählten) Namen Timer1\_isr springt an, wodurch der Ausgang für die LED umgeschaltet wird.

**Timer für 440 Hz**

Möchte man einen 440-Hz-Ton erzeugen, muss ein Piezo-Buzzer mit 880 Hz getoggelt werden – also alle  $1 / 880 \text{ Hz} = 1,136 \text{ ms} = 1136 \mu\text{s}$ .

Bei 1 MHz Systemtakt und Prescaler 1 dauert ein Timer-Tick  $1 / 1 \text{ MHz} = 1 \mu\text{s}$ . Bei Prescaler 8 wird jeder Tick auf  $8 \mu\text{s}$  verlängert.

Für die gewünschten  $1136 \mu\text{s}$  braucht man  $1136 \mu\text{s} / 8 \mu\text{s} = 142$  Ticks.

Bei einem 8-Bit-Timer ist der Startwert deshalb  $256 - 142 = 114$ .

```
' BASCOM-Programm
'
' 440 Hz
'
' In: -
' Out: Buzzer ohne Elektronik B.1

$regfile = "M88def.dat"           'Verwendeter Chip
$crystal = 1000000                'Verwendete Frequenz
$hwstack = 40                     'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$swstack = 40                     'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                  'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Config Timer0 = Timer , Prescale = 8 'Timer 0 konfigurieren ..
Dim Timer0_startwert As Word
Timer0_startwert = 114           ' .. fuer 880 Hz
On Timer0 Timer0_isr
Enable Timer0
Enable Interrupts
Timer0 = Timer0_startwert

Config Portb.1 = Output          'Ausgang fuer Buzzer
Buzzer Alias Portb.1           'Aliasname für Portb.1

Do
'hier irgendetwas tun
Wait 100
Loop
End

Timer0_isr:
Timer0 = Timer0_startwert       'Sofort wieder Startwert für Timer zuweisen
Toggle Buzzer                  'Ausgangspegel umschalten 1 <-> 0
Return
```

*Erläuterung:*

Der 8-Bit-Timer Timer0 wird als Timer mit Prescaler 8 konfiguriert und dadurch, dass jeweils vom Timerstartwert statt von 0 an gezählt wird, springt die Interrupt-Routine alle  $1,136 \text{ ms}$  an und der Buzzer wird dadurch mit der gewünschten Frequenz von 880 Hz umgeschaltet, was eine Tonfrequenz von 440 Hz ergibt.

**Servo mit Timer**

Ein Modellbauservo lässt sich ansteuern, indem in endloser Wiederholung 20 ms lang 0 V und dann 1 ms bis 2 ms lang 5 V ausgegeben werden.

Mit dem folgenden BASCOM-Programm wird ein Servo in einer Schleife jeweils 2 s lang in seine linke Position und dann 4 s lang in seine rechte Position gesteuert.

```

' BASCOM-Programm
,
' Timer Interrupt
' Servoansteuerung
,
' In: -
' Out: Servo an B.1

$regfile = "M88def.dat"           'Verwendeter Chip
$crystal = 1000000                'Verwendete Frequenz
$hwstack = 40                     'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
$swstack = 40                     'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
$framesize = 60                   'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

Const 20ms = 45536                '20 ms
Const Links = 63536               '2 ms
Const Rechts = 64536              '1 ms
Config Timer1 = Timer , Prescale = 1 'Timer 1 als Timer konfigurieren
Dim Servo As Word

On Timer1 Timer1_isr
Enable Timer1
Enable Interrupts
Timer1 = 20ms

Config Portb.1 = Output           'Ausgang fuer Servo. Könnte auch anderer Pin sein.
Servoausgang Alias Portb.1       'Aliasname für Portb.1

Do
Servo = Links                     Servo linker Anschlag.
Wait 2                             2 Sekunden warten
Servo = Rechts                    Servo rechter Anschla
Wait 4                             4 Sekunden warten
Loop
End

Timer1_isr:
If Servoausgang = 1 Then
    Servoausgang = 0               '0 für 20 ms
    Timer1 = 20ms
Else
    Servoausgang = 1               '1 für 1 bzw. 2 ms
    Timer1 = Servo
End If
Return

```



### Erläuterung:

Taktfrequenz ist 1 MHz. Bei Prescaler 1 dauert jeder Timer-Tick  $(1 / 1 \text{ MHz}) * \text{Prescaler} = 1 \mu\text{s}$ .

Für 20 ms benötigt man  $20.000 \mu\text{s} / 1 \mu\text{s} = 20.000$  Ticks -> Startwert =  $65.536 - 20.000 = 45.536$

Für 1 ms benötigt man  $1000 \mu\text{s} / 1 \mu\text{s} = 1000$  Ticks -> Startwert =  $65.536 - 1000 = 64.536$

Für 2 ms benötigt man  $2000 \mu\text{s} / 1 \mu\text{s} = 2000$  Ticks -> Startwert =  $65.536 - 2000 = 63.536$

Wenn vorher der Ausgang logisch 1 war, dann wird in der Interrupt-Routine der Ausgang auf 0 geschaltet und dann der Timerstartwert für 20 ms gesetzt. Dadurch ist der Ausgang 20 ms lang logisch 0.

Wenn der Ausgang logisch 0 war, dann wird der Ausgang auf 1 geschaltet und der Timerstartwert für 1 ms bzw. 2 ms zugewiesen. Dadurch erhält man das typische Servosignal von 20 ms lang 0 V und 1 ms bzw. 2 ms lang 5 V.

### Ausblick

Durch die beschriebene Verwendung eines Timers im Timer-Modus ergeben sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten: Es können genaue Takte oder Töne erzeugt werden. Es können Servos angesteuert werden. Und durch Auslesen der jeweiligen Timerwerte können auch Zeiten präzise erfasst werden. Wichtiger Vorteil eines Timers ist immer, dass der Timerwert unabhängig vom sonstigen Programm im Hintergrund gezählt wird. Ein mögliches Layout für eine Tabellenkalkulation von Timerstartwerten zeigt [Bild 3](#).

**A.) Timerstartwert für Wunsch-Periodendauer:**

f\_AVR: 1000000 Hz -> T\_AVR: 0,001 ms  
 T\_Wunsch: 100 ms

Prescale	1 Tick (ms)	--- Maximalzeit (ms) ---		Benötigte Ticks	--- Timerstartwert ---	
		--- 8-Bit Timer --- (0..255)	--- 16-Bit Timer --- (0..65535)		--- 8-Bit Timer --- (0..255)	--- 16-Bit Timer --- (0..65535)
1	0,001	0,256	65,536	100000	--	--
8	0,008	2,048	524,288	12500	--	<b>53.036</b>
Nur Timer2:	32	8,192		3125	--	
	64	16,384	4.194,304	1563	--	<b>63.974</b>
Nur Timer2:	128	32,768		781	--	
	256	65,536	16.777,216	391	--	<b>65.145</b>
	1024	262,144	67.108,864	98	--	<b>65.438</b>

Wähle Prescaler für möglichst niedrigen Wert.

**B.) Timerstartwert für Wunschfrequenz:**

f\_AVR: 1000000 Hz -> T\_AVR: 0,001 ms  
 f\_Wunsch: 50 Hz -> T\_Wunsch: 20 ms

Prescale	1 Tick (ms)	--- Maximalzeit (ms) ---		Benötigte Ticks	--- Timerstartwert ---	
		--- 8-Bit Timer --- (0..255)	--- 16-Bit Timer --- (0..65535)		--- 8-Bit Timer --- (0..255)	--- 16-Bit Timer --- (0..65535)
1	0,001	0,256	65,536	20000	--	<b>45.536</b>
8	0,008	2,048	524,288	2500	--	<b>63.036</b>
Nur Timer2:	32	8,192		625	--	
	64	16,384	4.194,304	313	--	<b>65.224</b>
Nur Timer2:	128	32,768		156	--	<b>100</b>
	256	65,536	16.777,216	78	--	<b>178</b>
	1024	262,144	67.108,864	20	--	<b>236</b>

Wähle Prescaler für möglichst niedrigen Wert.

Bild 3: Tabellenkalkulation zur Berechnung von Timerstartwerten

Im nächsten ELVjournal werden weitere Timer-Modi (CTC, PWM, Counter) vorgestellt, mit denen sich noch mehr Möglichkeiten eröffnen. **ELV**

**Weitere Infos:**

- Stefan Hoffmann: Einfacher Einstieg in die Elektronik mit AVR-Mikrocontroller und BASCOM. Systematische Einführung und Nachschlagewerk mit vielen Anregungen. ISBN 978-3-8391-8430-1
- [www.bascom-buch.de](http://www.bascom-buch.de)
- [www.mcselec.com](http://www.mcselec.com)
- [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

Alle Infos zu den Produkten/Bauteilen finden Sie im Web-Shop.

**Empfohlene Produkte/Bauteile:**

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
BASCOM-(Demo-)Lizenz von MCS Electronics	-	-
Programmer Atmel AVRISP mkII	JX-10 03 55	€ 39,95
<b>oder</b> myAVR-Board MK2	JX-10 90 00	€ 49,-
Netzteil für myAVR-Board MK2	JX-10 90 01	€ 6,95
ATtiny13	JX-10 03 39	€ 1,95
ATmega8	JX-05 29 71	€ 3,20
ATmega88	JX-10 07 62	€ 3,95
100-nF-Kondensator	JX-10 03 17	€ 0,08
Batteriehalter für 3x Mignon	JX-08 15 30	€ 0,75
Batterieclip für 9-V-Block-Batterie	JX-08 01 28	€ 0,30
BASCOM-Buch	JX-10 90 02	€ 54,-
Experimentier-Board 1202B	JX-07 72 89	€ 12,95
Schaltdraht-Sortiment	JX-05 47 68	€ 5,95
LED-Set	JX-10 63 56	€ 3,95
<b>oder</b> Leuchtdioden	JX-10 66 60	€ 1,95
und Widerstände	JX-10 66 57	€ 1,85
Piezo-Signalgeber	JX-00 73 87	€ 0,95
Mikroschalter und -taster	JX-10 66 67	€ 2,80
LC-Display, 2 x 16 Zeichen	JX-05 41 84	€ 9,95
<b>oder</b> myAVR-LCD-Add-on		
Pin-Ausrichter	JX-00 84 63	€ 4,95

Preisstellung Juni 2013 –  
aktuelle Preise im Web-Shop

## Flexibler Aktor – HomeMatic®-4-Kanal-Funk-Schaltaktor für Batteriebetrieb



Der 4-Kanal-Schaltaktor ist besonders einfach einsetzbar, er verfügt nicht nur über einen weiten Spannungsbereich, als Schaltausgänge dienen leistungsfähige Open-Drain-Schaltausgänge.

Diese können jeweils bei max. 20 V einen Schaltstrom bis zu 3 A bewältigen. Die Open-Drain-Ausgänge können dabei sowohl Lasten wie z. B. Relais als auch L-aktive Schalteingänge ansteuern.

Besonderes Augenmerk wurde auf eine möglichst universelle Stromversorgung gelegt, um das Gerät entweder über die angebundene Applikation oder eine eigene Batterie betreiben zu können. So ist der Betrieb sowohl an einer Gleichspannung von 4 bis 15 V als auch an einer Spannung von 2 bis 3 V möglich. Damit und mit der geringen Stromaufnahme im Bereitschaftsbetrieb ist ein langjähriger Batteriebetrieb möglich.

Die Ansteuerung erfolgt per Funk von einem beliebigen Sender des HomeMatic-Programms oder einer der Zentralen, einem Konfigurationsadapter bzw. der WebUI des HomeMatic-Systems aus.

**Komplettbausatz  
HM-4-Kanal-Funk-Schaltaktor  
JX-13 05 57** € 19,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	4–15 V <sub>DC</sub> /2–3 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme	30 mA max.
Schaltausgang	Open-Drain-Ausgang 20 V/3 A
Protokoll	BidCos®
Stromaufnahme WOR-Betrieb	100 µA max.
Reichweite	>100 m (Freifeld)
Länge der Anschlussleitungen	3 m max.
Abm. (B x H x T)	60 x 25 x 72 mm

## Für die komplexe Auswertung von Bewegungen – 6-Achsen-Bewegungssensor-Modul

Je ein 3-Achsen Drehraten- und Beschleunigungssensor auf einem Chip – diese Konfiguration ermöglicht die komplexe Auswertung von Bewegungen, ob im Fahrzeug, Smartphone, Navigationsgerät oder Flugmodell.

Der Sensor basiert auf dem MEMS-Sensorbaustein LSM330 von STM. Er vereint einen Beschleunigungssensor und ein Gyroskop (Drehratensensor) in einem Chip und erfasst auf 3 Achsen die Beschleunigung und die Drehrate um die 3 Achsen X, Y und Z.

Alle digitalen Ein- und Ausgänge sind mit bidirektionalen Pegelwandlern ausgestattet, sodass das Modul direkt an Schaltungen in einem weiten Spannungsbereich betrieben werden kann. Die kompakte Baugruppe kann entweder direkt in eigene Entwicklungsprojekte mit Mikrocontroller eingebunden werden oder mithilfe eines geeigneten Interfaces, wie z. B. dem ELV-USB-I<sup>2</sup>C-Interface, für Fortbildungs- und Schulungszwecke genutzt werden. Für erste Konfigurations- und Datenauswertungsversuche steht zum Modul eine frei verfügbare Windows-Software bereit.

**Komplettbausatz  
6-Achsen-Bewegungssensor-Modul  
JX-13 05 98** € 21,<sup>50</sup>



### TECHNISCHE DATEN

Messbereich Beschleunigung	±2 g/±4 g/±8 g/±16 g (einstellbar)
Messbereich Drehrate	±250/±500/±2000 deg/sec
Auflösung Beschleunigung	8/12 Bit (einstellbar)
Messfrequenz Beschleunigung	1–5,376 kHz
Auflösung Drehrate	16 Bit
Messfrequenz Drehrate	95–760 Hz
Logikpegel Datenleitungen	1,8–6 V
Schnittstellen (digital)	I <sup>2</sup> C, 3-/4-Wire-SPI, Interrupt
Max. Busgeschwindigkeit	125 kHz
Spannungsversorgung	2,5–6 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme	10 mA max.
Abm. (B x H x T)	34,5 x 12 x 21,2 mm

## Findet versteckte Sender – Wanzenfinder WF 2



Der Wanzenfinder WF 2 ist ein batteriebetriebenes Empfangsgerät, mit dem (versteckte) Sender im Frequenzbereich von 5 MHz bis 4 GHz erfasst werden können.

Die Empfangsanzeige erfolgt optisch durch eine LED-Bargraph-Anzeige und akustisch durch einen Summer.

Die Lautstärke des Summers ist einstellbar, ebenso die Empfangsempfindlichkeit, sodass auch eine Nahfeldpeilung möglich ist. Damit sind z. B. versteckte Kamerasender einfach zu finden.

Aufgrund der Verwendung modernster Bauelemente besitzt das Gerät eine so hohe Ansprechempfindlichkeit, dass auch Mini-Spione mit geringer Sendeleistung noch sicher aufspürbar sind.

**Komplettbausatz  
Wanzenfinder WF 2  
JX-13 05 34** € 29,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	1x 6LR61/9-V-Block
Stromaufnahme	45 mA max.
Batterielebensdauer	ca. 6 Betriebsstunden
Schutzklasse	III
Schutzart	IP20
Umgebungstemperatur	5 bis 35 °C
Lagertemperatur	0 bis 50 °C
Abm. (B x H x T)	142 x 57 x 23 mm
Gewicht	120 g (ohne Batterie)

## Aktion ausgelöst – Einschaltautomat EA4



Wird dieser kleine Helfer durch ein Triggersignal ausgelöst, kann er durch eine einstellbare Abfolge von Tasteraktionen andere Schaltungen automatisiert bedienen und diese damit in gewünschte Zustände versetzen.

Der EA4 wartet auf eine positive Spannung an seinem Trigger-Eingang. Sobald diese Spannung detektiert wurde, beginnt das Gerät timergesteuert, seine Schaltausgänge nacheinander kurz einzuschalten.

Die Dauer der Schaltimpulse, die Pausen zwischen den Schaltimpulsen und eine zusätzliche Startverzögerung lassen sich über Lötjumper einstellen.

Die nur 24 x 17 mm große Schaltung lässt sich leicht in bestehende Applikationen einfügen und auch aus diesen versorgen.

**ARR-Bausatz  
Einschaltautomat EA 4  
(ohne abgebildetes FS20-Schaltmodul)  
JX-13 07 49** € 3,<sup>95</sup>

### TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	3–5 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme	2 mA max.
Leistungsaufnahme (Ruhebetrieb)	0,1 mW
Umgebungstemperatur	-10 bis +55 °C
Abm. (B x H x T)	24 x 17 x 4 mm

## Niederschlag sofort erkannt – HomeMatic®-Funk-Regensensor HM-Sen-RD-0

Der Funk-Regensensor ergänzt das Sensorprogramm des HomeMatic-Systems, er registriert beginnenden Niederschlag und sendet sofort einen Schaltbefehl an angelernte HomeMatic-Geräte.

So kann der Sensor z. B. dazu eingesetzt werden, einen HomeMatic-Rollladen-Aktor anzusteuern, der bei beginnendem Regen die Markise automatisch einfährt.

- Schnelle Erkennung von Niederschlag durch große Sensorfläche
- Integrierte Sensorheizung für schnelles Trocknen der Sensorfläche, verhindert Fehlauslösungen durch Vereisen oder Betauung
- Kann direkt HomeMatic-Aktoren ansteuern bzw. an eine HomeMatic-Zentrale angelernt werden

- Bei Anlernen an eine HomeMatic-Zentrale ist die Sensorheizung temporär abschaltbar sowie eine Filterzeit einstellbar, die verhindert, dass bereits kurze Feuchtigkeitseinwirkungen (z. B. Wasserspritzer) eine Aktion auslösen können
- Optische Regenerkennungsanzeige am Sensor
- Universelle Montagemöglichkeiten durch mitgeliefertes Montagezubehör



Verbundene Sensor- und Steuerplatine (mit Abdeckung)



NEU

Montage über mitgelieferten Montagewinkel

IP44



### HomeMatic-Funk-Regensensor HM-Sen-RD-0

Fertigerät  
JX-13 02 20 € 59,<sup>95</sup>

Komplettbausatz  
JX-13 02 09 € 39,<sup>95</sup>

#### TECHNISCHE DATEN

Versorgungsspannung	7,5–30 Vdc
Stromaufnahme	250 mA max.
Umgebungstemperatur	-20 bis +55 °C
Leistungsaufnahme	0,4 W (ohne Sensorheizung)
Heizleistung Sensor	ca. 1 W
Abm. (B x H x T)	82 x 55 x 80 mm
Gewicht	266 g

## Direktverbindung PC zu IC – USB-I<sup>2</sup>C-Interface

Integrierte Makrofunktion zur Speicherung von Anweisungsfolgen

Bis zu 128 Geräte ansteuerbar



Das sagen unsere Kunden im Web-Shop

★★★★★ Best.-Nr. JX-08 41 23

**Nickname2000:** Der Kauf des kleinen Geräts ist nur denen zu empfehlen, die einen Lötcolben haben und damit umgehen können ... oder jemanden kennen, der damit aushelfen kann. Dann ist der Aufbau tatsächlich innerhalb der angegebenen halben Stunde erledigt. LED, Elko und 3 Stiftleisten drauf, zugeschraubt und fertig. Anschließend noch die Silabs-Treiber für die USB-Schnittstelle heruntergeladen und installiert, und das war's. Da ELV außerdem noch sehr schnell geliefert hat, konnte ich ca. 24 h nach der Bestellung das Interface benutzen ... und es funktioniert tadellos und auf Anhieb. Die Dokumentation ist gut, sodass man damit schnell klarkommt. Ein weiterer Pluspunkt ist das mitgelieferte, 2 m lange USB-Kabel. Fazit: Für den Preis wird man wohl kaum etwas Besseres finden.

Einfach und schnell messen, steuern, testen und programmieren – mit einem einfachen Bussystem wie dem I<sup>2</sup>C-Bus ist dies kein Problem, und die große Vielfalt I<sup>2</sup>C-kompatibler Bausteine, Mikrocontroller und Geräte macht zahlreiche Lösungen möglich.

Mit dem USB-I<sup>2</sup>C-Interface kann von einem PC aus via USB mit einfachsten Befehlen direkt auf die am I<sup>2</sup>C-Bus angeschlossenen Geräte oder Bausteine zugegriffen werden. Durch die integrierte Makrofunktion können Anweisungsfolgen gespeichert werden, die anschließend selbstständig ablaufen. Dadurch kann das Interface z. B. mit nur einem zusätzlichen IC als Datenlogger für analoge/digitale Signale (PCF8591/8574), Temperaturen (LM75) usw. verwendet werden. Durch eine Reihe flexibler Befehle können bis zu 128 Geräte angesprochen/gesteuert werden. Dies kann im einfachsten Fall über ein normales Terminalprogramm, aber auch aus einer eigenen Anwendung heraus erfolgen. Alle Algorithmen und Befehle sind in der Dokumentation ausführlich inkl. Anwendungsbeispielen beschrieben. Lieferung inkl. Gehäuse, bearbeitet und bedruckt, USB-Kabel, 3 Anschlusskabel (Treiber per Download in unserem Web-Shop unter [www.bausatz.de](http://www.bausatz.de)).

### USB-I<sup>2</sup>C-Interface

Fertigerät  
JX-09 22 55 € 34,<sup>95</sup>

Komplettbausatz  
JX-08 41 23 € 24,<sup>95</sup>

#### TECHNISCHE DATEN

Schnittstellen	3x I <sup>2</sup> C-Bus (TWI), inkl. 5-V-Versorgung, USB
I <sup>2</sup> C-Bus-Taktfrequenz	245 Hz bis 400 kHz
Eigene/Gesamtstromaufnahme	<50 mA/max. 500 mA
USB-Treiber für	MS Windows 2000/XP/Vista, Linux, Mac OS X
Abm. (B x H x T)	39 x 50 x 14 mm

### Gleich mitbestellen:

#### Miniatur-Stiftbuchse, 2-polig, stehend

RM = 1,25 mm, max. 1 A

JX-05 79 37 € 0,<sup>15</sup>

#### 2 pol.-Anschlussleitung, passend für Miniatur-Stiftbuchse, 80 cm

JX-07 60 55 € 0,<sup>39</sup>

#### Steckernetzteil, Eco-friendly, 12 V/1 A, mit Hohlstecker, 2,1 x 5,5 mm, gewinkelt

Das Netzteil liefert eine Ausgangsspannung von 12 Vdc und maximal 1 A Ausgangsstrom. Verbraucher können über den 5,5x2,1-mm-Hohlstecker angeschlossen werden (innen/außen = +/-). Das Netzteil entspricht der EU-Richtlinie zur Verringerung der Stand-by-Leistungen.

JX-09 51 05 € 8,<sup>95</sup>

## Bestellen ganz bequem

Die ausführlichen AGBs lesen Sie bitte im Web-Shop unter: [www.agb.elv.de](http://www.agb.elv.de)

### Widerrufsbelehrung

Wenn ein Artikel einmal nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Angaben von Gründen (zum Beispiel Brief, Fax, Email) oder – wenn Ihnen die Sache vor Fristablauf überlassen wird – auch nur durch Rücksendung der Sache widerrufen. Benutzen Sie hierfür möglichst den vorbereiteten Rücksendeschein auf der Rückseite Ihres Lieferscheines und den beiliegenden Retourenaufkleber. Bei sperrigen Gütern, die nicht für einen Postversand geeignet sind, reicht es aus, wenn Sie Ihr Rücknahmeverlangen schriftlich übermitteln und die Ware zur Abholung bereithalten.

Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform, jedoch nicht vor Eingang der Ware beim Kunden (bei einer wiederkehrenden Lieferung gleichartiger Waren nicht vor Eingang der ersten Teillieferung) und auch nicht vor Erfüllung unserer Informationspflichten gemäß § 312 c Abs. 1 BGB i.V.m. Art. 246 § 2 i.V.m. § 1 Abs. 1 u. 2 EGBGB sowie unserer Pflichten gemäß § 312 g Abs. 1 Satz 1 BGB i.V.m. Art. 246 § 3 EGBGB. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache. Bei sperrigen Gütern, die nicht für einen Postversand geeignet sind, reicht es aus, wenn Sie Ihr Rücknahmeverlangen schriftlich übermitteln und die Ware zur Abholung bereithalten. Die Rücksendung ist zu richten an:

- ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer
- ELV Elektronik AG, Paketfach 90, 4005 Linz
- ELV Elektronik AG, Postfach, 4313 Möhlin

Bei einem Warenwert von bis zu € 40,- trägt der Kunde die Kosten der Rücksendung. Darüber hinaus übernehmen wir die Kosten. Die Gutschrift erfolgt ganz nach Ihrem Wunsch: Geld zurück oder Verrechnung mit Neukauf (bei Retouren gewerblicher Kunden: Angabe der Steuer-Nr. nicht vergessen Angabe der ATU-Nummer nicht vergessen).

### Zahlen ganz bequem

Die Zahlungsoptionen entnehmen Sie bitte der Bestellkarte. Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (Juni 2013) gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen) zzgl. evtl. Versandkosten, Zollgebühren. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Euro-Preis für Österreich/Schweiz zur Verrechnung. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELVjournal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. Die Umrechnung erfolgt aufgrund der von der ESTV im Voraus öffentlich bekannt gegebenen Durchschnittskurse ([www.estv.admin.ch](http://www.estv.admin.ch)). Ihr Vorteil: Sie beziehen die Ware zu äußerst günstigen Konditionen auf Basis der deutschen Preise und können wie gewohnt in Schweizer Franken bezahlen.

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.elv.ch](http://www.elv.ch) einsehen oder telefonisch anfordern.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: +49 (0)491/6008-415.

### Bankeinzug

Das erste Mal schicken Sie Ihre Bestellung bitte schriftlich an uns und nennen uns Ihre Bankverbindung und Kontonummer. Der Rechnungsbetrag wird dann automatisch bei Auslieferung von Ihrem Konto abgebucht. Selbstverständlich können Sie diese Einzugsermächtigung jederzeit widerrufen und von Ihrem Rückgaberecht Gebrauch machen.

### Vorkasse

Bitte senden Sie uns erst Ihren Auftrag und warten Sie auf die Rechnung, bevor Sie den Betrag überweisen. Vergessen Sie nicht, die Rechnungs-Nr. auf dem Überweisungsträger anzugeben.

### Nachnahme

Bei Lieferung per Nachnahme zahlen Sie direkt bei Annahme der Lieferung an den Zusteller. Das Nachnahmeentgelt (bei der Deutschen Post AG € 3,60 zzgl. MwSt./Österreichischen Post AG € 3,50 zzgl. MwSt.) wird auf der Rechnung berücksichtigt. Das Übermittlungsentgelt (Deutsche Post AG € 2,-) wird direkt an den Zusteller gezahlt. Die Nachnahmegebühren liegen nicht im Einflussbereich von ELV.

### Kreditkarte

Begleichen Sie Ihre Rechnung einfach mit Ihrer Master-, Visa-Card oder American Express. Bei Ihrer Bestellung geben Sie Ihre Kreditkarten-Nummer, die Gültigkeitsdauer und die Prüfziffer an.

## Service und Information

### Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren Technischen Kundendienst, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Damit's 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 Kostenvoranschlag. Die Kontaktdaten:

- ELV / Reparatur-Service / 26789 Leer
- ELV / Reparatur-Service / Paketfach 90 / 4000 Linz
- ELV / Reparatur-Service / Postfach / 4313 Möhlin

### Qualität/Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderliche elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrt und bedruckter Frontplatte, Netztrafos, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertiger 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.

### 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 ELV Elektronik AG. Für Aufträge in Deutschland unter € 150,- (Österreich € 200,- / Schweiz CHF 250,-) berechnen wir eine Transportkostenpauschale von € 4,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 8,70) sowie eine Verpackungspauschale in Höhe von 0,94 % des Warenwertes. Ab einem Warenwert von € 150,- in Deutschland (Österreich € 200,- / Schweiz CHF 250,-) trägt ELV Elektronik AG die Transportkostenpauschale in Höhe von € 4,95 (Österreich: € 5,95, Schweiz: CHF 8,70). 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. 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

Bitte beachten Sie die Hinweise zum Widerrufsrecht und welche Waren und Leistungen davon ausgeschlossen sind: Ein Widerrufsrecht besteht nicht

- bei Lieferungen von Waren, die nach Kundenspezifikation angefertigt werden oder eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse zugeschnitten oder aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht für eine Rücksendung geeignet sind oder schnell verderben können oder deren Verfallsdatum überschritten wurde,
- bei Lieferung von Audio- oder Videoaufzeichnungen oder von Software, sofern die gelieferten Datenträger vom Verbraucher entsiegelt worden sind,
- bei Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten, es sei denn, dass der Verbraucher seine Vertragserklärung telefonisch abgeben hat.

Im Falle eines wirksamen Widerrufs sind die beiderseits empfangenen Leistungen zurückzugewähren und gegebenenfalls gezogene Nutzungen (z. B. Zinsen) herauszugeben. Kann der Kunde uns die empfangenen Leistungen sowie Nutzungen (z. B. Gebrauchsvorteile) nicht oder teilweise nicht oder nur in verschlechtertem Zustand zurückgewähren bzw. herausgeben, muss der Kunde gegebenenfalls insoweit Wertersatz leisten. Für die Verschlechterung der Sache und für gezogene Nutzungen muss der Kunde Wertersatz leisten, soweit die Nutzung oder die Verschlechterung auf einen Umgang mit der Sache zurückzuführen ist, der über die Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht. Unter „Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise“ versteht man das Testen und Ausprobieren der jeweiligen Ware, wie es etwa im Ladengeschäft möglich und üblich ist. Im übrigen kann der Kunde die Wertersatzpflicht vermeiden, indem er die Sache nicht wie sein Eigentum in Gebrauch nimmt und alles unterlässt, was den Wert beeinträchtigt.

den 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/der Schweiz nicht ausgeliefert werden können. Dies gilt teilweise für Geräte, die ans Postnetz angeschlossen werden sowie Send- und Empfangsanlagen. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

### Kostentragungsvereinbarung

Für den Fall, dass Sie von Ihrem Widerrufsrecht Gebrauch machen, wird vereinbart, dass Sie die regelmäßigen Kosten der Rücksendung tragen, wenn die gelieferte Ware der Bestellung entspricht und wenn der Preis der zurückzusendenden Sache nicht € 40,- übersteigt oder wenn Sie bei einem höheren Preis der Sache die Gegenleistung oder eine vertraglich vereinbarte Teilzahlung nicht erbracht haben. Andernfalls ist die Rücksendung für den Kunden kostenfrei.

### Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Ggf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss. Wir behalten uns vor, Ihnen aufgrund der erhaltenen Informationen ggf. eine andere als die von Ihnen gewählte Zahlungsart vorzuschlagen. Alle Daten werden konform mit dem strengen Datenschutzgesetz vertraulich behandelt.

### Datenschutz Hinweis zu § 28 b Nr. 4 BDSG

Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlichkeitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anschriftdaten einfließen. Weitere Infos im Web-Shop.

### Impressum

Herausgeber:  
ELV Elektronik AG, 26787 Leer  
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016  
E-Mail: [redaktion@elv.de](mailto:redaktion@elv.de)

Chfredaktion:  
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, Friedrichs, Gerhard Gatena, Dipl.-Ing (FH) Martin Thoben

Satz und Layout:  
Nadine Eichler, Andrea Rom, Franziska Winkelmeier

Redaktion:  
M. Eng, Markus Battermann, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomäus Beute; Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boehhoff, Roland Brehm, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Holger Flick, Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Gerhard Gatena, Dipl.-Ing. Hans-Henig Gerhard, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammediers, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Dipl.-Kfm. Achim Horst, Stefan Körte, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loof, Dipl.-Ing. (FH) Dirk Neitzel, Dipl.-Inf. (FH) Christian Nicolaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reib, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi.-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, M.Sc. Stefan Weber, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Florian Wilms (M. Sc.), B. Eng. Sebastian Witt, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

Lithografie:  
KruseMedien GmbH, 48691 Vreden  
Telefon: 02564-5686110, Fax: 02564-5686198  
Geschäftsführer: H. Wildenhues

Druck:  
Vogel Druck und Medienservice, 97204 Hönningberg

Abonnementpreis:  
6 Ausgaben: Deutschland € 29,95,  
Österreich € 36,70, Schweiz € 37,50  
(inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 52,40

Postcheck- und Bankverbindungen:  
Postcheckamt Hannover,  
BLZ 25010030, Kto.-Nr. 335816308  
Sparkasse Leer Weener,  
BLZ 28550000, Kto.-Nr. 528513

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 Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haftungsausschluss:  
Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

www.elvjournal.de

### Kontaktdaten

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

- ▶ Kundennummer ▶ Bestell-Nummer ▶ Zahlungswunsch

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>Bestellen</b> (Montag bis Freitag 8.00–20.00 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>Transportkosten</b>	nur € 4,95	nur € 5,95	nur CHF 8,70
<b>Transportkostenfrei*</b>	ab € 150,-	ab € 200,-	ab CHF 250,-

### Technischer Service (Montag bis Freitag 8.00–20.00 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 8.00–20.00 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“

## Das ELVjournal 5/2013 erscheint am 25.09.2013



### LED-Weihnachtsstern

Eine dekorative Weihnachtsbeleuchtung mit 45 LEDs, die durch einen Mikrocontroller angesteuert werden. Mittels eines kleinen Tasters sind verschiedene Flackereffekte wählbar. Ideal als weihnachtliche Fensterdekoration geeignet, da die Platine sich mit Saugnäpfen einfach an einer Glasscheibe befestigen lässt. Der LED-Weihnachtsstern ist besonders als Einsteigerprojekt geeignet, da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind.

### Haustechnik



#### Unterputz-Funk-Wechselschalter FS20 UWS

Der FS20-Funk-Wechselschalter ersetzt einen mechanischen Schalter und ermöglicht zusätzlich die Bedienung per Funk-Fernbedienung. Der Schalter ist wahlweise als Ein-/Ausschalter oder als Wechselschalter konfigurierbar und erweitert bestehende Installationen um die Funkfunktionalität eines Funk-Empfängers im FS20-System. Installationsadapter ermöglichen vom Design her die Integration in Schalterserien der wichtigsten Markenhersteller, sodass der Austausch des Schalters optisch nicht sichtbar wird.



#### MAX! Heizkörperthermostat Stand-Alone, ARR-Bausatz

Der MAX! Heizkörperthermostat Stand-Alone ist eine vollwertige MAX!-Komponente, die entweder als Systemkomponente im MAX!-System betrieben werden kann oder aber auch ohne jegliche Einschränkungen ohne MAX! Cube als Stand-alone-Gerät. Das Gerät ist universell einsetzbar, da es an alle gängigen Heizungsventile passt.



#### Gewitterwarner GW1

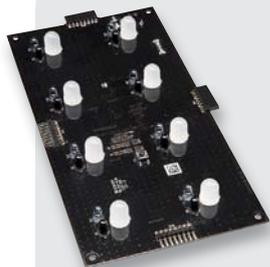
Basierend auf einem speziellen Sensor-IC detektiert das kleine Gerät Gewitter und kann neben der Statusanzeige über LEDs auch mittels Open-Collector-Schaltausgängen über Zusatzschaltungen vor nahenden Gewittern warnen.

### Beleuchtungstechnik

#### Interaktives LED-Modul ILM

Sobald ein Lichtsensor der Schaltung eine Bewegung erkennt, z. B. eine überstreichende Hand, wird die Helligkeit der entsprechenden LED nach einem bestimmten, im Controller hinterlegten Muster variiert. So kann z. B. ein einfaches Fading oder eine abklingende Blinkfolge gestartet werden.

Mehrere dieser Module sind kaskadierbar, womit sich dann größere, zusammenhängende Flächen erstellen lassen. Eine solche Fläche kann sich z. B. unter der Glasfläche eines Tisches befinden und somit eine individuelle und interaktive Tischbeleuchtung erzeugen, ein Hingucker für jede Party!



### Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 6

CTC, PWM und Counter – in diesem Teil des Programmierlehrgangs geht es um die Timer-Programmierung.

### 3D für jeden? Velleman-3D-Drucker

Von Velleman kommt ein preiswerter RepRap-kompatibler 3D-Drucker-Bausatz, der besonders einfach aufgebaut und aufzubauen ist. Mit ihm lassen sich schnell Prototypen und Modelle aus speziellen Kunststoffen herstellen. Wir werfen einen ersten Blick aus praktischer Sicht auf den K8200.

### Produkttest – Labornetzteil HES3204

Manson-Labornetzeile nehmen einen großen Marktanteil auf dem Gebiet der Labornetzeile für Hobby-, Bildungs- und Profianwendungen ein. Wir haben ein besonders beliebtes Modell auf den Prüfstand gestellt.

### Firm- und Software-Update FS20 MST2

Die neuen Updates für die FS20 MST2 stellen viele neue Funktionen und diverse Optimierungen bereit. Die überarbeitete Oberfläche der PC-Software ist übersichtlicher und erleichtert das Erstellen von Makrobefehlen.

### Indoor Air Quality – Schlüssel zum gesunden Leben

Wie gestaltet man die Lebensbedingungen in Wohnungen und Arbeitsstätten optimal und gesund? Ein Streifzug durch Theorie und Technik der Klimatisierungstechnik zur Gewährleistung einer hohen Raumluftqualität.

### Deutsche Elektronikindustrie-Geschichte – Hescho-KWH-TRIDELTA

Technische Keramik ist das Geschäft, das das thüringische Städtchen Hermsdorf seit fast 125 Jahren dominiert. Vom Hochspannungsisolator bis zum Industrieofen und speziellen elektronischen Bauelementen – wir beleuchten die lange Hermsdorfer Industriegeschichte.

### Lichteffektsteuerung mit Arduino

Eine universell, z. B. auf der Modellbahnanlage oder zu Dekozwecken, einsetzbare Lichteffektsteuerung mit dem Arduino, erweiterbar per I<sup>2</sup>C-Bus, ist das Thema dieses Beitrags aus unserem Leserwettbewerb.

# Kennen Sie schon unser neues LED-SPECIAL?

- ▶ **Praxiswissen**
- ▶ **Ausführliche Beschreibungen**
- ▶ **Erklärung technischer Hintergründe**

€ **12,95**

Preis für Deutschland. Die Preise für Österreich und die Schweiz entnehmen Sie der Postkarte links.



**Exklusive LED-Selbstbauprojekte aus ELV-Entwicklung** für Sie zusammengefasst in einer Sonderausgabe!

LEDs: Einsatzbereich und Einsatzhinweise	Die Erfolgsgeschichte der LED	LED-Lichtorgel/Lauflicht	Lichttechnische Grundlagen, Licht und Farbe
LEDs: Aufbau, Wirkungsweise, Schaltungstechnik	LED-Flackerkerze	Binär-Uhr	... und vieles mehr!
	5x5x5-RGB-LED-Cube	Solarleuchtensteuerung	

**Jetzt bestellen!**



Jetzt im Handel oder unter

**www.led.elvjournal.de**

# Klein, aber fein!

## ELV-Mini-Digital-Oszilloskop und Logic-Analyzer

Ein kompakter Logic-Analyzer und ein Mini-Digital-Speicher-oszilloskop – 2 unverzichtbare Messgeräte – nun zum absoluten Sparpreis! Das Angebot gilt nur für kurze Zeit und nur solange der Vorrat reicht.



6 Kanäle

Triggerart und -quelle wählbar

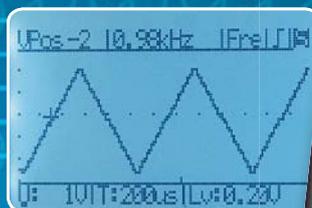
Displaybild auf SD-Karte speicherbar



Weitere Infos zum LA6

Komplettbausatz JX-10 36 49

€ 59,95



Beleuchtetes Grafikdisplay

Umfangreiche Messmöglichkeiten

Kurvenverlauf auf microSD-Karte speicherbar



Weitere Infos zum MDO100

Komplettbausatz JX-10 35 59

€ 59,95

## SPARPAKET – nur für kurze Zeit



Aktion bis 18.08.2013  
Preis-Hit JX-11 17 18

€ 99,95

statt € 119,90  
Sie sparen € 19,95

### Logic-Analyzer LA6

Der kompakte Logic-Analyzer ist bei der Arbeit an Digitalschaltungen ein unverzichtbares Messgerät, meist wird dazu heute ein PC als Verarbeitungs- und Anzeigegerät genutzt. Der kompakte LA6 kann bis zu 6 Kanäle autark, also ohne PC, loggen und die Pegelzustände auf einem Grafikdisplay darstellen.

- 6 Logik-Eingänge
- Beleuchtbares Grafikdisplay, 128 x 64 Pixel
- Verschiedene Speichermodi: Normal, Single-Shot
- Triggerung an steigender/fallender Flanke
- Triggerlevel einstellbar
- Signaleingang über eine 8-polige Stiftleiste
- Zoomen und Scrollen des Bildschirms möglich
- Abtastrate einstellbar
- Displaybild mit eigenem Namen als Bilddatei auf microSD-Karte speicherbar
- Firmware-Update über microSD-Karte möglich
- Lieferung mit bearbeitetem Gehäuse

### Mini-Digital-Oszilloskop MD0100

Mit dem MD0100 steht ein kleines Digital-Speicher-oszilloskop für Messungen im Frequenzbereich bis ca. 300 kHz zur Verfügung. Zur Anzeige der Messwerte dient ein hinterleuchtetes Grafikdisplay mit 128 x 64 Pixeln.

- Eingang: Standard-BNC-Buchse
- Kopplung: DC, AC und GND
- Zeitbasis: in 12 Bereiche von 5  $\mu$ s/DIV bis 1 s/DIV einstellbar
- 6 Messbereiche (bis 50 V<sub>cc</sub> und Peak)
- 100 mV/DIV, 200 mV/DIV, 500 mV/DIV, 1 V/DIV, 2 V/DIV, 5 V/DIV
- Signalerfassung: bis zu 2 MSample/s, Verlauf auf microSD-Karte speicherbar
- Automatische Messungen: Frequenz, Mittelwert, Effektivwert, Spitze-Spitze, Spitze+ (Maximalwert), Spitze- (Minimalwert)
- Cursor-Messungen: zeitlicher Abstand der Cursors zueinander, Abstand der Cursors in V
- Triggerung: Auto, Normal, Single
- Triggerflanke: positiv oder negativ