



# ELW journal

Mehr Wissen in Elektronik

**Testen und gewinnen**

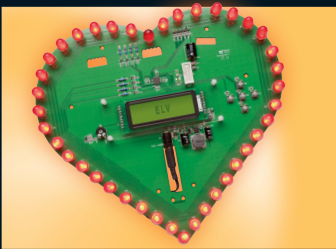
Ihre Meinung interessiert uns!

- 5x Foto-Funk-Wetterstation
- 5x iRadio 460+

## Vielseitige Soundmaschine



### Freizeit



#### LED-Blinkherz

Vielseitig als Deko, Geschenk, elektronische Pinnwand oder AVR-Lern- und -Entwicklungssystem einsetzbares Blinkherz – verfügt über 16 wählbare Lichteffekte und ein Display für 10 frei programmierbare (Lauf-)Texte

### Kfz-Technik



#### Kfz-Batterieüberwachung

Praktisches Testgerät für den Zustand der Kfz-Batterie und der Ladeanlage mit optisch-akustischer Anzeige



## MP3-Soundmodul MSM3

Vielseitigkeit ist Trumpf: Über 8 digitale Eingänge lassen sich direkt 8 Sounddateien oder Playlisten über den integrierten Stereoverstärker von einer microSD-Speicherkarte wiedergeben.

Über UART und I<sup>2</sup>C stehen weitere Möglichkeiten zur Verfügung. So lassen sich bis zu 99.999 Sounddateien oder Playlisten verwalten, die Lautstärke einstellen, Schaltausgänge ansteuern und vieles mehr.

Bis zu 30 % Energiekosten sparen

# Effiziente Heizkörpersteuerung

Wir zeigen Ihnen, wie!

**Experten-Tipp**

von Holger Homann, Produktmanager bei ELV



## „Elektronische Heizkörperthermostate und Heizungsregelung – welche Technik wo einsetzen?“

Wir bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten für Ihre Heizungsregelung für nahezu jede Wohnsituation an. Folgende Punkte sind dabei zunächst wichtig:

- Wie viele zu beheizende Räume haben Sie?
- Was sind Ihre Wohngewohnheiten?
- Wofür nutzen Sie die einzelnen Räume?

Entscheiden Sie dann, welche Technik am besten für Ihre Raum- und Wohnsituation ist.

### Die günstige Einzelraum-Lösung

VIDEO  
ONLINE

ARR



Komplettbausatz  
JT-09 82 94

€ 22,95



Fast-fertig-Bausatz: schnell zusammengebaut und angebracht

### Erweiterbares System, auch mit Funk-Hauszentrale steuerbar

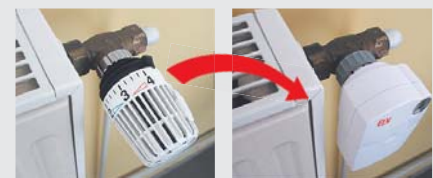
VIDEO  
ONLINE

ARR



JT-10 25 73

€ 54,95  
statt € 74,85

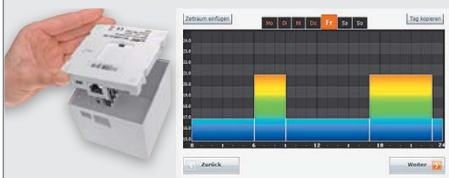


Kinderleichte Montage

### Heizungssteuerung per PC, Web und Smartphone

VIDEO  
ONLINE

ARR



Der MAX! Cube, das Herzstück und die Schnittstelle des Systems

## Funk-Energiespar-Raumheizungsregler ETH *comfort200*

Heizen Sie nur, wenn Wärme gebraucht wird, sparen Sie Heizenergie, wenn diese nicht gebraucht wird. Mit dem einfach aufbaubaren Selbstbausatz sparen Sie noch mehr Geld – und im Set ist gleich auch der Funk-Fensterkontakt enthalten: Verheizen Sie beim Lüften keine wertvolle Heizenergie unnötig zum Fenster hinaus.

- Manuelle und zeitgesteuerte Temperatur-Einstellung
- Beleuchtetes Display mit Datum-, Zeit-, Soll-Temperatur-Anzeige sowie Statusanzeigen und Anzeige von Heiz- und Absenkezeiten
- Ansteuerbar durch alle Funk-Sendekomponenten des ETH-*comfort*-Systems: USB-Programmierstick, Hand-sender, Funk-Wandthermostat, Tür-/Fensterkontakt
- Passt auf nahezu alle Heizkörper (M30 x 1,5): Adapter für Danfoss-Ventilanschlüsse im Lieferumfang

Abm. (B x H x T): 63 x 70 x 99 mm  
Lieferung inkl. Funk-Fensterkontakt, Batterien 2x Micro (AAA/LR03) und 2x Mignon (AA/LR6)

Für den Zusammenbau werden ein LötKolben und ein TORX-Schraubendreher (T6 und T8) benötigt.

Wiha PicoFinish TORX-Schraubendreher (T8 x 40 mm)  
JT-07 74 88 € 4,<sup>70</sup>

Wiha PicoFinish TORX-Schraubendreher (T6 x 40 mm)  
JT-07 74 86 € 4,<sup>60</sup>

## Funk-Heizkörperthermostat-System-Bausatz

Praktisch: Durch die Entkopplung vom Stellantrieb am Heizkörper und den beliebig im Raum platzierbaren Regler mit integriertem Temperaturfühler erfolgt keine Messwertverfälschung durch die Nähe zum Heizkörper – die Temperaturerfassung kann im Raum an jedem gewünschten Ort erfolgen. Das bidirektional arbeitende Reglersystem ist zur automatischen Temperaturabsenkung beim Lüften mit Tür-/Fenstermeldern FHT 80 TF-2 ausbaubar und sowohl zentral durch die Funk-Hauszentrale FHZ 1000/FHZ 1XXX/WLAN steuer- als auch als Einzelraumregler einsetzbar. Lieferumfang: 1x FHT 80b-2, 1x Ventiltrieb, 1x Tür-/Fenstermelder

### Einzelne Komponenten:

	ARR-Bausatz Funk-Raumregler JT-09 17 17	€ 29, <sup>95</sup>
	ARR-Bausatz Funk-Ventiltrieb JT-09 87 76	€ 24, <sup>95</sup>
	Fertiggerät Tür-/Fenstermelder JT-08 49 19	€ 19, <sup>95</sup>

## MAX! Die flexible und intelligente Heizungssteuerung

Einfach den MAX! Cube an Ihren Router anschließen, und schon können Sie Ihre Heizung im Haus per Portal (z. B. via PC, WLAN-Tablet-PC, Smartphone o. A.) und über die lokale MAX!-Software steuern. MAX! Cube speichert alle Konfigurationen und Einstellungen, so ist der tägliche Regelbetrieb auch ohne eingeschalteten PC möglich. Der Cube braucht für die Uhrzeit-/Datum-Synchronisation eine kontinuierliche Verbindung zum Internet. Der MAX! Heizkörperthermostat wird einfach und schnell montiert und über den MAX! Cube komfortabel konfiguriert.

### MAX! ARR-Bausätze:

	MAX! Cube JT-10 39 44	€ 39, <sup>95</sup>
	MAX! Heizkörperthermostat JT-10 39 60	€ 21, <sup>95</sup>
	MAX! Eco-Taster JT-10 39 98	€ 12, <sup>95</sup>
	MAX! Wandthermostat JT-10 39 63	€ 19, <sup>95</sup>
	MAX! Fensterkontakt JT-10 39 95	€ 13, <sup>95</sup>

Weitere Informationen unter: [www.heizung.elv.de](http://www.heizung.elv.de)

# ELV intern

## Lieber Elektronik-Freund,

die sogenannte dunkle Jahreszeit liegt vor uns, die Zeit, in der man die „Winterprojekte“ zu realisieren pflegt, zu denen man in der Gartensaison nicht kommt. Ja, jetzt kommen LötKolben, Seitenschneider & Co. wieder zu ihrem Recht, und wir nehmen uns das eine oder andere Elektronikprojekt vor.

Vorschläge dafür finden Sie nicht nur im ELVjournal, sehen Sie auch einmal in den aktuellen ELV-Hauptkatalog 2013. Hier haben wir zahlreiche Anregungen auch zu größeren Projekten untergebracht, z. B. zu den Themen Sicherheit oder Heimvernetzung. Lassen Sie sich inspirieren!

Auch mit dem hier vorliegenden letzten ELVjournal des Jahres 2012 haben wir wieder zahlreiche interessante Projekte entwickelt, die richtig Spaß machen, nützlich sind und Kenntnisse vermitteln.

Das trifft ganz sicher auf das Highlight „MP3-Soundmodul“ zu. Aufbauend auf dem großen Erfolg des kleinen Vorgängers MSM2 und die Wünsche aus Ihren Feedbacks berücksichtigend, entstand ein wirklich vielseitig nutzbares Soundmodul, das Ihnen hoffentlich viel Freude bereiten wird.

Für den schon im vorangegangenen ELVjournal vorgestellten RGB-Cube stellen wir eine umfangreiche und sehr komfortable Software vor, mit der sich die tollsten Lichtmuster in dem großen LED-Würfel erzeugen lassen.

Eine Lücke im Sortiment der ELV-Energiemonitore füllen die beiden neuen Ausführungen des Energy Master Expert. Bei Beibehaltung der hervorragenden Daten und Eigenschaften, wie etwa der präzisen Messung geringer Leistungen, können nun auch Geräte, die in ortsfeste Installationen eingebunden sind, gemessen werden. Die zweite Version ermöglicht das bequeme Ablesen der Daten auch dann, wenn sich eine Steckdose schwer zugänglich, etwa hinter einem Gerät, „versteckt“.



Eine praktische Hilfe, vor allem im jetzt kommenden Winter, ist der kleine Batteriewächter, der den Kfz-Akku und die Kfz-Ladeanlage „im Auge behält“ und über den Status sowie Fehlfunktionen informiert. Dabei muss er lediglich an eine Bordnetzsteckdose angeschlossen werden.

Auch für die „kleinen“ Projekte ist wieder gesorgt: Unsere bewährte Lüftersteuerung „Silent PC“ hat einen modernen Nachfolger bekommen, und mit dem optisch isolierten USB-Modul liegt man auf der sicheren Seite, wenn man eine Mikrocontroller-Schaltung mit dem PC verbindet – eigentlich ein Muss bei Experimenten mit Mikrocontrollern. Genau diesen widmen sich auch zwei weitere Artikel: Das Blinkherz ist neben seiner Lichtdeko- und Pinnwand-Funktion auch als kleines AVR-Experimentiersystem einsetzbar, und der in dieser Ausgabe beginnende BASCOM-Kurs führt in das Programmieren von AVR-Controllern ein.

Bleibt uns noch, Ihnen eine angenehme und kreative Vorweihnachtszeit, schöne Weihnachtsfeiertage im Kreise der Familie und einen guten Rutsch ins Jahr 2013 zu wünschen und uns für Ihre Treue zu Ihrer Elektronikzeitschrift zu bedanken.

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

*Heinz-G. Redeker*

Prof. Heinz-G. Redeker

## Lassen Sie sich inspirieren – Mein ELV-Projekt



*Sparen Sie bis zu 30 % Heizkosten – wir zeigen Ihnen, wie!*



*Oder realisieren Sie Ihr individuelles Radio-Projekt!*

### Profitieren Sie von viel Erfahrung und erstklassiger Qualifikation

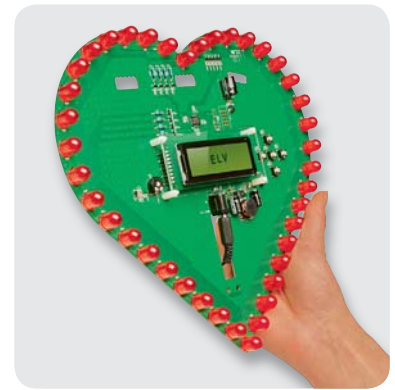
Zahlreiche Anregungen auch zu größeren Projekten finden Sie im Hauptkatalog 2013 oder unter:

[www.meinprojekt.elv.de](http://www.meinprojekt.elv.de)



## Vielseitige Soundmaschine – MP3-Soundmodul

Vielseitig einsetzbarer MP3-Player mit universeller Ansteuerung über digitale Eingänge, UART, I<sup>2</sup>C sowie Stereo-Leistungsverstärker und fernsteuerbaren Schaltausgängen **Seite 6**



## Mitteilsamer Hingucker – LED-Blinkherz

Mehr als nur ein schönes Dekoobjekt – erzeugt 16 wählbare Lichteffekte, selbst erstellbare Laufschriften und ist als Mikrocontroller-Lern- und -Experimentiersystem einsetzbar **Seite 88**



## Passt auf das Bordnetz auf – Batteriewächter

Überwacht, analysiert und signalisiert den Zustand des Starterakkus und der Ladeanlage im 12-V-Bordnetz **Seite 75**



## Licht nach Wunsch – Unterputz-Dimmer mit Timerfunktion

Verschwindet unsichtbar hinter der vorhandenen Installation und ermöglicht das zeitgesteuerte Schalten und Dimmen von Beleuchtungen **Seite 22**

### Haustechnik

- 22** **Unterputz-Dimmer mit Timerfunktion**  
Treppenlichtautomatik mit Dimmfunktion per Schalterwippe
- 38** **Silent-Lüftersteuerung**  
Wirkt geräuschkindernd – temperaturgesteuerte Drehzahlregelung für Lüfter
- 60** **Energy Master Expert**  
Energieverbrauchsmessung ganz einfach – auch für Sonderfälle

### Beleuchtungstechnik

- 67** **5x5x5-RGB-Cube, Teil 2**  
Die Software zum vielseitigfarbigen Lichtobjekt

### Audiotechnik

- 6** **MP3-Soundmodul**  
Kleine, äußerst universelle MP3-Soundmaschine
- 51** **Geräuschdetektor-Schaltmodul**  
Schalten auf ein definierbares Geräusch!

### PC-Technik

- 12** **Optisch getrenntes USB-Modul**  
Galvanische Trennung für die sichere Verbindung PC- $\mu$ C
- 48** **Integration von FS20 PCS und FS20 PCE in eigene Anwendungen**  
Lösungswege für die individuelle Programmierung im FS20-System

### Kfz-Technik

- 75** **Batteriewächter**  
Der Aufpasser für die Bordelektrik, warnt vor Fehlfunktionen

**Integration von FS20 PCS und FS20 PCE in eigene Anwendungen**

Der Einsatz des FS20-PC-Sender-Empfänger-Pärchens in einer unter C# und Visual Studio Express selbst geschriebenen, konkret an die eigene Anwendung angepassten Software-Umgebung **Seite 48**

**Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 1**

Die erste Folge unserer neuen Reihe zur Mikrocontroller-Programmierung unter BASCOM. Teil 1: Die Hardware **Seite 80**

**Hobbyspaß mit Lerneffekt – Experimente mit dem Stirlingmotor**

Eine der interessantesten Wärmekraftmaschinen in Modell-Ausführung und in der Anwendung als Mini-Elektrizitäts-Erzeuger **Seite 18**

**Linse? Reflektor? – Neue Wege in der Lichttechnik**

Wie aus der intelligenten Kombination der Linsen- und Reflektortechnik eine neue Klasse in der Beleuchtungstechnik entsteht **Seite 44**

**Rauchmelder: Normenanforderungen, Richtlinien und Prüf- und Messtechniken**

Ein ausführlicher Einblick in die Technik, die Entwicklung und die Prüfung von sicheren Rauchmeldern **Seite 32**

**Deutsche Industriegeschichte – Telefonen**

Die spannende Geschichte der Entwicklung der deutschen Funk- und Fernsehtechnik **Seite 97**

**Silent-Lüftersteuerung**

Sorgt für Ruhe – dynamische Lüftersteuerung für Standardlüfter mit abgesetztem Temperatursensor **Seite 38**

**Optisch getrenntes USB-Modul**

USB-Modul für die galvanische Trennung zwischen PC und µC-System mit zusätzlicher USB-UART-Umsetzung **Seite 12**

**Energy Master Expert**

Der präzise und vielseitige Energieverbrauchsmesser für den Einsatz in festen Verkabelungen an schwer zugänglichen Steckdosen **Seite 60**

**Regiert auf prägnante Geräusche – Geräuschdetektor-Schaltmodul**

Licht an auf Handklatschen – das GDS1 ist in seinem Schaltverhalten vielfältig an bestimmte Geräusche anpassbar **Seite 51**

**Licht dreidimensional – 5x5x5-RGB-Cube, Teil 2**

Ein dreidimensionales und vielfarbiges Lichteffekt-Objekt mit 125 einzeln ansteuerbaren RGB-LEDs. Die Programmierung erfolgt über eine komfortable PC-Software **Seite 67**

**Freizeit**

- 88 LED-Blinkherz**  
Geschenk, Deko oder µC-Lernsystem – vielseitiges Lichteffekt- und Anzeigergerät

**So funktioniert's**

- 18 Experimente mit dem Stirlingmotor**  
Interessantes Antriebskonzept für die Stromerzeugung

- 44 Neue Wege in der Lichttechnik**  
LED-Licht hocheffektiv genutzt

**So funktioniert's**

- 80 Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR**  
Programmieren lernen ganz einfach

- 97 Deutsche Industriegeschichte**  
Traditionsfirmen im Porträt: Telefonen

**Praxiswissen**

- 32 Rauchmelderprüfung**  
Rauchmelder sicher konstruieren, herstellen und prüfen

**Special**

- 42 Technik-News**  
Aktuelle Trends aus der Technik-Welt
- 58 Experten antworten**  
Im Dialog mit dem ELV-Kundenservice
- 72 Leser testen**  
Ihre Meinung zu unseren Produktangeboten

**Rubriken**

- 104 Die Neuen**
- 120 Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum**
- 122 Vorschau**



8 digitale Eingänge

Integrierter Stereoverstärker

UART und I2C- Schnittstelle

## Vielseitige Soundmaschine – MP3-Soundmodul MSM3

Vielseitigkeit ist Trumpf bei diesem neuen MP3-Soundmodul, das die Reihe der erfolgreichen MP3-Soundmodule von ELV erweitert: Es bietet zahlreiche Steuermöglichkeiten über gleich mehrere Schnittstellen, von digitalen Ein-/Ausgängen über I<sup>2</sup>C bis UART/USB. Auch auf der Ausgabeseite gibt es Neues. Ein integrierter Stereoverstärker und ein Vorverstärkerausgang lassen kaum Wünsche offen.

### MSM2-Erbe? Viel mehr!

Das MP3-Soundmodul MSM2, jetzt gut zwei Jahre alt, hat sich zu einem der erfolgreichsten und meistverkauften Bausätze bzw. Elektronikmodule bei ELV entwickelt. Das Mini-Modul findet sogar in kommerziellen Umgebungen, etwa in Museen oder als flexibler Wartemusik-Player in Call-Centern bzw. großen Telefonanlagen, erfolgreich seine Anwendung. Und da es nichts gibt, was man nicht noch verbessern kann – das haben wir auch am Feedback der Anwender gesehen –, entstand der hier vorgestellte, weit komfortablere Nachfolger MSM3, der vieles noch besser kann und zudem noch stärker auf Kundenwünsche ausgerichtet wurde. Bereits ein

erster Blick in die Schaltung zeigt deutliche Erweiterungen zum kleinen Vorgänger. Gerade noch der MP3-Decoder ist als Gemeinsamkeit zu erkennen, der „Rest“ rings um diesen ist neu und stark erweitert. Denn der neue MSM3 ist deutlich vielseitiger geworden.

Die MP3-Dateien kommen in bewährter Weise von einer per PC zu „bespielenden“ microSD-Speicherkarte. Über 8 digitale Eingänge lassen sich direkt 8 Sounddateien oder Playlists wiedergeben. Im Gegensatz zum MSM2 sind nun die digitalen Eingänge wesentlich einfacher ansteuerbar, man kann sowohl einfach Kontakte gegen Masse schalten als auch Schaltungsausgänge mit TTL-Pegel zur Ansteuerung der Eingänge anschließen. Über die Schnittstellen UART und I<sup>2</sup>C (optional USB über das ELV-USB-UART-Modul UM2102) stehen hier noch weitaus mehr Möglichkeiten zur Verfügung. So lassen sich bis zu 65.535 Sounddateien oder Playlists ansteuern, die Schaltausgänge des Moduls ansteuern, die Lautstärke einstellen und anderes mehr, wir gehen darauf noch im Rahmen der Erläuterung der Kommunikationsschnittstellen detailliert ein.

Auf die acht mit bis zu 0,1 A belastbaren Open-Drain-Schaltausgänge können entweder vordefinierte Zustandsmeldungen des MSM3 ausgegeben werden oder aber sie lassen sich über die Schnittstellen ma-

Kurzbezeichnung:	MSM3
Versorgungsspannung:	8–16 Vdc
Stromaufnahme:	max. 500 mA, 50 mA Ruhebetrieb
Schnittstellen:	UART, TWI, USB (optional)
Digitale Eingänge:	8 (TTL-kompatibel) mit Pull-ups
Digitale Ausgänge:	8 Open Drain 12 V/0,1 A
Leitungslängen:	max. 1 m
Ausgangsleistung pro Kanal:	max. 0,55 W (Sinus 1 kHz, 8 Ω)
Schutzart:	IP 20
Umgebungstemperatur:	+5 °C bis 35 °C
Abm. (B x T x H):	122 x 68 x 26 mm
Gewicht:	100 g

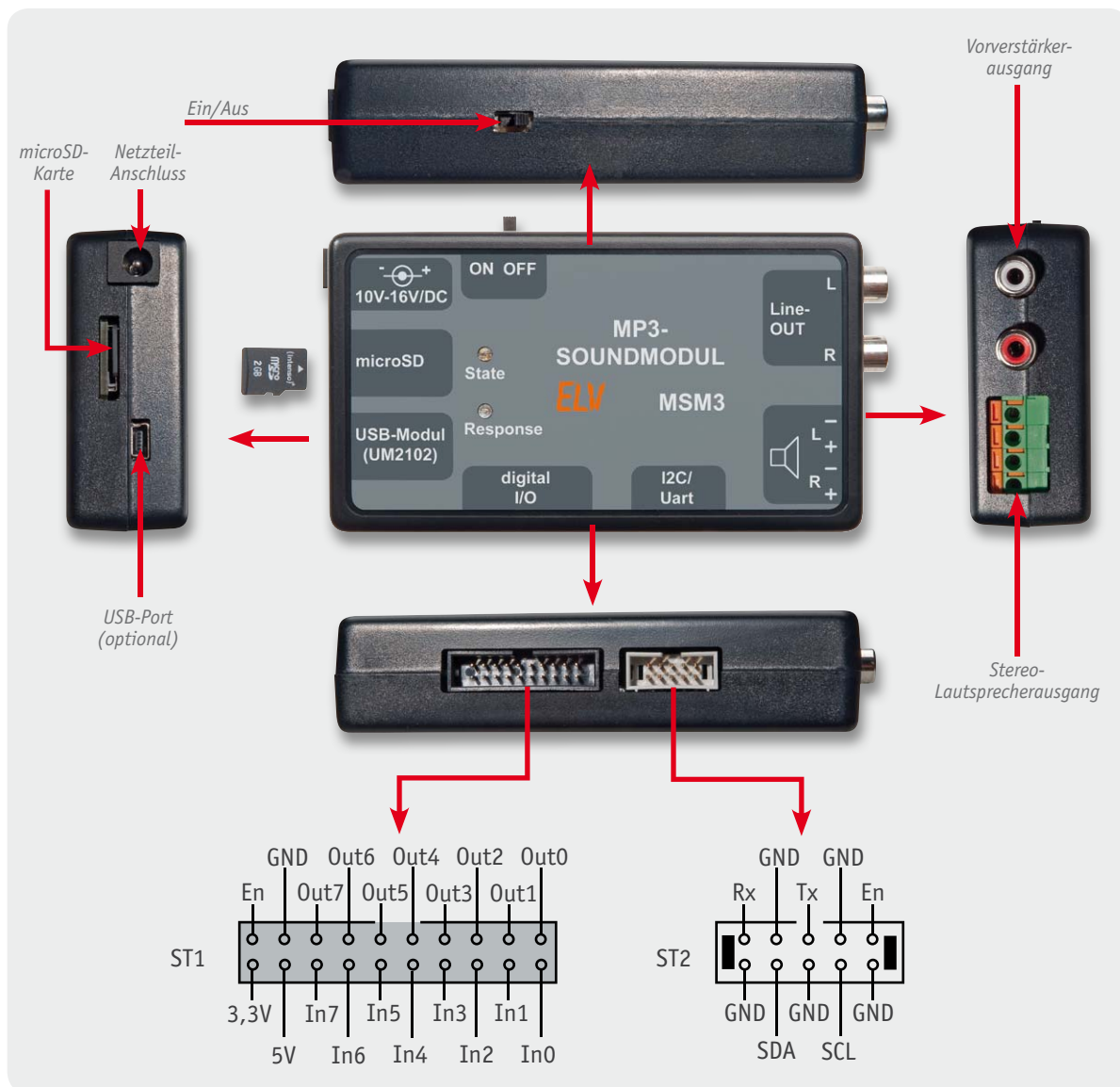


Bild 1: Die Anschlüsse, Anzeigen und Bedienelemente des MSM3 sowie die Belegung der I/O-Anschlüsse

nuell ansteuern. Die I<sup>2</sup>C-/UART-Schnittstellen bieten natürlich die geradezu ideale Möglichkeit der direkten Anbindung an Mikrocontroller-Systeme wie etwa den Arduino. Versieht man den noch mit einem Display-Shield, kann man sich auch ein komplettes Player-/Steuer-System mit eigener Bedienoberfläche aufbauen.

Bestückt man das MSM3 mit einem USB-UART-Modul, kann auch die direkte PC-Anbindung via USB erfolgen.

Damit das MSM3 auch als echtes Stand-alone-Gerät eingesetzt werden kann, ist eine eigene Stromversorgung mit weitem Eingangsspannungsbereich (8 bis 16 V) integriert, so dass man nun bei der Wahl eines entsprechenden Netzgerätes recht frei ist.

Auch auf der Ausgabeseite geht es komfortabel zu. Für den direkten Lautsprecheranschluss ist ein Differential-Stereoverstärker mit besonders hohem Fremdspannungsabstand und schneller Einschaltsequenz mit minimalem Einschaltgeräusch vorhanden. Daneben ist ein Vorverstärker-Ausgang mit Cinch-Buchsen vorhanden. Das vom MP3-Decoder stammende und konstruktionsbedingte Einschaltgeräusch wird durch eine verzögerte Zuschaltung des NF-Signals an die Ausgänge

unterdrückt. Die Lautstärkeeinstellung erfolgt allein durch Steuerbefehle, entweder via Tastenkombinationen oder die Kommunikationsschnittstellen.

Mit dieser Ausstattung ist das MSM3 also sehr vielseitig einsetzbar, über die zahlreichen Kommunikationsschnittstellen kann eine bequeme (Fern-)Steuerung vorgenommen werden, und über die universellen Ausgabemöglichkeiten kann auch eine Ausgabe z. B. auf PA-Anlagen erfolgen. Der Einsatz ist auch dank der nun vollzogenen Unterbringung in einem eigenen Gehäuse vielfältig möglich.

Alle I/Os stehen in Form von Steckverbindern an den Gehäuseseiten zur Verfügung. Dabei sind die digitalen Ein- und Ausgänge als 20-poliger Wannenstecker ausgeführt, die Schnittstellen UART/I<sup>2</sup>C sind auf einem 10-poligen Wannenstecker zugänglich. Die Belegung geht aus Bild 1 sowie aus dem im zweiten Teil folgenden Schaltbild hervor.

Für das optional bestückbare USB-Modul ist bereits ein Ausschnitt für die Mini-USB-Buchse vorhanden, ebenso natürlich ein Schacht für die Speicherkarte, so dass man das Gerät zum Kartenwechsel nicht öffnen muss. Bild 1 zeigt in einer Zusammenstellung alle Bedien- und Anschlusselemente.

## Bedienung

### Die Dateien

Die Zuordnung der Sounddateien erfolgt auf dem PC wie vom MSM2 schon bekannt über eine dem Dateinamen vorangestellte Nummer der Form „001“ bis „999“, jedoch wurde beim MSM3 die Nummernvergabe erweitert, so dass auch von „1000“ bis „65535“ zur Verfügung steht.

Einige Beispiele:

- 001Sound1.mp3
- 999Sound999.mp3
- 1000Sound1000.mp3
- 65535Sound65535.mp3

Alle nicht so zugeordneten Dateien auf der Speicherkarte werden ignoriert. Man kann also durchaus für einen schnellen Wechsel auf andere Dateien weitere MP3-/WAV-Dateien bereits auf der Speicherkarte unterbringen und dann im Bedarfsfall nur entsprechend umnummerieren. Ein kurzes Betätigen eines digitalen Eingangs (<2 s, Schalten gegen Masse, im folgenden als Tastendruck bezeichnet) führt zum Abspielen des entsprechend nummerierten Soundfiles, die über 008 hinausgehenden Files sind entweder über die Playlists oder die Kommunikationsschnittstellen erreichbar. Da bei den Dateien nur die Anfangsnummerierung überprüft wird, ist darauf zu achten, dass keine Nummer doppelt vergeben wird. Mit einem erneuten kurzen Tastendruck der zugeordneten Taste kann die Wiedergabe auch jederzeit wieder beendet werden.

### Playlists

Betätigt man einen Eingang bzw. eine Taste länger als 2 s, so kann man damit eine Playlist starten. Das ist eine Liste von Soundfiles, die in der gewünschten Reihenfolge in eine Textdatei eingetragen und dann auf langen Tastendruck nacheinander abgespielt werden. Dabei können bis zu 8 Playlists (playlist1.txt bis playlist8.txt) mit jeweils bis zu 255 Dateien direkt über die Eingänge angesteuert werden. Weitere Playlists (bis zu playlist65535.txt) lassen sich über die Kommunikationsschnittstellen aufrufen.

Beispiele für Playlist-Bezeichnungen:

- playlist1.txt
- playlist9.txt
- playlist65535.txt

In den Playlists wird die Ziffernfolge der Soundfiles mit einem Semikolon getrennt aufgelistet. Diese können auch jeweils mit einer eigenen Beschreibung versehen sein. Beispiele:

- 001;
- 002 meine Beschreibung;

Zu beachten ist dabei, dass auch die letzte Datei in der Liste mit einem Semikolon abgeschlossen wird, da der Player sie sonst nicht abspielt.

Zusätzlich sind auch Kommentareinträge möglich in der Form:

- #Kommentar;

Auch das Wiederholen einer Playlist als Endlosschleife ist möglich. Dies erfolgt durch Einfügen des Zeichens „<“ nach dem letzten Titel der Liste.

Ein Beispiel dazu:

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

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

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

Es werden die Soundfiles „001“ bis 004“ beim ersten Durchlauf wiedergegeben und danach werden die Soundfiles „002“ bis „004“ in einer Endlosschleife wiederholt.

Ein weiteres Beispiel zeigt, wie man auch Files überspringen kann:

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

Schließlich kann man auch direkt zu einer anderen Playlist springen lassen. Dies wird durch Eintrag des Tilde-Zeichens (~) und Angabe der Ziel-Liste (1 bis 65535) erreicht:

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

Über die Playlists können somit auch Dateien abgespielt werden, die über die 8 Direktwahl-Tasten nicht erreichbar sind (009 bis 65.535). Man kann natürlich auch die Playlist-Funktion dazu benutzen, über die ersten acht Dateien (über kurzen Tastendruck) auch weitere 8 Dateien über den langen Tastendruck direkt zu starten. Dann wird eben nur jeweils eine Datei in eine Playlist aufgenommen.

Ein erneuter langer Tastendruck derselben Taste beendet die Wiedergabe der aktuell abgespielten Playlist. Ein langer Tastendruck einer beliebigen anderen Taste führt sofort zur Wiedergabe der neu gewählten Playlist.

Ein kurzer Tastendruck beendet den aktuellen Sound innerhalb der Playlist und es erfolgt ein Sprung zum nächsten Eintrag (Soundfile).

Eine Besonderheit ist die Autoplay-Funktion. Ist diese durch gleichzeitiges langes (>10 s) Drücken der Tasten 1 und 4 aktiviert, so wird eine „Autoplay-Liste“ automatisch abgespielt, sobald das MSM3 eingeschaltet wird. Dazu sind die entsprechenden Dateien wie bereits beschrieben in eine Playlist einzutragen, die mit „AUTOPLAY.TXT“ bezeichnet ist. Hier können auch die beschriebenen Sonderfunktionen benutzt werden. Eine interessante Anwendung der Autoplay-Funktion wäre z. B. das ferngesteuerte Einschalten über einen



Funkschalter oder einen Melder, der das Netzteil zuschaltet oder den Enable-Eingang des MSM3 gegen Masse schaltet. So kann man z. B. einen Text oder Musik bei Auslösen eines Präsenzmelders starten. Das Abspiel ist dann so lange aktiv, wie der Melder eingeschaltet bleibt. Eine andere Anwendung wäre zeitgesteuertes Fernschalten, z. B. via FS20 ZSU und FS20 ST.

Die wie beschrieben benannten Dateien brauchen am Schluss lediglich auf eine FAT16- oder FAT32-formatierte microSD-Karte kopiert zu werden und sind dann abspielbereit.

Unterstützt werden dabei Sounddateien mit dem Dateiformat MPEG 1.0 Layer3 (CBR, VBR, ABR) und bis zu max. 320 Kbit/s oder WAV mit PCM-, IMA-ADPCM-Codierung.

### Die weiteren Tastenfunktionen

Alle Eingangs-/Tastenfunktionen sind in der [Tabelle 1](#) zusammengefasst. Dabei wollen wir die bisher genannten Funktionen und die verschiedenen Betriebs-Modi noch weiter erläutern.

Es gibt 3 verschiedene Modi für das Tastenverhalten, wobei die Sonderfunktionen mit kombiniertem Betätigen zweier Tasten bei jedem Modus gleich sind, nur das Verhalten in Bezug auf das Abspielen von Sounds unterscheidet sich.

Es gibt den Modus 0, wo das Tastenverhalten vom MSM2 übernommen wurde, alle Funktionen sind in der ersten Spalte der [Tabelle 1](#) aufgeführt.

Im Modus 1 wird ein Sound so lange abgespielt, wie eine entsprechende Taste gedrückt gehalten wird.

In Modus 2 startet ein Sound auf kurzen Tastendruck, das MSM3 reagiert aber danach nicht mehr auf eine weitere Betätigung, bis das Soundfile komplett abgespielt wurde.

Lange Tastendrucke sind, bis auf die Sonderfunktionen mit Drücken zweier Tasten, in Modus 1 und 2 nicht verfügbar.

Mit den Tasten 5, 6 und 7 erfolgt die Lautstärkeeinstellung: Taste 7 + 6: leiser; Taste 7 + 5: lauter.

Durch langes Drücken beider Tasten (>1 s) wird die Lautstärke schrittweise bis zum Loslassen der Tasten erhöht/verringert. Bei jedem Schritt der Lautstärkeänderung blitzt die rote LED kurz auf. Ist die höchste/geringste Einstellstufe erreicht, blitzt die rote LED zweimal auf.

Durch gleichzeitiges langes Drücken der Tasten 1 + 3 wird die Ansage der Firmware-Version ausgelöst, und durch ebenfalls langes Drücken der Tasten 2 + 8 führt das Gerät einen Reset auf die Werkseinstellung durch.

### LED-Anzeigen und Fehlercodes

Die beiden LEDs des MSM3 dienen sowohl der Statusanzeige als auch der Anzeige von Fehlercodes bei Störungen.

Die Statusanzeigen:

- Keine LED leuchtet: keine Spannungsversorgung
- Blaue LED blinkt langsam: Gerät in Bereitschaft
- Blaue LED leuchtet dauerhaft: Abspielen eines Sounds
- Beide LEDs leuchten: Bootloader-Modus (Update)
- Rote LED blinkt/blitzt: Anzeigen von Fehlercodes

### Fehlercodes

Ein längeres Blinken der roten LED signalisiert zunächst den Start der Fehleranzeige.

Dem folgt ein- oder mehrmaliges Aufblitzen, wobei die Anzahl der Blitze den Fehlercode beschreibt:

- 1x Aufblitzen: SD-Karte nicht gefunden oder fehlerhaft
- 2x Aufblitzen: Sounddatei nicht gefunden

Tabelle 1

Mode 0 (entspricht MSM2)	Mode 1 PlayWhilePressed	Mode 2 PlayToEnd
Kurzer Tastendruck: Sound starten wenn gleicher Sound aktiv: stoppen wenn Playlist aktiv: nächsten Eintrag aus Playlist	Tastendruck: Sound einmal abspielen, solange Taste gedrückt gehalten	Tastendruck: Sound einmal komplett abspielen, dabei keine Reaktion auf weiteres Betätigen. Ausnahme: mehrere Tasten lange
Langer Tastendruck: Playlist starten wenn gleiche Playlist aktiv: stoppen		
Taste 1 + 2: beim Starten gedrückt -> Update	Taste 1 + 2: beim Starten gedrückt -> Update	Taste 1 + 2: beim Starten gedrückt -> Update
Taste 1 + 3: akustische Versionsnummernausgabe	Taste 1 + 3: akustische Versionsnummernausgabe	Taste 1 + 3: akustische Versionsnummernausgabe
Taste 1 + 4: Autoplay ein/ausschalten	Taste 1 + 4: Autoplay ein/ausschalten	Taste 1 + 4: Autoplay ein/ausschalten
Taste 1 + 5: Tastenmodus 0	Taste 1 + 5: Tastenmodus 0	Taste 1 + 5: Tastenmodus 0
Taste 1 + 6: Tastenmodus 1	Taste 1 + 6: Tastenmodus 1	Taste 1 + 6: Tastenmodus 1
Taste 1 + 7: Tastenmodus 2	Taste 1 + 7: Tastenmodus 2	Taste 1 + 7: Tastenmodus 2
Taste 1 + 8: Verstärker Ein/Aus	Taste 1 + 8: Verstärker Ein/Aus	Taste 1 + 8: Verstärker Ein/Aus
Taste 2 + 8: Werksreset	Taste 2 + 8: Werksreset	Taste 2 + 8: Werksreset

Befehl	Daten		Antwort	Beschreibung	
	ASCII	HEX	nur bei UART		
OPEN PLAYLIST	P	0x50	16-Bit-Playlist-Nummer (max. 5 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	öffnet Playlist mit angegebener Nummer 1 bis 65.535
STOP PLAYLIST	Q	0x51	keine	ACK/NAK	stoppt Playlist und Datei
GET PLAYLISTNAME	R	0x52	keine	Playlist-Namen	gibt den Namen der Playlist aus (max. 20 ASCII-Zeichen)
STOP ALL	J	0x4A	keine	ACK/NAK	stoppt Playlist und Datei
OPEN FILE	F	0x46	16-Bit-Datei-Nummer (max. 5 Zeichen als ASCII)		öffnet Datei mit angegebener Nummer
STOP FILE	G	0x47	keine	ACK/NAK	stoppt Datei
GET FILENAME	H	0x48	keine	Datei-Namen	gibt den Namen der Datei aus (8.3-Format) (erste 8 Zeichen vom Namen + 3 Zeichen Dateityp)
SET OUTPUTS	O	0x4F	8-Bit-Output-Byte und 8-Bit-Maske (je max. 3 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Setzen aller Ausgänge, Bit-Maske zum Selektieren Output-Modus muss auf 1 gesetzt sein 1. Bit = 1. Ausgang, 2. Bit = 2. Ausgang etc.
GET OUTPUTS	N	0x4E	keine	Output-Byte	Status aller Ausgänge
SET OUTPUT MODE	S	0x53	1 Byte Mode 0 oder 1 (ein Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Mode 0 = vordefinierte Zustände Mode 1 = manuelle Steuerung
GET OUTPUT MODE	T	0x54	keine	Output-Mode	Status des Output-Modus
SET KEY MODE	K	0x4B	1 Byte Mode 0, 1 oder 2 (ein Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Mode 0 = MSM2 Mode 1 = PlayWhilePressed Mode 2 = PlayToEnd
GET KEY MODE	L	0x4C	keine	Key-Mode	Status des Key-Modes
SET AUTOPLAY	A	0x41	1 Byte Mode 0 oder 1 (ein Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Mode 0 = kein Autoplay Mode 1 = Autoplay aktiv
GET AUTOPLAY	B	0x42	keine	Autoplay-Mode	Status Autoplay
SET VOLUME	X	0x58	1 Byte Volume 0 bis 255 (max. 3 Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Lautstärke 0 = lauteste Einstellung 254 = leiseste Einstellung 255 = deaktiviert
GET VOLUME	Y	0x59	keine	Volume-Byte	Lautstärke
SET VOLUME UP	Z	0x5A	keine	ACK/NAK	Lautstärke um einen erhöhen = leiser
SET VOLUME DOWN	W	0x57	keine	ACK/NAK	Lautstärke um einen verringern = lauter
SET DISABLE AMPLIFIER	D	0x44	1 Byte Mode 0 oder 1 (ein Zeichen als ASCII)	ACK/NAK	Mode 0 = Verstärker aktiv Mode 1 = Verstärker ausgeschaltet
GET DISABLE AMPLIFIER	E	0x45	keine	Verstärker-Mode	Status Verstärker
BOOTLOADER	U	0x55	keine	ACK/NAK	Update im Bootloader starten Gerät startet neu und versucht Update durchzuführen
GET VERSION	V	0x56	keine	2 Byte Versionsnummer (je max. 3 Zeichen als ASCII)	Auslesen der Versionsnummer Vxxx.xxx Bsp.: 1. Byte = 1, 2. Byte = 0 -> V1.0
GET STATUS	I	0x49	keine	2 Byte Status (je max. 3 Zeichen als ASCII)	Status des MSM3 siehe Tabelle 3

- 3x Aufblitzen: Playlist nicht gefunden
- 4x Aufblitzen: Nummer ungültig
- 5x Aufblitzen: Fehler im Befehl

**Ausgänge**

Auf den digitalen Ausgängen können, wie bereits erwähnt, vordefinierte Zustandsmeldungen ausgegeben werden.

- Out0: Rote LED
- Out1: Blaue LED
- Out2: Error
- Out3: Playing File
- Out4: Playlist aktiv
- Out5: Start Playing File (0,5 s Pulse)
- Out6: End of File (0,5 s Pulse)
- Out7: End of Playlist (0,5 s Pulse)

Über die Schnittstellen lassen sich die Ausgänge komplett manuell ansteuern, dazu ist vorher „SET OUTPUT MODE“ auf 1 zu setzen. Anschließend können mittels „SET OUTPUTS“ und nachfolgenden 2 Byte die Ausgänge gesetzt/zurückgesetzt werden. Das 1. Byte enthält die Ausgangskonfiguration 1. Bit = 1. Ausgang etc.. Mit dem 2. Byte lässt sich eine Maske darüber legen, so dass auch gezielt nur einzelne Ausgänge verändert werden können. Das zu ändernde Ausgangs-Bit muss entsprechend in der Maske gesetzt sein.

- 1. Byte (Outputs): 00110011b
- 2. Byte (Maske): 01010101b
- Ergebnis: x0x1x0x1b , wobei x dem vorherigen Zustand entspricht, es erfolgt an den Stellen keine Änderung.

**Kommunikation**

Befehle über die UART-Schnittstelle werden als ASCII-Zeichen übertragen, wobei für jedes Paket eine 0x02 als Startzeichen eines Pakets vorweg und zum Abschluss eines Pakets ein 0x03 gesendet wird:

UART-Datenpaket:

0x02	Befehl	X * Daten	0x03
------	--------	-----------	------

UART-Antwort:

0x02	ACK/NACK	0x03
------	----------	------

Bei der Kommunikation über I<sup>2</sup>C kann auf ein Start- bzw. Endezeichen verzichtet werden, da diese im I<sup>2</sup>C-Protokoll schon definiert sind. Hier werden Befehle und Daten auch nicht als ASCII-Zeichen übertragen, sondern direkt als Wert.

Die Befehle und Daten sind bei beiden Schnittstellen gleich, jedoch wird bei I<sup>2</sup>C keine Rückantwort gesendet, dies geschieht nur bei UART.

Bei UART wird jeder eingehende Befehl entsprechend mit einem ACK (0x06) bei Erfolg oder NAK (0x15) bei einem Fehler im Befehl quittiert.

Die verfügbaren Befehle sind in **Tabelle 2** aufgelistet.

Auf der Produktseite gibt es eine „HTerm Config-Datei“ zum Download, mit der das MSM3 über die UART-Schnittstelle (z. B. mit dem UART-zu-USB-Wandler UM2102) oder über die I<sup>2</sup>C-Schnittstelle unter Ver-

wendung eines USB-I<sup>2</sup>C-Moduls angesprochen werden kann.

In der Config-Datei sind die wichtigsten Einstellungen bereits voreingestellt, lediglich der richtige virtuelle Com-Port ist einzustellen.

In der „Sequence Overview“ (**Bild 2**) sind Beispiele für alle Befehle aufgelistet, so können dort Soundfile 1 und Playlist 1 aufgerufen und gestoppt werden, die Einstellungen des MSM3 verändert werden usw.

In der **Tabelle 3** sind die möglichen Antworten aufgeführt, die als Status-Bytes auf den Befehl „GET STATUS“ zurückgegeben werden.

Zum Schluss noch ein Wort zur Datenübertragung auf dem I<sup>2</sup>C-Bus. Hier darf die maximale Übertragungsfrequenz 100 kHz betragen. Über die Jumper J5 bis J7 ist der Bus nach den I<sup>2</sup>C-Bus-Konventionen entsprechend **Tabelle 4** adressierbar. Über die Jumper J3 und J4 lassen sich Pull-up-Widerstände (gegen 5 V) am I<sup>2</sup>C-Bus zuschalten, so dass keine externen Widerstände nötig sind.

Im zweiten Teil des Artikels folgen die Schaltungsbeschreibung und der Nachbau. **ELV**

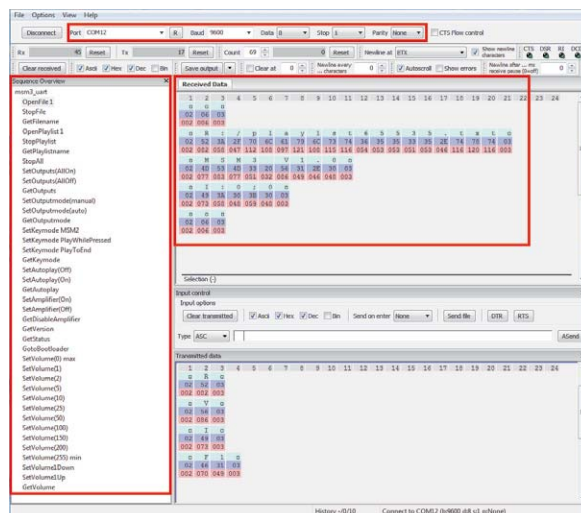
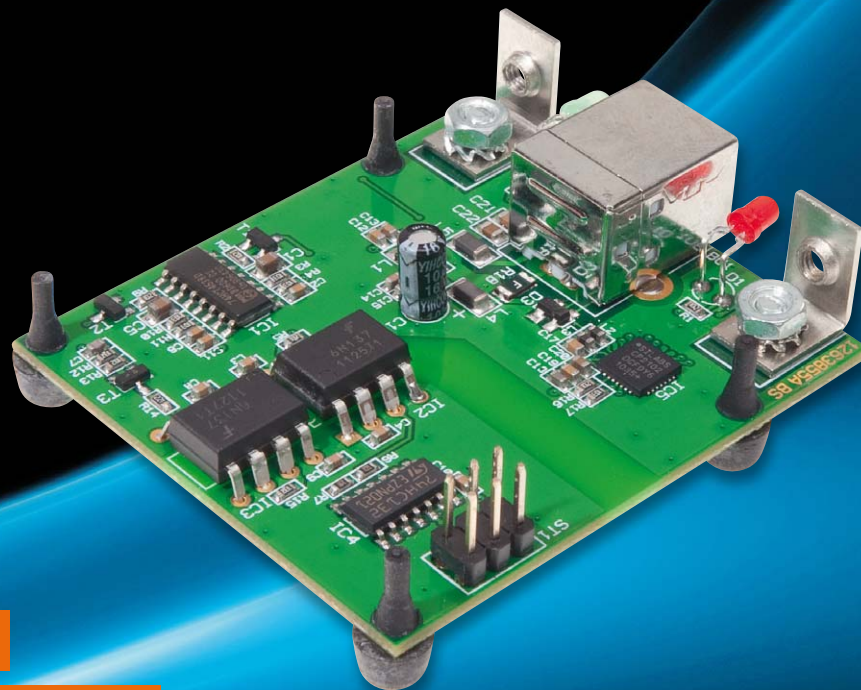


Bild 2: HTerm mit geladener HTerm Config-Datei und Kommunikationsbeispiel

Tabelle 3	Status-Bytes	
	1. Byte Status	2. Byte Fehlercode
	0 = Idle active	0 = NO_ERROR
	1 = Playing File	1 = MEDIA_NOT_FOUND
	2 = Playlist active	2 = FILE_NOT_FOUND
	3 = Playlist active & playing File	3 = PLAYLIST_NOT_FOUND
	4 = Error	4 = OUT_OF_RANGE
		5 = COMMAND_FAILURE
		8 = OUT_OF_RAM

Tabelle 4	Adressierung des I <sup>2</sup> C-Busses	
	Jumper gesetzt	Adressen:
	Keine Jumper	-> 0x30 / 0x31
	J5	-> 0x32 / 0x33
	J6	-> 0x34 / 0x35
	J5 + J6	-> 0x36 / 0x37
	J7	-> 0x38 / 0x39
	J5 + J7	-> 0x3A / 0x3B
	J6 + J7	-> 0x3C / 0x3D
	J5 + J6 + J7	-> 0x3E / 0x3F



Umsetzer UART > USB 2.0

2500 V Isolationsspannung

Bis zu 921.600 Baud Übertragungsrate

## Sauber getrennt – optisch getrenntes USB-Modul U02102

Sicherheitstechnische Gründe machen es notwendig, eine Daten- bzw. Steuerverbindung zwischen einem mit einem Mikrocontroller arbeitenden Gerät und einem PC potenzialgetrennt zu betreiben. Für eine solche Datenverbindung kommt heute nahezu ausschließlich eine USB-Verbindung zum Einsatz, da serielle Schnittstellen an Computern kaum noch angeboten werden. Also ist eine Umsetzung seriell (UART) auf USB notwendig. Beide Aufgaben, die UART-USB-Umsetzung und die Potenzialtrennung werden vom U02102, dem modernisierten Nachfolger des bewährten U0100, realisiert.

Kurzbezeichnung:	U02102
Versorgungsspannung:	Primärseite: USB-powered Sekundärseite: 5 ± 0,2 V
Stromaufnahme:	Primärseite: 50 mA Sekundärseite: 50 mA
Isolationsspannung:	2500 V
Isolationswiderstand:	1 TΩ
Luft- und Kriechstrecke:	≥ 6 mm
Schnittstelle:	Primärseite: USB 2.0 Sekundärseite: UART
Ausgangspegel:	TTL
Übertragungsrate:	300–921.600 Baud
Treiber:	VCP für Windows 2000/XP/ Server 2003/Vista/7/WinCE, Macintosh OS X, Linux, USBXpress für Windows 98SE/2000/XP/ Server 2003/Vista/7/WinCE
Schutzart:	IP 20
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	48,2 x 17 x 55 mm
Gewicht:	20 g

### Potenzialtrennung – warum?

Die Forderung nach einer galvanischen Trennung zwischen 2 Schaltungsteilen kann sehr vielfältige Gründe haben. Im Wesentlichen kann eine solche Forderung mit sicherheitstechnischen Aspekten oder verbesserten Eigenschaften hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit begründet werden.

Aus sicherheitstechnischer Sicht gibt es zum einen die Forderung einer sicheren Trennung des PC-Teils von berührungsgefährlichen Teilen in einem Gerät, zum anderen können aber auch Probleme auftreten, wenn Schaltungsteile durch die Verbindung zum PC auf Schutzleiterpotenzial gelegt werden. Letzteres ist beispielsweise bei PC-gesteuerten Netzgeräten der Fall. Der Gleichspannungsausgang eines geregelten Netzgeräts darf nicht berührungsgefährlich sein und muss zudem potenzialfrei sein; u. a. darf der Ausgang auch nicht auf Schutzleiterpotenzial liegen. Die Sicherheit gegen berührungsgefährliche Spannungen wird im Allgemeinen durch einen entsprechenden Netztransformator sichergestellt. Die Forderung der Potenzialfreiheit gegenüber PE wird in solchen Gerä-

ten aber oftmals durch den Anschluss eines PCs an die Schnittstelle aufgehoben. Hier schafft dann nur eine galvanische Trennung von PC und Netzgerät über einen entsprechenden Schnittstellenbaustein Abhilfe.

In Geräten, die keine galvanische Trennung vom 230-V-Netz besitzen, wie beispielsweise Geräte, die nur über ein simples Kondensatornetzteil verfügen, darf nur eine PC-Schnittstelle mit einer entsprechenden Potenzialtrennung implementiert werden. Mit anderen Konstruktionen lässt sich die gemäß einschlägiger VDE-Vorschriften geforderte Berührungssicherheit nicht gewährleisten. Auch im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit bietet eine komplette galvanische Trennung sehr große Vorteile. In solchen getrennten Systemen können sich beispielsweise keine störenden Masse- bzw. Schutzleiterströme ausbilden. Vor allem bei der vergleichsweise schnellen USB-Technik bringt die galvanische Trennung große Vorteile hinsichtlich der Funkströraussendungen.

### Umsetzen und Trennen

Mit dem hier vorgestellten USB-Modul wird zum einen über geeignete Optokoppler die o. a. galvanische Trennung realisiert, zum anderen erfolgt über

den Schnittstellenwandler-Baustein CP2102 von Silicon Laboratories [1] eine vollständige Umsetzung der USB-Datensignale in eine serielle Schnittstelle und umgekehrt, wobei hier lediglich die relevante UART-Schnittstelle (TxD/RxD) über 2 Optokoppler an das Mikrocontrollersystem ausgegeben wird. Über diese UART-Schnittstelle verfügen nahezu alle Mikrocontroller, hingegen besitzen nur sehr wenige Microcontroller eine implementierte USB-Schnittstelle (etwa die AT90USBxx-Reihe und einige XMEGA-MCUs von Atmel). Auch ist es wesentlich einfacher, die serielle Schnittstelle eines Mikrocontrollers über das RS232-Protokoll zu programmieren, als mit dem wesentlich komplexeren USB-Protokoll umzugehen.

Das Design des neuen Moduls erinnert stark an den Vorgänger, das U0100, es hat sich schlicht bewährt. Auch die LED-Anzeigen für Senden und Empfangen sowie Platz für Montagewinkel für den einfachen Einbau in ein vorhandenes Gerät sind wieder vorhanden. Neu ist der Schnittstellenwandler CP2102, eine zeitgemäße Ein-Chip-Umsetzer-Lösung, die auch softwaremäßig vom PC aus universeller anzusprechen ist.

### Welcher Treiber?

Silicon Laboratories bieten für die CP210x-Serie VCP-Treiber für verschiedene Betriebssysteme an [2]. Ebenfalls verfügbar ist ein Direkttreiber namens USBXpress für verschiedene Windows-Betriebssysteme [3]. Die Treiber sind ebenfalls über den ELV-Webcode [4] zu beziehen.

Der VCP-Treiber ermöglicht eine einfache Software-Implementierung,

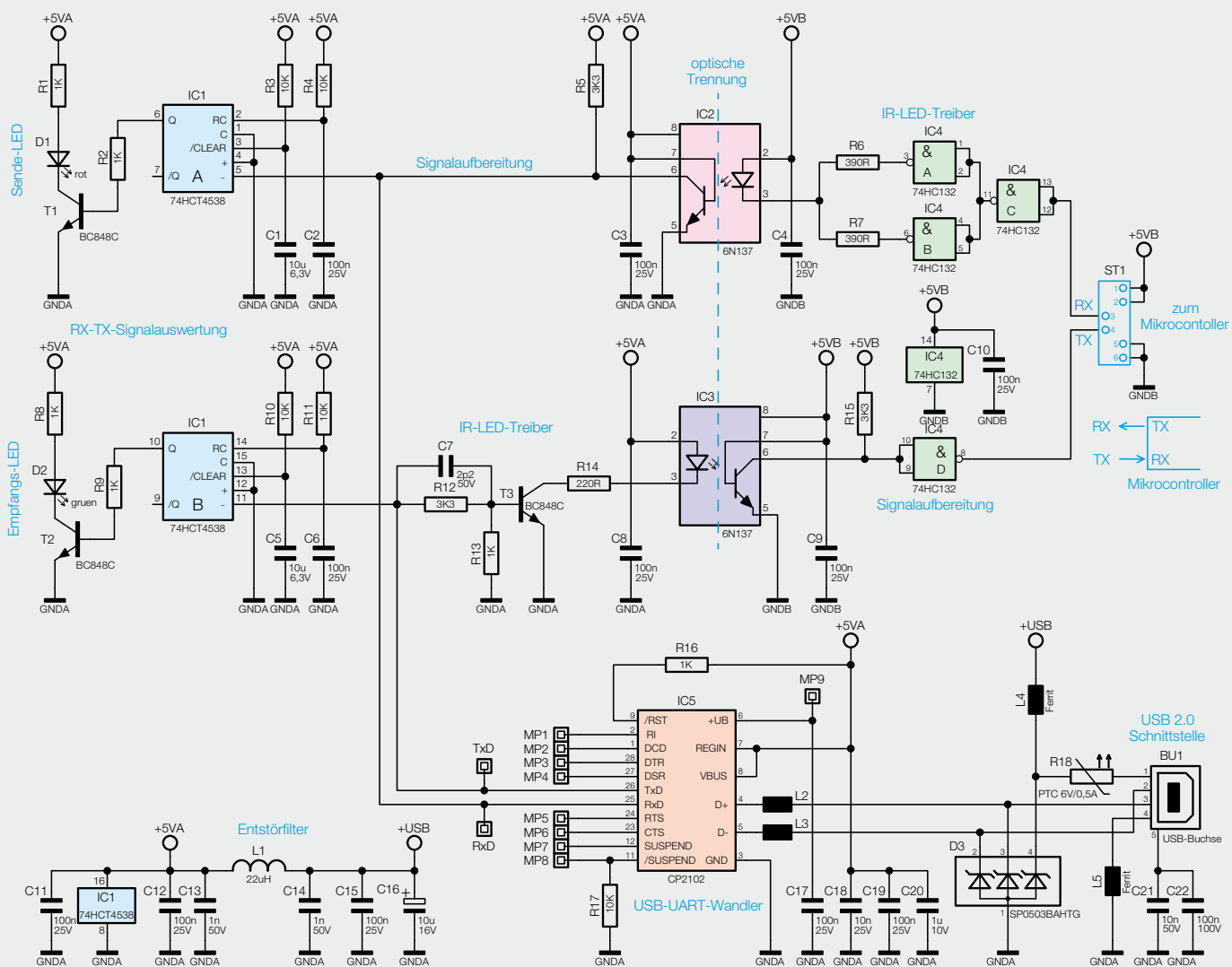


Bild 1: Die Schaltung des optisch isolierten USB-Moduls U02101

da der Zugriff auf einen COM-Port recht simpel ist und fertige Bibliotheken im Internet erhältlich sind. Auch können mehrere Module problemlos parallel an einem Rechner eingesetzt werden, jedes Modul bekommt dann einen eigenen COM-Port zugewiesen.

Mit dem USBXpress-Treiber ist eine direkte Kommunikation mit dem U02102 möglich ohne den Umweg über einen virtuellen COM-Port. Die Implementierung ist aufwendiger, da die Schnittstellen des Treibers genutzt werden müssen (eine Dokumentation [AN 169] dazu ist bei Silicon Laboratories verfügbar). Man erhält damit auch Zugriff auf die im internen EEPROM des CP2102 abgelegten Daten, wie VID (Herstellereerkennung), PID (Produktkennung), Seriennummer oder Produktname, und kann damit das Modul eindeutig identifizieren.

### Hinweis

Alle Module werden mit einer individuellen Seriennummer, aber mit derselben VID-/PID-Kombination für den VCP-Treiber ausgeliefert. Bei Verwendung des USBXpress-Treibers muss vorher noch die PID des Moduls geändert werden, dazu ist das Programm ID-Changer notwendig ([4] oder Produktseite im Web-Shop). Eine genaue Beschreibung des Programms ist dort ebenfalls verfügbar. Anschließend ist der entsprechende USBXpress-Treiber zu installieren.

## Schaltungsbeschreibung

**Bild 1** zeigt die komplette Schaltung des U02102. Der Schnittstellenwandler IC5 vom Typ CP2102 übernimmt die gesamte Konvertierung der Datensignale. An Pin 4 (D+) und Pin 5 (D-) erfolgt der Anschluss an den USB-Port. Die beiden in diesen Datenleitungen liegenden Ferrite verbessern die elektromagnetische Verträglichkeit. IC-intern erfolgt dann die Umsetzung der differenziell ankommenden Datensignale in UART-Signale, die dann an den entsprechend bezeichneten Ausgängen (Pins 1, 2, 11 und 12 sowie 23–28) zur Verfügung stehen. Von Interesse sind hier aber nur die beiden Datensignale „RxD“ und „TxD“ an Pin 25 bzw. Pin 26. Die übrigen Datenleitungen sind zwar als Messpunkte (MP1–MP8) herausgeführt, werden hier allerdings nicht weiter benötigt.

Ein vom USB-Port kommendes Datensignal liegt am Ausgang „TxD“ von IC5 an und gelangt dann auf den Optokoppler (IC3). Da die Optokoppler-interne Infrarotdiode einen Strom von mindestens 15 mA für die optische Datenübertragung benötigt, ist mit T3 ein Treibertransistor notwendig. Auf der optisch entkoppelten „Sekundärseite“ des Optokopplers generiert ein IC-interner Phototransistor das elektrische Digitalsignal wieder und stellt dieses über das als Inverter geschaltete NAND-Gatter IC4 D an der Mikrocontroller-Schnittstelle (ST1, Pin 4) als „Tx“-Signal zur Verfügung. Aufgrund der Verwendung eines sehr schnellen Optokopplers könnte hier theoretisch eine Datenrate von über 1 MBit/s „gefahren“ werden.

Der umgekehrte Signalweg von der Mikrocontroller-Schnittstelle (ST1, Pin 3) zu USB geht über die NAND-Gatter IC4 A, B und C und den Optokoppler IC2. Das „Rx“-Datensignal wird zunächst mittels IC4 C gepuffert und gelangt anschließend auf die beiden parallel

geschalteten IR-LED-Treiber IC4 A und B. Die Ausgänge versorgen jeweils über einen eigenen Arbeitswiderstand (R6, R7) die IR-Sendediode in IC2. Diese Parallelschaltung reduziert die Strombelastung der einzelnen Gatter, sodass hier eine Überlastung ausgeschlossen ist. Auf der USB-Seite regeneriert wiederum ein IC-interner Phototransistor das Datensignal und gibt dieses als „RxD“ auf den Schnittstellentreiber, der dieses dann entsprechend in den USB-Datenfluss einbindet.

Trotz der sehr komplexen Funktion des eigentlichen Schnittstellenwandlers IC5 benötigt dieser zum Betrieb nur wenige externe Bauteile. Die über die USB-Buchse BU1 zugeführte USB-Spannung +USB gelangt über den PTC R18 und dem Chip-Ferrit L4 auf ein Entstörfilter, welches aus den Bauteilen L1 und C12–C16 besteht. Die hinter dem Entstörfilter anliegende Spannung +5 VA versorgt den Schnittstellenwandler und das zur Signalisierung der Sende- bzw. Empfangsaktivität verwendete IC1. Das Dioden-Array D3 dient dem Schutz vor elektrostatischer Entladung. Die Reset-Schaltung des ICs ist mit dem Widerstand R16 realisiert.

### Rx-Tx-Signalauswertung

Da der Schnittstellenwandler CP2102 selbst nicht über eine Möglichkeit verfügt, die LEDs D1 und D2 zur Signalisierung der Sende- bzw. Empfangsaktivität (TxD und RxD) zu treiben, wird dies mittels 2 monostabiler Kippstufen (IC1 A und B) mit externer Beschaltung und einer Transistor-Endstufe realisiert. Die beiden Kippstufen vom Typ 74HCT4538 verfügen über flankengetriggerte Eingänge, wobei die beiden positiven Triggereingänge auf Massebezug liegen. Der negative Triggereingang von IC1 A ist mit dem Signal „RxD“ und der von IC1 B mit dem Signal „TxD“ verbunden. Sobald hier ein Wechsel des anliegenden Signals von einem High-Pegel zu einem Low-Pegel vorliegt, gibt der entsprechende Ausgang Q einen High-Pegel aus, und der angeschlossene Transistor lässt die LED aufleuchten. Die Dauer des ausgegebenen Signals wird über die beiden Bauteile R4 und C2 bzw. R11 und C6 bestimmt. Die Signalzeitdauer T wird anhand der nachfolgenden Formel berechnet. In diesem Fall entspricht die Zeitdauer in etwa 700 µs.

$$T = 0.7 * R_t * C_t$$

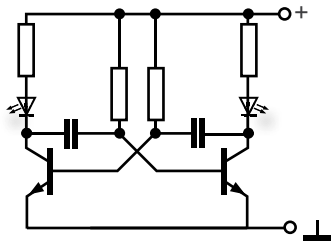
Die Spannungsversorgung des USB-Teils erfolgt, wie schon erwähnt, über die Spannung auf der USB-Leitung. Die über die USB-Buchse Pin 1 zugeführte 5-V-Spannung wird via L1 entkoppelt und steht dann als „+5 VA“ zur Verfügung. Auf der Mikrocontroller-Seite muss die Betriebsspannung für die Optokoppler und das NAND-Gatter IC5 über die Stiftleiste ST1 zugeführt werden. Die hier an Pin 1 und 2 zugeführte Spannung muss im Bereich von 4,8 bis 5,2 V liegen und eine minimale Strombelastbarkeit von 50 mA besitzen. So wie auch die Schaltung auf ein Minimum an Bauteilen beschränkt wurde, ist auch der im Folgenden beschriebene Aufbau so kompakt wie möglich ausgefallen.

### Nachbau

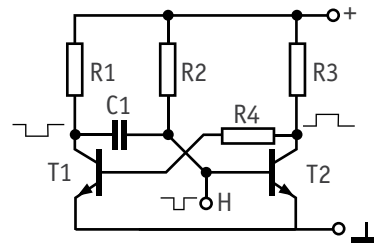
Die gesamte Schaltung des USB-Moduls U02102 findet auf einer 48,2 x 55 mm großen Platine Platz. Im komplett aufgebauten Zustand kommen so die Einbaumaße von 48,2 x 17 x 55 mm zustande.

Das U02102 wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, sodass nur noch die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Um unnötige Probleme zu vermeiden, sollten die SMD-Bauteile vorweg auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler kontrolliert werden. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinenfotos (**Bild 2**) liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

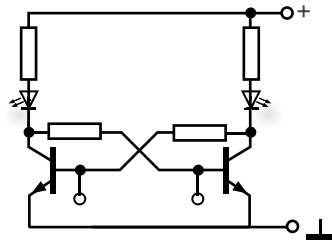
Die Bestückung der bedrahteten Komponenten wird mit der Stiftleiste ST1 und den beiden Optokoppler-ICs begonnen. Beim folgenden Einbau der Leuchtdioden D1 und D2 und des Elektrolyt-Kondensators C16 ist die richtige Polung zu gewährleisten. Dabei sind auch die Leuchtdioden vor dem Einbau entsprechend vorzubereiten: Die LEDs sind so abzuwinkeln,



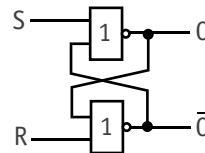
① Astabile Kippstufe in Transistorschaltung



② Monostabile Kippstufe in Transistorschaltung



③ Bistabile Kippstufe, links in Transistorschaltung, Mitte/rechts: RS-Flip-Flop mit Logikgattern und zugehörige Wahrheitstabelle



S	R	Q	$\bar{Q}$	Zustand
H	L	H	L	Setzen
L	L	X	X	Speichern
L	H	L	H	Rücksetzen
H	H	L	L	Nicht gespeichert

## Kippstufen

Kippstufen, auch Multivibratoren genannt, sind in der Digitaltechnik Schaltungen, die an ihrem Ausgang 2 logische Zustände (L/H) darstellen (und je nach Art speichern) können, sie sind in verschiedenen funktionellen Formen zu finden. Als Auslöser für das Umschalten zwischen den beiden Zuständen dienen entweder wechselnde logische Zustände oder Impulse am Eingang der Schaltung.

### ① Astabile Kippstufe

Eine astabile Kippstufe wird aus 2 Schaltstufen gebildet, die sich durch Umladevorgänge eines zeitbestimmenden Glieds in einem Mitkopplungszweig der jeweils anderen Schaltstufe laufend gegeneinander auslösen. Ein stabiler Zustand stellt sich aufgrund des Arbeitsprinzips hier nicht ein. Im Bild oben ist die bekannteste und einfachste Grundschaltung dazu dargestellt, hier als Blinker.

### ③ Bistabile Kippstufe

Die bistabile Kippstufe, auch Flip-Flop genannt, speichert den letzten Schaltzustand, bis ein neues Eingangssignal angelegt wird. Er ist damit die einfachste Form des digitalen Speichers. Die Grundform ist der oben mit seiner Wahrheitstabelle dargestellte RS-Flip-Flop. Seine Funktion kann man anhand der dazu dargestellten funktionsgleichen Transistorschaltung nachvollziehen, die aus 2 sich gegenseitig sperrenden Schaltstufen besteht, jeder Transistor ist also immer entweder gesperrt oder leitet. Legt man eine Basis an Masse, wird der entsprechende Transistor in den jeweils anderen Zustand geschaltet und durch den nun fließenden Steuerstrom für

den anderen Transistor wechselt dieser wiederum zwangsweise seinen Schaltzustand.

In der Wahrheitstabelle findet sich ein weiterer Zustand (Nicht gespeichert). Werden beide Eingänge auf H gelegt, ist der Zustand der Ausgänge nicht kalkulierbar, da in diesem Fall die sogenannte Race-Condition auftritt.

### ② Monostabile Kippstufe

Die monostabile Kippstufe (Monoflop, Trigger) – im Bild oben sind die Urschaltung mit Transistoren und die in der Schaltung des U02102 eingesetzte Schaltung des retriggerbaren Monoflops 74HCT4538 abgebildet – hat die Eigenschaft, bei einem Zustandswechsel an einem Eingang einen durch die Daten eines Zeitglieds (in der Transistorschaltung R2 und C1) in der Länge bestimmten Ausgangsimpuls (H) zu erzeugen.

Man kann die Funktion mit der eines Treppenlichtautomaten vergleichen. Im Grundzustand leitet T2, er bekommt seinen Basisstrom über R2. Die Spannung über R4 ist zu gering, so bleibt hier T1 gesperrt.

Wird die Basis von T2 nun durch ein kurzes L-Eingangssignal auf Masse gelegt, sperrt T2, und über R3 und R4 wird T1 in den leitenden Zustand geschaltet. Nun wird der Kondensator via T1 an Masse gelegt und lädt sich auf. Ist der Kondensator so weit aufgeladen, dass die erreichte Spannung ausreicht, um T2 durchzuschalten, leitet dieser, und T1 wird wieder gesperrt.

Wir haben also am Kollektor von T2 so lange eine positive Spannung, wie er gesperrt ist (positiver Impuls). Gleiches gilt für den Kollektor von T1, hier hingegen erscheint für diese Zeit ein negativer Impuls. Die Zeitdauer wird vereinfacht durch die Beziehung  $R2 \times C1$  bestimmt. Im Grundzustand wird C1 über R1 und R2 wieder entladen.

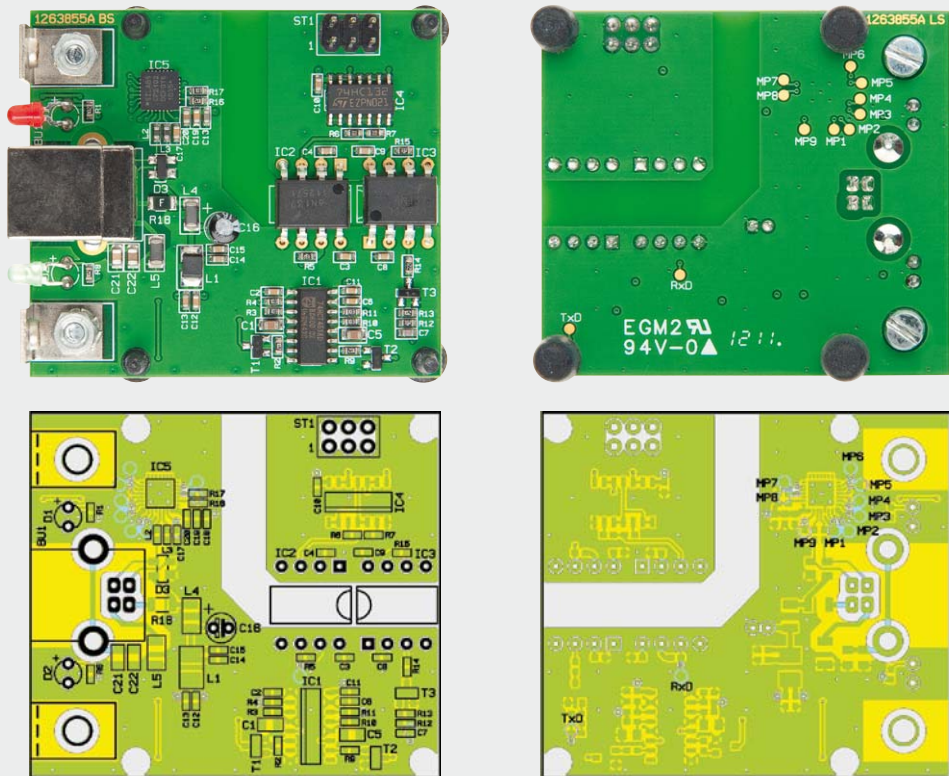


Bild 2: Die komplett bestückte Platine des U02102 mit dem zugehörigen Bestückungsplan. Hier ist das Modul sowohl mit den Befestigungswinkeln als auch mit den Gummifüßen bestückt.

dass sie in evtl. vorhandene Bohrungen in einer Front- bzw. Rückplatte passen. Für die Standardmontage gemäß der in Bild 3 dargestellten Zeichnung sind die Anschlüsse der LEDs zunächst in 5 mm Abstand vom Diodenkörper um 90° abzuwinkeln. Anschließend erfolgt der Einbau unter Beachtung der Polung in einem Abstand von 5,5 mm (zwischen Platinenoberseite und Diodenkörpermitte gemessen).

Nun ist noch die USB-Buchse BU1 zu bestücken und anzulöten. Bitte bei der Montage dieses Bauteils besonders darauf achten, dass das Gehäuse plan auf der Platine aufliegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden.

Zur Befestigung des Moduls in einem Gehäuse besitzt dieses 2 Metallwinkel, die wie folgt zu montieren sind: Die Winkel werden auf der Bestückungsseite positioniert und mit 2 Schrauben M3 x 6 mm, die von der Platinenunterseite durch Platine und Winkel zu führen sind, und den zugehörigen Fächerscheiben und Muttern fixiert. Vor dem Festziehen der Schrauben

sind die Winkel so auszurichten, dass diese bündig mit dem Platinenrand abschließen.

Wer das USB-Modul nicht in einem Gehäuse betreiben möchte, kann mittels der beiliegenden Gummifüße (siehe Bild 2) verhindern, dass die Lötanschlüsse der Platine auf einer eventuellen metallischen Unterlage aufliegen und so einen Kurzschluss erzeugen.

Nach dem Abschluss der Bestückungsarbeiten muss die Platine vor der folgenden ersten Inbetriebnahme auf Lötzinnbrücken und korrekte Bestückung hin untersucht werden.

### Inbetriebnahme und Gehäuseeinbau

Die Inbetriebnahme des optisch getrennten USB-Moduls U02102 beschränkt sich auf die Installation des Treibers und dem Verbinden des Moduls mit einem Computer. Arbeitet die USB-Kommunikation, d. h., das Modul wurde vom angeschlossenen Rechner korrekt erkannt, so kann davon ausgegangen werden, dass auch das gesamte Modul ordnungsgemäß funktioniert. Die komplette Funktion lässt sich dann allerdings erst prüfen, wenn das Modul im Zielsystem eingesetzt ist und auch die gesamte Kommunikationsstrecke einem Test unterzogen werden kann.

In Bild 4 ist die Schnittstelle zum Zielsystem (Stiftleiste ST1) mit allen Signalbezeichnungen dargestellt. Neben der Betriebsspannung „+5 VB“ und dem Massepotenzial „GNDB“ sind dies die beiden Datenleitungen „Tx“ und „Rx“ einer UART-Schnittstelle.

Zur Vereinfachung des mechanischen Einbaus ist in Bild 5 eine Montagezeichnung abgebildet. Hierin sind ein Bohrplan mit der Lage der Befestigungsbohrungen und die Bemaßungen der Aussparung für die

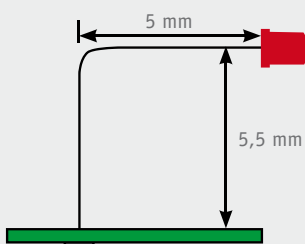


Bild 3: Die Anschlüsse der LEDs sind wie hier gezeigt abzuwinkeln.



**Widerstände:**

220 $\Omega$ /SMD/0603	R14
390 $\Omega$ /SMD/0603	R6, R7
1 k $\Omega$ /SMD/0603	R1, R2, R8, R9, R13, R16
3,3 k $\Omega$ /SMD/0603	R5, R12, R15
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R3, R4, R10, R11, R17
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R18

**Kondensatoren:**

2,2 pF/SMD/0603	C7
1 nF/SMD/0603	C13, C14
10 nF/SMD/0603	C18
10 nF/SMD/0805	C21
100 nF/SMD/0603	C2-C4, C6, C8-C12, C15, C17, C19
100 nF/100 V/SMD/0805	C22
1 $\mu$ F/SMD/0603	C20
10 $\mu$ F/SMD/0805	C1, C5
10 $\mu$ F/16 V/SMD	C16

**Halbleiter:**

74HCT4538/SMD/NXP (Philips)	IC1
6N137	IC2, IC3
74HC132/SMD/SGS	IC4
ELV121133/SMD/USB-Controller	IC5
BC848C	T1-T3
LED/3 mm/rot	D1
LED/3 mm/grün	D2
SP0503BAHTG	D3

**Sonstiges:**

SMD-Induktivität, 22 $\mu$ H, 250 mA	L1
Chip-Ferrit, 0603, 420 $\Omega$ bei 100 MHz	L2, L3
Chip-Ferrit, 1206, 120 $\Omega$ bei 100 MHz	L4, L5
Stiftleiste, 2x 3-polig, gerade, print	ST1
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
2 Befestigungswinkel, vernickelt	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Fächerscheiben, M3	
2 Muttern, M3	
4 Gummi-Gehäusefüße, halbkonisch, 0,75 mm	
1 Mini-CD Software U02102	

Stückliste

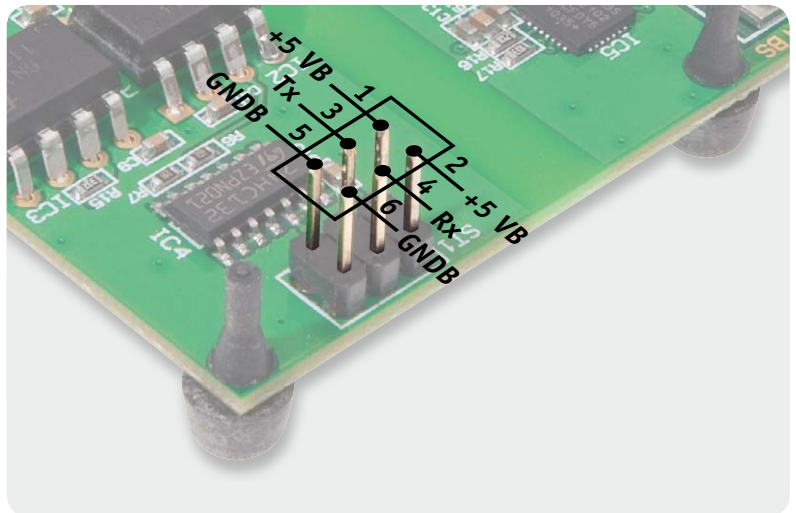


Bild 4: Die Anschlussbelegung von ST1, der Schnittstelle zum Zielsystem

USB-Buchse enthalten. Ein Montagebeispiel ist in Bild 6 zu sehen. Dieses Bild zeigt das fertig aufgebaute USB-Modul in einer entsprechend bearbeiteten Gerätrückwand eingebaut. **ELV**

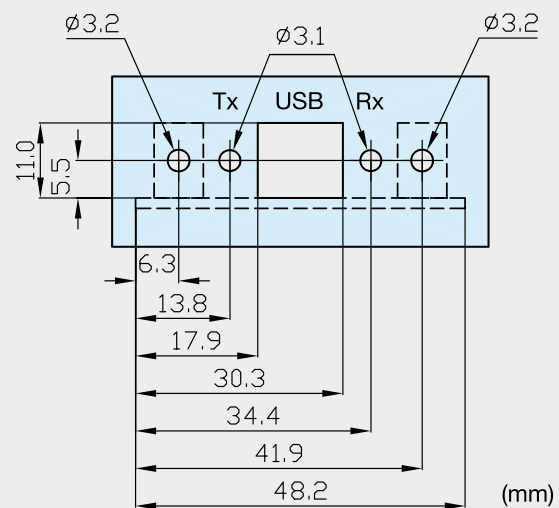


Bild 5: Montagezeichnung und Bohrplan für den Einbau des Moduls in ein Gehäuse

**Weitere Infos:**

- [1] [www.silabs.com](http://www.silabs.com)
- [2] [www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx](http://www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBtoUARTBridgeVCPDrivers.aspx)
- [3] [www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBXpress.aspx](http://www.silabs.com/products/mcu/Pages/USBXpress.aspx)
- [4] Webcode: #1240



Bild 6: Montagebeispiel für die Montage in einer Gehäuserückwand



## Hobbyspaß mit Lerneffekt – Experimente mit dem Stirlingmotor

Der Franzis-Verlag hat wieder einmal ein Technik-Highlight in seiner Lernpaketreihe im Angebot – ein funktionsfähiges Modell eines Stirlingmotors, gekoppelt an einen Mini-Generator. Mit dem unterhaltsamen und mit viel Hintergrundwissen versehenen Begleitbuch und einigen elektronischen Bauteilen kann man sich so ein Mini-Kraftwerk bauen und andere Anwendungen der Stromerzeugung mit einer solchen Wärmekraftmaschine erkunden.

### Spannende Maschine

So etwas schenkt man zu Weihnachten seinem Sohn, schon allein, um damit selbst ab und an zu experimentieren – dieses Franzis-Lernpaket für Technik-Interessierte trifft den Nagel auf den Kopf.

Beschäftigt es sich doch mit einer sehr interessanten Wärmekraftmaschine, die eigentlich ihre Zukunft noch vor sich hat. Der Stirlingmotor, 1816 von Robert Stirling erfunden, ist die zweitälteste Wärmekraftmaschine nach der 1712 erstmals praktisch eingesetzten Dampfmaschine. Er hat gegenüber dieser einen ganz wesentlichen Vorteil – er arbeitet drucklos, vermeidet also den Nachteil eines unter Druck stehenden Dampfkessels. Ein weiterer Vorteil ist der „Antrieb“ durch eine beliebige Wärmequelle, sei es ein Feuer, sei es Solarenergie. Denn im Gegensatz zu allen anderen Wärmekraftmaschinen, zu denen ja u. a. auch Diesel- und Ottomotoren zählen, kann die Wärmeenergie dem Motor von außen zugeführt werden.

Dabei besteht der Motor (siehe Bild 1) eigentlich nur aus einem Zylinder. Die mechanische Arbeit auf den Antriebskolben der eigentlichen Maschine entsteht aus dem Wechselspiel von Erwärmung und Ab-

kühlung. Auf der „heißen“ Seite wird der Zylinder von außen erwärmt, die im Inneren erwärmte Luft dehnt sich aus, wird vom „heißen“ Kolben in den kalten Bereich transportiert und trifft dort auf den „kalten“ Kolben, den sie herausdrückt (Arbeitstakt). Dabei kühlt die heiße Luft ab und wird durch den von einem Träg-

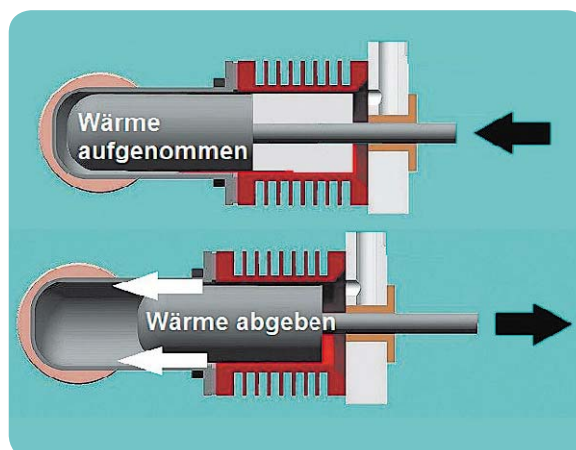
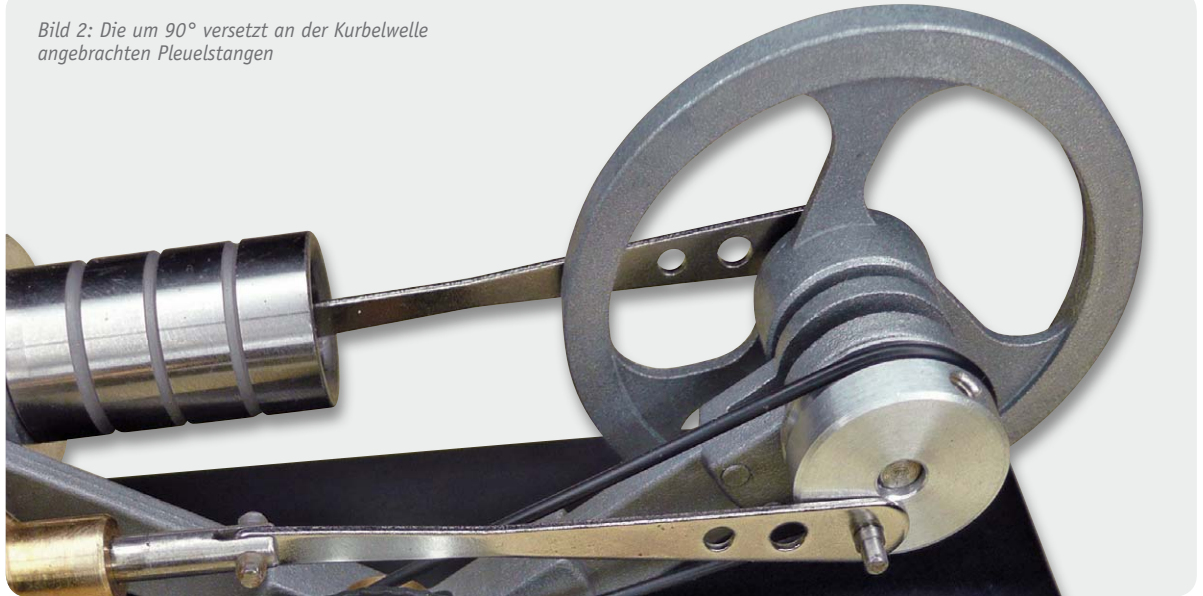


Bild 1: Das Arbeitsprinzip des Stirlingmotors

Bild 2: Die um 90° versetzt an der Kurbelwelle angebrachten Pleuelstangen



heitsmoment wieder hereindrückenden „kalten“ Kolben zurück auf die heiße Seite gedrückt. Dabei wird die Luft, da sich der „heiße“ Kolben, der mechanisch mit dem „kalten“ Kolben gekoppelt ist, nun komplett in der heißen Zylinderseite befindet, komprimiert. Durch die erneute Erwärmung auf der „heißen“ Seite dehnt sie sich wieder aus und drückt nun zunächst den „heißen“ Kolben heraus. Beide Kolben sind über Pleuel (siehe Bild 2) mit der Kurbelwelle und einem Schwungrad fest, um 90° versetzt, gekoppelt, sodass die erklärten Kolbenbewegungen synchron verlaufen.

Das Schwungrad hat eine wichtige Funktion. Durch seine Masseträgheit hält es das Wechselspiel zwischen den beiden Kolben aufrecht, denn nur wenn die Luft auch komprimiert wird, wird die Bewegung zwischen den Zylinderseiten aufrechterhalten. In der Praxis sind „heiße“ und „kalte“ Seite mit 2 verbundenen Zylindern (Verdränger- und Arbeitszylinder) ausgeführt, die jeweils den Verdränger- und Arbeitskolben beinhalten.

So viel in aller Kürze zum Arbeitsprinzip des Motors. Das zum Lernpaket gelieferte Begleitbuch erklärt das Funktionsprinzip sehr ausführlich und widmet sich auch fundiert den Vor- und Nachteilen dieses Motors und seiner technischen Varianten. Womit wir uns direkt dem Lernpaket zuwenden und dieses näher betrachten.

### Das Motormodell

Der Motor (Bild 3) wird fertig montiert geliefert und kann nach Auffüllen des Vorratsglases mit Spiritus, der sich sicher in jedem Haushalt findet, und Einziehen des Dochts in den Brenner sofort in Betrieb genommen werden. Die mechanische Ausführung ist für ein solches Modell ausreichend solide ausgeführt, der Motor muss nach dem Einsatz nicht irgendwo verschwinden, sondern kann durchaus als kleines Schaustück dienen.

Das Begleitbuch widmet sich sehr ausführlich jeder einzelnen Komponente des Motors, erklärt umfassend

Bild 3: Der Motor wird komplett vormontiert geliefert und ist außerhalb der Experimente mit ihm auch ein schönes Schaustück.



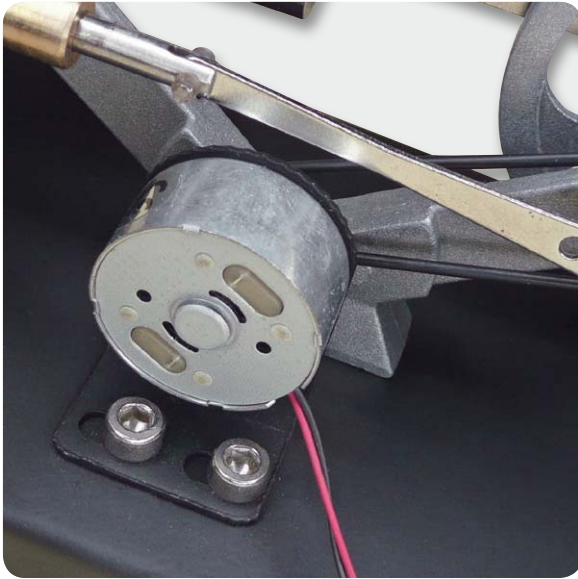


Bild 4: Ein kleiner Gleichstromgenerator wird über einen Riemen angetrieben.

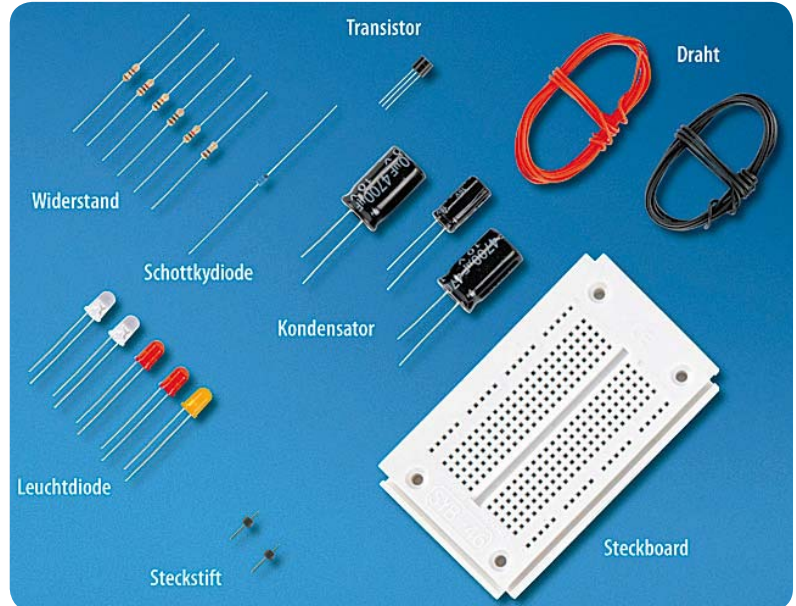


Bild 5: Alle für die Experimente benötigten Bauteile befinden sich im Lieferumfang.

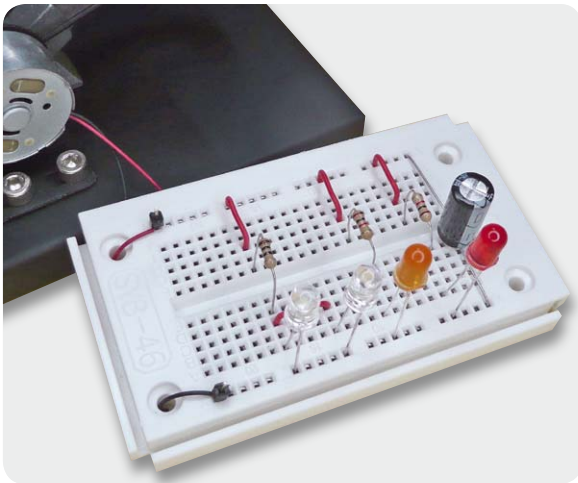


Bild 6: Von der einfachen Speisung von LEDs ...

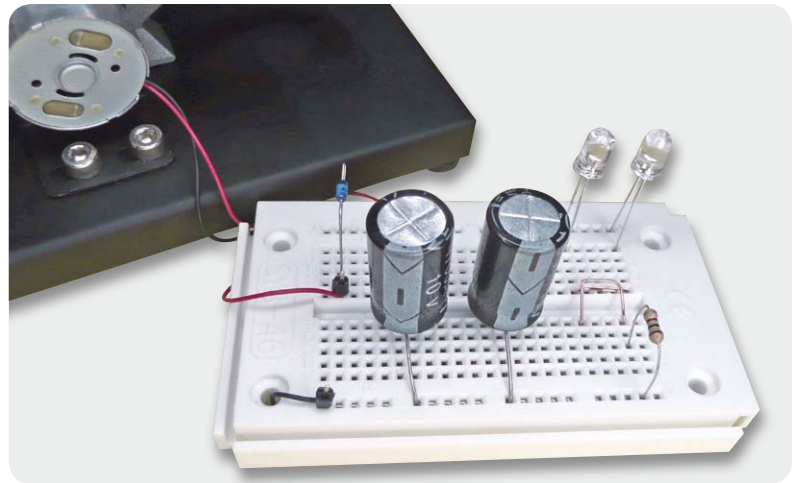


Bild 7: ... bis zu Versuchen zur Energiespeicherung reicht die Palette der Experimente.

deren Funktion und den Umgang z. B. mit Dichtungen und Lagern. Daneben wird auch unmittelbar auf Verbesserungspotenzial zur Erhöhung des Wirkungsgrads hingewiesen. So findet sich in Kapitel 2.3 des Buchs der konstruktive Hinweis auf den effizienzsteigernden Regenerator, und in Kapitel 6 sind Möglichkeiten zur Leistungssteigerung aufgeführt. Gerade letztere Tipps sind sehr nützlich, erlebt man doch nach einigen Minuten Betrieb des Motors einen konstruktiven Nachteil dieser Motorart – die Kolbendichtungen kommen bei zunehmender Erwärmung der Maschine ihrer Aufgabe nicht mehr nach, der Motor bleibt irgendwann stehen. Aber dieser Fall wird in der Praxis eher selten auftreten, in der Regel wird der Motor nur einige Minuten in Betrieb sein.

Bereits wenige Sekunden nach Entzünden der Brennerflamme kann der Motor seinen Betrieb aufnehmen. Typisch Stirlingmotor: Außer geringen Verdichtungsgeräuschen und den mechanischen Geräuschen des Antriebs hört man nichts, schließlich entfallen ja hier die Verbrennungsgeräusche des Explosionsmotors. Dem Hinweis, dass der Motor nicht unbeaufsichtigt betrieben werden darf, sollte man folgen, denn die

zwar relativ schwer ausgeführte Grundplatte, die auf Gummifüßen steht, beginnt auf glatten Oberflächen zu wandern, wenn der Motor mit höheren Drehzahlen läuft. Bei Bedarf und häufigerem Gebrauch ist hier eine Befestigung (Schraubenloch ist vorhanden) auf einem schweren bzw. fest mit dem Untergrund verbundenen Träger das Mittel der Wahl.

Für Wartungsarbeiten, z. B. Antriebsriemenwechsel oder Wechsel von Kolbendichtungen, liegen dem Lernpaket passende Inbusschlüssel sowie Verschleißteile bei, dazu kommt ein spezielles Kapitel im Begleitbuch – perfekt!

## Experimente

Der Motor treibt über einen Antriebsriemen einen kleinen, permanent erregten Gleichstromgenerator (Bild 4) an. Der Generator muss durchaus nicht ständig mitlaufen, der Antriebsriemen kann leicht auf dem Kurbelwellengehäuse abgelegt werden.

Der Generator dient der Versorgung der elektronischen Komponenten, die sich, wie auch ein Steckbrett, ebenfalls im Baukasten befinden (Bild 5). Jedes elektronisches Bauteil wird in seiner Funktion im Be-



Bild 8: Vorbild für die kommerzielle Anwendung: Ein als Sonnenlicht-Reflektor präparierter Parabolspiegel konzentriert das Sonnenlicht so, dass es direkt auf den Stirlingmotor gelenkt wird.

gleitbuch ausführlich besprochen, man kann also auch absolute Elektronik-Einsteiger mit diesem Lernpaket konfrontieren.

Nach der umfangreichen Erläuterung zur Inbetriebnahme des Stirlingmotors geht es dann unmittelbar zu den ersten Experimenten zur Stromerzeugung. Zunächst werden einfache LED-Schaltungen (Bild 6) vorgestellt, dem folgt ein Experiment zur Leistungsmessung, um die erzeugte elektrische Leistung ermitteln zu können. Später folgen Experimente zur Energiespeicherung. Diese erfolgt hier mit bis zu 2 4700- $\mu$ F-Kondensatoren (Bild 7), aber auch Hinweise zum Laden von Goldcaps und Akkus fehlen nicht. Am Schluss des Kapitels lernt man, mit 2 sparsamen LEDs eine wiederaufladbare Taschenlampe zu bauen, deren Energiespeicher immer wieder vom Stirlingmotor aufgefüllt wird.

Im folgenden Kapitel werden dann weitere spannende Experimente zur Drehzahl- und Temperaturmessung, zur Ankopplung an Messtechnik und PC beschrieben. Dabei kommen verschiedene Sensoren zum Einsatz, sodass der Elektronik-Einsteiger auch gleich in spezielle Messverfahren eingeführt wird.

### Anregungen und Solarexperimente

Das Prinzip des Stirlingmotors findet heute in zahlreichen Anwendungen seinen Einsatz, vom kleinen Blockheizkraftwerk über Kraft-Wärme-Kopplung bis hin zum solarbetriebenen Pumpenantrieb oder der Stromerzeugung. Dabei wird man die Urform des Motors in manchen Anwendungen kaum noch erkennen. So sind etwa die Solar-Stirlings von Sunvention [1] Hightech-Maschinen für Gegenden ohne zentrale Stromversorgung. Während die Solar-Wasserpumpe SunPuls Water Wasser aus bis zu 100 m Tiefe und Mengen bis zu 400.000 l je Tag fördert, produziert der solare Stromgenerator SunPulse Electric eine elektrische Leistung von 1,5 kW.

Wie diese und andere Systeme funktionieren, erläutert ein eigenes Kapitel des Begleitbuchs, bevor es zur

Nutzung von Solarenergie zum Antrieb des Stirlingmotor-Modells geht.

Zunächst dienen eine Fresnellinse und ein selbst gebauter Absorber zur „Befeuerung“ des Motors – ein spannendes Experiment. Dann wird es richtig interessant: aus einer alten, entsprechend hergerichteten Parabolantenne („Satellitenschüssel“) entsteht ein leistungsfähiger Solarkollektor (Bild 8), in dessen Brennpunkt (LNB-Halter) der Stirlingmotor eingebaut wird. Das macht Appetit auf größere Experimente zu diesem Thema, die über den Modellmotor hinausgehen. Auch eine Sonnennachführung wird beschrieben.

Im hierauf folgenden Kapitel werden die bereits erwähnten Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung, z. B. durch gezielte Kühlung, beschrieben. Das und die folgende Beschreibung des Einsatzes als Kältemaschine oder Wärmepumpe regen den Tüftler intensiv an. Denn schließlich „lebt“ der Stirling-Motor von Temperaturdifferenzen. Dennoch können diese interessanten Einsatzvarianten, auch wenn der Generator, als Elektromotor eingesetzt, durchaus die Maschine antreiben kann, aufgrund der insgesamt zu geringen Leistungsfähigkeit des Modells hier nicht praktisch ausgeführt werden bzw. erfordern eine umfangreichere Modifikation, z. B. einen stärkeren Antrieb.

### Fazit

Nach dem Lernpaket Verbrennungsmotor, das wir im ELVjournal 3/2012 vorgestellt haben, ist dies das zweite Lernpaket, das sich mit interessanter Motorentechnik beschäftigt. Nicht nur das kleine Motormodell an sich ist dabei empfehlenswert, die Verbindung zu praktischer Energieerzeugung und zur Elektronik sowie der Ausblick auf die großtechnische Nutzung des Prinzips machen das Paket rund.

Ein wirklich sehr ausführliches und mit Liebe zum Detail verfasstes Begleitbuch führt durch Theorie und Experimente, so wünscht man sich eine Begleitdokumentation. Die Summe dieser erfreulichen Eigenschaften relativieren dann auch den Preis des Lernpakets, wobei man, wie schon erwähnt, auch noch lange nach Abschluss der praktischen Experimente ein ansehnliches Schaustück in dem Motormodell hat. **ELV**

### Jetzt bestellen

Weitere Franzis-Lernpakete finden Sie in unserem Web-Shop unter dem Webcode #1241



Weitere Infos:

[1] [www.sunvention.com](http://www.sunvention.com)



# Licht nach Wunsch – DT55UP

## Unterputz-Dimmer mit Timerfunktion

Der Unterputz-Dimmer ist das Pendant zu dem im vorangegangenen ELVjournal vorgestellten Unterputz-Schalter mit Timerfunktion. Er ermöglicht das Nachrüsten der Treppenlicht-Funktion mit Einschaltzeiten zwischen 1 Sekunde und 24 Stunden, wenn am Einbauort auch der N-Leiter vorhanden ist. Über einen langen Tastendruck der Bedienwippe kann man zusätzlich das Licht dimmen.

Über passende Adapter lassen sich die Wippen vieler bereits vorhandener Schalter weiter nutzen und der Unterputz-Dimmer lässt sich so einfach in die vorhandene Installation integrieren.

### Gedimmt

Genau diese Komponente hat in der Reihe der neuen Unterputz-Aktoren noch gefehlt – ein Schalter/Zeitschalter mit Dimmfunktion. Technische Basis sind die UP-Aktoren aus der HomeMatic-Reihe, bei denen

erstmal die neue Bauform eingesetzt wurde, die es ermöglicht, den Aktor optisch unauffällig über einen entsprechenden Adapter in eine bereits vorhandene Installationslinie einzuordnen. Somit ist man nicht mehr abhängig von einer bestimmten Installationslinie.

Gedimmt wird hier nicht mit einem Drehsteller, sondern per Tastendruck auf die oben oder unten zu drückende Schaltwippe. Gleichzeitig verfügt der Dimmer, der im Übrigen auch per kurzem Tastendruck schnell auf voller Helligkeit einzuschalten ist, über einen von 1 Sekunde bis 24 Stunden einstellbaren Timer, der für das automatische Abschalten nach Ablauf der programmierten Zeit sorgt. Dies ist nicht nur für Vergessliche praktisch, sondern auch bei Räumen, die man nur kurz betritt und beispielsweise mit vollen Händen wieder verlässt. Da ist das Ausschalten dann ebenfalls schnell vergessen. Natürlich kann man das Licht jederzeit auch vor Ablauf der programmierten Zeit abschalten.

Insgesamt erhält man also mit diesem UP-Dimmer gleich drei Funktionen: normaler Lichtschalter, Dimmer und stromsparende Zeitschaltung.

Kurzbezeichnung:	DT55UP
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Leistungsaufnahme ohne Last:	0,7 W
Stromaufnahme ohne Last:	9 mA
Last:	230 V/50 Hz/max. 0,8 A/10–180 VA
Lastarten:	ohmsche und kapazitive Lampenlasten
Dimmverfahren:	Phasenabschnitt
Timer-Einstellbereich:	1 Sekunde bis 24 Stunden (Voreinstellung: 10 Stunden)
Zugelassene Leitungsquerschnitte:	0,75–1,50 mm <sup>2</sup>
Schutzart:	IP 20
Umgebungstemperatur:	+5 °C bis +35 °C
Gewicht:	52 g
Abm. Gehäuse (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)

Die Montage des kompakten Dimmers ist unspektakulär: einfach in eine normale UP-Installationsdose („Schalterdose“) einbauen, als Besonderheit ist lediglich zu beachten, dass zur Spannungsversorgung des Gerätes neben L auch N in der Dose liegen muss. Da aber meist komplette Netzleitungen zumindest in einer Schalter-Steckdosen-Kombination liegen, dürfte dies kein Problem darstellen.

Beim Einsatz zu beachten ist, dass der Dimmer ein Phasenabschnittdimmer ist. Das heißt, dass er nur konventionelle Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen und Lampen mit elektronischen Vorschaltgeräten dimmen kann. Niedervolt-Halogenlampen mit konventionellem (gewickeltem) Transformator hingegen sind mit diesem Dimmer nicht dimmbar, ebenso darf er nicht als Motor-Drehzahlsteller eingesetzt werden.

## Bedienung

Der Unterputz-Dimmer besitzt eine Wippe mit 2 Tastern, über die angeschlossene Verbraucher gezielt ein- oder ausgeschaltet und gedimmt werden können. Werkseitig ist eine maximale Einschaltdauer von 10 Stunden vorprogrammiert. Wird ein Verbraucher also über den DT55UP eingeschaltet/gedimmt, so wird dieser nach 10 Stunden automatisch ausgeschaltet, wenn das manuelle Ausschalten vergessen wurde.

Die Timerzeit kann aber auch ganz individuell eingestellt werden. Hierzu ist zunächst die Wippe vom Wippenadapter zu entfernen und mit einem kurzen Tastendruck auf die „Konfig.“-Taste die Zeitmessung für die Timerzeit zu starten. Die LED blitzt während der Zeitmessung im Sekundentakt auf. Ist die gewünschte Timerzeit verstrichen, ist die „Konfig.“-Taste erneut kurz zu drücken. Betätigt man die „Konfig.“-Taste nicht erneut, wird die Timerzeit-Messung nach 24 Stunden automatisch beendet und als Laufzeit eben diese 24 Stunden übernommen. Die Timerzeit wird netzausfallsicher im Gerät gespeichert und bei jedem Einschalten/Dimmen des angeschlossenen Verbrauchers als Timerzeit verwendet.

Soll der Schaltausgang einmal länger eingeschaltet werden (Dauerlicht), so kann durch dreimaliges kurzes Betätigen der „Ein“-Taste innerhalb von 3 Sekunden die angeschlossene Last dauerhaft eingeschaltet werden. Direkt danach ist auch noch Herab- oder anschließendes Hochdimmen möglich, ohne dass der Timer verwendet wird. Erst nach einer Pause von 2 Sekunden wird bei der nächsten Tastenbetätigung dann wieder die programmierte Timerzeit verwendet.

Es ist jedoch auch möglich, die eingebaute Timerfunktion gänzlich zu deaktivieren oder später wieder mit der bereits programmierten Zeit erneut zu aktivieren. Hierzu ist der Konfig.-Modus aufzurufen, indem die „Konfig.“-Taste mindestens 3 Sekunden gedrückt gehalten wird, bis die LED im Sekundentakt gleichmäßig blinkt. Jetzt kann mit einem kurzen Druck der „Konfig.“-Taste die Timerfunktion aus- oder auch wieder eingeschaltet werden. Zur Signalisierung, ob die Timerfunktion ein- oder ausgeschaltet wurde, unterbricht die LED kurz das gleichmäßige Blinken und gibt dann entweder einen kurzen Impuls bei aktivierter Timerfunktion oder zwei kurze Impulse aus, wenn die Timerfunktion deaktiviert wurde. Nach 10 Sekunden

## Übersicht über die Tastenfunktionen

Tabelle 1

Tastendruck	Bedien-Modus	Konfig.-Modus
Wippe oben kurz	Ein (ggfs. mit Timerfunktion)	
Wippe oben lang	heller (ggfs. mit Timerfunktion)	
Wippe oben 3x kurz in 3 s	dauerhaft Ein	
Wippe unten kurz	Aus	
Wippe unten lang	dunkler (ggfs. mit Timerfunktion)	
„Konfig.“-Taste kurz	Timermessung Start/Ende	Timerfunktion Ein/Aus
„Konfig.“-Taste lang (3 s)	Konfig.-Modus	Werks-Reset

## Übersicht über die LED-Signale

Tabelle 2

Ausgang für Timerzeit EIN	900 ms AN/100 ms AUS
Ausgang dauerhaft EIN	dauerhaft AN
Timermessung	100 ms AN/900 ms AUS
Konfig.-Modus	500 ms AN/500 ms AUS
Reset	200 ms AN/200 ms AUS
Bestätigung Timerfunktion EIN	1 s AUS/100 ms AN/1 s AUS
Bestätigung Timerfunktion AUS	1 s AUS/100 ms AN/400 ms AUS/ 100 ms AN/1 s AUS

ohne weitere Bedienung verlässt das Gerät diesen Konfig.-Modus automatisch. Wird bei deaktivierter Timerfunktion der Timer neu programmiert, so wird die Timerfunktion automatisch aktiviert.

Soll das Gerät in den Werkszustand mit aktivierter Timerfunktion von 10 Stunden zurückgesetzt werden, so ist durch langes Betätigen der „Konfig.“-Taste zunächst der Konfig.-Modus aufzurufen, die Taste loszulassen und dann erneut für mindestens 3 Sekunden gedrückt zu halten, bis das langsame Blinken der LED in ein schnelles Blinken wechselt. Jetzt kann die Taste losgelassen werden, und das Gerät befindet sich wieder im Auslieferungszustand.

Die Tabellen 1 und 2 geben einen schnellen Überblick über die hier beschriebenen Bedien- und Anzeigevorgänge.

## Schaltung

Die Schaltung des DT55UP (Bild 1) basiert auf der Hardware des Unterputz-Dimmaktors aus dem HomeMatic-System.

Ein Atmel-Controller vom Typ ATmega644A übernimmt die Steuerung des Gerätes. Dieser verarbeitet die Tastendrucke der angeschlossenen Taster und führt die entsprechenden Aktionen aus. Die an den Controller angeschlossene LED zeigt den Status des Aktors an und dient hauptsächlich zur Konfiguration.

Die Spannungsversorgung des Controller-Teils erfolgt über ein auf dem VIPer12A (IC1) basierendes Schaltnetzteil und einen nachgeschalteten Linearregler, der eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereitstellt. Die Endstufe des Dimmers ist über die Optokoppler IC4/IC5 vom Controllerteil galvanisch getrennt und wird über ein Widerstandsnetzteil, bestehend aus R3 bis R5, D7, D8 und C12, mit 12 V versorgt. Der Aktor ist mit einer 1-A-Schmelzsicherung gegen Überlastung abgesichert, und ein Sicherungswiderstand schützt vor Gefahren eines Fehlers im Schaltnetzteil. Als Schutz vor Überspannungsimpulsen auf der Netzleitung ist ein Varistor (VDR1) in die Schaltung integriert.

Über die Schaltung zur Nulldurchgangserkennung mit T5 synchronisiert der Controller seine Endstufenansteuerung mit den Nulldurchgängen der Netzspannung. Wird der Dimmer über einen der beiden Wippen-Taster geschaltet oder gedimmt, so erzeugt der Controller an seinem Endstufen-Steuerausgang Pin PC6 einen Impuls, der mit dem Netzspannungsnull-

durchgang beginnt und entsprechend der gewählten Helligkeit nach der zugehörigen Zeit wieder endet. Dieses Steuersignal wird über eine Transistorstufe mit T10 und einen Optokoppler (IC5) an die Endstufen-elektronik mit IC3 gegeben, die die beiden Hochspannungs-MOSFETs der Endstufe (T1/T2) durchschaltet.

Fließt über den Shunt R7 ein zu hoher Strom durch die Endstufe, spricht die Überwachungsschaltung aus T3, T4, IC3 und den zugehörigen Widerständen an, und es erfolgen zwei Aktionen. Zuerst wird über IC3 die Ansteuerung der Endstufe sofort unterbrochen. Über den Optokoppler IC4 wird aber auch der Controller über den hohen Stromfluss informiert. Treten nun viele Überstrom-Impulse auf, scheint es sich nicht um den

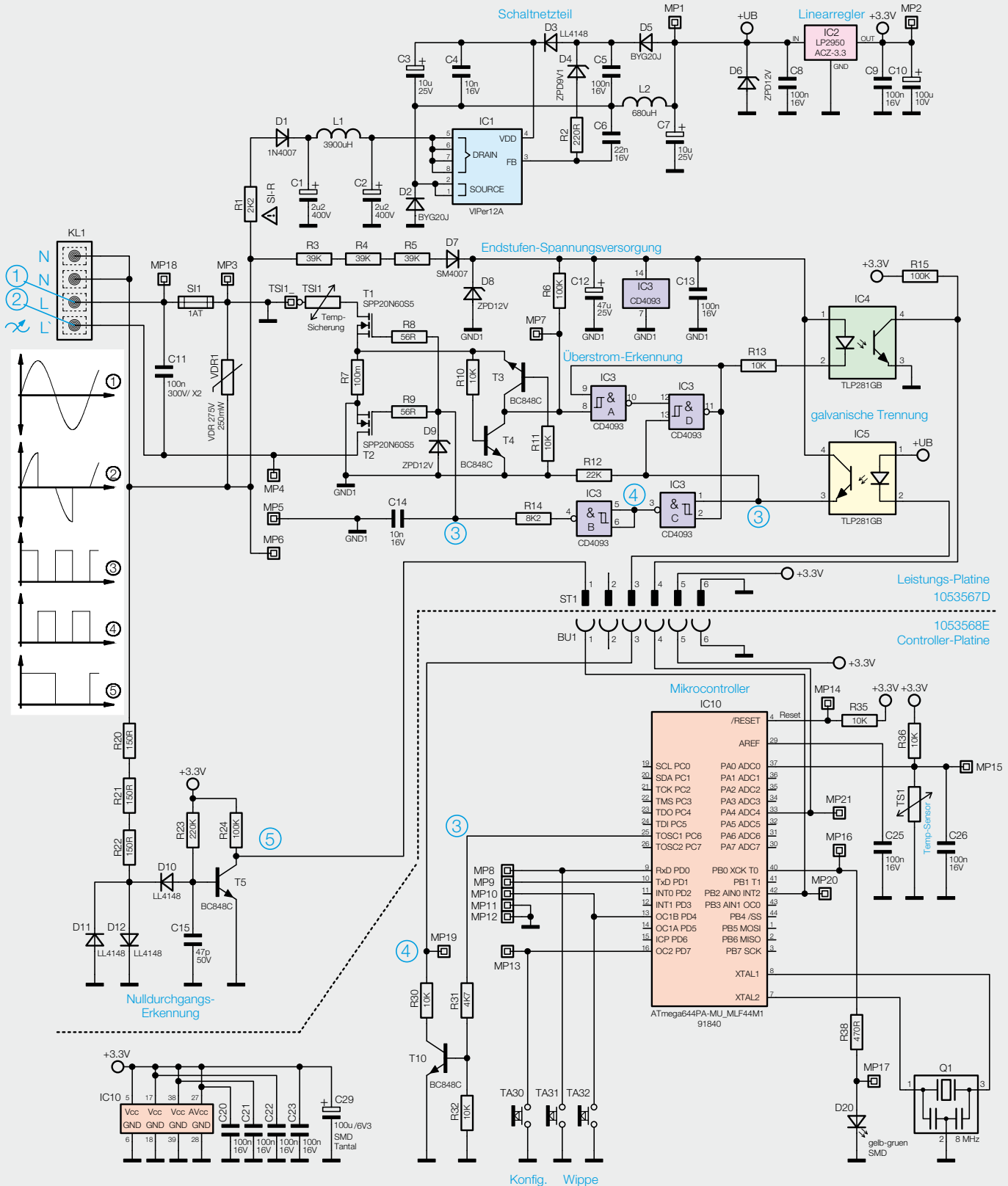


Bild 1: Das Schaltbild des UP-Dimmers DT55UP



kurzfristig erhöhten Einschaltstrom von kalten Glühlampen zu handeln, und der Controller schaltet den Ausgang ganz ab. Eine stufenweise Abschaltung der Endstufe erfolgt auch, wenn der Controller über den Temperatur-Sensor TS1 eine kritische Temperatur an der Endstufe misst. Werden an der Endstufe 75 °C überschritten, erfolgt zuerst eine Helligkeitsreduzierung auf 40 %. Steigt die Temperatur auf über 80 °C, wird die Endstufe ganz abgeschaltet.

Neben diesen elektronischen Sicherheitsmaßnahmen verfügt der Dimmer aber noch zusätzlich über weitere Sicherungselemente wie die Schmelzsicherung SI1 und die Temperatursicherung TSI1, die für den Brandschutz sorgen, falls die elektronischen Sicherungsmaßnahmen nicht mehr wirken bzw. versagen sollten.

Da es für eine präzise Funktion der Nulldurchgangserkennung erforderlich ist, die Masse dieses Schaltungsteils auf N oder L der Netzspannung zu legen, andererseits die Endstufen-Ansteuerung und die Überwachung aber das Masse-Potential zwischen den beiden Endstufen-Transistoren benötigt, muss eine galvanische Trennung zwischen dem Controllerteil und der Endstufe erfolgen.

## Nachbau

Da es sich bei diesem Aktor um ein Gerät handelt, das mit Netzspannung arbeitet, sind unbedingt die in der Bauanleitung separat zusammengefassten Warnhinweise zu beachten!

Da im Vergleich zum als Grundlage dienenden HomeMatic-Dimmer auf einige Bauteile verzichtet werden konnte und sonst keine Anpassungen nötig waren, kommt bei diesem Gerät, wie schon beim Schaltaktor aus dem vorangegangenen ELVjournal, ebenfalls die bereits bewährte Leiterplatte des HomeMatic-Gerätes zum Einsatz. Die nicht benötigten Bauteile bleiben hier einfach unbestückt.

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf 2 doppelseitig zu bestückenden Platinen, wobei die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt sind. Diese Bestückung ist lediglich zu kontrollieren.

Die bedrahteten Bauteile sind entsprechend Stückliste, Schalt- und Bestückungsplan sowie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (Bild 2 und 3) zu bestücken.

Bevor die Bestückung jedoch beginnt, sind zunächst die Taster, die bereits mit passend gebogenen Anschlüssen geliefert werden, in den zugehörigen Halter einzulegen. Dazu ist die Tasterkappe zu drücken, dann wird der Taster mit den Anschlüssen in die zugehörigen Löcher eingeführt und in seine Halterung gedrückt. Wie dies zum Schluss auszusehen hat, ist in Bild 4 zu sehen. Die Tastermontage muss besonders

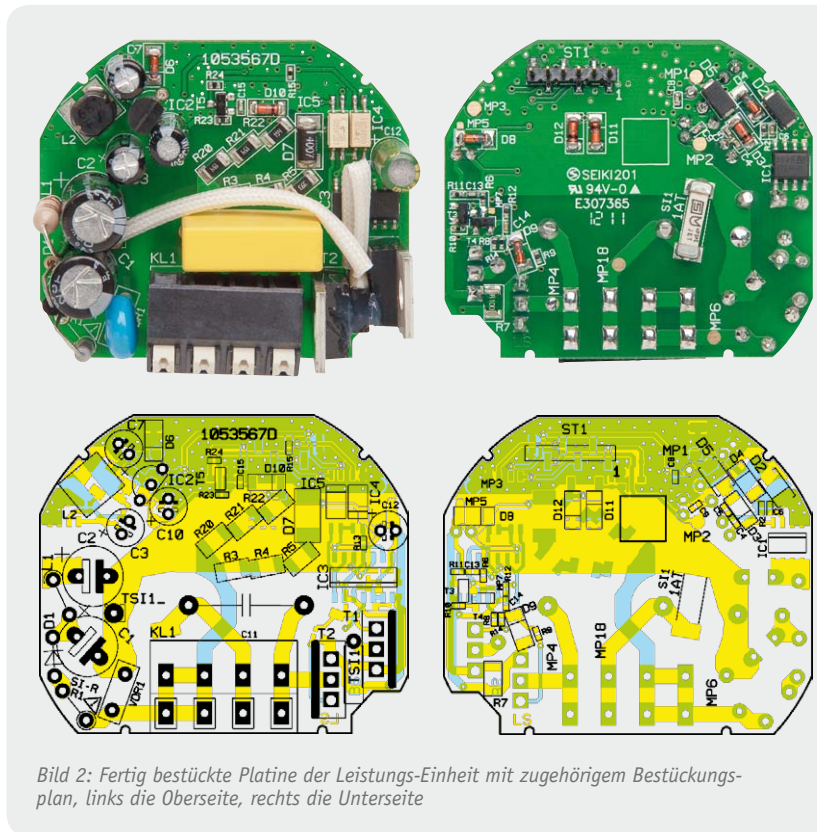


Bild 2: Fertig bestückte Platine der Leistungs-Einheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

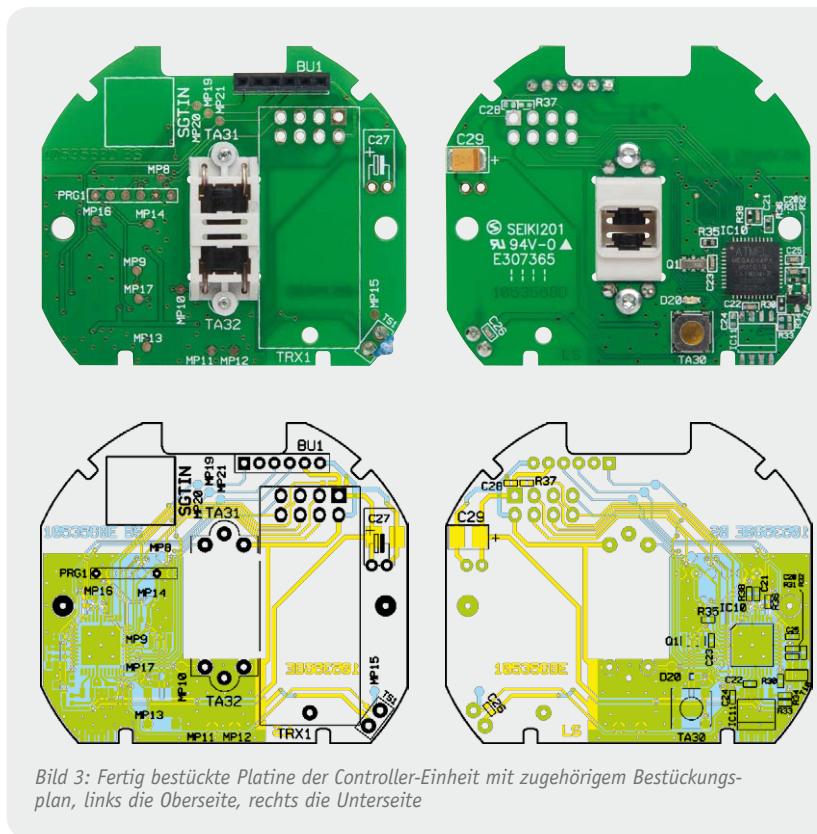


Bild 3: Fertig bestückte Platine der Controller-Einheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

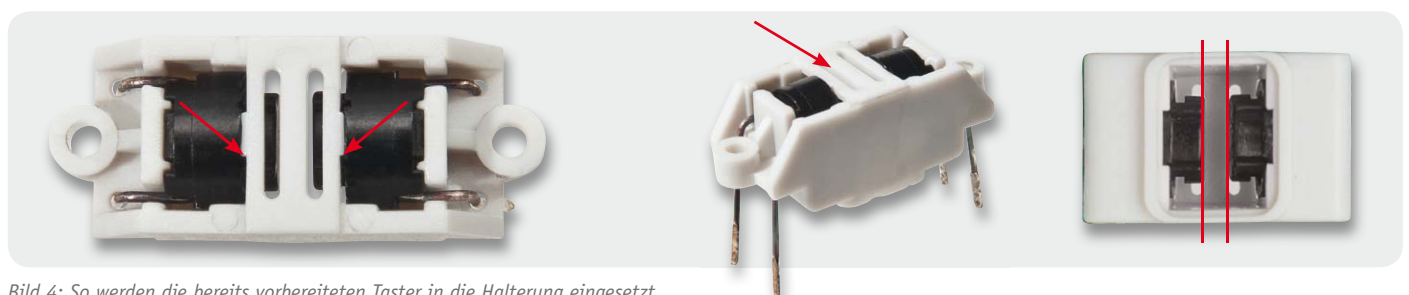


Bild 4: So werden die bereits vorbereiteten Taster in die Halterung eingesetzt.

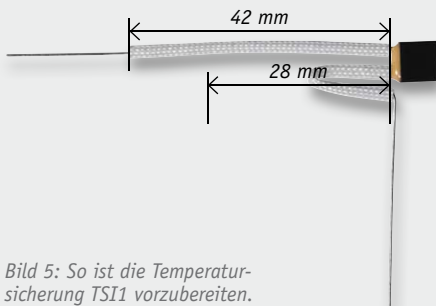


Bild 5: So ist die Temperatursicherung TSI1 vorzubereiten.

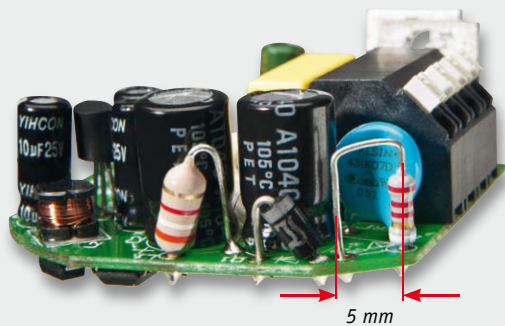


Bild 6: Die Bestückung von D1, L1 und R1. Bei R1 ist der Anschluss 5 mm weit abzuwinkeln.

sorgfältig erfolgen, sie entscheidet später darüber, ob die Tastenwippe mit dem gewohnten Druckpunkt zu betätigen ist und die Wippe wieder sauber zurückstellt, also die von einem Taster gewohnte Haptik herstellt. Die Pfeile in Bild 4 weisen auf die Punkte hin, die dabei wichtig sind. Auf der Kontaktseite muss der Taster sauber am Halter anliegen, ebenso an der gegenüberliegenden Seite an der markierten Gehäusenase. Gleichzeitig muss der Taster so im Gehäuse aufliegen, dass die Tasterkappe genau senkrecht im Betätigungsschacht steht. Er liegt richtig, wenn das Gehäuse, wie in Bild 4 in der Mitte zu sehen, genau oben am Mittelsteg anliegt.

Sieht man von der gegenüberliegenden Seite in den Halter (Bild 4 rechts), so müssen die Tasterkappen symmetrisch und genau senkrecht im Ausschnitt liegen. Ist dies nicht der Fall, kann es zu o. a. Fehlererscheinungen kommen. Ggf. kann ein Ausrichten der Taster durch Einführen eines passenden Gegenstands (z. B. Schraubendreherklinge, flache Seite) erfolgen.

Schließlich ist noch die Temperatursicherung TSI1, wie in Bild 5 gezeigt, vorzubereiten, indem der Gewebeschlauch zunächst in ein 28 mm und ein 42 mm langes Stück geteilt und je eines über beide Anschlussbeine gesteckt wird. Das Beinchen mit dem kürzeren Schlauch ist dann in der Mitte des Schlauchs um 180° zu knicken und am Ende des Schlauchs nochmals um 90° abzuwinkeln.

Wir beginnen nun mit der Bestückung bei der Leistungsplatine. Hier sind die bedrahteten Bauteile wie in Bild 2 einzulöten, wobei die stehend einzulötenen Bauteile (L1, D1, R1) so einzulöten sind wie im Platinenfoto gezeigt. Der Anschluss des Sicherungswiderstands R1 ist erst im Abstand von 5 mm zum Widerstandskörper abzuwinkeln und dann stehend zu

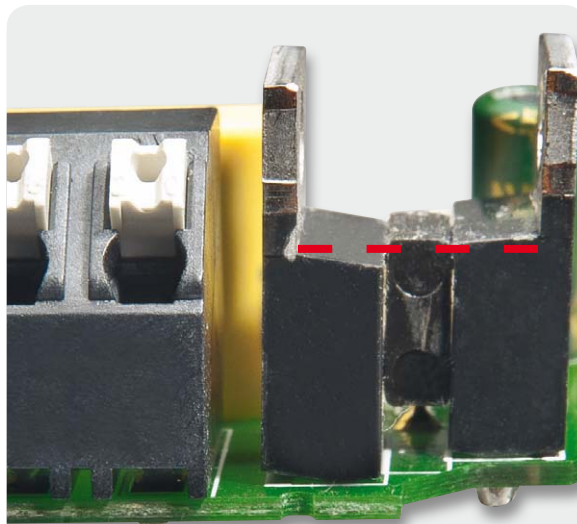


Bild 7: Die Montage von T1 und T2. Hier ist bereits die dazwischen liegende Temperatursicherung TSI1 zu sehen. Die gestrichelte Linie zeigt die Einbauposition: alle drei Bauteile liegen an der Oberseite auf gleicher Höhe.

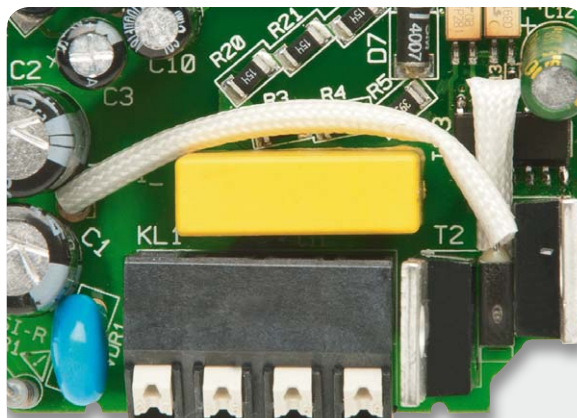


Bild 8: Der Einbau der Temperatursicherung TSI1 und die Verlegung des in den Gewebeschlauch eingebetteten Anschlusses

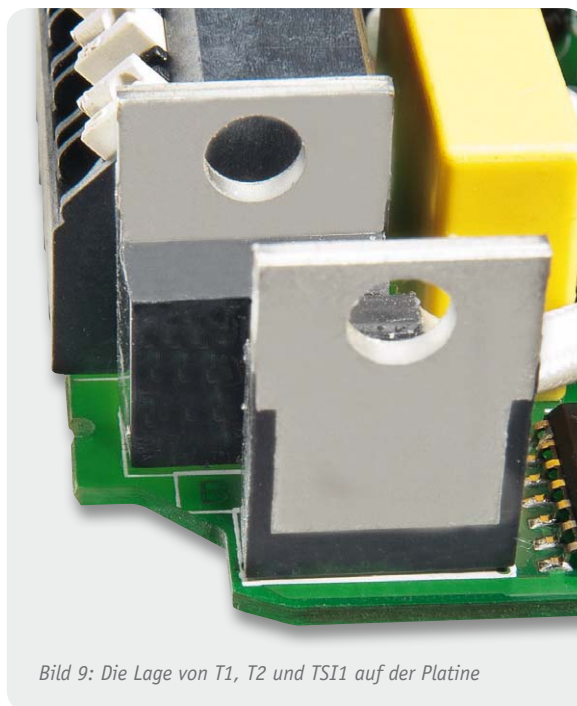


Bild 9: Die Lage von T1, T2 und TSI1 auf der Platine

**Widerstände:**

470 $\Omega$ /SMD/0402	R38
4,7 k $\Omega$ /SMD/0402	R31
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R30, R32, R35, R36

**Kondensatoren:**

100 nF/SMD/0402	C20–C23, C25, C26
100 $\mu$ F/6,3 V/SMD/tan	C29

**Halbleiter:**

ELV121136/SMD	IC10
BC848C	T10
LED/gelb-grün/SMD	D20

**Sonstiges:**

Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Mini-Drucktaster, 1x ein, ohne Tastknopf	TA30
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA31, TA32
Buchsenleiste, 1x 6-polig, RM=2 mm, gerade, print	BU1
Temperatursensor mit blauer Vergussmasse 103AT-2	TS1
1 Gehäuse, komplett, bedruckt	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	

montieren, wie es in Bild 6 zu sehen ist. Auch die Positionierung von Anschluss und Widerstand ist wie gezeigt einzuhalten.

Danach folgt die Bestückung von T1 und T2. Diese sind entsprechend Bild 7 so einzusetzen, dass die Gehäuse direkt auf der Platine aufsitzen. Die breite Linie im Bestückungsdruck kennzeichnet dabei jeweils die Lage der Kühlfahne.

Die weiteren bedrahteten Bauteile folgen nun, dabei ist bei den Elkos die Polarität zu beachten und beim Anschlussblock sind die Anschlüsse mit reichlich Lötzinn einzulöten. IC2 wird entsprechend der Markierung im Bestückungsdruck so eingelötet, dass die Unterseite des Gehäuses einen Abstand von 5 mm zur Platine hat, das

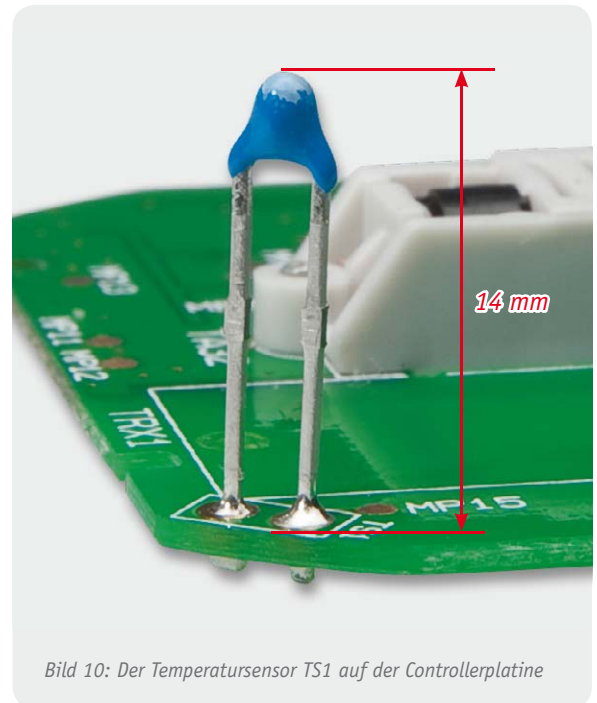


Bild 10: Der Temperatursensor TS1 auf der Controllerplatine

IC also nicht über die umstehenden Elkos hinausragt.

Als nächstes Bauteil folgt die zuvor präparierte Temperatursicherung TSI1, die, wie in Bild 7 bis 9 gezeigt, einzubauen ist. Die Anschlüsse dürfen nur kurz gelötet werden, um die Temperatursicherung nicht auszulösen. Dabei ist zu beachten, dass die Gehäuse von T1, T2 und TSI1 oben in einer Linie abschließen. Diese Anordnung ist zur exakten Temperaturerfassung der Endstufe unbedingt einzuhalten.

Damit ist die Bestückung der Leistungsplatine abgeschlossen. Zu beachten ist, dass die auf der Platinenunterseite zu verlötenden Bauteilanschlüsse so zu verlöten und abzuschneiden sind, dass sie nicht mehr als max. 1,2 mm Höhe haben. Zum Abschluss ist die Platine nochmals auf Bestückungsfehler und fehlerhafte Lötstellen zu kontrollieren.

Kommen wir zur Controllerplatine. Hier beginnt die Bestückung mit der des Temperatursensors TS1 (Bild 10), der so einzulöten ist, dass die Oberkante des Gehäuses 14 mm über der Platinenoberseite steht. Auf dieser ist auch BU1 zu bestücken.

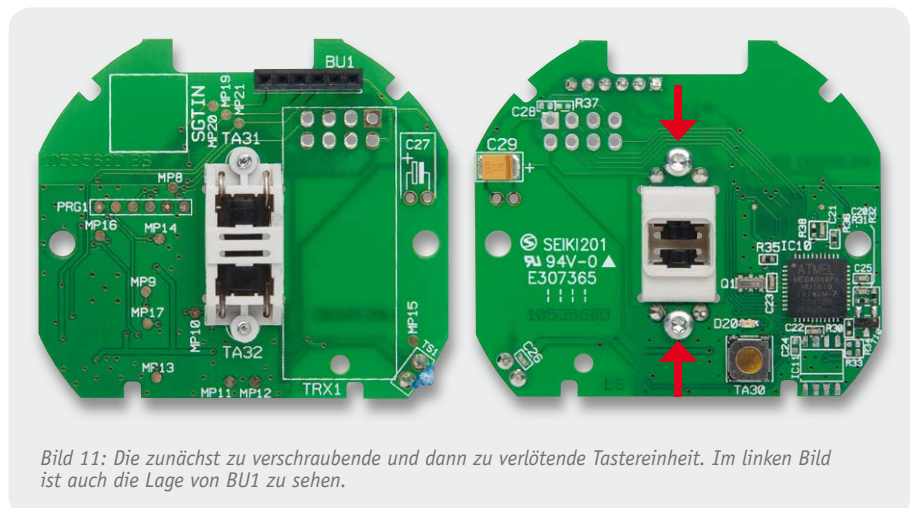


Bild 11: Die zunächst zu verschraubende und dann zu verlötende Tastereinheit. Im linken Bild ist auch die Lage von BU1 zu sehen.



Bild 12: Der eingelegte Lichtleiter, der auch als Tasterstößel dient

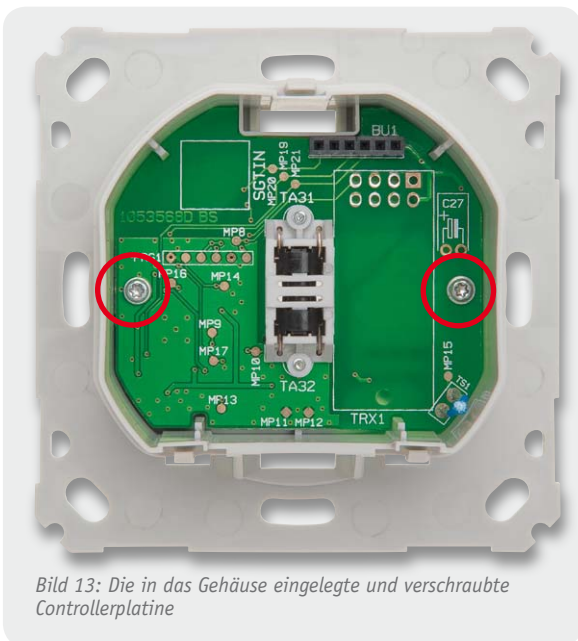


Bild 13: Die in das Gehäuse eingelegte und verschraubte Controllerplatine

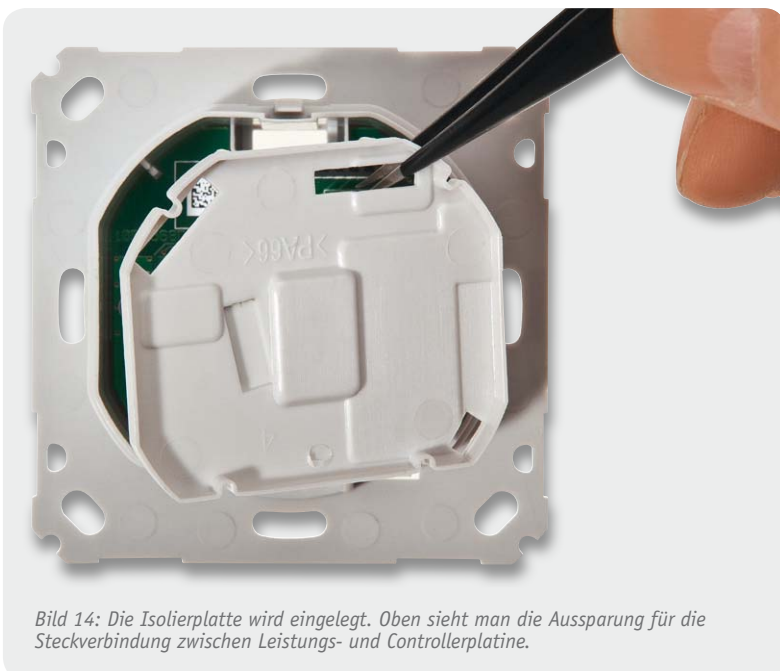


Bild 14: Die Isolierplatte wird eingelegt. Oben sieht man die Aussparung für die Steckverbindung zwischen Leistungs- und Controllerplatine.

Abschließend ist die am Beginn vorbereitete Tastereinheit von der Platinenoberseite her einzusetzen, mit zwei selbstschneidenden Schrauben, wie in Bild 11 gezeigt, zu befestigen, und erst danach werden die Tastenanschlüsse verlötet. Damit ist auch die Bestückung dieser Platine vollendet und wir kommen zur Montage der Elektronik in das Dimmergehäuse.

## Gehäuseeinbau

Zuerst ist der Lichtleiter, der später auch als Tasterstößel dient, in die hierfür vorgesehene Gehäuseöffnung

### Widerstände:

0,1 $\Omega$ /1 %/SMD/1206	R7
56 $\Omega$ /SMD/0402	R8, R9
220 $\Omega$ /SMD/0402	R2
2,2 k $\Omega$ /Sicherungswiderstand/5 %/0,5 W	R1
8,2 k $\Omega$ /SMD/0402	R14
10 k $\Omega$ /SMD/0402	R10, R11, R13
22 k $\Omega$ /SMD/0402	R12
39 k $\Omega$ /SMD/1206	R3–R5
100 k $\Omega$ /SMD/0402	R6, R15, R24
150 k $\Omega$ /SMD/1206	R20–R22
220 k $\Omega$ /SMD/0402	R23
Varistor/275 V/250 mW	VDR1

### Kondensatoren:

47 pF/SMD/0402	C15
10 nF/SMD/0402	C4, C14
22 nF/SMD/0402	C6
100 nF/SMD/0402	C5, C8, C9, C13
100 nF/275 V/X2	C11
2,2 $\mu$ F/400 V/105 °C	C1, C2
10 $\mu$ F/25 V/105 °C	C3, C7
47 $\mu$ F/25 V/105 °C	C12
100 $\mu$ F/10 V/105 °C	C10

### Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC1
LP2950 ACZ-3.3	IC2
HCF4093/SMD/SGS	IC3
TLP281GB/SMD	IC4, IC5
SPP20N60S5	T1, T2
BC848C	T3–T5
1N4007	D1
BYG20J	D2, D5
LL4148	D3, D10–D12
SM4007/SMD	D7
ZPD9,1V/SMD	D4
ZPD12V/SMD	D6, D8, D9

### Sonstiges:

Festinduktivität, 3900 $\mu$ H	L1
SMD-Induktivität, 680 $\mu$ H/190 mA	L2
Federkraftklemme, 4-polig, print, RM=5,08 mm	KL1
Sicherung, 1 A, träge, SMD	SI1
Temperatursicherung, 108 °C	TSI1
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm	ST1
7 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 2 mm	



Bild 15: Die aufgesteckte Leistungsplatte, in der Kreismarkierung die Klebestelle für die Fixierung von T1, T2 und TSI1

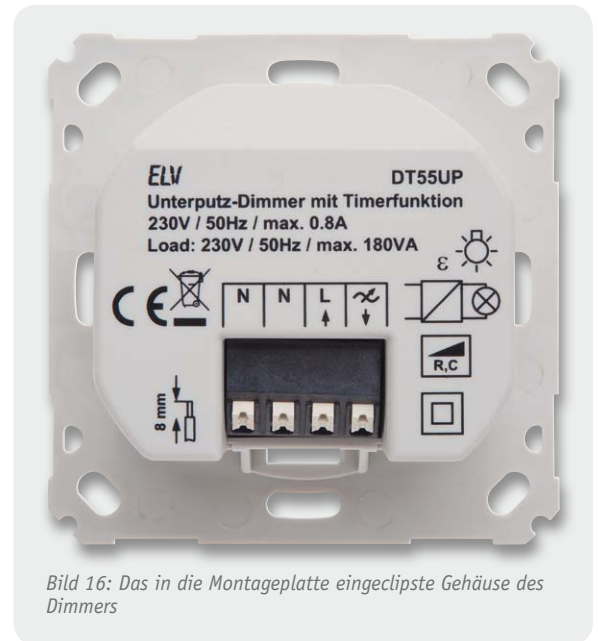


Bild 16: Das in die Montageplatte eingeklipste Gehäuse des Dimmers



Bild 17: Die Lage des Tastenstößels. Dieser ist auf Leichtgängigkeit zu testen.

einzuführen (Bild 12). Dieser darf nicht eingeklebt werden, da er beweglich bleiben muss.

Dem folgt das Einlegen der Controllerplatte entsprechend Bild 13 und deren Befestigung mit zwei selbstschneidenden Schrauben sowie das Einlegen der Isolierplatte nach Bild 14.

Der Einbau der Leistungsplatte erfolgt durch Aufstecken der Stiftleiste der Leistungsplatte auf die Buchsenleiste der Controllerplatte (Bild 15). Danach ist mit etwas Kleber, der auf die leicht zusammendrückenden Bauteile T1, T2 und TSI1 (siehe Bild 15) aufzutragen ist, der gute thermische Kontakt dieser drei Bauelemente zu sichern. Dabei darf jedoch kein Kleber zwischen die Bauteile laufen, dies würde den thermischen Kontakt eher verschlechtern. Daher empfiehlt sich eher dickflüssiger (Gel-)Kleber, der temperaturbeständig sein muss.

Nach Austrocknen des Klebers ist der Gehäusedeckel auf die Fronteinheit aufzusetzen (Bild 16), und zwar so, dass alle drei Befestigungsclips deutlich einrasten. Die Beweglichkeit des Tastenstößels (Bild 17)



Bild 18: Der aufgesetzte Adapter für die Tasterwippe, rechts sieht man die exakt plane Lage des Adapters auf der Montageplatte.

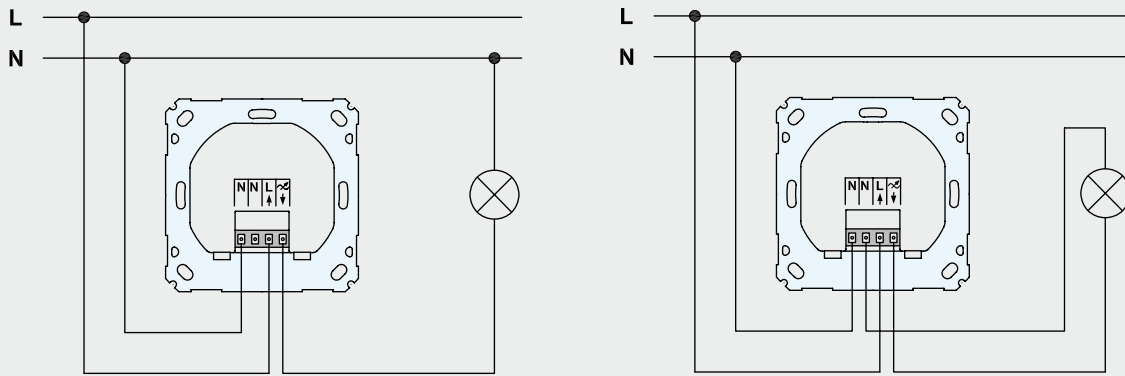


Bild 19: Die beiden möglichen Installationsvarianten

wird abschließend getestet, es muss deutlich das Tastenbetätigungsgefühl zu spüren sein.

Zuletzt wird der zur Installationsserie passende Adapter probeweise auf die Frontplatte gesetzt (Bild 18).

Dabei ist zu beachten, dass der Adapter allseitig plan auf der Frontplatte aufliegt. Jetzt können auch ggf. nötige Anpassungen an Rahmen oder Wippe ausgeführt und die mechanische Funktion sowie das Tastgefühl der Wippe kontrolliert werden.



Bild 20: Der fertig verkabelte Dimmer ...



Bild 21: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 22: Der Abdeckrahmen des Installationssystems wird aufgesetzt.



Bild 23: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe

## Installation

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten und es sind die beiliegenden Hinweise zur Installation und Sicherheit zu befolgen.

Die Installation erfolgt in einer Unterputz-Installationsdose, die mindestens 32 mm tief sein und DIN 49073-1 entsprechen muss.

Als Anschlussleitungen sind starre Leitungen und flexible Leitungen mit einem Leitungsquerschnitt von 0,75 bis 1,5 mm<sup>2</sup> zugelassen.

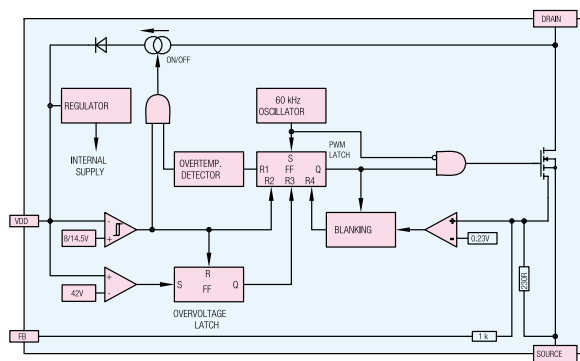
Der Dimmer besitzt einen auf zwei Klemmen herausgeführten Neutralleiteranschluss. Somit sind zwei Beschaltungsarten möglich, je nach zur Lampe führenden Installationsart der Leitungen. Bild 19 zeigt diese beiden Varianten.

Nach der Verkabelung ist die Dimmereinheit in die Installationsdose einzusetzen (Bild 20) und mit dieser zu verschrauben (Bild 21).

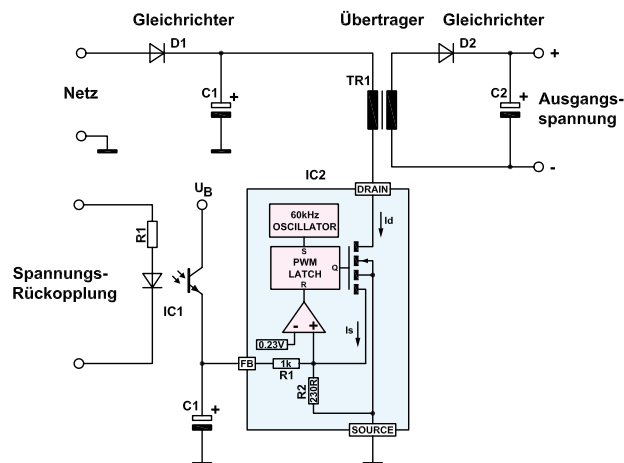
Nun erfolgt das Aufsetzen des Abdeckrahmens und des Wippen-Adapters (Bild 22) sowie das Schließen der eventuell offenen Steckdosen.

Jetzt kann die Netzspannung wieder zugeschaltet werden, um den Dimmer zu konfigurieren.

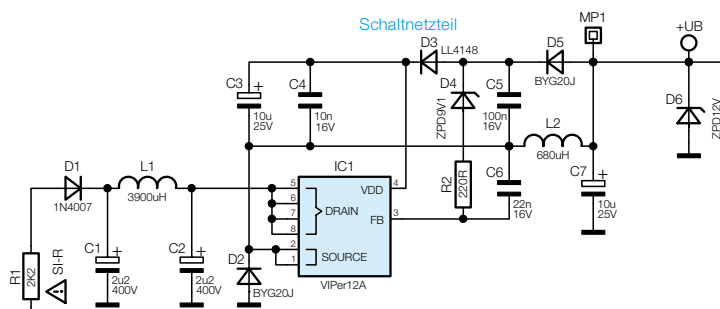
Den Abschluss der Installation bildet das Aufsetzen der Tasterwippe (Bild 23). Damit ist das Gerät betriebsbereit. **ELV**



Die Funktionsblöcke des VIPer12A



Der grundsätzliche Aufbau eines galvanisch getrennten Schaltnetzteils mit Steuerung über einen Optokoppler



Das Schaltnetzteil des DT55UP entspricht genau der Applikationsvorschrift des Herstellers für den galvanisch nicht getrennten Betrieb.

### Schaltnetzteil-Controller VIPer12A

Der VIPer12A ist ein hochintegrierter Schaltnetzteil-Controller, der sehr vielseitig einsetzbar ist, sowohl in galvanisch netzgetrennten Schaltnetzteilen als auch in nicht galvanisch getrennten Netzteilen.

Er enthält alle Funktionsblöcke eines Schaltnetzteils inklusive des als Schalter arbeitenden Leistungs-MOSFETs und benötigt entsprechend wenige externe Bauteile für den Bau eines kompletten Netzteils.

Anhand der wesentlichen Bestandteile eines galvanisch getrennten Schaltnetzteils kann man die Funktion des Schaltreglers erkennen. Die Steuerung und damit die Einstellung der Ausgangsspannung erfolgt über eine Stromregelung. Dabei werden der vom Power-MOSFET gelieferte Sense-Strom ( $I_s$ ), der direkt proportional zum Ausgangsstrom des Bausteins ist, sowie der über den Feedback-Eingang hereinkommende Strom als Spannungsabfall über den internen Widerstand R2 registriert und am Differenzverstärker mit der internen Referenzspannung verglichen und der MOSFET entsprechend gesteuert.

Der Baustein kann je nach Anforderung als Ab- (Buck) oder Aufwärtswandler (Boost) arbeiten. In unserem Netzteil im DT55UP, das ohne galvanische Trennung ausgeführt ist und weitgehend der Standard-Applikationsschaltung des Herstellers [1] entspricht, fungiert L2 als Induktivität für

den Schaltregler, D5 und C7 vervollständigen den Buck-Wandler. Die Regelung für das Einstellen der Ausgangsspannung erfolgt über D4 und R2. C3, C4 und C6 sorgen für eine Filterung. D3 realisiert eine Anlaufspannung für die Baugruppen des Reglers. Zur Beschaltung gehört auch die Z-Diode D6, sie verhindert Überspannungen, die eventuell bei fehlerhaftem Start des Reglers auftreten können. In der Applikationsnote [1] des Herstellers sind weitere mögliche Anwendungen detailliert beschrieben, so z. B. auch Netzteile mit negativer Ausgangsspannung. Eine weitere Applikationsnote [2] beschreibt den möglichen Einsatz als Leistungs-LED-Treiber bis 5 W.

### Achtung!

Da es sich bei den Anwendungen um direkt netzverbundene Schaltungen handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von dazu befugten Personen vorgenommen werden. Bei nicht galvanisch vom Netz getrennter Schaltung darf kein Ausgang berührbar nach außen geführt sein, die Schaltung ist elektrisch isoliert und berührungssicher zu betreiben.

[1] AN 1357 von ST Microelectronics  
 [2] AN 1916 von ST Microelectronics

# Rauchmelder

## Normenanforderungen, Richtlinien und Prüf- und Messtechniken

In Europa dürfen nur Rauchmelder verkauft werden, die nach der Rauchmeldernorm EN 14604 geprüft und zertifiziert sind. Zusätzlich ist ein EU-Konformitätszertifikat entsprechend der geltenden Bauprodukte-Richtlinie erforderlich. Um den Nachweis erbringen zu können, dass alle Norm-Anforderungen erfüllt werden, ist eine aufwändige Prüf- und Messtechnik erforderlich. Dieser Artikel gibt einen grundsätzlichen Einblick in die Funktionsweise von Rauchmeldern, die Norm-Anforderungen, die zu erfüllen sind, und die erforderliche Prüf- und Messtechnik.







### Allgemeines

In den meisten Bundesländern gibt es bereits eine Verpflichtung zur Ausstattung von Wohnhäusern mit Rauchmeldern, während in einigen Bundesländern noch Übergangsfristen bestehen. Die Installation von Rauchmeldern ist eine gute Investition in die Sicherheit, wobei Rauchmelder in Kinderzimmern, in Schlafbereichen und Fluren zur Mindestausstattung gehören. Die optimale Sicherheit ist gegeben, wenn jeder Raum im Haus mit einem Rauchmelder ausgestattet ist und diese miteinander vernetzt sind.

Wie bereits erwähnt, dürfen nur Rauchmelder eingesetzt werden, deren Normkonformität durch eine Typprüfung bei einer unabhängigen Produktzertifizierungsstelle nachgewiesen wurde. Die bekannteste Produktzertifizierungsstelle für Rauchmelder in Deutschland ist das VdS in Köln. Für eine VdS-Anerkennung sind neben dem Nachweis, dass alle Anforderungen der Rauchmeldernorm erfüllt werden, noch zusätzliche wichtige Richtlinien und Anforderungen einzuhalten. Des Weiteren wird von der Produktzertifizierungsstelle in regelmäßigen Abständen eine werkseigene Produktionskontrolle durchgeführt.

Im Nachfolgenden betrachten wir die grundsätzlichen Funktionsprinzipien von Rauchmeldern, die Norm-Anforderungen und wie sicherzustellen ist, dass die Anforderungen bei der Produktion des Produktes eingehalten werden. Dafür ist das richtige Prüf- und Messequipment von ausschlaggebender Bedeutung. Mit einem normkonformen Rauchkanal ist man für die Mess- und Prüftechnik dann schnell bei Investitionen im sechsstelligen Bereich.

ELV/eQ-3 verfügt sowohl in der Entwicklung als auch in der Produktion jeweils über einen normkonformen EN54-Rauchkanal der Firma Lorenz. Rauchkanäle von Lorenz sind weltweit bei namhaften Herstellern und Produktzertifizierungsstellen für Rauchmelder im Einsatz.

### Grundsätzliches technisches Funktionsprinzip von Rauchmeldern (Melderart)

Die Funktion von Rauchmeldern kann auf unterschiedlichen Funktionsprinzipien basieren, wobei natürlich davon auszugehen ist, dass alle Brände Kohlenmonoxid, Rauch und Hitze erzeugen. Die Konzentration und das Mengenverhältnis ist jedoch abhängig vom brennenden Stoff und auch vom Zeitpunkt, wann die einzelnen Elemente freigesetzt werden. Daher ist nicht jeder Meldertyp gleichermaßen für den Einsatz im privaten Haushalt geeignet.

Nachfolgend betrachten wir kurz die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Melderarten und deren Einsatzmöglichkeiten.

#### Optische Streulichtmelder (Tyndall-Effekt)

Der optische Streulichtmelder ist das am weitesten verbreitete Verfahren und die klassische Methode zur Rauchererkennung. Aufgrund der kostengünstigen Realisierbarkeit ist der Streulichtmelder die typische Technik zur Rauchererkennung im privaten Haushalt.

Optische Streulichtmelder sind für alle Brandarten geeignet, wobei aber offene Brände und Flüssigkeitsbrände mit diesem Meldertyp etwas schwieriger zu erkennen sind. Täuschungsgrößen wie Staub, Wasserdampf und Kleinstinsekten sind nicht immer zu vermeiden und können zu Fehlalarmen führen.

#### Optische Durchlichtmelder

Optische Durchlichtmelder haben eine sehr gute Erkennung von allen Brandarten. Dieses Funktionsprinzip ist jedoch für punktförmige Melder schwierig zu realisieren und daher mit einem hohen Aufwand und entsprechenden Kosten verbunden. Ein wesentlicher Vorteil dieses Meldertyps ist zwar die geringere Gefahr von Fehlalarmen, aber für den Einsatz im privaten Haushalt sind Melder kaum mit vertretbarem Aufwand und Kosten zu realisieren.

### Thermischer Melder/Wärmemelder

Bei thermischen Meldern handelt es sich nicht um Rauchmelder, sondern um Brandmelder. Da bei diesem Meldertyp zur Detektierung ein entsprechender Temperaturanstieg erforderlich ist, muss man den Einsatz im Privatbereich eher kritisch bewerten. Brände im Privatbereich entstehen fast immer als Schwelbrand, und die werden mit diesem Meldertyp definitiv zu spät erkannt.

In Privatwohnungen sind Wärmemelder bestenfalls für Küchen oder z. B. für Räume mit starker Staubbelastung geeignet, also dort, wo reine Rauchmelder eine zu große Fehlalarmgefahr darstellen und nicht einsetzbar sind.

### Infrarotmelder

Infrarotmelder eignen sich gut zur Detektierung von Bränden mit offener Flamme, aber weniger für die Erkennung von typischen Bränden im privaten Wohnungsbereich. Dieser Meldertyp ist besser im Industriebereich einsetzbar, z. B. in Bereichen mit hoher Staubkonzentration. Hinzu kommt, dass dieser Meldertyp nicht kostengünstig realisierbar ist.

### Ionisationsmelder

Dieser Meldertyp arbeitet auf Basis radioaktiver Inhaltsstoffe und soll daher nur noch der Vollständigkeit halber erwähnt werden. Wegen der Umweltproblematik sind Ionisationsmelder im Wohnungsbereich in Europa nicht mehr zugelassen. Hinzu kommt, dass mit dieser Technik Schwelbrände nur schwer zu erkennen sind und leicht eine Reaktion auf Aerosole wie Klebstoffausdünstungen, Spiritus usw. erfolgt (Fehlalarmgefahr).

### CO-Detektoren

Das eindeutige Erkennungszeichen für einen Brand ist die Entstehung von Kohlenmonoxid. Daher lassen sich mit CO-Detektoren Entstehungsbrände gut und sicher detektieren. Ein weiterer Vorteil dieses Meldertyps ist, dass keine Fehlalarme durch Wasserdampf, Staub oder Zigarettenrauch entstehen.

Aber auch dieser Meldertyp hat in der Praxis Nachteile, die keineswegs vernachlässigbar sind. CO-Sensoren reagieren nicht nur auf Kohlenmonoxid, sondern es besteht immer eine Querempfindlichkeit auf andere Gase und Aerosole in der Raumluft. Dadurch kann es dann doch wieder leicht zu Fehlalarmen kommen.

Hinzu kommt, dass die technische Realisierung nicht unproblematisch ist. Zur Detektierung des Kohlenmonoxid-Gehalts in der Raumluft können entweder Halbleitersensoren oder elektrochemische Sensoren eingesetzt werden. Während Halbleiter-Sensoren geheizt werden müssen und dadurch keine akzeptable Batteriebensdauer ermöglichen, haben elektrochemische Sensoren nur eine begrenzte Lebensdauer.

Hinzu kommt, dass auf CO-Sensoren basierende Melder im Vergleich zu anderen Techniken recht teuer sind.

### Mehrkriterienmelder

Mehrkriterienmelder bestehen zur Erhöhung der Sicherheit meistens aus der Kombination unterschiedlicher Meldertechniken wie z. B. dem Einsatz optischer und thermischer Elemente.

Mehrkriterienmelder müssen aber nicht zwangsläufig unterschiedliche Sensoren zur Erfassung haben, sondern können auch auf Basis intelligenter Software-Algorithmen zur Erkennung eines typischen Brandverlaufs realisiert sein. Durch einen Brandkenngrößen-Mustervergleich und Auswertung des Anstiegs der Rauchkonzentration lassen sich einige Täuschungsgrößen gut ausklammern. Eine plötzliche Rauchkonzentration von kurzer Dauer ist z. B. keine Brandkenngröße, sondern deutet eher auf einen Fehlalarm hin. Durch mehrfaches Nachmessen im verkürzten Abstand kann dann eine Verifizierung erfolgen.

### Fazit

Wenn man alle Vor- und Nachteile der verschiedenen Meldertypen, inkl. der Kostenaspekte, miteinander abwägt, kommt man im Endeffekt zu der Erkenntnis, dass der optische Streulichtmelder bzw. der Mehrkriterienmelder auf Basis des optischen Streulichtprinzips die am besten geeignete Meldertechnik für den Einsatz im Wohnbereich ist.

ELV-Rauchmelder arbeiten nach diesem Funktionsprinzip.

### Hinweise zur Installation von Rauchmeldern

Da nur Rauchwarnmelder mit einer sehr hohen Empfindlichkeit rechtzeitig vor den gefährlichen Rauchgasen warnen können, sind wichtige Funktions- und Installationshinweise zu beachten. Rauchwarnmelder reagieren bereits auf Partikelkonzentrationen in der Raumluft, die mit dem Auge kaum wahrzunehmen sind.

Da je nach Brandart und brennendem Material die Beschaffenheit der Rauchgaspartikel sehr unterschiedlich sein kann, ist bei optischen Streulichtmeldern grundsätzlich keine Unterscheidung zwischen Rauchpartikeln und anderen Schwebepartikeln in der Raumluft möglich. Brandrauch ist ein Gemisch aus Partikeln und Dämpfen aus vollständigen und unvollständigen Verbrennungen.

Störende Umwelteinflüsse können grundsätzlich Fehlalarme verursachen, wobei die Ursache nicht sofort offensichtlich sein muss. Eine erhöhte Gefahr von Fehlalarmen besteht immer, wenn optische Rauchmelder in folgenden Räumen und Orten installiert werden:

#### Küche/Bad:

Dämpfe jeglicher Art

#### Räume mit offenen Kaminen:

Staub und Rauchpartikel

#### Räume mit erhöhter Staubentwicklung:

Aufgewirbelte Staubpartikel, z. B. in Werkstätten

#### Räume mit starken Temperaturschwankungen:

Temperaturschwankungen können zur Kondensation der Luftfeuchtigkeit in der Rauchkammer führen

#### In Fensternähe:

Aufgewirbelte Staubpartikel und Temperaturschwankungen

#### In der Nähe von Ventilatoren oder wo Luft stark in Bewegung ist:

Aufgewirbelte Staubpartikel

#### In unmittelbarer Nähe von Halogenlampen, Trafos, Leuchtstoff- und Energiesparlampen:

Elektromagnetische Beeinflussungen sind möglich

In den allermeisten Fällen sind Fehlalarme nicht auf Rauchmelder selbst, sondern auf Beeinflussungen von außen zurückzuführen. Eine sorgfältige Auswahl der Montageposition im Raum hat einen erheblichen Einfluss auf die Fehlalarmesicherheit. Rauchmelder sollten grundsätzlich nach 10 Jahren Betriebszeit komplett ausgetauscht werden.

## Norm-Anforderungen an Rauchmelder

Rauchmelder unterliegen in Europa strengen Norm-Anforderungen.

Die grundsätzlichen Anforderungen, Prüfverfahren und Leistungskriterien für Rauchmelder sind in der europäischen Produktnorm DIN EN 14604 geregelt. Nur Melder, die diese Anforderungen erfüllen, dürfen in Europa in den Verkehr gebracht werden.

Die nachfolgende Zusammenfassung zeigt die wichtigsten Anforderungen, die in dieser Produktnorm enthalten sind:

- **Wiederholbarkeit** (innerhalb der von der Norm vorgegebenen Schwankungsbreite)  
Die Reproduzierbarkeit der Ansprechschwelle muss nachgewiesen werden.
- **Richtungsabhängigkeit** (innerhalb der von der Norm vorgegebenen Schwankungsbreite)  
Rauchmelder müssen aus allen Anströmrichtungen nahezu die gleiche Ansprechempfindlichkeit aufweisen.
- **Ausgangsansprechempfindlichkeit** (innerhalb der von der Norm vorgegebenen Schwankungsbreite)  
Um rechtzeitig vor den gefährlichen Rauchgasen warnen zu können, muss eine hohe Ansprechempfindlichkeit nachgewiesen werden.
- **Brandansprechempfindlichkeit** (4 Testfeuer: Pyrolyseschmelbrand, Glimmschmelbrand, offener Kunststoffbrand, offener Flüssigkeitsbrand)

Weitere Anforderungen und Prüfpunkte:

- **Luftbewegung**
- **Blendung**
- **Trockene Wärme**
- **Kälte** (in Betrieb)
- **Feuchte Wärme** (in Betrieb)
- **Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)-Korrosion**
- **Schlag**
- **Schwingen** (in Betrieb)
- **Schwingen** (Dauerprüfung)
- **Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit** (in Betrieb)
- **Batteriestörungsmeldung**
- **Schallemission**
- **Dauerhaftigkeit des Signalgebers**
- **Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern**
- **Vernetzungsfähige Rauchmelder** (Alarmweiterleitung)
- **Alarmstummschalteinrichtung**
- **Schwankungen der Versorgungsspannung**
- **Polaritätsumkehr**
- **Elektrische Sicherheit entsprechend der Bau-Produkttrichtlinie**

## Zusatzanforderungen für Funk-Rauchmelder

Für eine VdS-Anerkennung müssen Funk-Rauchmelder zusätzlich die VdS-Richtlinie VdS 3515 erfüllen. Diese Richtlinie regelt die Anforderungen bezüglich der Funkübertragungstechnik und die Prüfmethoden für Funk-Rauchmelder. Bezüglich der nachfolgenden Prüfpunkte sind Nachweise zu erbringen und entsprechende Anforderungen zu erfüllen:

- **Frequenzbänder**
- **Übertragungskanäle**
- **Spezifikation der Frequenzbänder und Übertragungskanäle**
- **Störung der Funkvernetzung**
- **Übertragungszeit**
- **Codierung**
- **Weiterleitung von Störungs- und Statusmeldungen** (Alarm-Weiterleitung muss innerhalb von 30 s erfolgen)

## Zusatzanforderungen für das Q-Label

Für besonders hochwertige Rauchmelder gibt es ab September 2011 das Q-Label als neues unabhängiges Qualitätskennzeichen. Neben den bestehenden Anforderungen müssen diese Geräte strenge Zusatzanforderungen erfüllen:

- **Fest eingebaute Lithium-Batterie mit 10 Jahren Lebensdauer** (sinnvoll, da Rauchmelder nach 10 Jahren Betriebszeit ausgetauscht werden sollten)
- **Erhöhte Fertigungsstandards**
- **Erhöhter Korrosionsschutz**
- **Erhöhte Festigkeit gegen mechanische Einwirkungen**
- **Erweiterter Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern**
- **Erhöhte elektromagnetische Verträglichkeit**
- **Höhere Temperaturwechseltests bei extremen Temperaturschwankungen**

## Prüf- und Messtechnik für Rauchmelder

Die wichtigste Eigenschaft von Rauchwarnmeldern ist das reproduzierbare und nachvollziehbare Ansprechverhalten auf Rauchpartikel in der Raumluft und somit die Einhaltung des normativ vorgegebenen Ansprechschwellenwertes unter definierten Umgebungsbedingungen. Nur mit einer entsprechenden Messtechnik lässt sich das Ansprechverhalten während der Entwicklung prüfen und in der Produktion eine gleichbleibende Qualität sicherstellen.

Zur Ermittlung des Ansprechverhaltens auf Rauchpartikel werden Rauchmelder-Prüfkanäle eingesetzt, wobei ein Aerosolgenerator Partikel definierter Größe in den Prüfkanal einleitet. Eine aufwändige Messeinrichtung und Regelung sorgt dann für einen homogenen Partikelanstieg im Rauchkanal über eine vorgegebene Zeit.

**Bild 1** zeigt den ca. 5 Meter breiten ELV-/eQ-3-Rauchmelder-Prüfkanal in der Entwicklung. Ein baugleiches Gerät wird im Produktionswerk in China eingesetzt, um eine gleichbleibende Fertigungsqualität sicherzustellen.



Bild 1: Rauchmelder-Prüfkanal nach EN 54

Während der Typprüfung und Zulassung durch das VdS (unabhängige Produktzertifizierungsstelle) erfolgen Messungen im Rauchmelder-Prüfkanal des gleichen Herstellers.

Da die ELV-/eQ-3-Rauchmelder-Prüfkanäle in der Entwicklung und in der Produktion dem Messequipment der Produktzertifizierungsstelle entsprechen, sind auch die gleichen Parameter bezüglich der Partikelgröße und der Rampe für den Konzentrationsanstieg eingestellt. Damit existieren bei ELV/eQ-3 die gleichen Prüfbedingungen wie bei der Produkt-Zertifizierungsstelle.

Betrachten wir nun das grundsätzliche Funktionsprinzip des Prüfkanals mit dem zugehörigen Messequipment.

Der Prozessrechner im Aerosolgenerator (Bild 2) prüft mit Hilfe eines Extinktionsmessgerätes (optisches Durchlicht-Messgerät) vor jeder Messung die Aerosolkonzentration im Rauchmelder-Prüfkanal und führt den Konzentrationsanstieg automatisch nach.

Die jeweils aktuell gemessenen Partikel-Konzentrationswerte werden kontinuierlich im Display des Prozessrechners angezeigt (Bild 3). Dadurch ist es möglich, die Ansprechschwelle des Melders genau zu ermitteln.

Des Weiteren werden die Luftbewegung im Prüfkanal (bei den meisten Prüfungen laut Norm 0,2 m/s), die eingestellte Steigung (in unserem Fall 0,07 dB pro Minute) und die Kanaltemperatur im Display des Prozessrechners angezeigt.

Zur Messung der Luftbewegung im Prüfkanal ist ein Hitzdraht-Anemometer vorhanden, dessen Sensor mittig im Prüfkanal positioniert ist. Bild 4 zeigt den Hitzdraht-Anemometer und den Sensor zur Erfassung der Temperatur im Prüfkanal.

In Bild 5 ist eine mit dem Extinktionsmessgerät in Bild 6 erfasste Konzentrationsrampe dargestellt. Erreicht die Konzentrationsrampe ihren Endwert, schaltet der Prozessrechner (je nach Konfiguration) auf Reinigung des Kanals mit Frischluft oder die Partikelkonzentration wird bis zum Abbruch konstant gehalten.



Bild 2: Aerosolgenerator mit Prozessrechner



Bild 3: Bedienelemente und Display des Prozessrechners



Bild 4: Sensoren zur Erfassung der Temperatur und der Luftbewegung

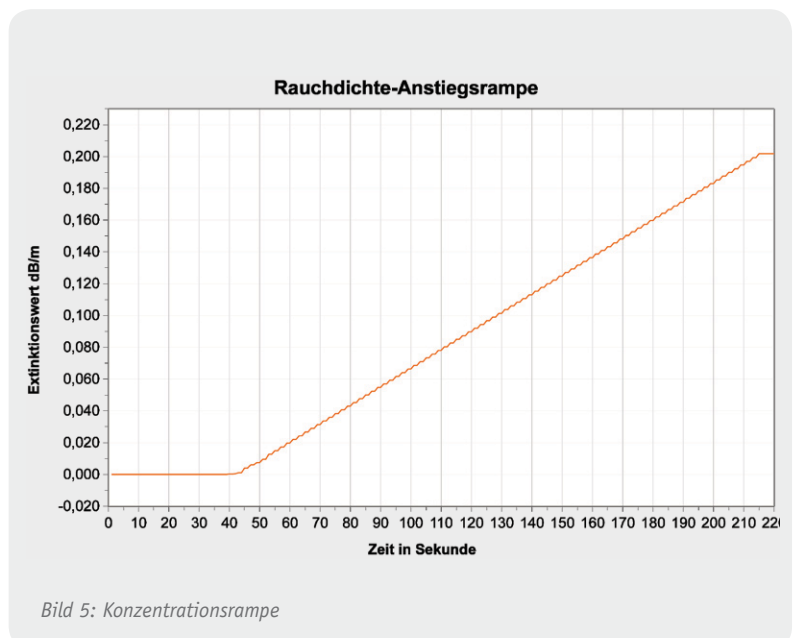


Bild 5: Konzentrationsrampe

Wie in Bild 7 und 8 zu sehen, wird der Prüfling an einem drehbaren Montageteller befestigt und dann im Prüfkanal positioniert.

Messungen im Prüfkanal erfolgen üblicherweise nach der Rauchmeldernorm DIN EN 14604. Auf die wichtigsten Rauchkanal-Messungen während einer Zertifizierung wollen wir nachfolgend kurz eingehen.

Zuerst wird die Wiederholbarkeit des Ansprechschwellenwertes mit einem beliebigen von insgesamt 20 Prüflingen bei definierter (unveränderter) Ausrichtung im Rauchkanal ermittelt. Dadurch kann nachgewiesen werden, dass die Ansprechempfindlichkeit auch nach mehreren Alarmzuständen stabil bleibt.

Im nächsten Prüfschritt erfolgt die Ermittlung der Richtungsabhängigkeit des Prüflings. Dazu muss der Ansprechschwellenwert des Prüflings achtmal gemessen werden, wobei der Prüfling zwischen den Messungen jeweils um  $45^\circ$  um seine senkrechte Achse gedreht wird. Das Verhältnis vom höchsten zum niedrigsten Ansprechschwellenwert darf den Faktor 1,6 nicht überschreiten. Auf den ersten Blick ein recht großes Verhältnis, in der Praxis aufgrund der geringen Luftbewegung aber recht kritisch.

Nach der Richtungsabhängigkeit ist die Ausgangsansprechempfindlichkeit bei allen 20 Prüflingen einer Prüfserie bei der Ausrichtung mit dem höchsten Ansprechschwellenwert (geringste Empfindlichkeit) zu ermitteln. Auch bei diesen Prüfungen dürfen fest vorgegebene Verhältnisse nicht überschritten werden.



Bild 6: Extinktionsmessgerät zur Erfassung der Aerosolkonzentration



Bild 7: Montage des Prüflings am Drehteller

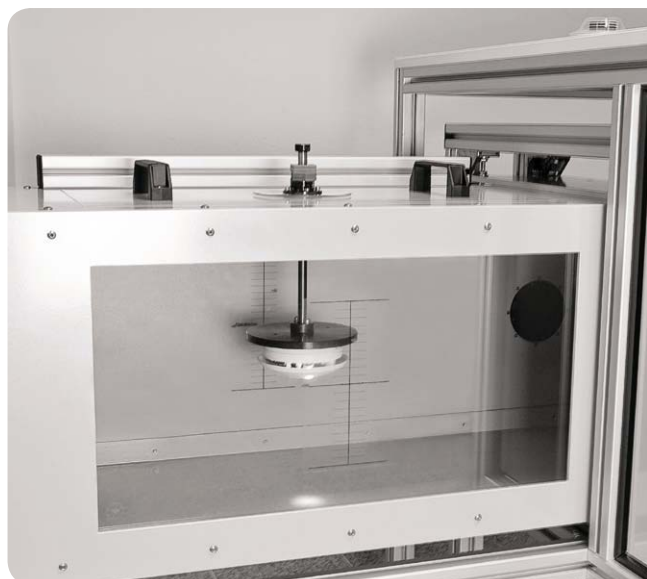


Bild 8: Rauchmelder im Prüfkanal

Um die Normkonformität des Prüflings nachzuweisen, zählen die Messungen im Prüfkanal zu den wichtigsten.

Neben den entwicklungsbegleitenden Messungen und den Messungen zur Zertifizierung sind für eine gleichbleibende Qualität unbedingt auch produktionsbegleitende Messungen im Rauchkanal erforderlich. Um diese Messungen durchzuführen, verfügt ELV/eQ-3 zusätzlich über einen Rauchmelder-Prüfkanal im Produktionswerk in China.

ELV/eQ-3 betreibt viel Aufwand, um zuverlässig eine gleichbleibende Qualität der Rauchmelder sicherzustellen und um alle Norm-Anforderungen und Richtlinien einzuhalten.

Leider nicht selbstverständlich, denn Billigprodukte aus Fernost werden oft unter abenteuerlichen Prüfmethode produziert. Bild 9 zeigt, wie vor wenigen Jahren der Endtest bei einem chinesischen Billig-Hersteller, der Rauchmelder im untersten Preissegment in großen Stückzahlen produziert und weltweit vermarktet, durchgeführt wurden. **ELV**



Bild 9: Test von Rauchmelder-Platinen in einer chinesischen Fabrik für Billigprodukte



# Silent-Lüftersteuerung

Lüfter sind bei vielen Geräten und bei deren höherer Belastung das Mittel der Wahl, wenn es um die notwendige Luftzirkulation und Kühlung geht. Mit einer Lüftersteuerung wie der hier vorgestellten lässt sich die Drehzahl und damit die lästige Geräuschkentwicklung des Lüfters automatisch nach tatsächlichem Bedarf steuern. Die Lüftersteuerung SLST1 dient der Ansteuerung von einfachen Lüftern, die ohne Temperatur- bzw. PWM-Steuerung auskommen. Ein abgesetzter Temperatursensor und ein optionales Gehäuse erlauben universelle Einbaumöglichkeiten.

## Nachfolger für Bewährtes

In vielen Geräten mit Leistungselementen befinden sich Lüfter, die für die notwendige Luftzirkulation und Kühlung sorgen. Bei vielen Geräten, selbst bei vielen modernen PC-Netzteilen, wird hierbei auf eine Lüfterregelung verzichtet. Die Kühlung ist somit fast immer überdimensioniert, und der Lüfter läuft ständig mit maximaler Drehzahl. Nachteil hierbei ist, dass durch die hohe Drehzahl des Lüfters auch Laufgeräusche entstehen, die als störend empfunden werden.

Eine temperaturabhängige, elektronische Drehzahlregelung kann nun wesentlich zur Geräuschreduzie-

rung beitragen. Die hier vorgestellte Schaltung regelt die Drehzahl und damit den Luftdurchsatz des Lüfters den individuellen Erfordernissen entsprechend, wodurch sich unter normalen Betriebsbedingungen eine minimale Geräuschkentwicklung einstellt. Erst bei einem Anstieg der Temperatur an einem Bauteil, einem Kühlkörper oder allgemein im Gerät wird die Drehzahl des Lüfters gesteigert.

Diese Schaltung ist der Nachfolger der ELV-PC-Silent-Lüftersteuerung, einer der ältesten und bis heute beliebtesten Bausätze des ELV-Bausatzangebots. Das bewährte Schaltungskonzept wurde in einigen Details verbessert, der Anschluss von Betriebsspannung, Temperatursensor und Lüfter erfolgt jetzt bequemer über Schraubklemmen, der Aufbau wird in moderner SMD-Technik ausgeführt, und es gibt ein passendes Gehäuse zum Bausatz, das den ESD-gerechten Einbau sichert.

## Schaltung

Die Schaltung der Lüftersteuerung (Bild 1) besteht im wesentlichen aus 2 Operationsverstärkern (IC1), mit deren Hilfe der angeschlossene Lüfter gesteuert wird.

Kurzbezeichnung:	SLST1
Spannungsversorgung:	5–12 Vdc
Stromaufnahme (ohne Lüfter):	2 mA
Ausgang:	max. 250 mA
Temperatursensor:	NTC (103AT) mit 3 m Anschlusskabel
Betriebstemperatur:	+5 °C bis +35 °C
Gewicht:	10 g
Abmessungen Platine (B x T):	45 x 35 mm

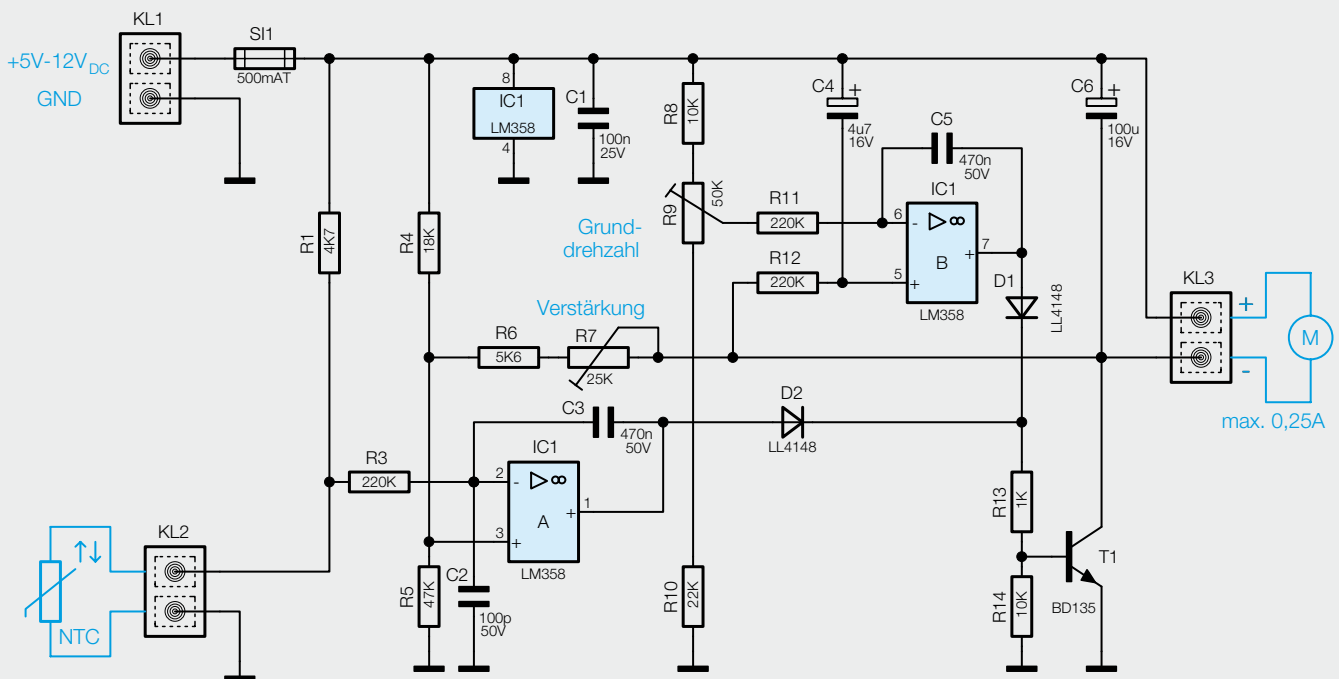


Bild 1: Das Schaltbild der Lüftersteuerung

Als Stellglied fungiert der Leistungstransistor T1 des Typs BD135. Er ist im Massezweig des Lüfters eingesetzt, wodurch hier bei voller Durchsteuerung lediglich ein Spannungsabfall von ca. 150 mV entsteht, d. h., der Lüfter erreicht nahezu seine volle Leistung.

IC1 A mit Zusatzbeschaltung bildet den Temperaturregler. Mit dem externen Temperatursensor (NTC) des Typs 103AT-11 sowie dem Widerstand R1 wird die Sollvorgabespannung erzeugt. Über den Widerstand R3 gelangt diese an den invertierenden Eingang des IC1 A. Die Ist-Spannung, d. h. der Spannungsabfall über dem Leistungstransistor T1, gelangt über den Trimmer R7 und den Widerstand R6 in Verbindung mit dem Spannungsteiler R4, R5 auf den nicht invertierenden Eingang des Temperaturreglers (IC1 A). Mithilfe des Trimmers R7 (Verstärkung Temperatur) wird derjenige Temperaturwert eingestellt, bei dem der Lüfter seine Maximaldrehzahl erreichen soll. Welche Auswirkung der Trimmer R7 auf die Regelfunktion hat, ist in Bild 2 dargestellt. Hierbei muss beachtet werden, dass die dargestellten Kennlinien ohne thermische Rückkopplung aufgenommen wurden.

Der zweite, mit IC1 B aufgebaute Regler ist für die Grundlast zuständig, d. h., hierüber wird die Grunddrehzahl des Lüfters vorgegeben (siehe auch Bild 2). Die Einstellung der Grundlast erfolgt über den Trimmer R9 (Grunddrehzahl). Auch hier gelangt also die Soll-Spannung an den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC1 B. Die Ist-Spannung wird dem nicht invertierenden Eingang des Reglers direkt über R12 zugeführt. Im Einschaltmoment wird der Grundlastregler durch den Kondensator C4 in Verbindung mit dem Widerstand R12 voll durchgesteuert, wodurch der Anlaufwiderstand des Lüftermotors überwunden wird und der Lüfter sicher anläuft. Die Kondensatoren C4 und C5 dienen jeweils zur Reglerstabilisierung, wäh-

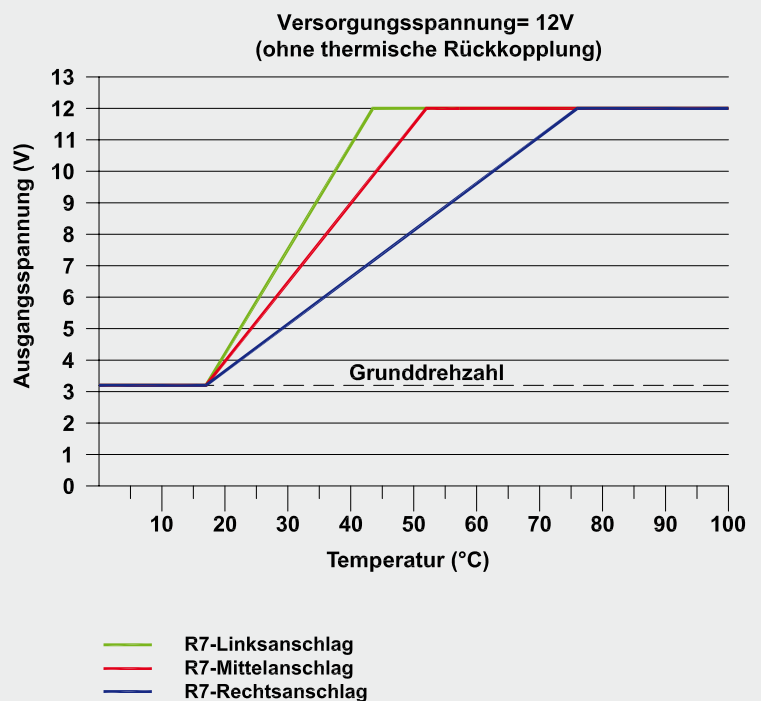


Bild 2: Der Einfluss der Einstellung von R7 auf das Regelverhalten der Schaltung

rend der Elektrolytkondensator C6 größere Störimpulse des Lüftermotors abblockt. Sowohl Grundlast als auch Temperaturregler sind an ihren Ausgängen über Dioden (D1 und D2) voneinander entkoppelt und steuern über den Widerstandsteiler R13, R14 die Basis des Leistungstransistors T1 an. Je nachdem welcher der beiden Regler die höhere Steuerspannung vorgibt, übernimmt dieser die Drehzahlkontrolle, im Prinzip also eine ODER-Funktion. Die Sicherung SI1 schützt die angeschlossene Spannungsversorgung im Fehlerfall oder bei Überlastung.

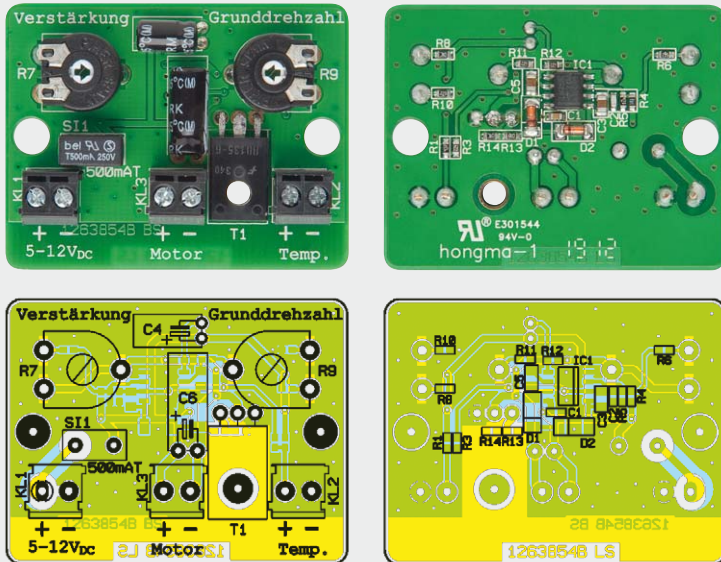


Bild 3: Die fertig bestückte Platine der Lüftersteuerung mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite mit den bedrahteten Bauteilen, rechts die bereits vorbestückte SMD-Seite (Unterseite)

## Nachbau

Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, hält sich der Aufwand für den Nachbau in Grenzen. Es müssen lediglich wenige bedrahtete Bauteile bestückt und verlötet werden, wobei das Platinenfoto, der zugehörige Bestückungsplan (Bild 3), die Stückliste und der Bestückungsdruck auf der Platine beim Aufbau helfen.

Die Bauteile werden von der Platinenoberseite her eingesetzt und anschließend auf der Unterseite (Lötseite) verlötet. Überstehende Bauteile sind mit einem Seitenschneider auf max. 1,5 mm Länge zu kürzen.

Die beiden Elkos C4 und C6 werden liegend montiert, nachdem ihre Anschlüsse um 90° abgewinkelt wurden. Hierbei ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Der Pluspol (+) ist an dem etwas längeren Anschlussdraht zu erkennen. Zudem ist auf dem Elkogehäuse in der Regel der Minuspol gekennzeichnet. Ebenfalls liegend montiert wird der Transistor T1. Die Anschlussdrähte sind auch hier zuvor um 90° abzuwinkeln (siehe auch Platinenfoto Bild 3). Nachdem zum Schluss die beiden Trim-

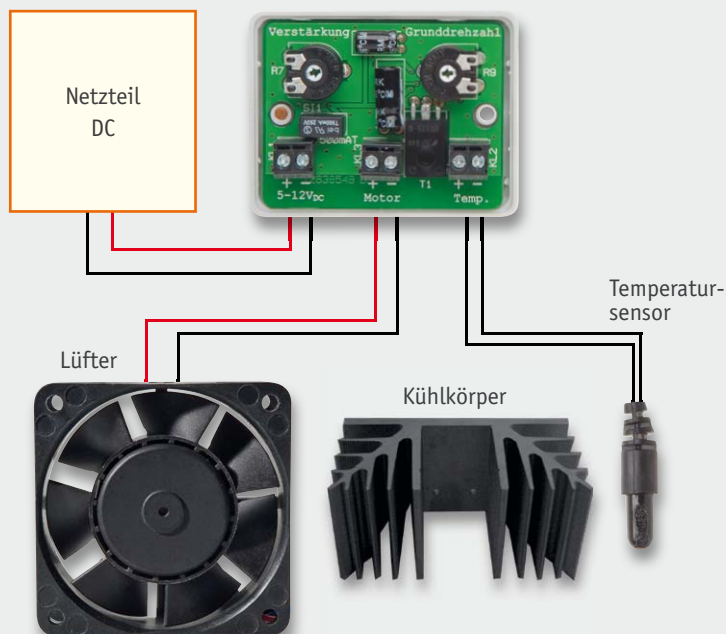


Bild 5: Installationsbeispiel für die Nutzung der Lüftersteuerung

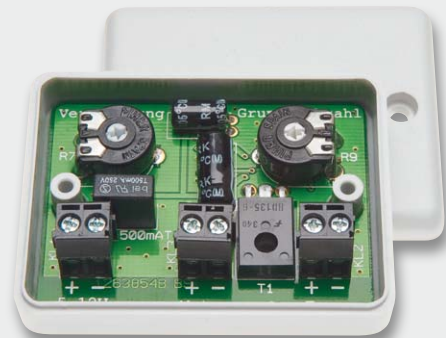


Bild 4: Die fertig aufgebaute Steuerung, in das optionale Gehäuse eingelegt

mer, die Sicherung und die 3 Buchsen verlötet worden sind, ist der Nachbau auch schon abgeschlossen.

Zum ESD-Schutz ist das Gerät in einem eigenen Gehäuse unterzubringen. Soll das zum Bausatz angebotene, optionale Gehäuse zum Einsatz kommen, ist die Platine hier lediglich einzulegen (Bild 4). In dem unbearbeiteten Gehäuse sind entsprechende Bohrungen für die Anschlussleitungen einzubringen.

## Installation

In Bild 5 ist ein Installationsbeispiel dargestellt. Die Spannungsversorgung erfolgt über die Klemme KL1, die Versorgungsspannung muss eine Gleichspannung im Bereich von 5 bis 12 V sein. Der angeschlossene Lüfter darf eine maximale Stromaufnahme von 250 mA aufweisen. **Hinweis:** Es können nur „normale“, d. h.

### Widerstände:

1 k $\Omega$ /SMD/0603	R13
4,7 k $\Omega$ /SMD/0603	R1
5,6 k $\Omega$ /SMD/0603	R6
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R8, R14
18 k $\Omega$ /SMD/0603	R4
22 k $\Omega$ /SMD/0603	R10
47 k $\Omega$ /SMD/0603	R5
220 k $\Omega$ /SMD/0603	R3, R11, R12
PT10/liegend/25 k $\Omega$	R7
PT10/liegend/50 k $\Omega$	R9

### Kondensatoren:

100 pF/SMD/0603	C2
100 nF/SMD/0603	C1
470 nF/50 V/SMD/0805	C3, C5
4,7 $\mu$ F/16 V	C4
100 $\mu$ F/16 V	C6

### Halbleiter:

LM358/SMD	IC1
BD135	T1
LL4148	D1, D2

### Sonstiges:

Mini-Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL1-KL3
Sicherung 500 mA, 250 V, träge	SI1
1 Temperatursensor mit Anschlussleitung, 103AT-11	



2-polige Lüfter ohne interne Steuerung verwendet werden. Die Spannung des Lüfters muss identisch mit der Versorgungsspannung sein.

Der verwendete Temperatursensor ist mit einer 3 m langen Zuleitung ausgestattet. Diese ist auf die benötigte Länge zu kürzen. Obwohl die Anschlussklemme KL2 mit „+“ und „-“ gekennzeichnet ist, braucht beim Anschluss des Sensors nicht auf eine Polung geachtet zu werden. Die Polung dient nur der Kennzeichnung, welcher Anschluss mit der Schaltungsmasse (-) verbunden ist.

Sobald Spannungsversorgung, Lüfter und der Temperatursensor angeschlossen sind, erfolgt ein kurzer Funktionstest. Der Trimmer R7 sollte zunächst auf Linksanschlag (min. Verstärkung) gebracht werden. Der Trimmer R9 (Grunddrehzahl) wird nun langsam nach rechts (Uhrzeigersinn) gedreht, bis der Lüfter mit niedriger Drehzahl anläuft. Nach Abschalten der Versorgungsspannung und erneutem Anschließen sollte der Lüfter einwandfrei anlaufen. Diesen Test sollte man mehrmals wiederholen, da der mechanische Anlaufwiderstand des Lüfters durchaus von Fall zu Fall variieren kann.

Wenn nun der Temperatursensor erhitzt wird, z. B. mit einem Haarföhn aus einigem Abstand, muss sich die Drehzahl des Lüfters erhöhen. Der Trimmer R7 sollte im Normalfall auf Mittelstellung gebracht werden. Sollte der Lüfter dabei nicht die entsprechende Kühlleistung bringen, kann die Verstärkung durch Rechtsdrehen des Trimmers R7 erhöht werden. Im anderen Fall kann die Verstärkung auch verringert werden. Dies stellt sich jedoch erst im Praxiseinsatz heraus.

Zum Schluss noch ein paar Hinweise zur Anordnung: Der Temperatursensor sollte in der Nähe des zu kühlenden Objekts (z. B. des Leistungstransistors) angebracht werden und nicht direkt vor dem Lüfter. Dabei sollte man

unbedingt einen ausführlichen Funktionstest unter allen vorkommenden Temperaturen und mit konkreter Messung der Temperaturen (z. B. mit einem IR-Thermometer) an Bauteilen oder im Gehäuse des Geräts vornehmen. Dabei muss unter Einsatz der Lüfterregelung sichergestellt sein, dass die Spezifikationen des Geräte-/Bauelementeherstellers sicher eingehalten werden, der Lüfter also stets ausreichend Kühlluft zuführt.

ELV



### Wichtige Hinweise:

- Werden Arbeiten an einem netzspannungsführenden Gerät durchgeführt, dürfen Eingriffe nur von Personen vorgenommen werden, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten!
- 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.
- Die Anschlussleitungen dürfen eine Länge von 3 m nicht überschreiten.

## NTC, Thermistor, Heißleiter – der temperaturabhängige Halbleiterwiderstand

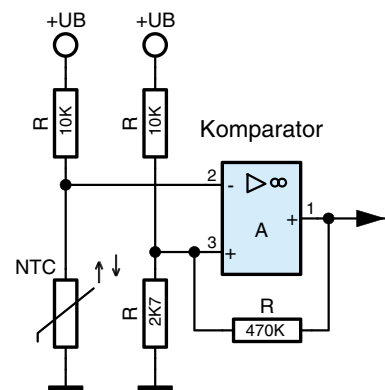
Der Begriff NTC stammt aus dem Englischen: **N**egative **T**emperature **C**oefficient. Daraus geht die Funktion hervor – der Widerstand sinkt definiert mit wachsender Temperatur, wie der Kennlinienverlauf des vielfach bei ELV zum Einsatz kommenden 103AT-2 zeigt.

Dieses Verhalten macht ihn als Temperatursensor (mit einer speziellen Kennlinie, die auf dem Einsatz von Bariumnitrat beruht) nutzbar. Der Grundwert eines solchen NTCs ist der spezifische Widerstand bei 25 °C, hier in der 103 verschlüsselt, also 10 kΩ. Aus der abgebildeten Kennlinie lässt sich also einfach ablesen, welchen Widerstand der NTC bei welcher Temperatur besitzt, und so die damit gesteuerte Schaltung reproduzierbar berechnen. Über einen Spannungsteiler lassen sich so sehr einfach Operationsverstärker oder Regeltransistoren steuern. Noch genauer lassen sich die Widerstandswerte aus einer Tabelle im Datenblatt des NTC [1] ablesen. Die Bezeichnung AT weist darauf hin, dass es sich um einen Präzisions-Temperatursensor handelt, die 2 ist die Gehäuseform (2 – Perle, 11 – NTC im Gehäuse). Als Grundlage für die Herstellung von Heißleitern dienen gepresste und gesinterte Metalloxide verschiedener Metalle wie Mangan, Nickel, Kobalt, Eisen usw., die aufgrund des Verarbeitungsprozesses halbleitende Eigenschaften erreichen, oder aber Silizium.

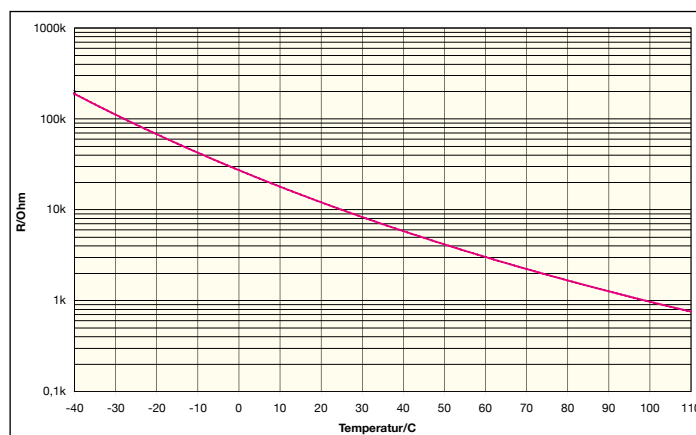
[1] [www.elv.de/temperatursensor-103at-2.html](http://www.elv.de/temperatursensor-103at-2.html)



Bauformen:  
Links Bauform 2,  
Rechts Bauform 11



Schaltzeichen und Schaltungsbeispiel für den Einsatz des NTC



Die Kennlinie des NTC 103ATx

# Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik

## Shirt erfasst automatisch Vitalfunktionen in hoher Qualität

Maxim hat in Kooperation mit Medizintechnik-Firmen ein Referenzdesign für ein Telehealth Fitness („Fit“) Shirt erstellt, das eine durchgehende Überwachung von Vitaldaten (z. B. Langzeit-EKG) ermöglicht. Die Zielrichtung ist dabei die Senkung von klinischen Diagnosekosten. Das ganz normal zu tragende Shirt ist mit einer Reihe von Sensoren bestückt, so u. a. mit einem EKG-Monitor (3 Elektroden), Körpertempersensoren, Bewegungssensoren, und sendet die erfassten Daten via Bluetooth an ein Erfassungsgerät. Dabei wirken Ultra-Low-Power-Mikrocontroller mit intelligenten Power-Management-ICs und ebenfalls extrem stromsparend arbeitenden Sensoren zusammen. Für die EKG-Datenerfassung ist ein spezielles Trockenelektroden- und Analysesystem von Clearbridge VitalSigns verbaut, um eine gute Signalqualität zu erhalten und Störungen durch Körperbewegungen auszufiltern. [www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com) **ELV**



-  MAX6656
-  MAXQ622
-  MAX3204
-  MAX8671
-  Bluetooth
-  ECG
-  Acceleromete

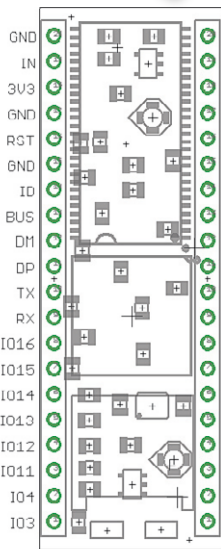
## Fotobuch in zwei Minuten direkt aus dem Smartphone



Das kleine Hamburger Startup „Vukee“ hat in der App-Szene bereits einen gewissen Kultstatus erreicht. Der neueste Coup – ein A5-Fotobuch, direkt in ein paar Minuten am iOS-Smartphone aus der internen Bilder-

sammlung erstellt, individuell gestaltet, per Smartphone an den Druckdienstleister versandt, der es dann weltweit an eine Wunschadresse verschickt. Je nach weltweitem Standort hält man sein fertiges Fotobuch bereits nach 6 Tagen in der Hand. [www.vukee.com](http://www.vukee.com) **ELV**

## Linux auf 40 Beinen



Die Augsburgener embedded projects GmbH präsentiert einen neuartigen Mini-Linux-Server für Embedded Systeme.

Das GNUBLIN-DIP wird mit einer Spannung von 5,0 V betrieben (alle weiteren Spannungen werden intern erzeugt) und benötigt bei einer Rechenleistung von 180 MHz und 32 MB Arbeitsspeicher nur ca. 50–70 mA. Aufgrund des praktischen 18,3x54-mm-Formats ist die Integration in eine eigene Schaltung mittels 40-poligem, standardisiertem IC-Sockel problemlos möglich. Darüber hinaus befinden sich auf den Pinleisten des Moduls alle wichtigen Anschlüsse und Schnittstellen – 15x GPIO, 4x A/D-Wandler (10 Bit), 1x PWM, I<sup>2</sup>C, SPI, UART und USB (Device-/Host-Anschluss über Anschlussleisten). Ein microSD-Karten-Image mit GNU/Linux ist verfügbar. Das Booten des Mini-Rechners ist über SD-Karte, UART oder DFU möglich.

www.embedded-projects.net



## Neue Leistungsmaßstäbe bei Multicolor-LEDs



Cree stellt eine neue Klasse von Multicolor-LEDs vor, die Lichtdesignern ganz neue Möglichkeiten eröffnen sollen, sowohl vom Lichtdesign her als auch von der Leuchtstärke. Die XLamp XM-L Color genannten 5-mm-LEDs tragen je einen Chip für Rot, Grün, Königsblau und Weiß. Bei 1 A erreichen die Chips Leuchtstärken zwischen 89 Lumen (Blau) und 272 Lumen (Weiß). Die neue Color-LED benötigt 60 Prozent weniger Platz als die Vorgängergeneration, hier hat man den Abstand zwischen den LED-Chips weiter verringert. Der Abstrahlwinkel der Universal-LED beträgt 130°.

www.cree.com



## Bauteil-Info: 7-Kanal-Relais-Treiber für 3,3-/5-V-Systeme

Der ULN2003LV von Texas Instruments ergänzt die bekannte ULN2xxx-Reihe um einen Low-Voltage- und Low-Power-Treiberbaustein, der einerseits kompatibel zu 3,3-V- und 5-V-Mikrocontrollersystemen ist und andererseits mit bis zu 140 mA Relais und Spulen treiben kann.

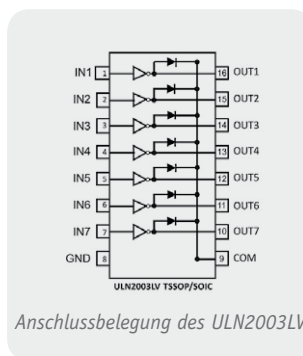
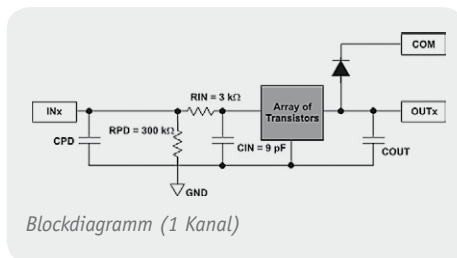
### Hauptmerkmale:

- CMOS-Logikeingänge für 1,8 V, 3,3 V, 5 V
- Niedrige Ausgangsimpedanz für geringe Verlustleistung
- Interne Freilaufdioden
- 100-mA-Stromsenke je Ausgangs-Kanal bei 3,3 V, 140 mA bei 5 V
- Pull-up-Ausgangs-Spannung bis 8 V
- RC-Filter an den Eingängen zur Störungskompensation
- Pin-kompatibel zu anderen Treibern der ULN2003-Reihe
- Auch als Konstantstromtreiber für LEDs einsetzbar
- Lieferbar als 16-Pin-SOIC oder 16-Pin-TSSOP



### Hersteller:

Texas Instruments (www.ti.com)



Spannungswandler	Eingangsspannung:	max. 5,5 V
	Ausgangsspannung:	max. 8 V
	Ausgangsstrom je Kanal:	3,3 V: 100 mA; 5 V: 140 mA
	Eingangswiderstand:	typ. 300 kΩ
	Gesamt-Verlustleistung:	SOIC: 0,58 W; TSSOP: 0,45 W
Einsatztemperaturbereich:		max. -40 °C bis +85 °C

## Mehr Solarertrag durch Solar-Roboter



Dass die Nachführung von Solarpanels für den Solarertrag ein enormes zusätzliches Ertragspotential bietet, ist bekannt, aber gerade in großen Solaranlagen schwer umzusetzen, würde doch jedes Panel eine aufwändige Tracker-Elektronik und die zugehörigen Antriebe erfordern.

Die US-Firma QBotix beschreitet hier einen neuen Weg und schickt einen schienengeführten, autonomen Roboter durch das Solarfeld. Er misst in festen Abständen für jedes Panel die optimale Stellung zur Sonne aus, fährt an dieses heran und dreht sowie schwenkt es in die richtige Position. Nach Angaben der Firma kann so ein Roboter eine Anlage mit bis zu 300 kW Kapazität steuern und bis zu 40 % mehr Ertrag als bei einer festen Ausrichtung sichern. Da Tracker-Elektronik und Antrieb allein im mobilen Roboter vorhanden sind, können die Kosten für eine flexible Solarfarm erheblich gesenkt werden.

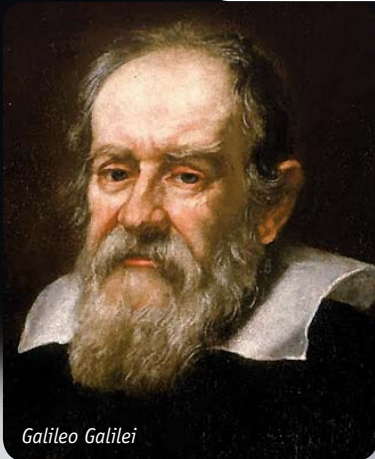
www.qbotix.com



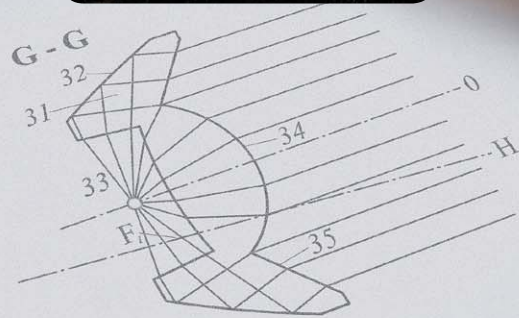
# Linse? Reflektor? -

## Neue Wege in der Lichttechnik

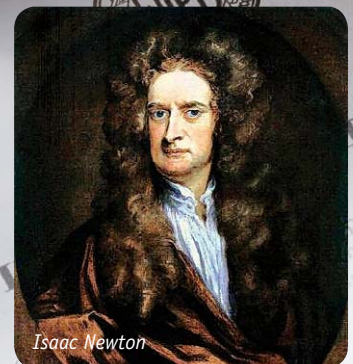
Das gerichtete und definierte Aussenden bzw. gezielte Einfangen von Licht (Letzteres spielt bekanntlich in der Astronomie eine große Rolle) ist schon seit Jahrhunderten ein Thema für Forscher und Techniker. Dabei spielen zwei Systeme die Hauptrolle: die Linse als Lichtsammler und der Reflektor bzw. Spiegel. Beide Systeme kann man aber auch kombinieren. Welche Vorteile dies in der modernen LED-Beleuchtungstechnik hat, zeigt unser Beitrag.



Galileo Galilei



UNITED STATES PATENT OFFICE



Isaac Newton

### „Kampf“ der Systeme?

Nun ja, zunächst nicht direkt, denn die Erfinder der beiden Systeme lebten zu unterschiedlichen Zeiten. Während der geniale Erfinder Galileo Galilei (1564–1642) ein mit Linsen bestücktes Fernrohr erfand, mit dem er die Jupitermonde entdeckte, setzte der Physiker Isaac Newton (1643–1727) auf den Hohlspiegel als Lichtsammelsystem.

Beide Systeme haben Vor- und Nachteile. Linsen haben zunächst den Vorteil, dass sie, solange sich die Lichtquelle nicht im Fokus befindet, Licht kreisrund verteilen und sehr homogen abstrahlen (Bild 1). Hingegen fokussieren Reflektoren das Licht so, dass es auch über große Entfernungen gebündelt bleibt (Bild 2). Diesen Effekt kennt jeder, der eine fokussierbare Taschenlampe besitzt.

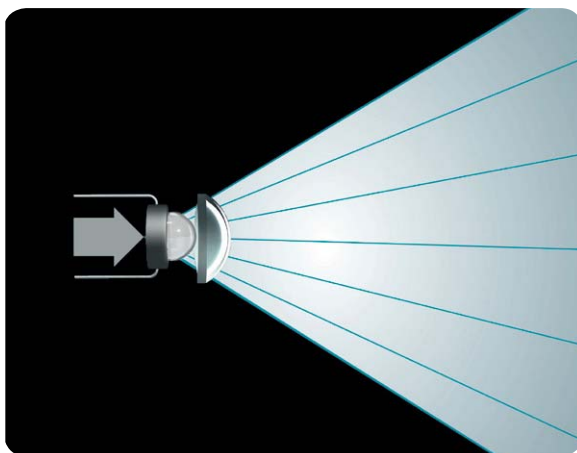


Bild 1: Lichtverteilung bei der Linse: kreisrund und homogen, rechts ein Beispiel (Schloss Morsbroich)

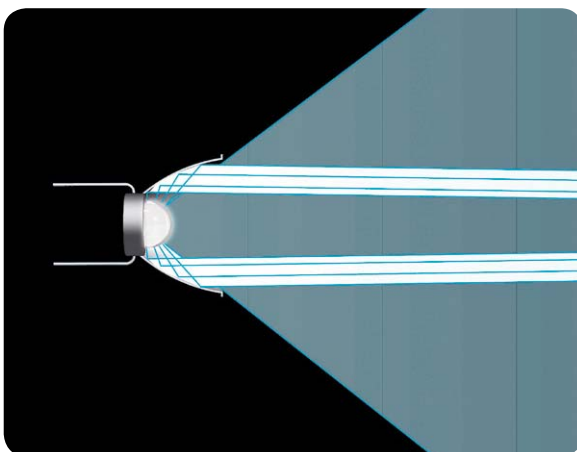


Bild 2: Typische Lichtverteilung beim Reflektor mit gebündeltem, weit reichendem Lichtstrahl, rechts ein Beispiel (Las Palmas)

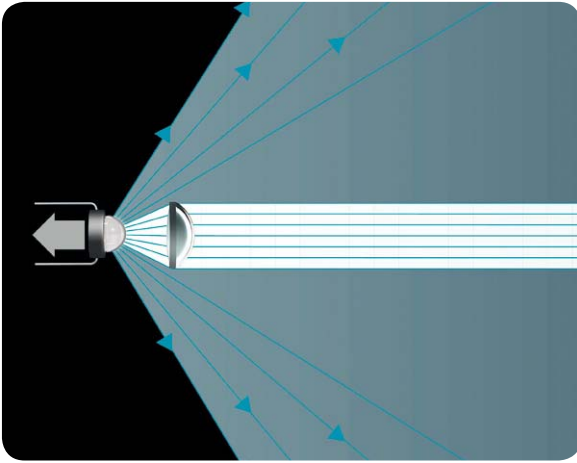


Bild 3: Will man mit einer Linse den Lichtstrahl fokussieren, ergeben sich hohe Verluste durch Streulicht.

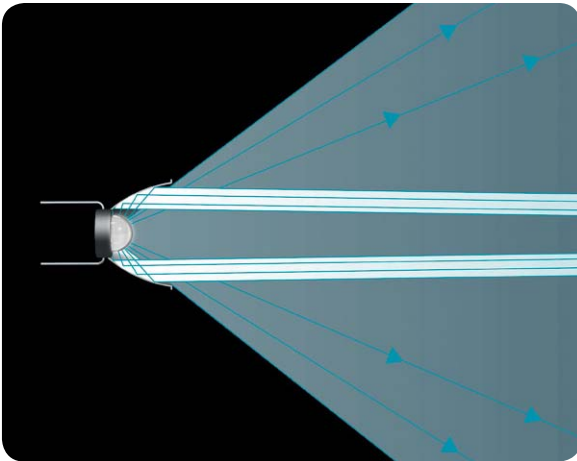


Bild 4: Auch beim Reflektor geht ein hoher Lichtanteil nicht in den Lichtstrahl, sondern wird diffus gestreut.

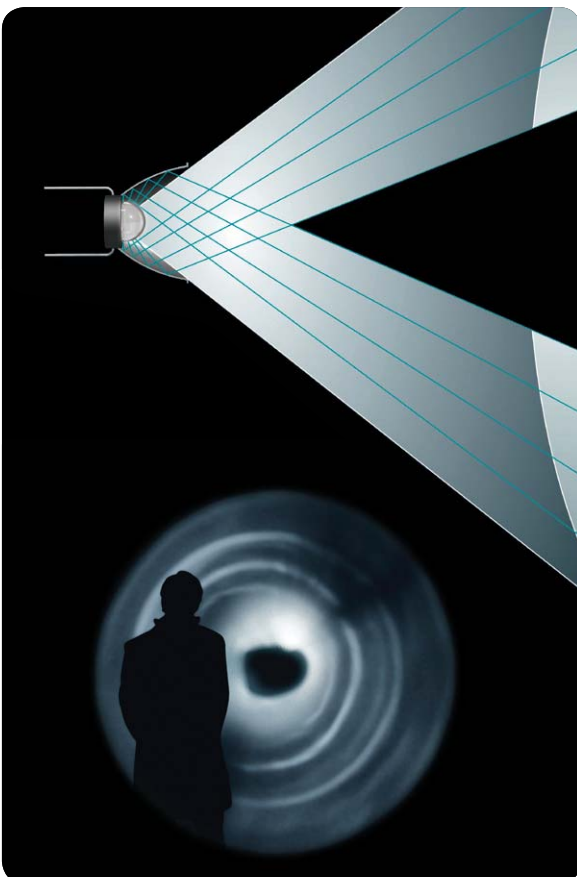


Bild 5: Defokussierter Reflektor: ungleicher Strahlengang mit typischem Loch in der Mitte

Aber auch die jeweiligen Nachteile sollen nicht unerwähnt bleiben. Bei einem Linsensystem geht ein großer Teil des von der Lichtquelle abgestrahlten Lichts verloren beim Versuch, dieses zu fokussieren (Bild 3). Auch beim Reflektor geht ein Großteil des Lichts beim Fokussieren verloren, es wird diffus direkt von der Lichtquelle abgestrahlt (Bild 4). Defokussiert schneidet der Reflektor ganz schlecht ab: Es ergibt sich ein Loch in der Mitte des Lichtkegels und eine inhomogene Abstrahlung (Bild 5).

Jedes System für sich hat also seine Vorteile, demgemäß verteilen sich die Einsatzbereiche in der Lichttechnik je nach Anforderung: So gibt es z. B. weitreichende Reflektorscheinwerfer, die auch in großen Entfernungen noch einen stark gebündelten Lichtkegel erzeugen. Reflektoren können auch so gebaut werden, dass sie das Licht in einem ganz bestimmten Bereich bündeln, wie z. B. vom Fahrzeugscheinwerfer bekannt. Linsen findet man hingegen in vielfältiger Form in der Showtechnik, aber auch in der allgemeinen Beleuchtungstechnik. Insbesondere in der LED-Beleuchtungstechnik kann man geradezu von einer Renaissance der Linsen sprechen. Lichtdesigner nutzen die Vorteile beider Systeme gezielt aus und sind im Zusammenspiel mit LEDs als Lichtquellen heute in der Lage, beliebige Aufgaben zu lösen.

### Kombinieren!

Schon lange gibt es Lichtsysteme, die beide Techniken miteinander kombinieren. So setzen einige Autohersteller (z. B. BMW, siehe Bild 6) auf fest gekoppelte Systeme aus Linsen und Reflektoren im Scheinwerfer. Die Linse bündelt das Licht und strahlt in einem bestimmten Bereich sehr homogen ab, während der Reflektor dafür sorgt, dass der sonst ja ungerichtet abgestrahlte Teil des Lichts auf einen bestimmten Bereich gelenkt wird, um z. B. den Gegenverkehr nicht zu blenden und den rechten Randbereich gerichtet zu beleuchten. Will man hier die Vorteile beider Systeme variabel nutzen, etwa, um mit nur einer Lichtquelle und einem Reflektorsystem Fern- und Abblendlicht zu realisieren, müsste man ein bewegliches System installieren, dies ist im Straßenverkehr aus Sicherheitsgründen untersagt. So fahren wir eben mit zwei unterschiedlichen Lichtsystemen bzw. zwei unterschiedlich ausgeführten Reflektoren. Hier werden jedoch die LED-Lichttechnik und die bereits in Entwicklung befindlichen Laser-Leuchten (Bild 7) in nächster Zeit Abhilfe schaffen.

### Variabel

Bei anderen Leuchtenarten, und wir wollen hier speziell die Taschenlampen betrachten, kann man hingegen die variable Kombination von Linse und Reflektor voll ausnutzen. Dieses Prinzip haben die Techniker und Gründer der Firma Zweibrüder Optoelectronics, die Zwillinge Rainer und Harald Opolka, zur Perfektion getrieben und sind mit ihren unter dem Markennamen LED LENSER® vertriebenen LED-Taschenlampen sehr erfolgreich. Schon das innovative Fokussiersystem „Advanced Focus System“ von Zweibrüder war revolutionär und brachte der Firma eine weltweite Spitzenstellung ein. Das in den USA und Europa patentierte „Advanced Focus System“ (AFS) besteht tatsächlich aus einem ausgeklügelten Linsen-Reflektor-System, das von einer leistungsstarken LED „befeuert“ wird (Bild 8). Das Ergebnis für die Einsatzfälle „fokussiert“ und „defokussiert“



Bild 6: Der typische Linsenscheinwerfer bei BMW – eine Kombination aus fester Linse und Reflektor



Bild 7: Bereits in der Entwicklung – Fahrbahnbeleuchtung durch Laserdioden

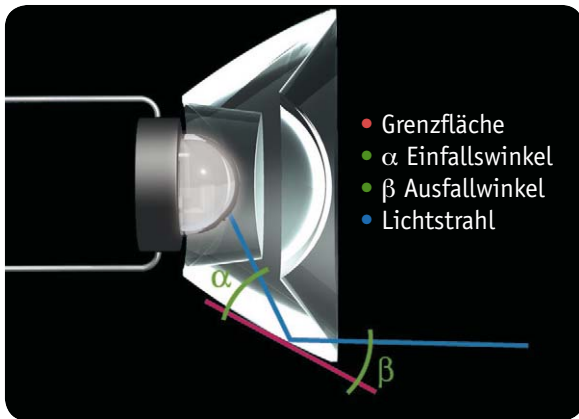


Bild 8: LED, Spezialreflektor und Linse kombiniert – der Aufbau des AFS

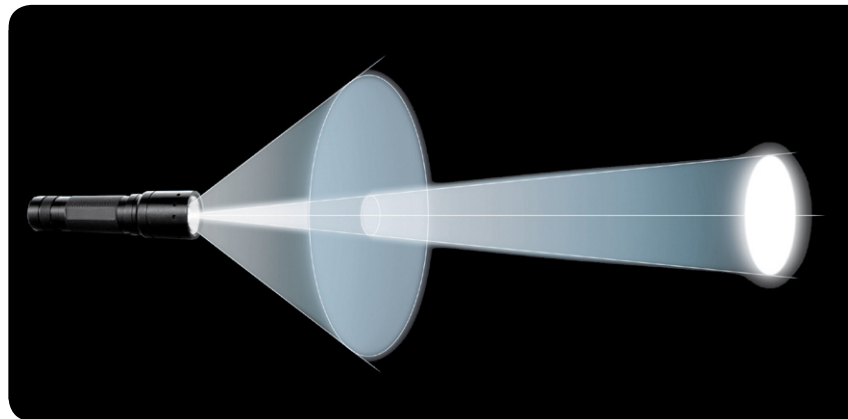


Bild 9: Die zwei Lichtverläufe beim AFS



Bild 10: Kreisrundes, homogenes Linsenlicht bei defokussierter Lampe

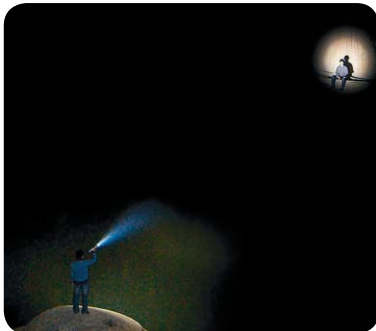


Bild 11: Eng begrenzter, heller Fernlichtkreis bei der AFS-Lampe

ist in Bild 9 zu sehen. Die Firma spricht von maßgeschneidertem Licht – das kann man so unterschreiben.

Defokussiert erhält man kreisrundes, großflächiges Flutlicht (Bild 10) ohne die zuvor diskutierten Nachteile wie schwarzem Fleck in der Mitte und ringförmiger Lichtverteilung, fokussiert einen sehr hellen, eng begrenzten Fernlichtkreis (Bild 11). Denn hier addieren sich die Vorteile beider Systeme quasi: zum einen spielt der Reflektor seine eigentliche Stärke aus, zum anderen wird das bei herkömmlichen Reflektoren diffus ausgestrahlte Licht in der Linse gebündelt und ergänzt die Lichtmenge im Fokus. Ist das System defokussiert, kommt die Stärke der Linse ins Spiel: Die jetzt direkt vor der LED befindliche Linse sorgt für kreisrundes, völlig homogenes Licht. In der Bilder-Folge in Bild 12 kann man den Unterschied zum herkömmlichen System sehr gut sehen.

Das Verändern der Lichtverteilung erfolgt über das Verändern des Abstands zwischen Linse und LED/Reflektor, bei den LED-Lenser-Taschenlampen erfolgt dies besonders bequem über den sogenannten Speed Focus, eine Gleitschichten-Mechanik, bei der man die Fokussierung/Defokussierung einfach und schnell durch Schieben eines Gleitschlittens vornimmt.

Das AFS erhöht zudem auch die Lichtausbeute im Fokus, wie man in Bild 13 im direkten Vergleich zu

einer herkömmlichen Lampe sehen kann. Zweibrüder spricht hier von bis zu doppelt so viel Licht im Verhältnis zu herkömmlichen Reflektoren. Das resultierende Licht hat in einer Zeit, in der wir viel über Lichtqualität reden, eine besondere Qualität, so homogen und regelrecht strahlend ist es. Auf diese Weise schafft man es, die Gesetze der Optik mit den Vorteilen moderner Lichttechnik zu einem hoch effizienten Lichtsystem zu verbinden und ganz neue Lichtqualitäten zu erzielen. **ELV**



Weitere Infos:

[www.zweibrueder.com](http://www.zweibrueder.com)  
[www.taschenlampen.elv.de](http://www.taschenlampen.elv.de)



Bild 12: Vorteil AFS – links das kreisrunde homogene Leuchtfeld der AFS-Lampe, rechts eine herkömmliche Lampe, die fokussiert entweder blendet (oben) oder defokussiert kein homogenes Lichtfeld (unten) aufweist.

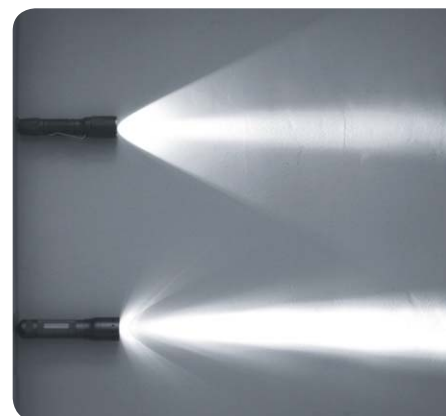
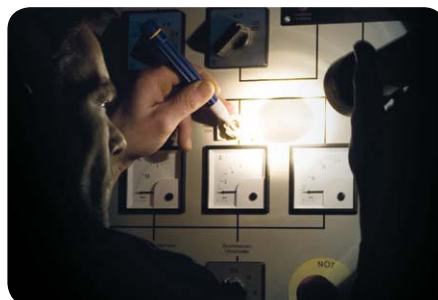


Bild 13: Herkömmliche Lampe (oben) und AFS-Lampe im direkten Vergleich. Man sieht deutlich die verringerten Streulichtverluste beim AFS.

**Bildnachweis:**

Bild 1 bis 5 und Bild 8 bis 13:  
 Zweibrüder Optoelectronics GmbH & Co. KG,  
 Bild 6 und 7: BMW AG



## Integration von FS20 PCS und FS20 PCE in eigene Anwendungen

Über die Einbindung in EventGhost sind mit dem FS20 PCE und dem FS20 PCS bereits viele Möglichkeiten vorhanden, um ein breites Spektrum an Anwendungen abzudecken. Darüber hinaus können die beiden Geräte auch in eigene Software-Lösungen integriert werden, damit spezielle Anwendungsfälle realisiert werden können. Im Rahmen dieses Artikels wird eine solche Anwendung beispielhaft erläutert anhand eines Rollladenschalters, der nur aktiviert werden soll, wenn eine Terrassentür geschlossen ist.

### Die Software-Umgebung

Für die hier vorgestellte Demoanwendung wurde C# als Programmiersprache gewählt, für die Erstellung der Anwendung selbst lässt sich die kostenlose Entwicklungsumgebung Visual Studio 2008 Express beziehungsweise eine der Nachfolgeversionen verwenden.

Die Sender und Empfänger FS20 PCS/PCE werden über USB als HID (Human Interface Device) an den Computer angeschlossen, deshalb sind hier keine weiteren Treiber notwendig. Eine Integration wäre so auch mit anderen Programmiersprachen auf unterschiedlichen Plattformen möglich, sofern diese HID unterstützen, denn Bibliotheken zur Kommunikation mit HID sind für viele Programmiersprachen frei verfügbar.

### Kommunikation über USB

Bei der verwendeten Kommunikationsbibliothek wird die Verbindung zum Gerät über die Herstelleridentifikationsnummer (Vendor-ID oder kurz VID) und die Produktidentifikationsnummer (Product-ID oder kurz PID) hergestellt. Die VID von ELV ist 0x18EF, die PID des FS20 PCE ist 0xE014 und die des FS20 PCS ist 0xE015. Diese Informationen können, wenn diese nicht bekannt sind, auch über die Eigenschaften der Geräte im Windows-Gerätmanager oder aber über noch tiefer gehende Programme wie USB-View herausgefunden werden.

Durch die Kommunikationsroutinen der Bibliothek kann man sich für Events registrieren, so dass hier darauf reagiert werden kann, wenn man das Gerät vom PC trennt oder Daten empfangen werden. Hierbei muss be-

achtet werden, dass durch die Nutzung dieser Kommunikationsbibliothek keine anderen Anwendungen, wie z. B. EventGhost, die Geräte zeitgleich nutzen können.

Im Gegensatz zu Verbindungen über einen virtuellen Com-Port oder über einen direkten USB-Treiber muss man hier nicht auf eine Baudrate, Parität oder andere Merkmale achten. Bei HID-Geräten muss lediglich auf die Länge der zu übertragenden Daten und die korrekte Form der Daten Rücksicht genommen werden. Hier steht das erste Byte der übertragenen Daten für die HID-Report-ID, welche beim Senden an das Gerät 0x01 und beim Empfangen vom Gerät 0x02 ist – somit fangen die eigenen Daten erst beim zweiten Byte an.

Beim FS20 PCS bestehen die eigenen Daten immer aus der Anzahl der Bytes (Länge von Befehls-ID und Nutzdaten), der Befehls-ID und den Nutzdaten – in dieser Reihenfolge. Die Nutzdaten müssen jedoch nicht vorhanden sein, hierbei gibt es die Besonderheit, dass immer 11 Byte gesendet werden und nicht genutzte Daten mit 0x00 aufgefüllt werden. Als Beispiel ergibt sich so für das Abfragen der Firmwareversion folgender Aufbau:

```
0x01 0x01 0xF0 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00 0x00
```



Die weiteren Befehle und der Aufbau der Nutzdaten können dem Kommunikationsprotokoll, welches bei der EventGhost-Installation enthalten ist, entnommen werden.

## Senden von Funkbefehlen über den FS20 PCS

Es gibt 2 Befehle, mit denen Funkbefehle gesendet werden können: 0xF1 für das einmalige Senden und 0xF2 für das mehrfache Senden. Die Übertragung des Funkbefehls erfolgt aber stets in derselben Form: Zuerst kommen zwei Byte mit dem Hauscode, gefolgt von jeweils einem Byte mit der Adresse, dem Befehl und dem Erweiterungsbyte.

Da Hauscode und Adresse üblicherweise als vier- bzw. achtstellige Zahlen aus den Ziffern 1 bis 4 dargestellt werden, müssen diese in ein bzw. zwei Byte konvertiert werden. Hierbei steht eine Ziffer für zwei Bit des Bytes, somit sind immer vier Ziffern gleich acht Bit bzw. ein Byte. In der Klasse FS20Command wurde hierfür eine Konvertierungsfunktion mit dem Namen „FS20StringToByte“ (siehe Bild 1) geschrieben. Diese Funktion ermittelt für jede Stelle den Wert, wobei dieser um eins reduziert wird (0 bis 3 statt 1 bis 4) und anschließend an der entsprechenden Stelle des Bytes aufaddiert wird, was hier durch Multiplikation des Wertes mit 0, 4, 16 und 64 erreicht wurde. Die Befehle und deren Wert bei der Übertragung können dem Kommunikationsprotokoll entnommen werden. Hierbei ist nur wichtig, dass bei den Befehlen 0x00 bis 0x1F (0 bis 31 dezimal) der Wert des Erweiterungsbytes nicht relevant ist, während bei den Befehlen 0x20 bis 0x3F (32 bis 63 dezimal) der Wert des Erweiterungsbytes Auswirkungen auf das Verhalten des Aktors hat wie zum Beispiel die Einschaltdauer oder die Rampenzeit, während ansonsten die interne Timerzeit des Aktors verwendet wird.

Die möglichen Werte des Erweiterungsbytes stehen ebenfalls im Kommunikationsprotokoll, diese können aber auch berechnet werden. Hierzu wird es in 4-Bit-Werte aufgeteilt, die sogenannten High-Nibble und Low-Nibble, welche somit jeweils Werte von 0x0 bis 0xF (0 bis 15 dezimal) besitzen. Anschließend kann über die Formel „ $2^{\text{High-Nibble}} * \text{Low-Nibble} * 0,25\text{s}$ “ die Dauer berechnet werden.

Durch die Berechnung ergeben sich Sonderfälle, so dass immer, wenn das Low-Nibble 0x0 ist, auch das Ergebnis null Sekunden lautet, wodurch praktisch die Timerzeit ausgeschaltet wird. Dies bewirkt z. B. ein endloses bzw. sofortiges Einschalten je nach Befehl. Auch gibt es einen maximalen Wert des High-Nibble, hier sind keine Werte größer als 0xC (12 dezimal) zulässig. Ebenfalls sind viele Zahlen doppelt, z. B.:  $2^0 * 2 * 0,25\text{s} = 0,5\text{s}$  und  $2^1 * 1 * 0,25\text{s} = 0,5\text{s}$ .

```
public static byte FS20StringToByte (string value)
{
    byte temp = 0x00;
    int tempValue = int.Parse (value);
    temp += (byte) ((tempValue % 10) - 1);
    tempValue = (tempValue - (tempValue % 10)) / 10;
    temp += (byte) ((tempValue % 10) - 1) * 4;
    tempValue = (tempValue - (tempValue % 10)) / 10;
    temp += (byte) ((tempValue % 10) - 1) * 16;
    tempValue = (tempValue - (tempValue % 10)) / 10;
    temp += (byte) ((tempValue % 10) - 1) * 64;

    return temp;
}
```

Bild 1: Konvertierungsfunktion „FS20StringToByte“

In der Demoanwendung wird die Zeitberechnung in der FS20Time-Klasse berücksichtigt und z. B. eine geordnete Liste aller möglichen nicht doppelten Zeiten über die Methode „GetPossibleUnicTimes“ erstellt.

## Empfangen von Funkbefehlen mit dem FS20 PCE

Beim Empfangen werden die Daten bereits in eine besser lesbare Darstellung umgewandelt, so dass hier anders vorgegangen werden muss als bei der Konvertierung der Daten für die Übertragung zum FS20 PCS.

Von der Kommunikationsbibliothek werden die Funkbefehle als 13 Byte langes Signal empfangen, wobei das erste Byte die HID-Report-ID und das zweite die Länge ist. Der Hauscode wird mit vier Byte Länge mit jeweils High-Nibble und Low-Nibble empfangen, bei denen jedes Nibble für eine Stelle steht und nur noch als Zeichenkette im Hexadezimalformat genutzt werden muss. Für die Adresse werden nur zwei Byte benötigt, die Berechnung stellt sich genauso wie beim Hauscode dar.

Für den Befehl wird ein Byte übertragen, in dem dieser Befehl als Zeichenkette im Hexadezimalformat mit den Werten 0 bis 31 (0x00 bis 0x1F hexadezimal) enthalten ist. Dazu kommt das folgende High-Nibble, das angibt, ob eine Timerzeit mitgesendet wurde und somit der Befehl mit 32 bis 63 (0x20 bis 0x3F hexadezimal) beim FS20 PCS vergleichbar wäre. Das folgende Low-Nibble und die nächsten zwei Byte ergeben als Zeichenkette im Hexadezimalformat den Zeitfaktor, welcher, mit 0,25 Sekunden multipliziert, die Timerzeit ergibt. Als letztes Byte wird noch die Firmwareversion des FS20 PCE übergeben, wobei das High-Nibble die Stelle vor und das Low-Nibble die Stelle hinter dem Punkt ist.

## Aufbau der Oberfläche

Als Oberflächentechnologie wurde WPF (Windows Presentation Foundation) verwendet, wir beschreiben hier die einzelnen Bedienoberflächenelemente (UI-Elemente) in XAML (ähnlich aufgebaut wie XML). Die Bearbeitung der Oberfläche kann in der Entwurfsansicht durch „Zusammenklicken“ der UI-Elemente oder wahlweise direkt im XAML erfolgen. Wie unter anderem bei „Windows Forms“ gibt es eine Quelltextdatei im Hintergrund, die die Oberfläche mit der Programmlogik verknüpft. WPF bietet bei der Bearbeitung gegenüber Windows Forms den Vorteil,

```
<TextBlock Grid.Row="2" Grid.Column="1" Margin="5" HorizontalAlignment="Center">Hauscode</TextBlock>
<TextBox Grid.Row="2" Grid.Column="21" HorizontalAlignment="Center" VerticalAlignment="Top"
    Margin="0,5,0,0" MaxLength="8" Width="60" Name="txbHauscode"
    Text="{Binding Hauscode}" TextChanged="TxbHauscode_TextChanged" />
```

Bild 2: Ein Beispiel für das Data-Binding unter WPF

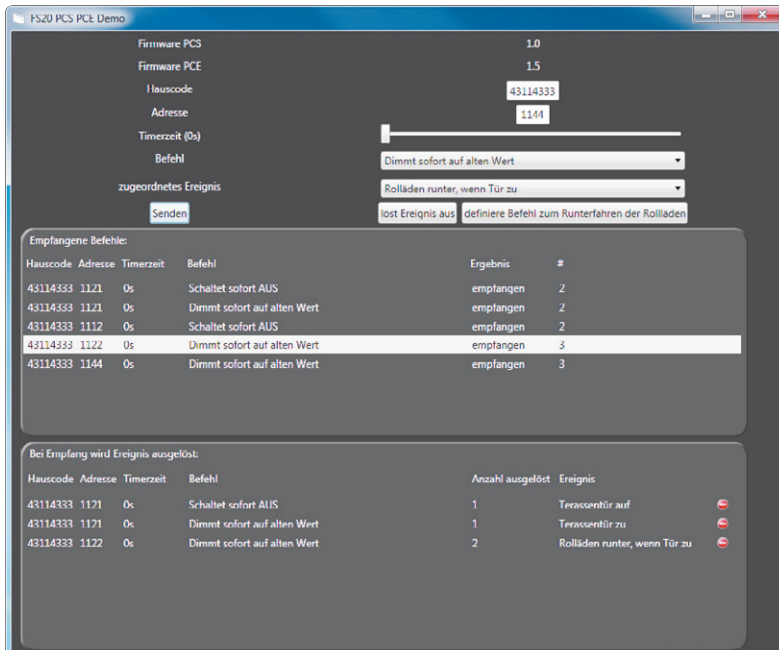


Bild 3: Die Oberfläche der Demoanwendung

## Bedingtes Versenden von FS20-Befehlen

Bevor auf Ereignisse reagiert werden kann, müssen diese, wie zuvor erläutert, mit FS20-Befehlen verknüpft werden.

Die auswählbaren Ereignisse sind:

- Kein Ereignis
- Terrassentür auf
- Terrassentür zu
- Rolläden runter, wenn Tür zu

dass beispielsweise an eine Textbox direkt eine Variable gebunden wird (siehe Bild 2), dies wird Data-Binding genannt. Für den hierarchischen und geordneten Aufbau wurden Grid-Panels (Tabellen) gewählt, in welche die anderen Elemente der Bedienoberfläche platziert wurden.

Mit der Demoanwendung (siehe Bild 3) lassen sich sowohl FS20-Befehle mittels der Oberfläche erzeugen als auch mittels des FS20 PCE und PCS versenden bzw. empfangen. Ebenfalls können empfangene Befehle einem Ereignis zugeordnet werden, so dass beispielsweise der FS20-Befehl „Schaltet sofort auf AUS“ mit dem Ereignis „Terrassentür zu“ verknüpft wird und dies entsprechend in der Software verarbeitet wird.

Die aktuelle Firmware-Version des FS20 PCE/PCS wird in den ersten beiden Zeilen der Anwendung ausgegeben. In den darauf folgenden Zeilen folgen die Elemente zur Erstellung des FS20-Befehls, so lassen sich Hauscode, Adresse, Timerzeit und der eigentliche Befehl mit entsprechenden Elementen der Bedienoberfläche einstellen. Die Übertragung des zusammengestellten Befehls mit dem FS20 PCS erfolgt sinngemäß mit dem darunter platzierten Button „Senden“.

Wenn der FS20 PCE FS20-Befehle vom FS20 PCS oder anderen FS20-Geräten empfängt, werden diese in der unter dem „Senden“-Button befindlichen Liste dargestellt. Diese gruppiert gleiche Befehle, um die Anzahl der empfangenen Befehle möglichst übersichtlich zu halten, und inkrementiert bei Empfang zweier gleicher Befehle den dazugehörigen Zähler auf der rechten Seite.

Die eigentliche Intention der Anwendung kommt erst in der Verknüpfung der empfangenen FS20-Befehle mit Ereignissen zum Tragen. Diese wird mit dem Button „löst Ereignis aus“ erstellt und nutzt sowohl die zuvor erläuterten Elemente zur Definition eines FS20-Befehls als auch das Kombinationsfeld zur Auswahl eines Ereignisses über den Button. Unter der Bedingung, dass der verknüpfte FS20-Befehl vom FS20 PCE empfangen wurde, wird das jeweilige Ereignis ausgelöst und entsprechend verarbeitet. Nicht mehr erwünschte Verknüpfungen können mit dem Entfernen-Button eines jeden Eintrags auf der rechten Seite aus der Liste gelöscht werden.

Ein Ereignis, welches aus dem zuvor genannten Kombinationsfeld ausgewählt werden kann, ist hier das Herunterfahren der Rolläden, wenn die Terrassentür geschlossen ist. Um den hierfür notwendigen FS20-Befehl zu definieren, wird der Button „definiere Befehl zum Runterfahren der Rolläden“ genutzt, welcher sich rechts vom Button zum Verknüpfen von Ereignissen mit FS20-Befehlen befindet. Dieser speichert den aktuellen FS20-Befehl, basierend auf der Bedienoberfläche, zwischen, der beim Auslösen des Ereignisses letztlich gesendet wird.

Der Empfang eines FS20-Befehls, welcher mit dem Ereignis „kein Ereignis“ verknüpft ist, wird von der Software logischerweise nicht gesondert verarbeitet. Die Anwendung arbeitet mit einer Booleschen Variablen, die den Status der Terrassentür repräsentiert. Diese wird beim Eingang eines FS20-Befehls, der mit einem Ereignis um die Terrassentür verknüpft ist, entsprechend editiert. Bei der Verarbeitung des verbleibenden Ereignisses wird sie letztlich genutzt, so dass erst nach einer erfolgreichen Prüfung, ob die Terrassentür geschlossen ist, der zuvor vordefinierte FS20-Befehl zum Schließen der Rolläden gesendet wird. Wenn diese Definition zuvor nicht stattgefunden hat, wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben und kein Befehl gesendet.

## Fazit

Anhand dieses Beispiels kann man nachvollziehen, wie das FS20-System für eigene Anforderungen gezielt einsetzbar ist. Auf dieselbe Weise können auch unterschiedlichste andere Anwendungsfälle realisiert werden, so dass nur mit FS20-Komponenten eine intelligente, an die eigenen Bedürfnisse angepasste Haussteuerung realisierbar ist. **ELV**



### Weitere Infos:

Demoanwendung FS20 PCS und PCE Download:  
www.elv.de: Webcode: #1242

Entwicklungsumgebung Download:  
www.microsoft.com/visualstudio/en-us/products/  
2008-editions/express

C# HID Klassenbibliothek:  
www.codeproject.com/KB/cs/USB\_HID.aspx



## Reagiert auf prägnante Geräusche – Geräuschdetektor-Schaltmodul

Mithilfe des Schaltmoduls ist es möglich, auf prägnante Geräusche mit der Aktivierung von Schaltausgängen bzw. optional mit der Aussendung von FS20-Befehlen zu reagieren. Neben der minimalen Lautstärke und der Signaldauer, die zum Schalten der Open-Drain-Ausgänge benötigt werden, kann zusätzlich ein Bandpassfilter so eingestellt werden, dass eine Reaktion auf bestimmte Geräusche wie Klatschen oder Pfeifen ermöglicht wird.

### Pfeif drauf!

Diese freche Bemerkung kann man hier wörtlich nehmen: Ein kurzer Pfiff, und es wird z. B. das Licht eingeschaltet. Oder man klatscht in die Hände, und das Fernsehgerät wird eingeschaltet. Denkbar ist auch der Einsatz im Kinderzimmer. Solange das Baby sich nur bewegt oder leise Töne von sich gibt, ist alles in Ordnung. Fängt es an zu weinen, springt der Geräuschmelder an, schaltet das Licht an und ruft per Funk die Eltern herbei. Derlei Einsatzfälle gibt es zuhauf.

Unser Geräuschdetektor ist auf die verschiedensten Einsatzfälle abstimbar, da er über zahlreiche Einstellmöglichkeiten und Optionen verfügt. Ein wichtiges Kriterium ist die Ansprech-Lautstärke, sodass eben nur entsprechend laute Geräusche detektiert werden. Auch die einstell-

bare Signaldauer, d. h., das auszuwertende Geräusch muss länger sein als die eingestellte Dauer, lässt eine weitere Differenzierung zu. Schließlich erlaubt ein in mehreren Stufen einstellbarer Bandpassfilter, nur auf Geräusche in bestimmten Frequenzbereichen zu reagieren. Alle 3 Maßnahmen zusammen lassen eine recht genaue Einstellung des Geräts auf ein bestimmtes Geräusch zu.

Zur Signalisierung eines empfangenen Geräusches werden 3 Schaltausgänge so angesteuert, dass neben einem dauerhaften Signal auch jeweils ein Impuls am Anfang und Ende des Geräusches ausgegeben wird. Muss ein angeschlossenes Gerät mit Spannung versorgt werden, ist dies vom Geräuschdetektor aus möglich, sodass man in vielen Fällen kein zusätzliches Netzteil bemühen muss.

Die Schaltausgänge können nach dem Nachrüsten eines optionalen FS20-Sendermoduls FS20 S8M zur Ansteuerung dieses Senders herangezogen werden, also Ein- und Ausschaltbefehle erzeugen. Damit ist das Gerät nahtlos in die Welt der FS20-Aktoren einreihbar, und man kann etwa so ohne Gefahr bequem per Funk Netzlasten schalten, ohne selbst einen solchen Netzlastschalter bauen zu müssen.

Beschäftigen wir uns nun zunächst mit der Bedienung des Geräts. Dabei lernen wir die Möglichkeiten des Geräuschdetektors noch detaillierter kennen.

Kurzbezeichnung:	GDS1
Versorgungsspannung:	6–12 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme:	max. 20 mA (ohne FS20 S8M) max. 40 mA (mit FS20 S8M)
Ausgangsstrom Anschluss UB:	max. 0,5 A
Schaltvermögen Open-Drain-Ausgänge A1, A2, A3:	12 V/0,5 A
Funk-Sendefrequenz (optional):	868,35 MHz
Aderquerschnitt für Zuleitungen:	0,2–1,5 mm <sup>2</sup>
Maximale Länge der Zuleitungen:	1,0 m
Umgebungstemperatur:	0 °C bis 35 °C
Schutzart:	IP 20
Abm. (B x H x T):	143 x 25 x 58 mm
Gewicht:	112 g

## Bedienung

Das Geräuschdetektor-Schaltmodul ist, wie bereits erwähnt, in der Lage, auf eine einstellbare Frequenz eines Audiosignals zu reagieren und die Ausgänge daraufhin zu schalten. Da es im Umfeld des Aufstellorts meist jedoch viele Störgeräusche gibt, bietet der GDS1 einige Möglichkeiten, diese Störgeräusche herauszufiltern.

### Mittenfrequenz des Bandpasses

Je nach verwendetem Audiosignal enthält dieses unterschiedliche Frequenzen. So liegen Männerstimmen meist mit ihrem Grundton im Bereich von 100–200 Hz. Frauenstimmen sind hingegen höherfrequent und liegen meist zwischen 200 und 300 Hz, Kinderstimmen sogar bei 400 Hz. Dem gegenüber steht z. B. ein vom Menschen erzeugter Pfeifton, der im Bereich von 1000 bis 2000 Hz liegen kann.

Mithilfe der seitlich am Gerät angeordneten DIP-Schalter 1–3 kann die gewünschte Mittenfrequenz eingestellt werden (Tabelle 1).

### Güte des Bandpasses

Die Güte eines Bandpasses gibt an, wie stark die Frequenzen unter- und oberhalb der Mittenfrequenz gedämpft werden. Je höher die Güte eines Bandpasses ist, desto geringer ist der Bereich der Frequenzen, die mit einer Verstärkung oberhalb von -3 dB durch den Filter durchgelassen werden (Bandbreite eines Filters), sodass von der Mittenfrequenz abweichende Frequenzen (Störsignale) stärker herausgefiltert werden. Bei der Einstellung des Geräts sollte jedoch zunächst mit einer geringen Güte begonnen werden und diese anschließend schrittweise erhöht werden. Eine hohe Güte kann im Extremfall sogar dafür sorgen, dass das gewünschte Audiosignal nicht erfasst wird, falls es nicht exakt der eingestellten Mittenfrequenz entspricht. Das kommt bei vom Menschen erzeugten Pfeiftönen durchaus vor: Statt des „passenden“ Pfeiffs mit hoher Frequenz bringt man womöglich gerade nur ein wesentlich leiseres und niederfrequenteres Pfeifen heraus, und das Gerät reagiert nicht.

Die Güte des Bandpasses kann mithilfe der seitlich am Gerät angeordneten DIP-Schalter 7 und 8 entsprechend Tabelle 1 eingestellt werden.

### Minimale Lautstärke

Häufig ist die Lautstärke des vorgegebenen akustischen Signals deutlich höher als die der umliegenden Störgeräusche. Mithilfe des Trimmers „Lautstärke“ kann die minimale Signalstärke vorgegeben werden, bei der der GDS1 reagieren soll. Je weiter der Trimmer in Richtung des maximalen Anschlags gedreht wird, desto lauter muss auch das akustische Signal sein, auf das der Geräuschdetektor reagieren soll.

### Minimale Signaldauer

Neben der minimalen Lautstärke kann auch die minimale Signaldauer definiert werden. Mithilfe des Trimmers „Signaldauer“ kann der Wert zwischen wenigen Millisekunden und 2 Sekunden eingestellt werden. Für eine Reaktion des GDS1 muss somit das akustische Signal für die eingestellte Signaldauer lauter sein als die eingestellte minimale Lautstärke.

### Auswahl des passenden Audiosignals

Durch die Einstellung der Mittenfrequenz, der Güte, der minimalen Lautstärke und Signaldauer kann ein Großteil der Störgeräusche herausgefiltert werden. Trotzdem ergeben sich bei der Auswahl des passenden akustischen Signals ein paar Kriterien. So sollte ein Signal verwendet werden, welches nicht schon anderweitig bzw. häufig benutzt wird, da dieses natürlich dazu führen kann, dass es häufig zu Fehlschaltungen kommt. Auch sind Signale zu vermeiden, die einem umliegenden Störgeräusch sehr stark ähneln. Außerdem ist das Geräuschdetektor-Schaltmodul nicht darauf ausgelegt, als Spracherkennung zu dienen, da das Gerät nicht den zeitlichen Frequenzverlauf betrachtet. Natürlich können einzelne markant gesprochene Wörter als Signal dienen, jedoch besteht die Möglichkeit, dass andere Wörter, die ein ähnliches Frequenzverhalten zeigen, ebenfalls das Schaltmodul auslösen.

Bei Tests haben sich im Wesentlichen 2 verschiedene Signalarten hervorgehoben, die als Signal geeignet sind: zum einen ein einfaches Klatschen, zum anderen ein Pfeifton.

Der Vorteil des Klatschens liegt in seiner Signalstärke, die meist deutlich höher ist als umliegende Störgeräusche. Im Frequenzbereich zeigt ein Klatschen ein Verhalten ähnlich einem sogenannten Dirac-Impuls, bei dem alle Frequenzen die gleiche Amplitude aufweisen. Um ein solches Klatschen auszuwerten, wird der Trimmer für die Signaldauer in den Bereich des minimalen Anschlags gestellt und der Trimmer für die Signalstärke in Richtung des maximalen Anschlags gedreht, wobei sich die genaue Position nach der Lautstärke des Klatschens richtet. Je lauter das Klatschen ist und je weiter der Trimmer entsprechend verstellt wird, desto weniger anfällig wird der GDS1 gegen Störgeräusche.

Im Gegensatz dazu steht der Pfeifton, welcher sich nahezu nur aus einer einzigen Frequenz zwischen 1000 und 2000 Hz zusammensetzt und länger dauert als ein Klatschen, dafür jedoch meist etwas leiser ist. Um ein solches Pfeifen auszuwerten, wird zunächst der Trimmer für die Signalstärke in Richtung des minimalen Anschlags und der Trimmer für die Signaldauer in Richtung des maximalen Anschlags gedreht. Des Weiteren wird mithilfe der seitlichen Bandpass-Schalter eine Frequenz zwischen 1000 und 2000 Hz eingestellt (Tabelle 1). Die Güte des Bandpasses sollte zunächst auf „niedrig“ eingestellt werden. Je länger das Pfeifen und je weiter der Trimmer für die Signallänge entsprechend verstellt wird, desto weniger anfällig wird der GDS1

**Einstellung DIP-Schalter S1**

0: aus (off), 1: ein (on), X: egal (don't care)

Schalter 1	Schalter 2	Schalter 3	Schalter 7	Schalter 8	Funktion
0	0	0	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 100 Hz
1	0	0	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 200 Hz
0	1	0	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 300 Hz
1	1	0	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 400 Hz
0	0	1	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 500 Hz
1	0	1	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 1000 Hz
0	1	1	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 1500 Hz
1	1	1	X	X	Bandpass-Mittenfrequenz ca. 2000 Hz
X	X	X	0	0	Bandpass-Güte „niedrig“
X	X	X	1	0	Bandpass-Güte „mittel“
X	X	X	0	1	Bandpass-Güte „hoch“
X	X	X	1	1	Bandpass-Güte „sehr hoch“

gegen Störgeräusche. Wurde die richtige Einstellung der Frequenz und der Signaldauer gefunden, kann versucht werden, die Schaltung durch Erhöhen der Güte des Bandpasses noch resistenter gegen Störungen zu machen (Tabelle 1).

### Ausgänge

Insgesamt verfügt der GDS1 über 3 Open-Drain-Ausgänge an der Klemmleiste KL1. Zusätzlich steht die am Gerät anliegende Versorgungsspannung zwischen 6 und 12 V<sub>DC</sub> ebenfalls an der Klemmleiste für die Versorgung nachfolgender Schaltungsteile zur Verfügung. Beim Anschluss der Leitungen an die Klemmleiste sind auf jeden Fall das in den technischen Daten angegebene Schaltvermögen der Open-Drain-Ausgänge, der Aderquerschnitt, die maximale Länge der Zuleitung und der maximale Ausgangsstrom zu beachten.

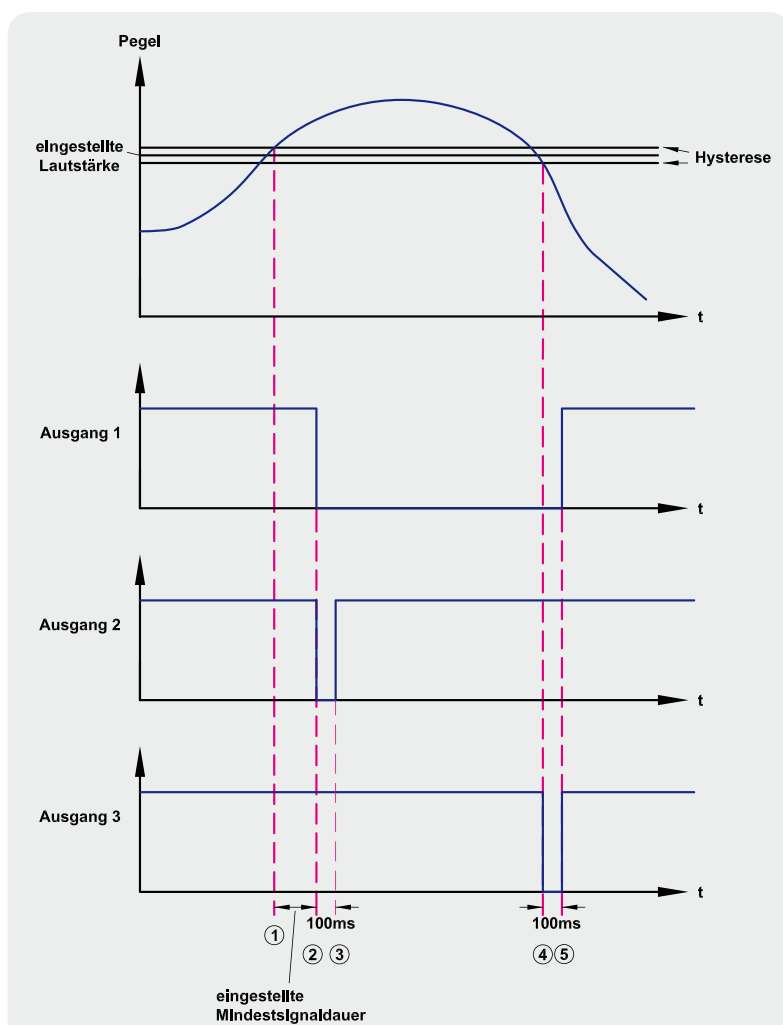


Bild 1: Das Schaltverhalten der Schaltausgänge entsprechend des Geräuschverlaufs

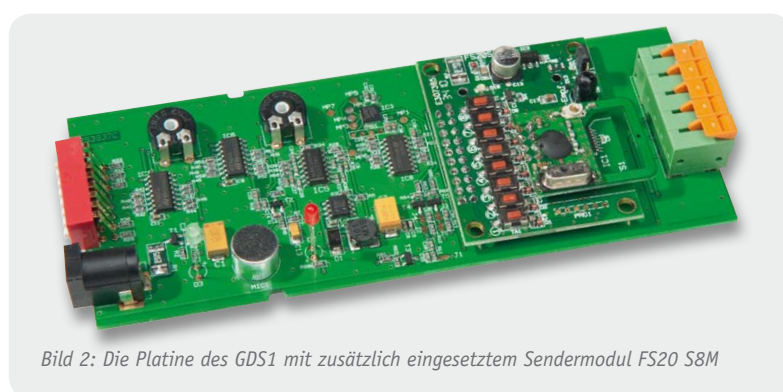


Bild 2: Die Platine des GDS1 mit zusätzlichem Sendermodul FS20 S8M

Die 3 Open-Drain-Ausgänge werden entsprechend Bild 1 geschaltet. Überschreitet der Pegel des Audiosignals die eingestellte minimale Lautstärke (1), beginnt der GDS1 mit der Zeitmessung. Verbleibt der Signalpegel für die Zeit der eingestellten minimalen Signaldauer oberhalb der Lautstärkeschwelle, werden die Ausgänge 1 und 2 gegen Masse gezogen (2). Nach weiteren 100 ms wird der Ausgang 2 wieder geöffnet (3). Unterschreitet der Pegel des Audiosignals nun wieder die eingestellte minimale Lautstärke, wird zunächst der Ausgang 3 gegen Masse gezogen (4). Nach weiteren 100 ms werden der Ausgang 3 und auch der Ausgang 1 wiederum geöffnet (5).

Der Ausgang 1 ist somit während der gesamten Signaldauer durchgeschaltet. Der Ausgang 2 erzeugt einen 100-ms-Impuls zu Beginn eines schaltenden Audiosignals und der Ausgang 3 entsprechend einen 100-ms-Impuls am Ende eines schaltenden Audiosignals.

Wer auf die extern benötigten Pull-up-Widerstände verzichten möchte, kann mithilfe der Jumper J1, J2 und J3 an die 3 Open-Drain-Ausgänge interne Pull-up-Widerstände von jeweils 10 k $\Omega$  gegen die auch an der Klemmleiste anliegende Versorgungsspannung zuschalten.

### Optionale FS20-Funktionalität

Neben der Klemmleiste zum Anschluss von externen Leitungen bietet der GDS1 die Möglichkeit, ein FS20-Sendemodul vom Typ FS20 S8M zu montieren (Bild 2). Mithilfe des Jumpers J4 kann der Kanal 1 des FS20 S8M mit dem Ausgang 2 verbunden werden, sodass zu Beginn eines schaltenden Audiosignals der mit dem Kanal verknüpfte Befehl gesendet wird. Entsprechend kann mit dem Jumper J5 der Kanal 2 des FS20-Sendemoduls mit dem Ausgang 3 verbunden werden, sodass am Ende eines schaltenden Audiosignals der entsprechend verknüpfte Befehl gesendet wird. Zum Betrieb mit dem FS20-Sendemodul werden an den Eingängen des Moduls zusätzlich Pull-up-Widerstände benötigt. Diese können entweder durch externe Widerstände an der Klemmleiste oder durch internes Brücken der Jumper J2 und J3 und Nutzung der auf der Platine vorhandenen R12/R13 realisiert werden.

### Schaltung

Die Schaltung des Geräuschdetektor-Schaltmoduls (Bild 3 a und 3 b) unterteilt sich insgesamt in 3 Schaltungsteile: Spannungsversorgung, analoge Eingangsschaltung und digitale Ausgangsschaltung.

Bei der Spannungsversorgung wird die angeschlossene Gleichspannung (6–12 V<sub>DC</sub>) zunächst über den PTC-Thermistor R1 (Überstromsicherung) und den Mosfet T1 (Verpolungsschutz) auf den Schaltregler IC2 geführt. Die Kondensatoren C1–C3 dienen dabei zur Stabilisierung der Eingangsspannung des Schaltreglers. Entsprechend wird die Ausgangsspannung mithilfe der Kondensatoren C5–C7 und der Spule L1 gefiltert und stabilisiert. Mithilfe des aus R3 und R5 bestehenden Spannungsteilers wird die Ausgangsspannung auf einen Wert von ca. 3,3 V festgelegt. Die Diode D1 sorgt dafür, dass sich die Spule L1 während der Ausschaltzeit des Schaltreglers entladen kann. Die grüne

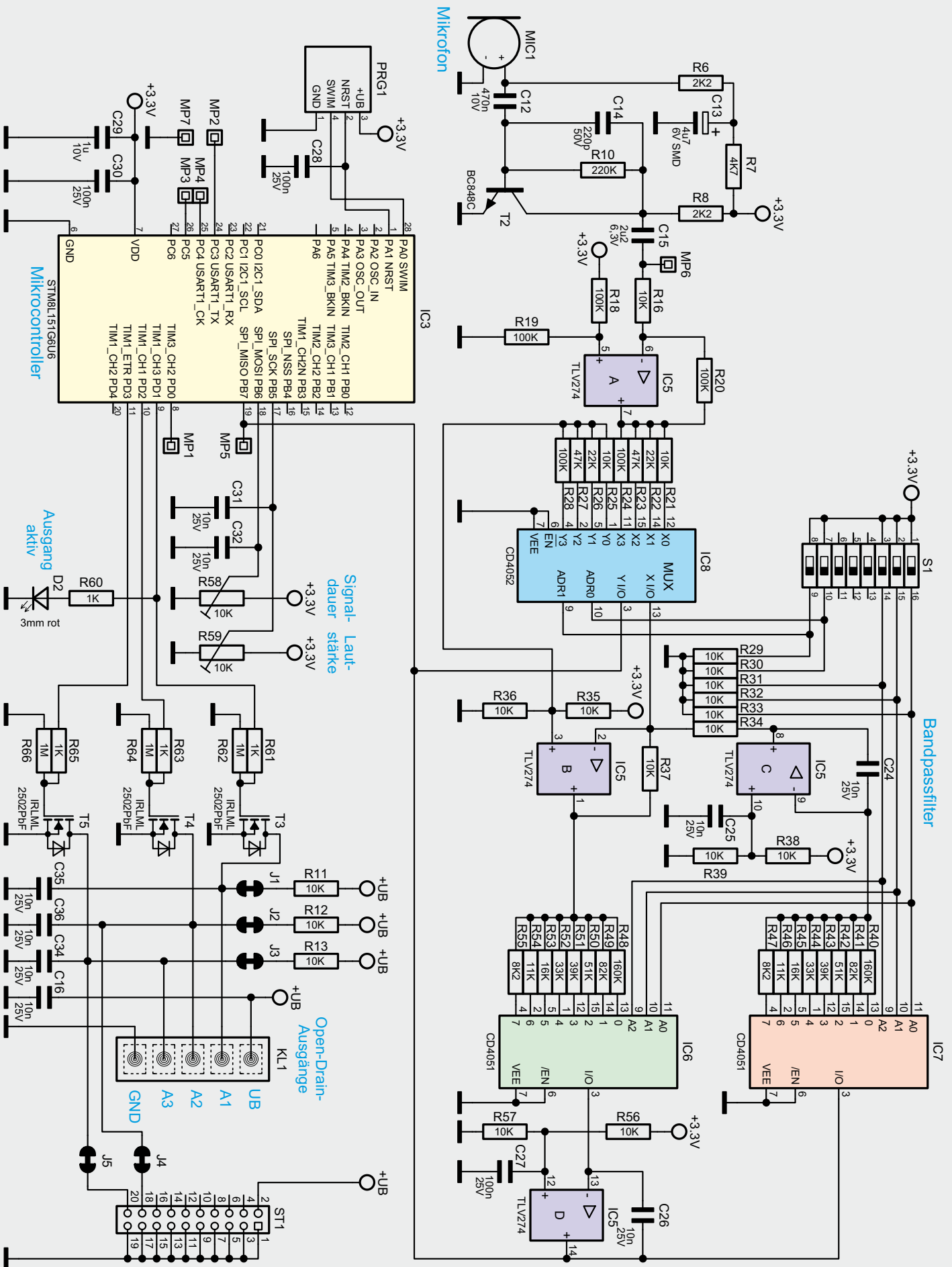


Bild 3a: Schaltung: oben Signalaufbereitung und Filterung, unten der verarbeitende Prozessor und die Schaltstufen

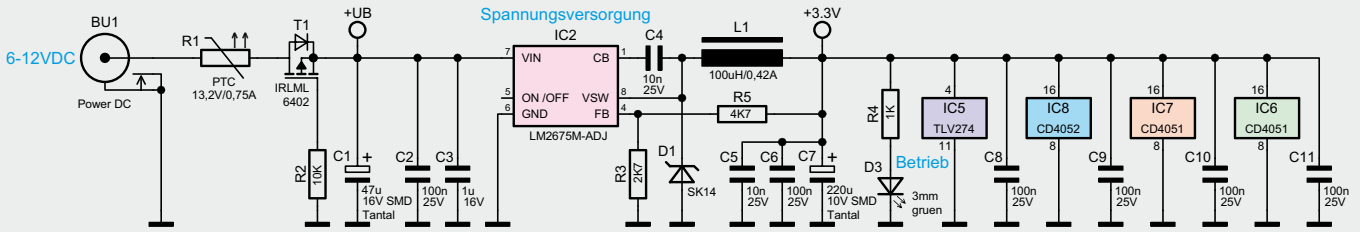


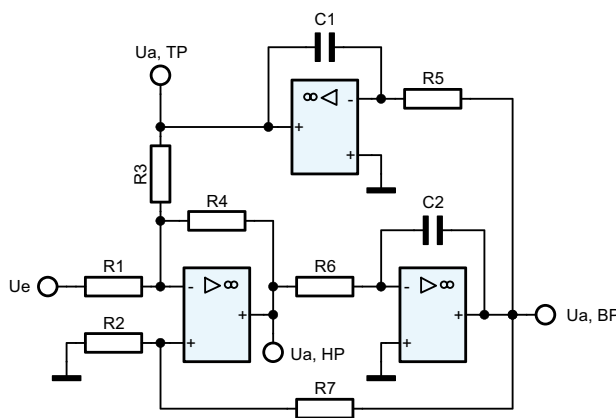
Bild 3b: Schaltbild der Spannungsversorgung

LED D3 dient zur Signalisierung des Betriebs und leuchtet dauerhaft bei angelegter Versorgungsspannung.

Bei der analogen Eingangsschaltung werden zunächst die vom Mikrofon MIC1 kommenden Signale mithilfe des Transistors T2 verstärkt und auf die folgende Operationsverstärkerschaltung gegeben. Am ersten Operationsverstärker IC5A wird das Mikrofonsignal um den Faktor 10 verstärkt und um die halbe Betriebsspannung angehoben. Die 3 folgenden Operationsverstärker IC5B, IC5C und IC5D bilden zusammen einen Zustandsvariablenfilter nach Kerwin-Huelsman-Newcomb (siehe Elektronikwissen), wobei sich am Ausgang von IC5D ein bandpassgefiltertes Signal ergibt. Zur Einstellung der Mittenfrequenz und Güte des Bandpasses dient der DIP-Schalter S1, durch den die entsprechenden Widerstände innerhalb der Schaltung mithilfe der Multiplexer IC6, IC7 sowie IC8 verändert werden. Die Mittenfrequenz ergibt sich dabei durch die mithilfe der Multiplexer IC6 und IC7 ausgewählten Widerstände, wobei beide Widerstände

den gleichen Wert haben müssen. Dies wird durch die parallele Verschaltung der beiden Multiplexer mit dem DIP-Schalter S1 realisiert. Des Weiteren sind die durch den Multiplexer IC8 ausgewählten Widerstände verantwortlich für die Güte des Bandpasses und ebenfalls mithilfe des DIP-Schalters S1 verstellbar. Das am Ausgang des Bandpassfilters anliegende Signal wird anschließend auf den Mikrocontroller IC3 gegeben.

Dieser digitalisiert das anliegende Audiosignal und wertet es entsprechend den an den Trimmern R58 und R59 anliegenden Werten aus. Mithilfe der 3 Mosfets T3–T5 werden die an der Klemme KL1 angeschlossenen Leitungen gegen Masse gezogen (siehe Bedienung bzgl. zeitlichen Verhaltens). Optional wird mithilfe der Mosfets T4 und T5 ein an die Stiftleiste ST1 an-



### Zustandsvariablenfilter nach Kerwin-Huelsman-Newcomb

Innerhalb der Schaltung des Geräuschdetektor-Schaltmoduls wird ein sogenannter Zustandsvariablenfilter nach Kerwin-Huelsman-Newcomb verwendet. Die allgemeine Form des Filters ist oben zu sehen. Vorteil dieses Filters ist, dass er die Möglichkeit bietet, ein Eingangssignal gleichzeitig als Tiefpass, Hochpass und Bandpass zu filtern. Des Weiteren bietet der Filter den Vorteil, die Parameter Verstärkung, Güte und Grenz-/Mittenfrequenz unabhängig voneinander verstellen zu können. Bei klassischen Filtern hat eine Veränderung z. B. der Bandpassgüte ebenfalls eine Verschiebung der Mittenfrequenz zur Folge, sodass eine allgemeine Anpassung der Bauteile nötig wird. Rechts sind die Formeln der einzelnen Filter angegeben, wobei zur Vereinfachung der Formeln einige der jeweils angegebenen Bedingungen zu beachten sind.

#### Bedingungen:

$$R_3 = R_4$$

$$R_5 = R_6$$

$$C_1 = C_2$$

$$\tau = R_5 C_1 = R_6 C_2$$

$$k = \frac{R_4 + 2}{\frac{R_1}{R_2} + 1}$$

#### Tiefpass:

$$H_{TP}(s) = A_{TP} \cdot \frac{1}{s^2 \tau^2 + ks \tau + 1}$$

$$\text{Verstärkung: } A_{TP} = -\frac{R_4}{R_1}$$

$$\text{Grenzfrequenz: } f_{TP} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} \quad \text{für } k=2$$

#### Hochpass:

$$H_{HP}(s) = A_{HP} \cdot \frac{s^2 \tau^2}{s^2 \tau^2 + ks \tau + 1}$$

$$\text{Verstärkung: } A_{HP} = -\frac{R_4}{R_1}$$

$$\text{Grenzfrequenz: } f_{HP} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau} \quad \text{für } k=2$$

#### Bandpass:

$$H_{BP}(s) = A_{BP} \cdot \frac{ks \tau}{s^2 \tau^2 + ks \tau + 1}$$

$$\text{Verstärkung: } A_{BP} = \frac{R_4}{R_1} \cdot \frac{1}{k}$$

$$\text{Güte: } Q = \frac{1}{k}$$

$$\text{Mittenfrequenz: } f_{BP} = \frac{1}{2\pi \cdot \tau}$$

geschlossener FS20 S8M angesteuert. Die rote LED D2 dient zur Signalisierung, dass ein zum Schalten der Ausgänge ausreichendes Audiosignal erfasst wurde.

## Nachbau

Aufgrund der bereits vorbestückten SMD-Komponenten sind beim GDS1 nur noch wenige bedrahtete Bauteile zu verbauen. Dabei zieht man das Platinfoto sowie den Bestückungsplan (Bild 4), die Stückliste und den Bestückungsdruck als Hilfe heran.

Im ersten Schritt werden die beiden Trimmer R58 und R59 in die Platine eingesetzt und verlötet. Es folgen das Mikrofon MIC1, die DC-Buchse BU1, der 8-polige DIP-Schalter S1 und die Klemmleiste KL1, wobei darauf zu achten ist, dass diese Bauteile plan auf der Platine aufliegen. Im nächsten Schritt werden die beiden LEDs D2 und D3 mit einem Abstand von 13 mm von der Platine montiert (Bild 6). Wenn die

Lötarbeiten abgeschlossen sind, sollten die verlöteten Anschlüsse mit einem Seitenschneider gekürzt werden, um später Kratzer an der Unterschale des Gehäuses zu vermeiden.

Soll das FS20-Sendermodul FS20 S8M zum Einsatz kommen, ist bei diesem zunächst der Batteriehalter zu entfernen. Ein Betrieb des FS20 S8M mit Batterie innerhalb des GDS1 ist nicht gestattet. Daher ist der Jumper J1 auf dem FS20 S8M auf „Ext.“ zu setzen. Anschließend ist das Sendemodul, wie in Bild 2 zu sehen, mit seiner Steckerleiste so in die Platine (ST1) einzusetzen, dass der Kunststoffkörper der Steckerleiste auf der Platine aufliegt. Danach werden alle Anschlüsse auf der Platinenunterseite verlötet.

Bevor die Platine nun in das Gehäuse eingesetzt wird, werden zunächst die beiden Steckachsen auf die Trimmer aufgesteckt. Dabei sollten die Steckachsen so aufgesetzt werden, dass der sichtbare Pfeil auf der

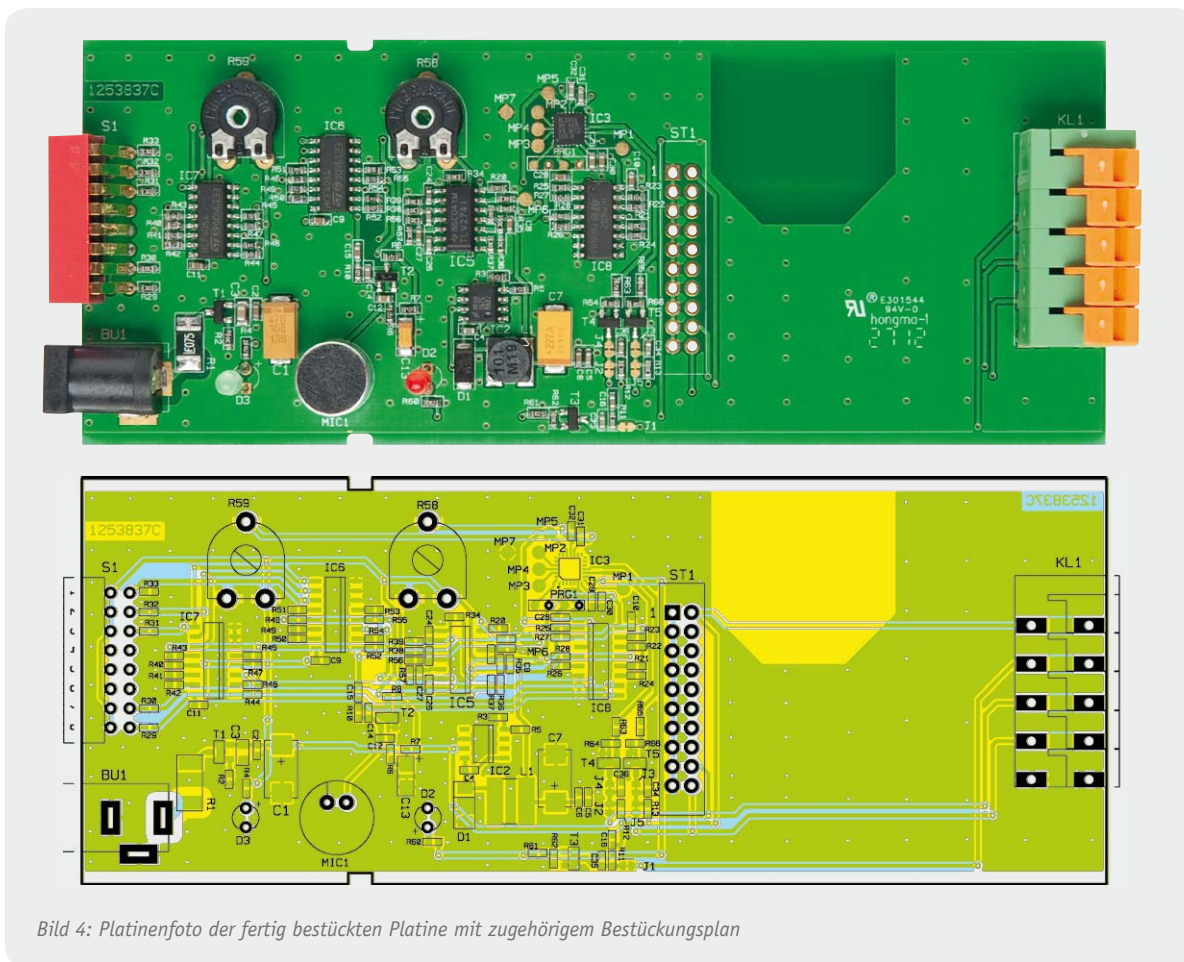


Bild 4: Platinfoto der fertig bestückten Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

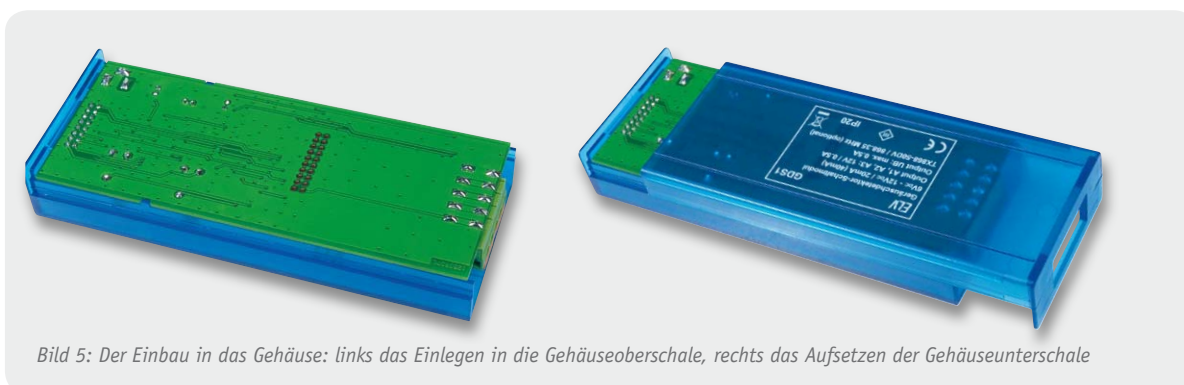


Bild 5: Der Einbau in das Gehäuse: links das Einlegen in die Gehäuseoberchale, rechts das Aufsetzen der Gehäuseunterschale



Achse passend zu den Anschlügen des Trimmers unten links („8 Uhr“) und unten rechts („4 Uhr“) positioniert ist. Abschließend wird die zusammengebaute Platine in die Oberschale des Gehäuses eingelegt, wobei darauf zu achten ist, dass die Steckachsen der beiden Trimmer und die beiden LEDs in die entsprechenden Öffnungen im Gehäuse passend eingesetzt werden. Zu guter Letzt wird die Unterschale des Gehäuses auf die Oberschale geschoben. Bild 5 zeigt diese Montageschritte. In Bild 7 ist das fertig montierte Gerät zu sehen.

Nach Anschluss eines entsprechenden Netzteils (siehe Hinweis zum Netzteil) kann das Gerät sofort in Betrieb genommen und eingestellt werden. **ELV**

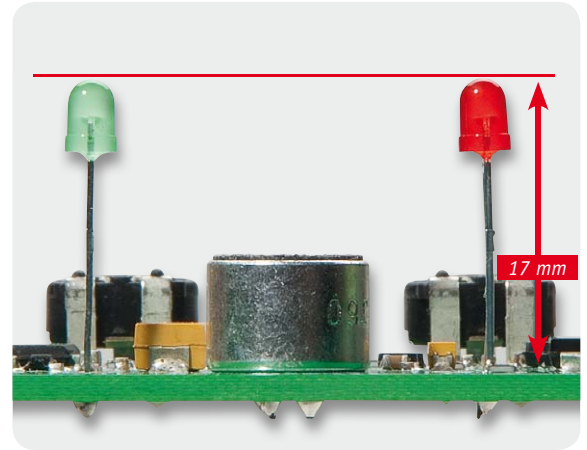


Bild 6: Lage und Abstand der LEDs zur Platine



### Wichtiger Hinweis:

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 EN60950-1 handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt.



Bild 7: Das betriebsbereit montierte Gerät

Stückliste

#### Widerstände:

1 kΩ/SMD/0603	R4, R60, R61, R63, R65
2,2 kΩ/SMD/0603	R6, R8
2,7 kΩ/SMD/0603	R3
4,7 kΩ/SMD/0603	R5, R7
8,2 kΩ/SMD/0603	R47, R55
10 kΩ/SMD/0603	R2, R11–R13, R16, R21, R25, R29–R39, R56, R57
11 kΩ/SMD/0603	R46, R54
16 kΩ/SMD/0603	R45, R53
22 kΩ/SMD/0603	R22, R26
33 kΩ/SMD/0603	R44, R52
39 kΩ/SMD/0603	R43, R51
47 kΩ/SMD/0603	R23, R27
51 kΩ/SMD/0603	R42, R50
82 kΩ/SMD/0603	R41, R49
100 kΩ/SMD/0603	R18–R20, R24, R28
160 kΩ/SMD/0603	R40, R48
220 kΩ/SMD/0603	R10
1 MΩ/SMD/0603	R62, R64, R66
Polyswitch/13,2 V/0,75 A/SMD/1812	R1
PT10 für Sechskantachse/liegend/10 kΩ	R58, R59

#### Kondensatoren:

220 pF/SMD/0603	C14
10 nF/SMD/0603	C4, C5, C16, C24–C26, C31, C32, C34–C36
100 nF/SMD/0603	C2, C6, C8–C11, C27, C28, C30
470 nF/SMD/0603	C12

1 µF/SMD/0603	C29
1 µF/SMD/0805	C3
2,2 µF/SMD/0603	C15
4,7 µF/6 V/Tantal/SMD	C13
47 µF/16 V/Tantal/SMD	C1
220 µF/10 V/Tantal/SMD	C7

#### Halbleiter:

LM2675M-ADJ/SMD	IC2
ELV121130/SMD	IC3
TLV274/SMD	IC5
CD4051/SMD	IC6, IC7
CD4052/SMD	IC8
IRLML6402/SMD	T1
BC848C/SMD	T2
IRLML2502PbF/SMD	T3–T5
SK14/SMD	D1
LED/3 mm/rot	D2
LED/3 mm/grün	D3

#### Sonstiges:

SMD-Induktivität, 100 µH	L1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Elektret-Einbaukapsel, 2-polig	MIC1
Miniatürklemmen, 1-polig, winkelprint	KL1
Miniatürklemme mit Abschluss, 1-polig, winkelprint	KL1
Leiterplattenverbinder, 20-polig	ST1
Mini-DIP-Schalter, 8-polig, winkelprint	S1
1 Profilgehäuse I-Mac blau Struktur, komplett bearbeitet und bedruckt	



# 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

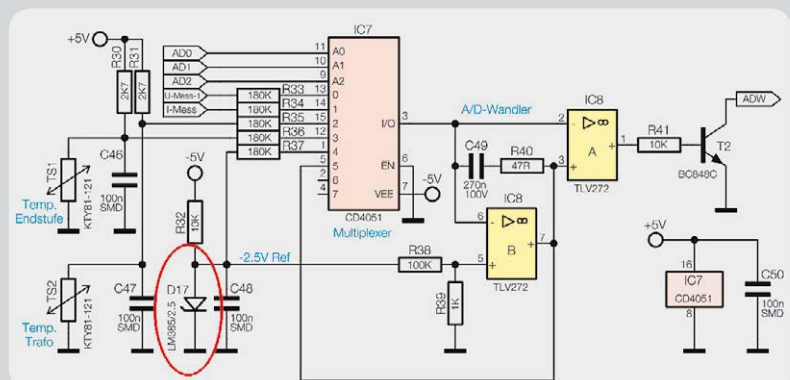


Bei einem Bausatz des Prozessor-Schaltnetzteils SPS5630 (Best.-Nr. JT-08 33 99) hat Herr Stadelmann ein Problem mit der Temperatur-Messfunktion festgestellt.

Kürzlich bestellte und erhielt ich von Ihnen 3 Prozessor-Schaltnetzteile SPS5630. Nun hat sich bei einem Gerät folgendes Problem ergeben: Es meldet nach dem Einschalten sofort „Overtemp“. Zuerst nahm ich an, dass ein Sensor defekt ist, und baute diesen zur Messung wieder aus. Da dieser aber ausgebaut einen normalen Wert hatte, ist der Sensor als Fehlerquelle auszuschließen. Was könnte sonst der Grund für die „Overtemp“-Anzeige sein? Ein Gerät funktioniert bereits einwandfrei, das andere ist noch im Bau.

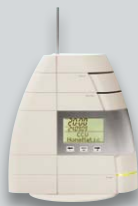
**Antwort:**

Die fehlerhafte Temperatur-Messfunktion könnte auf eine fehlerhafte Referenzspannung zurückzuführen sein. Diese wird mithilfe der Referenzspannungsdiode D17 erzeugt und beträgt -2,5 V. Möglicherweise ist die Diode defekt. Bitte führen Sie eine entsprechende Überprüfung durch bzw. tauschen Sie gegebenenfalls D17 aus. **ELV**



Name	Beschreibung	Bedingung (Wenn...)	Aktivität (Dann..., Sonst...)	Aktion
Zirkulationspumpensteuerung		Kanalzustand: Bewegungsmelder Innen bei Bewegung erkannt auslösen auf Änderung	Kanalauswahl: Schaltaktor 4-fach AP Kanal 1 sofort Einschaltdauer auf 120 s	<input type="checkbox"/> system intern
<b>Bedingung: Wenn...</b>				
Geräteauswahl: <b>Bewegungsmelder Innen</b> bei Bewegung erkannt auslösen auf Änderung UND Systemzustand: <b>Eingeschaltet</b> bei ist falsch nur prüfen				
<b>ODER</b>				
<b>Aktivität: Dann...</b> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl: <b>Schaltaktor 4-fach AP Kanal 1</b> sofort Einschaltdauer auf 120,00 s Geräteauswahl: <b>Schaltaktor 4-fach AP Kanal 1</b> sofort Schaltzustand: ein Systemzustand: <b>Eingeschaltet</b> sofort ist wahr Systemzustand: <b>Eingeschaltet</b> verzögert um 15 Minuten ist falsch				
<b>Aktivität: Sonst...</b> Vor dem Ausführen alle laufenden Verzögerungen für diese Aktivitäten beenden (z.B. Retriggern).				
Geräteauswahl: <b>Schaltaktor 4-fach AP Kanal 1</b> sofort Schaltzustand: aus				

Systemvariable bearbeiten					
Name	Beschreibung	Variablentyp	Werte	Maßeinheit	Kanalzuordnung
Eingeschaltet		Logikwert	Wertebezeichnung: wahr = ist wahr falsch = ist falsch		<input type="radio"/> ohne <input type="radio"/> mit Kanalauswahl
<b>Abbrechen</b>		<b>OK</b>			



**Frage von Herrn Köller zu einer Lösung für die HomeMatic-Hausautomation:**

Ich möchte meine Zirkulationspumpe folgendermaßen steuern: Wir haben 2 Bäder. In jedes Bad soll ein Funk-Bewegungsmelder. Der soll beim Betreten des Bads für einige Minuten die Zirkulationspumpe einschalten. Dann soll die Pumpe für ca. 15–30 min nicht mehr eingeschaltet werden, auch wenn in dieser Zeit jemand ins Bad geht. Können Sie mir sagen, was für Geräte ich dafür benötige?



**Herr Michalak hat ein Problem mit dem Speicheroszilloskop MD0100 (Best.-Nr.: JT-10 35 59):**

Ich habe das Gerät zusammengebaut. Es funktioniert, aber der Messeingang scheint zu empfindlich zu sein, die Spannungsanzeige und auch die Grafik zeigen ca. das 10fache an ... Ich habe das Gerät mehrmals kalibriert und benutze zum Testen einen digitalen Funktionsgenerator, der definierte Signale ausgibt.

og

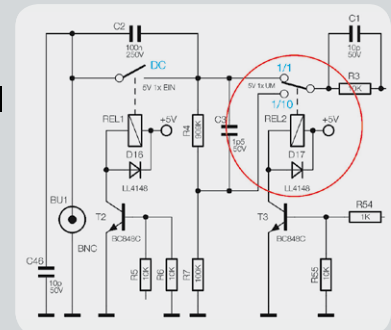
**Antwort:**

Die von Ihnen geschilderte Aufgabenstellung kann z. B. mit der HomeMatic-Zentrale CCU1, dem HomeMatic-Bewegungsmelder sowie einem HomeMatic-Schaltaktor realisiert werden. Die Zentrale ist hierzu mit einem entsprechenden Programm sowie einer Systemvariablen zu programmieren. Das Programm sowie die Systemvariablen sind wie im Programmbeispiel oben gezeigt programmiert worden. Das Programm wird ausgeführt, wenn der Bewegungssensor eine Bewegung erkannt hat und die Systemvariable „Eingeschaltet“, welche anschließend geprüft wird, den Zustand „Falsch“ aufweist. Als Aktion wird anschließend ein Schaltaktor, an welchem die Zirkulationspumpe angeschlossen ist, für 2 min eingeschaltet. Danach wird die Systemvariable „Eingeschaltet“ für 15 min auf „Wahr“ gesetzt. Durch diese Maßnahme wird verhindert, dass der Bewegungsmelder innerhalb der kommenden 15 min die Zirkulationspumpe nochmals einschalten kann. Erst nach 15 min kann der Bewegungsmelder die Zirkulationspumpe wieder einschalten, weil dann die Systemvariable „Eingeschaltet“ wieder den Wert „Falsch“ angenommen hat.



**Antwort:**

Unseres Erachtens nach schaltet der 1:10/1:1-Spannungsteiler nicht um. Bitte prüfen Sie die Funktion des Relais REL2, mit welchem der Spannungsteiler eingeschaltet bzw. überbrückt werden kann. Möglicherweise „klebt“ der Relaiskontakt, oder aber die Relaiskontakte sind nicht korrekt angeflötet worden.



**Torsten Boekhoff**

Elektrotechnikermeister Energie- und Gebäudetechnik  
 Herr Boekhoff hat viele Jahre im Maschinenbau als Konstrukteur für den Bereich Elektro und als Elektrotechnikermeister in einem Unternehmen für Energie- und Gebäudetechnik als Abteilungsleiter Erfahrung gesammelt. Nun beantwortet er kompetent und freundlich Ihre Anfragen zu ELV-Produkten.

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

Präzise Verbrauchsmessung  
von 0,1 bis 3680 W



Jetzt auch für Waschmaschinen, Trockner, Heizkessel etc.



Teil 1

# Energy Master Expert

Der Energy Master Expert I ermöglicht sehr präzise Energie-Verbrauchsmessungen bei Geräten mit fester Verkabelung, und der funktionell und technisch identische Energy Master Expert II mit abgesetzter Stecker-Steckdosen-Einheit ermöglicht Messungen an Steckdosen, an denen eine Bedienung und Ablesung schwierig ist.

## Kurzbezeichnung:

Energy Master Expert I:	EM-ES-Dis-WP-BS-R1
Energy Master Expert II:	EM-ES-Dis-WPPL-BS-R1

## Einsatz:

Energy Master Expert I:	für feste Installation
Energy Master Expert II:	für Installationen mit abgesetzter Stecker-Steckdosen-Einheit

## Messfunktionen:

Wirkleistung (W)
Blindleistung (VAR)
Scheinleistung (VA)
Energieverbrauch (Wh, kWh)
Leistungsfaktor (PF)
Spannung (V)
Strom (A)
Messzeit (h, min)
Frequenz (Hz)
Min.-/Max.-Werte
Kosten (€)
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (g/kg CO <sub>2</sub> )
Prognosen (Tag, Woche, Monat, Jahr)

## Messbereiche:

Leistung:	0–3680 W
Strom:	0–16 A
Spannung:	200–255 V

## Messgenauigkeit:

Leistung:	0,1–10 W	1,0 %, ±1 Digit
	10–100 W	1,0 %, ±1 Digit
	100–3680 W	1,5 %, ±3 Digit
Strom:		1,0 %, ±1 Digit
Spannung:		0,5 %, ±3 Digit

## Messauflösung:

Leistung:	0,1 W
Strom:	1 mA
Spannung:	0,1 V

## Besonderheiten:

3 verschiedene Tarife einstellbar	
Display-Hinterleuchtung	
Eigenverbrauch:	<0,3 W
Leistungsaufnahme:	3680 W max.
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	0 °C bis 40 °C
Stromaufnahme:	16 A max.
Netzschalter:	schaltet Gerät und Verbraucher
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz

## Weiteres:

Abmessungen (B x H x T):	134 x 68 x 42 mm
Gewicht:	320 g (ohne Stecker-Steckdosen-Einheit)

## Allgemeines

Mit dem Energy Master Expert steht nun auch für feste Verkabelung oder an schwer zugänglichen Steckdosen (z. B. hinter einer Waschmaschine) eine Energieverbrauchsüberwachung mit höchster Genauigkeit zur Verfügung. Das Gerät kann in eine feste oder flexible Hausinstallation einfach integriert werden, wobei das Anzeigegerät nach eigenen Wünschen bedienerfreundlich platzierbar ist.

Das Gerät basiert auf dem Energy Master im Stecker-Steckdosen-Gehäuse und ist in zwei unterschiedlichen Ausführungen lieferbar. Die Version für feste Verkabelung (Energy Master Expert I) ist zur Verbrauchsüberwachung bei Geräten vorgesehen, die fest an das 230-V-Wechselspannungsnetz angeschlossen sind (z. B. Heizkessel). Die zweite Variante (Energy Master Expert II) verfügt über eine abgesetzte Stecker-Steckdosen-Einheit und bietet die Möglichkeit, das Anzeigegerät abgesetzt von der Steckdose zu positionieren. Das bietet erhebliche Vorteile bei der Überwachung von Geräten, deren Steckdose schwer zugänglich ist, oder wenn das Energie-Messgerät im angeschlossenen Zustand nicht mehr abgelesen und bedient werden kann. Für den dauerhaften Einsatz kann das Messgerät mit Hilfe einer Montageplatte an die Wand geschraubt werden, wobei aber auch jederzeit die Möglichkeit besteht, das Gerät von der Montageplatte abzuziehen.

Energie-Messgeräte gibt es viele am Markt, jedoch kaum mit der hohen Genauigkeit des Energy Master Expert. Das Gerät verfügt über eine außergewöhnlich hohe Genauigkeit über den gesamten Messbereich und kann auch im Bereich geringer Leistungsaufnahmen entsprechend genau messen. Die wirklichen „Energiefresser“ im Haushalt sind besonders die Stand-by-Verbraucher und Geräte mit geringer Leistungsaufnahme über einen langen Zeitraum und nur kurze Phasen mit hohem Verbrauch.

Billige Energie-Messgeräte unterscheiden zwar grundsätzlich zwischen Wirk- und Blindleistung, kommen aber nicht zurecht mit impulsförmigen Stromaufnahmen (z. B. moderne elektronische Steckernetzgeräte oder TV-Netzteile). Häufig wird dann im Bereich kleiner Leistungen ein erheblicher Scheinleistungsanteil als Wirkleistung gewertet und somit ein zu hoher Energieverbrauch angezeigt. Extreme Abweichungen von der tatsächlichen Leistungsaufnahme sind dann die Folge (z. B. bei 0,1 W tatsächlicher Leistungsaufnahme eine Anzeige von 15 W).

Aufgrund der steigenden gesetzlichen Anforderungen bezüglich des Energieverbrauchs wird die Anzahl der Geräte mit impulsförmigen Stromaufnahmen im Haushalt immer weiter steigen und die Einsatzmöglichkeiten für einfache Energie-Messgeräte immer geringer.

Da auch die einfachsten Geräte meistens eine Auflösung von 0,1 W bieten, darf man Auflösung nicht mit Messgenauigkeit verwechseln. Was nützt eine entsprechende Auflösung, wenn die Genauigkeit, insbesondere an der unteren Messbereichsgrenze, nicht annäherungsweise ausreicht?

Für die Kostenberechnungen lassen sich beim Energy Master drei verschiedene Tarife im Bereich von 0,01 Euro-Cent bis € 4,00 je kWh einstellen. Es ist

werkseitig jeweils ein Preis von € 0,21 je Kilowattstunde (kWh) eingestellt, und für Kostenanalysen können verschiedene Verbrauchspreise je Kilowattstunde hinterlegt werden, auf deren Basis dann Hochrechnungen und Analysen möglich sind.

Bei Kostenanalysen zeigt das Gerät den über die Messzeit aufsummierten Energieverbrauch (in Wh bzw. kWh) umgerechnet in Euro (€) an, und alternativ zu den Kosten ist der über die Messzeit aufsummierte CO<sub>2</sub>-Ausstoß anzeigbar.

Auch in puncto Eigenverbrauch setzt der Energy Master mit <0,3 W Maßstäbe, während einige Geräte am Markt eher einen zusätzlichen „Energiefresser“ darstellen. Gerade bei der festen Installation ist dies ein wichtiges Argument. Mit Hilfe eines seitlich vorhandenen Netzschalters kann das Gerät jederzeit komplett ein- und ausgeschaltet werden.

Neben der Messgenauigkeit bietet der Energy Master sehr umfangreiche Funktionen und Messmöglichkeiten wie Energiekosten-Berechnungen und Prognosen, Datensicherung bei Netzausfall und die Möglichkeit, den entsprechenden CO<sub>2</sub>-Ausstoß zum erfassten Energieverbrauch anzuzeigen.

### Folgende Messmöglichkeiten stehen grundsätzlich zur Verfügung:


- Wirkleistung (W)
- Blindleistung (VAR)
- Scheinleistung (VA)
- Energieverbrauch (Wh, kWh)
- Leistungsfaktor (PF)
- Spannung (V)
- Strom (A)
- Messzeit (h, min)
- Frequenz (Hz)
- Kosten (€)
- CO<sub>2</sub>-Ausstoß (g/kg CO<sub>2</sub>)

Für die nachfolgenden Zeiträume können Prognosen erstellt werden:


- Tag, Woche, Monat, Jahr
- Anzeige von Min.-/Max.-Werten für: Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Frequenz, Spannung, Strom, Leistungsfaktor

Über Symboltasten erfolgt eine sehr einfache und übersichtliche Bedienung des Gerätes, und ein beleuchtetes Display rundet den Funktionsumfang ab.

## Bedienung


Damit der Energy Master Berechnungen auf der Basis von verschiedenen Stromtarifen durchführen kann, sind diese einzustellen und unter dem gewünschten Tarif (1 bis 3) abzuspeichern. Meistens wird jedoch nur ein Tarif benötigt, wobei der Einstellbereich von 0,01 Euro-Cent bis € 4,00 zur Verfügung steht. Werkseitig ist jeweils ein Preis von € 0,21 je Kilowattstunde (kWh) hinterlegt. Zur Eingabe der Kosten je kWh ist im ersten Schritt der gewünschte Tarif (1 bis 3) mit der Taste  auszuwählen.





Um den ausgewählten Tarif zu ändern, ist die Taste  länger als 4 Sekunden gedrückt zu halten, bis der aktuell eingestellte Euro-Wert je Kilowattstunde erscheint. Mit Hilfe der Tasten  und  kann der

gewünschte Cent-Betrag dann mit zwei Stellen hinter dem Komma vorgegeben werden. Mit einer kurzen Betätigung der Taste  wird die neue Tarifeinstellung im letzten Einstellschritt abgespeichert.


### Kohlendioxid-Ausstoß einstellen

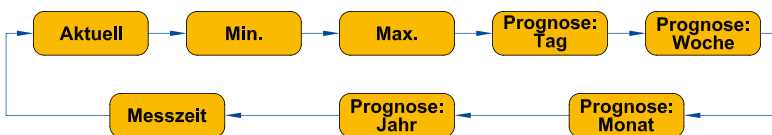
Der Energy Master kann ausrechnen und anzeigen, wie viel CO<sub>2</sub> aufgrund des gemessenen Stromverbrauchs ausgestoßen wurde. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Kilowattstunde ist je nach Energieversorger und Vertragswahl unterschiedlich. Der aktuelle Wert in Gramm CO<sub>2</sub> je Kilowattstunde ist beim Energieversorger in Erfahrung zu bringen, z. B. über dessen Internetseite.

Voreingestellt ist ein Wert von 500 g/kWh, und zum Einstellen eines neuen CO<sub>2</sub>-Wertes ist zuerst mit der Taste  die CO<sub>2</sub>-Anzeige aufzurufen.


Danach ist die Taste  so lange gedrückt zu halten (>4 s), bis der aktuell eingestellte Wert in Gramm je Kilowattstunde im Display erscheint. Der gewünschte Wert wird danach mit den Tasten  und  vorgegeben, wobei ein Einstellbereich von 0 g/kWh bis 9999 g/kWh zur Verfügung steht. Das Abspeichern der neuen Einstellung erfolgt mit einem erneuten kurzen Tastendruck der Taste .

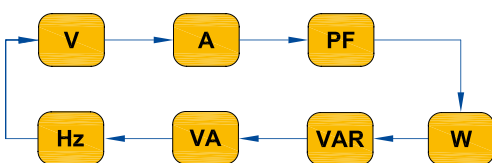
### Anzeige-Modus

Die Auswahl des Anzeige-Modus erfolgt mit Hilfe der Toggle-Taste , wobei mit jeder Tastenbetätigung eine Anzeigefunktion weiter geschaltet wird. Beim Energy Master stehen die folgenden Anzeigen zur Verfügung:



### Anzeige-Modus „Aktuell“, „Min.“, „Max.“



Die Auswahl der Messfunktion erfolgt mit Hilfe der Toggle-Taste . In den Anzeige-Modi „Aktuell“, „Min.“ und „Max.“ können nacheinander die folgenden Messfunktionen aufgerufen werden:



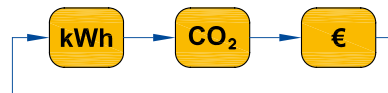
Der Modus Minimum (Min.) oder Maximum (Max.) gibt den niedrigsten bzw. höchsten gemessenen Wert während des Messzeitraums für einen Verbraucher wieder. Für die folgenden Messfunktionen werden Min.-/Max.-Werte ermittelt:

- Spannung (V)
- Strom (A)
- Leistungsfaktor (PF)
- Frequenz (Hz)
- Wirkleistung (W)
- Blindleistung (VAR)
- Scheinleistung (VA)


### Anzeige-Modus „Prognose“ (Tag, Woche, Monat, Jahr)

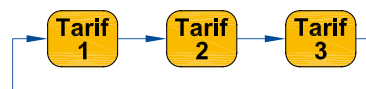
Wenn auf Basis der aktuellen Verbrauchswerte Prognosen erstellt werden sollen, hochgerechnet auf den Tag, die Woche, den Monat oder das Jahr, ist die Prognose für den gewünschten Zeitraum mit der Taste  auszuwählen. Unter Berücksichtigung des aktuell ausgewählten Tarifs werden dann auf Basis der bisher aufsummierten Messwerte Hochrechnungen für den aktuell ausgewählten Prognose-Zeitraum erstellt. Mit der Taste  ist auszuwählen, ob eine entsprechende Prognose für den Energieverbrauch,

den CO<sub>2</sub>-Ausstoß oder die Kosten angezeigt werden soll. Die Kosten sind bis max. € 9999,- anzuzeigen. Darüber hinaus erfolgt ein Überlauf mit der Anzeige „- - -“.





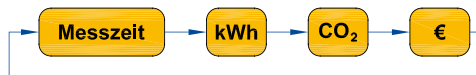
### Tarife wechseln

Die Grundlage für Prognose-Berechnungen ist immer der aktuell ausgewählte Tarif. Wie eingangs beschrieben, können drei unterschiedliche Tarife gespeichert werden, die im Prognose-Modus mit der Taste  als Berechnungsgrundlage aufzurufen sind.





### Anzeige-Modus „Messzeit“

Der Anzeige-Modus „Messzeit“ ist mit der Taste  auszuwählen und es erfolgt die Anzeige des Verbrauchs für den bisher gemessenen Zeitraum. In diesem Anzeige-Modus können dann mit der Taste  die folgenden Anzeigefunktionen aufgerufen werden:





Neben der Messzeit in Stunden und Minuten sind der aufsummierte Energieverbrauch in Wh bzw. kWh, der CO<sub>2</sub>-Ausstoß in g oder kg CO<sub>2</sub> und die über die Messzeit auf den ausgewählten Tarif bezogenen aufsummierten Kosten in Euro anzuzeigen.

### Kostenanzeige

Je nachdem, welcher Anzeige-Modus zuvor aktiv war, springt bei einer Betätigung der Taste  die Anzeige zur Kostenprognose für den gewählten Prognose-Zeitraum (wenn zuvor eine Prognose dargestellt wurde) oder zu den aufsummierten Kosten der Messzeit (bei jedem anderen Modus). Durch weitere Tastenbetätigungen der Taste  werden die abgespeicherten Tarife durchgeschaltet und somit gewechselt.

### Alle Messdaten löschen

Zum Löschen der Messdaten des Energy Master Expert sind die Taste  und die Taste  gleichzeitig zu betätigen und länger als 4 Sekunden gedrückt zu halten.

Nach 4 Sekunden werden alle gemessenen Daten des Gerätes gelöscht, wobei die Einstellungen (z. B. Tarife) im Gerät erhalten bleiben. Zur Bestätigung erscheint kurz das Speichersymbol im Display.

Gelöschte Daten gehen unwiderruflich verloren und lassen sich nicht wiederherstellen.

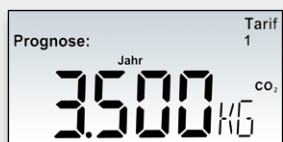
### Werkseinstellungen wiederherstellen

Die Werkseinstellungen des Gerätes können wiederhergestellt werden. Dabei werden alle gespeicherten Daten gelöscht und auch die vorgenommenen Einstellungen zurückgesetzt.

## Beleuchtetes und übersichtliches Display:






Aktuelle Leistungsaufnahme in Watt




Jahresausstoßmenge in kg CO<sub>2</sub>

Kostenprognose pro Tag in Euro



Jahresverbrauchsprognose in kWh

Zum Zurücksetzen in den Auslieferungszustand sind die Tasten ,  und  gleichzeitig zu betätigen und länger als 4 Sekunden gedrückt zu halten.

Danach erscheint als Sicherheitsabfrage „- - -“ im Display. Zum endgültigen Zurücksetzen in den Auslieferungszustand sind erneut die drei Tasten (, , ) gleichzeitig zu betätigen und länger als 4 Sekunden gedrückt zu halten.

Nach 30 Sekunden wird der Reset-Modus automatisch verlassen. Zum sofortigen Verlassen kann auch die Taste  oder  betätigt werden.

Die gelöschten Daten gehen unwiderruflich verloren und lassen sich nicht wiederherstellen.

Das vereinfachte Blockschaltbild (Bild 1) verschafft einen grundsätzlichen Überblick über die Funktionsweise des Energy Master Expert, wobei der Neutralleiter-Anschluss der Netzspannungsversorgung der Bezugspunkt für alle Messungen ist. Über einen Spannungsteiler wird die Netzspannung erfasst und der Stromshunt liefert einen zum Laststrom proportionalen Spannungsabfall. Bezogen auf den Bezugspunkt gelangen die Messgrößen direkt zum sehr komplexen Power-Meter-IC. Hier sind auch die Bedienelemente, das Display und ein externer Speicher angeschlossen. Die Versorgungsspannung der Schaltung liefert ein integriertes Schaltnetzteil, welches direkt, ohne galvanische Trennung, aus dem Wechselspannungsnetz versorgt wird. Über einen einpoligen Netzschalter können sowohl das Gerät als auch die angeschlossene Last abgeschaltet werden.

## Messwerterfassung

Zur Messwerterfassung und Auswertung kommt beim Energy Master Expert ein Energie-Messchip (ASIC) zum Einsatz, der für den Einsatz in elektronischen Haushaltszählern (Smart Meter) konzipiert wurde und somit über eine sehr hohe Genauigkeit verfügt. Für die Messwerterfassung von Strom und Spannung ist ein 22-Bit-Delta-Sigma-ADC integriert, der über einen Eingangsmultiplexer die entsprechenden Eingangsgrößen erfasst. Ins-



Finden Sie Energiefresser und sparen Sie!

gesamt können über den Multiplexer 4 voneinander unabhängige externe Eingangsgrößen abgefragt werden, wovon in unserem Fall aber nur zwei erforderlich sind (die Erfassung der Netzspannung und eines zum Laststrom proportionalen Spannungsabfalls am Strom-Shunt). Des Weiteren wird die Temperatur über diesen Eingangsmultiplexer erfasst.

Die hohe Auflösung und Genauigkeit des ADCs (22 Bit) stellt natürlich auch entsprechende Anforderungen an das Leiterplattendesign und die Signalführung vom Mess-Shunt zum Eingangsmultiplexer des A/D-Wandlers. Die über den gesamten Leistungsbereich von 0,1 W bis 3680 W am Strom-Shunt zu erfassenden Spannungsabfälle liegen zwischen 4,35  $\mu$ V und 160 mV.

## Schaltung

Entsprechend der im Gerät vorhandenen Leiterplatten ist das Gesamtschaltbild des Anzeigergerätes in zwei Teilschaltbilder (Bild 2 und 3) aufgeteilt und das dritte Schaltbild (Bild 4) zeigt die einfache Verschaltung der Stecker-Steckdosen-Einheit.

Die Erfassung der Messwerte (Netzspannung und Laststrom) ist zusammen mit einem effizienten Schaltnetzteil in Bild 2 zu sehen, und Bild 3 zeigt das komplexe „Power-Meter-IC“ mit zugehöriger Peripherie, die Bedienelemente und das LC-Display.

Betrachten wir zuerst die Messwerterfassung und Spannungsversorgung in Bild 2, wo die 230-V-Netz-Wechselspannung über ST1 und ST3 (Stecker der Stecker-Steckdosen-Einheit beim Energy Master Expert II) zugeführt wird. Zum besseren Verständnis sind die Netzanschlüsse zwar mit Leiter (L) und Neutralleiter (N) beschriftet, wobei die tatsächliche Polarität aber keine Rolle spielt. Um für die Beschreibung eine eindeutige Zuordnung zu erhalten, gehen wir von der im Schaltbild angegebenen Polarität aus. Der Neutralleiteranschluss des 230-V-Wechselstromnetzes ist direkt mit dem entsprechenden Neutralleiteranschluss des Verbrauchers verbunden und in der Leitung des Leiters befindet sich der Stromshunt R4. Der Be-

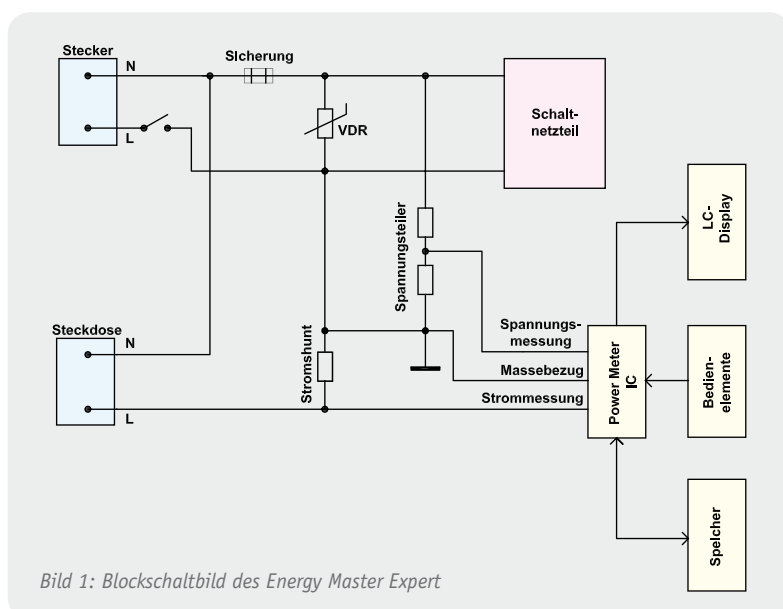


Bild 1: Blockschaltbild des Energy Master Expert

zugspunkt für alle Messungen innerhalb der Schaltung ist der Leiteranschluss am Shunt-Widerstand R4 und an der Entstördrossel L2. Schaltungstechnisch liegt dieser Bezugspunkt auf +3,3 V gegenüber Schaltungsmasse und aufgrund dieses vom Energie-Messchip vorgegebenen Schaltungskonzeptes wirkt das Schaltbild zunächst etwas unübersichtlich.

Zur Spannungsversorgung der Schaltung, die im oberen Bereich des Schaltbildes dargestellt ist, gelangt die Netz-Wechselspannung über die Sicherung SI1, den SMD-Ferrit L1, die SMD-Spule L2 sowie den Sicherungswiderstand R1 auf die mit D1 und C2, C3 aufgebaute Einweg-Gleichrichtung, wobei die Spule L3 zur weiteren Entstörung dient. Die gleichgerichtete Netzspannung gelangt dann auf den mit IC1 realisierten hocheffizienten Schaltregler, der zusammen mit der Speicherdrossel L4 und der weiteren externen Beschaltung eine negative Ausgangsspannung an C4 erzeugt. D2 dient am Ausgang zur Einweg-Gleichrichtung und C4 zur Pufferung der negativen Versorgungsspannung (-UB) in Höhe von ca. 10 V.

Zur Versorgung des Power-Meter-ICs und aller weiteren Stufen liefert der Ausgang des sehr präzisen Negativ-Spannungsreglers (IC2) stabilisiert -3,3 V, wobei der Ausgang in dieser etwas ungewöhnlichen Schaltung Massepotential entspricht. Am Ausgang dient C17 zur Pufferung und C18 zur hochfrequenten Störunterdrückung. Über den Steckverbinder ST4 gelangt die vom Netzteil gelieferte Spannung zum Power-Meter-IC in Bild 3.

Direkt an den Versorgungspins von IC3 in Bild 3 verhindern Staffelblockungen (C27 bis C29) hochfrequente Störeinflüsse, wobei über einen chipinternen Schalter entweder die an Pin 9 anliegende Spannung

oder die an Pin 46 anliegende Spannung zum eigentlichen Versorgungspins (Pin 7) des Bausteins durchgeschaltet wird. In unserem Gerät handelt es sich in beiden Fällen um die gleiche Spannung. An Pin 7 erfolgt eine weitere Blockung mit C30 und C31. Die Versorgungsspannung des Bausteins wird ständig über den mit R14 und R16 aufgebauten Spannungsteiler überwacht (interner „Power-Fault-Circuit“).

Bei sehr genauen Messungen im Netzspannungsbereich hat man grundsätzlich mit Störungen zu „kämpfen“, die dem Netz überlagert sind. Entsprechend aufwändig und umfangreich sind die erforderlichen Entstörmaßnahmen und Filter, und auch hinsichtlich EMV sind mehr Maßnahmen erforderlich als bei vielen anderen Schaltungen. Hochfrequente Störeinflüsse werden zum einen durch „Staffelblockungen“ an den entsprechenden Versorgungsanschlüssen verhindert und zum anderen durch Filter-Maßnahmen im Bereich der Messeingänge in Bild 2.

Für die Strommessung wird der dem Strom proportionale Spannungsabfall am Shunt-Widerstand R4 auf den Multiplexer-Eingang des A/D-Wandlers geführt, wobei Spannungsabfälle im  $\mu\text{V}$ -Bereich zu messen sind. Über den SMD-Ferrit L7 gelangt die Spannung dann auf den Strom-Messeingang IA des in IC2 integrierten A/D-Wandlers. Die Kondensatoren C22 bis C24, C39, C40 dienen in Verbindung mit den Widerständen R11 und R13 zur Filterung.

Zur Messung der Netz-Wechselspannung wird die Spannung mit einem mit R5 bis R7 und R10 aufgebauten Spannungsteiler heruntergeteilt. Danach gelangt die am Spannungsabgriff liegende Netzspannung auf die Eingänge VA und VB des Bausteins. Die Kondensatoren C20 und C21 verhindern hier hochfrequente Störeinflüsse.

Der chipinterne Taktoszillator des 71M6521 (IC3) ist extern mit dem Quarz Q1 und den Kondensatoren C42, C43 beschaltet. Das LC-Display wird direkt von IC3 über 4 COM- und 28 Segmentleitungen angesteuert.

Ein externes EEPROM, angeschlossen an Pin 37 und Pin 38, kommuniziert über den I<sup>2</sup>C-Bus mit dem Power-Meter-IC, wobei die Widerstände R33 und R34 als Pull-ups dienen.

Die 5 Bedientaster des Gerätes sind direkt an Pin 39 bis Pin 43 von IC3 angeschlossen, wobei die Widerstände R35 bis R39 als Pull-downs dienen.

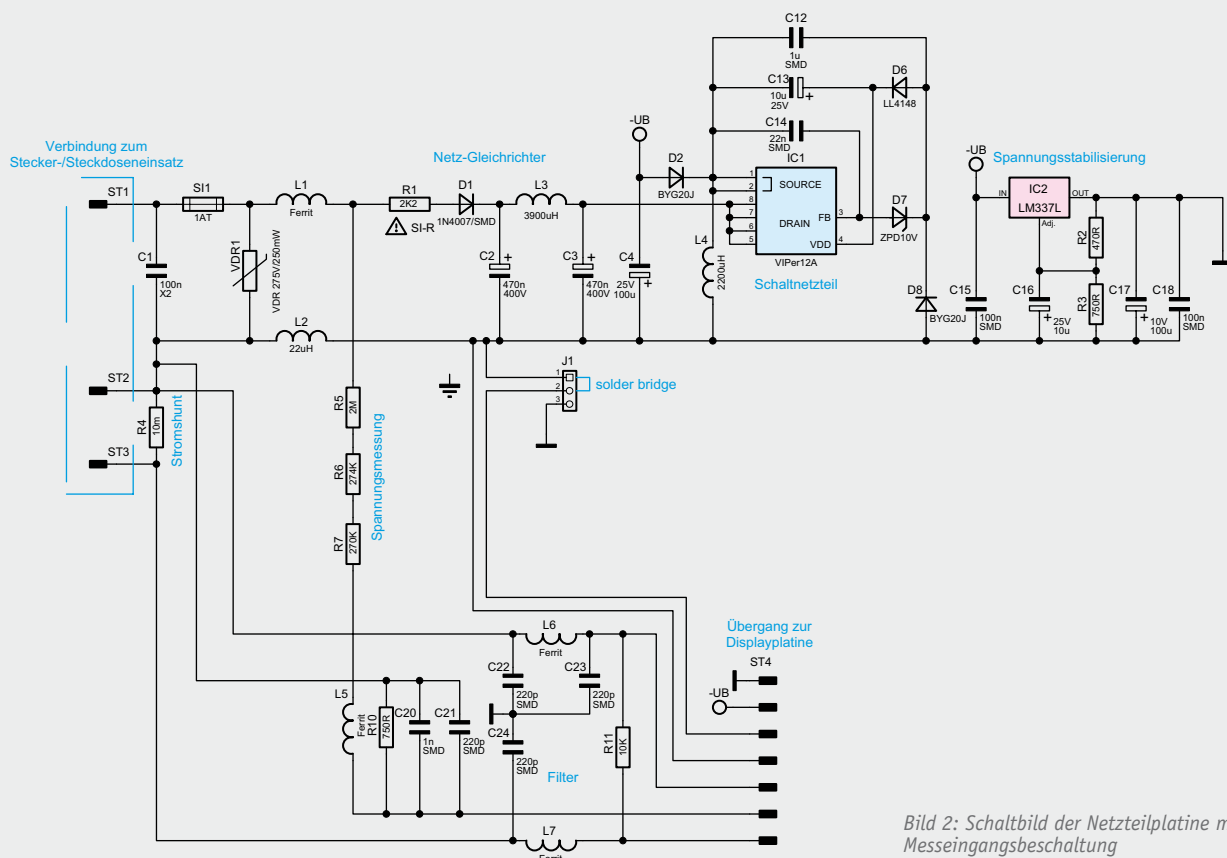


Bild 2: Schaltbild der Netzteilplatine mit Messeingangsbeschaltung



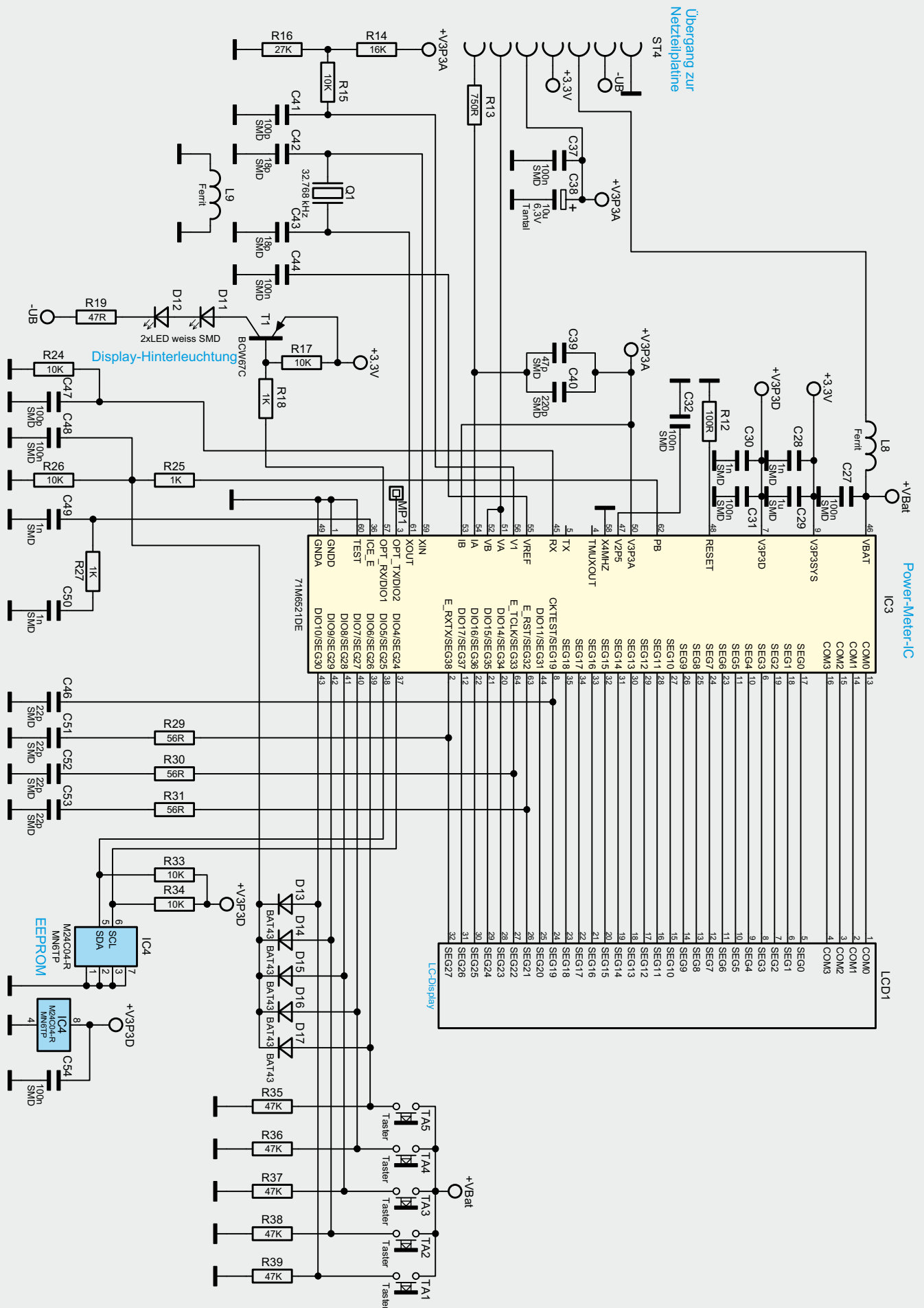


Bild 3: Hauptschaltbild mit Energie-Messchip und LC-Display



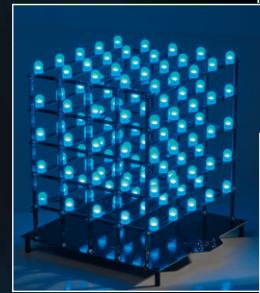


VIDEO

ONLINE

360°

ONLINE



125 einzeln ansteuerbare RGB-LEDs

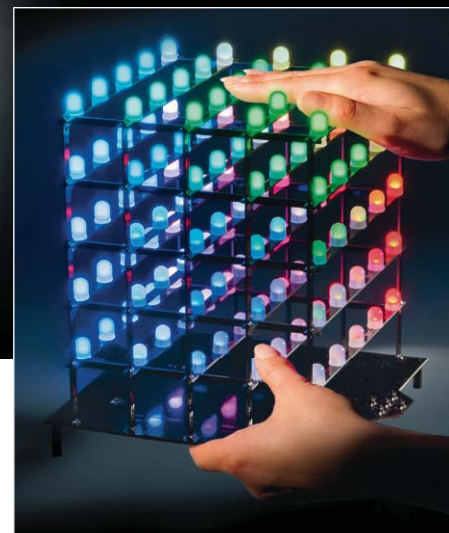
Direkte Live-Ansteuerung vom PC

Komfortable PC-Software

Demoprojekte für eigene Projekte verfügbar

Teil 2

## Licht dreidimensional – 5x5x5-RGB-Cube



Produktvideo

Alle Infos: Webcode #2001

Der 5x5x5-RGB-Cube RGBC555 ist ein dreidimensionaler, mit seinen 200 x 240 x 215 mm recht stattlicher LED-Würfel, dessen 125 RGB-LEDs einzeln ansteuerbar sind. Die Ansteuerung der RGB-LEDs erfolgt über Musterketten, die als Datei am Computer über die beigelegte PC-Software sehr schnell und einfach erzeugt und in einem separaten Flash-Speicher des RGBC555 abgelegt werden. Der zweite und abschließende Teil dieses Artikels stellt die zugehörige PC-Software vor und zeigt deren Bedienung.

### Lichteffekte im Selbstbau

Über die mitgelieferte Software für MS Windows kann die Programmierung des 5x5x5-RGB-Cube sehr komfortabel erfolgen. Dabei werden über eine grafische Bedienoberfläche Musterketten entworfen und an den LED-Würfel übertragen. Dabei ist es von Vorteil, dass quasi jeder Programmierschritt jederzeit direkt zur Demonstration an den LED-Würfel gesendet werden kann. So kann man sich Stück für Stück in die Programmierung einarbeiten und wird bald in der Lage sein, auch komplexe Verläufe selbst zu erstellen. Ab Werk befinden sich sowohl im Speicher des LED-Würfels als auch auf der mitgelieferten CD-ROM Beispiel- bzw. Demoprogramme, die man für erste Übungen verwenden kann.

### Installation

Die Installation erfolgt von der mitgelieferten CD-ROM mittels des dort abgelegten Setup-Programms. Dabei führt ein Installationsassistent durch die Installation. Falls dies nötig ist, installiert das Programm auf dem PC fehlende Net-Framework-Softwarekomponenten automatisch.

### Die Programmbedienung

Nach dem Start des Programms erscheint die Programmoberfläche, in der Mitte dominiert die stilisierte Darstellung der fünf Ebenen des LED-Würfels (Bild 1). Alle Bedienbuttons verfügen über ein kurzes Kontextmenü, das beim Berühren des Buttons mit dem Mauszeiger erscheint.

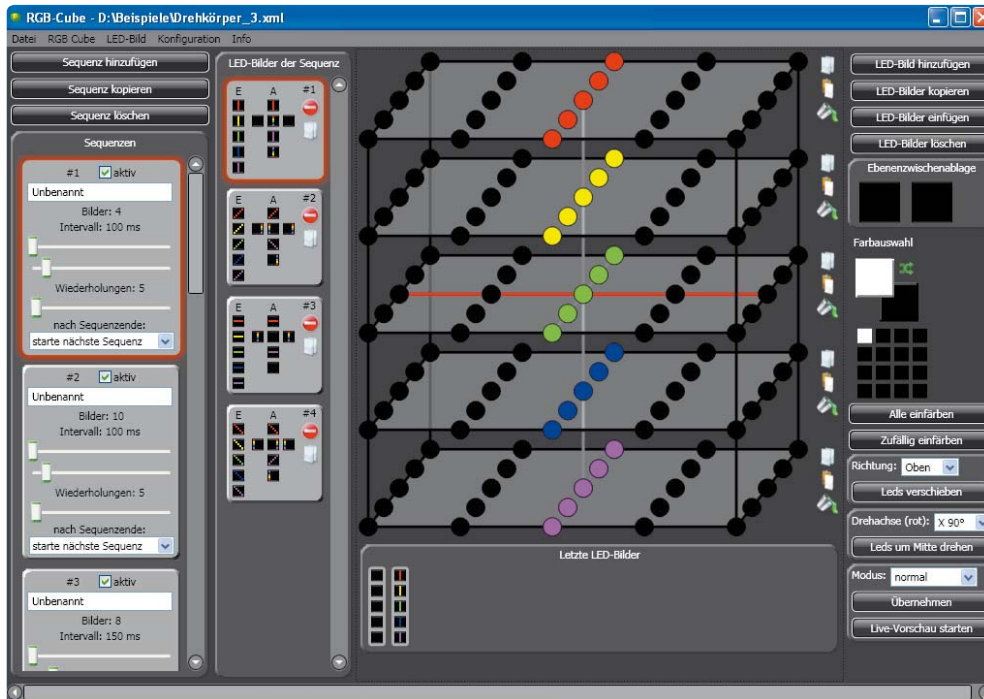


Bild 1: Die Bedienoberfläche des Programmiertools für den RGB-Cube, hier ist bereits ein Programm geladen.

Um erarbeitete Sequenzen sofort beurteilen zu können, sollte der LED-Würfel via USB an den Computer angeschlossen sein und so aufgestellt werden, dass die Seite mit den Tasten zum Betrachter zeigt. Dann ist die Sichtweise identisch zur Bildschirmansicht.

Er erscheint am PC als neues USB-Gerät, und es wird eine normale USB-Treiberinstallation gestartet. Dabei ist das automatische Suchen nach einem Treiber auszuführen, und nach kurzer Zeit erscheint die Fertigstellungsmeldung, dass der Würfel als „5x5x5-RGB-LED-Cube“ installiert wurde.

### RGB-Cube

Unter diesem Menüpunkt sind die verschiedenen, aus dem Programm heraus auslösbaren Betriebsmodi des LED-Würfels zusammengefasst. Zusätzlich zu den schon bekannten Modi „Demo“ und „Normalbetrieb“ kommt hier der Preview-Modus. Das heißt, dass man live jeden programmierten Schritt direkt am LED-Würfel kontrollieren kann.

Zusätzlich sind hier das Rücksetzen auf die Werkseinstellung und das Aktivieren des Bootloaders im AVR-Controller für ein Firmware-Update möglich.

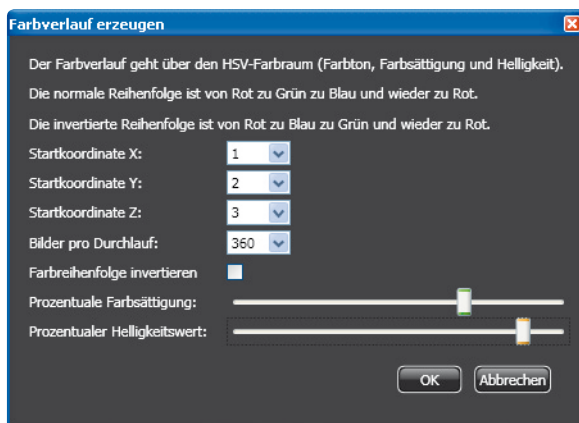


Bild 2: Für die Erstellung von Farbverläufen muss man nicht unbedingt einen Farbverlauf selbst zusammenstellen, ein Farbverlaufsgenerator kann dies auf einfache Weise erledigen.

Die meisten Menü-Optionen der Menüleiste finden sich zusätzlich als Buttons auf der Programmoberfläche, so dass man die Menüs selbst nur zu speziellen Operationen bemühen muss.

### Dateimenü

Hier finden sich die Standard-Operationen zum Anlegen einer neuen Konfiguration, zum Öffnen gespeicherter Dateien und zur Speicherung von Dateien.

### LED-Bild

Hier befinden sich die Optionen zur Behandlung von einzelnen Bildern einer Sequenz. Eine Sequenz ist eine Aneinanderreihung von einzelnen Bildern, die später in einem definierten Intervall nacheinander ablaufen. Jede Veränderung wird als Einzelbild abgespeichert und in die jeweils aktuelle Sequenz übernommen. Hier finden sich auch Optionen, um zufällige und mehrere Bilder automatisch zu erzeugen. Auf die Details gehen wir noch näher ein.

Hier können auch Farbverläufe automatisch und damit sehr einfach erzeugt werden (Bild 2). Dabei sind der Startpunkt im Koordinatensystem des Würfels, an dem der jeweilige Wechsel beginnen soll, die Anzahl der Bilder je Durchlauf der Farbskala, Farbsättigung und Helligkeit einzugeben. Wahlweise kann die normale Farbreihenfolge auch invertiert werden.

### Konfiguration

Über dieses Menü wird die erstellte Konfiguration aus dem LED-Würfel geladen oder eine Konfiguration vom Computer auf den LED-Würfel übertragen. Eine Konfiguration stellt dabei die Gesamtheit aller angelegten Sequenzen dar. Das heißt, man kann mehrere Sequenzen anlegen, die dann auf Tastendruck oder automatisch gewechselt werden. Auch darauf kommen wir noch einmal zurück. Sind die Daten zum LED-Würfel

übertragen, so muss dort der Ablauf natürlich ganz normal mit TA1 („Play“) gestartet werden.

### Info

Hier finden sich Informationen zum Programm, z. B. die Version.

### Das Sequenzmenü

Links in der Programmoberfläche befindet sich das Verwaltungsmenü für die Sequenzen (Bild 3). Hier können neue Sequenzen angelegt, vorhandene kopiert oder gelöscht werden.

Jede Sequenz kann als aktiv oder inaktiv geschaltet werden, eine inaktive Sequenz wird beim späteren Ablauf ausgelassen.

Jeder Sequenz kann ein eigener Name, eine Anzeigedauer der einzelnen Bilder (oberer Schieber: Sekunden, max. 60, unterer Schieber: Millisekunden) sowie die Anzahl der Wiederholungen der Sequenz zugeordnet werden. Ganz unten erfolgt die Anweisung, wie sich das Gerät nach Ende des Gesamt Ablaufs der Sequenz verhalten soll. Es können alle LEDs ausgeschaltet, das letzte Bild dauernd angezeigt, die nächste oder eine zufällig ausgewählte Sequenz gestartet werden.

Rechts daneben (Bild 4) erfolgt die Anzeige aller Einzelbilder der jeweils angewählten (rot umrandeten) Sequenz, einmal in der Aufsicht auf die einzelnen Ebenen (E), einmal in der Ansicht von allen Seiten (A). Diese intuitive Voransicht macht das Beurteilen von z. B. umlaufenden Buchstaben, Laufschriften oder Mustern einfacher, man benötigt so nicht zwingend den LED-Würfel während des Programmierens. Rechts unter der Nummer des Bildes befinden sich zwei Buttons zum Löschen des Bildes aus der Sequenz und zum Kopieren und Einfügen des Bildes auf die nächste Stelle der Sequenz.

### Das Editieren

Das Erstellen einer Sequenz besteht, wie bereits kurz erwähnt, aus einer Aneinanderreihung von Einzelbildern. Für jede einzelne Veränderung im Ablauf ist also ein neues Bild hinzuzufügen, entweder durch den Hinzufügen-Button rechts oben oder durch Kopieren des aktuellen Bildes in der Sequenz selbst. Letztere Methode wird wohl am meisten genutzt werden, da ja die meisten Abläufe auf jeweils dem vorangegangenen Bild mit nur geringen Änderungen basieren. Stellt man dann noch eine entsprechend kurze Intervallzeit in der Sequenz ein, hat man einen fließenden Übergang.

In der Mitte (Bild 5) dominiert die stilisierte Ansicht des LED-Würfels mit den fünf Ebenen zu je 25 LEDs. Darunter befindet sich eine Ansicht der letzten 20 Bildschritte. Klickt man hier ein schon vorhandenes Bild an, wird dieses dupliziert und an Stelle des jeweils angezeigten Bildes eingefügt.

Über das Bedienfeld oben rechts (Bild 6) ist das Hinzufügen eines neuen Bildes, das Kopieren eines (oder mehrerer) in der Bilderliste links („LED-Bilder der Sequenz“) ausgewählten Bildes in die Zwischenablage, das Einfügen eines Bildes aus der Zwischenablage sowie das Löschen des ausgewählten Bildes aus der Sequenz möglich.

Doch zurück zum Editierfeld. Hier sind durch Anklicken eines LED-Feldes diesem jeweils einzeln eine

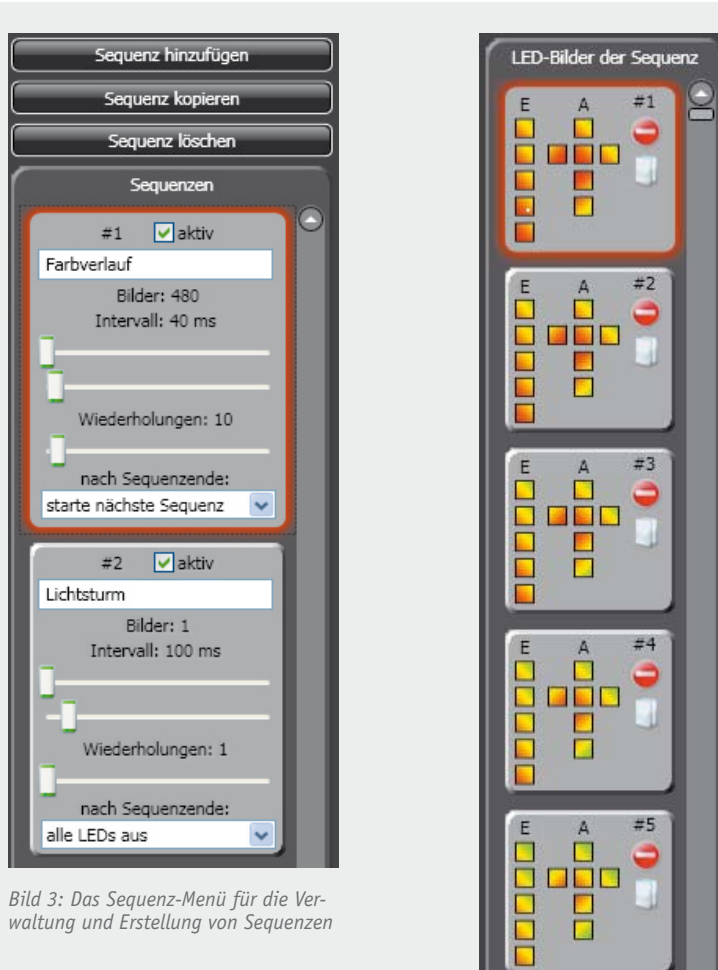


Bild 3: Das Sequenz-Menü für die Verwaltung und Erstellung von Sequenzen

Bild 4: Die Bildertiste einer Sequenz. Von hier aus ist auch bequemes Kopieren von Bildern, z. B. zur weiteren Bearbeitung, möglich.

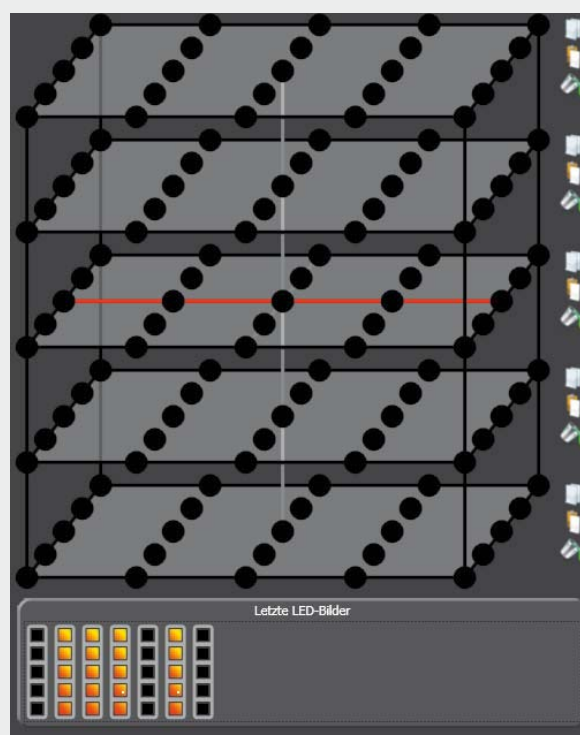


Bild 5: Das Editor-Fenster mit der stilisierten Würfelarstellung. Unten die Liste der letzten Bilder – auch von hier kann kopiert werden.

rechts in der Farbauswahl auszuwählende Farbe zuzuweisen. Jede Änderung erscheint sofort in der jeweiligen Bildansicht in der Bilderliste links. Hier muss man aber unbedingt darauf achten, dass für jede Veränderung auch ein neues Bild hinzugefügt wird, ansonsten wird nur immer wieder das aktuell angewählte Bild der Sequenz überschrieben!

Man kann aber auch zur noch besseren Kontrolle den angeschlossenen LED-Würfel über die Preview-Option (rechts unten unter „Modus“ auswählen, dann



Bild 6: Die Zusammenfassung aller Werkzeuge für die Bildbearbeitung. Unten die Modusauswahl für die Anzeigart des RGB-Cubes.

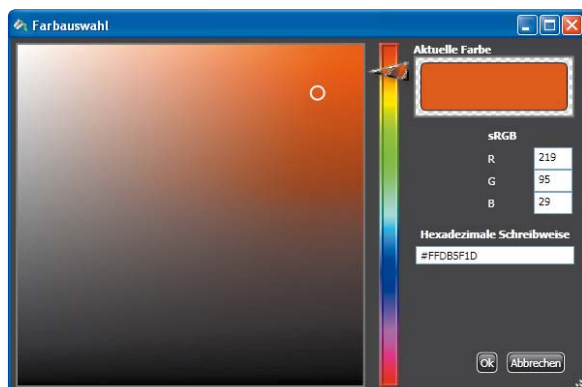


Bild 7: Einfache und bequeme Farbauswahl

„Übernehmen“ anklicken und „Live-Vorschau starten“) sofort jede Änderung anzeigen lassen. Dabei erschließen sich insbesondere die etwas abstrakteren Dreh- und Verschiebeoptionen, die sich rechts unten finden, sehr viel schneller und intuitiver, da z. B. das Drehen in drei Dimensionen erfolgt. Dabei kann man sich durchaus auch das bisher erarbeitete Wissen nochmals visualisieren lassen.

Rechts neben jeder Ebene befinden sich Buttons für das Kopieren der jeweiligen Ebene in die Ebenenzwischenablage, das Einfügen der in der Ebenenzwischenablage gespeicherten Ebene und zum Einfärben aller LEDs der Ebene mit der aktuell in der Farbauswahl eingestellten Farbe. Dabei wird zwischen der linken und rechten Maustaste unterschieden, weshalb es zwei Ebenenzwischenablagen und zwei Möglichkeiten zur Farbauswahl gibt.

Über den Button „Alle einfärben“ ist das Einfärben aller 125 LEDs mit der aktuellen Farbe aus der Farbauswahl auf einen Klick möglich. Ebenso funktioniert der Button „Zufällig einfärben“, hier werden Farbeinstellungen über alle 125 LEDs zufällig verteilt.

Die Art der Farbauswahl ist ebenfalls einfach gehalten. Mit dem Anklicken des Farbauswahlfeldes erscheint das Farbauswahlmenü (Bild 7), aus dem man entweder direkt eine Farbe via Schieber und Farbfeld anwählt oder dies per numerischer Eingabe der RGB-Werte vornimmt. Die Begriffe „Vorder- und Hintergrundfarbe“ haben in dieser Anwendung nicht die Bedeutung im Wortsinn, die Vordergrundfarbe wird mit der linken Maustaste genutzt und die Hintergrundfarbe mit der rechten. So sind immer zwei Farben direkt verfügbar. Über die Tauschoption werden lediglich die beiden Farben und somit die Tastenzuordnung ausgetauscht.

Kommen wir nun zu den komplexeren Optionen. Über das Menüfeld „LEDs verschieben“ werden jeweils alle Ebenen bzw. eine Spalte und die zugehörige Reihe in die ausgewählte Richtung um eine Ebene/Spalte verschoben und durch eine neue (leere = LEDs aus) Ebene ersetzt. Die dabei herausgeschobene Ebene/Spalte geht dann aus dem Bild verloren. Durch das Schieben entstehen auch die charakteristischen Wellenbewegungen, die man immer wieder bei diesen Lichtmustern sehen kann.

Spannend wird es bei der Option „LEDs um Mitte drehen“. Hier ist räumliches Denken gefragt. Am Besten gelingt das Kennenlernen der Funktion, wenn man in der Live-Vorschau nur wenige LEDs, wie in Bild 8 zu sehen, aktiviert und die zur Verfügung stehenden Drehachsen einmal ausprobert.

In Bild 8 ist dann eine Sequenz gezeigt, bei der das Drehen um jeweils 90° rechts herum in der Y-Achse (Hochachse) erfolgt. Minus bedeutet dabei links herum, Plus entsprechend rechts herum. Hier sieht man dann auch, dass die Sequenz immerhin aus schon vier Bildern besteht, man muss also für tatsächlich jeden Schritt ein neues Bild anlegen („Bild hinzufügen“) und editieren. Die jeweilige Drehachse wird dabei im Editor rot angezeigt.

Nach den ersten Übungen kann man dann die Muster schrittweise komplexer gestalten, etwa Texte rings um den Würfel oder quer durch diesen hindurch laufen

lassen. Beide Optionen, das Verschieben und das Drehen, sind der Schlüssel zu den komplexen, dynamischen Farbverläufen in alle Richtungen, die mit dem LED-Würfel möglich sind.

Um diese Abläufe noch besser und schneller erlernen zu können, kann man sich auch der mitgelieferten Programmbeispiele bedienen, die durchaus beliebig modifiziert und als Grundlage für eigene Modifikationen herangezogen werden können. Auch hier finden sich Beispiele für Drehen und Verschieben.

Zum Abschluss eines Projektes speichert man dieses auf dem Computer ab und überträgt es via „Konfiguration zum RGB-Cube übertragen“ auf den LED-Würfel. Nach der Übertragung können Sie durch die Betätigung der Taste TA1 (Play) die neu erstellten Sequenzen nun abspielen lassen.

Wir wünschen viel Spaß mit dem 5x5x5-RGB-Cube – und wenn Sie einen ebensolchen LED-Würfel haben, schicken Sie doch Ihre selbst entworfenen Programme und ein Video dazu ein.

Wir veranstalten einen LED-Cube-Programmierwettbewerb, bei dem es attraktive Preise zu gewinnen gibt. Näheres dazu finden Sie auf Seite 3 unter „ELV intern“.

**ELV**



**Wichtiger Hinweis:**

**Epilepsiewarnung**

Bei manchen Personen kann es in besonderen Fällen zu epileptischen Anfällen oder Bewusstseinsstörungen kommen, wenn sie bestimmten Blitzlichtern oder Lichteffekten ausgesetzt sind. Hiervon können auch Personen betroffen sein, deren Krankheitsgeschichte bislang keine Epilepsie aufweist und die nie zuvor epileptische Anfälle gehabt haben.

Falls bei Ihnen oder einem Familienmitglied unter Einwirkung von Blitzlichtern schon einmal Symptome aufgetreten sind, die möglicherweise mit Epilepsie zusammenhängen (wie Bewusstseinsstörungen oder Anfälle), wenden Sie sich bitte an Ihren Arzt, bevor Sie das Gerät benutzen.

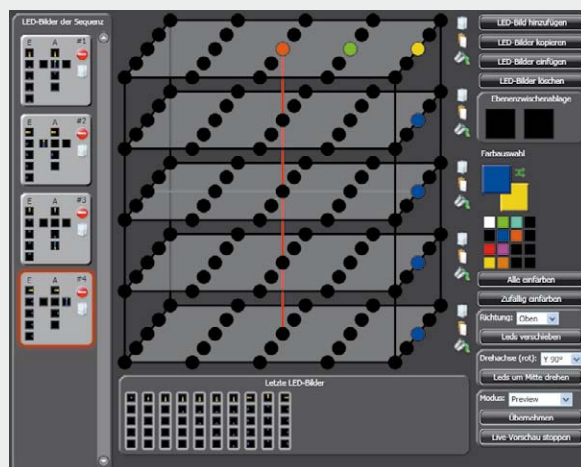
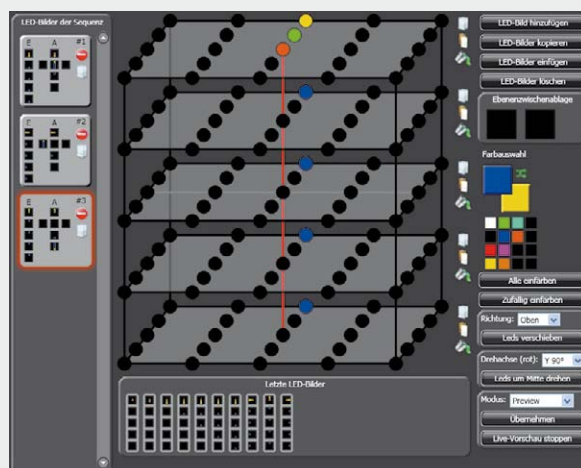
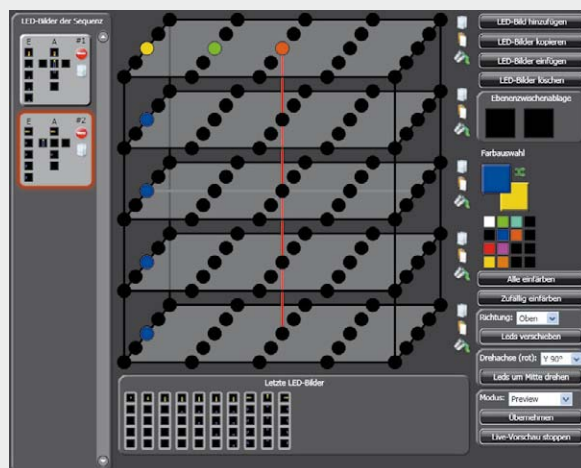
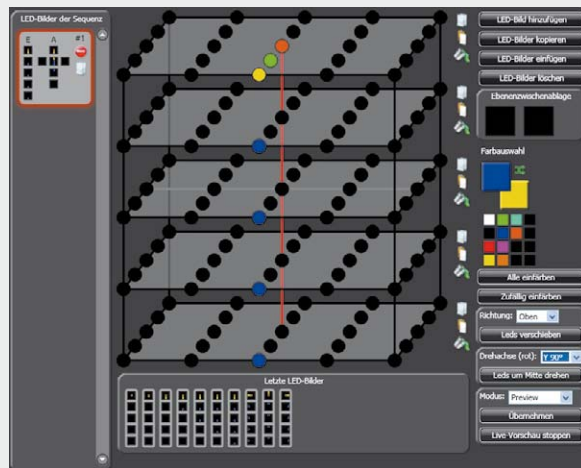


Bild 8: So entsteht eine kleine Sequenz für die 360°-Drehung einer LED-Auswahl im RGB-Cube.

# 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!

ELV Foto-Funk-Wetterstation FWS201 **ELV**



Wert:  
€ 99,95

NOXON iRadio 460+ digitales  
DAB+/-/DAB-/UKW- und Internetradio

**NOXON**



Wert:  
€ 249,-

*Intelligent kombiniert: digitaler Bilderrahmen, Funk-Wetterstation, Uhr/Kalender, Wecker, Kartenleser – alles in einem. Mit 20,32-cm-TFT-LCD, 16:9, LED-Backlight, 800 x 600 Pixel und örtlicher Wettervorhersage über interne und externe Sensoren mit fotorealistischen Wettermotiven.  
Weitere Infos im Web-Shop: Webcode #1244*

*Erleben Sie die riesige Programmvierfalt, die DAB+/-/DAB, UKW und Internet-Radiostationen bieten. Beeindruckend ist auch der Stereo-Klang, zu dem der zusätzliche Noxon-iRadio-Speaker entscheidend beiträgt.  
Weitere Infos im Web-Shop: Webcode #1245*

**BEWERBEN**  
Sie sich jetzt

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

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 5x ELV Foto-Funk-Wetterstation FWS201 oder 5x Noxon iRadio 460+. 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 4 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: 17.12.2012**





## Cisco Linksys EA 4500 Dual-Band N900 Router mit Gigabit und USB

Erstellen Sie in wenigen, einfachen Schritten ein kabelloses Hochleistungsnetzwerk für Home-Entertainment, Streaming in HD-Qualität und Online-Spiele. Schließen Sie weitere Speichergeräte via USB an.

Weitere Infos im Web-Shop unter der Bestellnummer JT-10 67 41

Wert: € 149,95

Einrichtung/Bedienung:



Cloud/Apps:



WLAN:



Vielseitigkeit:



# 1,8

Unsere Leser bewerteten:  
Durchschnittsnote 1,8

*In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.*

Der Cisco-Router ist ein sehr moderner Vertreter seiner Klasse, er erlaubt den problemlosen und schnellen Aufbau eines hochleistungsfähigen Heimnetzwerks, hat Dualband-Wi-Fi-Funktionalität und erlaubt als besonderes Highlight via Cloud-Funktion den mobilen Zugriff auf das Heimnetzwerk und bietet per App zahlreiche Sonderfunktionen wie z. B. einen WLAN-Gastzugang.

Fünf Tester erhielten den Hightech-Router zum Test. Ihre Auswertungen zeigen neben einer intensiven Beschäftigung mit dem Gerät punktgenau Stärken und Schwächen des Gerätes auf, ein für uns besonders interessanter Test kompetenter Leser.

Der zunächst immer zu bewältigende Knackpunkt bei einem Router ist die Inbetriebnahme und die Einrichtung des Netzwerks. Hier schnitt der Cisco überdurchschnittlich gut ab, lediglich ein Tester empfand die Einrichtung als kompliziert. Ebenfalls sehr gut bewertet wurden WLAN-Durchsatz und die Bedienoberfläche. Eher skeptisch begegneten die Tester der Cloud-Funktion, vor allem aus Datenschutzgründen. Immerhin behält sich Cisco in typischem US-Firmenverständnis eine weitgehende Auswertung der Daten vor, so steht es in den Nutzungsbedingungen. Dass die Cloud-/App-Funktion praktisch ist, wurde jedoch nicht bestritten, zwei der fünf Tester halten den mobilen Zugriff für eine sehr wich-

tige Eigenschaft ebenso wie die Medienpriorisierung. Positiv vermerkt wurden weiterhin die Optik, die WLAN-Reichweite, die IPv6-Fähigkeit, die übersichtliche Bedienoberfläche und die einfache Konfiguration. Auch der Gast-WLAN-Zugang fand Anklang. Bemängelt wurde von allen, dass man das Gerät nicht an der Wand montieren kann. Weniger gut kam auch an, dass es keine gedruckte Bedienungsanleitung gibt, und ein Tester bemängelte, dass der „Connect Cloud“ nicht im Brückenmodus möglich ist, das Gerät keine VPN-Verbindung selbstständig aufbaut und die lokale IP fest vorgegeben ist.

### Fazit:

Note 1,8 am Schluss ist eine gute Bewertung. Angekommen sind das moderne Konzept, die Vielseitigkeit und die Möglichkeit des mobilen Zugriffs auf das eigene Netzwerk. Als verbesserungswürdig kristallisierten sich der mangelnde Datenschutz der Cloud-Anwendung sowie die fehlende Möglichkeit der Vergabe einer eigenen IP und die nicht mögliche Wandmontage heraus.

**Gewinner Oktober/November 2012:** Wir gratulieren! Die Testprodukte sind auf dem Weg.

#### Digitales Funk-Kamerasystem QuattSecure

Jörg Kohlstock, 65929 Frankfurt  
Thomas Pohl, 56237 Sessenbach  
Bernhard Fischer, 98673 Eisfeld  
Peter Leppin, 39179 Barleben  
Jan Magovac, 26382 Wilhelmshaven

#### 3-Kanal-Helikopter Sky Eye

Dietmar Siegele, A-6555 Kappl  
Sven Frank,  
09456 Annaberg-Buchholz  
Andreas Götz,  
84106 Volkenschwand  
Nathalie Oltmanns,  
26382 Wilhelmshaven

Cristoph Georges, 72070 Tübingen  
Karlheinz Judkowiak,

19073 Stralendorf  
Norbert Franz, 92262 Birgland  
Siegfried Reinfelder, 90439 Nürnberg  
Winfried Giffel, CH-1786 Sugiez  
Georg Rötzer, 93458 Eschlkam

#### LED-Taschenlampe

Walter Klein, 44532 Lünen  
Peter Magovach, 26131 Eversten  
Jochen Geßner, 66606 St. Wendel  
Wilfried Gruse, 50321 Brühl  
Marcel Link, 24768 Rendsburg  
Georg Rötzer, 93458 Eschlkam  
Werner Quickert, 80809 München

Martin Bisewski, 32257 Bünde  
Reinhard Linnert, 93309 Kelheim  
Helmut Pohl, 32758 Detmold  
Elvira de Bernardo, 06366 Köthen  
Adrian Kalkhoff, 49377 Vechta  
Steffen Kraus, 89547 Gerstetten  
Michael Mauer, 85551 Kirchheim  
Volkmar Lühne,  
06317 Seegebiet Mansfelder Land  
Lothar Ehrmann, 74915 Waibstadt  
Vera Höne, 69198 Schriesheim  
Günter Bretterebner,  
A-8966 Aich-Assach  
Bernd Schultz, 14612 Falkensee  
Frank Kindlig, 17391 Stolpe

Alle ausführlichen Lesertester-Berichte finden Sie unter:  
[www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)



### Blade mQX Mini-Quadcopter, 2,4 GHz, RTF

*Klein, extrem wendig und drinnen wie draußen sehr flugstabil! Der Blade mQX mit dem extravaganten Hightech-Look ist der weltweit erste Quadcopter mit dem innovativen AS3X-Stabilisierungssystem.*

*Weitere Infos im Web-Shop unter der Bestellnummer JT-10 77 04*

Wert: € 149,-



Der Blade mQX wartet mit einer neuen Steuerungstechnik auf, die es nicht nur möglich macht, den kleinen und sehr leichten Quadcopter auch draußen und sogar bei Wind zu fliegen, sondern auch besonders einfach zu steuern. Mit zwei unterschiedlichen Steuermodi fällt das Fliegen sowohl dem Einsteiger als auch dem erfahrenen Modellpiloten leicht. Ein robuster Aufbau übersteht auch kleine Abstürze des Mini-Copters.

Ein Kinderspielzeug ist er nicht, das sieht man schon am Preis – dafür darf man schon etwas verlangen, und die vollmundige Werbung für das innovative AS3X-Stabilisierungssystem verspricht auch Einiges. Werden die Versprechungen gehalten, und wie kommen unsere fünf Lesertester mit dem kleinen Fluggerät klar?

Auch wenn die Gesamtnote eher nüchtern und zu streng bewertet klingt, so war die Begeisterung der Tester einhellig (zur Erinnerung: Alle ausführlichen Testberichte sind im Internetportal des ELVjournals im Original einsehbar). Insbesondere die Flugstabilität, die Steuerbarkeit und die hochwertige Verarbeitung kamen gut an. Auch dass das ja eher zart wirkende Fluggerät so robust ist, dass es Abstürze problemlos verkraftet, ein Satz Ersatzpropeller gleich beiliegt und dass jedes Teil des mQX austauschbar ist, standen als Pluspunkte in der Auswertung.

Einig war man sich auch ob der guten Flugeigenschaften, vom rasanten Flug bis hin zum Fliegen von Loopings, Pirouetten und Spins. Einige Zitate dazu: „Völlig überzeugt hat mich das AS3X-Stabilisierungssystem, mit dem auch das Outdoor-Fliegen bei Wind richtig Spaß macht“, „Wenn er in der Luft schwebt und man Vollgas gibt, geht er ab wie eine Rakete“. Dass Einfliegen auch bei einem solchen Modell wichtig ist, hat ein Tester erfahren müssen. Bei seinem mQX musste ein Motor erst eine Einlaufzeit absolvie-

ren, bevor auch er schließlich richtig „mitspielte“ – das beobachtet man immer wieder einmal im Modellsport, ebenso, dass man sich, wie ein Tester bemerkte, intensiv der Trimmung widmen sollte.

Was auch, wie bereits bei unserem Test im ELVjournal 5/2012 bemerkt, hervorstach, war das Ladegerät mit seinen vielfachen Einstellmöglichkeiten nach Bedarf.

Was fehlte den Testern? Einer bemängelte eine etwas zu träge Steuerung, die schon einmal zu überraschenden Reaktionen führte, einem anderen Tester war das Steuerverhalten nicht genug anfängergerecht. Vermisst wurde auch ein zweiter Akku, um längere Ladepausen zu vermeiden.

#### Fazit:

*„Alles in allem ein schönes Spielzeug“ – so fasste ein Tester die Begegnung mit dem Blade mQX zusammen. Dem stimmten alle anderen Tester sinngemäß zu: robust, stabil zu fliegen, gute Verarbeitung und Optik, lediglich ein zweiter Akku wurde im Gesamtpaket vermisst.*

#### Bedienungsanleitung:



#### Flugstabilität:



#### Verarbeitung:



#### Steuerung:



# 1,8

Unsere Leser bewerteten:  
**Durchschnittsnote 1,8**

*In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.*

Batterie-Frühwarnsystem

Akustischer Alarm und optische Anzeige

Überwacht Ladefunktion und Batteriezustand



## Passt auf das Bordnetz auf – Batteriewächter BW100



Der kompakte Batteriewächter überwacht die 12-V-Bordnetzspannung, zeigt diese direkt in einem LED-Display an und gibt optische und akustische Warnungen bei Störungen aus. Es werden sowohl die Ladefunktion als auch der Batteriezustand überwacht. Der Betrieb erfolgt besonders einfach – nur an die Bordnetzsteckdose anschließen!

### Immer wichtiger ...

... sind eine ordnungsgemäße Funktion des elektrischen Bordnetzes und des Starterakkus für den Betrieb von modernen Fahrzeugen. In den regelmäßigen Statistiken der Pannendienste und Werkstätten tauchen Mängel an Akku, Ladeanlage, Generator und Bordnetz stets an erster Stelle auf. Und meist ist es dann auch noch die lang ersehnte Fahrt in den Urlaub, wenn der Pannenteufel zuschlägt. Fakt ist, dass sich die wenigsten Fahrer um den Zustand des Starterakkus und der

elektrischen Anlage kümmern. Dabei ist mindestens die Überwachung der Anlage sehr einfach und erfordert keinerlei spezielle Technikenkenntnisse. Beachtet man erste Anzeichen von Ausfallerscheinungen rechtzeitig, kann man einer teuren Reparatur bzw. einer Zeit und Geld fressenden Panne zumindest vorbeugen.

Denn ein Starterakku fällt nicht plötzlich aus, das macht sich lange vorher bemerkbar, etwa durch eine schnell abfallende Spannung nach Abstellen des Motors bzw. bei Einschalten von Verbrauchern bei stehendem Motor. Und ein Fehler in der Ladeanlage kann nur durch einen erfahrenen und technisch versierten Fahrer rechtzeitig erkannt werden. Leider kümmert sich die so moderne Elektronik der meisten Fahrzeuge nicht um diese trivialen Dinge – erst das berühmte Klacken des Anlasser-Relais oder der urplötzliche Ausfall während der Fahrt holen den Fahrer auf den harten Boden der Tatsachen. Dabei bedarf es nur eines vergleichsweise geringen Aufwands, das uralte Rückgrat des Fahrzeugbetriebs zu überwachen und entsprechend zu pflegen. Der hier vorgestellte Batteriewächter BW100 ist so eine einfache Möglichkeit der Kontrolle. Einfach an die Bordnetzsteckdose (für

Technische Daten

Kurzbezeichnung:	BW100
Mess- und Betriebsspannungsbereich:	8–18 Vdc
Stromaufnahme:	max. 100 mA
Anzeige:	3fach-7-Segment-Anzeige, rot 2-farbige LED (Rot/Grün) für Batteriezustand 2-farbige LED (Rot/Grün) für Ladeüberwachung
Signalisierung bei Fehler:	optisch und akustisch
Schutzart:	IP 20
Umgebungstemperatur:	-20 °C bis +60 °C
Abm. (B x H x T):	55 x 40 x 18 mm (ohne Kabel und Stecker)
Gewicht:	57 g

Traditionalisten: „Zigarettenanzünderbuchse“) abgeschlossen, überwacht ein kleiner Mikroprozessor den Zustand des 12-V-Bordnetzes. Über eine helle, auch am Tage gut ablesbare LED-Anzeige wird die aktuelle Akkuspannung angezeigt. Ein Bewertungsprogramm in der Firmware des Mikroprozessors analysiert darüber hinaus den Zustand des Starterakkus bei Belastung und zeigt diesen mittels einer dreifarbigem LED-Anzeige an. Befindet sich der Akku in einem kritischen Ladezustand (nahezu leer), ertönt zusätzlich ein (abschaltbares) akustisches Signal.

In ganz ähnlicher Weise wird die Ladeanlage des Fahrzeugs überwacht. Hier wird analysiert, ob überhaupt geladen wird, ob sich die Ladespannung im „grünen Bereich“ befindet oder ob sie zu hoch ist. Letzterer Fall deutet auf einen Defekt der Laderegelung hin. Dabei sind nicht nur die Elektronik und z. B. die Glühlampen an Bord gefährdet, sondern auch der Akku. Er wird durch anhaltende Überspannung in die Gasung getrieben, er „kocht aus“ und wird zerstört. Das Auftreten dieses Zustands wird ebenfalls optisch/akustisch signalisiert.

Der kompakte BW100 arbeitet dabei unauffällig im Cockpit: Er ist klein und passt sich in der Farbe gut an die meist schwarze Cockpit-Farbe an. Da die kritischen Zustände unüberhörbar auch akustisch angezeigt werden, muss man ihn auch nicht ständig im Auge behalten.

## Bedienung

### Kontrolle des Batteriezustands

Um eine aussagekräftige Überprüfung des Akkuzustands durchführen zu können, darf der Akku innerhalb der letzten Stunde nicht geladen worden sein. Daher sollte nach dem letzten Betrieb des Motors mindestens dieser Zeitraum vergangen sein, bis eine Messung mit dem BW100 durchgeführt wird. Hier bietet sich natürlich eine Kontrolle vor dem Fahrtantritt an.

Zur Überprüfung des Akkuzustands wird zunächst der BW100 in die Bordnetzsteckdose des Fahrzeugs eingesteckt. Bei Fahrzeugen mit Dauerplus an der Bordnetzsteckdose zeigt der BW100 nun bereits die aktuelle Bordspannung an. Im nächsten Schritt wird die Zündung des Fahrzeugs eingeschaltet, jedoch nicht der Motor gestartet. Spätestens jetzt sollte auch bei Fahrzeugen mit Zündungsplus an der Bordnetzsteckdose die Anzeige des BW100 die aktuelle Bordspannung darstellen. Um nun den Akkuzustand zu überprüfen, sollten zunächst alle Verbraucher ausgeschaltet und nur das Abblendlicht eingeschaltet werden. Aufgrund der Belastung durch das Licht wird die Bordspannung nun leicht einbrechen. Ist der Spannungseinbruch in einem akzeptablen Bereich, so signalisiert der BW100 dieses mit einer grünen „Zustand“-Anzeige. Fällt die Spannung jedoch zu tief ab, ist der Akku bereits schwach (LED wechselt zu Orange) bzw. nahezu leer (LED wechselt zu Rot und ein akustisches Signal ertönt). Nach ca. 15 Sekunden ist die Messung abgeschlossen, so dass das Abblendlicht und die Zündung wieder ausgeschaltet werden können, um den Akku nicht weiter zu belasten. In [Tabelle 1](#) sind die möglichen Zustände dieser Überprüfung zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 1

Anzeige des Akkuzustands	
LED-Farbe	Zustand des Akkus
Grün	Akku ist in Ordnung
Orange	Akku ist schwach
Rot	Akku ist nahezu leer (zusätzlich ertönt ein Signalton)

Tabelle 2

Anzeige des Ladezustands	
LED-Farbe	Zustand des Ladens
Grün	Ladespannung ist in Ordnung
Rot	Ladespannung ist zu hoch (zusätzlich ertönt ein Signalton)

## Überprüfung der Ladefunktion

Während der Fahrt bzw. bei laufendem Motor sorgt die Lichtmaschine des Fahrzeugs dafür, dass der Starterakku aufgeladen wird. Daher steigt die Spannung am Akku auf Werte oberhalb von 13 V an. Leuchtet während der Fahrt die „Laden“-Anzeige grün auf, so ist mit dem Ladeprozess der Batterie alles in Ordnung. Werden während der Fahrt weitere Verbraucher zugeschaltet, kann es sein, dass die von der Ladeschaltung zur Verfügung gestellte Spannung abfällt und somit die grüne Anzeige erlischt. Dieses ist jedoch vollkommen normal und signalisiert keinen Fehler.

Steigt die Spannung aufgrund eines Defekts der Ladeschaltung jedoch auf einen zu hohen Wert an, wechselt die „Laden“-Anzeige von Grün auf Rot und ein akustisches Signal ertönt. In diesem Fall können, wie bereits beschrieben, der Akku und die Fahrzeugelektronik aufgrund der zu hohen Spannung Schaden nehmen. Daher sollte in diesem Fall schnellstmöglich eine Werkstatt aufgesucht werden. In [Tabelle 2](#) sind die möglichen Zustände der Ladefunktionsüberprüfung zusammenfassend aufgeführt.

## Schaltung

Das [Bild 1](#) zeigt das Schaltbild des BW100. Am Einspeisepunkt der Bordnetzspannung ST1/ST2 wird die Schaltung zunächst mit Hilfe der Sicherung SI1 gegen zu hohe Eingangsströme geschützt. Der nachfolgende Spannungsteiler, bestehend aus R26 und R27, setzt die Bordspannung um den Faktor 33/133 herunter, so dass diese im Messbereich des Mikrocontrollers IC1 liegt und von diesem ausgewertet werden kann. Der Kondensator C1 sorgt zusätzlich für eine Glättung der Messspannung. Um den Mikrocontroller gegen zu hohe bzw. eine negative Messspannung zu schützen, begrenzen die beiden Schottky-Dioden D7 und D8 die Spannung auf einen für den Mikrocontroller ungefährlichen Bereich.

Um die Betriebsspannung des Mikrocontrollers IC1 von 5 V zu erzeugen, ist der Schaltregler TPS5430 (IC2) verbaut. Die Diode D2 dient als Verpolungsschutz, so dass am Eingang des Schaltreglers keine negativen Spannungen auftreten können. Die Kondensatoren C2, C3 und C16 dienen der Stabilisierung der Eingangsspannung des Reglers. Entsprechend wird die Ausgangsspannung mit Hilfe der Kondensatoren C4 und C5 und der Spule L1 gefiltert und stabilisiert. Mit Hilfe des Spannungsteilers aus R29 und R30 wird die Aus-

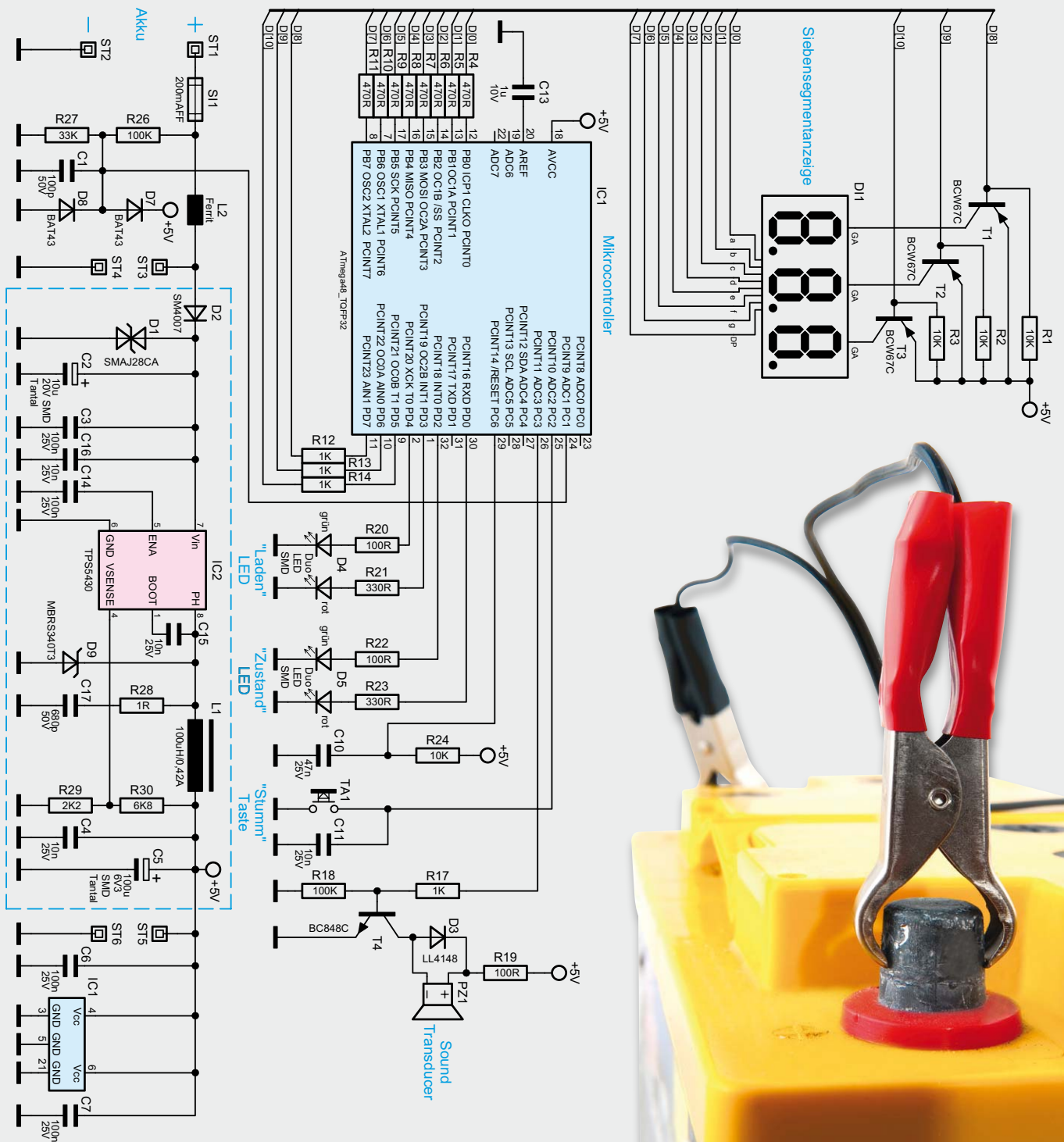


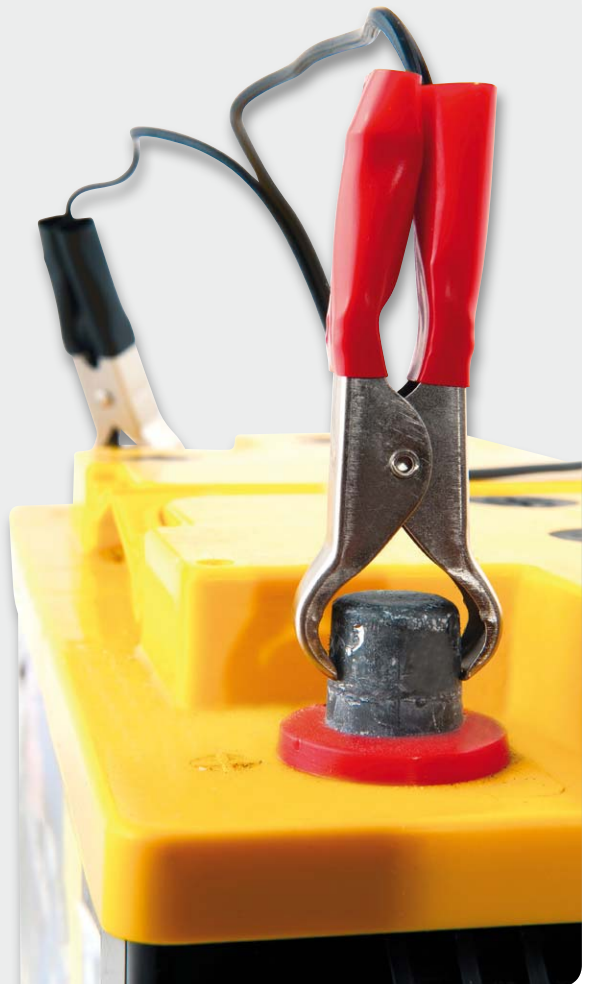
Bild 1: Das Schaltbild des BW100

gangsspannung auf einen Wert von 5 V festgelegt. Die Diode D9 sorgt dafür, dass sich die Spule L1 während der Ausschaltzeit des Schaltreglers entladen kann.

Zur Anzeige der gemessenen Bordspannung dient die 3fach-7-Segment-Anzeige DI1, welche vom Mikrocontroller IC1 im Multiplexerbetrieb angesteuert wird. Die drei PNP-Transistoren T1 bis T3 schalten die Versorgungsspannung von 5 V je nach Ansteuerung an die jeweilige Anode der Anzeige durch. Die Widerstände R1 bis R3 dienen als Pull-up-Widerstände und sorgen dafür, dass die Transistoren bei unbeschalteter Basis (z. B. im Einschaltmoment) definiert an Versor-

gungsspannung liegen und somit sperren. Mit Hilfe der Doppel-LEDs D4 und D5 (jeweils rot und grün) wird der Batterie- bzw. Ladezustand angezeigt. Mit Hilfe des Tasters TA1 kann bei Bedarf der im Fehlerfall auftretende Signalton abgeschaltet werden. Der parallelgeschaltete Kondensator C11 dient zur Entprellung des Tasters.

Um im Fehlerfall einen Signalton ausgeben zu können, ist der Signalgeber PZ1 in der Schaltung verbaut, welcher über den NPN-Transistor T4 vom Mikrocontroller angesteuert wird. Die zusätzlich parallel zum Signalgeber eingebaute Diode D3 dient als Freilaufdiode.



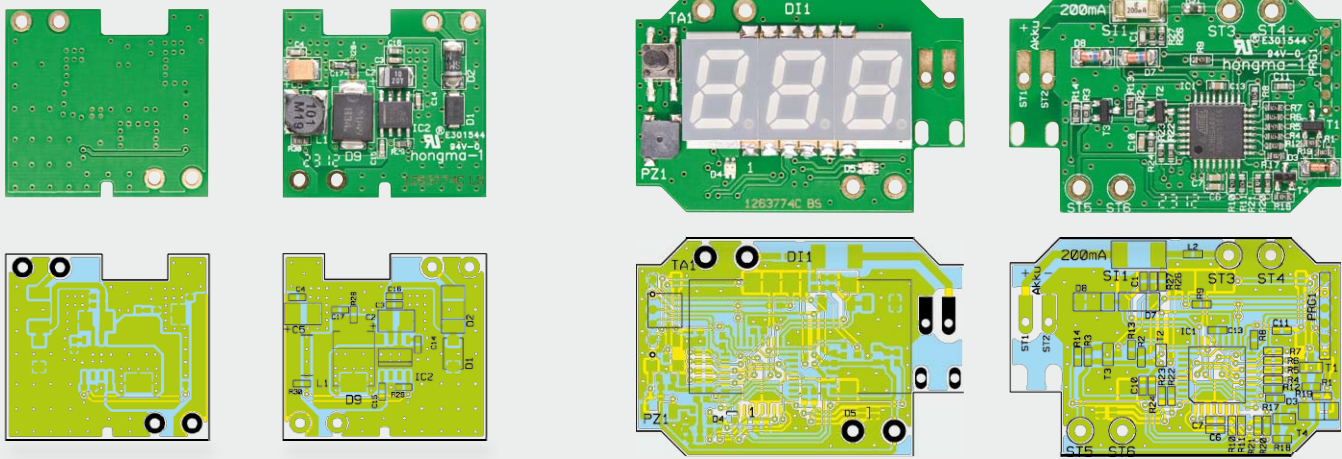


Bild 2: Die Platinenfotos der Spannungsversorgungs-Platine (links) und der Prozessor-/Anzeigeplatine (rechts) mit den zugehörigen Bestückungsplänen

## Nachbau

Aufgrund der bereits vorbestückten SMD-Komponenten gestaltet sich der Zusammenbau des BW100 sehr einfach. Als Orientierung dienen dabei die Platinenfotos sowie der jeweils zugehörige Bestückungsplan (Bild 2), dazu kommen die Stückliste und der Bestückungsdruck auf den Platinen.

Zunächst sind die beiden Platinen entlang der gefrästen Linie voneinander zu trennen. Als Nächstes wird die größere der beiden Platinen mit dem Display nach unten positioniert und die vier Lötstifte in die entsprechenden Bohrungen ST3 bis ST6 eingesetzt und verlötet (Bild 3). Anschließend wird die Platine umgedreht und die nun überstehenden Spitzen der Lötstifte mit einem Seitenschneider vorsichtig plan mit der Platine abgeschnitten (Bild 4).

Im nächsten Schritt wird nun die zweite Platine auf die erste aufgesteckt, wobei auf die richtige Einbaurichtung geachtet werden muss (Bild 5). Anschließend werden die beiden Platinen mit einem Abstand

von 3 mm miteinander verlötet. Um nun das Kabel zu installieren, wird dieses zunächst durch die Bohrung der Gehäuseoberschale geführt. Hierbei ist darauf zu achten, dass die mit einem weißen Strich markierte Leitung außen liegt (Bild 6). Danach werden die beiden Leitungen auf einer Länge von ca. 5 mm abisoliert und von der Unterseite der Platine durch die Bohrungen der Kontakte ST1 und ST2 gesteckt, wobei darauf zu achten ist, dass die mit dem weißen Strich markierte Leitung in die Bohrung des Kontakts ST1 gesteckt wird, die ohne Markierung entsprechend in ST2. Anschließend werden beide Leitungen verlötet und überstehende Reste mit einem Seitenschneider abgeschnitten (Bild 7). Um das Kabel zu sichern, wird nun ein Kabelbinder durch die beiden Öffnungen links und rechts des Kabels geführt und das Kabel damit fixiert.

Als Nächstes folgt der Einbau der beiden zusammengebauten Platinen in das Gehäuse. Zunächst wird die Tönungsfolie, orientiert an den Bohrungen für Taster und Signalgeber, in die Oberschale eingelegt (Bild 8). Danach wird nun die Platine in die Oberschale eingelegt und das Kabel entsprechend durch die Öffnung der Oberschale nachgeführt (Bild 9). Zuletzt wird die Gehäuseunterschale auf die Oberschale gesetzt und eingerastet. Hierbei ist auf die richtige Zusammenführung der beiden Platinen zueinander zu achten (Bild 10). Damit ist der BW100 einsatzbereit. **ELV**

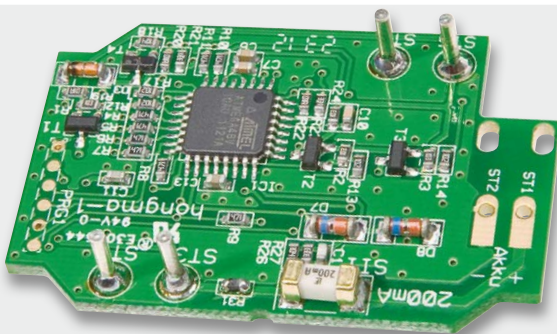


Bild 3: So erfolgt das Einsetzen der vier Lötstifte.

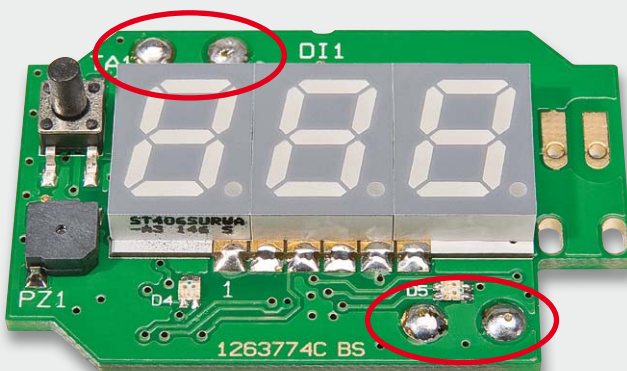


Bild 4: Auf der Displayseite werden die überstehenden Enden der Lötstifte sauber abgeschnitten.

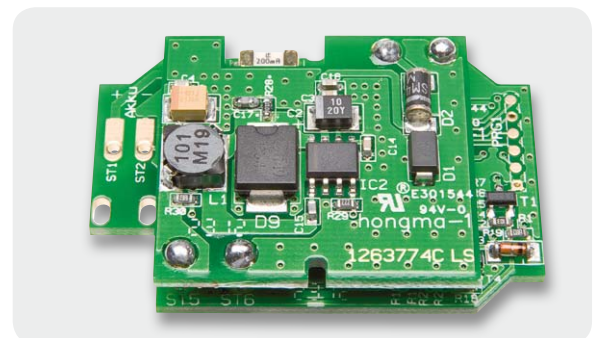


Bild 5: Die beiden Platinen werden über die Lötstifte miteinander verlötet. Die Lage ist dabei durch die Aussparung in der Stromversorgungsplatine über der Sicherung vorgegeben.



Bild 6: Das mit einer weißen Markierung versehene Kabel ist, wie hier zu sehen, außen durch die Öffnung der Gehäuseoberseite zu führen.

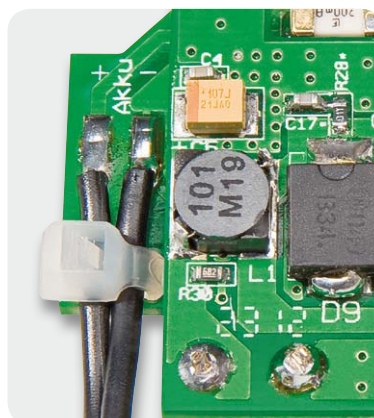


Bild 7: Das mit der weißen Markierung versehene Kabel ist auf dem mit „+“ markierten Lötpad zu verlöten. Nach dem Verlöten beider Kabel ist die Leitung mit einem Kabelbinder gegen Zug zu sichern.



Bild 8: Das Einsetzen der Tönungsfolie für die Anzeige

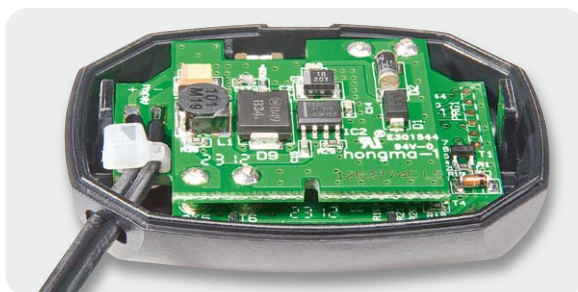


Bild 9: Die in die Gehäuseoberseite eingelegte Platine

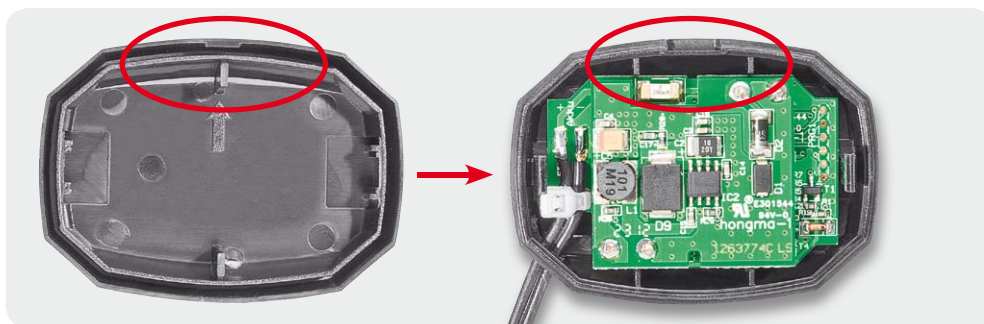


Bild 10: Die Gehäuseunterschale ist so aufzusetzen, dass die Lasche der Unterschale (siehe eingetragene Pfeilmarkierung) in die entsprechende Aussparung der Oberschale greift.

**Widerstände:**

1 Ω/SMD/0603		R28
100 Ω/SMD/0603	R19, R20, R22	
330 Ω/SMD/0603	R21, R23	
470 Ω/SMD/0603	R4–R11	
1 kΩ/SMD/0603	R12–R14, R17	
2,2 kΩ/SMD/0603	R29	
6,8 kΩ/SMD/0603	R30	
10 kΩ/SMD/0603	R1–R3, R24	
33 kΩ/SMD/0603	R27	
100 kΩ/SMD/0603	R18, R26	

**Kondensatoren:**

100 pF/SMD/0603		C1
680 pF/SMD/0603		C17
10 nF/SMD/0603	C4, C11, C15, C16	
47 nF/SMD/0603		C10
100 nF/SMD/0603	C3, C6, C7, C14	
1 µF/SMD/0603		C13
10 µF/20 V/tantal/SMD		C2
100 µF/6,3 V/tantal/SMD		C5

**Halbleiter:**

ELV121126/SMD		IC1
---------------	--	-----

**TPS5430DDA/SMD**

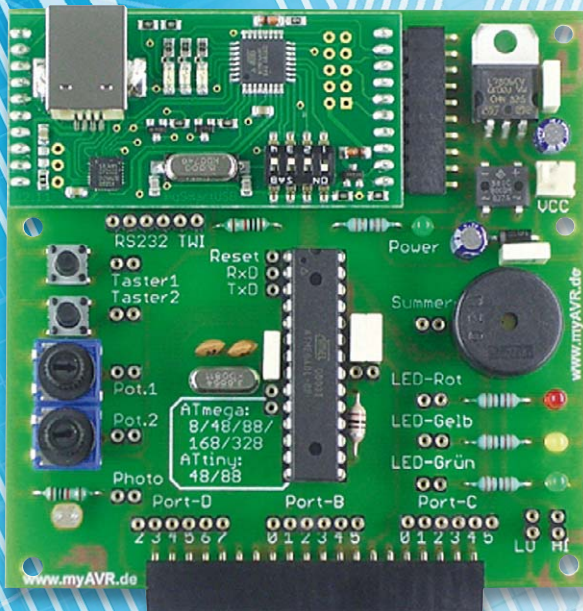
TPS5430DDA/SMD	IC2
BCW67C/SMD	T1–T3
BC848C/SMD	T4
SMAJ28CA/SMD	D1
SM4007/SMD	D2
LL4148	D3
Duo-LED/rot/grün/SMD	D4, D5
BAT43/SMD	D7, D8
MBRS340/SMD	D9
3fach-7-Segment-Anzeige/rot	DI1

**Sonstiges:**

SMD-Induktivität, 100 µH	L1
Chip-Ferrit, 0603, 600 Ω bei 100 MHz	L2
Sound-Transducer	
LET5020CS-03L-4.0-12-R, 3 V, SMD	PZ1
Mini-Drucktaster, 1x ein,	
4,1 mm Tastknopflänge	TA1
Lötstifte, 1,3 mm	ST3–ST6
Sicherung, 200 mA, flink, SMD	SI1
1 Kabel mit Zigarettenanzünderstecker mit LED	
1 Gehäuse Typ Retex 33131201, schwarz, komplett bearbeitet und bedruckt	

# Mikrocontroller-Einstieg

Teil 1



```

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)
'Parameterübergaben (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**

Mikrocontroller sind heutzutage allgegenwärtig. Uhren, Taschenrechner, Handys, Thermometer, Navigationsgeräte, elektronische Spiele, Musikabspielgeräte, Herzschrittmacher ebenso wie Alarmanlagen, Fahrstuhlsteuerungen, Autos, Flugzeuge, Raketen und vieles mehr wären kaum vorstellbar ohne Mikrocontroller. Wo früher komplexe Schaltungen mit vielen diskreten Elektronik-Komponenten wie Transistoren, Dioden, Kondensatoren usw. nötig waren oder spezialisierte integrierte Schaltkreise (ICs) eingesetzt wurden, ist es jetzt Alltag eines Elektrikers, einen oder wenige Mikrocontroller mit etwas Peripherie einzusetzen (Hardware) und diesen Mikrocontrollern durch ein Programm (Software) „beizubringen“, welche Funktionalitäten bereitgestellt werden sollen.

Selbstverständlich werden auch im ELV-Entwicklungslabor seit einigen Jahren Mikrocontroller für die elegante und kostengünstige Verwirklichung innovativer Produkte eingesetzt, und so finden sich auch im ELVjournal in sehr vielen – wenn nicht sogar den meisten – Schaltungen Mikrocontroller.

War es bis vor einigen Jahren aus Aufwands- bzw. Kostengründen hauptsächlich Profi-Entwicklern vorbehalten, Mikrocontroller in der Entwicklung von Projekten einzusetzen, so ist es inzwischen auch dem Hobby-Elektroniker sehr leicht möglich, diese faszinierende Welt zu betreten, die ihn nicht mehr loslassen wird. Es geht nun nicht mehr um Transistorschaltungen, Timer-IC 555, 40xx usw., sondern es geht um die Konzentration auf das eigentliche Projekt: einen Mikrocontroller, ein paar angeschlossene Bausteine und ein Programm für den Mikrocontroller – mehr wird meistens nicht benötigt.

Damit auch die ELVjournal-Leser, die sich bisher noch nicht an dieses spannende Thema herangetraut haben, die vielen Möglichkeiten nutzen können, startet das ELVjournal mit dieser Ausgabe eine kleine Serie von einführenden Artikeln zum Thema Mikrocontroller-Einstieg am Beispiel von BASCOM-AVR. Die Leser werden an die Thematik so herangeführt, dass eigene Projekte wie Modelleisenbahn-Steuerungen,

Thermometer, Uhren, Spiele, GPS-Geräte usw. erstellt werden können und dass die im ELVjournal veröffentlichten Schaltungen besser verstanden und als Anregung für neue Ideen genutzt werden können.

Es gibt verschiedene Mikrocontroller-Familien (AVR, PIC, ARM usw.), und es gibt verschiedene Programmiersprachen für Mikrocontroller (z. B. BASCOM, C, Assembler usw.). Im Rahmen dieser Einführung werden Mikrocontroller der beliebten und bewährten AVR-Reihe von Atmel verwendet und als Programmiersprache wird BASCOM von MCS Electronics eingesetzt. Bezüglich der Wahl der eingesetzten Mikrocontroller und der benutzten Programmiersprache gibt es wahre Glaubenskriege, aber die Kombination leistungsfähiger AVR-Mikrocontroller mit der Sprache BASCOM hat sich als sehr schnell erlernbar und gleichzeitig sehr mächtig erwiesen, und so kann man den Einstieg in die Welt der Mikrocontroller mit dieser Kombination sehr gut hinbekommen.

## Was ist ein Mikrocontroller?

Von außen sehen Mikrocontroller (Bild 1) aus wie andere integrierte Schaltungen auch. Wesentlicher Unterschied ist allerdings, dass hier nicht die Funktionalität festgelegt ist wie z. B. bei Logik-ICs oder Operationsverstärkern, sondern dass ein Mikrocontroller verschiedene Komponenten wie CPU, Speicher, Timer, I/O-Ports, Analog-digital-Wandler, serielle Schnittstel-

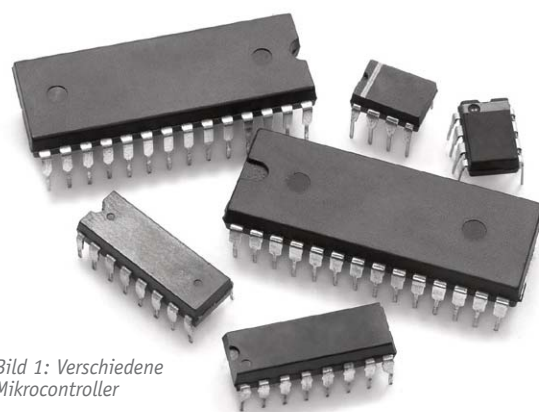


Bild 1: Verschiedene Mikrocontroller

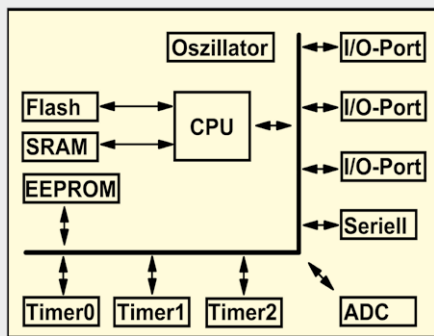


Bild 2: Vereinfachtes Blockbild eines Mikrocontrollers

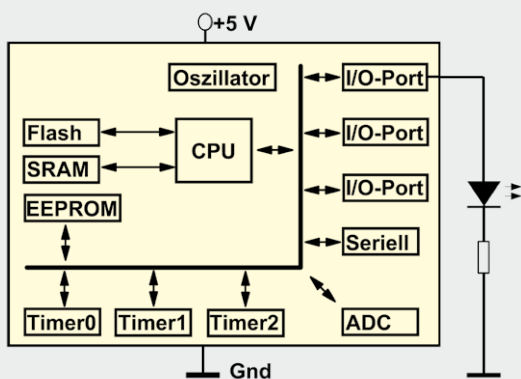


Bild 3: Blockbild mit Minimalbeschaltung

le usw. mitbringt und sich das Verhalten des Mikrocontrollers durch Einsatz eines Programms (per Software) definieren lässt. Wenn man einen Vergleich zu einem PC herstellen möchte, so sind in einem Chip nicht nur die CPU, sondern auch der Arbeitsspeicher (SRAM), die „Festplatte“ zum Speichern des Programms (Flash) und weitere Einheiten integriert (Bild 2).

Durch Einbringen eines Programms in den Mikrocontroller wird dessen Verhaltensweise bestimmt, und mit minimaler Außenbeschaltung werden funktionsfähige Schaltungen hergestellt, für die ohne Mikrocontroller diverse integrierte bzw. diskrete elektronische Komponenten nötig wären.

Für den Einstieg muss lediglich die Versorgungsspannung sowie eine Leuchtdiode mit Vorwiderstand angeschlossen werden (Bild 3).

Eigenschaften der Schaltung wie beispielsweise Blinkfrequenz oder Pausenverhältnis werden durch Umschreiben des Programms verändert, statt wie bei einem Timer-IC oder einer mit Transistoren aufgebauten Schaltung durch Austauschen von Kondensatoren oder Widerständen.

Im Datenblatt des jeweiligen Mikrocontrollers findet man sowohl die detaillierte Beschreibung der inneren Komponenten als auch die Zuordnung zu den Anschluss-Pins. Die verschiedenen Mikrocontroller einer Familie haben zwar viele Gemeinsamkeiten, aber unterscheiden sich im Detail (Anzahl I/Os, Registerbezeichnungen, Speichergröße, vorhandene Einheiten usw.) zum Teil erheblich, weswegen es wichtig ist, im Programm die jeweiligen Besonderheiten zu berücksichtigen.

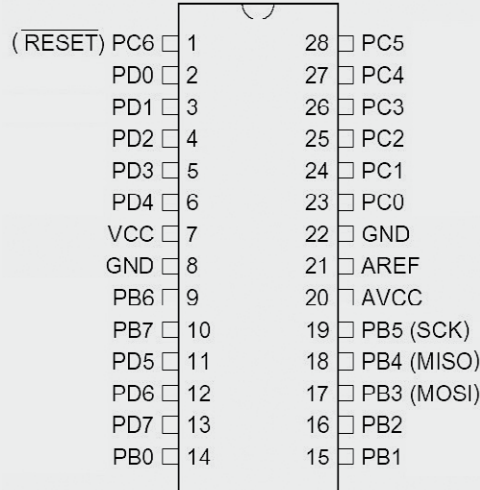
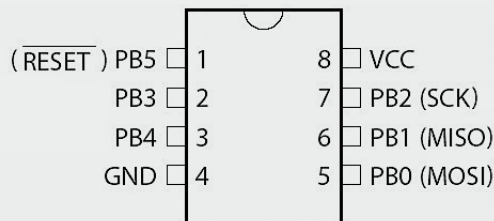


Bild 4: Pinbelegung ATtiny13/25/45/85 (oben) und ATmega8/48/88/168 (unten)

Auf einige Details muss der Programmierer selbst achten, aber eine Hochsprache wie BASCOM nimmt dem Programmierer sehr viel Arbeit ab. Die Bilder der Pinbelegungen (Bild 4) zeigen deutlich, dass bei den hier exemplarisch genannten Typen unterschiedliche I/O-Anschlüsse vorhanden sind.

Der Entwickler wird den Mikrocontroller aus der AVR-Serie anhand der benötigten I/O-Pins, der gewünschten Bauform (DIL oder SMD) sowie dem Vorhandensein bzw. der Ausprägung der benötigten internen Module (Timer, Speicher usw.) auswählen.

### Was wird benötigt?

Zum Erstellen eigener Mikrocontroller-Projekte wird nicht viel benötigt. Zunächst einmal benötigt man nur einen Mikrocontroller, eine Spannungsversorgung (meist 5 V) und etwas Außenbeschaltung wie Leuchtdioden mit Vorwiderstand und eventuell Taster oder Schalter (Bild 5).

Zur Entwicklungszeit wird zusätzlich noch das Programmiergerät (der Programmer) und ein Windows-PC mit BASCOM benötigt (Bild 6). Nicht eingezeichnet ist hier der dringend erforderliche 100-nF-Abblock-Kondensator, der möglichst nahe am Mikrocontroller zwischen den beiden Spannungsversorgungsanschlüssen angeschlossen werden sollte.

### Programmer

Es gibt Programmer für den Anschluss an die serielle, parallele oder USB-Schnittstelle des PCs, wobei letztere Variante sicherlich zeitgemäß ist. (Daneben gibt es auch die Möglichkeit, das Mikrocontroller-Programm

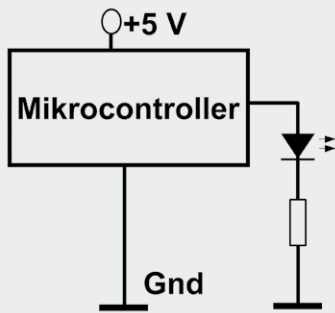


Bild 5: Mikrocontroller-Basischaltung

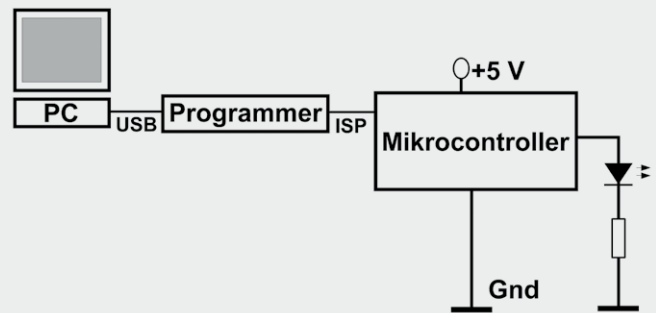


Bild 6: Entwicklungsumgebung Hardware

auf einen mit einem Bootloader versehenen Mikrocontroller ohne extra Programmer-Hardware zu bringen, indem nur eine serielle Verbindung – ggf. unter Einsatz eines USB-seriell-Wandlers – benutzt wird.)

Man kann einen Programmer nach einem der vielen verfügbaren Schaltpläne selbst herstellen, oder man kauft einen fertigen Programmer, wodurch Fehlerquellen ausgeschlossen werden.

Eine komplette Entwicklungsumgebung könnte z. B. (ohne PC) so aussehen wie in Bild 7 und 13.

Die Verbindungen zwischen Programmer und Mikrocontroller sind durch Drahtverbindungen herzustellen und können in der Regel beim Testen verbunden bleiben (ISP = In-System-Programmierung = Programmierung an der fertigen Schaltung möglich (Bild 8)).

Die ISP-Programmer-Anschlüsse wurden von Atmel standardisiert. Die entsprechenden Pins am Mikrocontroller entnimmt man der Pin-Belegung des Mikrocontrollers im Datenblatt.

Der AVRISP mkII ist ein sehr guter Programmer des Herstellers Atmel, der alle benötigten Programmier-Modi und die verschiedenen AVR-Mikrocontroller unterstützt.

Bevor dieser Programmer an den PC angeschlossen wird, muss man AVR Studio von [4] sowie Libusb (wie in der BASCOM-Hilfe beschrieben) herunterladen und installieren. Dadurch wird die Verbindung zwischen BASCOM und dem Programmer hergestellt.

Während der Atmel AVRISP mkII sich sehr gut eignet, wenn bereits eine gewisse Elektronik-erfahrung vorliegt, gibt es für diejenigen, die noch keine Elektronik-Grundausrüstung besitzen oder Fehler beim Zusammenstecken vermeiden möchten, auf dem Markt eine sehr große Auswahl sogenannter Entwicklungsboards. Diese bestehen meistens aus einem Programmer, einem Mikrocontroller (oder mehreren Steckplätzen für Mikrocontroller) und einigen externen Bauteilen wie Leuchtdioden, Signalgeber, Taster, Potentiometer sowie einer Stromversorgung und einem Quarz als Taktquelle.

Auf einem derartigen Entwicklungsboard sind also alle wesentlichen Komponenten sowie der Program-

mer enthalten, und man kann sehr schnell und sehr sicher mit einfachen Steckbrücken bzw. Drähten (Schaltdraht-Sortiment JS-05 47 68) die Verbindungen herstellen. Es entfällt die Notwendigkeit, ein Steckbrett zu benutzen und die Basis-Bauteile einzeln zu beschaffen und zu stecken.

Sehr gut geeignet ist das myAVR Board MK2 von Laser & Co. Solutions (Bild 9), da es sehr solide aufgebaut ist, viele Erweiterungsmöglichkeiten bietet und dabei außerdem sehr gut nachvollziehbar und benutzbar ist. Vor der Benutzung des MK2-Boards ist der entsprechende USB-Treiber zu installieren. Die Beispiel-Programme funktionieren mit beiden Programmen.

## BASCOM-Installation

Eine kostenlose, voll funktionsfähige BASCOM-Demoversion lässt sich von der Herstellerseite [3] herunterladen. Dort findet man unter Downloads – BASCOM – BASCOM-AVR – BASCOM-AVR Demo die gezippte Installations-

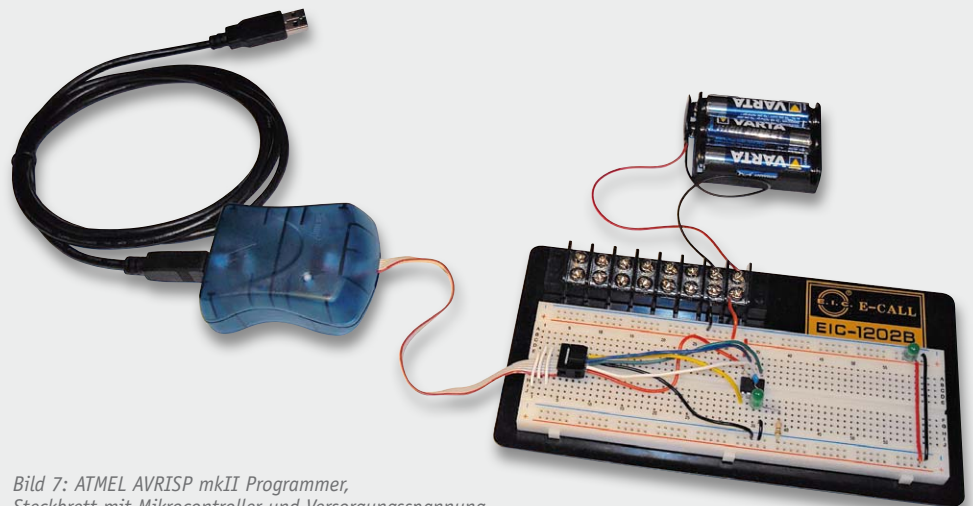


Bild 7: ATMELE AVRISP mkII Programmer, Steckbrett mit Mikrocontroller und Versorgungsspannung

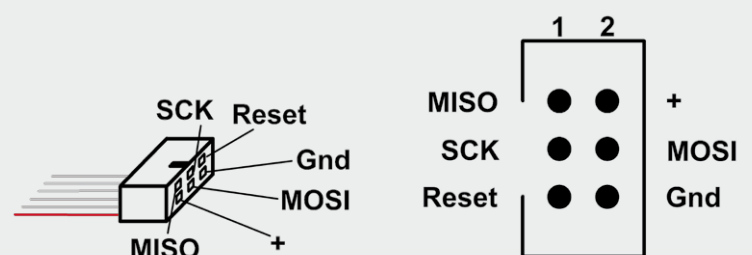
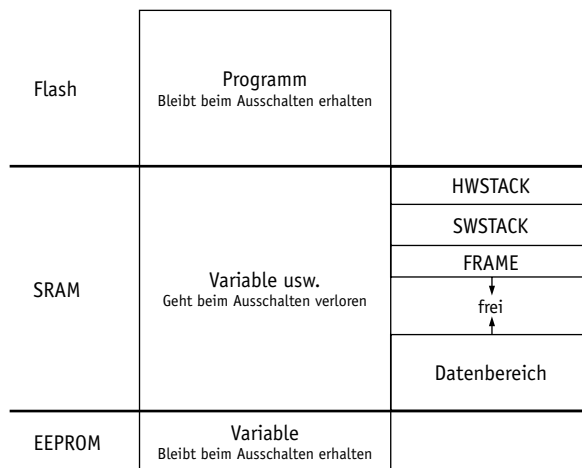


Bild 8: ISP-Anschluss



### Speicheraufbau

Bei AVR-Mikrocontrollern sind im Wesentlichen 3 Speicherarten zu unterscheiden:

1. **Flash-Speicher:** Speicherbereich, dessen Inhalt bei Abschalten der Spannungsversorgung erhalten bleibt. Hier wird das kompilierte Mikrocontroller-Programm im binären Format gespeichert. Beim ATtiny13 kann das Programm beispielsweise 1 KByte groß sein. Ein ATmega88 nimmt Programme bis zu 8 KByte auf.

2. **SRAM-Speicher:** Dieser Speicherbereich dient zum Speichern von Variablen-Inhalten, die beim Ausschalten verloren gehen. Innerhalb des SRAM gibt es wiederum 4 verschiedene Bereiche:

Der **Hardware-Stack**-Bereich dient zur Speicherung von Rücksprungadressen (je 2 Byte) und für Registersicherungen (32 Byte).

Im **Software-Stack** werden die Adressen von Parametern und lokalen Variablen (je 2 Byte) gespeichert.

Der **Frame** wird zur Speicherung von Parametervariablen (je nach Variablenlänge) und als Rechenbereich benutzt.

**Datenbereich:** Hier werden die vom Programmierer definierten Variablen gespeichert.

Dabei ist zu beachten, wie viele Bytes eine Variable jeweils belegt:

Eine Byte-Variable belegt 1 Byte und kann Zahlen von 0 bis 255 darstellen.

Eine Word-Variable (0–65535) belegt 2 Byte.

Eine Stringvariable (Zeichenkette) belegt so viele Bytes wie Zeichen plus ein Abschlussbyte.

Die komplette Übersicht der verschiedenen Variablentypen findet man in der BASCOM-Hilfe.

Mögliche Werte sind z. B. bei einem ATtiny13: HWSTACK = 4 (für 2 gleichzeitig aktive Unter-Routinen), SWSTACK = 4 für 2 Parameter bzw. lokale Variablen und FRAMESIZE = 10 für Parameter und Rechenbereich.

Es bleiben dann  $64 - 4 - 4 - 10 = 46$  Byte Platz für eigene Variablen übrig.

Da ein ATmega88 ein 1024 Byte großes SRAM hat, kann man HWSTACK = 40, SWSTACK = 40 und FRAMESIZE = 60 dimensionieren und hat immer noch reichlich Platz ( $1024 - 40 - 40 - 60 = 884$  Byte) für eigene Variablen verfügbar.

3. **EEPROM-Speicher:** Speicherbereich für Variablen, deren Inhalte beim Abschalten der Spannung erhalten bleiben.

Hier können Einstellungen, Log-Werte oder Ähnliches gespeichert werden, die beim nächsten Einschalten noch verfügbar sein sollen.

Der EEPROM-Bereich kann allerdings nicht sehr oft und nicht sehr schnell beschrieben werden und sollte auf keinen Fall unbedacht in Schleifen beschrieben werden.

### Speichergrößen ausgewählter Mikrocontroller

	Flash-Speicher	SRAM	EEPROM	I/O-Pins
ATtiny13	1 KByte	64 Byte	64 Byte	5
ATtiny25	2 KByte	128 Byte	128 Byte	5
ATtiny45	4 KByte	256 Byte	256 Byte	5
ATtiny85	8 KByte	512 Byte	512 Byte	5
ATmega8	8 KByte	1 KByte	512 Byte	22
ATmega48	4 KByte	512 Byte	256 Byte	22
ATmega88	8 KByte	1 KByte	512 Byte	22
ATmega168	16 KByte	1 KByte	512 Byte	22

routine von BASCOM. Die sehr umfangreiche und hilfreiche BASCOM-Hilfe lässt sich ebenfalls von der MCS-Seite herunterladen oder online aufrufen.

Nach der Installation kann man unter Options – Environment – IDE die Sprache für die Menüs der Entwicklungsumgebung auf Deutsch umstellen. Vor allem ist in den Optionen die verwendete Programmier-Hardware einzustellen (Bild 10).

## Projekttablauf

Mit BASCOM hat man eine komplette Entwicklungsumgebung, die aus 4 Teilen besteht: einem Editor zum Bearbeiten der Programme, einem Compiler zum Prüfen und Umwandeln der Programme, einem Simulator zum Testen von Programmen ohne Hardware und einem Programmteil, der mittels des oben erwähnten Programmiergeräts das Beschreiben und Lesen des Mikrocontrollers ermöglicht.

Der typische Ablauf während der Entwicklung beginnt mit einer Idee und dem Zusammenbau einer Testumgebung (Steckbrett, Experimentierboard, Lochrasterplatine, geätzte Platine).

Im BASCOM-Editor wird das Programm geschrieben. In der BASCOM-Umgebung wird das Programm durch den BASCOM-Compiler geprüft und umgewandelt. Nach fehlerfreier Umwandlung wird das Programm von

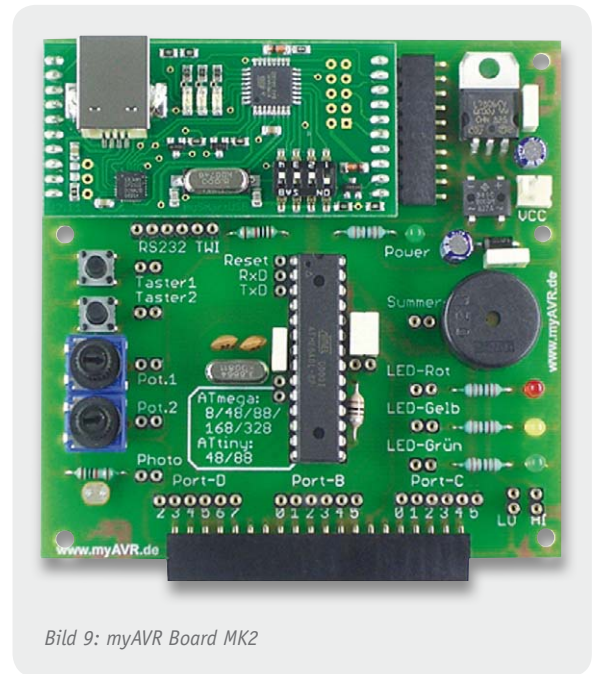


Bild 9: myAVR Board MK2

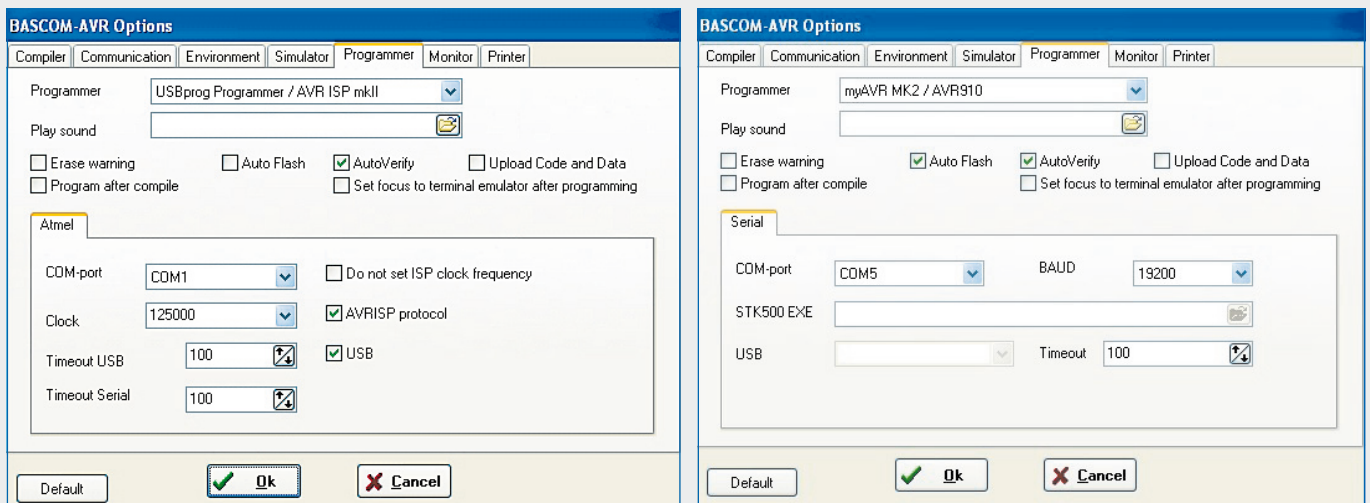
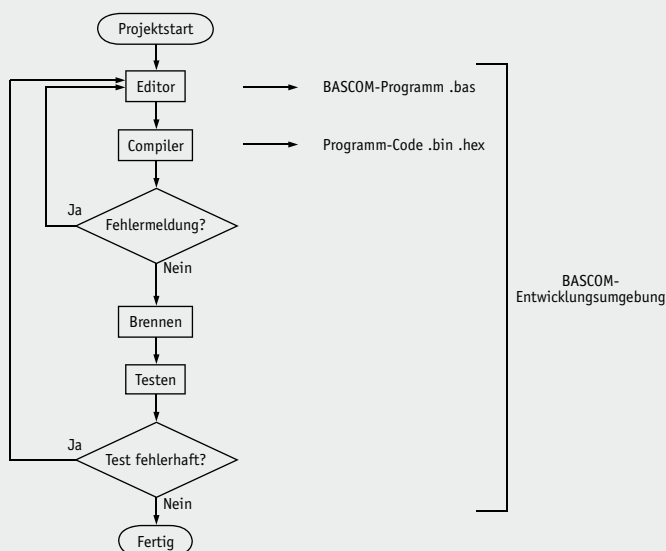


Bild 10: Programmier-Einstellungen für Atmel AVRISPmkII bzw. myAVR MK2



BASCOM aus auf den Mikrocontroller übertragen („gebrannt“), und es wird getestet, ob die gewünschte Verhaltensweise erreicht wird. Dieser Ablauf wird so lange wiederholt, bis das Projekt den Anforderungen bzw. Wünschen des Entwicklers entspricht (Bild 11).

Auf diese Weise wird – nachdem die Hardware zusammengesteckt bzw. zusammengebaut wurde – das BASCOM-Programm Schritt für Schritt erweitert bzw. verbessert. Dabei ist es sinnvoll, von einem sehr kleinen, getesteten und funktionsfähigen BASCOM-Programm auszugehen und jeweils nur eine Erweiterung vorzunehmen, damit man jederzeit ein funktionsfähiges Programm hat und nicht an vielen Stellen gleichzeitig Fehler suchen muss.

Bild 11: Programmierzyklus

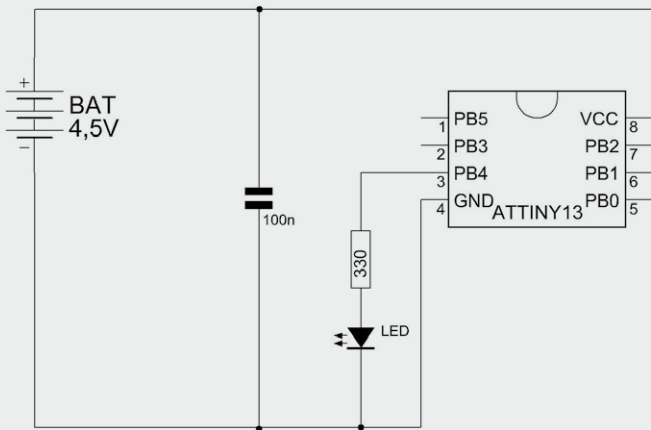


Bild 12: Basis-Schaltplan

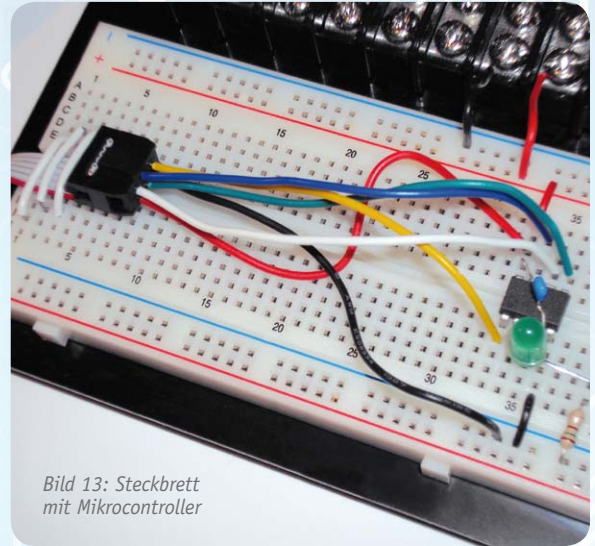


Bild 13: Steckbrett mit Mikrocontroller

```

SUB
  BASCOM-Programm
  Einfacher Blinker
  In : -
  Out : LED mit Vorwiderstand an Portb.4

$regfile = „attiny13.dat“
$crystal = 1200000
$hwstack = 4
$swstack = 4
$framesize = 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
  
```

Bild 14: BASCOM-Editor

## Das erste Programm

Als typisches Hallo-Welt-Beispiel soll eine Leuchtdiode am Mikrocontroller zum Blinken gebracht werden (Bild 12).

Zunächst wird das Programm im BASCOM-Editor eingegeben (Bild 14).

```

' BASCOM-Programm
'
' Einfacher Blinker
'
' In : -
' Out : LED mit Vorwiderstand an Portb.4

$regfile= „attiny13.dat“
$crystal= 1200000
$hwstack= 4
$swstack= 4
$framesize = 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
  
```

## Erläuterung der Programmanweisungen

Mit \$regfile wird dem BASCOM-Compiler mitgeteilt, welcher Mikrocontroller verwendet wird, damit BASCOM beim Kompilieren die richtigen Register usw. ansprechen kann, und mit \$crystal bekommt der Compiler die Information, auf welche Geschwindigkeit der Mikrocontroller eingestellt ist. Das ist sehr wichtig, damit z. B. WAIT-Anweisungen und Timer-Befehle korrekt ausgeführt werden. Mit \$hwstack, \$swstack und \$framesize wird die Aufteilung des SRAM-Speichers vorgenommen. Config Portb.4 = Output definiert den Pin 4 des I/O-Registers B als Ausgang.

In Mikrocontroller-Programmen gibt es meistens eine Endlosschleife, die immer wieder durchlaufen wird und in BASCOM mit DO .. LOOP beschrieben wird.

Die Befehle Portb.4 = 1 bzw. Portb.4 = 0 setzen den Ausgangspin B.4 auf 1 bzw. 0. Die Anweisung WAITMS 500 bewirkt, dass 500 ms gewartet wird. WAIT 2 würde eine Wartezeit von 2 s erzeugen. Kommentare sind in einem BASCOM-Programm wichtig und werden mit einem Hochkomma ' geschrieben.

Nach dem Erstellen des Programms im Editor wird kompiliert (F7 oder Programmieren – Compilieren) und, wenn es keine Fehlermeldungen vom Compiler gibt, „gebrannt“ (F4 oder Programmieren – Zum Chip senden). Der Mikrocontroller beginnt nach dem Brennen sofort mit der Abarbeitung des Programms auf dem Mikrocontroller – es blinkt im Beispiel die an Portb.4 angeschlossene Leuchtdiode.

## Weiterentwicklung des Programms

Wenn die Entwicklungsumgebung hardwareseitig und softwareseitig funktioniert, kann man das Programm nach und nach weiterentwickeln. Man kann beispielsweise die Zeiten der WAITMS-Befehle verändern und nach erneutem Kompilieren und Brennen den Effekt beobachten. Oder man erweitert die Hardware um einen an Pinb.3 angeschlossenen Taster und das BASCOM-Programm um eine Tastenabfrage (Bild 15).

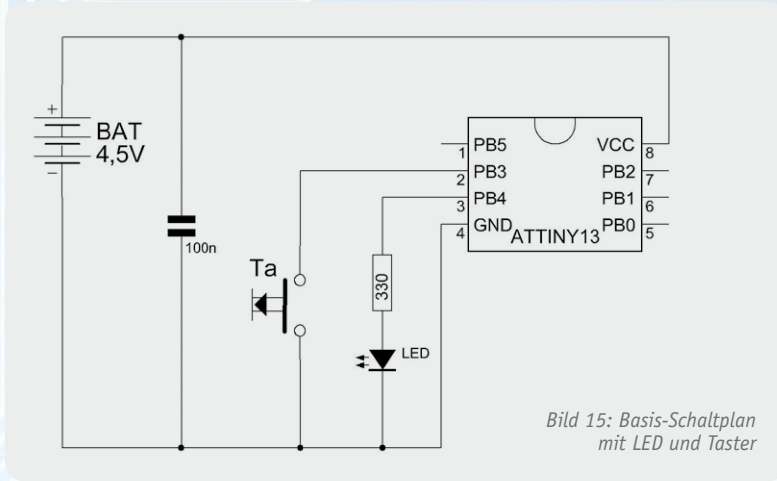


Bild 15: Basis-Schaltplan mit LED und Taster

### Erläuterung der Programmanweisungen

Durch den Befehl `Config Portb.3 = Input` wird der Pin 3 des I/O-Registers B als Eingang definiert. Die Anweisung `Portb.3 = 1` schaltet bei einem als Eingang definierten I/O-Pin einen internen Widerstand nach Plus der Versorgungsspannung, um bei einem offenen Eingang einen definierten Eingangspegel von 1 zu erzeugen.

Mit `IF` (englisch für wenn) wird abgefragt, ob eine logische 0 am Eingangspin `Pinb.3` anliegt (Taster gedrückt). Wenn das der Fall ist, wird (zusätzliche) 450 ms gewartet. Wenn der Taster nicht gedrückt wird (durch den internen Pull-up-Widerstand also eine logische 1 anliegt), wird die Anweisung hinter `THEN` (englisch für dann) NICHT ausgeführt. **Wichtig:** Abfragen des Eingangs mit `Pin`. Ausgaben mit `Port`.

### Ausblick

Nachdem in diesem Artikel die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Projektentwicklung mit AVR-Mikrocontrollern und BASCOM beschrieben wurde, werden in den folgenden Artikeln weitere Sensoren und Aktoren eingebunden, Programmstrukturen vorgestellt, Interrupts und Timer sowie serielle Verbindungen erläutert. **ELV**

```
' BASCOM-Programm
'
' Einfacher Blinker mit Taster
'
' In : Taster an Portb.3
' Out : LED mit Vorwiderstand an Portb.4

$regfile= „attiny13.dat“      'Verwendeter Chip
$crystal= 120000             'Verwendete Frequenz
$hwstack= 4                  'Rücksprungadressen (je 2),
                             'Registersicherungen (32)
$swstack= 4                  'Parameterübergaben (je 2),
                             'LOCALs (je 2)
$framesize = 10              'Parameter (Daten-Laenge),
                             'Rechenbereich Funktionen

Config Portb.3 = Input       'B.3 als Input
Portb.3 = 1                  'Internen Pullup-Widerstand schalten
Config Portb.4 = Output      'B.4 als Ausgang definieren
Do                             'Schleifenbeginn
  Portb.4 = 1                'B.4 auf 1
  Waitms 50                  'Warteschleife 50 ms
  If Pinb.3 = 0 Then Waitms 450 'Warteschleife 450 ms
  Portb.4 = 0                'B.4 auf 0
  Waitms 500                 'Warteschleife 500 ms
Loop                           'Schleifenende
End                             'Programmende
```

Alle Infos zu den Produkten/  
Bauteilen finden Sie im  
Web-Shop.

Preisstellung Oktober 2012 –  
aktuelle Preise im Web-Shop

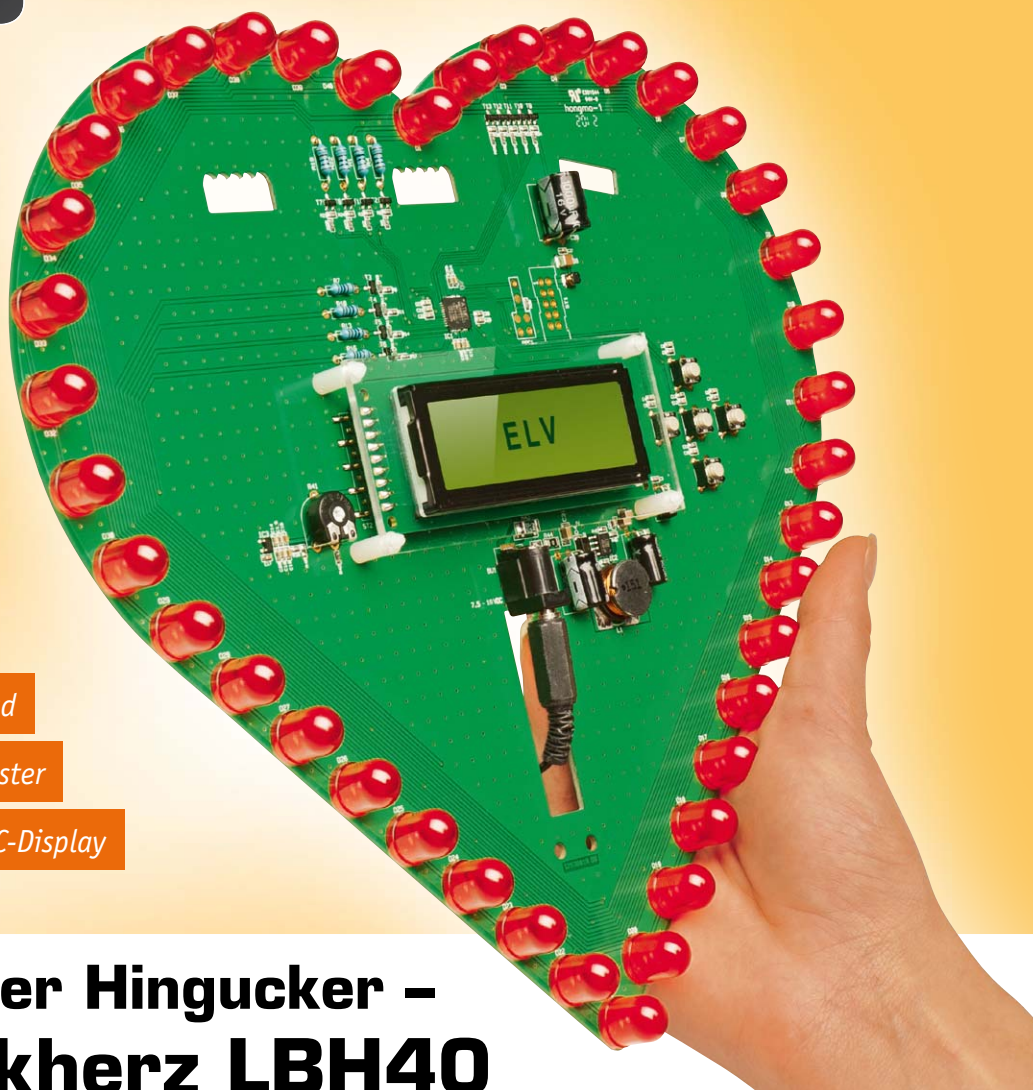
### Stückliste

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
BASCOM-(Demo)lizenz von MCS Electronics [3]	–	–
Experimentier-Board 1202B	JT-07 72 89	€ 12,95
Schaltdraht-Sortiment	JT-05 47 68	€ 5,95
Atmel AVRISP mkII Programmer	JT-10 03 55	€ 39,95
oder myAVR Board MK2	JT-10 90 00	€ 49,-
ATtiny13	JT-10 03 39	€ 1,95
ATmega8	JT-05 29 71	€ 3,20
ATmega88	JT-10 07 62	€ 3,95
100-nF-Kondensator	JT-10 03 17	€ 0,08
Batteriehalter für 3x Mignon	JT-08 15 30	€ 0,75
Batterieclip für 9-V-Block-Batterie	JT-08 01 28	€ 0,30
LED-Set	JT-10 66 60	€ 1,65
oder Leuchtdioden	JT-10 63 56	€ 3,95
Widerstände	JT-10 66 57	€ 1,85
Piezo-Signalgeber	JT-00 73 87	€ 0,95
Netzteil für myAVR Board MK2	JT-10 90 01	€ 6,95
<b>Nützlich:</b> Pin-Ausrichter	JT-00 84 63	€ 4,95



### Weitere Infos:

- [1] 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
- [2] [www.bascom-buch.de](http://www.bascom-buch.de)
- [3] [www.mcselec.com](http://www.mcselec.com)
- [4] [www.atmel.com](http://www.atmel.com)



40x 10-mm-LEDs

Quellcode frei per Download

16 programmierte Lichtmuster

Programmierbares Grafik-LC-Display

## Mitteilsamer Hingucker – LED-Blinkherz LBH40

Ob als Dekoobjekt mit Begrüßungstext für Gäste an der gläsernen Haustür, als „sprechendes“ Geschenk für die Liebste oder kleine elektronische Pinnwand – Einsatzbereiche für dieses Elektronik-Dekoprojekt lassen sich viele finden. Das LBH40 erzeugt mit 40 in Herzform angeordneten LEDs aus 16 wählbaren Mustern abwechslungsreiche Lichteffekte. Zusätzlich sind mit einem LC-Display 10 frei programmierbare Lauftexte anzeigbar. Über eine Programmierschnittstelle kann das Objekt auch als Lern- und Experimentiersystem für die AVR-Programmierung eingesetzt werden.

### Mehr als nur Deko

Elektronische Dekoobjekte stehen derzeit hoch im Kurs, etwa solche wie unser LED-Cube oder die LED-Matrix-Anzeigen. Dieses Projekt wird persönlich – es eignet sich nämlich hervorragend als Geschenk vom lötenden und programmierenden Elektroniker mit persönlicher Widmung. Die 40 in Herzform angeordneten LEDs können dabei mit 16 programmierten Lichtmustern betrieben werden. Zusätzlich sitzt zentral im Herz ein beleuchtetes Grafik-LC-Display, das frei nach

Wunsch programmierbar ist. So sind 10 Lauftexte mit je bis zu 99 Zeichen speicherbar.

Die Bedienung und Programmierung der Texte erfolgt über 5 auf der Platine befindliche Tasten.

Wenn man die Platine des LBH40 genau betrachtet, fällt ein 10-poliger Wannenstecker ins Auge – eine ISP-Schnittstelle. Die macht das gesamte System zum Experimentier- und Lernsystem für die AVR-Programmierung.

Sämtliche Hardware dafür ist an Bord: LEDs, Tasten, ein Display und natürlich die erforderliche Stromversorgung. Und die Firmware des LBH40 ist offen gelegt und steht als komplette Datei in Form eines Atmel-Studio-Projekts zum Download bereit. Damit kann auch der Programmier-Anfänger unmittelbar in das Projekt einsteigen, sich zunächst über eigene Programm-Modifikationen einarbeiten, wesentliche Algorithmen anhand eines „lebenden“ Beispiels kennen und verstehen lernen und schließlich eigene Programme schreiben. Auf diese Möglichkeit gehen wir am Schluss des Artikels detailliert ein.

Kurzbezeichnung:	LBH40
Versorgungsspannung:	7,5–16 Vdc
Stromaufnahme:	500 mA max.
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Einsatzgebiet:	Wohngebäude/Wohnflächen wie Häuser, Wohnungen, Zimmer usw.
Abmessungen (B x H x T):	250 x 230 x 20 mm
Gewicht:	500 g



## Bedienung

Das Blinkherz besitzt 5 Tasten zur Bedienung, wobei diese wie ein Steuerkreuz mit in der Mitte liegender Bestätigungstaste („OK“) aufgebaut sind.

Über die Bestätigungstaste lässt sich ein Menü aufrufen, in welchem mit den Pfeil-Tasten ▲ und ▼ navigiert werden kann. Der aktivierte Menüpunkt wird dabei invertiert dargestellt (Text hell, Hintergrund dunkel). Mit der Pfeil-Taste ► oder der in der Mitte liegenden Bestätigungstaste lassen sich die Menüpunkte auswählen. Mit der Pfeiltaste ◀ kehrt man zur nächst höheren Ebene zurück oder verlässt das Menü. In **Bild 1** ist die komplette Menüstruktur zu sehen.

### Auswahl von Blinksequenzen/Texten

Es werden Zahlen von 1 bis 16 (Blinksequenzen)/ 1 bis 10 (Texte) auf dem Display angezeigt, dabei sind aktivierte Texte/Sequenzen invertiert dargestellt (Zahl hell, Hintergrund dunkel).

Die zur Zeit änderbare Zahl wird mit einem kleinen Pfeil markiert. Mittels der Rechts-/Links-Tasten lässt sich der Pfeil auf eine andere Zahl bewegen. Mittels der Hoch-/Runter-Tasten lässt sich die Auswahl ändern (invertiert ausgewählt, nicht invertiert abgewählt). Mit der „OK“-Taste wird diese Auswahl gespeichert und in das Grundmenü zurückgekehrt. Änderungen werden erst nach Durchlauf der vorher aktiven Sequenz bzw. des vorher aktiven Textes sichtbar.

### Texte ändern

Im Menü „Texte ändern“ muss zunächst der zu ändernde Text ausgewählt werden, dieses kann mit den Hoch-/Runter-Tasten ausgeführt werden. Die Nummer des zu ändernden Textes steht in der zweiten Zeile, darunter wird der Anfang des Textes als Vorschau angezeigt.

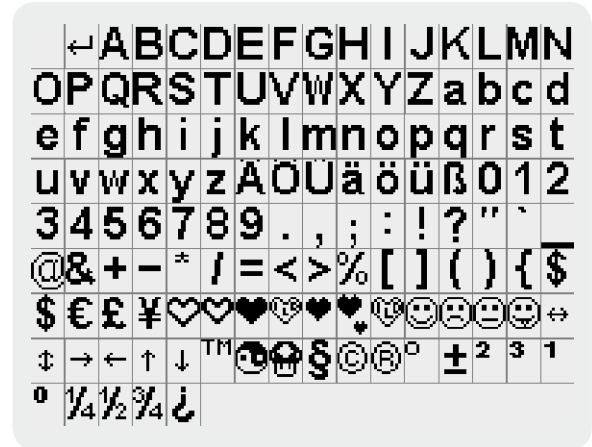


Bild 2: Der Zeichensatz für das Grafikdisplay

Nach Bestätigung mit der „OK“-Taste kann der Text geändert werden, dabei wird der aktuell änderbare Buchstabe invertiert dargestellt. Mittels der Links-/Rechts-Tasten lässt sich ein anderer Buchstabe auswählen und über die Hoch-/Runter-Tasten ändert man den Buchstaben. **Bild 2** zeigt dabei den zur Verfügung stehenden Zeichensatzvorrat.

Wird die Hoch- bzw. Runter-Taste länger gedrückt gehalten, erfolgt so lange ein automatischer Durchlauf durch den Zeichensatz, bis die Taste wieder losgelassen wird. Texte können dabei bis zu 99 Zeichen enthalten. Das zweite Zeichen aus dem Zeichensatz (ENTER-Symbol) beendet einen Text, so dass alle nachfolgenden Zeichen gelöscht werden.

### „More“

Unter dem Menüpunkt „More“ lässt sich die Scrollgeschwindigkeit des Textes ändern, dabei stehen Werte zwischen 5 und 20 zur Verfügung (die empfohlene Einstellung ist 7), wobei 20 die langsamste und 5 die höchste Geschwindigkeit darstellt.

Unter „Reset“ kann ein Werksreset durchgeführt werden, nach erneuter Bestätigung werden dabei alle gespeicherten Texte und Text-/Sequenzauswahlen wieder auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt.

Mit „Standby“ lässt sich das LBH40 in einen Standby-Modus versetzen, wobei die LEDs und das Display ausgeschaltet werden. Nach Betätigung einer beliebigen Taste werden Display und LEDs wieder eingeschaltet.

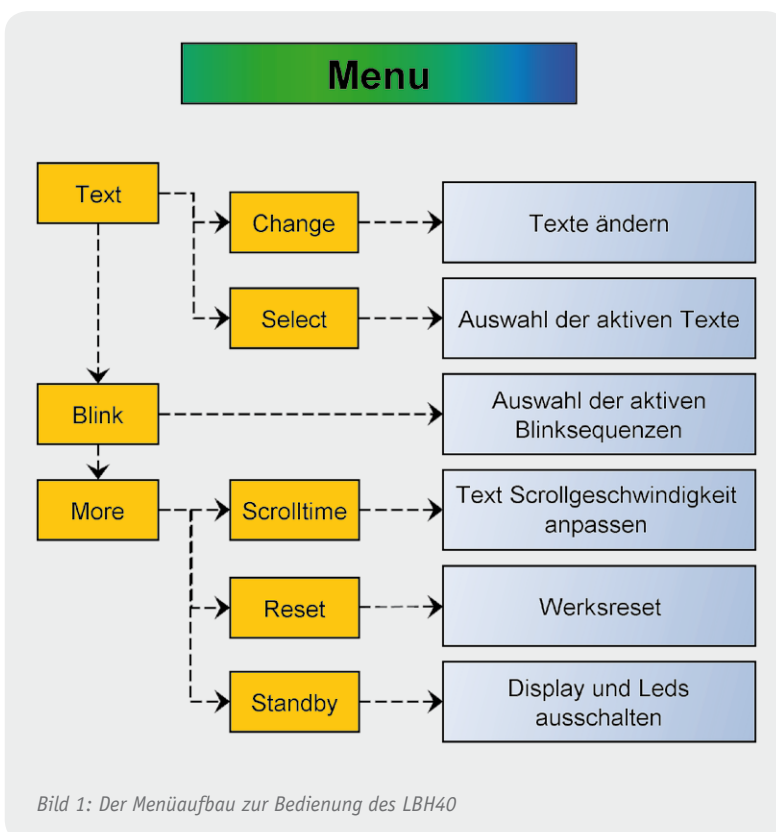
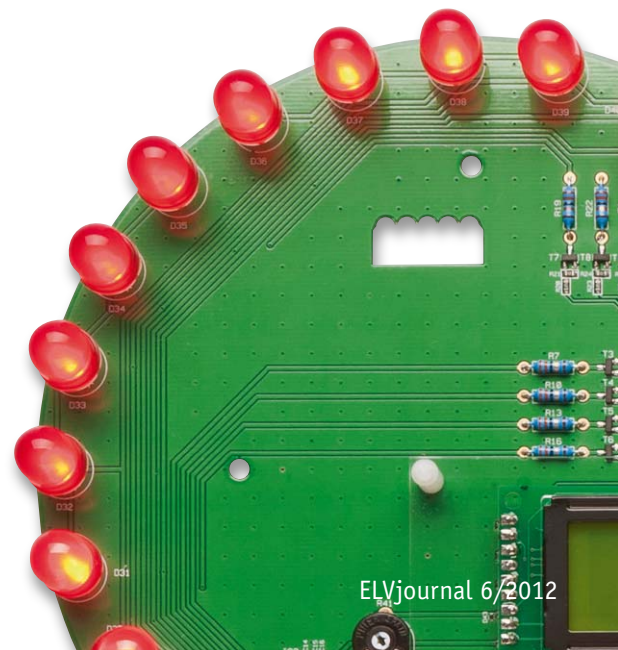


Bild 1: Der Menüaufbau zur Bedienung des LBH40



## Schaltung

Das Schaltbild des LBH40 (Bild 3) ist recht übersichtlich und besteht aus dem Prozessorteil mit den Bedienelementen, dem Display, der Spannungsversorgung und den LEDs samt Matrixansteuerung.

Zentrales Bauelement ist der Mikrocontroller IC1, welcher das gesamte Gerät steuert. Zur Speicherung der Texte und Einstellungen verfügt dieses IC über einen internen EEPROM-Speicher, der eine Speicherkapazität von 2 KByte zur Verfügung stellt. Die Firmware hingegen ist im Flash-Speicher des Controllers untergebracht.

Die Kondensatoren C4 bis C13 und C21 bis C29 dienen zur Spannungsstabilisierung, während R35 für einen definierten Pegel am Reset-Eingang und damit für einen definierten Start des Controllers sorgt.

Die 5 Tasten sind direkt an den Mikrocontroller angeschlossen, die jeweiligen I/Os sind intern mit Pull-ups beschaltet.

Über den Steckverbinder ST1, der die ISP-Programmschnittstelle des Mikrocontrollers darstellt, können eigene Programme über einen ISP-Programmieradapter in den Controller programmiert werden.

### LED-Multiplexing (Zeitmultiplex) und Widerstandsberechnung

Beim Multiplexing werden die LEDs in einer Matrix angeordnet, so können I/Os am Controller eingespart werden. Die LEDs sind in Spalten und Zeilen aufgeteilt, wobei jedoch immer nur die LEDs einer Spalte wirklich aktiv sind. Die Zeilen geben vor, welche LEDs in der Spalte aktiv sind, es werden die Spalten dann der Reihe nach durchgeschaltet und die entsprechenden Zeilen aktiviert. Geschieht dies mit einer ausreichenden Geschwindigkeit, wirkt es durch die Trägheit des menschlichen Auges wie ein vollständiges Bild (ab ca. 100 Hz flimmerfrei). Dabei handelt es sich um Zeitmultiplex (Time Division Multiplex), da die Informationen (LEDs) in zeitlicher Abfolge zusammengepackt werden.

Beim Multiplexing ist eine LED nicht dauerhaft eingeschaltet, sondern nur für kurze Intervalle. Um trotzdem die gleiche Helligkeit erreichen zu können, muss der Strom möglichst um den Faktor des Multiplexing (Faktor möglichst gering halten) gesteigert werden, dabei ist der maximal zulässige Pulsstrom der LED zu beachten.

Typische Angaben für LEDs:

- Pulsstrom meist 100 mA
- Duty-Cycle 1/10 bei 10 kHz

Dabei wäre eine LED dann für 10  $\mu$ s eingeschaltet und anschließend 90  $\mu$ s ausgeschaltet.

Im günstigsten Fall wird der Nennstrom der LED mit der Anzahl der Spalten multipliziert.

$$I_{Led_{Puls}} = I_{Led_{Nenn}} * N = 20mA * 5 = 100mA$$

Der Quellcode für das LBH40 wird am Schluss des Artikels teilweise erläutert und steht komplett auf der Produktseite (Webcode #1243) zum Download bereit.

Die Ansteuerung der 40 LEDs erfolgt in einer Matrix, welche aus 5 Gruppen (Spalten) zu je 8 LEDs (Zeilen) besteht. Die Zeilen werden am Controller-Port C angeschlossen, wobei die Transistoren T1 bis T8 als Treiber dienen. Der Strom für die LEDs wird über die jeweiligen Vorwiderstände R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19, R22 definiert. Die Spalten werden (am Port D) ebenfalls mittels Transistoren angesteuert. Dabei werden die Spalten nacheinander aktiviert und entsprechend das Muster an den Zeilen angelegt. Dieses Verfahren wird auch Multiplexing genannt. Mehr dazu und zur Berechnung der LED-Vorwiderstände ist unter „Elektronikwissen“ nachzulesen.

Bei dem in diesem Projekt eingesetzten Display handelt es sich um ein Grafikdisplay, welches 122 x 32 Pixel besitzt. Dabei ist das Display in 2 Hälften unterteilt, die jeweils über einen eigenen Controller angesteuert werden. Diese beiden Controller werden über die Signale E1 und E2 jeweils während der Ansteuerung ausgewählt. Das Signal R/W dient zur Auswahl zwischen Lese- oder Schreibzugriff und A0 zur Unterscheidung zwischen Befehl oder Daten. Neben den Steuersignalen sind zusätzlich 8 Leitungen zur Datenübertragung vorhanden.

Das Display benötigt eine negative Kontrastspannung, die von dem Spannungsinverter IC3 und den Kondensatoren C14 bis C20 generiert

Zu beachten sind dabei aber auch die Angaben zum Pulsstrom der LED im Datenblatt! Ebenso sollte beachtet werden, dass beim LBH40 die LEDs nicht mit 10 kHz, sondern 1 kHz geschaltet werden, weshalb der maximale Pulsstrom zu reduzieren ist.

Berechnung Vorwiderstand:

- $N$  Anzahl der multiplexten Spalten
- $U_B$  Versorgungsspannung
- $U_{CEsat}$  Sättigungsspannung Transistor

$$R_v = \frac{U}{I} = \frac{(U_B - U_{CEsat} - U_{Led})}{(I_{Led_{Nenn}} * N)} = \frac{(5V - 0,7V - 1,7V)}{20mA * 5} = 26 \Omega$$

Je nach Anzahl der eingeschalteten LEDs pro Spalte fällt über den Transistor aufgrund des höheren Stroms eine höhere Spannung an der CE-Strecke ab. Dieses hätte durch Verwendung von MOSFETs umgangen werden können, doch MOSFETs sind sehr empfindlich gegenüber Überspannungen am Gate. Da für das LBH40 kein Gehäuse vorgesehen ist, wäre somit dort ein erhöhter Aufwand zu betreiben, um die MOSFETs zu schützen. Um dieses zu vermeiden, wurden Transistoren eingesetzt, diese sind wesentlich robuster.

Der für die LED kritische Fall ist, dass am Transistor keine Spannung abfällt, deswegen sollte ein größerer Widerstand gewählt werden. Siehe zweite Berechnung mit  $U_{CEsat} = 0V$ :

$$R_v = \frac{U}{I} = \frac{(U_B - U_{CEsat} - U_{Led})}{(I_{Led_{Nenn}} * N)} = \frac{(5V - 0V - 1,7V)}{20mA * 5} = 33 \Omega$$

Farbe	Durchlassspannung	Vorwiderstand
Rot	1,7 V	47 $\Omega$
Gelb	2,1 V	47 $\Omega$
Grün	2,2 V	47 $\Omega$
Blau	4,0 V	15 $\Omega$
Weiß	3,2 V	27 $\Omega$

Je nach Helligkeit der LEDs sollte ein noch größerer Widerstand, als in der Tabelle aufgeführt, gewählt werden, da die LEDs sonst zu hell leuchten könnten und den Betrachter blenden würden.

Dem Bausatz sind für das als Zubehör angebotene LED-Set mit roten 10-mm-LEDs verschiedene Widerstandswerte beigelegt, um so in der Helligkeit variieren zu können, es empfiehlt sich ein Wert von 120  $\Omega$ .

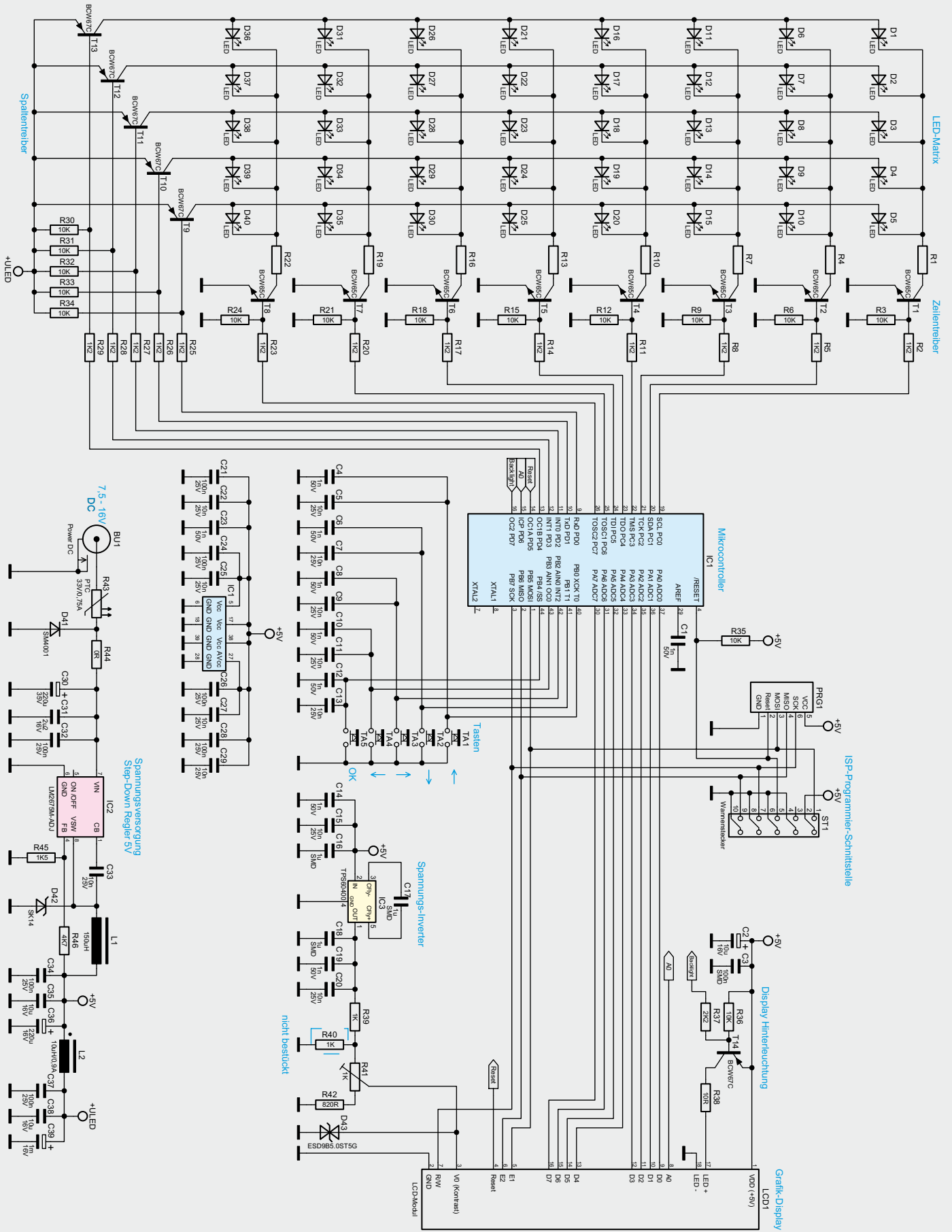


Bild 3: Die Gesamtschaltung des LBH40. Die Vorwiderstände der LEDs sind entsprechend der Beschreibung im Text zu dimensionieren.

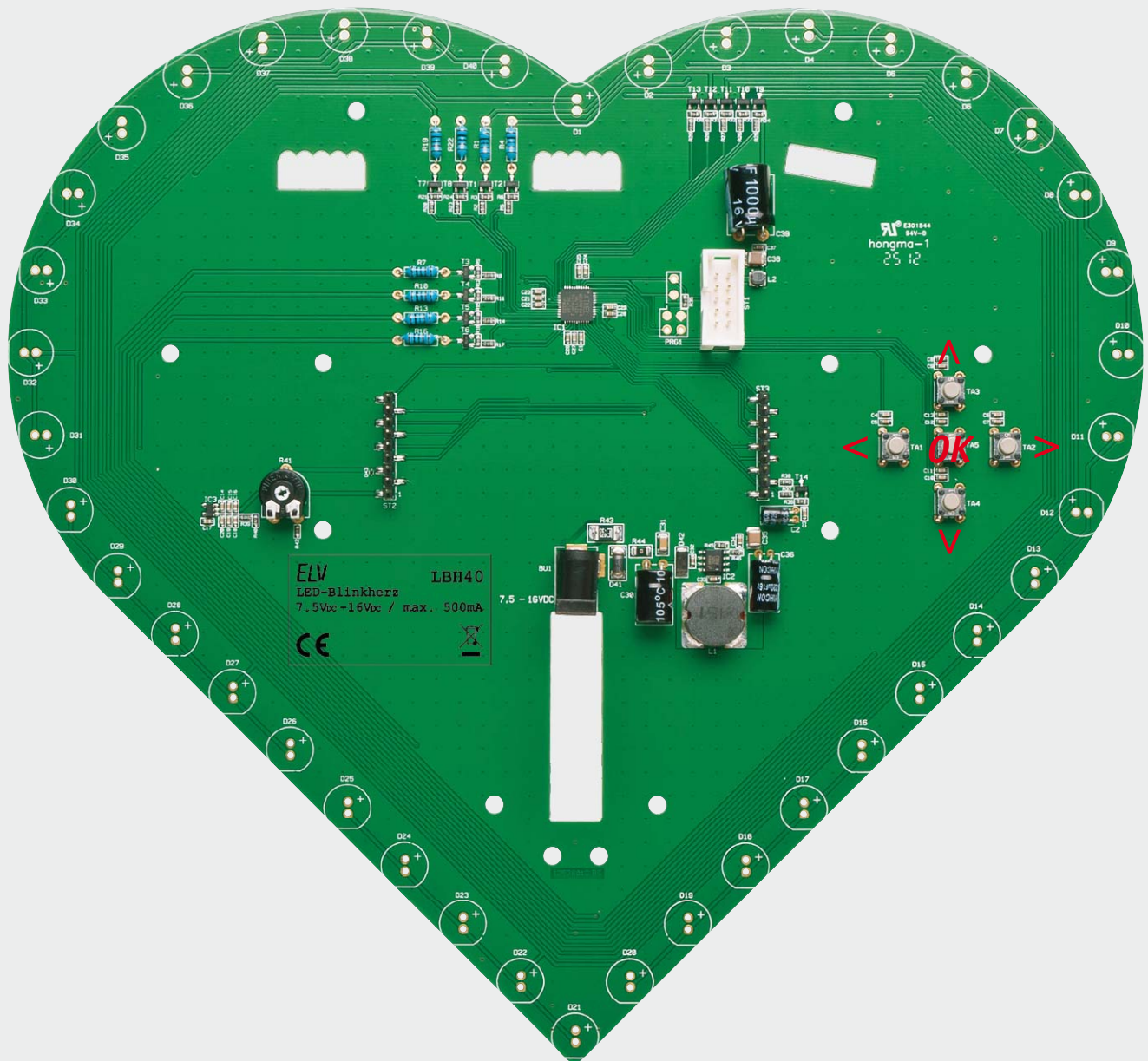


Bild 4: Die komplett (außer LC-Display und LEDs) bestückte Platine des LBH40 mit zugehörigem Bestückungsplan

wird. Der Spannungsteiler aus den Widerständen R39, R42 und dem Potentiometer R41 dient zur Einstellung des Kontrastes. Über den Transistor T14 lässt sich zusätzlich die Hintergrundbeleuchtung des Displays schalten, der Widerstand R38 begrenzt den Strom der Hintergrundbeleuchtung.

Die Versorgung der Schaltung übernimmt der Schaltregler IC2 zusammen mit den Komponenten L1, C33 und D42. Über den Spannungsteiler R45, R46 wird die Ausgangsspannung eingestellt, hier für 5 V. Als Sicherheitselemente sind R43 als Überstromschutz und D41 als Verpolungsschutz vorhanden. Die Kondensatoren C30 bis C32 und C34 bis C36 stabilisieren die jeweilige Spannung. Die Spule L2 und die Kondensatoren C37 bis C39 dienen zur Drosselung der Stromspitzen im LED-Schaltungsteil, dort treten je nach Blinkmuster hohe Laständerungen auf, welche den Schaltregler ohne diese Schutzmaßnahme übermäßig belasten würden.

## Nachbau

Der Aufbau des LBH40 erfolgt auf einer einseitig zu bestückenden, herzförmigen Platine, wobei die SMD-Bauteile bereits bestückt sind. Diese Bestückung ist lediglich auf Bestückungs- und Lötfehler zu kontrollieren.

So sind lediglich die bedrahteten Bauteile entsprechend Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 4), Bestückungsdruck und Stückliste zu bestücken.

Wir beginnen dabei mit den Tastern, die so einzusetzen sind, dass sie gleichmäßig plan auf der Platine aufliegen. Dem folgen die Elkos, die liegend montiert werden. Ihre Anschlüsse sind dazu zuvor um 90° abzuwinkeln und es ist die Polarität zu beachten (am Elko ist der Minusanschluss markiert, auf der Platine hingegen der Plusanschluss).

Als Nächstes sind die Niederspannungs-Hohlbuchse BU1 und das Kontrast-Einstell-Poti R41 zu bestücken und zu verlöten. Dabei ist auch bei BU1 auf plane

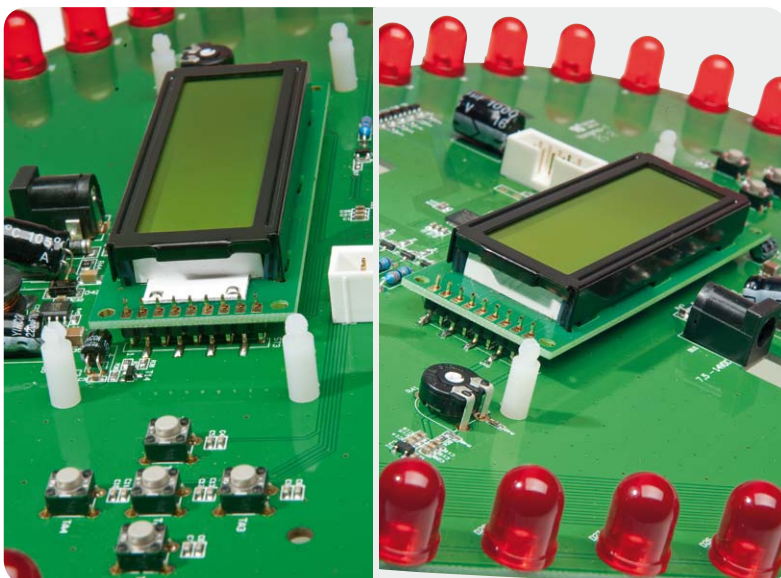
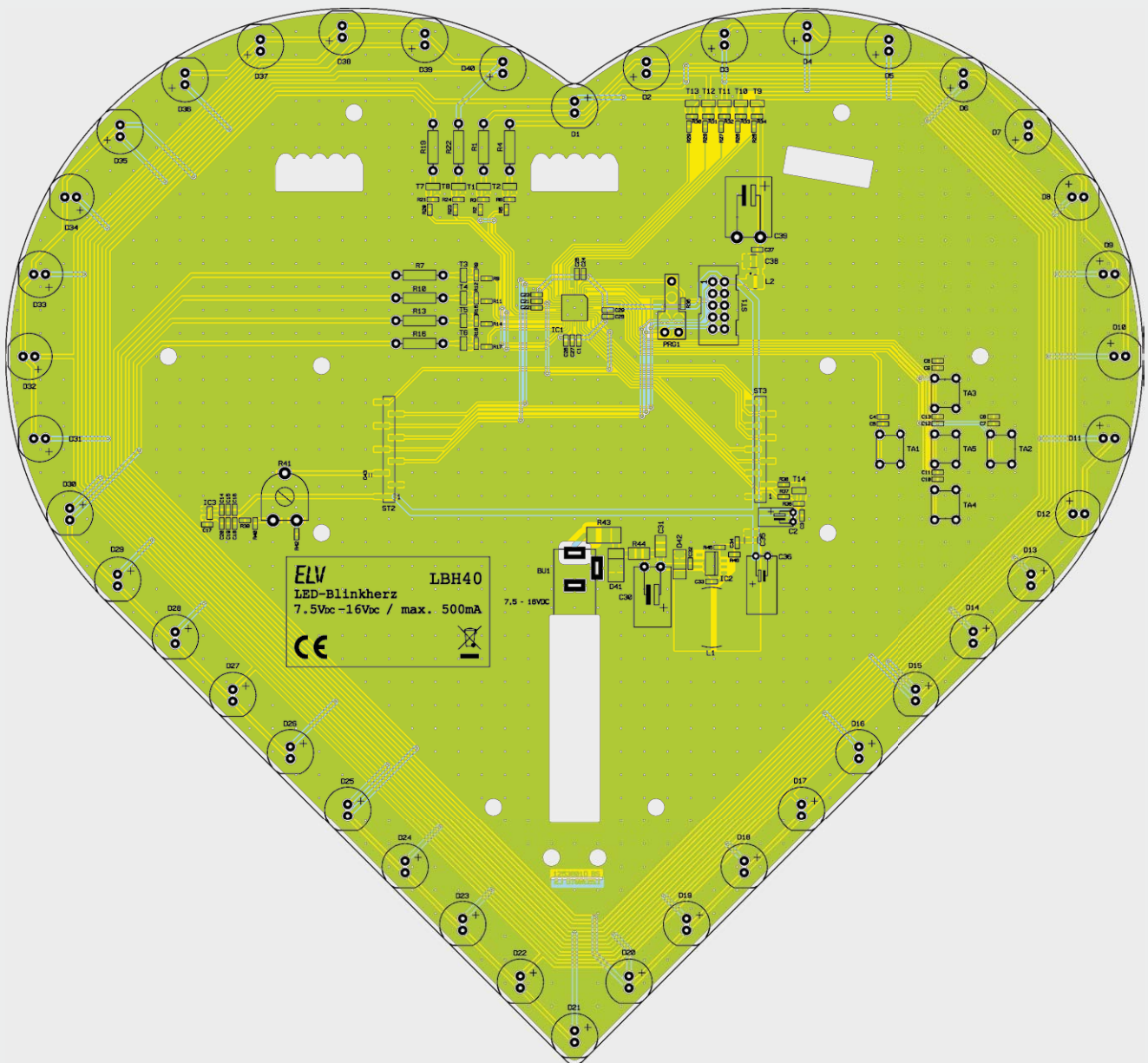


Bild 5: So ist das Display auf die Stiftleisten zu setzen. Hier ist auch das plane Aufsetzen der zum Bausatz angebotenen roten LEDs zu sehen.

Lage auf der Platine zu achten, und es ist reichlich Lötzinn zu verwenden, um später mechanische Kräfte durch den Steckeranschluss abzufangen.

Jetzt erfolgt das Einsetzen des Displays in die Stiftleisten. Dabei ist auf die seitenrichtige Lage zu achten: Mit der Herzspitze der Platine nach unten liegen die Anschlüsse für die Displayhinterleuchtung rechts, wie in Bild 5 zu sehen. Nach dem Verlöten der Anschlüsse folgt das plane und ebenfalls seitenrichtige Einsetzen (siehe Platinenfoto Bild 4) des Wannensteckers.

Eine Besonderheit bei diesem Bausatz ist die Möglichkeit, die LEDs mit den zugehörigen Vorwiderständen für das Blinkherz nach eigenem Wunsch zu bestücken (siehe „Elektronikwissen“). Entsprechend sind aus dem mitgelieferten Widerstandssortiment die Widerstände R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19 und R22 zu bestücken.

Bei der Bestückung der LEDs ist auf das polrichtige Einsetzen der LED zu achten. Der jeweils längere Anschluss der LED ist die Anode, er ist in das mit dem

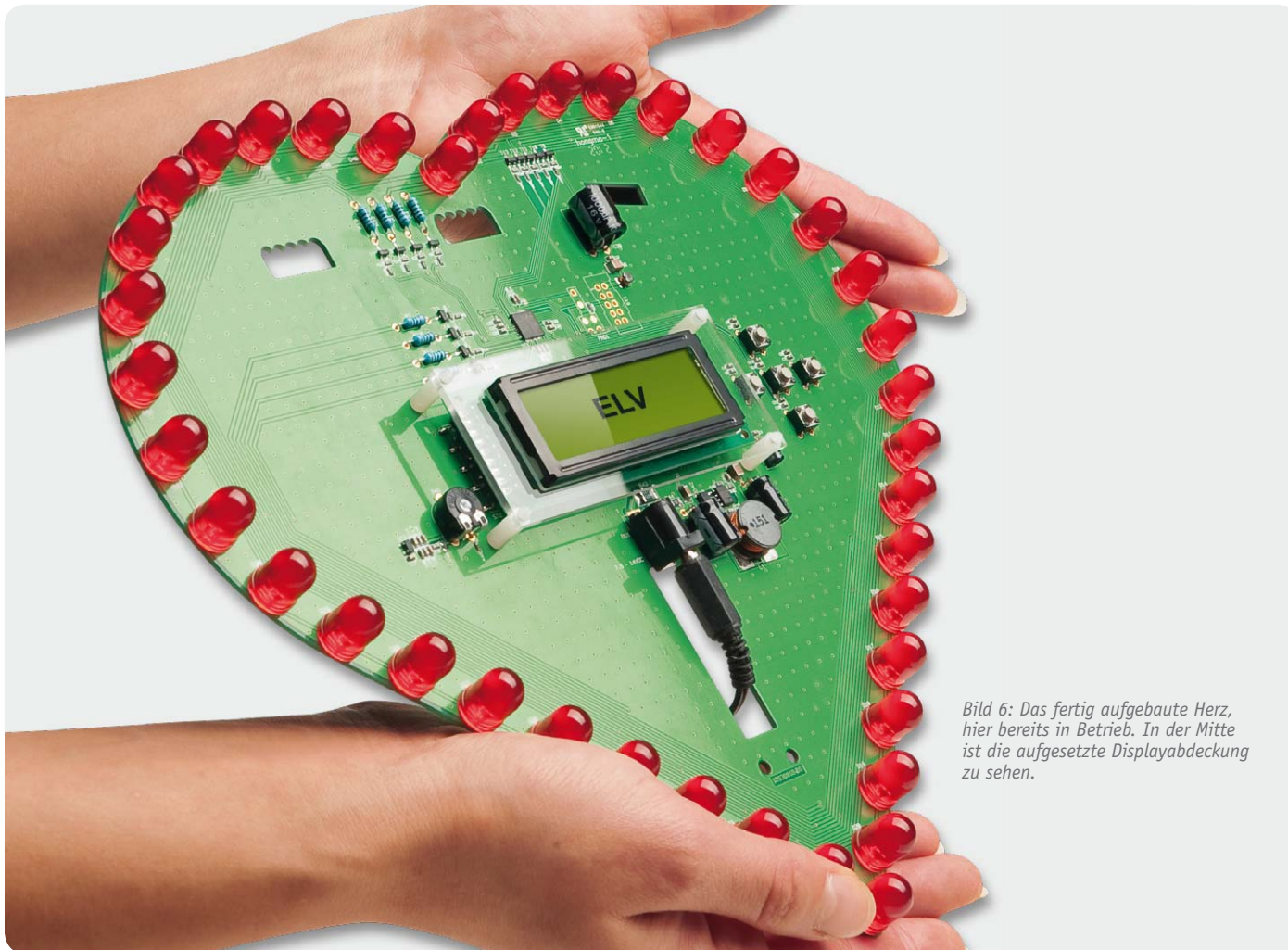


Bild 6: Das fertig aufgebaute Herz, hier bereits in Betrieb. In der Mitte ist die aufgesetzte Displayabdeckung zu sehen.

Pluszeichen markierte Loch zu führen. Der Abstand der LED zur Platine kann nach eigenem Wunsch gewählt werden, bei den als Zubehör angebotenen 10-mm-LEDs bietet sich, wie in Bild 5 zu sehen, das plane Aufsetzen der LEDs auf die Platine an.

Den Abschluss bildet schließlich das Einsetzen der vier Platinenabstandshalter in die vier Löcher um das Display herum und das Aufstecken der Abdeckscheibe auf die Abstandshalter. Die Abdeckung (Bild 6) ist unbedingt erforderlich, da es sich bei dem Display um ein ESD-empfindliches Bauteil handelt.

Ein Gehäuse für das Gesamtgerät wird nicht angeboten, da wohl jeder hier andere Vorstellungen haben wird. Man kann das Herz z. B. als Geschenk in einer passenden Pralinschachtel präsentieren (Vorsicht, keine Metallfolien in der Schachtel lassen), in ein komplett selbst gestaltetes Gehäuse einbauen, eine passende Acryl-Abdeckscheibe davorsetzen, die Platine „nackt“ an die Wand hängen, für den Einsatz als AVR-Experimentierboard selbstklebende Standfüße auf die Platinenrückseite kleben, ganz nach Wunsch eben. Eine Reihe Befestigungslöcher und Aufhänge-Ausparungen sind bereits in die Platine eingearbeitet. Dem eigenen Gehäuse bzw. der Abdeckung kann man dann, wie erwähnt, auch den Abstand der LEDs zur Platine anpassen.

### Atmel-Studio-Firmware

Die Firmware für das LBH40 steht im ELV-Web-Shop auf der Produktseite als Atmel-Studio-Projekt zum

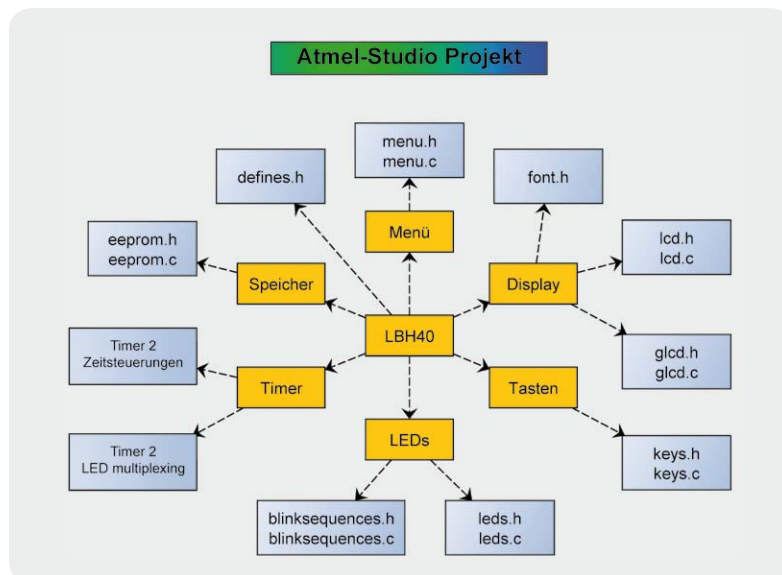


Bild 7: Die Komponenten der Firmware

Download bereit. Die Firmware besteht dabei aus mehreren Komponenten, Bild 7 fasst diese zusammen.

Die Bedeutung der Komponenten:

- glcd = Grundroutinen zur Ansteuerung des grafischen Displays
- lcd = Texte auf dem Display darstellen
- eeprom = Speichern der Einstellungen
- leds = Grundfunktionen zur Ansteuerung der LEDs
- muster = Blinksequenzen
- keys = Tasten einlesen
- menu = Menüfunktionen

```

uint8_t blinksequences( uint8_t program_number )
{
    static uint8_t program_step_wait; // Wartezeit zwischen Programmschritten
    static uint16_t repeat = 0;      // Wiederholung des Programmschrittes
    static uint8_t program_step = 0; // Zähler Programmschritte

    if( program_step_wait != 0 )    // Wartezeit runterzählen
    {
        program_step_wait--;
    }
    if( program_step_wait == 0 )
    {
        switch( program_number )    // Programm ausführen
        {
            case PROGRAM_1:         // 1. Programm
                switch( program_step ) // Schritte ausführen
                {
                    case PROGRAM_STEP_1: // Schritt 1
                        if( repeat == 0 ) // beim ersten Aufruf
                        {
                            repeat = 41; // Anzahl Wiederholungen setzen
                            LED_set_pattern( 0 ); // Startmuster setzen
                        }
                        program_step_wait = 10; // Wartezeit setzen
                        move_up_circle(); // Effekt ausführen
                        break;
                    case PROGRAM_STEP_2: // Schritt 2
                        if( repeat == 0 ) // beim ersten Aufruf
                        {
                            repeat = 0xffff; // Anzahl Wiederholungen
                            LED_set_pattern( 0 ); // Startmuster setzen
                        }
                        program_step_wait = 10; // Wartezeit setzen

                        if( collect_up() == 2 ) // Effekt ausführen
                        {
                            repeat = 0; // Ende collect_up
                        }
                        if ( (repeat & 0x0f) == 0x08 ) // alle 9 Wiederholungen
                        {
                            LED_add_bit_to_pattern( 0 ); // LED hinzufügen
                        }
                        break;
                    default: // Programm Ende
                        program_step = 0;
                        return true;
                        break;
                }
            }
            default:
                program_number = 0;
                return true;
                break;
        }
        if( repeat != 0 ) // Wiederholungen runterzählen
        {
            repeat--;
        }
        if( repeat == 0 ) // nächsten Programmschritt auswählen
        {
            program_step++;
        }
    }
    return false;
}

```

Bild 8: Der Beispielcode für die Erzeugung der Blinksequenzen

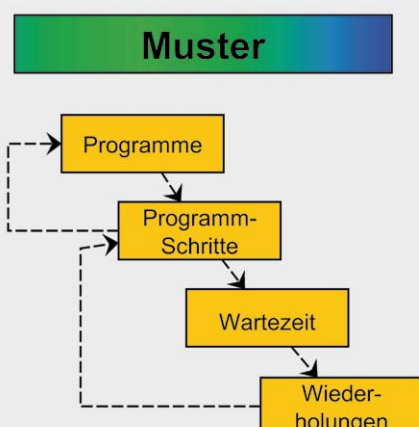


Bild 9: Der Aufbau der einzelnen Blinksequenzen als eigenes Programm

**Widerstände:**

0 Ω/SMD/1206	R44
10 Ω/SMD/0603	R38
47 Ω	R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19, R22
120 Ω	R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19, R22
270 Ω	R1, R4, R7, R10, R13, R16, R19, R22
820 Ω/SMD/0603	R42
1 kΩ/SMD/0603	R39
1,2 kΩ/SMD/0603	R2, R5, R8, R11, R14, R17, R20, R23, R25–R29
1,5 kΩ/SMD/0603	R45
2,2 kΩ/SMD/0603	R37
4,7 kΩ/SMD/0603	R46
10 kΩ/SMD/0603	R3, R6, R9, R12, R15, R18, R21, R24, R30–R36
PT10/liegend/1 kΩ	R41
Polyswitch/33 V/0,75 A/SMD/1812	R43

**Kondensatoren:**

1 nF/SMD/0603	C1, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C19, C23
10 nF/SMD/0603	C5, C7, C9, C11, C13, C15, C20, C22, C25, C27, C29, C33
100 nF/SMD/0603	C3, C21, C24, C26, C28, C32, C34, C37
1 µF/SMD/0603	C16–C18
2,2 µF/SMD/1206	C31
10 µF/SMD/1210	C35, C38
10 µF/16 V	C2
220 µF/16 V	C36
220 µF/35 V	C30
1000 µF/16 V	C39

**Halbleiter:**

ELV121127/SMD	IC1
LM2675M-ADJ/SMD	IC2
TPS60400/SMD	IC3
BCW65C/SMD	T1–T8
BCW67C/SMD	T9–T14
SM4001/SMD	D41
SK14/SMD	D42
ESD9B5.0ST5G/SMD	D43

**Sonstiges:**

LC-Display DM12232-05YT mit Beleuchtung	LCD1
SMD-Induktivität, 150 µH/2,6 A	L1
SMD-Induktivität, 10 µH/0,9 A	L2
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Mini-Drucktaster, 1x ein, 1 mm Tastknopflänge	TA1–TA5
Wannen-Steckleiste, gerade, print, 2x 5-polig	ST1
2 Stiftleisten, 1x 9-polig, gerade, SMD	ST2, ST3
4 Platinenabstandshalter	
1 Displayscheibe	

- Timer 0 = Multiplexen der LEDs
- Timer 2 = Zeitsteuerung

Einige Funktionen müssen dabei zyklisch aufgerufen werden, dieses wird vom Hauptprogramm mit Hilfe des Timers 2 erledigt.

### Display

Die GLCD-Routinen stellen nur die Grundfunktionen für das Grafikdisplay zur Verfügung, die weitergehende Ansteuerung zur Anzeige von Texten erfolgt in den LCD-Routinen. Dort werden die Texte aus dem Zeichensatz erstellt und das Durchlaufen der Texte erzeugt. Es stehen in der Komponente „font.h“ zwei Zeichensätze zur Verfügung, ein kleinerer mit 8 x 6 Pixel pro Zeichen, dieser wird z. B. für die Menü-Texte benutzt, und ein größerer mit 16 x 12 Pixel pro Zeichen zur Anzeige der gewünschten Lauftexte.

Auf das Einlesen der Tasten, den EEPROM und das Menü wird hier nicht näher eingegangen, dies sind Standardroutinen, die sich beim Analysieren der offenen Firmware erschließen.

### Blinksequenzen

Wie werden nun aber die einzelnen Blinksequenzen erzeugt? Dies soll hier anhand eines Beispiels (siehe Bild 8) erläutert werden.

Die unterschiedlichen Blinksequenzen werden im Folgenden als Programme bezeichnet, es stehen 16 Programme zur Verfügung.

Jedes Programm (Bild 9) kann mehrere Programm-Unterschritte aufweisen (implementiert sind bis 20 Unterschritte), wobei jeder Programm-Unterschnitt wiederum mehrere Wiederholungen beinhalten kann. Die Pause zwischen den einzelnen Wiederholungen kann auch in jeder Wiederholung angepasst werden. So können sehr flexible Blinksequenzen erstellt werden mit variablen Wiederholungen, Effekten und Geschwindigkeiten. Die Funktion `blinksequences` wird zyklisch alle 10 ms vom Hauptprogramm aufgerufen.

Nur wenn die Wartezeit abgelaufen ist (das `program_step_wait` den Wert 0 erreicht hat), wird das als Parameter übergebene Programm bearbeitet.

Jedes Programm besteht aus einem oder mehreren Programmschritten, wobei in jedem Programmschritt beim ersten Durchlauf (`repeat = 0`) ein Startwert für das LED-Muster und die Anzahl der Wiederholungen gesetzt wird.

Danach wird die Wartezeit zwischen den Wiederholungen gesetzt und der gewünschte Effekt aufgerufen.

Bei jedem Funktionsdurchlauf wird die Anzahl der Wiederholungen vermindert, bis diese den Wert 0 erreicht, dann erfolgt die Auswahl des nächsten Programmschrittes.

Ist in einem Programm der letzte Programmschritt durchlaufen, werden die Programmschritte wieder zurückgesetzt und die Rückmeldung „Programm fertig“ an das Hauptprogramm ausgegeben.

Programmschritt 1 zeigt einen einfachen Ablauf, während Programmschritt 2 einen erweiterten Ablauf mit Hinzufügen weiterer LEDs zum Muster alle neun Wiederholungen zeigt. Weitere Programmbeispiele sind dem Quellcode zu entnehmen.

### Effekte

Für die Effekte in einer Blinksequenz stehen mehrere Funktionen aus der Komponente „led.h“ zur Verfügung: Mit diesen vorgefertigten Effekten können LEDs im Kreis links/rechts herum oder von unten nach oben auf beiden Seiten gleichzeitig „wandern“, dabei entweder mit Ansammeln oben oder als Kreis mit Fortsetzung von unten. Man kann aber auch ganz eigene Muster kreieren.

Hier die im Programm vorhandenen Funktionen:

```
void move_left();           //schieben im Uhrzeigersinn
void move_right();         //schieben gegen den Uhrzeigersinn
void move_up();            //beide Seiten nach oben wandern
void move_down();         //beide Seiten nach unten wandern

void rotate_right();       //schieben im Kreis gegen den Uhrzeigersinn
void rotate_left();        //schieben im Kreis im Uhrzeigersinn
uint8_t collect_up();      //nach oben wandern mit Ansammeln
uint8_t collect_down();    //nach unten wandern mit Ansammeln

void move_up_circle();     //nach oben schieben im Kreis
void move_down_circle();  //nach unten schieben im Kreis

void invert();             //Abbild invertieren

void LED_set_pattern( uint64_t pattern ); //komplettes Bild setzen
void LED_add_bit_to_pattern( uint8_t bit ); //einzelne LED setzen
```

Die Ausgabe auf die LEDs erfolgt in einem Timer-Interrupt, dort werden die einzelnen LEDs einer Gruppe ausgewählt und die entsprechenden Gruppen aktiviert.

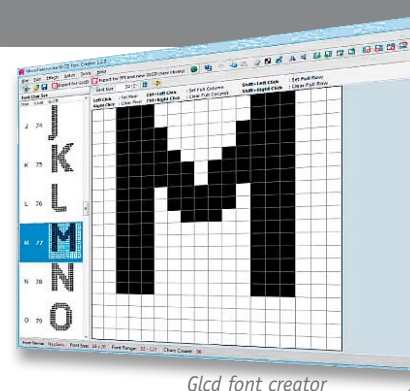
Zum Schluss noch ein Wort zur Gestaltung der Ausgaben auf dem Grafikdisplay. Der Zeichensatz enthält zwar bereits einige Symbole, jedoch ließen sich auch richtige Grafiken auf dem Display darstellen, dies wurde in dem Projekt bisher nicht berücksichtigt, so dass dort noch enormes Erweiterungspotential liegt.

ELV



### Hilfreiche Programme und Links:

- Glcd font creator: [www.mikroe.com/eng/products/view/683/glcd-font-creator](http://www.mikroe.com/eng/products/view/683/glcd-font-creator)
- Glcd bitmap converter: [http://en.radzio.dxp.pl/bitmap\\_converter](http://en.radzio.dxp.pl/bitmap_converter)
- Atmel Studio: [www.atmel.com/tools/ATMELSTUDIO.aspx](http://www.atmel.com/tools/ATMELSTUDIO.aspx)
- Multiplexen [www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0211292.htm](http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0211292.htm)  
[www.mikrocontroller.net/articles/LED-Matrix](http://www.mikrocontroller.net/articles/LED-Matrix)

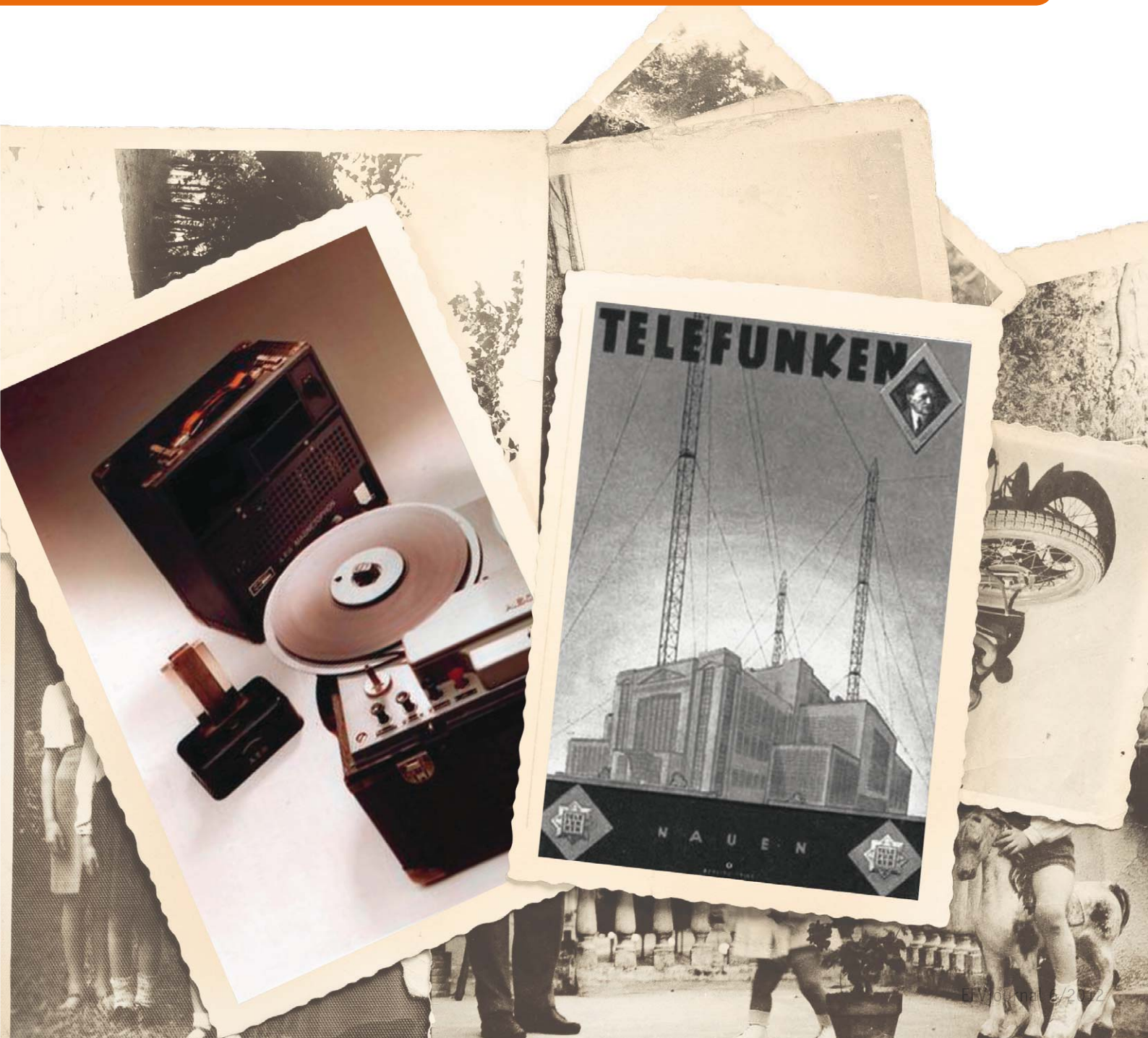


Glcd font creator



# Deutsche Industriegeschichte

Auf Geheiß des Kaisers – Telefunken





Der Überlieferung nach war es eine Anordnung von

## Kaiser Wilhelm II.,

die zur Gründung eines der lange Zeit innovativsten Unternehmen der deutschen Industriegeschichte führte: 1903 entstand aus zwei rivalisierenden Forschungsunternehmen die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mit beschränkter Haftung System Telefunken“. Diese Firmengründung sollte in der Folge immer wieder für Paukenschläge in der

## Nachrichtentechnik

sorgen – lassen Sie uns in bewährter Weise einen kurzen Ausflug durch die spannende Firmengeschichte unternehmen.

### Wie eine Telegrammadresse zum Markenzeichen wurde

Die Jahrhundertwende vom 19. zum 20. Jahrhundert war in der Technik eine bewegte Zeit. Gerade in der Technik der drahtlosen Nachrichtenübermittlung tat sich in dieser Zeit Revolutionäres. Nachdem erst 1886 Heinrich Hertz den Nachweis des Vorhandenseins elektromagnetischer Strahlung erbracht hatte, gingen viele Forscher mit Hochdruck daran, diese zur drahtlosen Übermittlung von Nachrichten nutzbar zu machen. 1897 stellte Marconi als Erster sein auf einem Knallfunkensender basierendes System vor, mit dem er 1899 den Ärmelkanal auf 21 km überbrückte. Mit Unterstützung der britischen Regierung baute Marconi sein Funksystem schnell zu einer Art Monopol besonders auf dem Gebiet aus, auf dem die damals systembestimmende drahtgestützte Telegrafie keine Chance hatte – dem Schiffsfunk. Eine geschickte Geschäftspolitik (man vermietete die Funkstationen inklusive Bedienpersonal an die Reeder und verpflichtete diese im Gegenzug, nur mit Marconi-Stationen als Gegenstation zu arbeiten) und das Fehlen echter Konkurrenz führten zu dieser Monopolstellung. Auch die neuen Möglichkeiten der Erreichbarkeit des damals noch riesigen englischen Kolonialsystems trugen dazu bei.

Ein deutscher Techniker war als Beobachter des Marconi-Experiments am Ärmelkanal dabei: Adolf Slaby, Professor für Maschinenbau und Elektrotechnik. Ihm kam zupass, dass zu dieser Zeit der deutsche Kaiser Wilhelm II. „die Zukunft Deutschlands auf dem Wasser“ sah, so erhielt er bei seinen folgenden Forschungen am Marconi-Sender eine starke Unterstützung des Kaisers, der nach Slabys berühmten Potsdamer Telegrafie-Experimenten überzeugt war, dass hier das Potential für die angestrebte drahtlose Kommunikation seines Heeres und der kaiserlichen Marine liegt.

Zusammen mit seinem Assistenten Georg Graf von Arco (Bild 1) entwickelte Slaby in kurzer Zeit funktionsfähige Sende-Apparaturen. Bereits 1899 begab man sich dazu unter die Fittiche der AEG (Allgemeine



Bild 1: HF-Pionier der ersten Stunde und Mitbegründer von Telefunken: Georg Graf von Arco  
(Quelle: Bundesarchiv, Bild 102-12242/CC-BY-SA)

Elektricitäts-Gesellschaft). In der AEG wurde die sogenannte funkentelegraphische Abteilung gegründet und die Entwicklung praxistauglicher Sendeanlagen schnell vorangetrieben.

Zur etwa gleichen Zeit forschte auch der Physiker Ferdinand Braun (der Erfinder der Katodenstrahlröhre) parallel an der Funk-Empfangstechnik (er erfand den Kristalldetektor) und der Funk-Sendetechnik. Er verbesserte den Marconi-Sender erheblich, indem er

Schwing- und Antennenkreis trennte und so durch die dann mögliche Steigerung der Sendeleistung bereits 1898 weit größere Entfernungen sicher überbrücken konnte. Highlights dieser Zeit waren die Verbindungen Cuxhaven – Helgoland über 62 km und Rügen – Köslin über 75 km. Für derartige Sendeanlagen musste ein leistungsfähiger Apparatebau her – den übernahm 1901 die „Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske“.

Sowohl AEG als auch Siemens & Halske fanden ihren Absatzmarkt im Militär, das damals einen enormen Bedarf an moderner mobiler und damit drahtloser Nachrichtentechnik entwickelte. Schließlich wollte Wilhelm II. das deutsche Heer zum modernsten seiner Zeit entwickeln, sowohl zu Lande, aber mit noch größerem Schwerpunkt auf dem Wasser. Da konnte es ihm keinesfalls passen, dass hier zwei Hersteller zum einen das Heer (Siemens & Halske) und zum anderen die Marine (AEG) mit unterschiedlichen Systemen belieferten. So kam es zum Machtwort und 1903 zur Gründung der „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“. Als Markenname dieses Konstrukts zweier Gerätehersteller wurde die Siemens-Telegraphadresse „Telefunken“ gewählt.

### Denkfabrik des 20. Jahrhunderts

Telefunken war von Anbeginn nie als Hersteller konzipiert, sondern als zunächst auf 20 Jahre angelegte Denkfabrik und Entwicklungsfirma für die dann von AEG und Siemens zu produzierende Funktechnik. Der Schwerpunkt lag zunächst naturgemäß auf militärischer Funktechnik. Hier erreichte die junge Firma unter Führung von Graf von Arco schnell das Monopol bei der Belieferung des Militärs. 1905 wurde durch die Telefunken-Stationer der Aufbau der Küstenfunkstelle Norddeich Radio (Reichweite



Bild 2: Eines der ersten Großprojekte von Telefunken, die Großfunkstation Nauen.  
Quelle: Telefunken-Bild, Berlin

bis 1700 km) möglich, und 1906 entstand der erste Großfunksender in Nauen mit 10 kW Sendeleistung (Langwelle, Bild 2) und bereits 300 km Reichweite.

Durch die rasante Weiterentwicklung der Technik in dieser Zeit geriet die Firma unter einen enormen Innovationszwang, schließlich arbeiteten mehrere Firmen u. a. an der Entwicklung von Sendern mit ungedämpften Schwingungen, die endlich die Sprachübertragung möglich machen sollte. Den entscheidenden Schritt schaffte man 1909 mit dem „Tonfunksender“, einer Weiterentwicklung des Lösschfunksenders. Mit diesem Sender gelang der Durchbruch auf dem Schiffsfunksektor. In der Folgezeit gelang es Telefunken immer wieder, gesäumt von Hunderten Patenten, die Technik von Funksendern und die daran anschließende Empfangs- und Messtechnik weiter zu treiben.

Nach dem Ersten Weltkrieg wandte man sich bald auch der Nutzung der Funktechnik für zivile Zwecke zu. Bereits einige Zeit vor der Eröffnung des Deutschen Rundfunks strahlte Telefunken aus Berlin Versuchsprogramme mit Radiokonzerten aus. International richtig bekannt wurde die Firma durch den Bau der Großsender Zeesen (1929, 8-kW-Kurzwellen) und Mühlacker (Mittelwelle, 60 kW) und galt seither als Synonym für den leistungsstarken Rundfunksender.

Nach der Umfirmierung im Jahr 1923 in „Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie“ wurden weitere Forschungs- und Geschäftsfelder gegründet, zumal viele namhafte Techniker und Forscher unter dem Dach der Muttergesellschaften arbeiteten und forschten. So brachte man 1923 mit dem Einsetzen des öffentlichen Hörrundfunks auch Rundfunkempfänger auf den Markt. Aber auch auf anderen Feldern war man aktiv: 1932 entstand „Telefunken-Platte“, später als „Teldec“ bekannt – eines der größten Schallplatten-Labels aller Zeiten.

### Telefunken und das Fernsehen

Den Paukenschlag jedoch lieferte man zur 5. Internationalen Funkausstellung 1928 in Berlin ab – dort stand er, der erste Fernsehempfänger der Welt. Der arbeitete nach dem Karolus-Telefunken-Verfahren. August Karolus hatte die elektronische Bildübertragung durch Abtastung von Filmen bereits zu Beginn der 1920er Jahre erfunden (Karolus-Zelle), und Telefunken nutzte dieses Verfahren bereits lange vor der Erfindung des Fernsehens kommerziell für die transatlantische Bildübertragung (Bildtelegraphie). Eine äußerst interessante Abhandlung zur Geschichte der Bildtelegraphie von Georg Graf von Arco selbst findet sich unter [1]. Zusammen mit dem Telefunken-Patent zum UKW-Fernseh-Rundfunk von 1926 stand hier nach unendlichen Forschungsarbeiten endlich das heute selbstverständliche Medium Fernsehen an der Schwelle zur tatsächlichen Nutzung. Das damals verwendete (mechanische) Nipkow-Abtastverfahren mit Mechau-Projektor litt jedoch noch am typischen Flimmern. Das wurde durch ein 1930 von Fritz Schröter, einem führenden Telefunken-Mitarbeiter, erfundenes Verfahren eliminiert – das noch heute bekannte Zeilensprung-Verfahren.

Den ganz großen Auftritt hatte das Fernsehen dann zu den Olympischen Spielen 1936 in Berlin – hier fand

man hinter der legendären Telefunken-Lichtkanone, der ersten mobilen Fernsehkamera der Welt (Bild 3), einen jungen Ingenieur, der erst einige Jahre zuvor zu Telefunken gekommen war und später die Geschichte der Firma entscheidend prägen sollte: Walter Bruch. Er entwickelte nicht nur den ersten frei verkäuflichen Fernsehempfänger (1933), den „Volksfernsehempfänger“, er arbeitete von Anfang an auch an der Entwicklung der elektronischen Fernsehkamera, er gilt als deren Erfinder. An dieser Technik arbeitete Bruch bei Telefunken kontinuierlich weiter, was vorerst in

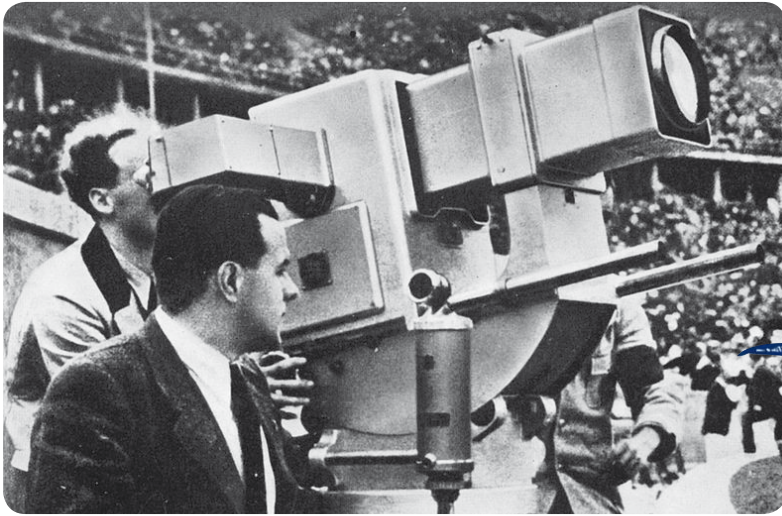


Bild 3: Eines der Sinnbilder der Telefunken-Geschichte: Walter Bruch hinter der „Lichtkanone“ auf der Olympiade 1936 in Berlin. Quelle: Telefunken-Bild-Berlin

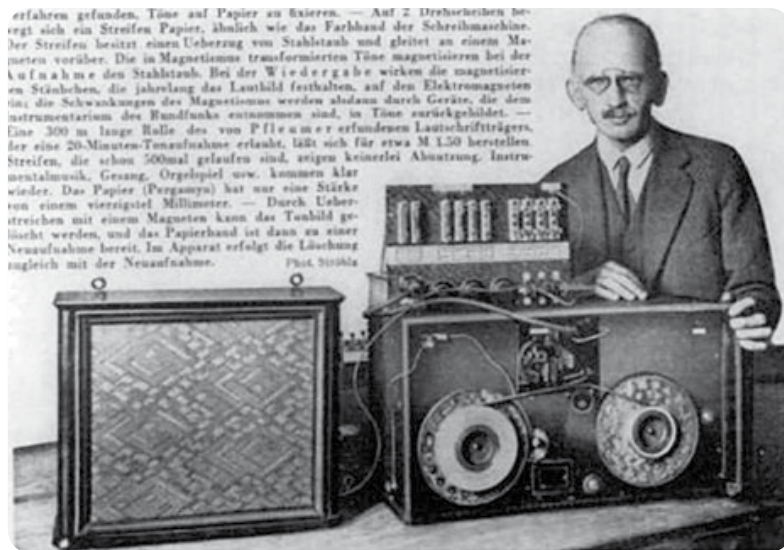


Bild 4: Fritz Pfelemer mit dem Prototypen des ersten Magnetbandgerätes

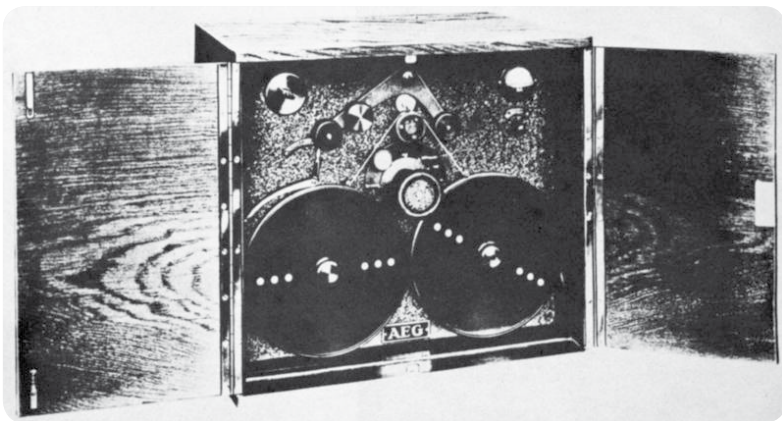


Bild 5: Der Urtyp des Tonbandgerätes – das AEG K0. Quelle: Telefunken

der Entwicklung von industrieller Fernsehtechnik gipfelte: Er brachte u. a. die erste industrielle Fernsehanlage zum Einsatz, der wir heute die Dokumentation der Raketenentwicklung in Peenemünde verdanken.

Der Arbeit Walter Bruchs ist es auch zu verdanken, dass 1938 das erste vollelektronische Fernsehstudio in Berlin seinen Betrieb aufnehmen konnte – nun war das Fernsehen wirklich großflächig „on Air“, auch wenn der Empfängerkreis damals noch begrenzt war. Damals war das öffentliche Zusammentreffen in der „Fernsehtube“ noch weiter verbreitet als individueller Empfang.

An dieser Stelle der Agenda gilt es jedoch, noch einmal die Technik-Geschichte ein wenig zurückzudrehen, und ein weiteres Thema zu betrachten, mit dem Telefunken Technik-Geschichte schrieb.

1936

Grüß aus  
Berlin

An meine  
Familie

## Töne aus magnetisiertem Eisen

Wie erwähnt, war Telefunken ja bereits sehr zeitig im Schallplattengeschäft tätig, und man beherrschte die Technologie der Tonaufzeichnung auf Schallplatten für die damalige Zeit perfekt. Aber schon lange davor gab es ganz andere Bestrebungen, Töne dauerhaft aufzuzeichnen. Stichwörter dieser Agenda sind Edisons Phonograph und Poulsens Telegraphon. Beides basierte auf der von den aufzuzeichnenden Tönen modulierten Magnetisierung von Eisendrähten bzw. Stahlbändern. Diese Technik konnte sich jedoch gegen die Schallplattentechnik nicht durchsetzen.

Ausgerechnet aus einer Erfindung für die Zigarettenindustrie entstand das Magnetband, eigentlich mehr durch Zufall. Der ergab, dass der Österreicher Fritz Pfelemer (Bild 4), der in Dresden studierte, später für die dort ansässige Zigarettenfabrik einen speziellen, kunststoffarmierten Bronzeüberzug für Zigarettenmundstücke entwickelte, der zumindest optisch den Klassenunterschied zwischen teuren und billigen Zigaretten beseitigte – man erkannte die Raucher billiger Zigaretten nicht mehr an verfärbten Fingern durch das auf Gold „getürkte“ Mundstück. Es ist leider nicht exakt überliefert, wie es dazu kam, jedenfalls verband Pfelemer Anfang der zwanziger Jahre seine Erfindung des in Kunststoff eingebetteten Bronzestaubs mit der des Stahldraht-Magnetophons und kam darauf, ein billiges (und gegenüber dem Stahldraht bei einem Riss leicht zu flickendes) Papierband mit Stahlpartikeln zu

beschichten, die wiederum in eine abriebfeste Kunststoffschicht eingebettet waren.

Das Problem, das sich auftrat, war das Aufbringen und Abtasten der Magnetisierung. Die bei Stahldraht üblichen Techniken waren hier nicht anwendbar, das Papierband riss bei der ersten ungewollten Berührung mit den spitzen Elektroden des Magnetfeldgenerators. Erst die sich anbahnende Zusammenarbeit mit Telefunken und die in diesem Zusammenhang in Auftrag gegebene Arbeit von Eduard Schüller, ein geeignetes Aufnahme- und Abtastgerät zu entwickeln, brachten den Durchbruch. Schüller erfand den Ringkopf, das Prinzip, das noch heute bei der magnetischen Bandaufzeichnung gilt: Innerhalb eines magnetischen Streufeldes erfolgt die Aufzeichnung und die Abtastung des mit Eisenpartikeln beschichteten Magnetbandes. Das Tonbandgerät war erfunden! Nach dem ersten dokumentierten „K0“ (1934, Bild 5) präsentierte Telefunken zur Internationalen Funkausstellung 1935 das erste einsatzfähige Tonbandgerät der Welt (Bild 6). Fortan setzte man über die gesamte folgende Firmengeschichte ein enormes Potential daran, Telefunken auch als Synonym für das Tonbandgerät zu etablieren. Dies gelang u. a. durch die Einbindung des Chemie-Know-hows von BASF zur Entwicklung der Bänder sowie der Nutzung der 1941 erfundenen Hochfrequenzmagnetisierung, die das

bis dahin sehr lästige Grundrauschen auf dem Band weitgehend beseitigte, so dass nun auch das Tonband als Master bei der Studioaufnahme einsetzbar war – bis zur Digitalisierung (und bei einigen Studios bis heute) das weltweit verbreitete Verfahren zur Musikproduktion.

Aber das Verfahren war auch die Grundlage für die später aufkommende Videoaufzeichnung, wieder war es Schüller, der in den Fünfzigern die Schrägaufzeichnung mit rotierendem Kopf erfand, die Grundlage für den modernen Videorecorder. Und auch die ersten Datenaufzeichnungsgeräte für die elektronische Datenverarbeitung stammen aus der Telefunken-Tonbandschmiede – für viele Jahre führend in der Aufzeichnungstechnik in Studios, EDV-Anlagen und natürlich auch im Privatbereich. Für die EDV-Anwendung wurde 1972 eigens eine separate Firma gegründet, die Telefunken Computer GmbH.

Die Studiotechnik wurde im Lauf der Jahre immer weiter perfektioniert, Editing-Systeme, Timecode, PWM-Digitalaufzeichnung waren hier die Stichwörter, die den Weg in den siebziger und achtziger Jahren markierten. 1989 kam das plötzliche Aus: Der Geschäftsbereich „Magnetbandtechnik“ wurde der Schweizer Firma Studer übergeben. Das war zwar technisch gesehen ein würdiger Nachfolger, aber dennoch die wirtschaftliche Kapitulation und das Ende einer langen Ära dieses von Telefunken so geprägten Technikgebietes.

Doch das Tonband war ja bekanntlich nicht das Einzige, was Telefunken konnte.

### Ein Multi erhebt sich aus den Trümmern

Zur Historie gehört, dass Telefunken 1941 komplett auf die AEG überging, Siemens übernahm im Gegenzug einige Geschäftsbereiche.

Die Kernkompetenz jedoch, die Sendetechnik – u. a. auch die während des Krieges weiterentwickelte Radartechnik (von Telefunken kam das bekannte Radargerät „Würzburg“, Bild 7) –, trug weiter den Namen Telefunken. Und genau damit ging es mit dem Wiederaufbau weiter: kommerzielle Funkanlagen, Schiffsfunk, Rundfunk, Fernsehen, mobiler Sprechfunk, Röhren, Quarze, kaum ein Gerät, kaum eine Röhre, auf der damals nicht das Telefunken-Logo prangte. In diesem Zusammenhang ist auch die rasante Entwicklung der Richtfunktechnik, basierend auf den Arbeiten von Wilhelm R. Runge, zu erwähnen – die Grundlage für die Breitbandübertragung großer Datenmengen per Funk.

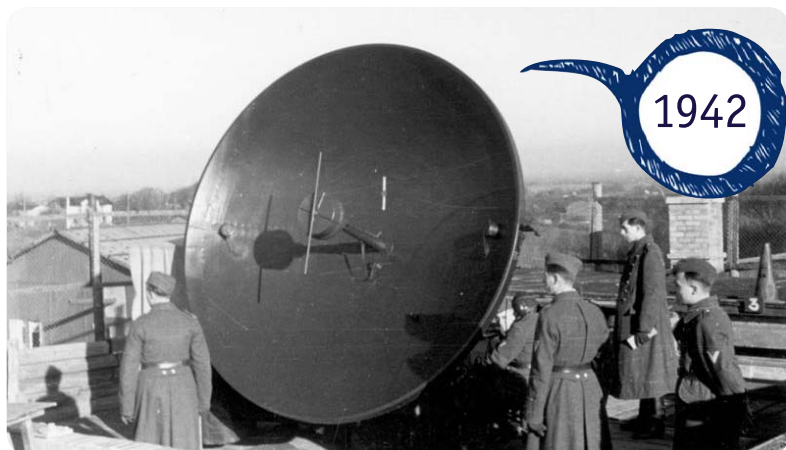
Eine zunehmende Bedeutung erfuhr ab Mitte der fünfziger Jahre auch der Geschäftszweig der Militärtechnik: vom Sprechfunkgerät bis zur Radartechnik ist Telefunken (bzw. seine Nachfolger) bis heute auf diesem Gebiet führend und sehr aktiv. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die Wiederaufnahme der bereits in den dreißiger Jahren begonnenen Entwicklung von Instrumentenlandesystemen für die Luftfahrt und der Radar-Leittechnik für die Flugsicherung.

Aber auch die Consumer-Elektronik kam zum Zuge. Unmittelbar nach Kriegsende begann man, Radios zu produzieren, wenig später folgte die Wiederaufnahme der Fernsehgeräteproduktion: Bereits 1951 baute man den FE8 (Bild 8 zeigt einen Werbespekt der Wei-



1935

Bild 6: Das 1935 vorgestellte AEG-Tonbandgerät mit seiner kompletten Zusatzausstattung. Quelle: Telefunken-Bild Berlin



1942

Bild 7: Das erste deutsche Radargerät entstand mitten im Zweiten Weltkrieg – das „Würzburg“ von Telefunken im militärischen Einsatz. Quelle: Bundesarchiv Bild\_101I-621-2930-32

terentwicklung FE8T). Neben Grundig dominierten so lange Zeit Telefunken-Fernsehgeräte die Wohnzimmer. 1955 folgte wieder eine Umfirmierung aufgrund der wachsenden Geschäftsfelder: Nun hieß die Firma nur noch schlicht Telefunken GmbH.

Wie multifunktional die Firma aufgestellt war, konnte man in den Wirtschaftswunderjahren erleben: Man stellte Röhren, natürlich in großem Umfang auch Bildröhren her, später kam eine eigene Halbleiterproduktion hinzu.

### Noch einmal: Weltgeltung dank Walter Bruchs Erfindung

Walter Bruch hatte sich ja, wie erwähnt, bereits als junger Ingenieur große Verdienste um die Entwicklung der Fernsehtechnik erworben, die elektronische Fernsehkamera aus den Dreißigern geht auf seine Rechnung. Nach dem Krieg ließ er „zwischendurch“ ein bis heute nicht ganz unbedeutendes Patent eintragen: die 625-Zeilen-Fernsehnorm, die er interessanterweise im Auftrag der Sowjetunion entwickelte.

Nachdem das Schwarz-Weiß-Fernsehen spätestens im Verlauf der fünfziger Jahre quasi ausentwickelt war, kam die nächste Herausforderung. Hier waren die Amerikaner mit dem 1953 als Standard beschlossenen NTSC-Verfahren zunächst vorn. Das unter hohem politischen Druck nicht ausentwickelte Verfahren erhielt bald den spöttischen Beinamen „Never Twice the Same Color“ (Jedesmal eine andere Farbe), da die Übertragungstechnik so unvollkommen war, dass ein aufwändiger Abgleich per Farbtonregler bei jedem Einschalten des Empfängers durch den Zuschauer notwendig war, um etwas zu erhalten, was man einigermaßen als

Farbbild bezeichnen konnte. Wirklich ansehnswerte Sendungen waren erst viel später möglich, so erfuhr auch in den USA das Farbfernsehen erst Mitte der sechziger Jahre eine größere Verbreitung.

Die Eile in den Fünzigern war indes nicht unbegründet: Denn schon begann man in Europa, nachdem die meisten Länder die 625-Zeilen-/50-Hz-Norm (gegenüber 525 Zeilen und 60 Hz beim amerikanischen System) eingeführt hatten, mit der eigenen Entwicklung des Farbfernsehens.

An der technischen Vorgabe von NTSC konnte man dabei kaum rütteln, denn das angewandte Verfahren der Farbträgererzeugung war optimal und dazu auch abwärtskompatibel für Schwarz-Weiß-Empfänger. Als Alternative erschien zunächst SECAM auf dem Plan. Allerdings gab es auch gravierende technische Schwächen, weshalb das zunächst ebenfalls unvollkommene System eher eine politisch-national motivierte Verbreitung in Frankreich (dort gab es sogar einen SECAM-Minister) und im Ostblock sowie in großen Teilen von Afrika erfuhr.

Walter Bruch (Bild 9), nach kurzer Unterbrechung wieder ab 1950 mehr oder weniger in Diensten von Telefunken, erhielt zu Beginn der sechziger Jahre den Auftrag, basierend auf einem Vergleich der beiden vorhandenen Systeme quasi das Farbfernsehen in Deutschland einzuführen. Bruch, der unermüdlich an technisch perfekten Lösungen tüftelte, ließen die systembedingten Nachteile beider Systeme keine Ruhe. Schließlich kam ihm der entscheidende Gedanke, mittels der heute allseits bekannten PAL-Verzögerungsleitung und eines Zeilen-Offset-Verfahrens einen Fehlerkorrekturalgorithmus so einzusetzen, dass ein fehlerfreies Farbbild entstand. 1962 wurde hier das Patent zum PAL [2] genannten Verfahren „Laufzeitdecoder“ eingetragen. Seinen Namen erhielt das Verfahren aus der Funktionsweise (Phase Alternation Line).

Doch es war noch ein weiter Weg bis zur Einführung des Farbfernsehens in Deutschland. Die in plakativ neu entdeckter Freundschaft zu Frankreich erstarbte Politik präferierte SECAM, Bruch musste unendliche Überzeu-



Bild 8: Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte Telefunken wieder auf das Fernsehen, hier eine Prospektabbildung des Nachfolgemodells des ersten Nachkriegs-Fernsehempfängers FE8. Quelle: Telefunken



gungsarbeit leisten, bis anerkannt wurde, dass er das technisch bessere System in Deutschland entwickelt hatte. Erst der Gang durch die Gremien brachte den Durchbruch: Nachdem zuerst Großbritannien sich für PAL entschied und als erstes europäisches Land im Juli 1967 den Farbfernseh-Regelbetrieb einführte, folgten dann schnell alle westeuropäischen Länder. Der Triumph für Walter Bruch und Telefunken kam am 25. August 1967: Zur Eröffnung der Großen Deutschen Funkausstellung in Berlin wurde der Regelbetrieb des Farbfernsehens nach PAL-Norm in Deutschland gestartet. Zum Glück war Bruchs PAL-System solider als die

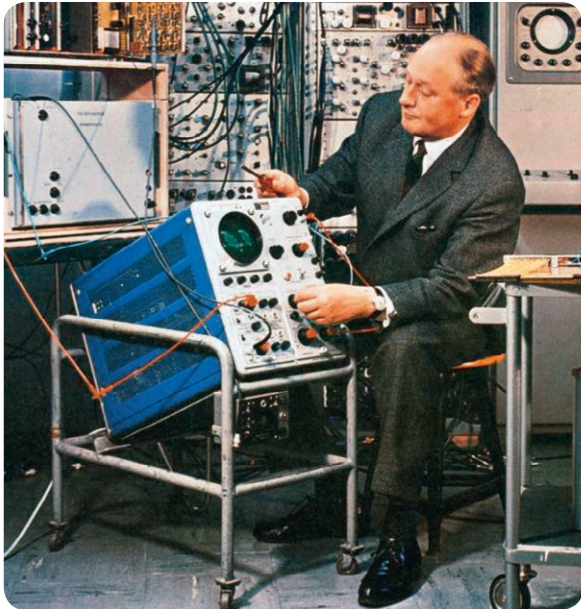


Bild 9: Walter Bruch in seinem PAL-Labor. Quelle: Telefunken



Bild 10: Telefunken-Retro-Technik vom Feinsten: Neuauflage des legendären Studiomikrofons ELA M251 bei Telefunken Akustik. Quelle: Telefunken Akustik

clowneske Vorstellung des SFB unter Vorführung eines Außenministers beim Fehlstart des Sendebetriebs. Zeitgleich erschienen bereits eine Reihe Farbfernsehempfänger auf dem Markt, natürlich war Telefunken hier ganz vorn mit dabei.

### Quo vadis, Telefunken?

Dem technisch orientierten Beobachter kommt es heute fast so vor, als ob Bruchs PAL (welches Telefunken leider aufgrund konzernweiter anderer Ausrichtung letztlich nur halbherzig mittrug) das letzte technologische Aufleuchten des Sterns von Telefunken war. 1967 übernahm AEG endgültig Telefunken, somit war die (wenn auch nur formale) Eigenständigkeit des großen Namens beendet. Zwar gab es weiter Entwicklungen auf dem TV-Sektor oder bei in herausragendem technischen Design gehaltenen Hi-Fi-Geräten oder einen weit reichenden Ausflug in Richtung Großrechnerbau, aber es bahnte sich ein für diese Industriesparte typischer Niedergang an, der vor allem auch auf Turbulenzen im Mutterkonzern zurückzuführen war, aber ebenso auf das Aufholen der Japaner auf dem Gebiet der Konsumgüterelektronik und die zeitgleich herrschende Wirtschaftskrise. Umstrukturierungen, in deren Verlauf die Konsumsparte von Telefunken kurioserweise ausgerechnet 1984 an die französische Thomson-Brandt-Gruppe verkauft wurde, und Neuorientierungen der Geschäftsfelder führten im Verlauf der Jahre dazu, dass der Markenname Telefunken, wie auch bei anderen Unternehmen der Gründergeneration geschehen, nur mehr ein Handelsgegenstand von Markennamen-Brokern wurde.

Zahlreiche Geschäftsfelder wie etwa die Wehr- und Radartechnik, der Senderbau, die Mobilkommunikation und die Halbleitersparte existieren heute unter anderer Ägide weiter, haben aber mit dem Ursprungskonzern schon lange nichts mehr zu tun. Das soll keinesfalls abwertend klingen, dies ist der Zug der Zeit. Der Tradition verpflichtet fühlen sich jedoch immer noch einzelne Firmen wie etwa die Telefunken Elektroakustik aus den USA. Hier hat man sich auf die Pflege der legendären Telefunken-Studioteknik der fünfziger Jahre verlegt, indem man (natürlich röhrenbestückte) Neuauflagen von Studiomikrofonen aus jener Zeit in höchster Qualität anbietet – eben typisch Telefunken (Bild 10).

Und auch die heutige TRANSRADIO SenderSysteme Berlin AG hält als echte Nachfolgefirma die Fahne hoch – als eine der weltweit größten Firmen für den Senderbau. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] [www.radiomuseum.org/forumdata/users/5100/Bildtelegraphie.pdf](http://www.radiomuseum.org/forumdata/users/5100/Bildtelegraphie.pdf)
- [2] [http://de.wikipedia.org/wiki/Phase\\_Alternating\\_Line](http://de.wikipedia.org/wiki/Phase_Alternating_Line)

## Passt auf das Bordnetz auf – Batteriewächter BW100

Batterie-Frühwarnsystem

Akustischer Alarm und optische Anzeige

Überwacht Ladefunktion und Batteriezustand



Der kompakte Batteriewächter überwacht die 12-V-Bordnetzspannung, zeigt diese direkt in einem LED-Display an und gibt optische und akustische Warnungen bei Störungen aus.

Es wird sowohl die Ladefunktion als auch der Batteriezustand überwacht. Der Betrieb erfolgt besonders einfach – nur an die Bordnetzsteckdose anschließen!

Der BW100 ermöglicht eine besonders einfache und aufgrund des Anschlusses an die Bordnetzsteckdose auch besonders sichere Überwachung und Kontrolle des Zustands des 12-V-Bordnetzes. Über eine helle LED-Anzeige wird die aktuelle Akkuspannung angezeigt. Das Gerät analysiert den Zustand des Starterakkus bei Belastung und zeigt dies mittels einer dreifarbenen LED-Anzeige an. Bei nahezu leerem Akku erfolgt zusätzlich eine akustische Warnung.

Auch die Ladeanlage des Fahrzeugs wird vom BW100 überwacht. Hier wird analysiert, ob überhaupt geladen wird, ob sich die Ladespannung im zugelassenen Bereich befindet oder ob sie zu hoch ist. Die Anzeige erfolgt hier mit einer zweifarbenen LED. Bei zu hoher Ladespannung erfolgt zusätzlich eine akustische Warnung.

**Hinweis:** Der Batteriewächter BW100 ist als Bausatz für den Einsatz im Bereich des öffentlichen Straßenverkehrs gemäß der jeweiligen nationalen Zulassungsverordnung nicht zugelassen (u. a. Fahrzeug-Zulassungsverordnung FZV, Straßenver-

kehrs-Zulassungs-Ordnung StVZO [D], Verkehrszulassungsverordnung [CH], Kraftfahrzeuggesetz [AU]).

**Komplettbausatz  
Kfz-Batterieüberwachung BW100**  
Inkl. Bordnetzstecker

JT-10 45 58 € 22,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Mess- und Betriebsspannungsbereich	8–18 VDC
Stromaufnahme	max. 100 mA
Fehlersignalisierung	optisch/akustisch
Schutzart	IP 20
Lager- und Betriebstemperatur	-20 bis +60 °C
Abm. (B x H x T)	55 x 40 x 18 mm, ohne Kabel und Stecker
Länge Anschlusskabel	1 m
Gewicht	57 g

## Licht nach Wunsch – Unterputz-Dimmer mit Timerfunktion im 55er-Unterputzgehäuse DT55UP

NEU



Der DT55UP kombiniert in einem kompakten Unterputz-Gehäuse einen Schalter bzw. Zeitschalter und eine zusätzliche Dimmfunktion. Über passende Adapter lassen sich die Wippen vieler bereits vorhandener Schalter weiter nutzen. So kann der DT55UP einfach in vorhandene Installationen integriert werden.

Das Dimmen erfolgt hier über die Schaltwippe, die auch durch kurzes Drücken ein schnelles Einschalten mit voller Helligkeit und ein ebenso schnelles Abschalten ermöglicht. Gleichzeitig kann man einen integrierten Abschalttimer aktivieren, der für eine Einschaltzeit zwischen 1 s und 24 h programmierbar ist und der nach Ablauf der programmierten Zeit das Licht auto-

matisch abschaltet (Treppenlichtautomat). Natürlich lässt sich das Licht jederzeit auch vor Ablauf der programmierten Zeit manuell abschalten.

Für die Installation des UP-Dimmers ist zu beachten, dass ein N-Leiter am Einbauport vorhanden sein muss. Der Einbau erfolgt in eine normale UP-Installationsdose.

Der Dimmer ist für konventionelle Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen und Lampen mit elektronischem Vorschaltgerät einsetzbar.

Passende Adapter zu den verschiedenen Schalterprogrammen finden Sie auf der Produktseite im Web-Shop unter Zubehör.

**Komplettbausatz  
Dimmer mit Timerfunktion DT55UP**  
JT-10 49 77 € 27,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme ohne Last	9 mA
Last	ohmsche und kapazitive Last (Phasenabschnitt), 230 V/50 Hz, max. 0,8 A/10–180 VA
Timer-Einstellbereich	1 s bis 24 h (Voreinstellung: 10 h)
Zugelassene Anschlussleitung	0,75–1,5 mm <sup>2</sup>
Schutzart	IP 20
Umgebungstemperatur	5–35 °C
Abm. Gehäuse (B x H x T)	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)

## Für nervenschonenden Lüfterbetrieb – Silent-Lüftersteuerung SLST1

NEU



malen Drehzahl läuft und erst bei einem Anstieg der Temperatur die Drehzahl des Lüfters steigert. Lieferung inkl. Temperatursensor, ohne Gehäuse

Mit der SLST1 lässt sich die Drehzahl und damit die lästige Geräuschentwicklung eines 12-V-Lüfters, wie er üblicherweise in Computern oder anderen Geräten mit Zwangslüftung zum Einsatz kommt, automatisch nach tatsächlichem Bedarf steuern.

**Komplettbausatz  
Silent-Lüftersteuerung SLST1**  
JT-10 49 34 € 9,<sup>50</sup>  
Gehäuse STRAPU 2044, grau  
JT-07 36 04 € 1,<sup>45</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	5–12 VDC
Stromaufnahme (ohne Lüfter)	2 mA
Ausgang	max. 250 mA
Temperatursensor	NTC (103 AT) mit 3-m-Anschlusskabel
Betriebstemperatur	5 bis 35 °C
Abm. Platine (L x B)	45 x 35 mm

Die Steuerung erfolgt durch einen abgesetzten Sensor, der entweder frei im Gehäuse oder an einem zu überwachenden Bauteil angebracht wird. Das Gerät kann einfache, 2-polig anzuschließende Lüfter steuern, die ohne Temperatur- und PWM-Steuerung auskommen. Die Steuerung sorgt dafür, dass der angeschlossene Lüfter im Normalbetrieb mit einer den Einsatzanforderungen angepassten mini-

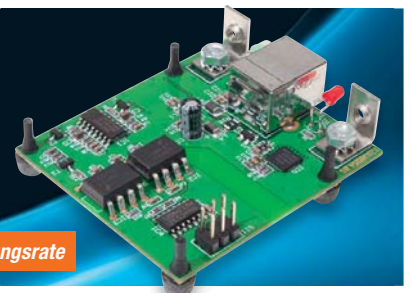
## Sauber getrennt – optisch getrenntes USB-Modul U02102

NEU

Umsetzer UART > USB 2.0

2500 V Isolationsspannung

Bis zu 921.600 Baud Übertragungsrate



Aus sicherheitstechnischen Gründen ist es notwendig, eine Daten- bzw. Steuerverbindung zwischen einem mit einem Mikrocontroller arbeitenden Gerät und einem PC potentialgetrennt zu betreiben. Diese Potentialtrennung nimmt das U02102 vor.

Gleichzeitig erfolgt hier eine Umsetzung der mikrocontrollertypischen UART-Schnittstelle auf USB und umgekehrt. Durch die galvanische Trennung von PC und Mikrocontroller ist zum einen ein sicherer Betrieb gewährleistet, zum anderen können sich in einem galvanisch getrennten System keine störenden Masse- und Schutzleiterströme ausbilden und störende Funkstrahlungen werden minimiert.

**Komplettbausatz  
Optisch getrenntes USB-Modul U02102**  
JT-10 49 66 € 12,<sup>95</sup>

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	Primärseite: USB-powered; Sekundärseite: 5 VDC ± 0,2 VDC
Stromaufnahme	primär und sekundär: je 50 mA
Isolationsspannung	2500 V
Isolationswiderstand	1 TΩ
Luft- und Kriechstrecke	≥6 mm
Schnittstelle	primär: USB 2.0 sekundär: UART
Ausgangspegel	TTL
Übertragungsrate	300–921.600 Baud
Max. Leitungslänge an ST1	30 cm
Umgebungstemperatur	5 bis 35 °C
Abm. (B x H x T)	48,2 x 17 x 55 mm
Gewicht	20 g



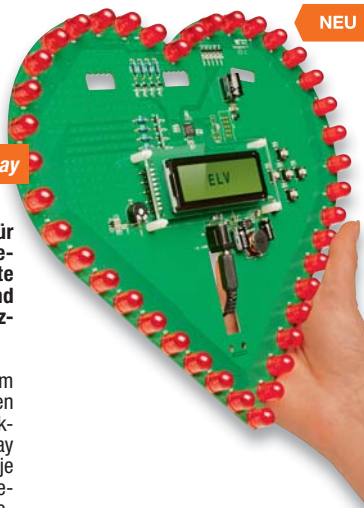
## Mitteilsamer Hingucker – LED-Blinkherz LBH40

40x 10-mm-LEDs

Quellcode frei per Download

16 programmierte Lichtmuster

Programmierbares Grafik-LC-Display



NEU

Dekoobjekt mit Begrüßungstext für Gäste an der gläsernen Haustür, „sprechendes“ Geschenk für die Liebste oder kleine elektronische Pinnwand – das LBH40 eröffnet viele Einsatzbereiche.

Das LBH40 erzeugt mit 40 in Herzform angeordneten LEDs aus 16 wählbaren Mustern abwechslungsreiche Lichteffekte. Zusätzlich sind mit einem LC-Display 10 frei programmierbare Lauftexte mit je bis zu 99 Zeichen und variabler Scrollgeschwindigkeit anzeigbar. Die Programmierung des Textes erfolgt über die Tasten. Über eine Programmierschnittstelle (ISP) kann das Objekt auch als Lern- und Experimentiersystem für die AVR-Programmierung eingesetzt werden. Sämtliche Hardware dafür ist an Bord: LEDs, Tasten, ein Display und die erforderliche Stromversorgung. Und die Firmware des LBH40 ist offengelegt und steht als komplette Datei in Form eines Atmel-Studio-Projekts zum Download bereit.

**Komplettbausatz LED-Blinkherz LBH40**, ohne LEDs  
**JT-10 46 68 € 44,50**

**45x superhelle LEDs, 10 mm, Rot**  
**JT-10 59 46 € 25,95**

**Steckernetzteil Eco-Friendly 12 V/1 A**  
**JT-09 51 05 € 8,95**

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	7,5–16 Vdc
Stromaufnahme	max. 500 mA
Umgebungstemperatur	5 bis 35 °C
Abm. (B x H x T)	250 x 230 x 20 mm

## Reagiert auf prägnante Geräusche – Geräuschdetektor-Schaltmodul GDS1



NEU

Mithilfe des GDS1 ist es möglich, beim Auftreten bestimmter Geräusche Schaltausgänge zu aktivieren bzw. optional FS20-Schaltbefehle auszusenden. Neben der minimalen Lautstärke und der Signaldauer, die zum Schalten der Open-Drain-Ausgänge benötigt werden, kann zusätzlich ein Bandpassfilter so eingestellt werden, dass eine Reaktion auf bestimmte Geräusche wie Klatschen oder Pfeifen ermöglicht wird.

Der Geräuschmelder ist durch zahlreiche Einstellmöglichkeiten und Optionen auf die verschiedensten Einsatzfälle abstimmbare.

Zur Signalisierung eines empfangenen Geräuschs werden 3 Schaltausgänge so angesteuert, dass neben einem dauerhaften Signal auch jeweils ein Impuls am Anfang und Ende des Geräuschs ausgegeben wird. Die Schaltausgänge können nach dem Nachrüsten mit dem optionalen Sendermodul FS20 S8M zur Ansteuerung dieses Senders herangezogen werden, also Ein- und Ausschaltbefehle erzeugen.

**Komplettbausatz Geräuschdetektor-Schaltaktor GDS1**  
**JT-10 48 37 € 24,95**

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	6–12 Vdc
Stromaufnahme	max. 20/40 mA (ohne/mit FS20 S8M)
Ausgangsstrom	max. 0,5 A
Schaltvermögen Open-Drain-Ausgänge A1/A2/A3	12 V/0,5 A
Adernquerschnitt der Zuleitungen	0,2–1,5 mm <sup>2</sup>
Max. Länge der Zuleitungen	1 m
Umgebungstemperatur	0 bis +35 °C
Schutzart	IP 20
Abm. (B x H x T)	143 x 25 x 58 mm

**Universal-Netzteil Eco-Friendly**  
**JT-08 75 63 € 6,95**

**Komplettbausatz Sendemodul 4-/8-Kanal FS20S8M**  
 Kompaktes, steckbares FS20-Sendemodul zur Einbindung des FS20-Systems in eigene Applikationen.  
**JT-09 20 69 € 12,95**

## Vielseitige Soundmaschine – MP3-Soundmodul MSM3



NEU

360°  
ONLINE

8 digitale Eingänge

Integrierter Stereoverstärker

UART- und PC-Schnittstelle

Vielseitigkeit ist Trumpf bei diesem MP3-Soundmodul: Es bietet zahlreiche Steuerungsmöglichkeiten über gleich mehrere Schnittstellen. Dazu kommen ein integrierter Stereoverstärker und ein Vorverstärker für den Anschluss an eigene Verstärker.

Die MP3-Dateien, die der Player verarbeiten soll, werden auf einem PC vorbereitet und auf einer microSD-Speicherkarte gespeichert. Über 8 digitale Eingänge lassen sich direkt 8 Sounddateien oder Playlists wiedergeben. Die digitalen Eingänge sind einfach ansteuerbar, man kann sowohl einfache Kontakte gegen Masse schalten als auch Schaltungsausgänge mit TTL-Pegel zur Ansteuerung der Eingänge anschließen.

Über die Schnittstellen UART und I<sup>2</sup>C (optional USB über das ELV-USB-UART-Modul UM2102) stehen hier noch weitaus mehr Möglichkeiten zur Verfügung. So lassen sich bis zu 65.535 Sounddateien oder Playlists ansteuern, die Schaltausgänge des Moduls ansteuern, die Lautstärke einstellen. Auf die 8 mit bis zu 0,1 A belastbaren Open-Drain-Schaltausgänge können entweder vordefinierte Zustandsmeldungen des MSM3 ausgegeben werden, oder aber sie lassen sich über die Schnittstellen manuell ansteuern.

Durch eine integrierte Spannungsversorgung ist das Gerät im Stand-alone-Betrieb mit einem eigenen Netzteil einsetzbar. Für die hochwertige Audioausgabe ist ein Stereoverstärker mit besonders hohem Fremdspannungsabstand und Einschaltverzögerung vorhanden. Alle Schnittstellen sind über von außen erreichbare Steckverbinder leicht erreichbar.

**Komplettbausatz MP3-Soundmodul MSM3**  
**JT-10 57 29 € 37,95**

**Pfosten-Verbinder, 20-polig**  
**JT-00 12 13 € 0,35**

**Kleinlautsprecher 77 mm, 8Ω, 0,5~1 W**  
**JT-00 16 92 € 1,50**

**Pfosten-Verbinder 20010.3, 10-polig für Flachbandkabel**  
**JT-00 82 90 € 0,20**

**Flachbandleitung AWG 28, 20-polig**  
**JT-00 84 43 € 1,75**

**Universal-Netzteil Eco-Friendly**  
**JT-08 75 63 € 6,95**

**Komplettbausatz Mini-USB-Modul UM2102**  
**JT-09 18 59 € 5,95**

**Speicherkarte microSDHC**  
**8 GB JT-09 43 49 Tagespreis\* € 7,95**  
**4 GB JT-09 43 50 Tagespreis\* € 5,50**

\* Tagesaktuelle Speicherpreise: [www.speicherkarten.elv.de](http://www.speicherkarten.elv.de)

TECHNISCHE DATEN	
Versorgungsspannung	8–16 Vdc
Stromaufnahme	max. 500 mA Ruhebetrieb: 50 mA
Schnittstellen	UART, TWI, USB (optional)
Digitale Eingänge	8 (TTL-kompatibel, mit Pull-up)
Digitale Ausgänge	8x Open Drain 12 V/0,1 A
Leistungslängen	max. 1 m
Ausgangsleistung	2x 0,55 W Sinus (1 kHz, 8 Ω)
Schutzart	IP 20
Umgebungstemperatur	5 bis 35 °C
Abm. (B x H x T)	122 x 68 x 26 mm

## „Das große Retro Radio Baubuch“



NEU

„Das große Retro Radio Baubuch“ hat einen kompletten Radiobausatz im Buchdeckel. Dieser lässt sich auch ohne Vorkenntnisse leicht zusammenstecken.

Neben der Bauleitung und fundiertem technischen Wissen finden sich im dazugehörigen Buch viele spannende Fakten zur Geschichte und Entwicklung der Radiotechnik. Das Bauergebnis ist dem Grundig-Radiomodell 2012 aus den Jahren 1952/1953 nachempfunden – ein echter Hingucker. Viel Spaß beim Basteln und Hören!

**Das große Retro Radio Baubuch**  
**JT-10 86 23 € 29,95**

**Kostenloser Journalartikel zur Grundig-Geschichte unter Webcode: #3032**

## Einfacher Einstieg in die Elektronik mit AVR-Mikrocontroller und BASCOM

NEU



Das Buch zu BASCOM – auf insgesamt 671 Seiten wird sowohl dem Einsteiger in Elektronik bzw. Mikrocontrollertechnik als auch dem bereits erfahrenen Elektroniker das Thema „Programmierung von AVR-Mikrocontrollern“ Schritt für Schritt vermittelt bzw. eine riesige Fundgrube an erprobten Lösungen zur Verfügung gestellt.

Basierend auf dem myAVR-Experimentierboard und dem kostenlosen BASCOM-Demoprogramm führt der Autor, immer am praktischen Beispiel, Schritt für Schritt in die Programmierung ein. Jeder neue BASCOM-Befehl wird sofort anhand von praktischen Anwendungen ausprobiert, bis man in der Lage ist, komplexe BASCOM-Programme zu schreiben.

Ein wesentlicher Teil des Buches widmet sich praktischen Schaltungen:

- DCF77-Funkuhr
- Ansteuerung von Displays bis hin zum Grafikdisplay
- Serielle Datenübertragung
- Messtechnik
- Weitere AVR-Anwendungsplattformen
- Robotertechnik
- Bis hin zu einem ausführlichen Anhang mit allem Wissen zu Bauteilen, Codes, Tabellen.

Damit dürfte dieses Buch nicht mehr aus der Reichweite eines ambitionierten AVR-Programmierers rücken.

**Einfacher Einstieg in die Elektronik mit AVR und Bascom**

JT-10 90 02 € 54,-

## myAVR-Experimentierboard MK2

NEU



Das Experimentierboard zum Einstieg in die faszinierende Welt der Mikrocontroller.

Das MK2 ist ein sehr universell einsetzbares Lern- und Experimentierboard für die ATMELE-Mikrocontroller ATmega8/48/88/168/328 sowie diverse ATtiny-Controller. Die Programmierung und Kommunikation mit der auf einem PC laufenden Entwicklungs-/Compiler- und Programmier-Software erfolgt über ein USB-Board, das auch eigenständig per ISP weitere AVR-Controller programmieren kann. Über dieses kann auch bei Bedarf die Spannungsversorgung des Experimentierboards erfolgen. Das Experimentierboard kann in Assembler, C/C++ und BASCOM programmiert werden. Es verfügt über per Steckverbinder einbindbare Taster, Potis, einen Lichtsensor und LEDs sowie einen akustischen Signalgeber, alle Ports des AVR sind herausgeführt. Zusätzlich ist eine eigene 5-V-Spannungsaufbereitung (AC/DC) vorhanden, so dass das Board auch unabhängig von einem USB-Anschluss arbeiten und Peripherieschaltungen mitversorgen kann.

- myAVR Board MK2 (voll bestückt und geprüft)
- Abnehmbarer intelligenter USB-Programmer
- CD mit Infomaterial, Beispielprogrammen und einer Demo-Software
- 4 Board-Füße zum Aufkleben, die das Board vor Kratzern und ähnlichen Schäden schützen

myAVR Board MK2, bestückt  
JT-10 90 00 € 49,-

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	9–12 V
Betriebsstrom	10–50 mA typisch ohne weitere Verbraucher
Betriebsspannung	3,3–5,3 V
Betriebstemperatur	0–30 °C
Unterstützte Controller	• ATmega8/ 48/88/168/328 • ATtiny48/88
Abm. (B x H x T)	90 x 18 x 90 mm
Gewicht	50 g
Rastermaß	2,54 mm

### Passendes Netzteil für myAVR-Experimentierboard

Das 9-V-Netzteil liefert die Spannung für den internen 5-V-Regler auf dem myAVR-Board, so dass dieses auch unabhängig von einem USB-Anschluss arbeiten kann.

JT-10 90 01 € 6,95

TECHNISCHE DATEN	
Eingangsspannung	100–240 VAC; 50/60 Hz; 200 mA
Ausgangsspannung(en)	9 VDC geregelt, 4 W
Ausgangsstrom	445 mA

## Steckdose liegt ungünstig? – Präzisions-Energiemessgerät Energy Master Expert I für feste Installation und Energy Master Expert II mit abgesetzter Stecker-Steckdosen-Einheit

NEU



Präzise Verbrauchsmessung von 0,1–3680 W

Jetzt auch für Waschmaschinen, Trockner, Heizkessel etc.

Das richtige Energiemessgerät für die Erfassung des Energieverbrauchs von Geräten, die an schlecht zugängliche oder für das direkte Anstecken eines Messgerätes ungünstig gelegene Steckdosen angeschlossen sind, z. B. hinter Möbeln, Geräten oder in niedriger Wandhöhe.

Damit ist nun auch diese Gruppe von Elektrogeräten erfassbar, und man kann hier präzise Verbrauchsanalysen vornehmen. Dabei ist das Bedien- und Anzeigergerät bedienerfreundlich platzierbar. Durch die hohe Auflösung und die hohe Messgenauigkeit (Erfassung ab 0,1 W) ist das Gerät auch hervorragend für die

Erfassung von geringen Verbräuchen, wie sie z. B. im Stand-by-Betrieb auftreten, geeignet. Dazu kommt der sehr geringe Eigenverbrauch mit <0,3 W und die Möglichkeit, das Gerät und den Verbraucher auch komplett abschalten zu können, wenn es nicht benötigt wird.

### Messfunktionen:

- Wirkleistung (W)
- Blindleistung (VAR)
- Scheinleistung (VA)
- Energieverbrauch (Wh, kWh)
- Leistungsfaktor (PF)
- Spannung (V)
- Strom (A)
- Messzeit (h, min)



Jahresausstoßmenge in kg/CO<sub>2</sub>



Aktuelle Leistungsaufnahme in Watt



Jahresverbrauchsprognose in kWh



Kostenprognose pro Tag in Euro

- Frequenz (Hz)
- Min./Max.-Werte
- Kosten (€), 3 Tarife einstellbar
- CO<sub>2</sub>-Ausstoß (g/kg CO<sub>2</sub>)
- Prognosen (Tag, Woche, Monat, Jahr)

### Bitte beachten!

Arbeiten am 230-V-Stromnetz sind nur dazu ausgebildeten Elektro-Fachkräften gestattet. Beauftragen Sie beim Energy Master Expert I, falls Sie nicht zu diesen Arbeiten berechtigt sind, einen Elektrofachmann.

**Komplettbausatz Energy Master Expert II**  
Keine Lieferung in die Schweiz

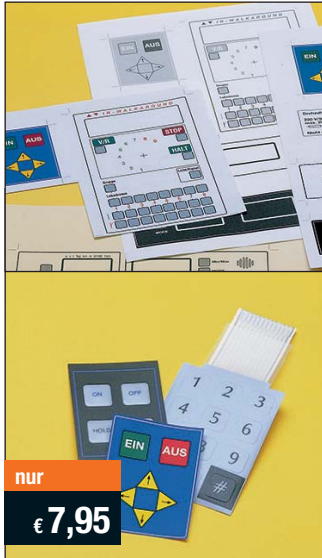
JT-10 50 55 € 39,95

TECHNISCHE DATEN	
Einsatz Energy Master Expert I	für feste Installation
Einsatz Energy Master Expert II	für Installation mit abgesetzter Stecker-Steckdosen-Einheit
Eigenverbrauch	<0,3 W
Einstellbare Tarife	3
Speicherplätze	10
Beleuchtetes Display	✓
Schutzklasse	IP 20
Umgebungstemperaturbereich	0–40 °C
<b>Messbereich</b>	
Leistung	0,1–3680 W
Strom	0–16 A
Spannung	200–255 V
<b>Messgenauigkeit</b>	
Leistung	0,1–10 W: 1,0 %, ±1 Digit
	10–100 W: 1,0 %, ±1 Digit
	100–3680 W: 1,5 %, ±3 Digit
Strom	1,0 %, ±1 Digit
Spannung	0,5 %, ±3 Digit
<b>Messauflösung</b>	
Leistung	0,1 W
Strom	1 mA
Spannung	0,1 V
Abm. (B x H x T)	134 x 68 x 42 mm

**Komplettbausatz Energy Master Expert I**

JT-10 50 52 € 32,95

## Frontplatten selbst bedrucken – JetCal-Folien für Frontplatten



Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden – mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen.

Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „home-made“ mit Frontplattenfolien, die mit gängigen Tintenstrahldruckern in Profi-Qualität

Typ	Best.-Nr.	Preis
Für HP-Drucker, Basisfolie Silber	JT-04 13 73	€ 7,95
Für HP-Drucker, Basisfolie Weiß	JT-04 13 74	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Silber	JT-04 13 75	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Weiß	JT-04 13 76	€ 7,95
Rakel als Laminierhilfe	JT-04 13 77	€ 2,-

bedruckbar sind. JetCal-Folien sind eine Kombination aus einer speziell mit Tintenstrahldruckern bedruckbaren Inkjet-Druckfolie und einer doppelseitig klebenden weißen oder silberfarbenen Klebefolie. Die transparente Frontplatte wird spiegelbildlich bedruckt und rückwärtig auf die Klebefolie aufgeklebt. Die fertige Kombination ist dann bequem auf die bearbeitete Frontplatte aufzukleben. Für die absolut plane Lage der Frontplattenfolie ohne Luftblasen sorgt ein optional lieferbares Rakel, mit dem die fertige Folienkombination glatt gestrichen und von eventuellen Luftblasen befreit wird.

Einsteigerpaket mit Anleitung und je 1 Druckfolie und 1 Basisfolie, DIN A4.

## ELV-Ersatzteil-Service: [www.ersatzteile.elv.de](http://www.ersatzteile.elv.de)

Ersatzteile für TV-Geräte, HiFi-Geräte, Videorecorder/-kameras, Satelliten-Receiver, CD-Player, Handys, Telefone, Waschmaschinen, Geschirrspüler, Trockner, Herde, Abzugshauben, Kaffeemaschinen, Kühlschränke, Kühltruhen, Mixer, Friteusen, Rasierer, Haartrockner ...



### Über 2 Mio. Ersatzteile online!

Sie benötigen eine Dichtung für Ihre Spülmaschine, eine neue Blende für den Herd oder einen Motor für Ihren Staubsauger – kein Problem.

Wählen Sie online aus einer Datenbank von über 2 Mio. Ersatzteilen (!) das benötigte Teil aus.

### Original-Ersatzteile

Bitte beachten Sie, dass es sich stets um Original-Ersatzteile handelt, die den hohen Anforderungen der Hersteller entsprechen.



### Schnell-Liefer-Service

Bei Bestellung bis 18.00 Uhr erfolgt der Versand in der Regel noch am selben Tag – ohne Aufpreis (Lieferverfügbarkeit vorausgesetzt)!

Bei über 2 Mio. Ersatzteilen ist dies nur durch ein speziell dafür konzipiertes Lager möglich. Daher kann dieser Service nur als separate Internet-Bestellung mit gesonderten Lieferkonditionen ausgeführt werden! Es gelten Ihre bisherigen Zahlungsbedingungen.

### So einfach geht's:

Geben Sie die genaue Geräte-/Typenbezeichnung ein und alle verfügbaren Ersatzteile werden Ihnen übersichtlich aufgelistet. Artikel anklicken und sofort online bestellen. Fertig.

### Transport- und Verpackungskosten

Egal wie schwer, egal wohin (innerhalb Deutschlands) – Sie zahlen pauschal € 5,95 (Nachnahme € 7,95 zzgl. Übermittlungsentgelt).

Dieses Ersatzteil-Angebot konzentriert sich auf Geräte der Unterhaltungselektronik und auf Haushaltsgeräte.

## ELV-Platinenvorlagen auch online



Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournals für Sie bereit.

Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinenvorlagen der aktuellen Ausgaben des „ELVjournal“ zur Verfügung. Sie können gegenüber der herkömmlichen Folie beliebig oft eingesetzt, auf dem von Ihnen gewünschten Medium ausgedruckt und bequem jahrelang im Computer archiviert werden. Die Daten liegen im gebräuchlichen PDF-Format vor, sind also mit jedem „Acrobat Reader“ ab Version 3.0 zu öffnen und auszudrucken.

Beste Ergebnisse erreichen Sie beim Ausdruck auf den von uns angebotenen Laser- und Inkjet-Folien. Hiermit sind besonders hohe Maßhaltigkeit und Kantenschärfe erreichbar.

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

## ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden



**Kontakte knüpfen!**

**15.000 Mitglieder**

**Notruf Funktion**

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 17.036 Mitglieder im ELV-Technik-Netzwerk. Profitieren sie von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter! Werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte.

- Über 200 Foren mit mehr als 1600 Themen
- Notruf Funktion: Ihr Technik-Notruf ist 24 Stunden an prominentester Stelle sichtbar – so steigt die Wahrscheinlichkeit für schnelle Hilfe
- Mitglieder- und Expertensuche: Finden Sie Mitglieder und Experten mit gleichen Interessen oder dem Fachwissen, das Sie suchen



 [www.netzwerk.elv.de](http://www.netzwerk.elv.de)

## Bestellen ganz bequem

### Rücksendegarantie

Wenn ein Artikel einmal nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Angaben von Gründen in Textform (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 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. mit 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, Paketfach, 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 (Oktober 2012) 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 Durchschnittsskizze (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 Nachnahmengeld (bei der Deutschen Post AG € 3,60 zzgl. MwSt./Österreichischen Post AG € 3,50 zzgl. MwSt.) wird auf der Rechnung berücksichtigt. Das Übermittlungsgeld (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 und die Gültigkeitsdauer 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 Katalogseiten. Danke! Die Kontaktdaten finden Sie in der Tabelle unten.

### Reparatur-Service

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

### Qualität/Sicherheit

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

### Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, dass Spannung führende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu 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 direkt. Hierbei kommen die Preise des deutschen Katalogs zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist. Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und für Kun-

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 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 Anschrittdaten einfließen.

### 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, Wolfgang Meyer, Annette Schulte  
Dipl.-Ing (FH) Martin Thoben

Satz und Layout:  
Nadine Eichler, Andrea Rom, Franziska  
Winckelmann

Redaktion:  
M. Eng, Markus Battermann, Dipl.-Ing. (FH)  
Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomäus Beute;  
Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Roland  
Brehm, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat,  
Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Dipl.-Ing. (FH)  
Holger Flick, Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs,  
Gerhard Gatena, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graf,  
Alfred Gerhardt, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graf,  
Alfred Grobelnik, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH)  
Fredo Hammiediers, Volkmar Hellmers,  
Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Dipl.-Kfm. Achim  
Hohorst, 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 Reiß,  
Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Inf. (FH) Frank  
Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Dirk  
Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, M.Sc. Stefan  
Weber, Dipl.-Inf. (FH) Falk Werner, Dipl.-Ing. (FH)  
Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willen-  
borg, M.Sc. Florian Wilms, 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 Hönchberg

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 auch auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen:  
Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebrauchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichenmäßig benutzt werden dürfen.

Eingesandte Beiträge:  
Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandene 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.elvjournals.de](http://www.elvjournals.de)

### Kontaktadressen

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

► Kundennummer ► Bestell-Nummer ► Zahlungswunsch

	Deutschland	Österreich	Schweiz
<b>Bestellen</b> (Montags bis Freitags 8.00–20.00 Uhr)			
Telefon	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
Internet	<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>
E-Mail	<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>
Transportkosten	nur € 4,95	nur € 5,95	nur CHF 8,70
Transportkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 200,-	ab CHF 250,-
<b>Technischer Service</b> (Montags bis Freitags 8.00–20.00 Uhr)			
Telefon	0491/6008-245	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	<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 (Montags bis Freitags 8.00–16.30 Uhr)

Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, dass technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)

Telefon	0491/6008-455	+49 491/6008-455	+49 491/6008-455
Fax	0491/6008-459	+49 491/6008-459	+49 491/6008-459

### Kontostand

E-Mail	<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>
Fax	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

\* siehe oben: „Lieferrn schnell und sicher“

## Das ELVjournal 1/2013 erscheint am 30.01.2013



### Zeitschaltuhr mit Astrofunktion

Zeitschaltuhren gibt es wie Sand am Meer, doch der neue WTA100 hat einige Funktionen, die ihn von anderen Zeitschaltuhren unterscheiden. Neben manuellem und Automatikbetrieb (19 Ein-/Ausschaltzeiten je Tag) kann er auch noch als Ausschalt-Timer betrieben werden. Die Programmierung der Schaltzeiten bietet vielfältige Möglichkeiten, der WTA bietet z. B. eine Zufalls- und Astrofunktion und das sogar kombiniert.



### Audio-Shield for Arduino

Mit dem Audio-Shield for Arduino kann ein Arduino in einen MP3-Player verwandelt werden. Dabei steht neben der Fähigkeit, MP3-Dateien direkt auf Stereolautsprecher ausgeben zu können, zusätzlich ein microSD-Kartenschacht bereit, so dass gleich ein geeignetes Speichermedium eingebunden werden kann. Die beigestellte Arduino-Library enthält bereits einfache Beispiele zur Soundwiedergabe von SD-Karte, somit steht der Erstellung eines eigenen MP3-Players nichts im Wege.

### Messtechnik

#### Individuelles Panelmeter PM35

Aufgrund seines einstellbaren Messbereichs ( $\pm 199,9 \text{ mV}/\pm 1,999 \text{ V}/\pm 19,99 \text{ V}$ ) ist das 3,5-stellige Panelmeter nicht nur individuell einsetzbar, sondern durch die verwendeten weißen 20 mm hohen 7-Segment-Anzeigen mit Hilfe von Farbfilterfolien auch individuell zu gestalten.



### Hausautomation

#### Fernbedienung FS20 S8-3

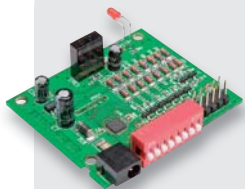
Die neue Fernbedienung liegt dank des schlanken Gehäuses sehr gut in der Hand. Die Versorgung erfolgt über zwei Micro-Batterien, somit kann eine Batterielebensdauer bis zu mehreren Jahren erreicht werden. Die Konfiguration der diversen Funktionen kann über die Tasten des Gerätes oder komfortabel vom PC über ein Infrarot-Programmiergerät erfolgen.



### Haustechnik

#### Universal-Infrarot-Fernbedienungsempfänger

Ein kleiner Infrarot-Fernbedienungsempfänger für alle gängigen IR-Codeverfahren und 8 anlernbare Befehle zum Einbau in eigene Anwendungen. Ausgangsseitig stehen wahlweise 8 Spannungs- oder 8 Open-Collector-Schaltausgänge zur Verfügung und die Ausgangssignale sind sehr flexibel konfigurierbar (Impulse, Toggle-Signal oder gegenseitig auslösend).



#### Energy Master Expert, Teil 2

Der Energy Master Expert ist für äußerst präzise Energie-Verbrauchsmessungen bei Geräten mit fester Verkabelung oder an schwer zugänglichen Steckdosen (z. B. hinter einer Waschmaschine) konzipiert. Im zweiten Teil erfolgt die detaillierte Beschreibung des Aufbaus.



### Beleuchtung

#### LED-Tester

Ein komfortabler, batteriebetriebener LED-Tester mit 3 Testanschlüssen – somit ist er auch für RGB-LEDs geeignet. Der LED-Strom ist für jeden Ausgang separat im Bereich von 0 bis 20 mA einstellbar. Über zwei Messbuchsen kann zusätzlich mit einem Multimeter die Flussspannung der LEDs kontrolliert werden.



### Haustechnik

#### Einschalt-Strombegrenzer

Geräte mit Schaltnetzteilen haben eine unangenehme Eigenart: Im Einschaltmoment ist der Betriebsstrom sehr hoch, zwar nur für den Bruchteil einer Sekunde, aber dieser hohe Strom kann z. B. zur Zerstörung von Relais führen, mit denen der Verbraucher geschaltet wird. Durch den Einschaltstrom-Begrenzer wird, wie der Name schon sagt, der Einschaltstrom mittels eines NTC-Widerstandes begrenzt. Die kleine Schaltung kann aber auch die Lebensdauer von herkömmlichen Glühlampen verlängern, denn auch hier fließt im Einschaltmoment ein relativ hoher Strom, der mit dem Einschaltstrombegrenzer gedämpft wird.

#### HomeMatic®-Füllstandmesser HM-Sen-Wa-Od

Die Überwachung des Füllstands von Wasserzisternen und großen Wassertanks ist nun auch mit dem HomeMatic-System möglich. Dabei wird das Messprinzip des bereits etablierten Stand-alone-Geräte-Sets KFM100 adaptiert. Eine Nutzung der gewonnenen Messdaten ist in der Zentrale sowie über direkte Verknüpfung mit Aktoren möglich.

### Audiotechnik

#### Mini-Soundmodul, Teil 2

Das MP3-Soundmodul ermöglicht nicht nur das Abspielen von MP3-Dateien von einer microSD-Karte, es ist über digitale Schalteingänge, UART oder I<sup>2</sup>C auch sehr komfortabel steuerbar und verfügt über einen Stereo-Audioverstärker.

Teil 2: die Schaltungstechnik und der Nachbau

### So funktioniert's

#### Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 2

Ein Mikrocontroller-Projekt wird erst sinnvoll durch Verbindungen zur „Außenwelt“. In der zweiten Folge der Artikelserie werden die vielfältigen Ein- und Ausgabemöglichkeiten detailliert betrachtet. Dabei wird auch auf die leichte Integrierbarkeit von ELV-Produkten in eigene Mikrocontroller-Projekte eingegangen.

#### Deutsche Elektronikindustrie-Geschichte

In dieser Folge unserer Historien-Reihe geht es um einen Technik-Pionier und Hersteller, der seit 1923 bis heute Geräte in Deutschland produziert – den Loewe-Konzern.

**Wartungsfrei**  
**Langlebig und schaltfest**  
**Sie sparen bis zu 60 % Energie**

360° ONLINE

ELV top getestet! Empfehlung

Preis-Hit JT-10 80 49  
**€ 49,95**

### Sofort helles Licht! LED-Werkstatt-Lupenleuchte

Diese Lupenleuchte spart nicht nur gegenüber einer üblichen 22-W-Ringleuchte mehr als 60 % Strom, sie liefert auch eine neue Lichtqualität ab.

- Helles, weißes LED-Arbeitslicht (6500 K), 80 LEDs, nur 8 W Leistungsaufnahme
- Kein Flackern, sofort volles Licht, gleichmäßig verteilt
- Langlebige LED: bis 20.000 Betriebsstunden (hält ca. 22 Jahre bei 2,5 h Betrieb am Tag)
- Stabiler Gelenkarm, 80 cm lang
- Robuste Tischplattenklemme bis 65 mm
- Wartungsfreies und stabiles Haltefedersystem – kein ungewolltes Absinken des Lupenkopfes
- Echtglaslupe, Ø 127 mm, 1,75fache Vergrößerung (3 Dioptrien)
- Betrieb an 230 V



Mit 80 LEDs



1,75fache Vergrößerung

**Schnelle Aufheizzeit**  
**Gut ablesbares Display**  
**Präzise Temperatureinstellung**

360° ONLINE

ELV top getestet! Empfehlung

TECHNISCHE DATEN

Löttemperatur	150–450 °C
Auflösung	1 °C
LötKolben	24 V/80 W
Anheizzeit	ca. 60 s
Spannungsversorgung	230 V/50 Hz

JT-08 62 79  
**€ 59,95**  
 statt € 79,95

### In nur 60 Sekunden einsatzbereit! 80-W-Komfort-Lötstation AT-80D

Kompakt und komfortabel – die AT-80D ist genau an ihre jeweilige Löttaufgabe anpassbar – mit einem weiten Leistungsbereich bis 80 W, drei voreinstellbaren Arbeitstemperaturen, kalibrierbarer Lötspitzen-Temperaturanzeige und schnell wechselbarer Lötspitze.

- Weiter Löttemperaturbereich: 150 °C bis 450 °C, kurze Anheizzeit
- Digitale, beleuchtete LC-Anzeige für Status, Soll- und Ist-Temperaturen
- ESD-gerecht: galvanisch netzgetrennte elektronische Regelschaltung für Arbeiten an empfindlichen Bauteilen
- 3 Temperaturspeicher für schnelle Anpassung an die Arbeitsaufgabe, auch für Stand-by-Temperaturwahl nutzbar
- Kalibriermöglichkeit für die genaue Einhaltung der Lötspitzentemperatur
- Frei aufstellbare LötKolbenablage mit Schwamm
- Leichter 24-V-LötKolben mit flexibler Silikonzuleitung

Abm. Station (B x H x T): 167 x 138 x 92 mm, LötKolben (Ø x L): 23 x 205 mm.

Lieferung inkl. 0,8-mm-Lötspitze (bleistiftspitz).  
 Passende Ersatz-Lötspitzen finden Sie im Web-Shop.  
**Sie sparen € 20,-**

#### Gleich mitbestellen



### Für schnelles und sauberes Löten – No-Clean-Lötendraht Sn99Cu1+ML

Die neuen No-Clean-Lötdrähte von ELV ermöglichen schnelles und schonendes Löten auf Kupfer und Messing sowie auf vorverzinneten Oberflächen in hoher Qualität. Die neue Sn99Cu1+ML-Legierung erzeugt eine feinkörnigere und glattere Oberfläche als Standardlegierungen. Lieferung jeweils auf Spule.

Durchmesser	Bleifrei	No-Clean-Flussmittel	Schmelztemperatur	Menge	Best.-Nr.	Preis
0,5 mm	✓	✓	227 °C	100 g	JT-10 76 78	€ 6,95
1,0 mm	✓	✓	227 °C	100 g	JT-10 76 79	€ 5,95
1,5 mm	✓	✓	227 °C	100 g	JT-10 76 80	€ 5,50

Langlebig und sparsam

# LED-Beleuchtung – Licht der Zukunft

24-W-LED-Streifen, 5 m, hochflexibel, 1100 Lumen

**Hochflexibel**

Nur € 7,99 pro Meter!

Alle 3 LEDs kürzbar

3M-Klebeband rückseitig

Preis-Hit  
JT-10 18 59

**€ 39,95**

*Ideal für Weihnachten*



LED-Beleuchtungen eröffnen völlig neue Licht-Gestaltungsmöglichkeiten – und dieses LED-Band erst recht! Denn es ist superhell und voll dimmbar, hochflexibel, sicher selbstklebend, alle 3 LEDs ablängbar und auch im Außenbereich einsetzbar. Damit ist mehr als nur Dekobeleuchtung drin, eine solche Beleuchtung gibt Ihnen alle Möglichkeiten in die Hand – Funktionsbeleuchtungen wie Orientierungs- und Treppenbeleuchtungen, Fernsehlicht, Funktionsbeleuchtungen im Caravan, Unterschrankbeleuchtungen usw. sind kein Problem.

- Mit 300 LEDs, Warmweiß (3500 K), 1100 Lumen
- LED-Streifen nach IP 65 (vollständiger Schutz gegen Berührung und gegen Strahlwasser) gefertigt, an den Enden IP 44; bei wasserdichter Ausführung der Anschlussenden (vom Anwender sicherzustellen) IP-65-geeignet
- Betrieb an 12 Vdc, offene Kabelenden

Lieferung auf praktischer Spule. Passende Netzteile im Web-Shop

LED-Lampen Osram LED Superstar Classic CLA Advanced, E27

360° ONLINE

OSRAM

Abstrahlwinkel 320°

4 Jahre Herstellergarantie

Langlebig – bis zu 30.000 Betriebsstunden

ab **€ 29,95**

- Bis zu 80% Energieersparnis gegenüber vergleichbaren Glühlampen
- Gute Farbwiedergabe (Ra = 82)
- Lichtfarbe Warmweiß, 2700 K
- Lange Lebensdauer: bis zu 30.000 Betriebsstunden
- Schaltfest bis zu 200.000 Schaltzyklen (1 Zyklus = An/Aus)
- Sofort volles Licht – Zündzeit < 1 s
- Enthält kein Quecksilber, keine UV-Strahlung
- 4 Jahre Herstellergarantie

Abm. (ø x H) inkl. Sockel: 62 x 116 mm

Neue Hochleistungs-LED-Lampe mit Spezial-LED-Anordnung für 320°-Abstrahlwinkel. Dank ihrer kompakten Abmessungen passt diese LED-Lampe in nahezu alle Leuchten mit E27-Fassung und ersetzt die energiefressende Glühlampe bis zur 75-W-Leistungsklasse – und das bei gleicher Licht-Performance. Das integrierte Kühlsystem sorgt für eine sehr lange Lebensdauer.

Typ	Leistungs-aufnahme	Vergleichbare Leistung	Licht-strom	Dimm-bar*	Best.-Nr.	Preis
A40	8 W	40 W	470 lm	✓	JT-10 82 12	€ 29,95
A60	12 W	60 W	810 lm	✓	JT-10 77 48	€ 39,95
A75	14,5 W	75 W	1055 lm	✓	JT-10 77 49	€ 49,95

\*Dimmer-Kompatibilitätsübersicht im Web-Shop

Stabile LED-Aluminium-Taschenlampen

Bis zu 300 m Licht!

Ca. 130 Lumen

JT-08 74 49

**€ 19,95**  
statt € 27,95

**%**

Feststellbarer Fokus

JT-10 66 19

**€ 24,95**

**LED-Aluminium-Taschenlampe mit Highpower-LED**

- Leuchtweite bis 300 m
- 3 Betriebsarten: volle oder halbe Leistung, Blitzlicht
- Robustes Aluminiumgehäuse, spritzwasserdicht (IP 44)
- Sturzfest bis 1 m
- Betrieb mit nur 2 Mignon-Batterien (AA/LR6, im Lieferumfang) oder Mignon-Akkus ab 1500 mAh
- LED-Typ: CREE-LED XRE-Q2
- Lichtstrom: ca. 130 Lumen
- Akku-/Batterielaufzeit ca. 4 Stunden

Abm. (ø x L): 24,5 x 151 mm, Gewicht: nur 80 g  
Sie sparen € 8,-

**Robuste LED-Taschenlampe mit arretierbarem Variofokus**

Der in 11 Stellungen einrastbare Fokusring verstellt sich nicht, die Einstellung erfolgt einfach mit Daumen und Zeigefinger.

- 3 Licht-Funktionen: max. Lichtstärke (120 lm), verminderte Lichtstärke (80 lm, spart Batteriekapazität), Stroboskop-Effekt (120 lm)
- Batterielebensdauer 3,5–7 h (je nach Betriebsart)

- Bis zu 60 m Reichweite
- Hochwertige PMMA-Zoom-Linse für effiziente und homogene Lichtverteilung
- Gehäuse aus eloxiertem Aluminium
- Mit stabilem Gürtelclip
- Wasserdicht nach IPX6
- Betrieb mit 3x Micro-Batterien (im Lieferumfang)

Abm. (ø x L): 34 x 135 mm, Gewicht: 161 g

