



ELV journal

Mehr Wissen in Elektronik

Testen und gewinnen!

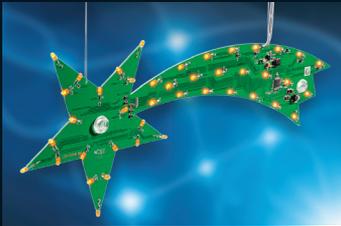
Ihre Meinung interessiert uns!

- 5x Android-Smart-TV-Stick
- 5x Dia-/Negativ-scanner



Warnt und agiert

Beleuchtung



LED-Weihnachtsstern mit Flackerlicht-Effekt

Attraktives Weihnachts-Deko-projekt mit wählbarem Licht-effekt und beidseitig sicht-baren LEDs

Experten testen



3D-Drucker

Brandneu – der KB200, ein solider 3D-Drucker für den Selbstbau – erste Aufbau- und Nutzungserfahrungen



Gewitterwarner

Der Gewitterwarner basiert auf einem hochspezialisierten Blitz-Sensor-Chip und kann aufziehende Gewitter und Blitze, auch innerhalb von Wolken, bereits aus großer Entfernung detektieren, sodass genug Vorwarnzeit vorhanden ist. Über konfigurierbare Schaltausgänge für Gewitterwarnung, Blitzdetektion und Entwarnung sind z. B. Sender der Hausautomation ansteuerbar, um Dachfenster zu schließen und Personen zu warnen.

und vieles mehr!

Das ganze Haus im Blick – HomeMatic®-Statusanzeige

360° ONLINE

16 Ausgangskanäle

Als Stand- oder Wandgerät nutzbar

Individuell über HomeMatic-Zentrale definierbar

Komplettbausatz JY-10 32 06

€ 64,95

Die Statusanzeige vermittelt über ein mehrfarbiges LED-Anzeigefeld einen schnellen Überblick über bestimmte Zustände im eigenen Haustechnik-System. Welche Zustände angezeigt werden sollen, ist individuell über die HomeMatic-Zentrale definierbar. Zusätzlich können vom Anzeigegerät aus bis zu 16 Steuerungskanäle in der Zentrale angesprochen und so Programme gesteuert bzw. ausgelöst werden.

Das Gerät hat die Funktion einer optischen Statusanzeige für das HomeMatic-System, die Zustände von Geräten, die über HomeMatic-Aktoren gesteuert werden, signalisieren kann. So kann man auf einen Blick erkennen, ob ein Gerät ein- oder ausgeschaltet ist. Auch der Zustand von Systemvariablen ist über entsprechende, auf der HomeMatic-Zentrale laufende Programme auf der Statusanzeige darstellbar. Für diese Funktionen verfügt das Gerät über 16 Ausgangskanäle (Aktorkanäle), die von der HomeMatic-Zentrale angesteuert werden können. Dabei sind auf jedem Kanal 4 Zustände durch verschiedene Farben darstellbar: Aus, Rot, Grün, Orange. Zusätzlich sind 16 Eingangs-(Sende-)Kanäle vorhanden, die Programme in der Zentrale steuern bzw. auslösen können. Diese Kanalsteuerung erfolgt mittels 3 Tasten auf der Geräterück-

Das sagen unsere Kunden im Web-Shop

★★★★★ Best.-Nr. JY-10 32 06
belenus: Leicht zu bauen, sicher auch dank der ausführlichen Anleitung. Design und Funktion sind für mich durchdacht und sehr gefällig! Als „im Auge des Betrachters liegend“ könnte man allenfalls die LED-Anzeige ansehen, die für mich etwas dezenter ausfallen könnte, da aber die Helligkeit der LEDs dimmbar ist, stellt auch das kein Problem dar! Ich bin voll zufrieden, daher 5 Punkte!

seite und optischer „Begleitung“ über das LED-Anzeigefeld.

Da sowohl die Eingangskanäle als auch die Ausgangskanäle über die Zentrale (keine direkte Verknüpfung von und mit Sendern und Aktoren, nur über Programme, die auf der Zentrale laufen!) frei einstellbar sind, kann man die Statusanzeige sehr flexibel an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Das flache Gerät ist sowohl als Standgerät als auch als Wandgerät einsetzbar.

Fertiggerät
JY-10 47 98 € 79,95

TECHNISCHE DATEN	
Spannungsversorgung	7,5 VDC
Max. Stromaufnahme	250 mA
Protokoll	BidCoS®
Reichweite	bis 100 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	110 x 100 x 15 mm

HomeMatic®-Funk-Schaltaktor – 4-Kanal für Hutschienenmontage

360° ONLINE

Das sagen unsere Kunden im Web-Shop

★★★★★ Best.-Nr. JY-09 17 50
 (15 Produktbewertungen) (Stand 08.2013)

Der 4-Kanal-Funk-Schaltaktor für das HomeMatic-Hausautomationssystem schaltet über vier potentialfreie Relaiskontakte bis zu vier Verbraucher mit jeweils bis zu 3680 W Leistungsaufnahme auf einen Funkbefehl eines Senders im HomeMatic-System.

Der Schaltaktor ist für die Montage auf einer DIN-Hutschiene innerhalb einer Verteilanlage vorgesehen.

- Je Kanal bis zu 16 A Last möglich, insgesamt max. 25 A
- Bedien- und Konfigurationstaster und -Anzeige am Gerät
- Potentialfreie Schaltkontakte, so auch in Systemen mit unterschiedlichen Außenleitern und Potentialen nutzbar
- Geringer Eigenverbrauch, nur 0,5 W
- Sichere bidirektionale Funkverbindung mit Rückmeldung

HM-Funk-Schaltaktor für Hutschienenmontage

Komplettbausatz
JY-09 17 50 € 69,95

Fertiggerät
JY-09 18 36 € 99,95

TECHNISCHE DATEN	
Reichweite	100 m (Freifeld)
Spannungsversorgung	230 V/50 Hz
Stand-by-Verbrauch	0,5 W
Schutzart/ Schutzklasse	IP 20, II
Ausgänge	4 Relaiskontakte, NO, potentialfrei
Schaltvermögen	230 V/50 Hz/16 A pro Kanal, ohmsche Last, Summe aller Kanäle: max. 25 A

Weiter Betriebsspannungsbereich bei geringer Stromaufnahme – HomeMatic®-Schaltaktor für Batteriebetrieb

360° ONLINE

Der kompakte HomeMatic-Schaltaktor verfügt über einen weiten Betriebsspannungsbereich bei sehr geringer Stromaufnahme, so dass er in batterieversorgten Systemen, z. B. Solar-Anwendungen, einsetzbar ist. Ein MOSFET-Schaltausgang kann bis zu 3 A bei bis zu 20 V schalten.

Damit ist der Schaltaktor sehr vielseitig einsetzbar, er kann z. B. über ein externes Relais auch höhere Lasten schalten. Mit einer hochwertigen Batterie betrieben, z. B. einer Lithiumbatterie, ist er viele Jahre wartungsfrei und ökonomischer zu betreiben als z. B. mit einem angeschlossenen Netzteil. Die Ansteuerung kann durch alle HomeMatic-Sender und -Zentralen erfolgen.

- Sparsamer Betrieb an 5–15 Vdc, Stromaufnahme im Burst-Betrieb nur max. 100 µA

- Open-Drain-Ausgang 20 V/3 A
- Sichere bidirektionale Funkverbindung mit BidCoS®-Protokoll, Reichweite bis zu 100 m (Freifeld)

HM-Schaltaktor für Batteriebetrieb

Komplettbausatz
JY-09 87 64 € 16,95

Fertiggerät
JY-10 48 95 € 22,95

TECHNISCHE DATEN	
Ausgang	Open-Drain-Ausgang 20 V/3 A
Spannungsversorgung	Batteriebetrieb, 5–15 Vdc
Stromaufnahme Burst-Betrieb	100 µA
Abm. (B x H x T)	45 x 24 x 45 mm

ELV intern

Lieber Elektronik-Freund,

Wetterkapiolen und immer wieder plötzlich auftretende, örtlich begrenzte Unwetter werden ständig unkalkulierbarer und für die betroffenen Gebiete zerstörerischer und gefährlicher. Wir haben über frühzeitige Gefahrenmelder nachgedacht, und herausgekommen ist ein einzigartiges Warn- und Detektionsgerät: unser Gewitterwarner. Dank eines hochspezialisierten Franklin-Sensor-ICs kann das kleine Gerät aufziehende Gewitter nebst Blitzaktivität bereits in großer Entfernung erfassen, den Benutzer warnen und über Schaltausgänge Aktionen auslösen. So können Sie automatisch Markisen einfahren, Dachfenster schließen und vor allem sich selbst in Sicherheit bringen. Denn ein solches Gerät kann durchaus auch auf einem Sportplatz zum Einsatz kommen – hier gibt es immer wieder durch überraschend aufziehende Gewitter schwere Unfälle – und z. B. durch lautstarke Signalgeräte warnen. Ein sehr nützliches Gerät also.

Nützlich ist ganz sicher auch unsere neue ELVjournal-App, sie wurde von Ihnen, liebe Leser, sehr gut angenommen und eifrig genutzt. So hat man nicht nur den Lieblings-Lesestoff, sondern auch viele Informationen und viel Wissen quasi immer dabei.

Eine große Erwartungshaltung hat das Erscheinen des 3D-Drucker-Bausatzes K8200 ausgelöst, verspricht er doch einen recht preiswerten und soliden Einstieg in das Technologie-Thema 3D-Drucken. Das ELV-Versandhaus hat den Drucker natürlich ebenfalls im Programm, und wir haben uns ein Vorserien-Exemplar aufgebaut sowie erste Nutzungserfahrungen gesammelt, um Ihnen einen Eindruck über die Qualität, den Montageaufwand, den Betrieb und die verwendete Software des umfangreichen Bausatzes zu vermitteln.



Den ausführlichen Bericht finden Sie in dieser Ausgabe.

Weihnachten naht, kaum drei Monate sind es bis dahin, also gibt es in dieser Ausgabe rechtzeitig wieder ein sehr attraktives Weihnachts-Dekoprojekt – einen großen, beidseitig leuchtenden LED-Weihnachtsstern, der sich auch besonders als Einsteigerprojekt eignet.

In der FS20-Serie gibt es ebenfalls Neues: Der Unterputz-Funk-Wechselschalter füllt eine Lücke in der Haustechnikserie. Er ist vielseitig einsetzbar und sogar optisch unsichtbar in Ihre Hausinstallation integrierbar.

Dass unsere Ingenieure Spaß an der Elektronik haben, sieht man am neuesten Lichteffect-Objekt, dem interaktiven LED-Modul, das auf Handbewegung schöne Lichteffecte hervorzaubern und zu einer riesigen LED-Aktionsfläche kaskadiert werden kann.

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

Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker



Kostenlos für ELVjournal-Abonnenten



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

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

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

 www.app.elvjournal.de





Gewitterwarner

Warnt, mit einem hochspezialisierten Schaltkreis ausgestattet, rechtzeitig vor aufkommendem Gewitter, auftretenden Blitzen und kann über Schaltausgänge Aktionen bei Gewitterwarnung, Blitzen und abziehendem Gewitter auslösen

Seite 62



Im Expertentest: Labornetzgerät Manson HCS-3102

Ein kommerzielles Labornetzgerät auf dem Prüfstand – wir testen Daten, Bedienbarkeit und Funktionen, Aufbau, Sicherheit und die zugehörige PC-Fernsteuerungssoftware

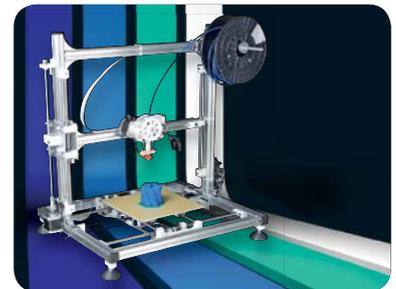
Seite 81



LED-Weihnachtsstern mit Flackerlicht-Effekt

Das große Dekorationsobjekt für die Advents- und Weihnachtszeit, mit 45 durch einen Mikrocontroller gesteuerten LEDs, verschiedenen Flackereffekten und Saugnapfbefestigung für die Fensterscheibe

Seite 38



Schreibtisch-Maschine 3D-Drucker-Bausatz Velleman K8200

Ein 3D-Drucker zum Selbstbau – aus mehr als 700 Teilen entsteht ein robuster 3D-Drucker. Wir haben den Bausatz getestet.

Seite 18

Hausautomation

- 44 MAX! Heizkörperthermostat+**
Die vollwertige MAX!-Komponente für die Steuerung des Heizkörperventils als einfach aufzubauender ARR-Bausatz

- 56 FS20-Makrosteuerung 2**
Update für Firm- und Software der FS20 MST2
Neue Funktionen und Optimierungen sowie eine überarbeitete PC-Software-Oberfläche machen das Erstellen von Makros einfacher und übersichtlicher

Haustechnik

- 6 FS20-Unterputz-Funk-Wechselschalter**
Universeller Funk-Wechselschalter, als Ein-/Ausschalter sowie als Wechselschalter einsetzbar

- 62 Gewitterwarner**
Warnt vor aufziehenden Gewittern und Blitzen, auch wenn diese sich noch in einiger Entfernung befinden, und kann folgend Schaltvorgänge, z. B. in der Haustechnik, oder Alarme zur Warnung auslösen

Beleuchtung

- 38 LED-Weihnachtsstern**
Dekorative Weihnachtsbeleuchtung mit Flackereffekten, die 45 LEDs sind von beiden Seiten sichtbar – ideal für die Fensterdekoration

- 92 Interaktives LED-Modul, Teil 1**
Lichteffekte einfach durch Handbewegungen auslösen – das zu großen Flächen kaskadierbare LED-Modul ist die Grundlage für eine individuelle und interaktive Tischbeleuchtung

Indoor Air Quality

Wie können wir mit den Mitteln der modernen HVAC-Technik Heizen, Lüften und Klimatisieren, unsere Lebensqualität in der Wohnung und bei der Arbeitsstätte verbessern? Eine ausführliche Betrachtung zum Thema Raumluftqualität und deren Beeinflussung mit technischen Mitteln.

Seite 28

Leserwettbewerb: Lichteffektsteuerung mit dem Arduino

Die im Modellbau- und Dekorationsbereich universell einsetzbare Lichteffektsteuerung mit vielfältigen Effekten basiert auf einem Arduino-Board, ergänzt durch einen Portexpander.

Seite 76

Deutsche Industriegeschichte: Tridelta

Von der Porzellanfabrik zum Technologieführer für keramisch-technische Werkstoffe – über 120 Jahre Technikgeschichte in Hermsdorf/Thüringen

Seite 69

Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 6

CTC, PWM und Counter – in diesem Teil des Programmierlehrgangs geht es um die Timer-Programmierung

Seite 84



FS20-Unterputz-Funk-Wechselschalter

Universalschalter unter Putz – der FS20 UWS kann als per Funk fernsteuerbarer Ein-/Aus- oder Wechselschalter betrieben werden und erweitert bestehende Installationen und die Funk-Fernsteuerungsoption.

Seite 6



MAX! Heizkörperthermostat+ Stand-alone als ARR-Bausatz

Entweder Stand-alone oder im MAX!-System betreibbar – elektronischer Heizkörperthermostat als ARR-Bausatz

Seite 44



FS20-Makrosteuerung 2

Update für Firm- und Software der FS20 MST2 – erweiterte Funktionen, neue Programmoberfläche, einfachere Erstellung von Makros

Seite 56



Interaktives LED-Modul – Lichteffekt durch Handbewegung, Teil 1

Programmierbare Lichteffekte wie von Geisterhand ausgelöst – das interaktive LED-Modul reagiert auf Handbewegungen und ist zu großen Flächen kaskadierbar

Seite 92

So funktioniert's

28 Indoor Air Quality
Theorie und Technik der Klimatisierungstechnik

69 Deutsche Industriegeschichte
Traditionsfirmen im Porträt: Tridelta – technische Werkstoffe, Elektronik, Hochspannungstechnik

84 Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 6
Timer-Modi CTC, PWM und Counter

Experten testen

18 3D-Drucker
Aufbau und Test des Bausatzes K8200 aus Nutzersicht

81 Labornetzgerät Manson HCS-3102
Beliebtes Labornetzgerät auf dem Prüfstand

Leserwettbewerb

76 Universelle Lichtsteuerung mit Arduino
Vielseitige Effekte – einfach aufgebaut und einfach programmiert

Special

16 Technik-News
Aktuelle Trends aus der Technik-Welt

25 Leser testen
Ihre Meinung zu unseren Produktangeboten

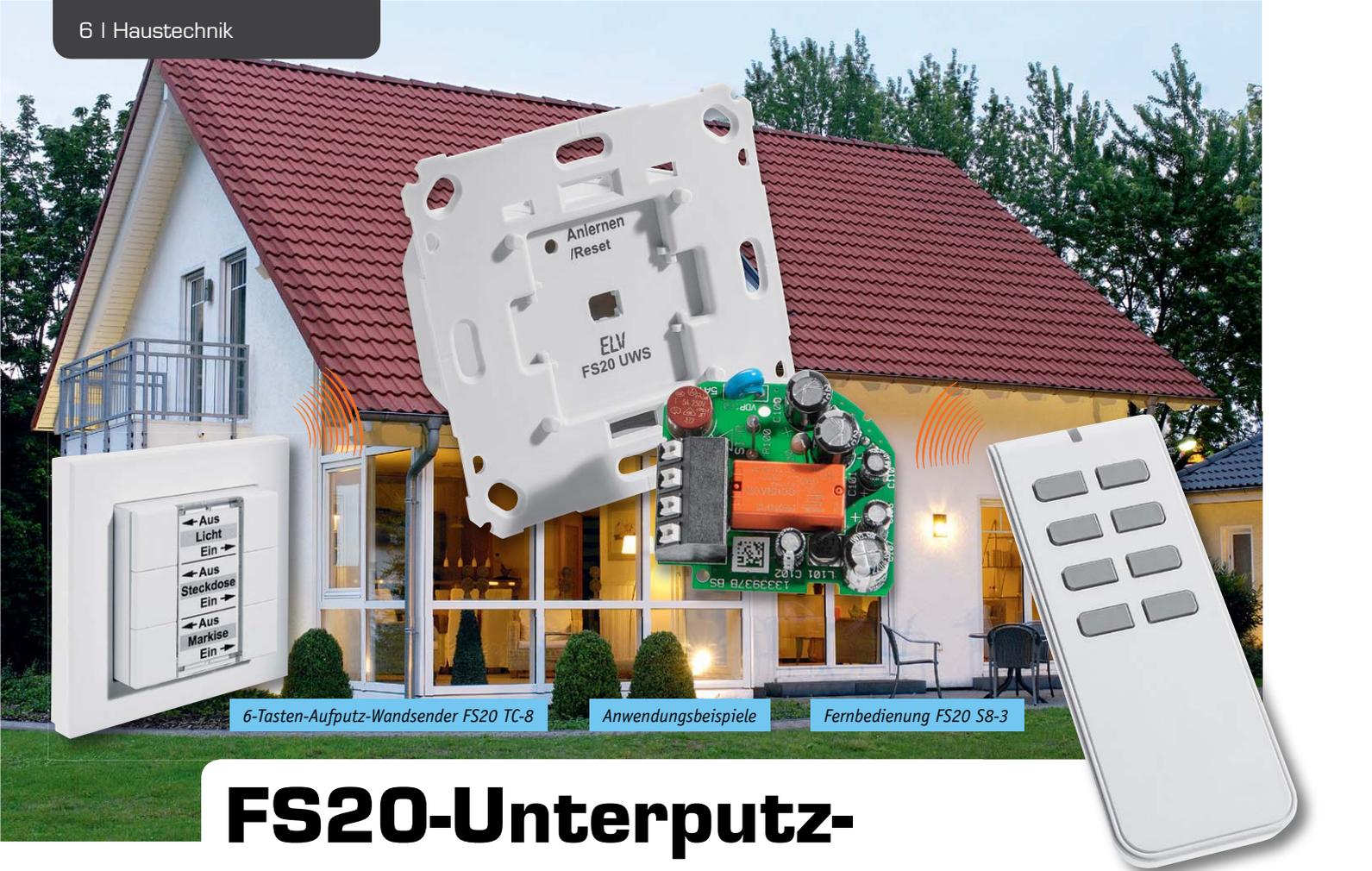
60 Experten antworten
Im Dialog mit dem ELV-Kundenservice

Rubriken

96 Die Neuen

113 Bestellhinweise, Kundendienst, Impressum

114 Vorschau



6-Tasten-Aufputz-Wandsender FS20 TC-8

Anwendungsbeispiele

Fernbedienung FS20 S8-3

FS20-Unterputz-Funk-Wechselschalter

Dieser FS20-Funk-Wechselschalter für Unterputzmontage ersetzt einen mechanischen Schalter (Ein-/Ausschalter oder Wechselschalter) und ermöglicht zusätzlich die Betätigung per Funk-Fernbedienung. Installationsadapter ermöglichen die Integration in Schalterserien der wichtigsten Markenhersteller, sodass die Funk-Nachrüstung von außen nicht sichtbar ist. Durch den Austausch des bestehenden (Licht-) Schalters oder Wechselschalters wird die ursprüngliche Funktion nicht verändert.

Geräte-Kurzbezeichnung:	FS20 UWS
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	5 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,6 W
Max. Schaltleistung:	1150 W
Lastart:	ohmsche Last
Relais:	Wechsler (1x um)
Funkfrequenz:	868,35 MHz
Empfängerklasse:	SRD Class 2
Typ. Funkreichweite (Freifeld):	100 m
Anzeigen:	LED fürs Anlernen
Bedienelemente:	Anlern-/Reset-Taster
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Lagertemperatur:	0 bis 50 °C
Schutzart:	IP20
Überspannungskategorie:	II
Anschlüsse:	Federkraftklemme, 4-polig
Leistungsart und -querschnitt:	starre Leitung, 1,0–1,5 mm ² flexible Leitung ohne Aderendhülse, 1,0–1,5 mm ²
Installation:	nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
Abmessungen (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm
Gewicht:	54 g

Allgemeines

Beim FS20 UWS handelt es sich um einen 230-V-Wechselschalter für Unterputzmontage, auf den per Funk im FS20-System zugegriffen werden kann. Als Einzelanwendung – d. h. für die Nachrüstung eines Lichtschalters mit einer Funk-Fernbedienung – vielleicht sogar die häufigste Funktion, die in der Praxis benötigt wird. Der bisherige mechanische Lichtschalter wird einfach gegen den FS20 UWS ausgetauscht, und auf die gewünschte Anwendung (z. B. Beleuchtung) kann dann entweder über die mechanische Schaltwippe oder per Funkbefehl zugegriffen werden.

Da das Ein- und Ausschalten des Verbrauchers wahlweise mit dem bisherigen Lichtschalter oder mit der Funk-Fernbedienung erfolgen kann, besteht auch die Möglichkeit, mit dem mechanischen Schalter ein- und mit der Fernbedienung auszuschalten, oder umgekehrt.

Durch den Einsatz eines bistabilen Relais verhält sich die Schaltung des FS20 UWS wie ein mechanischer Wechselschalter und verharrt fest in der zuletzt gewählten Schaltfunktion (auch nach einem Netzausfall bleibt die zuletzt gewählte Schalterstellung erhalten). Für die Installation in bestehende Schalterprogramme

der wichtigsten Markenhersteller stehen Installationsadapter zur Verfügung.

Der Empfänger wird direkt aus dem 230-V-Netz versorgt und benötigt zum Betrieb L und N. Bei den meisten Hausinstallationen ist das einfach, da sich üblicherweise unterhalb des Lichtschalters eine Steckdose befindet und somit in unmittelbarer Nähe des Lichtschalters auch L und N (Dauerphase) verfügbar sind (meistens ist eine 5-adrige Zuleitung zur Schalter-Steckdosen-Kombination verlegt).

Bild 1 zeigt die typische Anwendung des Wechselschalters im Zusammenhang mit einem mechanischen Wechselschalter und die dafür erforderliche Verdrahtung.

Der Schaltausgang des FS20-Funk-Unterputz-Wechselschalters arbeitet, wie bereits erwähnt, mit einem bistabilen Relais (Wechsler), dessen Schaltzustand unabhängig vom Anliegen einer Betriebsspannung bestehen bleibt. Die maximale Belastbarkeit des Schaltausgangs beträgt 5 A.

Der FS20 UWS kann neben der Funkfunktionalität als einfacher Ein-/Aus-schalter (Funk-Schalter) genutzt werden. In dieser Konfiguration führt die Betätigung der Schaltwippe nach oben zum Einschalten und die Betätigung der Schaltwippe nach unten zum Ausschalten des Verbrauchers. Den Anschluss des FS20 UWS als Standard-Funk-Schalter zeigt Bild 2.

Die Ansteuerung des FS20-Funk-Unterputz-Wechselschalters kann durch beliebige Sender des FS20-Systems erfolgen. Neben verschiedenen Handsendern können die Schaltbefehle auch von Bewegungsmeldern, Wandsendern, UP-Schaltern usw. kommen. Bild 3 zeigt einige Beispiele der verwendbaren FS20-Fernbedienungen und FS20-Sender. Dadurch bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für die individuelle Einbindung des FS20 UWS in eigene Anwendungen.

Durch die nahtlose Einordnung in das FS20-Adress-System mit seinen umfangreichen Adressierungsmöglichkeiten ist die Störsicherheit im Vergleich zu einfach codierten Systemen deutlich erhöht. Ein weiterer Vorteil gegenüber vielen einfachen Systemen ist

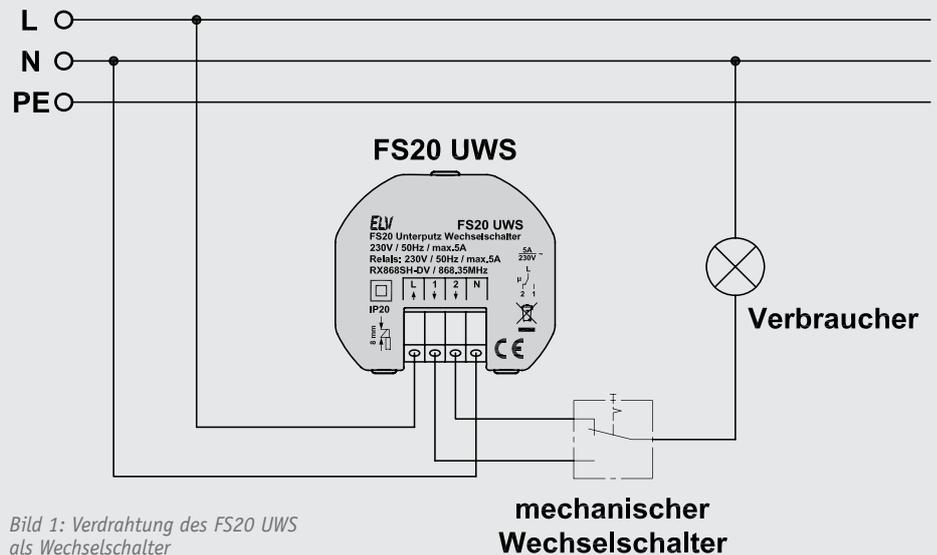


Bild 1: Verdrahtung des FS20 UWS als Wechselschalter

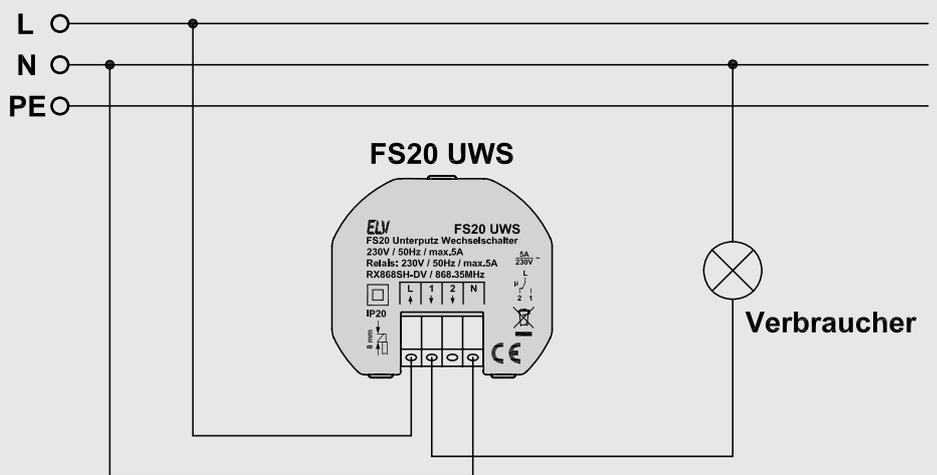


Bild 2: Verdrahtung des FS20 UWS als Ein-/Aus-schalter



Bild 3: Beispiele verwendbarer FS20-Fernbedienungen und -Sender



Bild 4: Konfigurationstaste mit Status-LED des FS20 UWS

die hohe Funkreichweite, auch wenn in vielen Anwendungen sich die Sender im selben Raum befinden.

Einordnung in das FS20-Adress-System

Der FS20-Unterputz-Funk-Wechselschalter ist voll in das FS20-Adress-System einzuordnen, das aus bis zu vier unterschiedlichen Adresstypen besteht. Jeder Empfänger kann auf eine Einzeladresse, eine Funktionsgruppen-Adresse, die lokale Master-Adresse und die globale Master-Adresse reagieren. Der Empfänger reagiert im Auslieferungszustand auf keinerlei Funkbefehl und ist erst, wie nachfolgend beschrieben, auf mindestens einen Adresstyp zu programmieren.

Durch die Möglichkeit, den Empfänger auf bis zu vier unterschiedliche Adresstypen zu programmieren, kann der Empfänger gleichzeitig mehreren Gruppen oder Sendern zugeordnet sein. Dazu ist lediglich der Anlernvorgang für die unterschiedlichen Adresstypen zu wiederholen. So kann man im Speicher des FS20 UWS bis zu vier Adressen bzw. Adresstypen ablegen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass an den verschiedenen Fernbedienungen der gleiche Hauscode und unterschiedliche Adresstypen eingestellt sind.

Konfiguration des FS20 UWS

Die Tastenwippe und eine angelernte Fernbedienungs-funktion kann wahlweise als Ein-/Ausschalter oder als Wechselschalter (Togglefunktion) konfiguriert werden. In der Ein-/Ausschalter-Konfiguration führt eine Betätigung der Schaltwippe im oberen Bereich zum Einschalten des Verbrauchers und eine Betätigung der Schaltwippe im unteren Bereich zum Ausschalten des Verbrauchers, während die Konfiguration als Wechselschalter grundsätzlich immer zum Umschalten des Ausgangsrelais führt (egal ob die Schaltwippe oben oder unten betätigt wird).

Zur Konfiguration und zum Anlernen einer Fernbedienungs-funktion steht eine unterhalb der Tastwippe zugängliche Taste zur Verfügung, die mit einem Lichtleiter gleichzeitig als Anzeige dient (Bild 4).

Konfiguration als Ein-/Ausschalter

Der FS20 UWS verhält sich in dieser Konfiguration sowohl bei der lokalen Bedienung der Tastwippe als auch bei einer Ansteuerung über eine FS20-Fernbedienungs-funktion wie ein gewöhnlicher Ein-/Ausschalter.

Die Betätigung der Tastwippe im oberen Bereich führt zum Einschalten und die Betätigung der Tastwippe im unteren Bereich zum Ausschalten des Verbrauchers. Die Konfiguration als Ein-/Ausschalter erfolgt folgendermaßen:

- Anlerntaster betätigen
- Status-LED blinkt
- Tastwippe unten betätigen
- Status-LED erlischt wieder

Konfiguration als Wechselschalter (Togglefunktion)

Der FS20 UWS verhält sich in dieser Konfiguration sowohl bei der lokalen Bedienung der Tastwippe als auch bei einer Ansteuerung über eine FS20-Fernbedienungs-funktion wie ein Wechselschalter.

Eine Betätigung der Tastwippe, egal ob im oberen oder unteren Bereich, führt zum Umschalten des Ausgangsrelais. Die Konfiguration als Wechselschalter erfolgt folgendermaßen:

- Anlerntaster betätigen
- Status-LED blinkt
- Tastwippe oben betätigen
- Status-LED erlischt wieder

Fernbedienungs-anlernen

Zum Anlernen einer FS20-Funk-Fernbedienungs-funktion oder eines beliebigen FS20-Senders sind folgende Bedienschritte erforderlich:

- Anlerntaster betätigen
- Status-LED blinkt
- Gewünschte Taste an der Fernbedienungs-funktion betätigen
- Status-LED erlischt wieder

Reset

Zum Zurücksetzen des FS20 UWS in den Auslieferungszustand ist folgendermaßen vorzugehen:

- Anlerntaster betätigen
- Status-LED blinkt
- Anlerntaste im Anlernmodus erneut betätigen
- Status-LED erlischt wieder

Die angelernten Fernbedienungs-funktionen sind nun gelöscht, und das Gerät befindet sich wieder im Auslieferungszustand.

Schaltung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung des FS20 UWS, wobei sich das Gesamtschaltbild in die beiden Teilschaltbilder Mikrocontrollereinheit und Schaltnetzteil mit bipolarem Schaltrelais aufteilt. Die Verbindung der Leiterplatten untereinander erfolgt im Gerät über Steckverbinder.

Schaltung der Mikrocontrollereinheit

Herzstück der in Bild 5 dargestellten Schaltung des FS20-Unterputz-Funk-Wechselschalters FS20 UWS ist der Mikrocontroller IC1. Der Mikrocontroller empfängt die vom HF-Empfangsmodul HFE1 kommenden Funkprotokolle direkt an Port 1.0. Die ankommenden Daten werden vom Controller gemäß dem FS20-Protokoll decodiert. Wurde ein gültiger Befehl empfangen, so löst der Controller den Schaltvorgang an Port 2.0 bis Port 2.3 aus. Der Elko C1 dient zur Versorgungsspannungspufferung direkt am Funkmodul.

Die Schaltimpulse an Port 2.0 bis Port 2.3 sorgen dafür, dass über die mit T1 bis T6 aufgebauten Transistoren das bistabile Relais REL1 (auf der Netzteilplatine) in die gewünschte Schaltstellung gebracht wird. Die Dioden D4 und D5 verhindern je nach Schaltrichtung die Entstehung einer Gegeninduktionsspannung an der Relaispule.

An Port 6.1 erfolgt die Abfrage des Anlern-tasters, wobei die Bauteile R1 und C2 zur Störunterdrückung dienen.

An Port 1.2 und 1.3 sind direkt die Taster der Schaltwippe angeschlossen und die Kontroll-LED D1 (Port 3.0) zeigt den Status während der Bedienung und Konfiguration an. Hier dient der Widerstand R4 zur LED-Strombegrenzung.

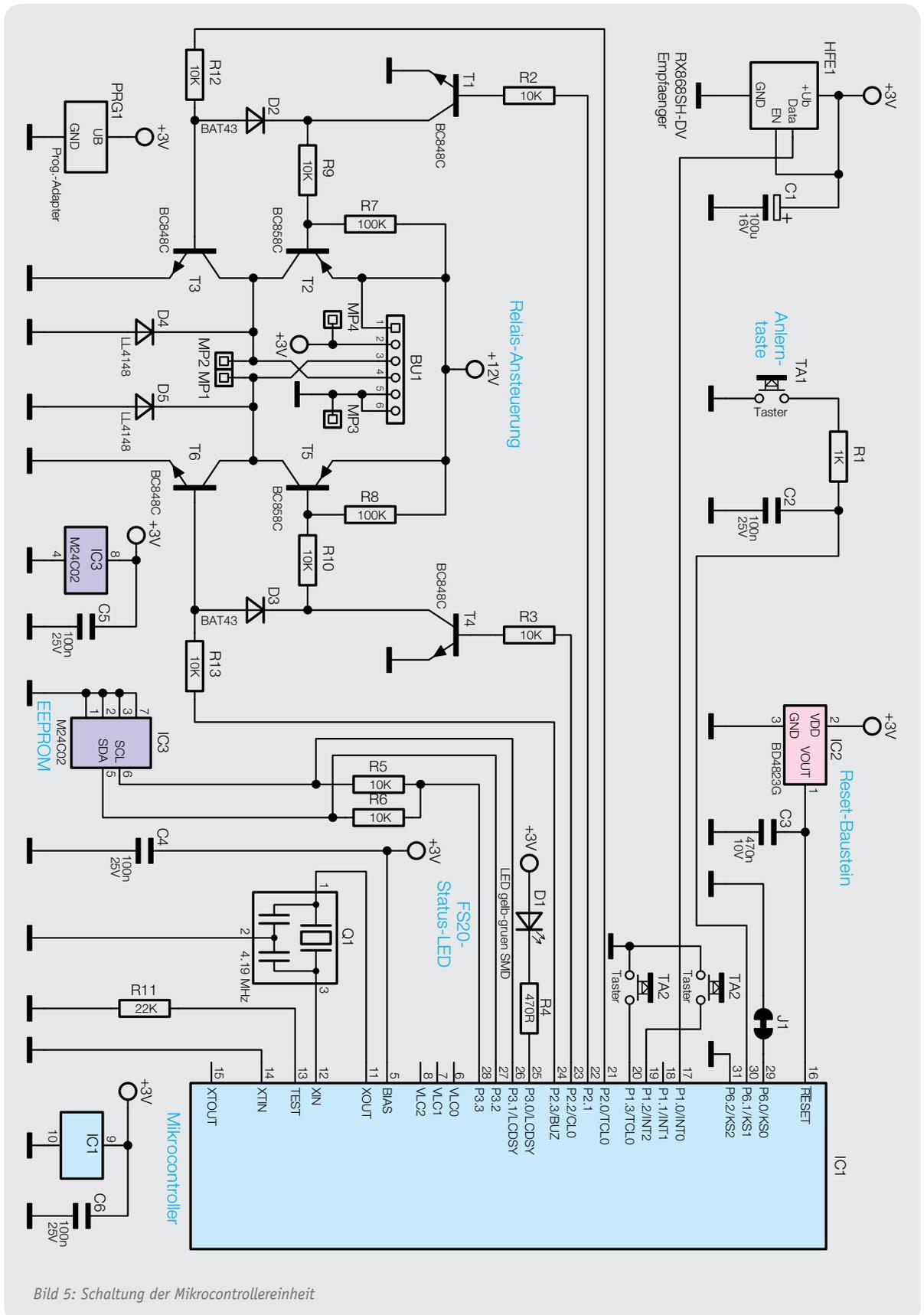


Bild 5: Schaltung der Mikrocontrollereinheit

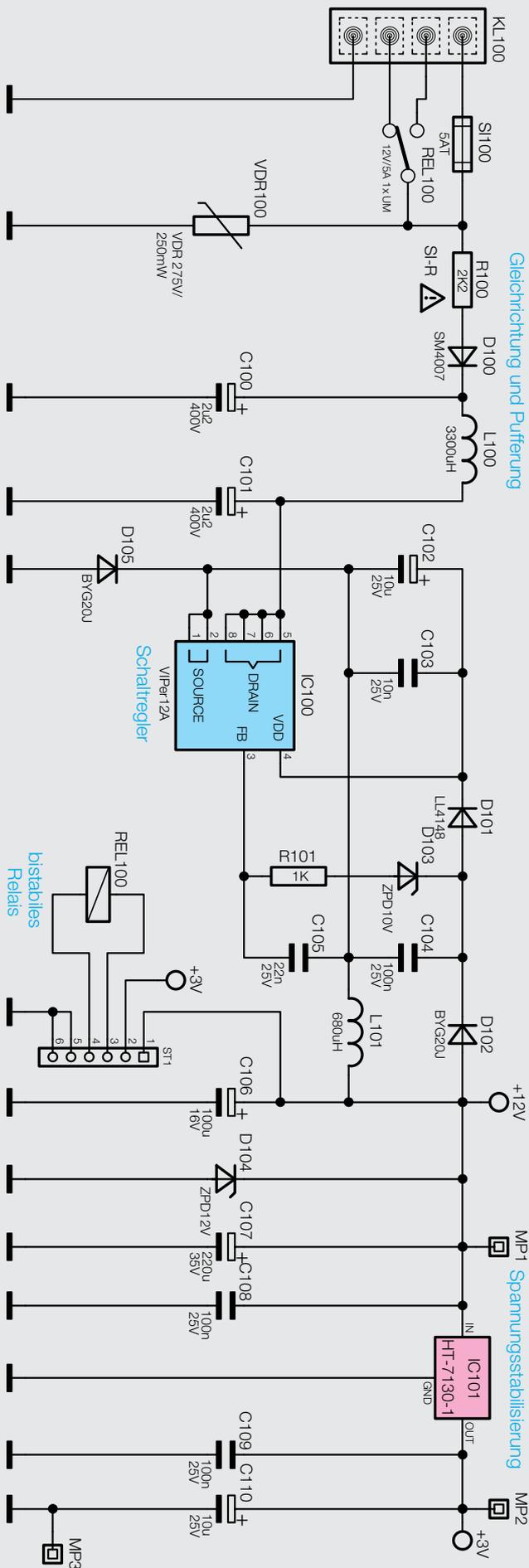


Bild 6: Schaltbild des Schaltnetzteils

Die Konfigurationsdaten und die bis zu vier programmierten (empfangenen) Adressen von Fernbedienungen im FS20-System werden im EEPROM IC3 gespeichert. Die Kommunikation zwischen EEPROM und Mikrocontroller erfolgt über den I²C-Bus (angeschlossen an Port 3.1 bis 3.2 des Mikrocontrollers). Die Widerstände R5 und R6 dienen dabei als „Pullups“, versorgt über Port 3.3. Im EEPROM bleiben alle programmierten Daten auch bei Spannungsausfall nahezu unbegrenzt (>10 Jahre) sicher gespeichert.

Der im Mikrocontroller integrierte Taktoszillator ist extern ausschließlich mit dem Quarzbaustein Q1, angeschlossen an Pin 11 und 12, beschaltet.

Für einen definierten „Power-on-Reset“ und definiertes Verhalten bei zu geringer Betriebsspannung sorgt der Reset-Baustein IC2. Solange die Betriebsspannung des Controllers unter 2,3 V liegt, bleibt dieser im Reset-Zustand definiert.

Die Spannungsversorgung des FS20 UWS erfolgt über den Steckverbinder BU1 von der Schaltnetzteilplatine, und die Kondensatoren C5 und C6 dienen zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen.

Schaltung des Schaltnetzteils

Die Schaltnetzteil-Schaltung (Bild 6) befindet sich zusammen mit dem bipolaren Relais auf einer weiteren Leiterplatte. Von der 4-fachen Federkraftklemme (KL100) gelangt die Netz-Wechselspannung über die Sicherung SI100 und dem Schutzwiderstand R100 auf die Gleichrichterdiode D100. Der Varistor VDR 100 dient zum Schutz vor Spannungsimpulsen.

Am Kondensator C100 erhalten wir dann eine Gleichspannung von ca. 320 V, die über die Induktivität auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs (IC100) gelangt. C101 übernimmt direkt am Drain-Anschluss des Schaltreglers eine weitere Pufferung.

Das komplexe Schaltregler-IC (IC100) beinhaltet alle wesentlichen Stufen eines Schaltnetzteils. Neben dem integrierten Leistungs-MOSFET, der als Schalter arbeitet, sind hier auch alle Regelungs- und Sicherheitsfunktionen vorhanden.

Das IC erhält seine Versorgungsspannung über eine interne Stromquelle aus dem Drain-Anschluss. Sobald der interne 132-kHz-Oszillator schwingt, werden alle internen Stufen aktiv und der FET-Schalttransistor beginnt zu schalten. Eine interne Regelung, die über den externen Feedback-Anschluss gesteuert wird, sorgt für die Begrenzung des Drain-Stroms, worüber auch die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt.

Letztendlich wird die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC100 so beeinflusst, dass der Schaltregler genau so viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12 V erforderlich ist, d.h., die Ausgangsspannung ist dann ausgegletzt.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieses interessanten Geräts ist recht einfach, da bei den beiden im Gerät verwendeten Leiterplatten bereits werkseitig alle SMD-Bauelemente bestückt sind. Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit der Netzteilplatine, deren Unterseite in Bild 7 zu sehen ist. Bild 8 zeigt die Platinenoberseite. Zentrales Bauelement dieser Platine ist das in der Detailaufnahme

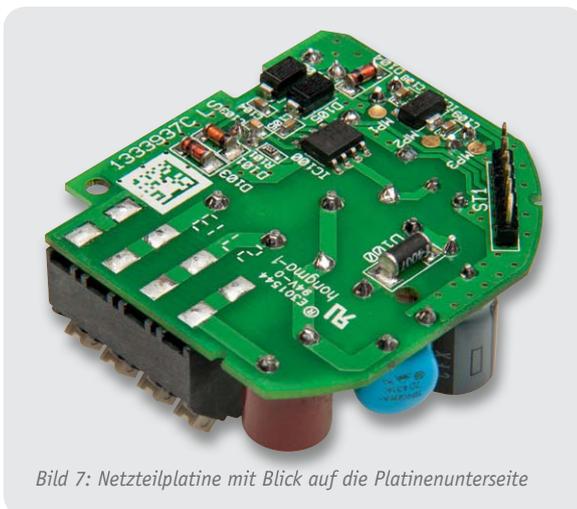


Bild 7: Netzteilplatine mit Blick auf die Platinenunterseite



Bild 8: Netzteilplatine mit Blick auf die Platinenoberseite

me in Bild 9 dargestellte Schaltregler-IC. Die von der Bauform größten Bauteile des FS20 UWS befinden sich auf der Oberseite der Netzteilplatine. Hier sind zuerst die Spule L100 und der Widerstand R100 stehend einzulöten.

Danach folgt die Bestückung der sechs Elektrolytkondensatoren, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist.

Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder sogar explodieren.

Das im Anschluss daran einzulöten Relais (REL100) und die 4fach-Federkraftklemme (KL100) müssen plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Diese Bauteile sind sorgfältig mit ausreichend Lötzinn festzusetzen. Das Gleiche gilt auch für die Sicherung SI100 (Bild 10), wobei hier eine zu lange Hitzeeinwirkung unbedingt zu vermeiden ist.

Die Anschlüsse des VDR-Schutzelements VDR100 sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu stecken.

An der SMD-Seite dieser Platine ist nur eine 6-polige Stiftleiste einzulöten.

Die fertig aufgebaute Netzteilplatine ist jeweils mit zugehörigem Bestückungsplan in Bild 11 von der SMD-Seite und in Bild 12 von der Platinenoberseite zu sehen.

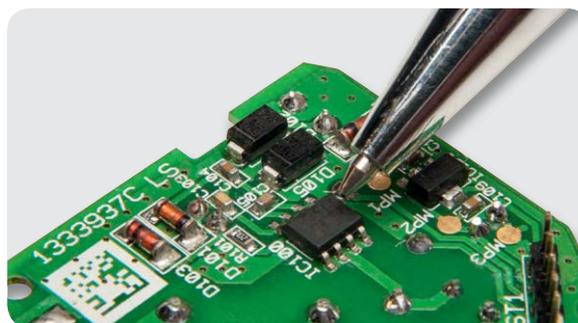


Bild 9: Schaltregler-IC der Netzteilplatine

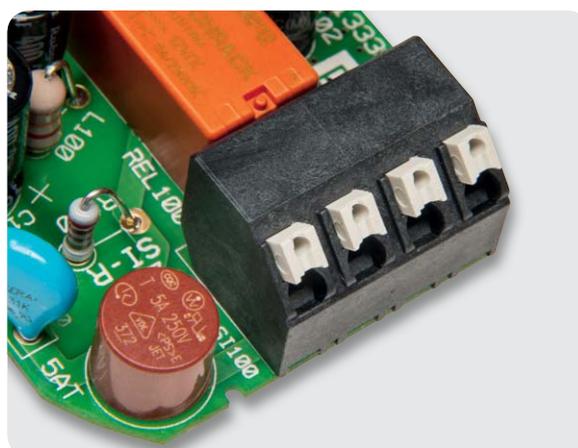


Bild 10: Miniatur-Sicherung auf der Netzteilplatine

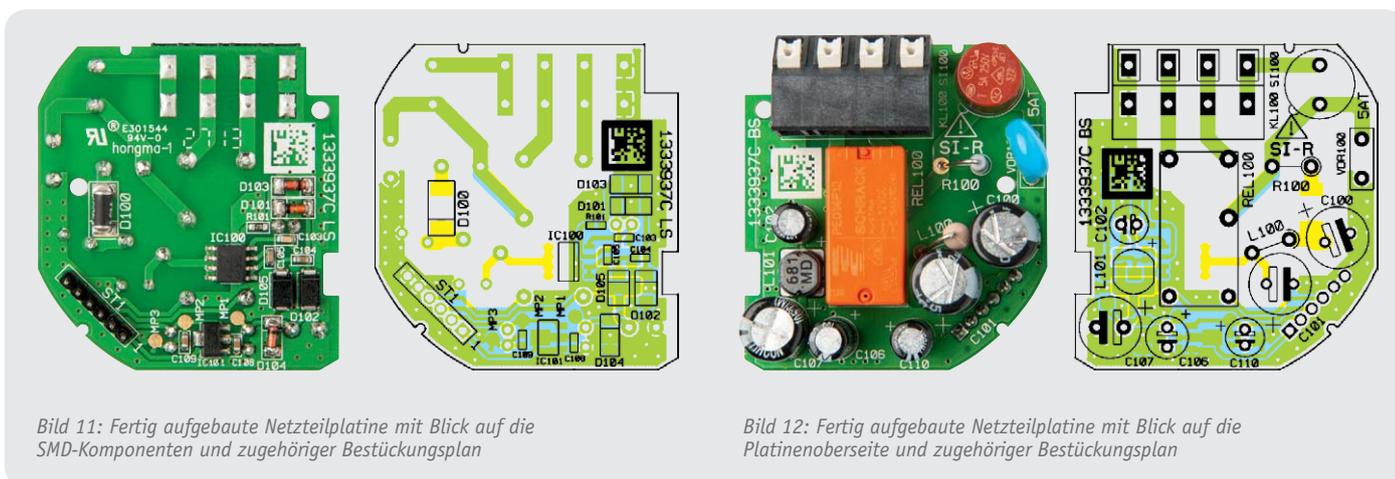


Bild 11: Fertig aufgebaute Netzteilplatine mit Blick auf die SMD-Komponenten und zugehöriger Bestückungsplan

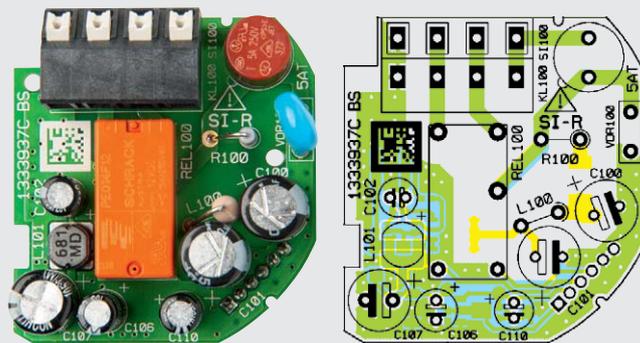


Bild 12: Fertig aufgebaute Netzteilplatine mit Blick auf die Platinenoberseite und zugehöriger Bestückungsplan

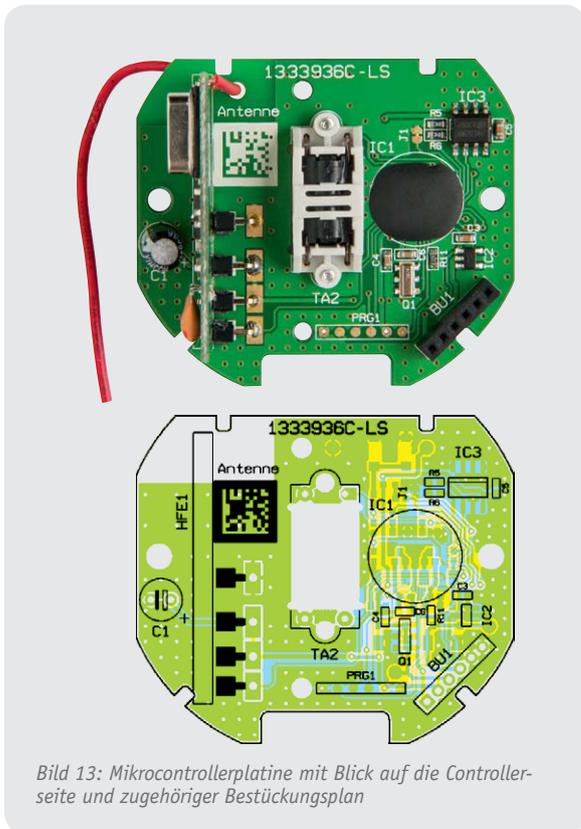


Bild 13: Mikrocontrollerplatine mit Blick auf die Controllerseite und zugehöriger Bestückungsplan

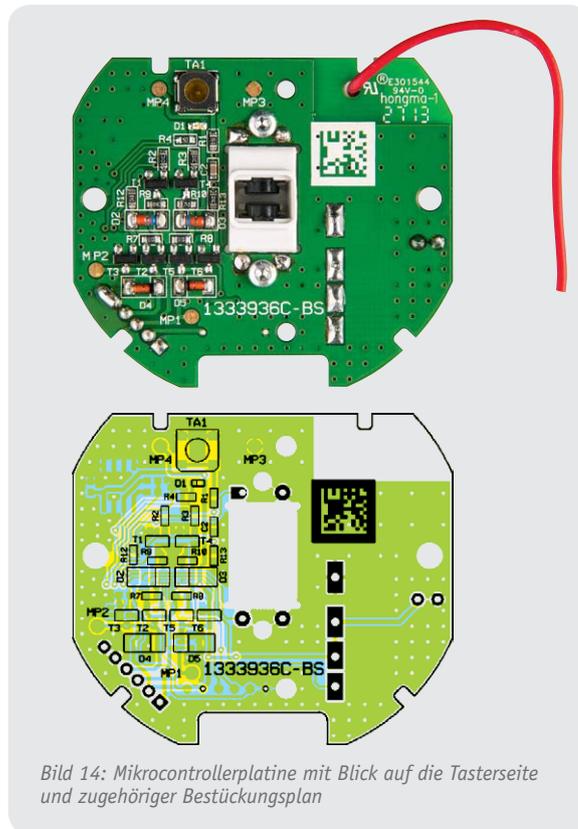


Bild 14: Mikrocontrollerplatine mit Blick auf die Tasterseite und zugehöriger Bestückungsplan

Es folgt die Bestückung der Mikrocontrollerplatine, die in [Bild 13](#) von der Platinenoberseite (Controllerseite) und in [Bild 14](#) von der Tasterseite abgebildet ist. Der Mikrocontroller ist direkt auf die Leiterplatte „gebondet“ und befindet sich unter der schwarzen Vergussmasse in [Bild 15](#).

Auf der Platinenoberseite ist zuerst der Elko C1 polaritätsrichtig einzulöten, danach erfolgt die Bestückung der 6-poligen Buchsenleiste BU1.

Die Taster der Tastwippe sind entsprechend [Bild 16](#)

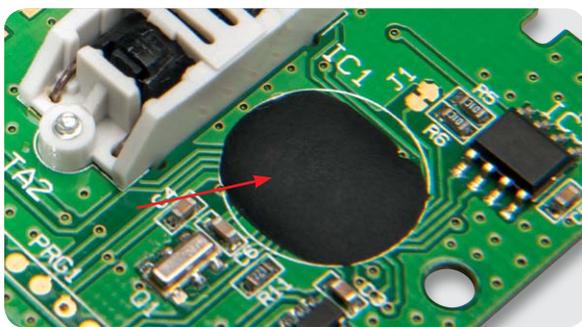


Bild 15: Auf der Leiterplatte „gebondeter“ und vergossener Mikrocontroller

sorgfältig in den zugehörigen Halter einzusetzen. Zur Montage ist die Tastkappe zu drücken. Dann werden die Anschlüsse durch die zugehörigen Bohrungen geführt und in die Halterung gedrückt. Die Tastermontage muss besonders sorgfältig erfolgen, da die korrekte Montage darüber entscheidet, ob die Tastwippe mit dem gewohnten Druckpunkt zu betätigen ist. Die Pfeile in [Bild 16](#) weisen auf die wichtigen Punkte hin.

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 Tastkappe genau senkrecht im Betätigungsschacht steht. Er liegt richtig, wenn das Gehäuse, wie in [Bild 16](#) in der Mitte zu sehen, genau oben am Mittelsteg anliegt.

Sieht man von der gegenüberliegenden Seite in den Halter ([Bild 16 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.

Danach ist die Tasteneinheit sorgfältig von der Controllerseite einzusetzen und mit zwei Schrauben

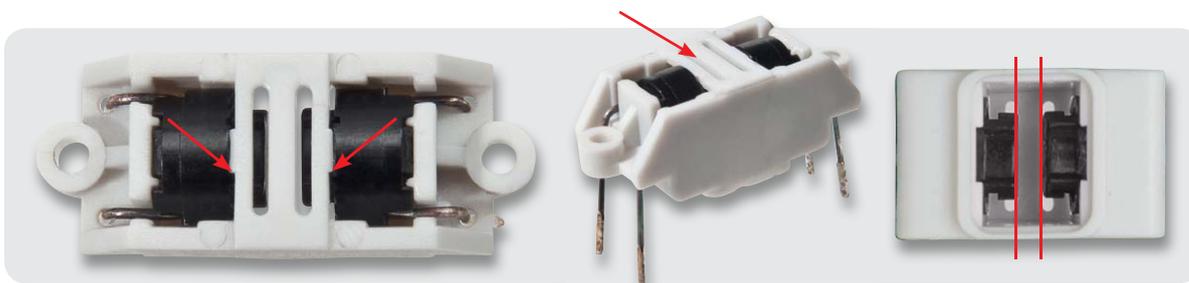


Bild 16: Die Taster der Schaltwippe sind wie abgebildet in die Halterung zu montieren.

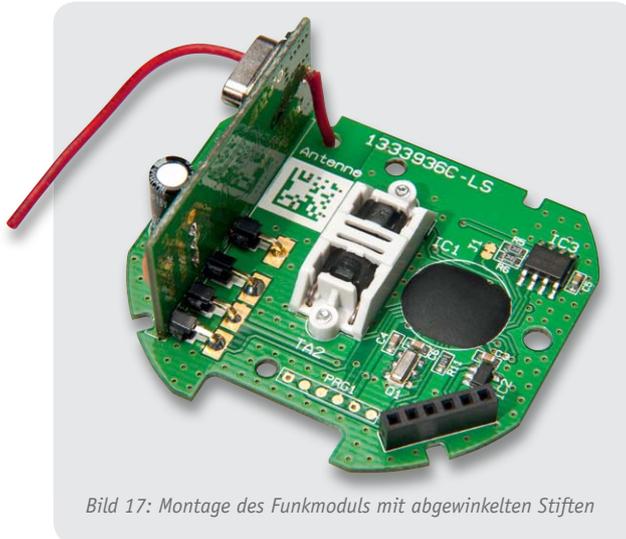


Bild 17: Montage des Funkmoduls mit abgewinkelten Stiften

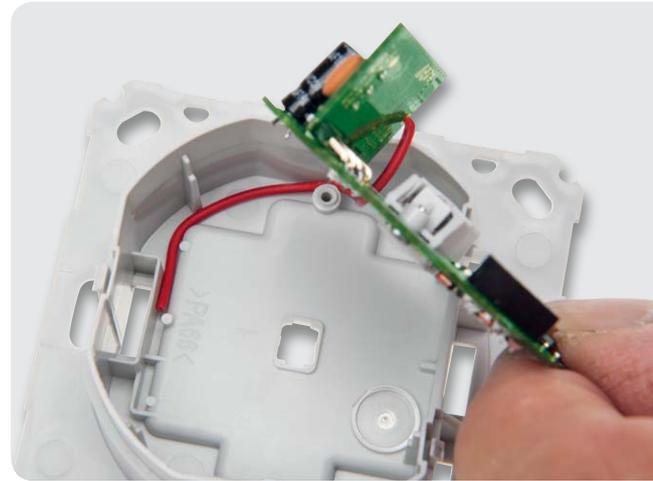


Bild 18: Verlegen und Festklemmen der Antenne des Funkmoduls im Gehäuse

(1,8 x 4 mm) zu verschrauben. Erst danach sind die Tastenanschlüsse zu verlöten und auf die erforderliche Länge zu kürzen.

Es folgt die Montage des Funkmoduls mit abgewinkelten Lötstiften entsprechend Bild 17. Dabei ist unbedingt auf eine Ausrichtung im 90°-Winkel zur Controllerplatine zu achten, und die Antenne ist durch die zugehörige Platinenbohrung zu führen. Bei der seitlichen Ausrichtung des Funkmoduls sind die Markierungen im Bestückungsdruck zu beachten.

Die Antenne des Funkmoduls ist danach entsprechend Bild 18 im Gehäuse zu verlegen.

Nachdem die Antenne im Gehäuse festgeklemmt ist, wird der Lichtleiter (Bild 19) von innen in die dafür vorgesehene Gehäusebohrung gelegt, wie in Bild 20 zu sehen ist. Der Lichtleiter dient gleichzeitig als Betätigungselement für den Anlerntaster. Die Mikrocontrollerplatine ist danach mit zwei Schrauben (1,8 x 6 mm) in das Gehäuseoberteil des Unterputzgehäuses zu montieren (Bild 21).

Auf die Mikrocontrollerplatine folgt eine Isolierplatte (Bild 22), darauf wird die Netzteilplatine gesetzt. Beim Einsetzen der Netzteilplatine ist darauf



Bild 19: Lichtleiter und Anlerntaster-Betätigungselement



Bild 20: Einsetzen des Lichtleiters



Bild 21: Verschrauben der Controllerplatine im UP-Gehäuse

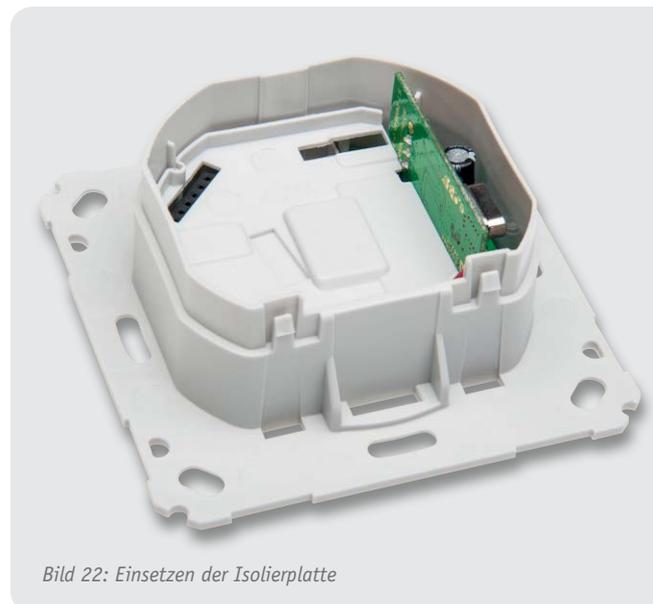


Bild 22: Einsetzen der Isolierplatte

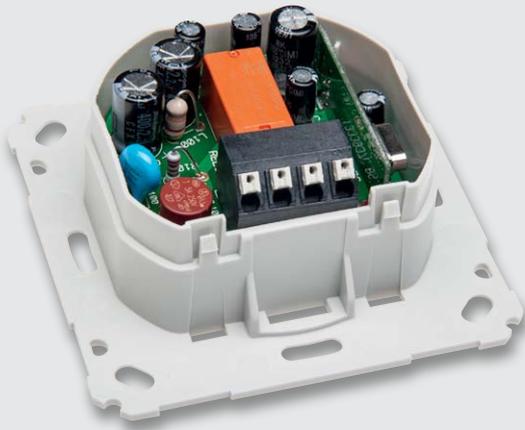


Bild 23: Einsetzen der Netzteilplatine auf die Isolierplatte



Bild 24: Verrasten des Gehäusedeckels

zu achten, dass die Stiftleiste der Netzteilplatine ordnungsgemäß in die Buchsenleiste der Controllerplatine greifen muss.

Bild 23 zeigt die fertig eingebaute Netzteilplatine. Im letzten Montageschritt ist nur noch das Gehäuse-

unterteil (Deckel) aufzusetzen und sicher zu verrasten (Bild 24).

Die Installation des FS20 UWS in einer Unterputzdose (typische Schalter-Steckdosen-Kombination) ist in Bild 25 bis Bild 28 dargestellt. **ELV**



Bild 25: Der fertig verkabelte FS20 UWS ...



Bild 26: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 27: Der Abdeckrahmen des Installationssystems und der entsprechende Adapter werden aufgesetzt.



Bild 28: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe

Widerstände:

470 Ω /1 %/SMD/0603	R4
1 k Ω /1 %/SMD/0603	R1
10 k Ω /1 %/SMD/0603	R2, R3, R5, R6, R9, R10, R12, R13
22 k Ω /1 %/SMD/0603	R11
100 k Ω /1 %/SMD/0603	R7, R8

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0603	C2, C4–C6
470 nF/SMD/0603	C3
100 μ F/16 V	C1

Halbleiter:

ELV121173/SMD	IC1
BD4823G/SMD	IC2
M24C02/SMD	IC3
BC848C	T1, T3, T4, T6
BC858C	T2, T5
BAT43/SMD	D2, D3
LL4148	D4, D5
LED/gelb-grün/SMD	D1

Sonstiges:

Keramikschwinger, 4,19 MHz, SMD	Q1
Buchsenleiste, 1x 6-polig, RM = 2 mm, gerade, print	BU1
Mini-Drucktaster, 1x ein, ohne Tastknopf	TA1
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA2, TA3
Empfangsmodul RX868SH-DV eQ-3, 868 MHz	HFE1
1 Gehäusedeckel für FS20 UWS, bedruckt	
1 Isolierplatte für FS20 UWS, bearbeitet	
1 Tasterrahmen	
1 Gehäuseunterteil für FS20 UWS, bedruckt	
1 Lichtleiter	
2 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 4 mm	
2 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	
4 Lötstifte, abgewinkelt	

Widerstände:

1 k Ω /SMD/0603	R101
Sicherungswiderstand 2,2 k Ω /5 %/0,5 W	R100
Varistor/275 V/250 mW	VDR100

Kondensatoren:

10 nF/SMD/0603	C103
22 nF/SMD/0603	C105
100 nF/SMD/0603	C104, C108, C109
2,2 μ F/400 V/105 °C	C100, C101
10 μ F/25 V/105 °C	C102, C110
100 μ F/16 V	C106
220 μ F/35 V	C107

Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC100
HT7130/SMD	IC101
SM4007/SMD	D100
LL4148	D101
BYG20J	D102, D105
ZPD10V/SMD	D103
ZPD12V/SMD	D104

Sonstiges:

Festinduktivität, 3300 μ H	L100
SMD-Induktivität, 680 μ H/190 mA	L101
Miniaturrelais, bistabil, 12 V, 1 x um, 5 A, print	REL100
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI100
Federkraftklemme, 4-polig, print, RM=5,08 mm	KL100
Stiftleiste, 1x 6-polig, 6 mm, gerade	ST1

**Achtung:**

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Durch eine unsachgemäße Installation können Sach- und Personenschäden verursacht werden, für die der Errichter haftet.

Das Gerät darf, ausgenommen zur Konfiguration, nur mit der zugehörigen Schalterabdeckung betrieben werden.

Ausführliche Sicherheitshinweise finden Sie in der Bedienungsanleitung, die dem Gerät beiliegt.

Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik

Stimmen die Angaben? Tragbares Lichtlabor mit Visio LightSpion

Immer wieder geraten Händler in Erklärungsnot, wenn der Kunde LED-Lampen moniert, deren Farbspektrum und Lichtwerte nicht den propagierten Daten entsprechen.

Mit dem mobilen Lichtlabor Visio LightSpion sind die Daten von Hochvolt-LED-Leuchtmitteln schnell und reproduzierbar zu ermitteln und zu protokollieren.

Dieses portable Leuchtmittel-Testgerät ist schnell einsetzbar, einfach zu bedienen und es ermöglicht eine bereits recht genaue Bewertung eines Leuchtmittels mit einer maximalen Abweichung von 4 %. So kann man automatisch Abstrahlverhalten, Gesamt- und Spitzenlichtleistung, Effizienz, Farbtemperatur, den Farbwiedergabeindex und das Lichtspektrum des untersuchten Musters ermitteln und ein ausführliches und sehr übersichtliches Protokoll erstellen, das als Datenblatt der untersuchten Charge dienen kann. So kann man neue Leuchtmittel bewerten und Leuchtmittel aus laufenden Serien überprüfen.

ELV setzt dieses Messgerät bereits ein und wird sukzessive Messprotokolle zu den angebotenen Hochvolt-LED-Lampen mit E14-/E27-/GU10-Sockeln im Web-Shop hinterlegen.



Messprotokoll



Das Lampen-Messgerät von ELV

So kann der Käufer bereits vorab besser beurteilen, ob das Leuchtmittel tatsächlich zur zugedachten Aufgabe passt.

www.elv.de/elv-led-lichtlabor.html

Windows-XP-Systeme auch über 2014 hinaus in Betrieb halten

Bekanntlich enden im April 2014 der Extended Support und die Verfügbarkeit von Security-Updates von Microsoft für MS Windows XP. Um teure Folgeinvestitionen in neue Software zu vermeiden, hat Industrie-Netzwerk-Spezialist Innominate mit seiner mGuard-Produktfamilie einen externen Schutz gegen Angriffe im Netz vorgestellt. Dank deren patentiertem Stealth Mode müssen für diesen Firewall- und Integritätsschutz keinerlei Änderungen an der Netzwerkkonfiguration vorgenommen werden.

Namhafte Kunden, etwa aus der Automobilindustrie, haben mit diesem Schutzkonzept bereits bei noch älteren produktionsnah eingesetzten Systemen von Windows 95 bis Windows 2000 seit Jahren gute Erfahrungen gemacht.

Auch vielen Embedded PCs mit neueren Betriebssystemen, die aufgrund von Zertifizierungen, Garantieansprüchen oder Sorge vor updatebedingten Störungen von vornherein und nicht erst nach Ende ihres Extended Supports als nicht patchbar eingestuft werden, kann nach dem gleichen Prinzip zu mehr Sicherheit verholfen werden.

www.innominate.com/de

mGuard



Das ganze Leben ein Blog – OMG Life Autographer

Das britische Unternehmen OMG brachte kürzlich die seit Langem angekündigte Lifeblogger-Kamera The Autographer auf den Markt. Die gerade mal 58 g leichte Umhängekamera arbeitet als automatische Zeitrafferkamera, sie verfügt über einen 5-Megapixel-Sensor mit Fixobjektiv (136°), einen 8-MB-Speicher, Bluetooth und GPS. Über eine Smartphone-App kann man unterwegs auf dem Smartphone die Bilder kontrollieren. Wann die Kamera aufzeichnet, „entscheidet“ sie selbständig anhand der Auslösung von 5 integrierten Sensoren (PIR, Farbe, Kompass, Beschleunigung und Temperatur). Preis ca. 460 Euro.
www.autographer.com



3-Stufen-Helligkeitsschalter für LED-Lampen

Das US-Unternehmen O2Micro stellt den LED-Treiber OZ2083 vor, der das einfache Einstellen von drei Helligkeitsstufen über drei Schalteingänge möglich macht. Der als Buck-Konverter ausgeführte Treiber verfügt über eine integrierte PFC, die Effizienz ist mit 88 % angegeben. Der Treiber ist vorwiegend für den Einsatz in Retrofit-LED-Lampen vorgesehen.
www.o2micro.com



Bauteil-Info: Mikroschritt-Motor-Treiber A4983

Der A4983 ist ein kompletter und kompakter Schrittmotortreiber für Bipolar-Schrittmotoren mit integriertem Umsetzer für Voll-, Halb-, Viertel-, Achtel- und Sechzentel-Schritt-Betrieb. Durch den integrierten Umsetzer ist der Treiber direkt mit Schrittbefehlen ansteuerbar. Die Strombegrenzung ist einstellbar.

Hauptmerkmale

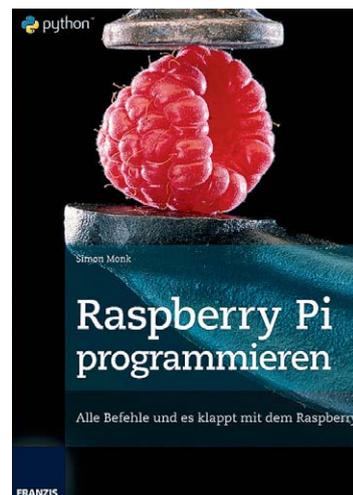
- Einsetzbar für Motorspannungen von 8–35 V
- Motorstrom bis 2 A je Phase
- LowRDS(on)-Ausgänge
- Direkte Anbindung an 3,3-/5-V-Controllersysteme
- Strombegrenzung/-einstellung möglich
- 5 Mikroschritt-Auflösungen einstellbar
- Intelligente Schrittsteuerung (Fast/Slow Decay)
- Überhitzungsschutz

Spannungswandler

Motorspannung:	8–35 V
Logikspannung:	3–5,5 V
Motorstrom:	2 A max. (Phase)
Stromaufnahme max.:	Logic: 8 mA; Treiber: 4 mA
Temperaturschutz:	Abschaltung bei 165 °C
RDS(on):	0,3 Ω
Fixed-off-Time:	30 μs
Gehäuse:	28-pol. QFN, 5 x 5 mm

Raspberry Pi programmieren

Raspberry Pi verfügt mit Linux über ein ausgewachsenes Betriebssystem mit allen seinen Möglichkeiten. Für die Verwirklichung eigener Projekte, ob mit oder ohne Elektronik, kommt man um den Einsatz einer Programmiersprache nicht herum. Für Einsteiger, aber auch Profis bietet sich zu diesem Zweck die leicht erlernbare und weitverbreitete Skriptsprache Python an. Entwickler, die bereits eine andere Programmiersprache kennen, finden schnell Zugang zu dieser Sprache.

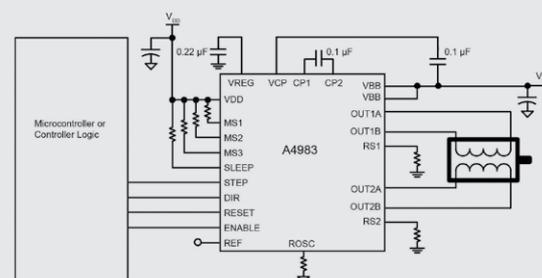
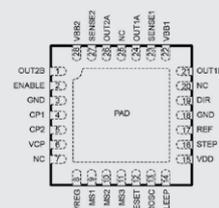


Das Buch nimmt bewusst den Einsteiger an die Hand, führt in die Grundlagen des Betriebssystems ein, zeigt alle essentiellen Bestandteile der Programmierung mit Python auf und festigt das aufgebaute Wissen zur Programmierung anhand von zahlreichen Praxisbeispielen. Ein Kapitel widmet sich komplett der Entwicklung von Spielen, es wird die Programmierung der GPIO-Schnittstelle und die Anbindung von Erweiterungsboards sowie des Arduino beschrieben, und es werden schließlich konkrete Hardwareprojekte behandelt, eine LED-Uhr und ein Roboter-Projekt.
ELV-Best.-Nr. JY-11 24 30

Hersteller:

Allegro Microsystems (www.allegromicro.com)

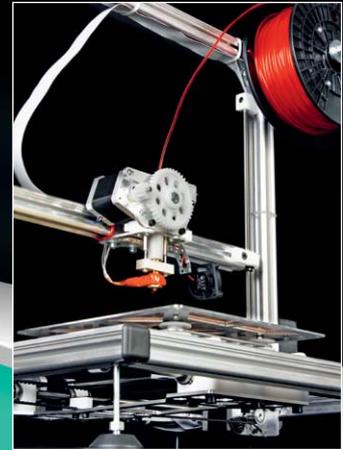
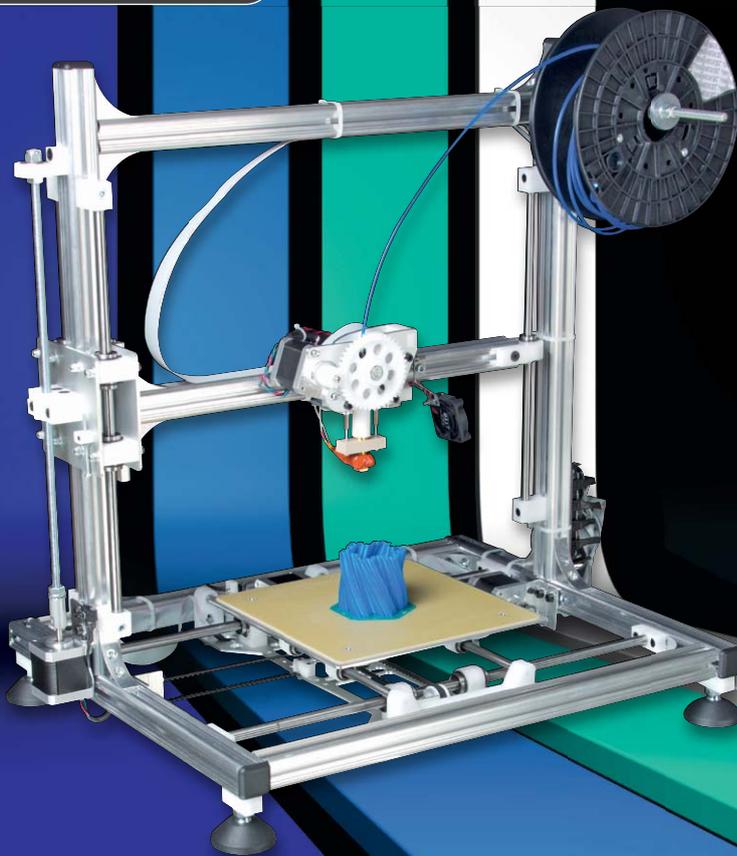
Pinbelegung



Applikationsschaltung

Weitere News:

www.elvjournal.de



Schreibtisch-Maschine

3D-Drucker-Bausatz Velleman K8200



Produktvideo

Alle Infos: Webcode #2001

Als vor einigen Monaten der belgische Bausatz-Hersteller Velleman einen preisgünstigen 3D-Drucker-Bausatz ankündigte, waren die Erwartungen groß. Da ELV naturgemäß für solche Projekte aufgeschlossen ist, wurde der Drucker auch sofort in das Vertriebsprogramm des Versandhauses aufgenommen. Wir haben eines der ersten Exemplare aus der Vorserie aufgebaut, auf Herz und Nieren getestet und dabei Aufbau und Betrieb sowie Probleme, die dabei auftraten, allein aus der Nutzersicht betrachtet.

Die eigene Fabrik zu Hause

Als ich jüngst bei einem Bastlertreffen einen der berühmten Makerbots in seinem Holzgehäuse arbeiten sah, war ich begeistert von dem, was so ein kleiner, augenscheinlich nicht allzu komplizierter Druckroboter leisten kann – zu wissen, dass es so etwas gibt, ist etwas anderes, als es selbst zu erleben. Für einige anwesende Studenten war das nicht neu, ihr 3D-Labor an der Universität und die sich daraus entwickelte Netz-Community beherrscht das 3D-Druckverfahren für Labor und Schreibtisch schon lange und in ziemlicher Perfektion. Das gilt auch für die Makerbot-Gemeinde, immerhin ist Makerbot neben dem international weit verbreiteten Open-Source-Projekt RepRap der Auslöser des 3D-homemade-Booms.

Dennoch war die Preisschwelle für den Normal-User ein wesentliches Hemmnis, sich – für das ja im privaten Bereich eher seltener vorkommende Drucken eines 3D-Teils – von mehr als tausend Euro zu trennen. Wozu braucht man einen 3D-Drucker? Ein Hardcore-Modellbauer wird darauf schon lange gewartet haben, kann er doch nun endlich Teile selbst anfertigen, bei denen er früher unendlich viel Aufwand in Fräs- und

Dreharbeiten, Bohren und Schleifen verwenden musste. Ein 3D-Drucker erlaubt es hingegen, in einem automatischen Arbeitsgang auch sehr komplexe Kunststoffteile mit hoher Präzision zu fertigen. Dies können sonst teuer herzustellende Prototypen, Serienteile oder nicht mehr oder nur übersteuert zu beschaffende Ersatzteile sein, etwa der abgebrochene Bedienknopf, ein Griff, eine Welle, ein verschlissenes Getrieberad oder Ähnliches.

Auch dem künstlerisch Veranlagten bietet ein solches Gerät ganz neue Betätigungsmöglichkeiten, kann er doch seine per 3D-Programm erstellten Kunstwerke nun quasi auf dem Küchentisch selbst herstellen – und das in relativ kurzer Zeit.

Ökonomen haben hier freilich noch ganz andere Visionen. Sie träumen von der dezentralisierten Fertigung. Das geht von der schnellen Herstellung eines dringend benötigten Ersatzteils für den Servicetechniker vor Ort bis hin zur dezentralisierten Massenfertigung beim Arbeiter zu Hause. So spart sich der Hersteller den Aufbau einer Fabrik mit allem, was daran hängt. Der erste Aspekt, die Ersatzteilerfertigung vor Ort, etwa am Standort einer Maschine, Anlage oder

eines Fahrzeugs, hat natürlich einen riesigen Vorteil, spart dies doch enorm Zeit und logistischen Aufwand. So überlegt z. B. Airbus derzeit den Einsatz derartiger Maschinen, um nicht Ersatzteile teuer um die Welt fliegen zu müssen. Inwieweit die ausgelagerte Massenfertigung hingegen die Arbeitswelt verändern könnte, darüber kann man heute nur spekulieren.

Noch ein Wort zum Thema „Thingiverse“ [1] und zu anderen Veröffentlichungsorten (Tipp zur Netzsuche: „thingiverse alternative“ eingeben) für selbst entwickelte Teile. Auch hier gibt es ein Urheber- und Markenrecht. Man sollte also keine, wenn auch selbst entwickelten Kopien von Markenartikeln – und schon gar nicht unter dem Markennamen – veröffentlichen oder gar solche selbst hergestellten Gegenstände weitergeben oder verkaufen. Einige prominente Markenhersteller haben bereits ihre Anwälte in Stellung gebracht, mit größerer Verbreitung der 3D-Drucker wird auch hier die Abmahnindustrie im Fall der Fälle gnadenlos zuschlagen – garantiert!

Kommen wir zurück zu dem von uns betrachteten Hobbybereich. Ein 3D-Drucker, zumal ein erschwingliches Modell, passt derzeit genau in das „Beuteschema“ des Hobbyelektronikers, Bastlers, Modellbauers – wie vor einigen Jahren die Eigenbau-CNC-Fräse ist er ein Must-have.

Der 3D-Drucker K8200 von Velleman verspricht von seinem Ansatz her als konsequent als Bausatz ausgelegtes Modell genau das, was man als Hobbyist erwartet. Zuerst ein Wort zum Preis. Hier hört man, wenn man sich in einschlägigen Netz-Communities umhört, immer wieder das Argument: „Das kann ich selbst zum Bruchteil des Preises.“ Der K8200 kostet 699 Euro. Sicher, ein begabter Bastler, der quasi kostenlosen Zugang zu den wesentlichen Baumaterialien hat, über Maschinen zur Herstellung von Metallteilen verfügt bzw. solche kostenlos nutzen kann, kann hier noch etwas sparen und das Ganze unter dem Aspekt „Der Weg

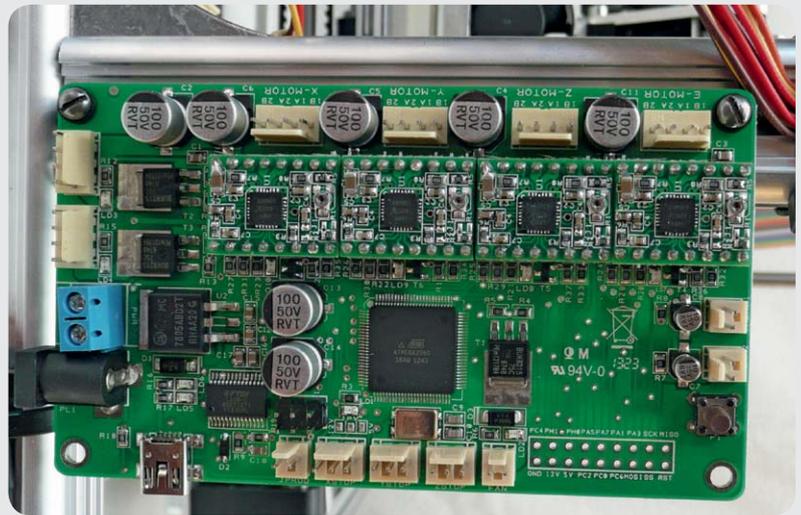


Bild 1: Die Steuerungsplatine des K8200 basiert auf einem ATmega 2560. Oben sind die 4 Schrittmotoren-Treiber zu sehen. Sie sind einzeln austauschbar – sehr servicefreundlich.

ist das Ziel“ betrachten. Die Masse der Interessenten an einem solchen Projekt hat aber keinen Zugang zu solchen Quellen, müsste Einzelteile teuer kaufen und ist vor allem eher am Ergebnis orientiert.

Ich habe den Test gemacht und das fertig aufgebaute K8200-Modell bei einem Bastler-Stammtisch vorgestellt. Angesichts der Solidität des Aufbaus, worauf wir noch ausführlich eingehen, waren sich selbst CNC-Fräsen-Selbstbauer einig, dass der Preis angesichts dessen, was da auf dem Tisch stand, absolut in Ordnung geht. Tenor im Stammtisch-Slang: „Da lohnt totaler Selbstbau nur noch für ganz Harte.“

Der K8200 im Überblick

Was liefert uns Velleman hier überhaupt? Es handelt sich um einen recht voluminösen 3D-Drucker, der 3-mm-Kunststoff-Filamente (PLA und ABS) auf einem stattlichen Bauraum von immerhin 20 x 20 x 20 cm verarbeiten kann. Durch das Prinzip, dass dabei die X- und Y-Achse über einen beweglichen Drucktisch abgebildet werden, ist der Drucker mit 60 x 60 x 45 cm eine stattliche und sehr robuste Erscheinung.

Er verfügt über ein beheizbares Druckbett, einen kleinen Lüfter für das schnelle Abkühlen des aufgetragenen Filaments, und es wird ein komplett einsatzfertiges Steuerungsboard (Bild 1) mitgeliefert, das auf einem ATmega-2560-Controller mit bereits aufgespielter Firmware und Arduino-Bootloader basiert. Die USB-Schnittstelle ist mit einem FTDI-Baustein (FT232RL) aufgebaut. Auf dem Board befinden sich vier Treiberbausteine für bipolare Schrittmotoren, die auf dem Mini-Treiber A4988 von Allegro Microsystems aufbauen. Die Mini-Treiber sind recht leistungsfähig, können sie doch bei bis zu 35 V bis zu 2 A treiben. Hier ist später nur noch der Motorstrom für die Schrittmotoren einzustellen, ansonsten ist das Board betriebsfertig im Karton. Auch ein auf den Leistungsbedarf des Druckers zugeschnittenes Schaltnetzteil (15 V/6,5 A) wird mitgeliefert, die benötigten Spannungen werden auf dem Steuerungsboard intern durch Schaltregler erzeugt.

Die Düse des Hotends ist wechselbar, ebenso ist der Extruder verstellbar, es scheint, als wenn langfristig auch an die Verarbeitung von Filamenten mit anderen Durchmessern gedacht wird.

Öffnet man den Karton, fühlt man sich zunächst von einer schier unendlichen Vielfalt an Einzelteilen (insgesamt ca. 700) überwältigt, die in sorgfältig nummerierte Plastikbeutel sortiert sind. Es ergibt Sinn, diese vor Beginn der Montage sortiert zurechtulegen (Bild 2), wobei Lücken in der Bezifferung der Beutel nicht zu Schweißausbrüchen zu führen brauchen, aus unerfindlichen Gründen ist das richtig, es fehlt nichts.

Auch bei den zahlreichen Kunststoffteilen (Bild 3) empfiehlt sich ein Ausbreiten und Vorsortieren. Beide Sortiermaßnahmen sparen später beim Aufbau viel Zeit und vermeiden unnötiges Suchen.



Bild 2: Alle Teile sind baugruppenweise sorgfältig in Plastiktüten verpackt. Für den zügigen Aufbau empfiehlt sich eine Vorsortierung.

Bauanleitung und Software werden nicht mitgeliefert. Erstere steht auch auf der ELV-Produktseite [2] zum Download bereit, aber da Velleman offensichtlich ständig an der Weiterentwicklung des Bausatzes arbeitet, sollte man unter [3] nachsehen, ob eine aktuelle Anleitung verfügbar ist. Auf die Velleman-Supportseite muss man ohnehin, um mindestens das Konfigurationsfile herunterzuladen, das später in die Freeware Repetier, die von [4] heruntergeladen ist, eingebunden werden muss.

Gemäß dem Motto „Lasset die Spiele beginnen“ ging es nach der ersten Besichtigung an den Aufbau des Druckers.



Bild 3: Auch bei den zahlreichen Kunststoffteilen lohnt sich ein Vorsortieren.

Die Montage

Öffnet man das PDF-Dokument der Bauanleitung, ist man spontan geneigt, zum Schweißstuch zu greifen – 766 Seiten! Bei näherer Betrachtung jedoch relativiert sich dies, es handelt sich um reichlich und großformatig bebilderte Bauanweisungen, die Seiten werden beim folgenden Bau zügig abgearbeitet. Ungünstigerweise sind Anweisung und zugehöriges Bild auf getrennten Seiten untergebracht, sodass sich derjenige glücklich schätzen kann, der zwei Seiten gleichzeitig untereinander auf seinem Monitor darstellen kann. Auch merkt man der immerhin in Deutsch verfassten Anleitung an einigen Stellen an, dass sie nicht von einem Muttersprachler verfasst wurde. Doch das sind Marginalien, insgesamt ist die umfangreiche Anleitung bis auf wenige kleine Fehler und Auslassungen „idiotensicher“, so etwas trifft man heute eher selten.

Der am Anfang der Anleitung aufgeführte Umfang an erforderlichen Werkzeugen ist kein Spaß – all diese Werkzeuge werden tatsächlich benötigt! Wer den Exoten darunter, die Sicherungszange, nicht in seinem Werkzeugbestand hat, kann sich auch mit einer feinen Spitzzange helfen, hier ist das Aufsetzen der Sicherungsrings nur etwas unkomfortabler, aber es geht.

Der gesamte Aufbau war, unterbrochen von Aufzeichnungen und Fotoarbeiten, in ca. 8 Stunden erledigt. Versierte Mechaniker dürften noch schneller sein, aber es sei gesagt, hier geht Gründlichkeit vor Schnelligkeit. Wenn man die Inbetriebnahme, die Justage und die ersten Druckversuche einrechnet, sollte man den Aufbau insgesamt als typisches Wochenendprojekt betrachten, „mal eben zwischendurch“ rächt

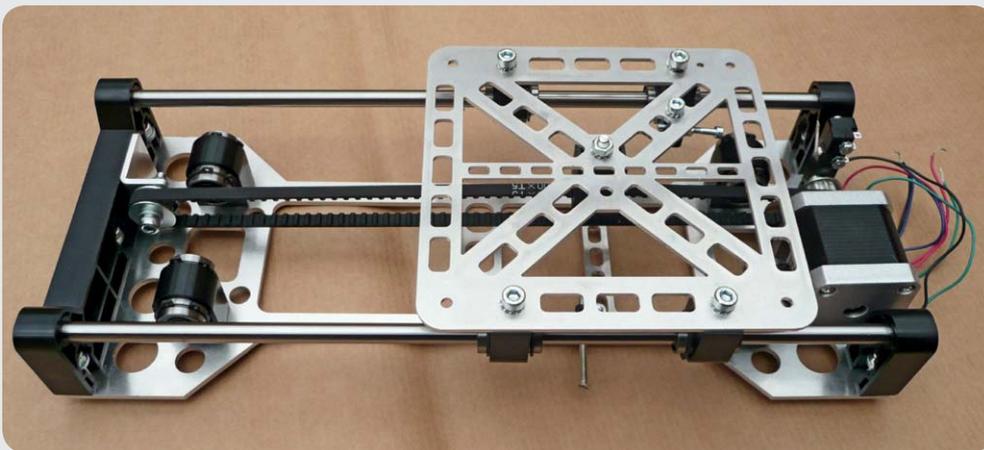


Bild 4: Solide Materialien, hochwertige Lager, leichtgängige Führungen – der fertig aufgebaute Drucktisch

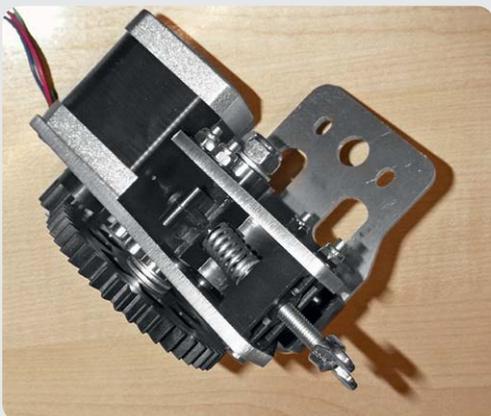


Bild 5: Fertig aufgebaute Extruder-Baugruppe ...



Bild 6: ... an den Z-Achsen-Träger montiert



Bild 7: Filament-Führung – zu kurze Schrauben



Bild 9: Zu enge Montage des Endschalters der Z-Achse kann zu Fehlfunktionen führen.

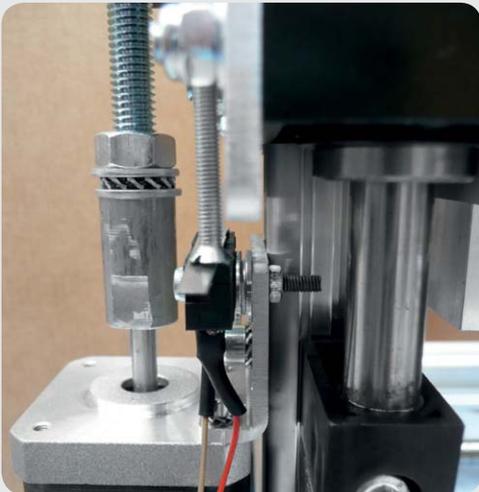


Bild 10: Montiert man den Mikrotaster gleich weiter außen, geht man Problemen sicher aus dem Weg.

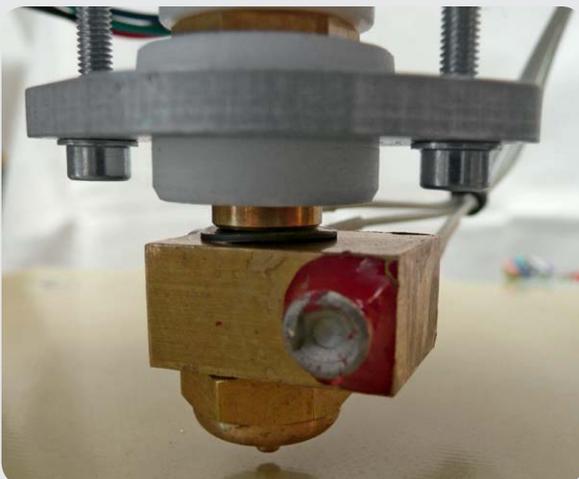


Bild 11: Erfordert besondere Sorgfalt – das Hotend



Bild 8: Solide Mechanik – die Z-Achse

sich in späteren Funktionsstörungen, und „luschiges“ Überlesen führt zur wiederholten Demontage von Teilen. Beispiel: Beim Bau des Z-Achsen-Trägers klingelte das Telefon, man bestückte den Träger gerade mit den für den Extruder nötigen Muttern und baute ihn dann während des Telefongesprächs so ein, dass die Muttern auf der falschen Seite lagen. Folge war die später erforderliche Demontage von Z-Achsen-Träger und oberer Querstrebe. Konzentration ist also angesagt.

Das erste komplexe Teil und Rückgrat des Geräts ist der Drucktisch (Bild 4). Materialwahl und Aufbau überzeugen, auch an die nachträglich mögliche Feinjustage der Linearführungen ist gedacht. Genial einfach ist die Lösung des Zahnriemens gestaltet. Durch ein Klemmlager für die abgeschnittenen Enden ist eine einfache Längeneinstellung gewährleistet, und bei einem eventuell nötigen Ersatz ist man nicht an eine genaue Riemenlänge gebunden.

Der Aufbau erfolgt baugruppenweise, so bildet etwa die Extruder-Einheit eine eigene Baugruppe (Bild 5), die später komplett an den Z-Achsen-Träger (Bild 6) montiert wird. Hier gab es ein Problem beim Aufbau der Filament-Führung. Es waren zu kurze Schrauben (Bild 7) in der zugehörigen Tüte, sodass ich diese kurzerhand durch eigene, etwas längere ersetzt habe.

Grundsolide, in vier robusten Linearlagern gelagert – so präsentiert sich die fertig aufgebaute Z-Achse (Bild 8). Hier sollte man sich allerdings von vornherein einem konstruktiven Problem widmen: dem Z-Endschalter. So vermeidet man hinterher, bei der finalen Justage des Hotends, nochmals umbauen zu müssen. Die Originalmontage (Bild 9) mit Zahnscheibe als Abstandhalter führt – auch dank der leicht seitlich bewegbaren Zunge des Mikrotasters – dazu, dass unter Umständen bereits der Aluminiumrahmen der Lagerung die Schaltzunge herunterdrücken kann, bevor dies die eigentlich zuständige und einstellbare Anschlagschraube tut. Resultat kann sogar ein Verdrehen des Mikrotasters sein, ganz davon abgesehen, dass keine Justage möglich ist – letztlich DIE Justage für die präzise Arbeit des Extruders/Hotends. Die Lösung ist eine durch Zwischenlegen von Unterlegscheiben weiter außen ausgeführte Montage des Mikrotasters (Bild 10), sodass der sich senkende Aluminiumrahmen des Z-Achsen-Lagers gar nicht mehr in die Nähe der Taster-Zunge kommen kann. Langfristig wird hier wohl ein solides Alu-Zwischenstück die Unterlegscheiben ersetzen.

Den Abschluss des Aufbaus bildet die etwas diffizile Montage des Hotends (Bild 11). Diffizil deshalb, weil die Platzierung des Thermosensors im Kupferblock eine extreme Sorgfalt erfordert, sonst liefert der Sensor falsche Werte. Er muss tatsächlich ganz bis zum Anschlag in den Kupferblock eingeführt werden, was durch die auf die Anschlüsse aufgezo-

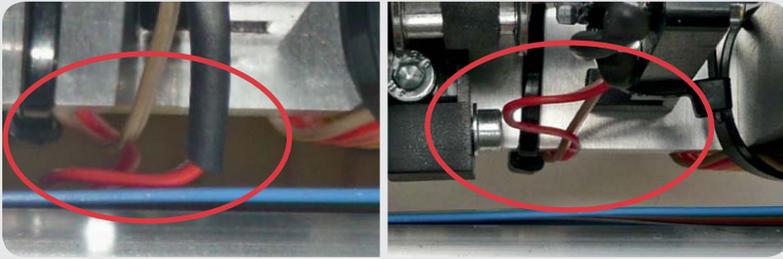


Bild 12: Die Fixierung des Endschalterkabels an der Y-Achse vermeidet Schleifen am Träger.

Hochtemperatur-Isolierschläuche nicht ganz einfach ist. Bei unserem Exemplar hat sich das Ganze offensichtlich beim Verschrauben der Zuleitungen auf dem Kupferblock unbemerkt etwas herausgezogen, was noch Folgen haben sollte.

Nach dem alten Prinzip der Autoschrauberei („Ein paar Teile sind nach der Montage immer übrig“) blieben nach Abschluss der Montage tatsächlich eine ganze Handvoll Kunststoffteile übrig. Offensichtlich kalkuliert Velleman hier Verluste beim Aufbau ein.

Etwas diffizil ist auch die Verkabelung, die, bis auf die vorkonfektionierte Steckverbinder für die Steuerplatine, komplett über ein sogenanntes Regenbogen-Flachbandkabel erfolgt, das stückweise entsprechend der Anleitung selbst zu konfektionieren ist. Es ist etwas unkomfortabel abzuisolieren, sowohl Knipex- als auch Weicon-Abisolierer taten sich hier schwer mit der sehr weichen Isolierung der Adern. Für Verbindungen, die höhere Ströme tragen müssen (z. B. Heizbett, Extruder/Hotend), werden hier einfach mehrere Adern zusammengefasst.

Auch für die Verkabelung gibt die Anleitung sehr genaue Anweisungen, ebenfalls für deren Fixierung, das nötige Falten und (bis auf einen winzigen, aber durch einfaches Hinsehen vermeidbaren, Farbbezeichnungsfehler) Verbinden mit den Steckverbindern der Steuerplatine. Kabelbinder zur Fixierung sind reichlich vorhanden, also kann man alle Verbindungen und die Fixierung der Kabel am Rahmen wirklich vibrations- und bewegungssicher befestigen.

Ein Hinweis dazu noch. Am hinteren Ende der Y-Achse geht es in puncto Verkabelung enger zu, immerhin kann es hier vorkommen, dass

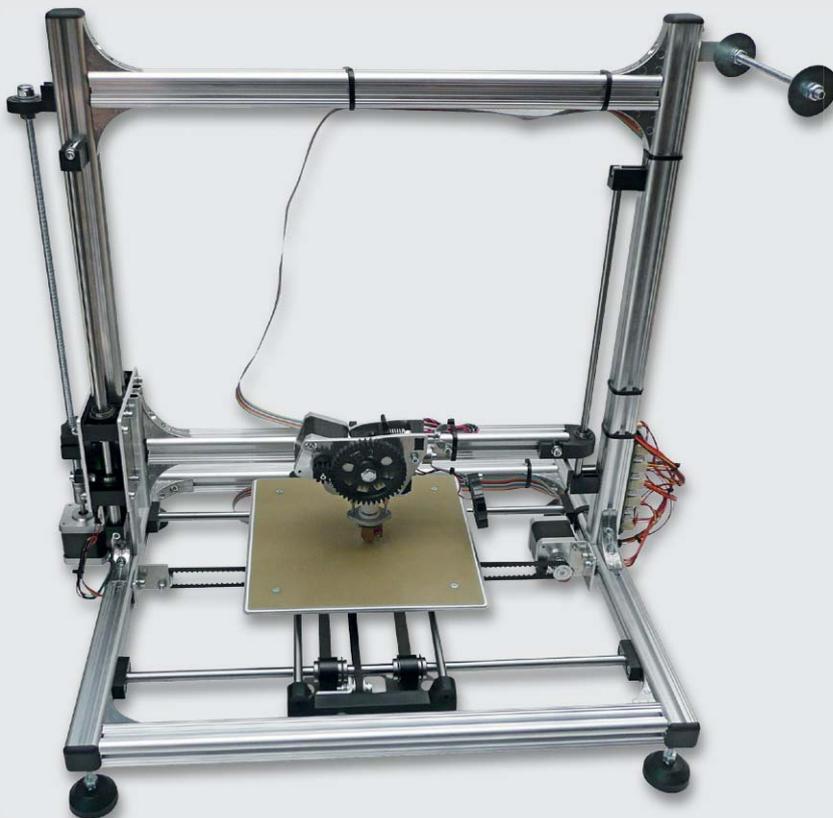


Bild 13: Der komplett aufgebaute Drucker

die Achse bei Ausnutzung der gesamten Arbeitsfläche dicht an der hinteren Traverse bewegt wird. Deshalb sollte man hier zum einen beim Flachbandkabel auf sorgfältiges Fixieren achten und zum anderen die Leitungen des Endschalters nochmals fixieren. Bild 12 zeigt den Zustand der Endschalterleitungen ohne und mit Fixierung.

Bild 13 zeigt schließlich den fertig aufgebauten und betriebsfertigen Drucker.

Vor dem Drucken – Justage

Jetzt kann man allerdings noch nicht sofort losdrucken, immerhin handelt es sich um einen individuell aufgebauten Bausatz mit entsprechenden Toleranzen. Die Anleitung führt aber auch sicher durch das gesamte Justage-Prozedere, das nun bereits durch die zu installierende Repetier-Software (Bild 14) unterstützt wird.

So kann man über die Einstellung der Druckerparameter (Bild 15) sowie über das manuelle Bedienfeld Endschalter, Wege und weitere Parameter fein einstellen, abgeschlossen durch die besonders sorgfältig vorzunehmende Einstellung der Z-Achse. Dazu stellt Velleman eine Konfigurationsdatei für den Drucker zur Verfügung, die man in die Software einbindet.

Auch die Temperaturprofile von Heizbett und Hotend lassen sich hier testen und visualisieren (Bild 16).

Beim Einstellen der Abstände der Hotend-Düse zur Arbeitsfläche ist besondere Sorgfalt erforderlich. Der Abstand zur Arbeitsfläche von gerade einmal 0,25 mm ist über den gesamten Arbeitstisch einzuhalten. Zu viel Abstand be- bzw. verhindert den Ansatz des ersten Layers, zu wenig Abstand führt zum mechanischen Aufsetzen der Düse. Letzteres hat natürlich mechanische Folgen, zusätzlich wird das Austreten des Filaments verhindert, die Düse verstopft. Bei der Einstellung helfen entweder zwei Blatt Kopierpapier oder eine Fühlerlehre aus dem Auto-Werkzeugkasten.

Das aus FR4-Platinenmaterial bestehende Heizbett, das als Arbeitsfläche dient, neigt zur Aufwölbung zur Mitte hin, sodass man keine ganz plane Fläche erhält. Der Hinweis in der Anleitung, das Ganze durch Herunterdrücken der Fläche in Form zu bringen, ist wenig zielführend. Eher hilft der diesbezügliche Hinweis in der Abteilung FAQ auf der Velleman-Supportseite, die Befestigungsschrauben noch einmal zu lösen und die entsprechenden Bohrungen im Drucktisch zu erweitern, sodass man anschließend durch planes Aufdrücken des Heizbetts und daran anschließendes Festziehen der Befestigungsschrauben ein exakt planes Heizbett erhält. Zusammen mit der sorgfältigen Einstellung der Z-Achse ist das die Garantie für das spätere präzises Arbeiten des Druckers.

Endlich Drucken

Ist die Justage abgeschlossen, geht es nun an das erste Druckobjekt. Velleman empfiehlt zwar als erstes das Ausdrucken des Gehäuses für die Elektronik (die Druckdaten liegen im Downloadbereich bei Velleman), aber für den Einstieg ist das zu komplex und braucht zu viel Material. Wir haben uns deshalb zunächst auf Thingiverse [1] nach ganz einfachen Objekten umgesehen und als allerersten Test den Einkaufswagenchip

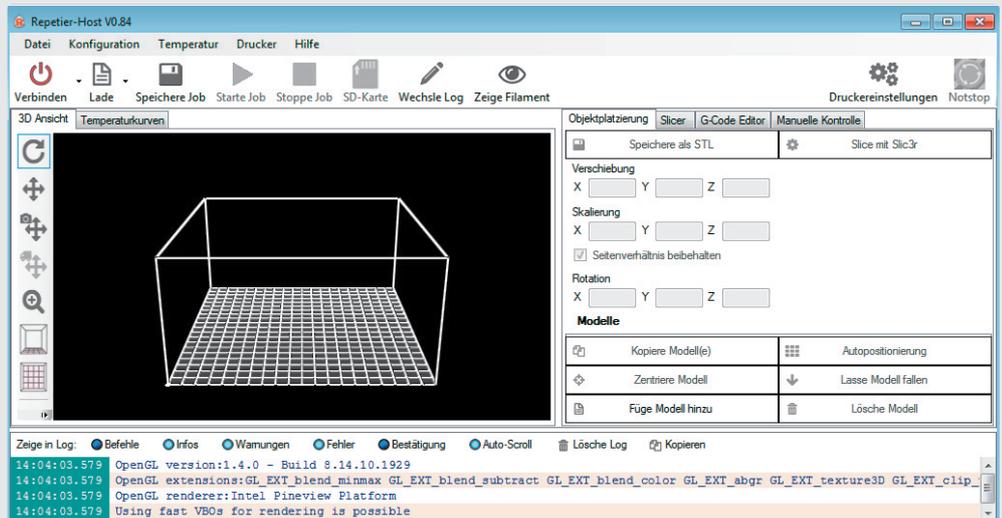


Bild 14: Die Steuer- und Bediensoftware Repetier – unbedingt die von Velleman vorgeschriebene Version verwenden!

des Nutzers NilsRoe ausgedruckt. Der Druck begann allerdings mit Hindernissen. Mehr als eine zu erahrende Spur des Filaments trug der Drucker nicht auf das Heizbett auf, der Extruder bewegte sich mehr rückwärts als vorwärts, förderte also kaum das Filament. Was war passiert?

Ein Test des Hotends ergab, dass kein kontinuierlicher Filament-Ausfluss zustande kam, es bildeten sich lediglich sporadisch Blasen an der Düse, die schließlich zerplatzten. Eine Messung per IR-Thermometer ergab, dass an der Düse lediglich eine Temperatur von 148 bis 150 °C statt der für PLA anzusetzenden 190 °C herrschte. Also stimmte etwas mit der Temperaturregelung nicht. Im ersten Anlauf wurde also in der Software die Temperatur auf 235 °C eingestellt, worauf am Hotend tatsächlich 190 °C zu messen waren und das Filament sauber floss. Dieser „Trick“ hilft allerdings in der Praxis nicht unbedingt, es sei denn, man ändert die Konfigurationsdatei. Denn beim Aufheizprozess wird erneut die Einstellung 190 °C angefahren, auch wenn man während des Prozesses die Temperatur manuell verstellt. Ergebnis: Der Drucker fängt bei erreichten scheinbaren 190 °C an zu drucken, und es fließt kein Filament. Da dann der erste

Layer fehlt, wird das weitere Drucken zum Misserfolg. Bild 17 zeigt den dabei noch harmloseren Fall anhand eines gedruckten Flansches. Hier begann der Filament-

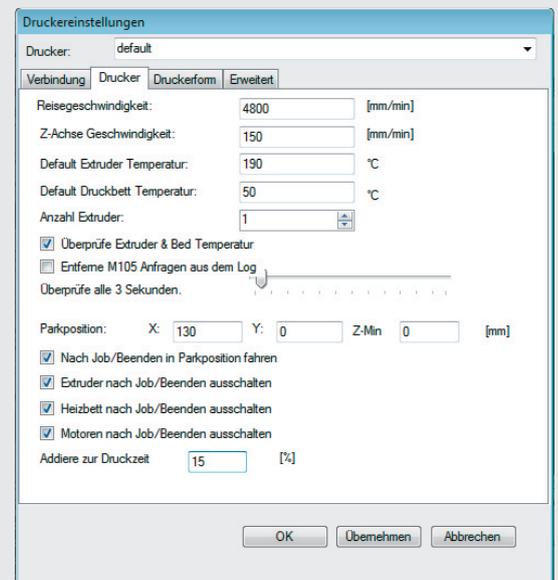


Bild 15: Über viele Einstellmöglichkeiten lässt sich die Software exakt an den Drucker anpassen.

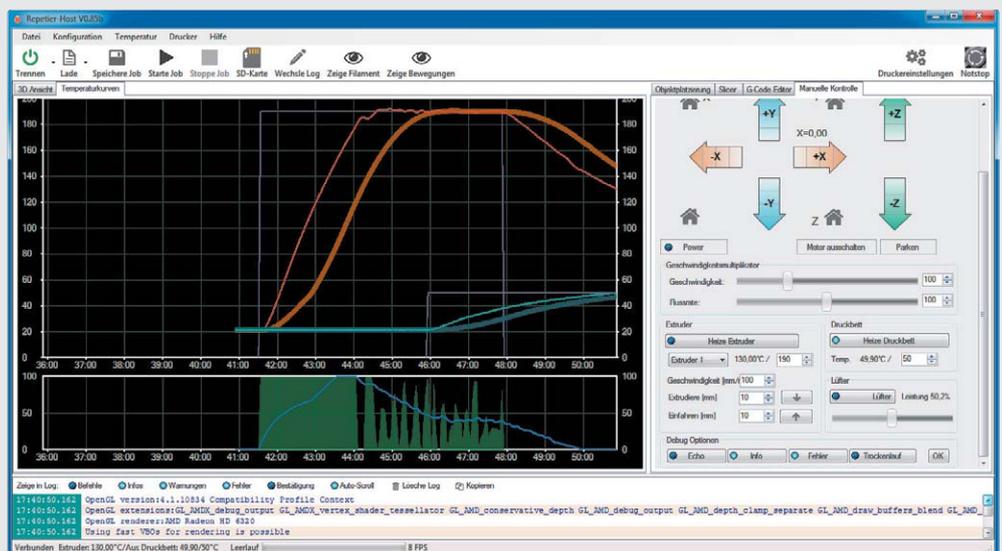


Bild 16: Der Verlauf der Heizkurven lässt sich der Software grafisch verfolgen.



Bild 17: Hier fehlt Substanz – unregelmäßiger Auftrag durch fehlenden ersten Layer.



Bild 18: Der erste Versuch, ein Chip für Einkaufswagen, hier noch unbearbeitet



Bild 19: Das Zahnrad weist beim ersten Versuch noch gröbere Strukturen auf. Hier der Blick auf die Unterseite. Ein kleiner Grat ist im ersten Layer bei größeren Objekten nicht zu vermeiden und kann anschließend nachbearbeitet werden.

Fluss tatsächlich erst mit Layer 2, und der setzt mit unsauberen Strukturen an, da hier schon das Filament aus einer gewissen Höhe auf das Heizbett herabfällt statt sauber aufgetragen zu werden.

Die Fehlersuche ergab schließlich, dass der Temperaturfühler im Kupferblock des Hotends beim Anschrauben der Kabel leicht aus dem Kupferblock gertscht war, so nur noch leicht anlag und nicht die exakte Temperatur übertragen konnte.

Nach Beseitigung des Fehlers ging es ans Drucken. Zuerst als „Fingerübung“ der bereits erwähnte Einkaufswagenchip (Bild 18, der unrunde Rand entstand durch den Grat, der sich im ersten Layer bildet, das ist durch Softwareanpassungen vermeidbar), dann ein etwas komplexeres Objekt: ein Zahnrad von Thingiverse-Nutzer JamesRX (Bild 19). Hier erkennt man noch die etwas groben und teilweise unregelmäßigen Schichtstrukturen, die jedoch durch das nun folgende Slic3r-Feintuning deutlich verfeinert werden können. Überhaupt sind die möglichen Parameter-Einstellungen und die Konfigurationsdaten eine wahre Spielwiese für den ambitionierten Nutzer, hier kann man die mechanischen Fähigkeiten des Druckers richtig ausreizen, um zum gewünschten Endergebnis zu kommen.

Am Ende des Tages, wenn man auch der Software das letzte Tuning „verpasst“ hat, stellt man fest, dass man mit diesem Selbstbausatz ein sehr solides und genau arbeitendes Gerät in der Hand hat, das nach einer unvermeidlichen Übungsphase richtig Spaß macht.

Weniger Spaß indes macht der Druck von ABS-Filaments. Da das Heizbett nur 60 °C erreichen kann, ist für ABS eine ungenügende Haftung gegeben. Mitten im Druck, meist gar schon beim zweiten Layer, löst sich das Bauteil von der Arbeitsfläche – Ende der Her-

stellung. Auch ein Anbringen eines Luftleitblechs am Lüfter (Bild 20) oder die von Velleman als Datensatz bereitgestellte, selbst auszudruckende Düse führte nicht immer zum Erfolg, besserte aber die schnelle Abkühlung filigraner Teile, ohne den Drucktisch unnötig mit abzukühlen. Velleman selbst empfiehlt zur Verbesserung der Haftung leichtes Aufrauen des Heizbetts bzw. Aufbringen von Klebeband (siehe Forum).

Finale Abhilfe bringt hier also nur ein Erhöhen der Heizbettemperatur auf Werte um 100 °C. Das geht zwar in der Softwareeinstellung, aber die Konfiguration von Temperatursensor, Firmware und Konfigurationsdatei verhindern ein Erwärmen über 60 °C hinaus.

Hier liegt also noch Potenzial für den ambitionierten Nutzer. Da alles, auch die Software, von Open Source ist, dürfte sich eine Lösung finden lassen. Und auch die Supportseite bei Velleman macht den Eindruck, als wenn die Firmware noch nicht das letzte Wort ist, zumal man auch bezüglich der Drucksoftware derzeit noch an Versionen für Linux und Mac OS arbeitet.

Bei einem Projekt wie diesem Selbstbau-Drucker, der bei nun langsam einsetzenden Verkaufsstückzahlen auch garantiert ein Thema in einschlägigen Foren sein wird, liegt es natürlich nahe, dass findige Nutzer Verbesserungspotenzial finden, wie ja auch bei bereits vorhandenen Druckermodellen zu sehen. Hier gibt es dann auch reichlich Tipps zur Material-Nachbearbeitung und zu anderen Themen.

Ein Forum, das ich allerdings erst nach dem Aufbau des Druckers entdeckt habe, gibt es schon [5]. Da sind auch die bisher benannten Probleme nebst diversen Lösungen ein Thema.

Alles gut?

Fast einhundert Prozent – Velleman hat dem ambitionierten Hobbytechniker hier ein solides Selbstbauprojekt in die Hand gegeben, das, bis auf ganz wenige marginale Ausreißer, sich fehlerfrei aufbauen und in Betrieb nehmen lässt. Das ist für ein solches Objekt durchaus nicht selbstverständlich. Der Aufbau macht, konzentriert und mitdenkend ausgeführt, Spaß und nach einem Arbeitstag steht ein fertiger 3D-Drucker mit beachtlichem Druckraum auf dem Tisch. Wird dieser sorgfältig justiert, und investiert man einige Mühe in die Feineinstellungen der Software, erhält man einen 3D-Drucker, der sich in seiner Preisklasse und auch vor manch teurerem Fertigmodell nicht zu verstecken braucht. Er liefert sehr brauchbare Ergebnisse – da lohnt es sich, nun endlich einmal die Handhabung eines 3D-Zeichenprogramms für eigene Objekte zu erlernen. **ELY**

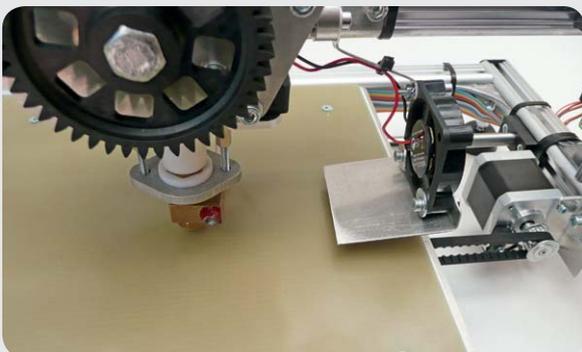


Bild 20: Einfache Lösung für eine verbesserte Luftführung. Noch besser ist eine flach strahlende Düse.



Weitere Infos:

- [1] www.thingiverse.com
- [2] Infos zum 3D-Drucker im Web-Shop unter Webcode #1260
- [3] www.velleman.eu/support/downloads/?code=K8200
- [4] www.repetier.com
- [5] <http://forum.velleman.be>

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!

**Android-Smart-TV-Box,
Quad-Core-CPU, Webcam,
Bluetooth**

Amerry®
Vision of Tomorrow



Mit der Android-Smart-TV-Box machen Sie aus Ihrem HDMI-Fernsehergerät ein leistungsstarkes Smart-TV. Sie erleben ohne Neukauf eines Fernsehgeräts die Welt der YouTube-Videos, Spiele, Internet-Angebote und noch vieles mehr. Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JY-11 08 12

**Dia-/Negativscanner
x7-Scan, 3200 dpi
(14 Megapixel)**

reflecta®



Jetzt können Sie Dias, Negative, Pocketfilme und 126-mm-Filme ohne PC und Netzanschluss nahezu überall mit 3200-dpi-Auflösung digitalisieren – zu Hause oder bei Freunden. Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JY-11 07 09

BEWERBEN
Sie sich jetzt

So werden Sie ELVjournal-Lesertester und können gewinnen!*

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 5x Android-Smart-TV-Sticks oder 5x Dia-/Negativscanner. Bewerben Sie sich jetzt!



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



Online Nutzen Sie unser Online-Bewerbungsformular auf: www.elvjournal.de

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

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

Sie erhalten zum Testprodukt eine ausführliche Bedienungsanleitung, gegebenenfalls weitere Informationen zum Produkt sowie einen Fragebogen, den Sie innerhalb von vier Wochen nach Erhalt des Produkts und nach Abschluss des Tests an uns zurückschicken müssen. Wir freuen uns auch über Fotos! Das Testprodukt dürfen Sie nach Abschluss des Tests natürlich behalten.

Einsendeschluss: 06.10.2013

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



ELRO: digitales Echtzeit-Kamerasystem mit Touchbildschirm CS87T

Sehen Sie bequem per Smartphone-/Tablet-App nach, was sich bei Ihnen zu Hause oder in der Firma tut! Das digitale Echtzeit-Funk-Kamerasystem besteht aus einem mobilen Touchscreen-Monitor (Akkubetrieb) und einer Funk-Kamera mit integriertem IR-Scheinwerfer.
Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JY-10 90 26

Wert: € 324,95

Ein Überwachungssystem für Haus und Büro, das in unsere Zeit passt, hat man doch jederzeit und überall per Smartphone einen Überblick, was zu Hause passiert. Auch der mobile, akkubetriebene Monitor ist eine praktische Sache, kann man ihn doch auch z. B. mit auf die Terrasse, ins Gartenhaus oder ins Schlafzimmer nehmen, um zu sehen, was an der Haustür passiert. Was sagen unsere fünf Leser, die das System auf Herz und Nieren getestet haben, dazu?

Um es vorweg zu nehmen, das an sich gute Gesamtergebnis von 2,2 hätte sehr viel besser sein können, wenn es nicht diverse Schwierigkeiten mit der Bedienungsanleitung gegeben hätte. Die Idee ist gut, zu weiten Teilen ist das System technisch gut ausgeführt, die Kamera besitzt eine gute Funkreichweite, Internetanbindung und Apps sind einfach ausführ- und bedienbar, dann fehlt der letzte Schliff bei der Bedienung. Doch von vorn. Erster Eindruck, Inbetriebnahme, Verarbeitung, Aufnahme- und Wiedergabequalität, Netzwerkanbindungen fanden Bewertungen zwischen 1,5 und 2,5, das ist gut. Auch die Funkreichweite und die Nachtsichtqualität sowie insgesamt die Bedienung des Systems fanden Anklang. Einzig die Bewertung des Preis-Leistungs-Verhältnisses fiel mit 3,4 schwächer aus.

Besonders gefallen hat den Testern die einfache Inbetriebnahme und Bedienung, die Funktionalität, die zuverlässige Funktion der Bewegungserkennung, die einfache Internetanbindung samt E-Mail-Versand, die gute Bildwiedergabe in der App, die robuste Ausführung der Kamera und die mögliche Erweiterbarkeit auf bis zu vier Kameras.

Absoluter Schwachpunkt war, wie gesagt, die Bedienungsanleitung: zu kleiner Druck, keine CD im Lieferumfang trotz Ankündigung, einiges muss noch per Download bezogen werden, komplette Anleitung nur in Englisch. Hier besteht Nachbesserungsbedarf.

Was fehlt bzw. wünscht man sich noch? Man wünscht sich mehr Kontrolle der Kamera über die App, letztere fiel einigen Testern zu rudimentär aus, wenngleich die Wiedergabequalität im Vergleich zu der des Monitors als exzellent beurteilt wurde. Man wünscht sich auch einen kleinen

Inbetriebnahme/
Bedienung:



Bildqualität gesamt:



Reichweite:



Netzwerk/App:



Preis-/Leistung:



2,2

Unsere Leser bewerteten:
Durchschnittsnote 2,2

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

Akku in der Kamera, der kurze Stromausfälle – z. B. bei Kappen der Stromversorgung – überbrücken kann, WLAN für den Monitor, ein PC-Programm samt direkter Internetverbindung zur Fernbeobachtung und -konfiguration, auch eine FTP-Funktion wurde auf der Wunschliste aufgeführt.

Fazit:

Ein leistungsfähiges, einfach bedienbares System, robust, mit guter Aufnahme- und Wiedergabequalität, funktionellen Apps, vielseitig einsetzbar, aber mit Schwächen in der Bedienungsanleitung.

Ein richtiges Universalgerät, wenn es um mobile Musikwiedergabe und Freisprechen via Smartphone geht, sogar ein eigener microSD-Karten-Einschub für das persönliche Musikprogramm über den integrierten MP3-Player ist vorhanden. Zehn Leser erhielten den Ultron Boomer zum Test, neun antworteten uns, und wir waren gespannt auf deren Urteil.

Gerade bei solch einem Produkt, an das die Nutzer dann doch sehr hohe Ansprüche an die Funktionalität stellen, hätten wir ein so einhelliges Urteil, nämlich die Gesamtnote 1,4, kaum erwartet. Über die Themen Ersteindruck, Inbetriebnahme, Bedienungsanleitung brauchen wir nicht lange zu reden – (einhelliges) Urteil: völlig in Ordnung. Erstaunlich aber ist: Die Klangqualität des eher kompakten Geräts bekam die Benotung 1,2! Die Batterielaufzeit erhielt die Note 1,5 – sehr gut! Besonders gefielen daneben die vielfältigen Anschluss- und Kommunikationsmöglichkeiten, die einfache Bluetooth-Verbindung, die übersichtliche Bedienung, die Freisprechqualität und die Verarbeitung.

ultron

Ultron Boomer: mobiler Bluetooth-Lautsprecher und MP3-Player

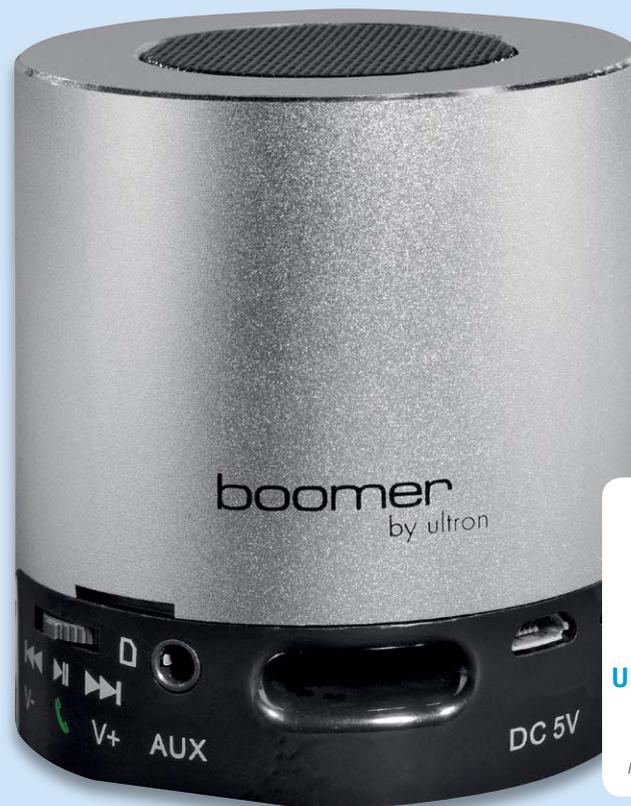
Musikgenuss mit Smartphone, Tablet-PC oder anderen Musikabspielgeräten – mit dem mobilen Bluetooth-Lautsprecher klingt's einfach besser. Den integrierten MP3-Player und die Freisprechfunktion werden Sie nicht mehr missen wollen. Weitere Infos im Web-Shop: Best.-Nr.: JY-10 98 21

Wert: € 39,95

Natürlich gab es auch Kritik. Die Doppelbelegung und die etwas instabile Verarbeitung des Bedienelements gefielen nicht allen, ebenso die unterschiedlichen Ausgangslautstärken bei verschiedenen Quellen. Verbesserungsideen gab es auch: Zusätzlicher Audio-Ausgang, integriertes Radio, Sporttasche und Akku-Zustandsanzeige stehen auf der Wunschliste der Tester.

Fazit:

Schlicht und einfach: gelungen mit leichtem Verbesserungspotenzial. Ein feines, funktionelles Gerät mit vielen Qualitäten und sehr gutem Klang.



Inbetriebnahme/
Bedienung:



Klang:



Freisprechfunktion:



Bluetooth-Verbindung:



1,4

Unsere Leser bewerteten:
Durchschnittsnote 1,4

In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

Die Gewinner August/September 2013:



IP-Wetterset Anywhere LW301 mit Sensoren-Set und iOS- und Android-App

- Philipp Eliewsky aus 92431 Neunburg
- Robert Kirsten aus 99085 Erfurt
- Robert Kinzmaier aus 83512 Reitmehring
- Eduard Weissenburger aus 89415 Lauingen
- Eckhard Koch aus 53227 Bonn

Digital-Multimeter DM9199 IP67

- Andreas Langer aus 98704 Langewiesen
- Roland Hörselmann aus 41747 Viersen
- Steffen Kraus aus 89547 Gerstetten
- Jan Dijkgraaf aus 49078 Osnabrück
- Friedhelm Düvel aus 37186 Moringen
- Michael Daum aus 92363 Breitenbrunn
- Daniel Freier aus 37120 Bovenden
- Michael Gilbert aus 65195 Wiesbaden
- Andreas Mikosch aus 44534 Lünen
- Helmut Motzko aus 28199 Bremen



Wir gratulieren! Die Testprodukte sind auf dem Weg.

Indoor Air Quality

Schlüssel zum gesunden Leben



Schon immer hat der Mensch versucht, sich seine Umgebung so auszuwählen oder einzurichten, dass er gesund, leistungsfähig und behaglich darin leben konnte. Im unmittelbaren körpernahen Bereich sorgt seit jeher die Kleidung dafür, dass Wärme und Trockenheit auf der Hautoberfläche herrschen. Eine Höhle wurde von ihren Bewohnern so gewählt, dass sie trocken ist, im Sommer Schutz vor der Sonnenglut bietet und sich im Winter über ein Feuer heizen lässt, dessen Rauch abzieht und nicht die Atemluft verdirbt. Damit haben sich unsere Vorfahren mit ihren beschränkten Mitteln genau die Bedingungen geschaffen, die sie vor den Unbilden der Natur schützten – eine Voraussetzung, um den Lebenskampf erfolgreich zu bestehen. Heute ist das im Prinzip nicht viel anders, nur dass wir mit den Mitteln der Technik unsere Wohnungen und Arbeitsstätten und die Lebensbedingungen darin vielfältiger gestalten können.



IAQ und HVAC

Für das Wohlbefinden des Menschen ist die Raumluftqualität (Englisch: Indoor Air Quality – IAQ) von entscheidender Bedeutung. Dafür sind Temperatur, Feuchte und Zusammensetzung der Luft die wichtigsten Parameter. Früher wurde mit dem Ofen für warme Luft und durch Lüften für frische gesorgt. Ein sparsamer Umgang mit der Heizenergie war so nicht möglich, und oft genug akzeptierte man eine schlechte Luftqualität zugunsten einer höheren Raumtemperatur nach dem Motto „Erstunken ist noch keiner, erfroren sind dagegen schon viele“. Heute erlaubt die moderne Technik das Heizen, Lüften und Klimatisieren mit einem optimalen Energieeinsatz. „Maximale Lebensqualität zu minimalen Kosten“ ist kein Werbeslogan, sondern im Hinblick auf Nachhaltigkeit und endliche Ressourcen geradezu eine Forderung an die Gebäudetechnik. Die immer höheren Isolationswerte der Gebäudeaußenhaut und dichter schließende Fenster machen es wichtiger denn je, Temperatur, Feuchte und Zusammensetzung der Raumluft zu überwachen und bei für den Menschen unzulässigen Abweichungen ausgleichend einzugreifen. Die Techniksparte, die sich mit dieser Aufgabe beschäftigt, wird im deutschen Sprachraum HLK (Heizung, Lüftung, Klima) und international HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning) genannt.

Wir wollen die genannten Parameter etwas genauer betrachten.

Temperatur. Jeder kennt das Gefühl, das man beim Aufenthalt in einem kalten Zimmer hat. Besonders bei einer Tätigkeit mit wenig körperlicher Bewegung, z. B. am Schreibtisch, kühlt der Körper langsam aus. Auch mit warmer Kleidung kriecht die Kälte in die Füße, die Finger werden klamm, die Konzentration lässt nach und irgendwann kündigt sich durch ein erstes Niesen die zugezogene Erkältung an. Ist es dagegen zu heiß im Raum, kommt es zu Schweißbildung und auch zu verringerter geistiger und körperlicher Leistungsfähigkeit, der man nur im begrenzten Maß durch das Entledigen von Kleidungsstücken begegnen kann.

Jeder weiß, dass „trockene“ Kälte als weniger kalt empfunden wird als die nach dem Thermometer gleiche Temperatur bei hoher Luftfeuchte. Ein 18 °C warmes Zimmer scheint nach einem Winterspaziergang angenehm temperiert, nach dem Aufenthalt im überheizten Wohnzimmer des Nachbarn eher kühl. Auch die Bewegung der Luft wirkt sich auf das Temperaturempfinden beim Menschen aus. Sie erzeugt eine Verdunstungskälte auf der Hautoberfläche und verursacht damit einen stärkeren Kälteeindruck.

Man spricht in diesem Zusammenhang auch vom Windchill-Effekt.

Zusammengefasst kann man feststellen, dass es keine „Idealtemperatur“ gibt, weil das Temperaturempfinden von vielen Randbedingungen abhängt und individuell äußerst unterschiedlich und subjektiv ist. Aber eine Raumlufttemperatur von 19 bis 21 °C wird von der Mehrzahl der Menschen als angenehm empfunden und kommt recht nahe an die von der Medizin als ideal für die Gesundheit der Atemwegsorgane angesehenen 18 °C heran.

Luftfeuchtigkeit. Sie ist ein Maß für die Anzahl der Wassermoleküle in unserer Umgebungsluft. Betrachtet man die unmittelbar an eine Wasseroberfläche angrenzende Luft, wird man hier die sogenannte Sättigungsluftfeuchte vorfinden. Die an dem zu beschreibenden Raumpunkt herrschende Luftfeuchte bezogen auf die Sättigungsluftfeuchte wird als %rF (prozentuale relative Feuchte, Englisch: %rh percentaged relative humidity) bezeichnet.

Physikalisch wird die relative Luftfeuchte über das Verhältnis des sogenannten Partialdrucks p bezogen auf den Sättigungspartialdruck p_s gemäß **Gleichung 1** bei gleicher Temperatur definiert.

$$\%rh = \frac{p}{p_s} \cdot 100\%$$

Gleichung 1

Als Partialdruck bezeichnet man dabei den nach außen gerichteten Druck eines Luftvolumens (air parcel). Er entsteht durch die Brown'sche Molekularbewegung in Gasen und Flüssigkeiten, deren Intensität temperaturabhängig ist. An der Oberfläche einer verdunstenden Flüssigkeit ist diese Bewegung groß genug, um Flüssigkeitsmolekülen das Austreten aus der Flüssigkeit gegen die inneren Anziehungskräfte zu erlauben. Der Physiker sagt, die kinetische Energie der Moleküle an der Grenzfläche Luft – Wasser entspricht dem Sättigungspartialdruck, dem höchstmöglichen Partialdruck bei der gegebenen Temperatur. Durch diese energetische Betrachtungsweise wird auch leicht verständlich, warum sich das verdunstende Medium abkühlt: Ihm wird einfach durch den Austritt von bewegten Flüssigkeitsmolekülen deren kinetische Energie entzogen, was einer Herabsetzung der Temperatur entspricht.

Mit höherer Temperatur nimmt die Zahl der Wassermoleküle zu, die eine ausreichend hohe kinetische Energie haben, um aus der Wasseroberfläche auszutreten. Dadurch steigt die Verdunstungsrate und die Konzentration der Wassermoleküle in der Luft erhöht sich – die Luft wird also feuchter. Die maximale Wassermenge, die Luft bei einer bestimmten Temperatur aufnehmen kann (auch Sättigungswassergehalt genannt), zeigt **Bild 1**.

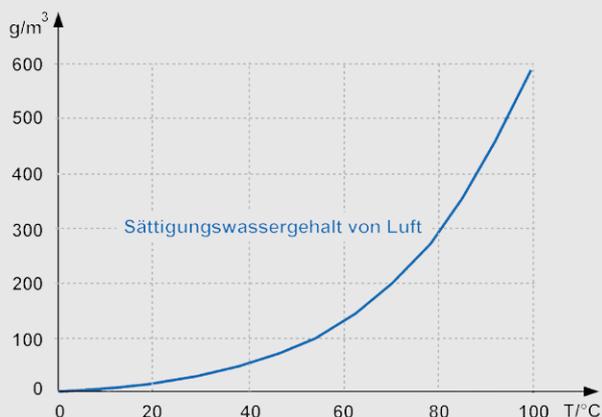


Bild 1: Der Sättigungswassergehalt ist die maximale Wassermenge, die Luft bei einer bestimmten Temperatur enthalten kann, ohne dass Kondensation eintritt.

Um seine Wärmeabfuhr zu steuern, benötigen alle Warmblüter, also auch Menschen, eine gewisse Verdunstung über die Haut. Bei hohen Luftfeuchten (und Temperaturen) kann trotz heftiger Produktion von Schweiß dessen Verdunstung nicht möglich sein. Der Wasserdampfdruck der Luft ist dann höher als der auf der Hautoberfläche und eine Wärmeabgabe findet nicht statt. Der Temperaturregelmechanismus des Menschen ist damit außer Funktion gesetzt, was zum Unwohlsein bis hin zum Hitzschlag und Tod durch Ausfall wichtiger Körperfunktionen führen kann. Weniger dramatisch ist der ständige Aufenthalt in Räumen mit zu niedriger Luftfeuchtigkeit. Dabei trocknen die Nasen- und Mundschleimhäute aus und können ihre Funktion als Abwehrbarrieren gegen Bakterien nicht erfüllen und Infektionen werden begünstigt. Damit ist plausibel, dass sowohl Luftfeuchte als auch Lufttemperatur auf das menschliche Wohlbefinden Auswirkungen haben.

Kohlendioxid (CO₂). Die natürliche Außenluft hat die in **Bild 2** typische Zusammensetzung: Stickstoff, Sauerstoff und in geringen Mengen zahlreiche andere Gase – eines davon ist Kohlendioxid mit der chemischen Formelbezeichnung CO₂. Obwohl CO₂ nur einen Bruchteil unserer Atmosphäre ausmacht, ist sein Einfluss auf Umwelt und Mensch beträchtlich.

CO₂ ist ein unsichtbares und geruchloses Gas, das beim Abkühlen aus der gasförmigen direkt in die Festkörperphase übergeht (Trockeneis). CO₂ entsteht bei jedem Verbrennungsprozess und dem natürlichen Stoffwechsel von Organismen. In niedrigen Konzentrationen ist CO₂ für den Menschen unschädlich, führt in hoher Konzentration dagegen zum Tod.

CO₂ absorbiert Wärmestrahlung und heizt sich dabei auf. Weil der Mensch durch das Verbrennen fossiler Energieträger die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre erhöht, hat er zu deren Temperaturanstieg beigetragen (Treibhauseffekt). Messungen der Atmosphärenzusammensetzung seit 1958 auf dem Vulkan Mauna Loa auf Hawaii sollten Auskunft darüber geben, ob indus-

0,934 % Argon
0,038 % CO₂
0,002 % andere Gase

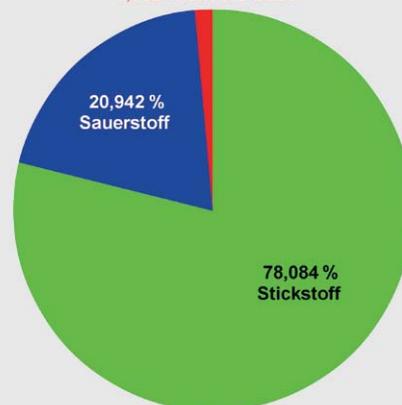
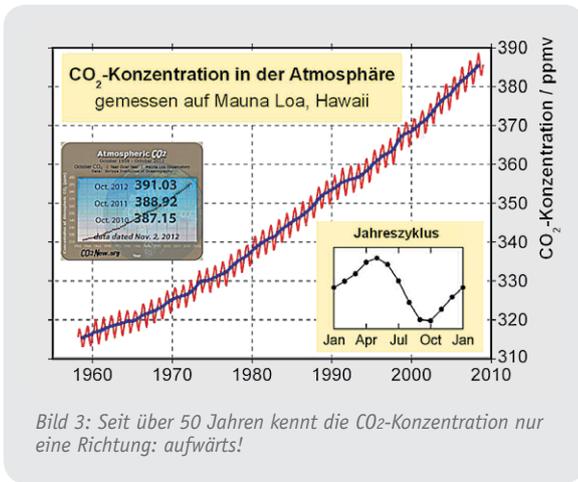


Bild 2: Normale Außenluft besteht zum größten Teil aus Stickstoff, gefolgt von Sauerstoff. In den verbleibenden knapp 1 % (10.000 ppm) dominiert das Edelgas Argon. Kohlendioxid ist nur zu knapp 400 ppm enthalten.



trielle Treibhausgase wie CO₂ in der Atmosphäre zu nehmen oder von den Ozeanen absorbiert werden. Die resultierende Messkurve (Bild 3) dokumentiert einen stetigen Anstieg der CO₂-Konzentration von 315 ppmv (part per million volume, 1000 ppm = 0,1 %) 1958 bis zu heute 392 ppmv. Die typischen Schwankungen im Jahreszyklus werden durch das Wachstum der Pflanzen in der Frühjahrszeit und deren Verrotten im Herbst in der nördlichen Hemisphäre hervorgerufen. Durch den Photosyntheseprozess beim Wachstum der Pflanze entsteht aus Wasser und CO₂ unter Anwesenheit von Licht nämlich Stärke und Sauerstoff, der beim Verrotten oder Verbrennen der abgestorbenen Pflanze wieder unter Freisetzen von CO₂ verbraucht wird. CO₂ ist also für das Wachstum einer Pflanze unverzichtbar und kann durch geringe Steigerung sogar ihr Wachstum beschleunigen. In vielen Gewächshäusern und Pilzkulturen wird übrigens davon Gebrauch gemacht.

Einen letzten Beweis dafür, dass der Mensch für die Steigerungen der weltweiten CO₂-Einträge in die Atmosphäre verantwortlich ist, liefert Bild 4. Die globalen CO₂-Emissionen sind klar mit der Weltbevölkerung und wirtschaftlicher Aktivität korreliert.

Die Auswirkungen von CO₂ auf den menschlichen Organismus sind vielfältig (Bild 5). Sie variieren von Schläfrigkeit über Fehlfunktionen der Sinnesorgane bis zum Exitus.

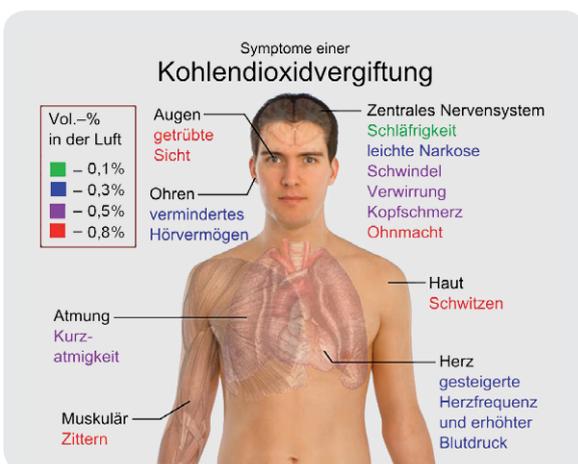
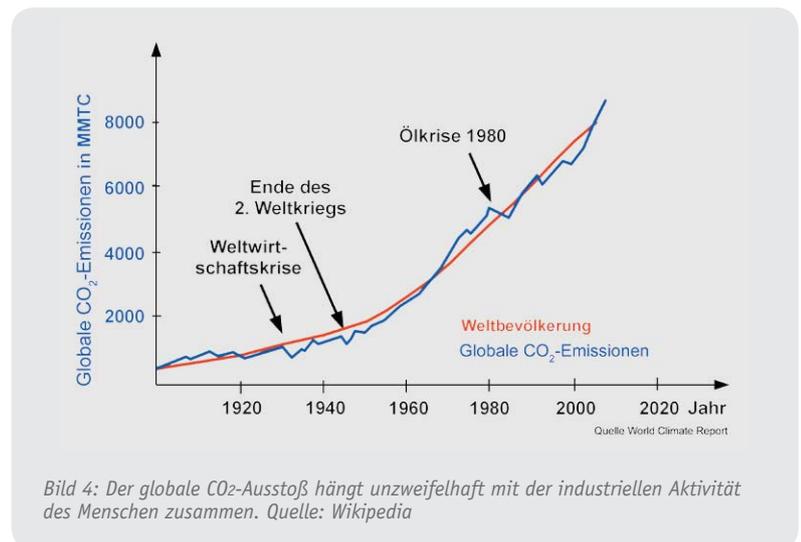


Bild 5: Ab einer Volumenkonzentration von 1000 ppm reagiert der Mensch mit immer heftigeren Symptomen auf Kohlendioxid in der Atemluft. 10.000 ppm (1 %) und mehr sind tödlich! Quelle: Wikipedia

Weitere Luftparameter. Es gibt zahlreiche weitere Kenngrößen für die Qualität der Raumluft: Sauerstoffgehalt, Konzentrationen anderer Schadgase wie Kohlenmonoxid, Ausdünstungen von Kunststoffen, Schwebkörper ...

Wenn das Lüften durch Öffnen des Fensters keine Besserung bringt, haben wir es mit einem echten Umweltproblem zu tun. Exemplarisch war das in der zweiten Januarhälfte in vielen chinesischen Großstädten zu studieren, wo die Feinstaubbelastung der Luft bis über das vierzigfache des von der Weltgesundheitsorganisation festgelegten Grenzwerts anstieg, von den anderen Schadgasen ganz zu schweigen (Bild 6).

Auf diese Schadparameter der Luft und deren Wirkung auf Umwelt und Lebewesen im Einzelnen einzugehen, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Eines ist jedoch sicher: Wenn die Umweltbedingungen in den betroffenen Ballungsräumen der Welt nicht signifikant verbessert werden, muss eine Lüftungs- und Klimaanlage dort zur chemischen Fabrik



mutieren, die der Luft Schadstoffe entzieht und notwendige Bestandteile wie Sauerstoff hinzufügt, um den Menschen wenigstens in geschlossenen Räumen ein atembare Luft zu bieten.

Messmethoden

Die Methoden zur Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit durch Thermometer und Hygrometer sind bereits ausführlich in früheren ELV-journalen (www.elvjournale.de) besprochen worden.

Zur Erinnerung: Heute werden in höherwertigen elektronischen Thermometern Platinwiderstände (meist Pt100) oder Thermistoren und in Hygrometern kapazitive Sensoren mit polymerem Dielektrikum verwendet. Hier wollen wir uns auf das Messen von CO₂-Konzentrationen beschränken.



Bild 6: Luftverschmutzung wird in vielen Ballungszentren weltweit zu einem Albtraum mit realer Gesundheitsschädigung. Quelle: Wikipedia

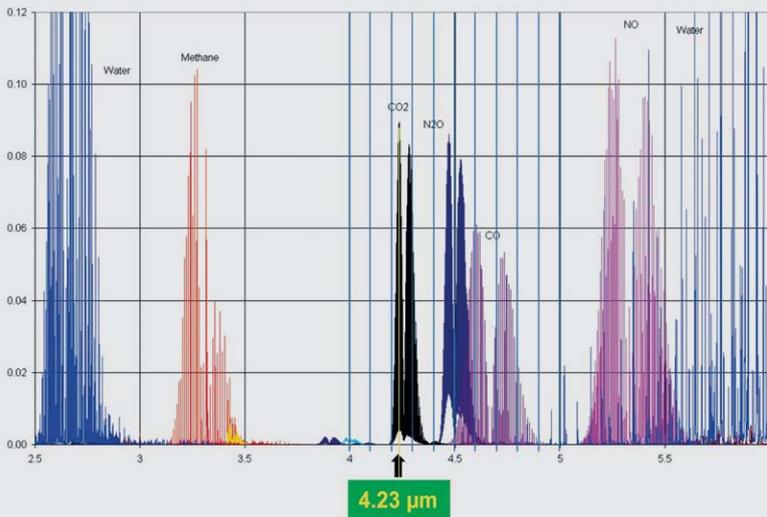


Bild 7: Infrarotes Licht gibt beim Durchlaufen eines Gases Energie an die Gasmoleküle ab. Dieser Absorptionsvorgang ist gas- und wellenlängenspezifisch, woraus ein Dämpfungsspektrum resultiert.

CO₂-Sensoren. Es gibt zahlreiche Sensortypen zum Messen der Kohlendioxidkonzentration in der Luft, z. B. elektrochemische, photoakustische und spektroskopische. Der letztgenannte Typ wird heute am häufigsten verwendet, weil er selektiv misst (d. h. nur auf CO₂ reagiert), eine lange Lebensdauer und relativ hohe Stabilität aufweist und preiswert ist.

Das Messprinzip eines spektroskopischen Sensors beruht auf der Abschwächung von Licht einer spezifischen Wellenlänge beim Durchlaufen des Probengases infolge Absorption. Bild 7 zeigt, wie verschiedene Atmosphäregase Licht in Abhängigkeit von dessen Wellenlänge dämpfen. Man erkennt, dass dieser Effekt für CO₂-Gas bei Infrarotlicht (IR-Licht) mit einer Wellenlänge von 4,23 µm besonders ausgeprägt ist und von keinen anderen Gasen verfälscht wird (man spricht auch von einer geringen Querempfindlichkeit).

Ein solches Absorptionsspektrum erhält man gemäß Gleichung 2. Dabei wird so vorgegangen: Für jede Wellenlänge λ wird die Intensität ohne Messgas (I_0) und mit Messgas (I) gemessen. Der logarithmierte Quotient aus I_0 und I ist dann die Absorption $A(\lambda)$.

$$A(\lambda) = \log\left(\frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda)}\right)$$

Gleichung 2

Nach dem Gesetz von Lambert-Beer ist die Absorption proportional zur Konzentration des zu messenden Gases gemäß Gleichung 3.

$$A(\lambda) = \log\left(\frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda)}\right) = \varepsilon(\lambda) \cdot c \cdot d$$

Gleichung 3

$\varepsilon(\lambda)$ wird auch Extinktionskoeffizient genannt und ist für ein gegebenes Molekül bei einer festen Wellenlänge konstant. Formelzeichen d steht für die Weglänge des Lichtstrahls und ist bei jedem Sensor konstant.

Somit ist bei einer festen Wellenlänge von 4,23 µm die CO₂-Konzentration c proportional zur Absorption A (Gleichung 4).

Gleichung 4

$$c \propto A(4,23 \mu\text{m})$$

Zwei Schwingungsmodi eines CO₂-Moleküls

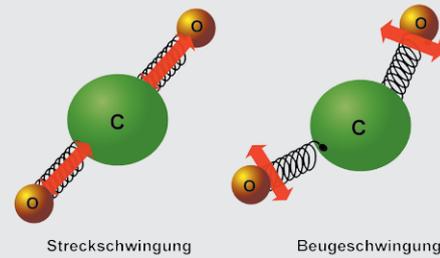


Bild 8: IR-Licht einer Wellenlänge um 4,23 µm regt CO₂-Moleküle zu verschiedenartigsten Schwingungen an und ihm wird dadurch Energie entzogen. Es wird also schwächer.

Deshalb wird in einer CO₂-Messzelle IR-Licht mit dieser spezifischen Wellenlänge 4,23 µm durch das zu messende Gas gestrahlt. Dabei werden die CO₂-Moleküle zu Schwingungen in bestimmten Modi angeregt, genauer gesagt die beiden Sauerstoffatome, die zusammen mit dem Kohlenstoffatom in einer elastischen Verbindung stehen. In Bild 8 sind nur zwei der zahlreichen Schwingungsmodi dargestellt. Unter [1] kann man sich ein Bild von der Komplexität der angeregten, IR-Energie verbrauchenden Schwingungsformen machen. Die absorbierte Lichtenergie ist wie oben beschrieben proportional zur Weglänge des Strahls durch die Probenatmosphäre und zur Konzentration des darin enthaltenen CO₂-Gases. Mit anderen Worten: Je schwächer das IR-Licht mit der CO₂-Wellenlänge 4,23 µm am Ausgang der Probenkammer ist, desto höher ist die CO₂-Konzentration in der Probenkammer.

NDIR-Sensoren. Am häufigsten sind heute sogenannte NDIR-Sensoren im Einsatz. NDIR leitet sich vom englischen „Non-Dispersive IR“ ab, was nahe legt, dass es auch DIR-Sensoren (Dispersive IR) gibt. Das ist tatsächlich der Fall, Bild 9 zeigt den Unterschied zwischen den beiden Sensortypen. Während beim NDIR-Typ eine breitbandige IR-Strahlung durch das

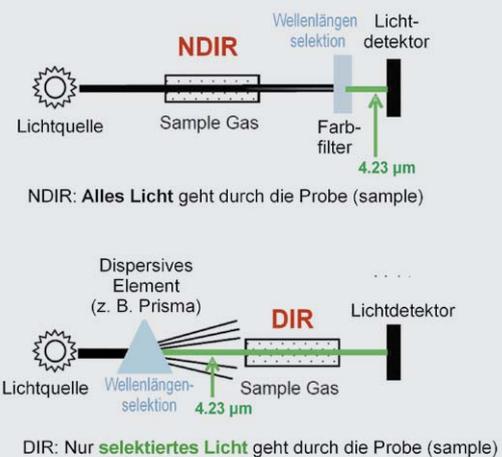


Bild 9: Je nachdem, ob die Selektion der Messwellenlänge vor dem Eintritt des IR-Lichts in die Gasprobe oder bei ihrem Austritt stattfindet, spricht man vom DIR- oder NDIR-Messverfahren.

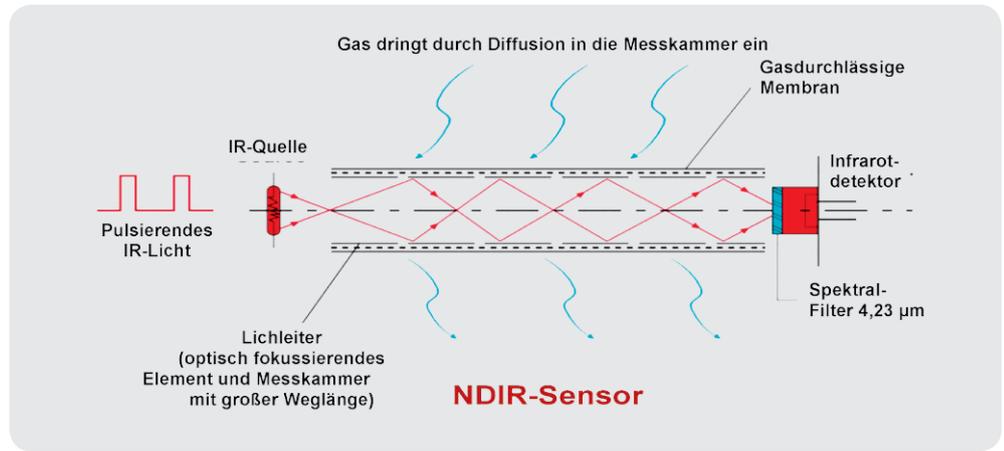


Bild 10: Eine gestreckte NDIR-Messkammer, in die gepulstes IR-Licht eingestrahlt wird. Je länger der Weg durch das Gas, umso stärker seine Dämpfung.

Sample-Gas geschickt und erst nach dessen Austritt die vom Gas geschwächte Wellenlängenkomponente ausgefiltert wird, findet beim DIR-Typ die Ausfilterung der dämpfungsspezifischen Wellenlänge vor dem Lichteintritt in die Messkammer statt.

Bild 10 zeigt eine gestreckte Messkammer, durch deren gasdurchlässige Umwandung die zu messende Atmosphäre in das Innere eindringt. Hier wird sie von gepulstem IR-Licht durchquert, das am Ausgang gefiltert und von einem IR-Detektor gemessen wird. Der Vergleich der Intensitäten am Eingang und am Ausgang der Messkammer lässt nun Rückschlüsse auf die CO₂-Konzentration zu.

Es ist unmittelbar einleuchtend, dass der IR-Strahl umso stärker geschwächt wird, je länger sein Weg durch das Probengas ist. Mit langen Strahlengängen lassen sich somit auch geringe CO₂-Konzentrationen messen. Das führt bei gestreckten Messkammern, wie sie Bild 10 zeigt, aber zu unhandlichen Messgeräten. Einen Ausweg bieten Messkammern, deren reflektierende Wände so geformt sind, dass der Mess-Strahl zwischen IR-Quelle und IR-Detektor mehrfach durch das Probengas gespiegelt wird (Multipath-Sensor). Bild 11 zeigt den Strahlengang eines Sensors der schwedischen Firma SenseAir, der trotz geringer Außenabmessungen von 2,5 x 5 cm eine Mess-Strahlänge von 12,5 cm und damit eine hohe CO₂-Empfindlichkeit aufweist.



Bild 11: Durch Mehrfachreflexionen wird der Strahlengang „gefaltet“ und eine große Pfadlänge kann in einer relativ kleinen Messkammer realisiert werden.

Luftdruckabhängigkeit. Wie bereits ausgeführt, beruhen Absorptionsmessverfahren auf der Messung der Molekdichte des Messgases in der Probenkammer, also auf der Anzahl der Moleküle des zu messenden Gases in einem bestimmten Volumen. Diese Moleküldichte ist wiederum abhängig von den Werten von Luftdruck und Temperatur, bei denen die Messung stattfindet.

Steigende Temperaturen und abnehmender Luftdruck führen zu einer Ausdehnung der Atmosphärenprobe und damit zu einer geringeren CO₂-Molekdichte und damit einhergehend zu einer schwächeren CO₂-Absorption. Weil die Atmosphäre aber ein Gemisch verschiedener Gase ist, geht deren jeweilige Molekdichte ebenfalls zurück. An der Proportionalität der CO₂-Moleküle zu den anderen Gasmolekülen in der Messkammer ändert sich deshalb nichts, wohl aber am vom Sensor gemessenen Wert! Die druck- und temperaturbedingte Veränderung der Absorption muss deshalb kompensiert, d. h. wieder auf den gleichen ppm-Wert zurückgeführt werden. Die entsprechende Beziehung (Gleichung 5) lässt sich aus dem „Idealen Gasgesetz“ ableiten.

$$\frac{c_{\text{kor}}(p, T)}{\text{ppm}} = \frac{c_{\text{mess}}}{\text{ppm}} \frac{1013,25 \cdot \left(\frac{T}{^{\circ}\text{C}} + 273 \right)}{298 \cdot \frac{p}{\text{mbar}}}$$

Gleichung 5

Viele CO₂-Messgeräte erlauben deshalb die Eingabe von Luftdruck und Temperatur und kompensieren dann automatisch deren Einfluss auf das Messergebnis. Weil ein NDIR-Sensor gewöhnlich bei 25 °C und Normalluftdruck 1013,25 mbar kalibriert und gegebenenfalls justiert wird, liefert Gleichung 5 für diese Werte $c_{\text{kor}} = c_{\text{mess}}$.

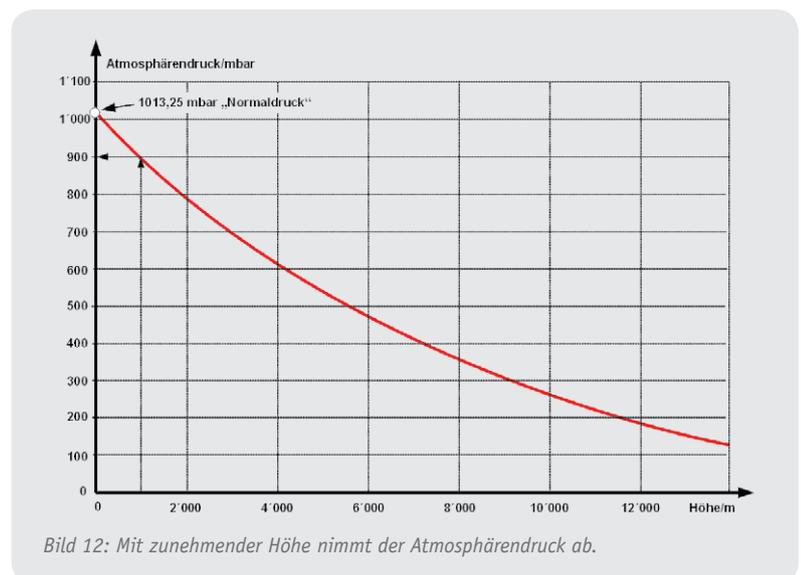
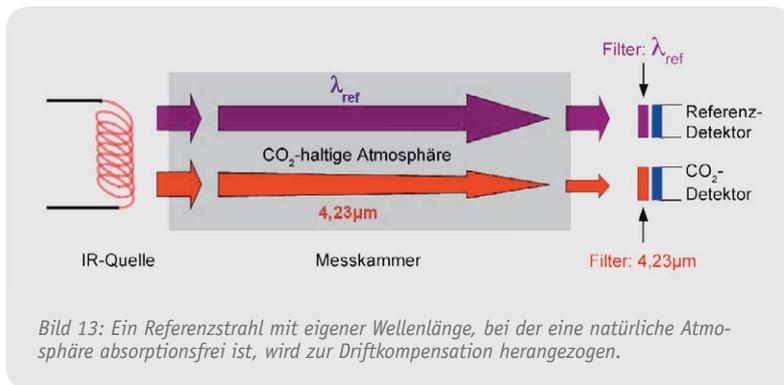


Bild 12: Mit zunehmender Höhe nimmt der Atmosphärendruck ab.



Besonders stark wirkt sich die Höhe des Einsatzortes des Messgeräts bezogen auf Meereshöhe (Höhe über Normalnull; m über NN) auf den luftdruckbedingten Messfehler eines NDIR-Sensors aus. Wie Bild 12 zeigt, fällt der Luftdruck mit wachsender Höhe über NN. In 1000 m Höhe ist der Luftdruck bereits auf ca. 900 mbar abgefallen. Das entspricht etwa 11 % des Anzeigergebnisses unter Normalbedingungen (1013,25 mbar/25 °C) und darf nicht unberücksichtigt bleiben. Idealerweise ermittelt ein CO₂-Messgerät selbstständig Temperatur und Luftdruck und rechnet deren Werte in das angezeigte CO₂-Messergebnis in ppm ein.

Drift. Ein CO₂-Sensor (wie nahezu jeder andere Sensor) unterliegt im Lauf der Zeit einer sogenannten Drift, d. h. er misst nach Ablauf einer gewissen Zeitspanne nicht mehr genau den Wert einer unveränderten Gaskonzentration wie zu Beginn dieser Zeitspanne. Dies kann mehrere Ursachen haben. So kann die Lichtleistung der IR-Quelle im Lauf der Zeit abnehmen. Das wird von dem IR-Empfänger als schwächeres Signal wahrgenommen und von der Elektronik in eine höhere CO₂-Konzentration umgerechnet. Eine zweite Driftquelle kann in einer abnehmenden Reflexivität der Wandung der Multipath-Messzelle liegen. Auch diese wird als zunehmende Gaskonzentration gedeutet. In der Wirkung verschiebt die Drift also die Messwerte des Sensors allmählich nach oben. Wenn diese über der Zeit grafisch aufgetragen werden, wandert die Messkurve (bei gleichen Messbedingungen) im Lauf von Wochen und Monaten also langsam nach oben. Dies wird im Englischen als „baseline drift“ bezeichnet und kann durch eine gelegentliche neue Justierung des Sensors oder Einbeziehung eines Referenzsensors korrigiert werden („baseline correction“).

Drift-Korrektur durch Referenzstrahl. Um eine Langzeitdrift der Messzelle auszugleichen, muss man am Ausgang der Messkammer eine Wellenlänge als Referenz ausfiltern, bei der in einer Probe der natürlichen Atmosphäre keine Dämpfung stattfindet (Referenzwellenlänge) (Bild 13). Am Ausgang wird das Referenzsignal vom CO₂-Signal abgezogen und damit eine eventuelle Drift eliminiert, weil sich diese ja in gleicher Wei-

se sowohl auf das Referenzsignal als auch auf das CO₂-Signal auswirkt. Dies gilt natürlich nur unter der Voraussetzung, dass Referenz- und Mess-Sensor gleich stark driften.

Um eine mögliche Driftdifferenz zwischen Referenz- und Mess-Sensor auszuschließen, kann man auch denselben Sensor für Referenz- und Messwellenlänge verwenden, indem man ihn abwechselnd mit entsprechend gefiltertem Licht bestrahlt. Dazu wird vor dem Mess-Sensor ein Fabry-Perot-Interferometer als umschaltbares Filter angebracht, das im Betrieb mikromechanisch ständig zwischen Referenz- und Messwellenlänge wechselt.

Driftkorrektur durch ABC. Bei Einstrahl-Sensoren besteht keine Möglichkeit, durch einen Referenzkanal Driften zu kompensieren. Dennoch gibt es ein ABC (Automatic Baseline Correction = Automatische Grundlinienkorrektur) genanntes Verfahren, welches ein manuelles Neujustieren in vielen Fällen erspart.

Anhand von Bild 14 sei ABC kurz erklärt. Es ist der typische Verlauf der CO₂-Konzentration in einem Klassenzimmer alter Prägung (d. h. ohne CO₂-kontrollierte Lüftung) zu sehen, die in der Spitze 1000 ppm und deutlich mehr erreichen kann.

Dazu ein kleines Rechenbeispiel. Die ausgeatmete Luft eines Menschen enthält ca. 40.000 ppm CO₂. Über die durchschnittliche Atemleistung des Menschen errechnet sich eine CO₂-Produktion von 0,015 m³/h. Die ausgeatmete CO₂-Menge von 20 Schülern beträgt somit 0,3 m³/h. Angenommen das Klassenzimmer hat die Ausmaße 11 x 7 x 3,9 m = 300 m³, dann steigt die CO₂-Konzentration in einer Stunde um 0,3 m³/300 m³ = 0,001 = 1000 ppm. Das sind natürlich nur grobe Abschätzungen, denn die CO₂-Produktion des Menschen ist stark von seinen Aktivitäten abhängig und es wurde kein natürlicher Luftaustausch berücksichtigt.

Betrachtet man nun über eine Messperiode von 8 Tagen die CO₂-Kurve, dann stellt man fest, dass insbesondere an den Wochenenden oder nach einem ausgiebigen Lüften während der Woche die Konzentrationswerte der Außenluft (typ. 400 ppm) als Minimalwerte auftreten. Viele Langzeituntersuchungen haben diese Erfahrung gefestigt und berechtigen dazu, die während einer Messperiode erfassten Minima auf 400 ppm zu setzen und den Fühler damit neu zu justieren. Diese als Automatic Baseline Correction bezeichnete Vorgehensweise setzt natürlich regelmäßiges, restloses Durchlüften während der Messperiode oder Zeitabschnitte ohne Belegung des Raums durch Menschen (im Beispiel die Wochenenden) voraus, in denen der CO₂-Pegel auch ohne explizites Lüften auf den Außenluftwert absinken kann. Ist das nicht gegeben, darf ABC nicht angewendet werden, weil sich sonst die Baseline sukzessive nach oben verschieben würde.

Raumlufttechnische Maßnahmen

Der Messwert eines CO₂-Sensors kann als Steuerkriterium für eine Maßnahme zur Verbesserung der Raumluft herangezogen werden.

Optisch/akustischer Warnhinweis (Alarm). In diesem einfachsten Fall wird durch ein Alarmsignal bei

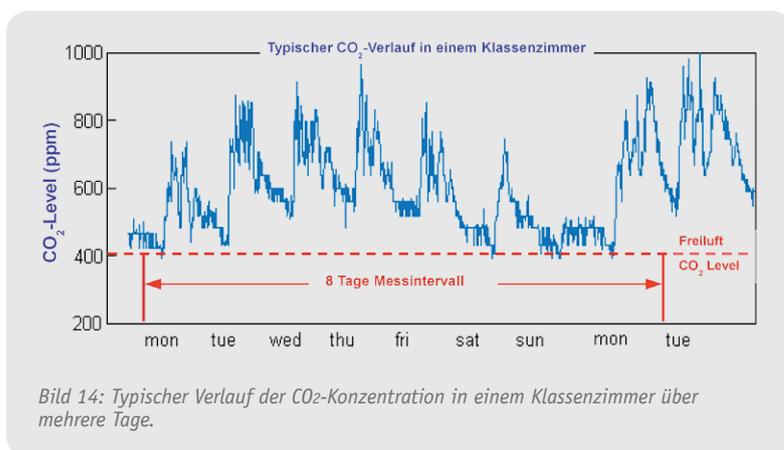




Bild 15: Ideal für die preiswerte Bewertung der „Indoor Air Quality“: CL11 von Rotronic für Temperatur, relative Luftfeuchte und CO₂ mit Aufzeichnungsfunktion.

Number	Date	Time	Humidity %rh	Temperature °C	CO2 PPM	Temp (Ext) °C
1	11.01.2013	16:09:47	44.80	17.06	635	---
2	11.01.2013	17:09:02	29.90	22.94	628	---
3	11.01.2013	17:10:02	29.50	23.06	629	---
4	11.01.2013	17:11:02	29.90	23.06	631	---
5	11.01.2013	17:12:02	29.30	23.06	629	---
6	11.01.2013	17:13:02	29.20	23.06	628	---
7	11.01.2013	17:14:02	29.90	23.11	631	---
8	11.01.2013	17:15:02	30.00	23.22	640	---
9	11.01.2013	17:16:02	29.60	23.44	5925	---
10	11.01.2013	17:17:02	29.10	23.44	2893	---
11	11.01.2013	17:18:02	28.90	23.39	1530	---
12	11.01.2013	17:19:02	29.80	23.44	---	---
13	11.01.2013	17:20:02	29.00	23.39	---	---
14	11.01.2013	17:21:02	29.00	23.33	4746	---
15	11.01.2013	17:22:02	29.10	23.28	2520	---
16	11.01.2013	17:23:02	29.20	23.28	1560	---
17	11.01.2013	17:24:02	29.20	23.22	1082	---
18	11.01.2013	17:25:02	29.20	23.22	852	---
19	11.01.2013	17:26:02	29.20	23.22	752	---
20	11.01.2013	17:27:02	29.30	23.17	715	---
21	11.01.2013	17:28:02	29.40	23.17	689	---

Bild 16: Die CL11-Messergebnisse in Tabellenform mit Datums- und Zeitstempel

Überschreiten eines Schwellenpegels (z. B. 1000 ppm) auf die Notwendigkeit einer Lüftung hingewiesen. Die im Raum befindlichen Personen müssen sich dann selbst um eine Verbesserung der Raumluftsituation kümmern. In der Regel wird durch Stoßlüften der CO₂-Gehalt wieder auf Normalwerte zurückgeführt und in der kalten Jahreszeit der Energieverlust durch Abkühlen in Grenzen gehalten. Der technische Aufwand beschränkt sich also auf das Anbringen eines entsprechenden Messgeräts.

Ein preiswertes Beispiel zeigt Bild 15. Es handelt sich um CL11, ein Multifunktionsmessgerät des Schweizer Herstellers Rotronic [2], welches gleichzeitig CO₂, Feuchte und Temperatur misst und aufzeichnet. Eine

extern anschließbare Temperatursonde erlaubt außerdem, beispielsweise die Außentemperatur zu erfassen.

In der Aufzeichnungsbetriebsart (Logging Mode) speichert das Gerät alle Messwerte (Tint, Text, %rh, CO₂) in wählbaren Intervallen zusammen mit dem Zeitpunkt ihres Auftretens. Liest man die maximal möglichen 40.000 Messwertkombinationen mit der mitgelieferten Software über die USB-Geräteschnittstelle aus, erhält man eine Messwerttabelle (Bild 16) und eine

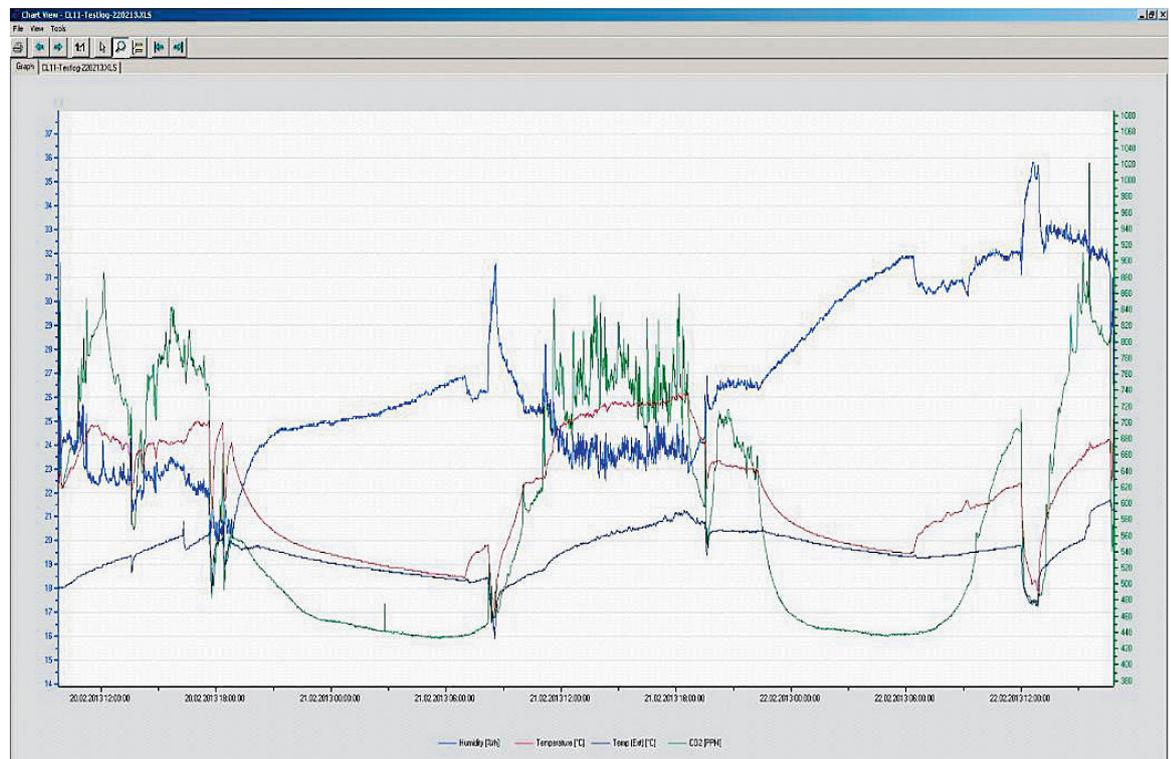


Bild 17: Ein Bild sagt mehr als tausend Worte: CL11-Messergebnisse in grafischer Form.

daraus abgeleitete Grafik (Bild 17), die einen leichten Überblick über den zeitlichen Verlauf der Messgrößen vermittelt.

Intermittierende Ansteuerung eines Lüfters. Da es sich hier um eine selbsttätige mechanische Lüftung und Klimatisierung handelt, ist dafür die Europäische Norm EN 13779 zuständig [3]. Sie regelt die Lüftung von Nichtwohngebäuden und vermittelt die allgemeinen Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme mit dem Zweck der Sicherstellung einer hohen Raumluftqualität.

Wenn das CO₂-Messgerät über einen Schaltkontakt verfügt, der beim Überschreiten der Alarmschwelle aktiviert wird, lässt sich damit ein Lüfter einschalten oder ein Fenster kippen, um durch Austausch der verbrauchten Innenluft gegen frische Außenluft die IAQ (Indoor Air Quality) zu steigern. Beim Unterschreiten der Alarmschwelle wird der Lüfter dann wieder ausgeschaltet und das Fenster geschlossen. Die Effizienz der Lüfterlösung wird bei niedrigen Außentemperaturen gesteigert, indem die abgesaugte warme Innenluft über einen Wärmetauscher die kalte Außenluft vor dem Einbringen vorwärmt.

Stetige Ansteuerung eines Lüfters. Auch hier gilt die EN 13779. Für diesen Fall muss das CO₂-Messgerät ein elektrisches Signal abgeben, dessen Höhe proportional zur CO₂-Konzentration ist. Zum Beispiel könnte das CO₂-Intervall 400...5000 ppm in eine Spannung



Bild 18: Ein CO₂-Wandfühler mit analogem Messausgang zur Steuerung lüftungstechnischer Maßnahmen



Bild 19: CO₂ in hohen Konzentrationen ist absolut tödlich! Kessel, in denen natürliche Gärprozesse stattfinden, dürfen daher nicht ohne vorherige CO₂-Kontrolle betreten werden.

zwischen 0 und 10 Vdc oder in einen Strom von 4 bis 20 mA (Stromschleife) umgesetzt und zur Steuerung an die Lüftungsanlage übermittelt werden. Diese kann nun die Lüfterdrehzahl proportional zum Messwert einstellen und die Luftwechselrate an die Besetzung des Raums durch Personen (Okkupation) anpassen.

Ein Beispiel für ein Gerät mit den oben genannten Steuersignalen, das in der Klimazone in einer EU-Aufbaudose montiert wird, ist die Rotronic-Type CF3-W-EU-Disp (Bild 18).

CO₂-Messungen in Produktionsbetrieben

Wie früher in diesem Artikel bereits erwähnt, geht von Kohlendioxid in hoher Konzentration (>8000 ppm) eine akute Lebensgefahr aus. Ab ca. 10.000 ppm tritt kurzfristig der Tod ein. Das Heimtückische an CO₂-Gas ist, dass es nicht zu sehen und zu riechen ist. Zudem hat es ein größeres Gewicht als Luft. Das kann zu Ansammlungen in tiefer gelegenen Gebäudeteilen führen, die dann beim Betreten zur tödlichen Falle werden.

Erst vor Kurzem sind innerhalb von 10 Monaten in einer Brauerei jeweils der Seniorchef und sein Braumeister bei der Inspektion eines Gärtanks zu Tode gekommen. Kurz nach dem Einstieg verloren sie das Bewusstsein und konnten sich nicht mehr ins Freie retten. Weil nur wenige Atemzüge genügen, ist auch das Hineinbeugen in eine Atmosphäre mit hoher CO₂-Konzentration extrem gefährlich. Eine Freimessung mit einem CO₂-Messgerät mit Lanzenfühler hätte diese Tragödie sicher verhindert (Bild 19).

Deshalb ist in der Getränkeindustrie, Gastkellern, Brauereien, Weinlagerkellern etc. die permanente Überwachung der Luft auf CO₂ durch ein geeignetes Messgerät vorgeschrieben. Dieses muss regelmäßig gewartet werden und das in den kontrollierten Bereichen arbeitende Personal ist natürlich in die Bedienung und Interpretation der Anzeigewerte einzuweisen.

Die Arbeits-Sicherheits-Information „CO₂ in der Getränkeindustrie“ der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN) führt in die Erstellung einer tätigkeitsbezogenen Gefährdungsbeurteilung ein. Sie ist Anfang November 2012 in komplett überarbeiteter Fassung erschienen [4].



Bild 20: Aus dem Deckenauslass einer Lüftungsanlage sollte eigentlich CO₂-arme Luft mit etwa 400 ppm kommen ... Mit dem Rotronic Handmessgerät CP11 kann man schnell nachweisen, ob hier alles in Ordnung ist.

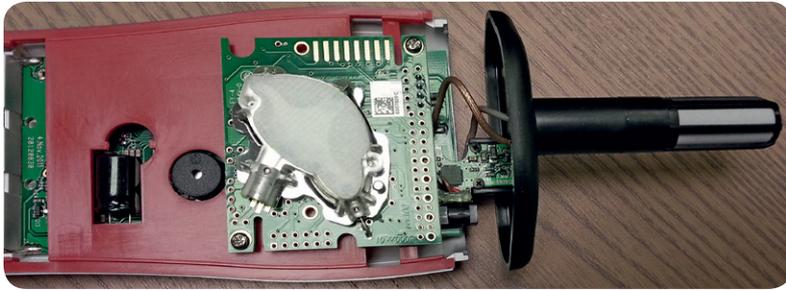


Bild 21: Gedrängte Technik im CP11: Vorne ist der Multipath-CO₂-Sensor zu sehen.

Mobile Messgeräte. Für Gebäudetechniker, Hausmeister, Aufsichtsbehörden, Mitarbeiter in der Getränkeindustrie, Gastronomie usw. ist ein mobiles Messgerät praktisch, mit dem vor Ort schnell und unkompliziert eine Bestandsaufnahme der herrschenden klimatischen Bedingungen vorgenommen werden kann.

Ein Beispiel zeigt Bild 20. Hier wurde mit dem Rotronic-Handmessgerät CP11 um die Mittagszeit in einem klimatisierten Büro der CO₂-Gehalt der eingeblasenen Luft an einer Auslassöffnung der Klimaanlage eines fensterlosen Büros gemessen. Der bedenklich hohe Wert von 1247 ppm weist darauf hin, dass CO₂ offensichtlich kein von dem Errichter dieser „Air Conditioning“ beachtetes Kriterium war. Vielmehr zirkuliert hier die verbrauchte Innenraumlufte und wird dabei nur auf die thermostatisch vorgewählte Temperatur gebracht. Von Frischluftbeimengung keine Spur!

CP11 vereint hochpräzise Messelektronik für Feuchte, Temperatur und Kohlendioxid sowie eine Echtzeituhr mit einem 16.000-Punkte-Datenlogger. Dazu kann es noch aus Temperatur und relativer Feuchte der Luft die Taupunkttemperatur (DP: Dew Point) und die Feuchtkugeltemperatur (WBT: Wet Bulb Temperature) errechnen und anzeigen. Der Multipath-CO₂-Sensor ist auf der quadratischen Platine zu sehen (Bild 21). In der Spitze des Messkopfs sind Temperatur- und Feuchtefühler untergebracht (Bild 22).

CO₂-optimierte Lüftung als Energiesparer

Nach Schätzungen des UN Climate Panels werden 50 bis 60 % des weltweiten Energiebedarfs in Gebäuden verbraucht. Allein die Beachtung einer Direktive der EU für Energieeffiziente Gebäude könnte zu einer jährlichen Verringerung der CO₂-Emissionen um 30 bis 45 Megatonnen führen. Weil aber HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) etwa 40 bis 65 % des Gebäudeenergieverbrauchs ausmacht, besteht die Herausforderung darin, unter allen Randbedingungen ein optimales Gleichgewicht zwischen gesundem Komfort und sparsamem Energieeinsatz zu finden. CO₂-kontrollierte bedarfsgerechte Lüftung (DCV: Demand-controlled Ventilation) ist dafür eine wichtige Antwort. DCV erzielt in Gebäuden mit schwer vorhersehbarer und stark schwankender Personenbelegung (die ja die Hauptquelle für CO₂ in der Innenluft ist) ihre größte Wirkung. Wegen der Energieeffizienz moderner Gebäude und deren Luftdichtigkeit gibt es keine Alternative zur intelligenten Lüftung.

In einer lesenswerten Zusammenfassung der Grundlagen und Vorteile bedarfsgerechter Lüftung der Firma Sauter [5] wird erklärt, dass die Amortisationszeiten

Bild 22: Im Fühlergehäuse des CP11 sind ein kapazitiver Polymer-Feuchtesensor (links) und ein Thermistor (rechts) zur Temperaturmessung untergebracht.



mit zunehmender Anlagengröße (gemessen am Luftvolumenstrom) abnehmen (Bild 23). Das hängt damit zusammen, dass bei großen Anlagen der zugeführte Luftvolumenstrom bei unveränderter Behaglichkeit besonders stark reduziert werden kann.

So ist die bedarfsgerechte optimierte Gebäudelüftung unter Beachtung des IAQ-Parameters CO₂ ein wichtiger Baustein auf dem Weg zum umfassenden Energie- und Gebäudemanagement für die „Smart Cities“ der Zukunft. ELV

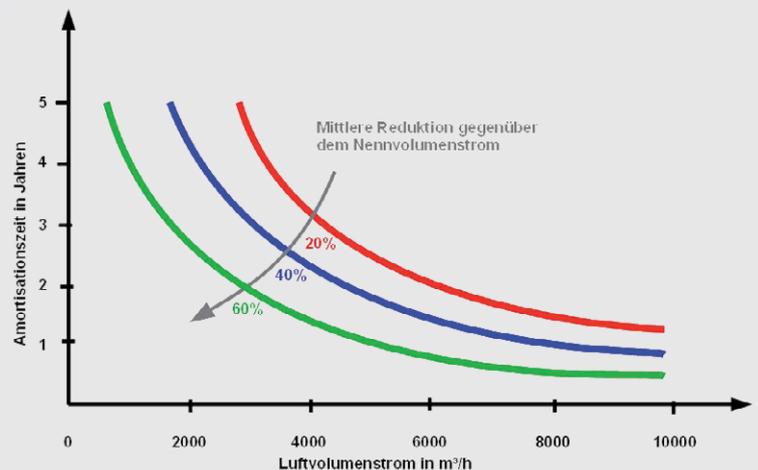


Bild 23: Die Potentiale zur Energieeinsparung und die damit verbundene Reduzierung des CO₂-Ausstoßes durch CO₂-kontrollierte Lüftung sind gewaltig und die Amortisationszeiten einer derartigen Technik erstaunlich kurz.



Weitere Infos:

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Infrarotspektroskopie>
- [2] www.rotrotron.ch
- [3] http://de.wikipedia.org/wiki/EN_13779
- [4] http://vorschriften.portal.bgn.de/9427?wc_cmt=b2238a16c0a4f0f28dc59f278f0d67c1
- [5] www.sauter-cumulus.de/de/kernkompetenz/kundenspezifische-oem-loesungen/raumlftqualitaet/was-ist-raumlftqualitaet.html#c4864



LED-Weihnachtsstern mit Flackerlicht-Effekt

Nur noch gut neun Wochen, dann beginnt der Advent – Zeit für den Hobbyelektroniker, über eine adäquate Weihnachtsdekoration nachzudenken. Dieses Jahr stellen wir ein attraktives Deko-Projekt vor, das ein echter Blickfang im Fenster werden dürfte – einen LED-Weihnachtsstern. Dessen LEDs sind so angeordnet, dass sie nicht nur von beiden Seiten gesehen werden können, sie werfen auch ein schönes Sternmuster auf das Fensterglas.

Alle Jahre wieder...

...kommt die Weihnachtszeit und damit das jährliche passende Elektronikprojekt. Im vergangenen Jahr haben wir ja den dreidimensionalen LED-Weihnachtsbaum vorgestellt, in diesem Jahr sollte es ein ähnlich attraktives Projekt sein.

Die Schaltung des mit Schweiß immerhin 346 mm langen Sterns ist recht einfach aufgebaut, ein Mikrocontroller steuert über PWM-Ausgänge 42 LEDs an. Es stehen insgesamt acht unterschiedliche Licht-/Flackereffekte zur Verfügung. Da wie immer alle SMD-

Bauteile bereits bestückt sind, ist der Aufbau einfach und somit auch für Elektronik-Einsteiger geeignet.

Die LEDs sind so eingebaut, dass man sie von beiden Seiten des Sterns sehen kann, somit haben wir hier eine ideale Fensterdekoration. Im Lieferumfang des Bausatzes befinden sich orangefarbene LEDs, es können aber genauso gut rote oder gelbe LEDs eingesetzt werden.

Die Anbringung/Aufhängung kann mittels der mitgelieferten Saugnäpfe an einer Scheibe oder frei aufgehängt erfolgen.

Bedienung

Durch kurzes Betätigen des Tasters TA1 wird das Gerät eingeschaltet. Durch weiteres Betätigen wählt man jeweils den nächsten Anzeigemodus aus.

Das Ausschalten erfolgt durch längeres Betätigen des Tasters für mindestens 3 Sekunden. Der Betriebszustand, also der momentan ausgewählte Anzeigemodus, wird im internen EEPROM des Controllers abgespeichert. So kann nach Abschalten der Versorgungsspannung und erneutem Einschalten der vorherige Betriebszustand wiederhergestellt werden. Dies

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-WS1
Versorgungsspannung:	7,5–9 V _{DC}
Stromaufnahme:	170 mA max.
LEDs:	42 LEDs, 3 mm, orange
Sonstiges:	8 unterschiedliche Lichteffekte
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen(B x H):	346 x 125 mm
Gewicht:	65 g

ist nützlich, wenn der Weihnachtsstern mit einer Zeitschaltuhr gesteuert wird. Hierbei ist zu beachten, dass nach dem Ausschalten und Wiedereinschalten eine Pause von ca. 60 Sekunden liegen sollte. Wird die Schaltung über den Taster ausgeschaltet, bleibt die Schaltung auch nach Unterbrechung der Versorgungsspannung und Spannungswiederkehr im ausgeschalteten Zustand.

Schaltung

Das Schaltbild des LED-Weihnachtssterns ist in Bild 1 dargestellt. Zur Ansteuerung der zahlreichen LEDs (D1–D42) wird ein Mikrocontroller (IC1) vom Typ ATmega88 verwendet. Dieser Controller steuert über 10 PWM-Ausgänge die Helligkeit der LEDs in 256 Helligkeitsstufen. Die LEDs werden über die Transistoren T1 bis T10 ein- bzw. ausgeschaltet. Da aufgrund der Betriebsspannung von 5 V die LEDs nicht alle komplett in Reihe geschaltet werden können, sind die LEDs zu Strängen mit max. 2 LEDs zusammengefasst. Ein Widerstand in jedem LED-Strang begrenzt dabei den LED-Strom.

Die Helligkeitssteuerung erfolgt durch die schon erwähnte PWM, wobei das Kürzel PWM für Pulsweitenmodulation steht, was bedeutet, dass sich das Puls-Pausenverhältnis des Rechteckausgangssignals ändert bzw. gesteuert werden kann. Die LEDs werden mittels PWM ein- und ausgeschaltet. Dies geschieht mit einer Frequenz, die vom menschlichen Auge

nicht mehr wahrgenommen wird. Je nach Puls-Pausenverhältnis ergibt sich somit ein bestimmter Helligkeitswert (arithmetischer Mittelwert).

Hinweis: Es können nur LEDs mit einer Flussspannung von < 2 V verwendet werden (Rot, Gelb, Orange).

Die Versorgungsspannung (unstabilisiert, 7,5–9 V_{DC}) wird der Schaltung über die Anschlusspunkte ST1 (+) und ST2 (-) zugeführt. Die Sicherung schützt das Netzteil im Falle eines Defekts (z. B. Kurzschluss in der Schaltung), während die Diode D43 als Verpolungsschutz dient. Mit dem Schalttransistor T11 wird die Versorgungsspannung in einer sogenannten „Selbsthaltung“ geschaltet. Schauen wir uns diesen Schaltungsbereich im Detail an.

Durch Betätigen des Tasters TA1 wird zunächst über die Entkoppeldiode D44 der Basiswiderstand R33 von T11 gegen Masse (GND) geschaltet. T11 schaltet durch, und die Betriebsspannung gelangt auf den Spannungsregler IC2, der wiederum eine stabile Spannung von 5 V für die restliche Elektronik zur Verfügung stellt. Nun wird auch der Mikrocontroller IC1 mit Spannung versorgt. Die interne Firmware wird gestartet,

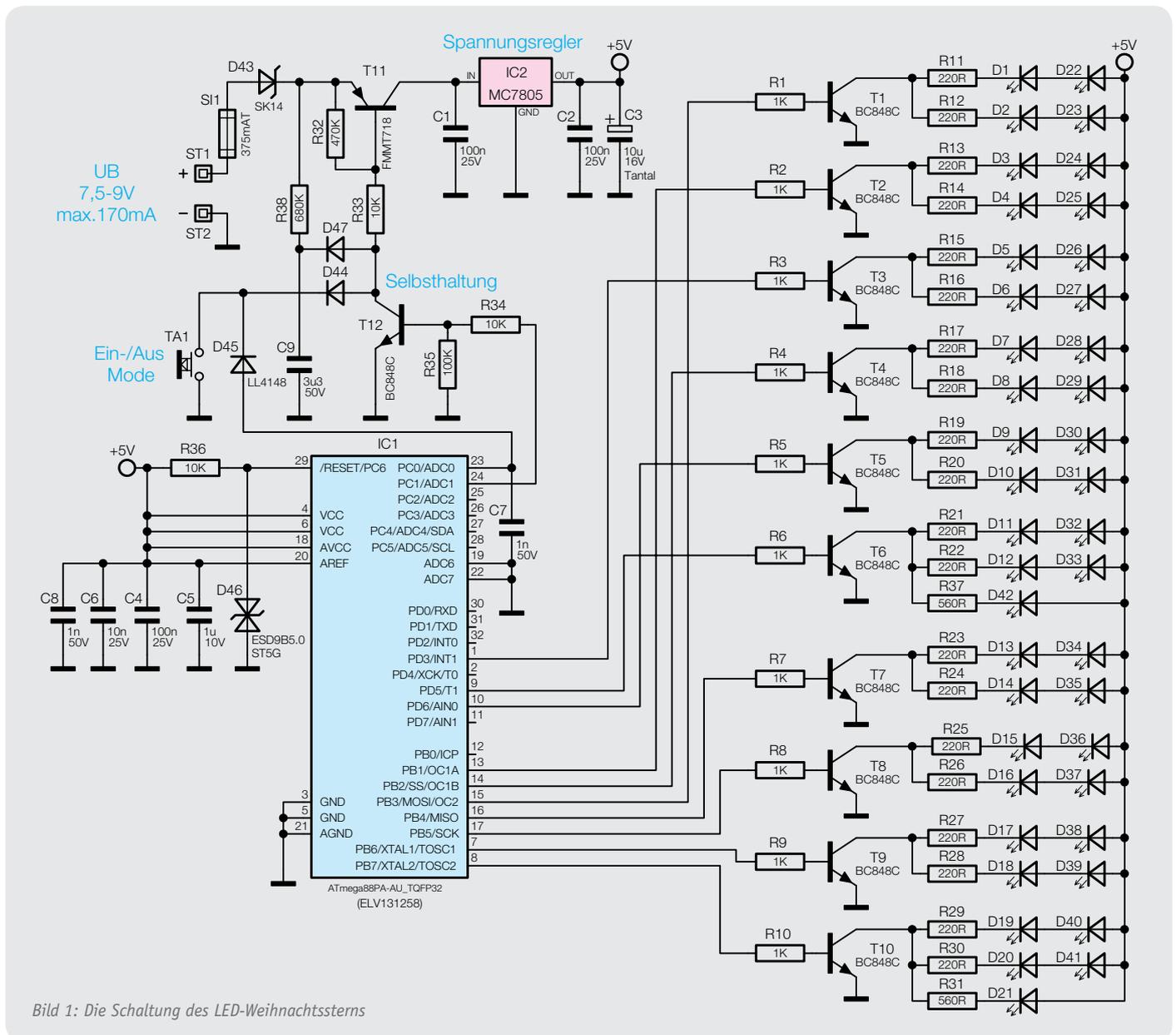


Bild 1: Die Schaltung des LED-Weihnachtssterns

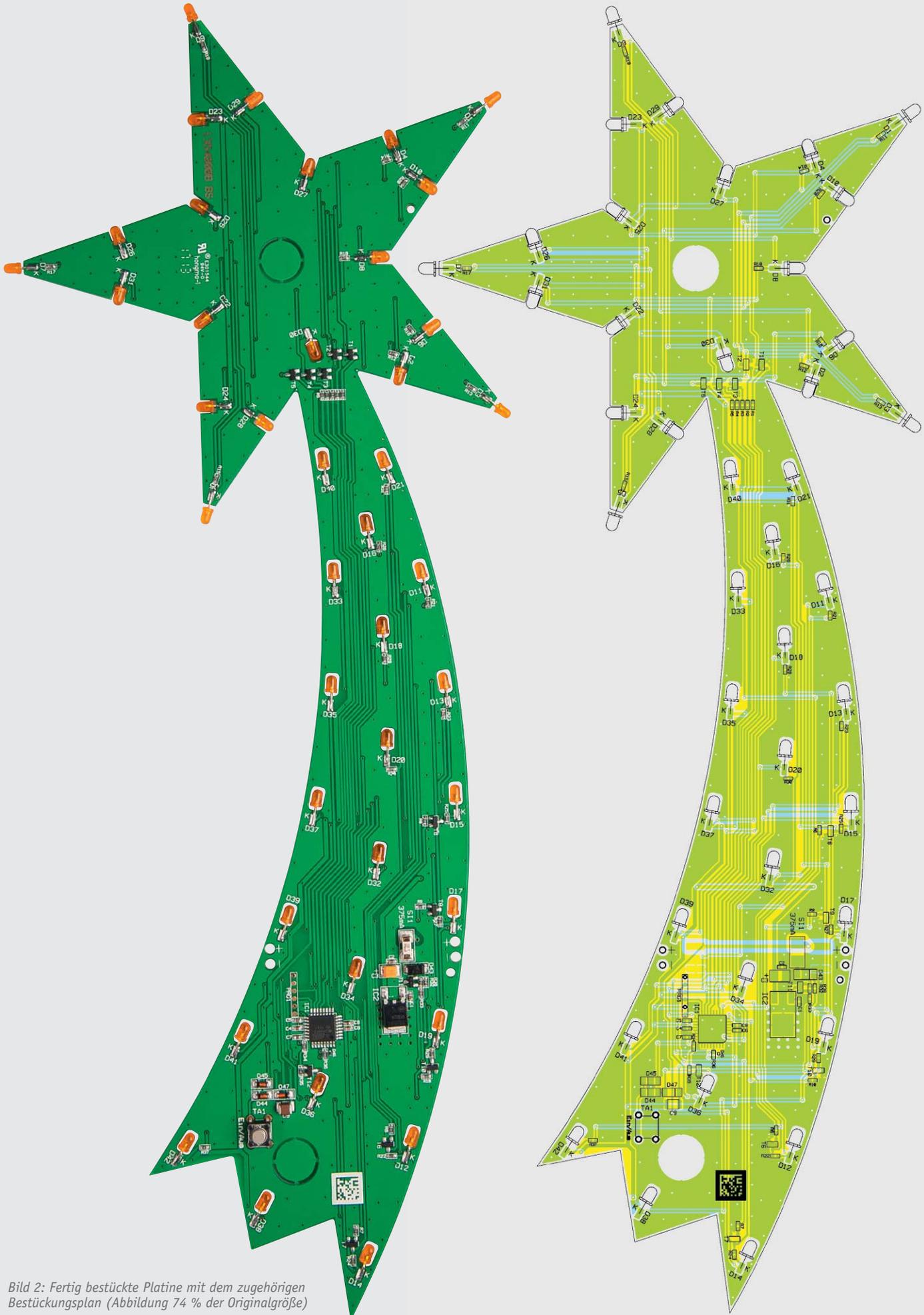


Bild 2: Fertig bestückte Platine mit dem zugehörigen Bestückungsplan (Abbildung 74 % der Originalgröße)

und der Ausgangsport PC1 (Pin 24) auf High-Potenzial gelegt. Dies hat zur Folge, dass über den Widerstand R34 der Transistor T12 angesteuert wird und dieser durchschaltet. T12 übernimmt nun die Funktion des Tasters TA1, den wir betätigt haben. Nach Loslassen des Tasters TA1 bleibt die Versorgungsspannung erhalten, die Selbsthaltung ist aktiv.

Das Ausschalten erfolgt ebenfalls mit Betätigung des Tasters TA1, der über die Diode D45 den Pegel des Ausgangsports PC1 (Pin23 von IC1) auf Low-Pegel legt. Da mit dem Taster TA1 auch der Betriebsmode umgeschaltet wird (siehe Abschnitt „Bedienung“) muss der Taster für mindestens 3 Sekunden gedrückt gehalten werden. Dieses wird vom Controller als Befehl zum Ausschalten erkannt, woraufhin die Selbsthaltung gelöst wird, indem der Port PC1 auf Low-Potenzial wechselt und der Transistor T12 sperrt. Jetzt befindet sich die Schaltung wieder im Ausgangszustand (ausgeschaltet).

Damit die Schaltung auch nach Anlegen der Betriebsspannung automatisch ohne Tastenbetätigung einschalten kann (ist von der Speicherung des Betriebszustands abhängig, siehe Bedienung), wird mit R38, C9 sowie Diode D47 ein kurzer Einschaltimpuls generiert. Dies entspricht einer kurzen Tastenbetätigung. Der letzte Betriebszustand wird im internen EEPROM gespeichert und wiederhergestellt. Hat man die Schaltung durch Betätigen des Tasters vorher ausgeschaltet, findet keine automatische Einschaltung statt.

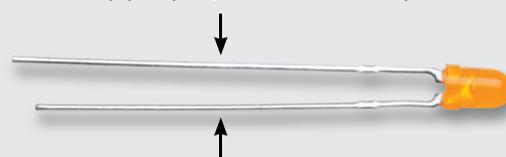
Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich recht einfach. Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nur noch wenige bedrahtete Bauteile entsprechend Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 2), Stückliste und Bestückungsdruck bestücken. Hierzu zählt das Bestücken der LEDs sowie des Tasters TA1. Bei der Bestückung der LEDs ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten.

Bild 3 zeigt, dass ein Anschlussdraht der LED etwas länger ist. Dies ist die Anode und somit der Pluspol. Der Katodenanschluss ist folglich der Minusanschluss, der auf der Platinenoberseite mit „K“ gekennzeichnet ist. Hier kann man sich mit einer Eselsbrücke helfen, indem man das „K“ als kurzen Anschlussdraht ansieht. Anders gesagt: Der kurze Anschlussdraht kommt auf die Platinenoberseite (K). Zweckmäßigerweise kürzt man zuerst nur den Anschlussdraht der Katode auf ca. 4 mm Länge, damit keine Verwechslung der beiden Anschlüsse erfolgt.

Die LEDs an den Platinenaußenseiten werden wie in Bild 4 zu sehen montiert und verlötet. Nachdem die Katode auf der Platinenoberseite verlötet ist, kürzt man den Anodenanschluss (langer Anschlussdraht) ebenfalls auf ca. 4 mm und verlötet auch diesen Anschluss der LED. Für die restlichen LEDs befinden sich rechteckige Ausfräsungen in der Platine. Auch hier wird nach dem Einsetzen der LEDs zuerst der schon gekürzte Katodenanschluss angelötet und anschließend der Anodenanschluss gekürzt und verlötet. Nachdem diese Arbeiten soweit abgeschlossen sind, ist der Nachbau beendet.

Anode (A) + (langer Anschlussdraht)



Katode (K) – (kurzer Anschlussdraht)

Bild 3: Die Polarität der LEDs ist durch die Länge der Anschlussdrähte gekennzeichnet.

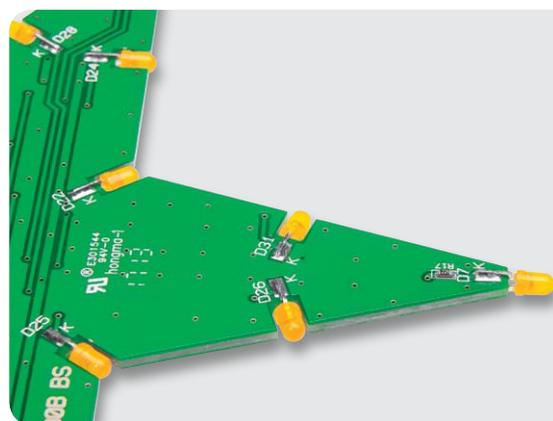


Bild 4: Die LEDs werden auf der Platinenoberseite (Katode) und Platinenunterseite (Anode) angelötet.

Widerstände

220 Ω /SMD/0603	R11–R30
560 Ω /SMD/0603	R31, R37
1 k Ω /SMD/0603	R1–R10
10 k Ω /SMD/0603	R33, R34, R36
100 k Ω /SMD/0603	R35
470 k Ω /SMD/0603	R32
680 k Ω /SMD/0603	R38

Kondensatoren

1 nF/SMD/0603	C7, C8
10 nF/SMD/0603	C6
100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4
1 μ F/SMD/0603	C5
3,3 μ F/50 V/SMD/3225	C9
10 μ F/16 V/SMD	C3

Halbleiter

ELV131258/SMD	IC1
MC7805CDT/SMD	IC2
BC848C	T1–T10, T12
FMNT718/SMD	T11
LED/3 mm/orange	D1–D42
SK14/SMD	D43
LL4148	D44, D45, D47
ESD9B5.0ST5G/SMD	D46

Sonstiges

Mini-Drucktaster, 1x ein	TA1
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
2 Saugnapfe, transparent	
1 DC-Power-Kabel, 5 m, weiß	

Stückliste

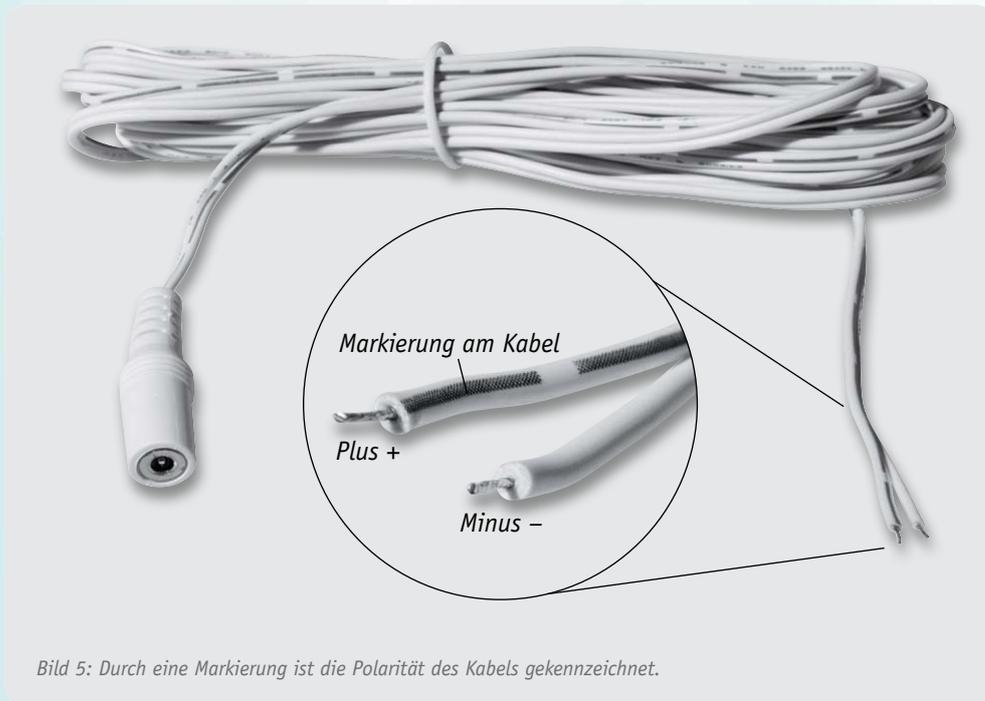


Bild 5: Durch eine Markierung ist die Polarität des Kabels gekennzeichnet.



Bild 6: So wird die Anschlussleitung durch die Platine gefädelt und angelötet.



Bild 8: Die Saugnäpfe werden einfach in die zuvor herauszubrechenden Bohrungen der Platine eingesetzt.

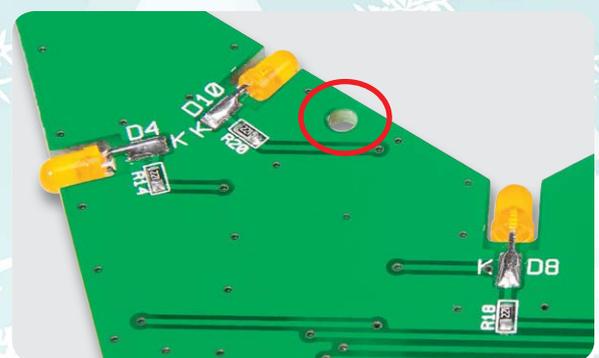


Bild 9: Befestigungsbohrung links oben

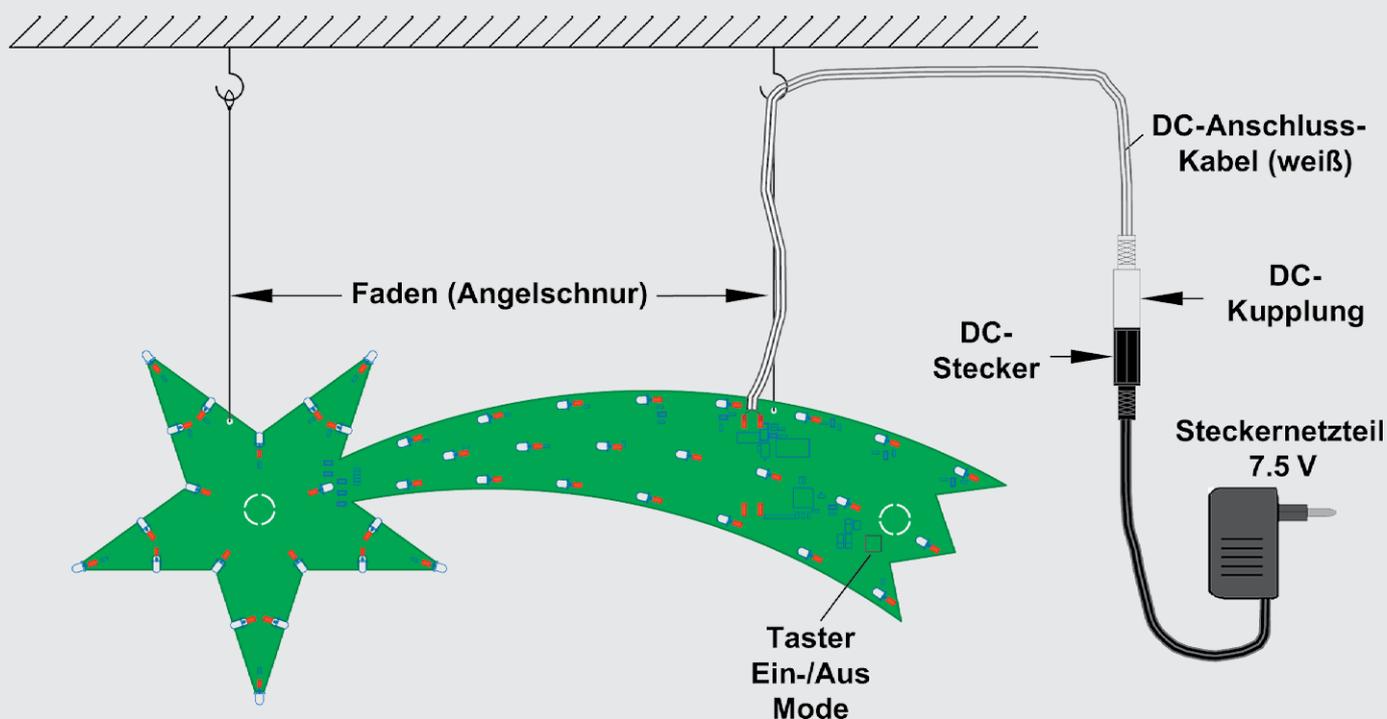


Bild 10: Das Anschlussschema des Weihnachtssterns und ein Beispiel für die Aufhängung

Inbetriebnahme

Zur Spannungsversorgung dient ein passendes Steckernetzteil. Die Ausgangsspannung sollte im Idealfall 7,5 V betragen, um die Verluste am Spannungsregler möglichst klein zu halten. Es können aber auch Netzteile mit einer maximalen Spannung von 9 V verwendet werden. Die Platine hat zwei unterschiedliche Anschlusspunkte (oben und unten) für die Versorgungsspannung – je nachdem, wie man die Platine montieren bzw. wie man das Anschlusskabel verlegen möchte. Für den Anschluss an ein Netzteil (Steckernetzteil) steht ein spezielles Anschlusskabel zur Verfügung, welches auf der einen Seite mit einer DC-Kupplung ausgestattet ist (Bild 5). Dieses Kabel ist relativ dünn und lässt sich somit gut und fast unsichtbar, z. B. im Fensterrahmen, anbringen.

Beim Anschluss der beiden losen Kabelenden an die Platinenanschlusspunkte ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. Die Polarität ist durch eine Markierung am Kabel erkennbar (Bild 5). Die markierte Ader (schwarze Linie) ist die Plus-Leitung.

Zur Zugentlastung werden die beiden Kabelenden durch die Platinenbohrungen geführt (Bild 6) und anschließend mit den Anschlusspunkten „+“ und „-“ auf der Platine verlötet.

Die Schaltung kann auf unterschiedliche Arten befestigt bzw. aufgehängt werden. Der einfachste Weg ist die Anbringung an einer Fensterscheibe. Dies geschieht mithilfe zweier Saugnäpfe (Bild 7), die in die dafür vorgesehenen Bohrungen in der Platine angebracht werden (Bild 8). Die hierfür erforderlichen Bohrungen müssen freigelegt werden, indem man das Stück Platine entlang der Perforation herausbricht. Durch Anfeuchten der Saugnäpfe lässt sich die Platine einfach an einer glatten Oberfläche (z. B. Fensterscheibe) anbringen. Ein weitere Möglichkeit der Montage ist das Aufhängen der Schaltung. Auf der Platine befinden sich zwei Bohrungen, die zur Anbringung einer Schnur dienen (Bild 9).

Ein typisches Anschlussschema für den Weihnachtsstern zeigt Bild 10.

ELV



Wichtiger Hinweis:

Die DC-Anschlussleitung darf nicht als Zugentlastung bzw. Aufhängung verwendet werden!

MAX!**DIE INTELLIGENTE
HEIZUNGSSTEUERUNG**

MAX! Wandthermostat



MAX! Cube



MAX! Eco-Taster



MAX! Heizkörperthermostat+



MAX! Fensterkontakt

MAX! Heizkörperthermostat+ Stand-Alone als ARR-Bausatz

Der MAX! Heizkörperthermostat+ ist der Schlüssel des MAX!-Systems, um den Wohnkomfort in jedem Raum zu erhöhen, gleichzeitig die Energiekosten zu senken und die Umwelt zu schonen. Das Gerät ist universell einsetzbar, da es auf alle gängigen Heizungsventile passt, und kann auch ohne MAX! Cube betrieben werden.

Gerätekurzbezeichnung:	BC-RT-TRX-CyG-2
Heizphasen:	6 Heizzeiten mit individueller Temperaturvorgabe je Tag
Betriebsmodi:	automatisch, manuell, Urlaubsmodus
Bedienelemente:	3 Taster, Drehrad
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V (Mignon/AA/LR6)
Stromaufnahme:	100 mA max.
Batterielebensdauer:	ca. 2 Jahre (2 Heizzyklen)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	0 bis 50 °C
Abmessung (B x H x T):	60 x 65 x 100 mm
Display (B x H):	45 x 30 mm mit Hinterleuchtung
Gewicht:	220 g (mit Batterien)
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerklasse:	SRD Class 2
Typ. Funkreichweite:	100 m (Freifeld)
Duty-Cycle:	<1 % pro h
Anschluss:	M30 x 1,5 mm
Linearer Hub:	4,2 mm
Federkraft:	ca. 80 N
Wirkungsweise:	Typ 1

Technische Daten

Allgemeines

Der Austausch des alten mechanischen Thermostaten gegen den MAX! Heizkörperthermostat+ bringt eine enorme Steigerung des Wohnkomforts. Das ständige Auf- und Zudrehen des mechanischen Thermostaten gehört der Vergangenheit an.

Im Gerätemenü oder mithilfe der MAX!-Software kann für jeden Tag der Woche ganz bequem und individuell für jeden Raum ein entsprechendes Tages-Heizprofil erstellt werden, sodass die Räume nur dann beheizt werden, wenn die Wärme tatsächlich benötigt und gewünscht wird.

Falls ein Raum doch außer der Reihe unerwartet genutzt werden soll, ist durch ein einfaches Betätigen der Taste „Mond/Sonne“ die Komforttemperatur aktivierbar. Befinden sich in diesem Raum weitere Heizkörperthermostaten, wird diesen die neue Soll-Temperatur sofort mitgeteilt, sodass alle Heizkörperthermostaten in einem Raum synchron auf die gleiche Soll-Temperatur regeln. Durch die bidirektionale Funkkommunikation der Geräte untereinander ist eine sehr hohe Funktionssicherheit gewährleistet.

Die adaptive Regelung des elektronischen Heizkörperthermostaten passt sich den räumlichen Verhältnissen an, und auf einen hydraulischen Abgleich der einzelnen Heizkörperventile kann verzichtet werden. Die Montage ist denkbar einfach, sie ist ohne Wasserablassen, ohne Spezialwerkzeug und ohne Eingriff in das Heizungssystem möglich.

Aufgrund des großen beleuchteten Displays ist die aktuelle Soll-Temperatur und der Betriebsmodus, in dem der Heizkörperthermostat gerade arbeitet, auch aus größerem Abstand noch sehr gut ablesbar.

Einmal pro Woche führt der Heizkörperthermostat eine sogenannte Entkalkungsfahrt durch. Dabei wird das Ventil einmal komplett geöffnet und anschließend wieder geschlossen. Dadurch wird verhindert, dass sich der Ventilstift durch Kalkablagerungen festsetzt und sich anschließend nicht mehr bewegen lässt. Die Gefahr der Verkalkung ist besonders während der Sommermonate gegeben, da hier in der Regel das Heizkörperventil nicht bewegt wird.

Bedienung

Die Bedienung des Geräts ist mit drei Tastern und einem Drehrad realisiert (siehe Bild 1).

Im Display wird neben der Soll-Temperatur die Uhrzeit, der Wochentag und der aktuell aktive Modus angezeigt. Ist der Auto-Modus aktiv, wird am unteren Rand noch das aktuelle Tagesprofil angezeigt.

Mithilfe eines kurzen Tastendrucks der Taste „Mond/Sonne“ kann die Komforttemperatur als Soll-Temperaturwert aktiviert werden. Wird die Taste „Mond/Sonne“ ein weiteres Mal kurz betätigt, wird die Absenkttemperatur aktiviert.

Mit dem Drehrad kann die eingestellte Soll-Temperatur in 0,5-°C-Schritten verändert werden.

Die Temperatur lässt sich im Bereich von 5,0 bis 30,0 °C einstellen. Ist der Modus „Manu“ aktiv, können zusätzlich die Funktionen „OFF“ und „ON“ ausgewählt werden. Bei „OFF“ wird dem Heizkörperthermostat mitgeteilt, dass das Ventil dauerhaft geschlossen werden soll, bei „ON“ wird ihm mitgeteilt, dass das Ventil dauerhaft geöffnet werden soll. Diese Funktion bietet sich z. B. insbesondere während der Heizpause im Sommer an. Die Ventilposition braucht während dieser Zeit nicht geändert zu werden, wodurch die Batterien geschont werden können (Entkalkungsfahrt weiterhin aktiv).

Eine kurze Tastenbetätigung der Taste „Auto/Manu“ bewirkt einen Modus-Wechsel. Gewählt werden kann zwischen den Modi „Auto“, „Manu“ und „Urlaub“. Ist der Auto-Modus aktiv, wird auf das hinterlegte Wochenprogramm zugegriffen, d. h., die im Wochenprogramm hinterlegten Schaltzeitpunkte bestimmen, wann die Soll-Temperatur geändert werden muss. Ist der Manu-Modus aktiv, bleibt die im Display angezeigte Soll-Temperatur so lange die Zieltemperatur, bis etwas anderes eingestellt wird.

Der Urlaubs-Modus entspricht im Wesentlichen dem Manu-Modus, eine fest eingestellte Soll-Temperatur ist zunächst die Zieltemperatur, allerdings wird der Urlaubs-Modus im Gegensatz zum Manu-Modus nach Ablauf der eingestellten Urlaubszeit verlassen und springt automatisch in den Auto-Modus zurück.

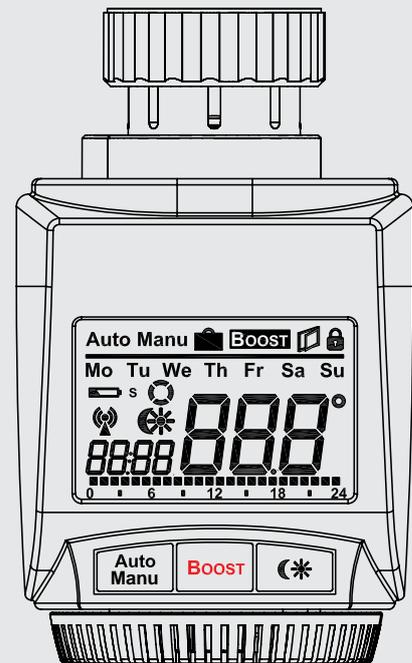


Bild 1: Tastenzuordnung und Display-Inhalt

Durch einen kurzen Tastendruck der Taste „Boost“ wird die sogenannte Boost-Funktion aktiviert. Die Boost-Funktion nutzt das menschliche Wärmeempfinden aus. Bei Aktivierung wird das Heizkörperventil für 5 min auf 80 % geöffnet (Zeit und Ventilöffnungswinkel konfigurierbar). Die Erwärmung eines Raums dauert in der Regel länger als 5 min, doch die vom Heizkörper abgegebene Strahlungswärme kann sofort wahrgenommen werden. Sobald die Boost-Funktion aktiviert wurde, wird im Display die Funktionsdauer im Sekundentakt heruntergezählt und das Symbol „BOOST“ angezeigt. Nach Ablauf der Funktionsdauer wechselt der Heizkörperthermostat selbstständig zurück in den vorher aktivierten Modus mit der vorher eingestellten Temperatur. Alternativ kann die Boost-Funktion durch nochmaliges Betätigen der Boost-Taste jederzeit deaktiviert werden.

Um ein ungewolltes Verstellen der Soll-Temperatur z. B. beim Putzen/Staubwischen zu vermeiden, kann eine Bediensperre aktiviert werden. Um die Bediensperre zu aktivieren, sind die Tasten „Auto/Manu“ und „Mond/Sonne“ gleichzeitig kurz zu betätigen. Nach der Aktivierung erscheint ein Schloss-Symbol im Display. Um die Funktion zu deaktivieren, sind erneut beide Taster gleichzeitig zu betätigen.

Das Antennensymbol im Display weist darauf hin, dass die Verbindungen zu den angelernten Komponenten in Ordnung sind, liegt eine Kommunikationsstörung vor, blinkt das Antennensymbol.

Ist die Komforttemperatur als Soll-Temperatur ausgewählt, wird das Sonnensymbol im Display dargestellt, ist die Absenkttemperatur als Soll-Temperatur ausgewählt, wird das Mondsymbol angezeigt.

Wenn das Batteriesymbol im Display erscheint, sollten die Batterien des Heizkörperthermostaten zeitnah gegen neue Batterien ausgetauscht werden.

Links neben dem Antennensymbol befindet sich das Aktivitätssymbol. Dieses wird immer dann eingeblen-

det, wenn der Motor angesteuert wird. Beim Schließen des Ventils „läuft“ das Aktivitätssymbol im Uhrzeigersinn, beim Öffnen gegen den Uhrzeigersinn.

Der MAX! Heizkörperthermostat+ regelt beim Lüften im Raum die Temperatur automatisch herunter, um Heizkosten zu sparen. Währenddessen wird im Display das „Fenster auf“-Symbol angezeigt. Je nachdem, ob ein MAX! Fensterkontakt am Heizkörperthermostat angelernt ist oder nicht, wird die Funktion unterschiedlich erkannt und ausgeführt.

Ist im System kein Fensterkontakt integriert, wird das offene Fenster durch einen Temperatursturz erkannt. Als Soll-Temperatur wird dann für eine Zeitdauer von 15 min (konfigurierbar) die Fenster-auf-Temperatur ausgewählt.

In Verbindung mit einem Fensterkontakt wird das Öffnen und Schließen zeitgenau erkannt und für die Zeitdauer, in der der Fensterkontakt „Fenster auf“ meldet, ist als Soll-Temperatur die Fenster-auf-Temperatur aktiv. Sobald das Fenster geschlossen wird, wird die ursprüngliche Soll-Temperatur wieder aktiviert.

Konfigurationsmenü

Der MAX! Heizkörperthermostat+ verfügt über ein Konfigurationsmenü, in dem verschiedene Einstellungen geändert werden können. Das Menü lässt sich über einen langen Tastendruck der „Auto/Manu“-Taste aufrufen, solange noch kein MAX! Cube LAN-Gateway angelernt ist. Sobald ein MAX! Cube LAN-Gateway angelernt wurde, sind sämtliche Konfigurationen mithilfe der MAX!-Software durchzuführen.

Das Konfigurationsmenü enthält folgende Unterpunkte:

- Pro: Einstellung des Wochenprogramms
- dAt: Einstellung von Datum und Uhrzeit
- bOS: Einstellung der Boost-Funktionsparameter
- AEr: Einstellung der Fenster-auf-Temperatur
- dEC: Einstellung des Entkalkungsfahrtzeitpunkts
- t-d: Einstellung, ob Datum oder Uhrzeit im Display eingeblendet werden soll
- dSt: automatische Sommer-/Winterzeit-Umstellung aktivieren/deaktivieren
- tOF: Einstellung der Offset-Temperatur
- UnL: Ablernen aller angelernten Funkkomponenten (Verknüpfungspartner)
- rES: Werkseinstellungen wiederherstellen

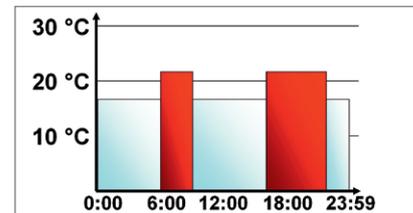
Im Menü wird grundsätzlich mit dem „Boost“-Taster etwas bestätigt, also zum nächsten Punkt gewechselt bzw. die Menüpunkt-Einstellung abgeschlossen. Mit der „Auto/Manu“-Taste kann zum vorherigen Punkt zurückgesprungen bzw. das Menü ohne Änderung der Einstellungen verlassen werden. Mithilfe des Drehrads kann die Änderung der Werte vorgenommen werden.

Einstellung des Wochenprogramms

Im Wochenprogramm lassen sich für jeden Wochentag separat bis zu sechs Heizphasen (13 Schaltzeitpunkte) einstellen. Die Programmierung erfolgt für die ausgewählten Tage, wobei für den Zeitraum von 00:00 bis 23:59 Temperaturen und Schaltzeitpunkte hinterlegt werden müssen. Werkseitig ist folgendes Wochenprogramm hinterlegt:

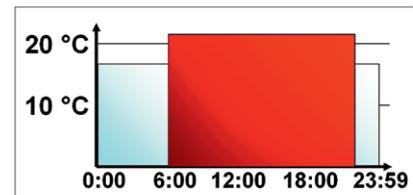
Montag bis Freitag:

- 00:00 bis 06:00 Uhr 17,0 °C
- 06:00 bis 09:00 Uhr 21,0 °C
- 09:00 bis 17:00 Uhr 17,0 °C
- 17:00 bis 23:00 Uhr 21,0 °C
- 23:00 bis 23:59 Uhr 17,0 °C



Samstag und Sonntag:

- 00:00 bis 06:00 Uhr 17,0 °C
- 06:00 bis 22:00 Uhr 21,0 °C
- 22:00 bis 23:59 Uhr 17,0 °C



Zur Einstellung des Wochenprogramms ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint „dAY“; mit dem Drehrad sind ein einzelner Wochentag, alle Werktage, das Wochenende oder die gesamte Woche auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Mit dem Drehrad ist der erste Zeitabschnitt einzustellen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Mit dem Drehrad ist für den ausgewählten Zeitabschnitt die gewünschte Temperatur auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Dieser Vorgang ist zu wiederholen, bis für den Zeitraum 00:00 bis 23:59 Uhr Temperaturen und Schaltzeitpunkte hinterlegt sind.

Einstellung von Datum und Uhrzeit

Um Datum und Uhrzeit während des Betriebs neu einzugeben, ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „dAt“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint das Jahr, das mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint der Monat, der mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint der Tag, der mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Stunde, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Minute, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellung der Boost-Funktionsparameter

Die Boost-Funktion verfügt über zwei Parameter, die Boost-Zeitdauer und den Boost-Öffnungswinkel des Stellventils. Werkseitig ist Folgendes hinterlegt:

- Boost-Zeitdauer: 5 min, einstellbar sind 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 und 60 min
- Boost-Öffnungswinkel: 80 %, einstellbar von 0 bis 100 % in 5 %-Schritten

Wurde als Boost-Zeitdauer 0 min ausgewählt, ist die Funktion deaktiviert. Zur Einstellung der Boost-Funktionsparameter ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „bOS“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Boost-Zeitdauer, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint der Boost-Öffnungswinkel, der mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellung der Fenster-auf-Temperatur

Ist ein Fensterkontakt als Verknüpfungspartner bekannt und meldet dieser „Fenster auf“, wird als Soll-Temperatur die hinterlegte Fenster-auf-Temperatur ausgewählt. Wenn der Fensterkontakt „Fenster zu“ meldet, wird wieder die vorhergehende Soll-Temperatur ausgewählt. Werkseitig ist folgende Temperatur hinterlegt:

Fenster-auf-Temperatur:
12,0 °C, einstellbar von 5,0 bis 30,0 °C
in 0,5-°C-Schritten

Zur Einstellung der Fenster-auf-Temperatur ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „AEr“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die „Fenster-auf-Temperatur“, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellungszeitpunkt der Entkalkungsfahrt

Der MAX! Heizkörperthermostat-2 führt einmal pro Woche eine sogenannte Entkalkungsfahrt durch, um zu verhindern, dass sich der Ventilstift durch Kalkablagerungen festsetzt. Werkseitig ist der Zeitpunkt für die Entkalkungsfahrt auf Samstag, 12:00 Uhr eingestellt. Dieser Zeitpunkt kann allerdings auch auf jeden anderen Tag und jede andere volle Stunde gelegt werden. Zur Einstellung des Entkalkungsfahrtzeitpunkts ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „dEC“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint der bisher ausgewählte Wochentag, dieser kann mit dem Drehrad verändert werden
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Entkalkungsuhrzeit, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellung der Displayanzeige von Datum oder Uhrzeit

Werkseitig wird im Display die Uhrzeit eingeblendet. Falls es gewünscht ist, kann aber auch stattdessen das Datum angezeigt werden.

Um das Datum statt der Uhrzeit im Display einzublenden, ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „t-d“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Uhrzeit, mit dem Drehrad kann nun zwischen Datum und Uhrzeit gewechselt werden
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellung der automatischen Sommer-/Winterzeit-Umstellung

Werkseitig ist die automatische Sommer-/Winterzeit-Umstellung aktiv, d. h., am letzten März-Wochenende wird die Uhrzeit um 2:00 Uhr auf 3:00 Uhr und am letzten Oktober-Wochenende die Uhrzeit um 3:00 Uhr auf 2:00 Uhr gesetzt. Um die automatische Sommer-/Winterzeit-Umstellung zu deaktivieren, ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „dSt“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint „ON“, mit dem Drehrad kann nun zwischen „ON“ und „OFF“ gewechselt werden
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Einstellung der Offset-Temperatur

Die Temperatur wird vom MAX! Heizkörperthermostat+ direkt am Heizkörper gemessen, wodurch es an der gewünschten Position im Raum kälter oder wärmer sein kann. Um dies anzugleichen, kann ein Temperatur-Offset von $\pm 3,5$ °C eingestellt werden. Werden z. B. an der gewünschten Raumposition 18,0 °C anstatt der z. B. eingestellten 20,0 °C gemessen, ist ein Offset von -2,0 °C einzustellen. Werkseitig ist die Offset-Temperatur auf 0,0 °C eingestellt.

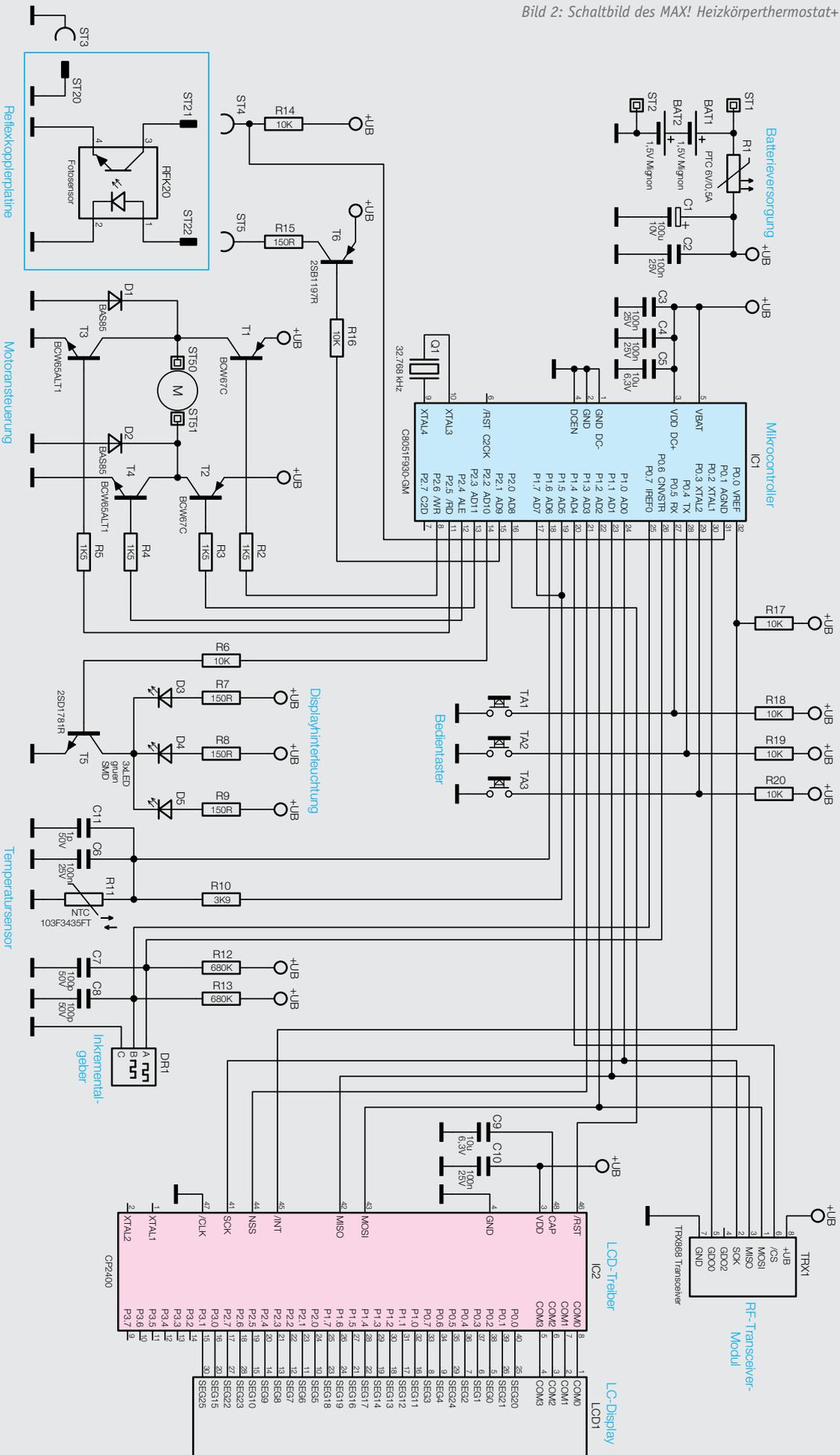
Um den Wert anzupassen, ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „tOF“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Offset-Temperatur, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Ablernen aller angelernten Funkkomponenten

Besteht der Wunsch, sämtliche Verknüpfungspartner vom Gerät abzulernen, kann der Menüpunkt „UnL“ ausgewählt werden. Alle bisher angelernten Verknüpfungspartner werden aus dem Gerätespeicher gelöscht

Bild 2: Schaltbild des MAX! Heizkörperthermostat+



und sind nicht weiter bekannt. Zum Löschen der Verknüpfungspartner ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „UnL“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint „ACC“ (Accept)
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Werkseinstellung herstellen

Um den Auslieferungszustand des MAX! Heizkörperthermostat+ wiederherzustellen, ist wie folgt vorzugehen:

- „Auto/Manu“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint der Menüpunkt „Pro“
- Mit dem Drehrad ist der Menüpunkt „rES“ auszuwählen
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint „ACC“ (Accept)
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Alternativ kann die Werkseinstellung hergestellt werden, wenn beim Batterieeinlegen alle drei Taster gleichzeitig gedrückt gehalten werden, bis „rES“ im Display erscheint.

Einstellung von Komfort- und Absenktemperatur

Mit der Taste „Mond/Sonne“ besteht die Möglichkeit, mit einer Tastenbetätigung die Komforttemperatur bzw. mit zwei Tastenbetätigungen die Absenkttemperatur als Soll-Temperatur auszuwählen. Werkseitig ist die Komforttemperatur auf 21,0 °C gesetzt und die Absenkttemperatur auf 17,0 °C.

Eine individuelle Anpassung ist wie folgt möglich:

- „Mond/Sonne“-Taste länger als 3 s betätigen
- Im Display erscheint die Komforttemperatur, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen
- Im Display erscheint die Absenkttemperatur, die mit dem Drehrad eingestellt werden kann
- Mit der „OK“-Taste bestätigen

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des MAX! Heizkörperthermostat+ ist in [Bild 2](#) dargestellt.

Die Steuerung ist mit einem 8-Bit-Mikrocontroller (IC1) umgesetzt. Zur Displayansteuerung wird ein 128-Segment-LCD-Treiber (IC2) eingesetzt, da der Mikrocontroller nicht mit einem internen LCD-Treiber ausgestattet ist. Die Kommunikation zwischen Mikrocontroller und LCD-Treiber findet mittels einer SPI-Schnittstelle statt. Der LCD-Treiber benötigt bis auf die Kondensatoren C9 und C10 keine weitere externe Peripherie, und das Display LCD1 kann direkt an den Treiber angeschlossen werden.

Die Displayhinterleuchtung erfolgt durch die LEDs D3 bis D5 mit den Vorwiderständen R7 bis R9 über den NPN-Transistor T5. Der Transistor T5 wird über den Basiswiderstand R6 vom Mikrocontroller angesteuert.



Bild 3: Getrieberad mit Markierungen für die Impulsabfrage

Der Uhrenquarz Q1 wird zum einen für die Systemclock während der Sleep-Phase genutzt und zum anderen als Clock für die Datums- und Uhrzeitverwaltung. Externe Lastkapazitäten am Uhrenquarz sind nicht notwendig, da der Mikrocontroller eine interne Kapazitätsbank zur Verfügung stellt, die entsprechend der Uhrenquarzspezifikation zu programmieren ist.

Die Bedienelemente Taster TA1 bis TA3 und der Inkrementalgeber DR1 für das Drehrad sind direkt an den Mikrocontroller angeschlossen. Die externen Pull-up-Widerstände R12 und R13 sowie R18 bis R20 sorgen für ein High-Signal an den Controller-Portpins, wenn die Taster bzw. der Inkrementalgeber nicht betätigt werden.

Die Ansteuerung des Motors ist durch eine sogenannte H-Brücke realisiert. Je nachdem, in welche Richtung der Motor gerade drehen soll, sind entweder die Transistoren T1 und T4 durchgeschaltet oder die Transistoren T2 und T3. Die Basiswiderstände R2, R3, R4 und R5 an den Transistoren sind so dimensioniert, dass ein genügend großer Kollektor-Emitter-Strom fließen kann, aber der Leistungsverlust über die Basis-Emitter-Strecke gering gehalten wird, um auch hier Strom zu sparen.

Bei den Dioden D1 und D2 handelt es sich um Schutzdioden, die eine unzulässig hohe Gegeninduktionsspannung an den Schalttransistoren, hervorgerufen durch den Motor, verhindern.

Zur Positionsbestimmung des Ventilstellbereichs werden an einem Getrieberad mithilfe des Optoreflektors RFK20 die Umdrehungsimpulse abgefragt. Die Aktivierung des Reflexkopplers erfolgt mithilfe des Transistors T6, der über den Basiswiderstand R16 von Port P2.1 geschaltet wird. Sobald der Transistor durchgeschaltet ist, wird die Sendediode des Reflexkopplers über die Emitter-Kollektor-Strecke und R15 mit Spannung versorgt. Das abgefragte Getrieberad enthält drei spiegelnde Markierungen ([Bild 3](#)). Sobald eine dieser Markierungen vor dem Reflexkoppler auftaucht, wird der Transistor des Reflexkopplers durchgeschaltet und der Port P0.1 auf Masse gezogen, was wiederum als Impuls gewertet wird.

Über die SPI-Schnittstelle des Mikrocontrollers wird das RF-Transceiver-Modul TRX1 angesteuert. Das RF-Transceiver-Modul arbeitet auf einer Sende- und Empfangsfrequenz von 868,3 MHz und dient zur Da-

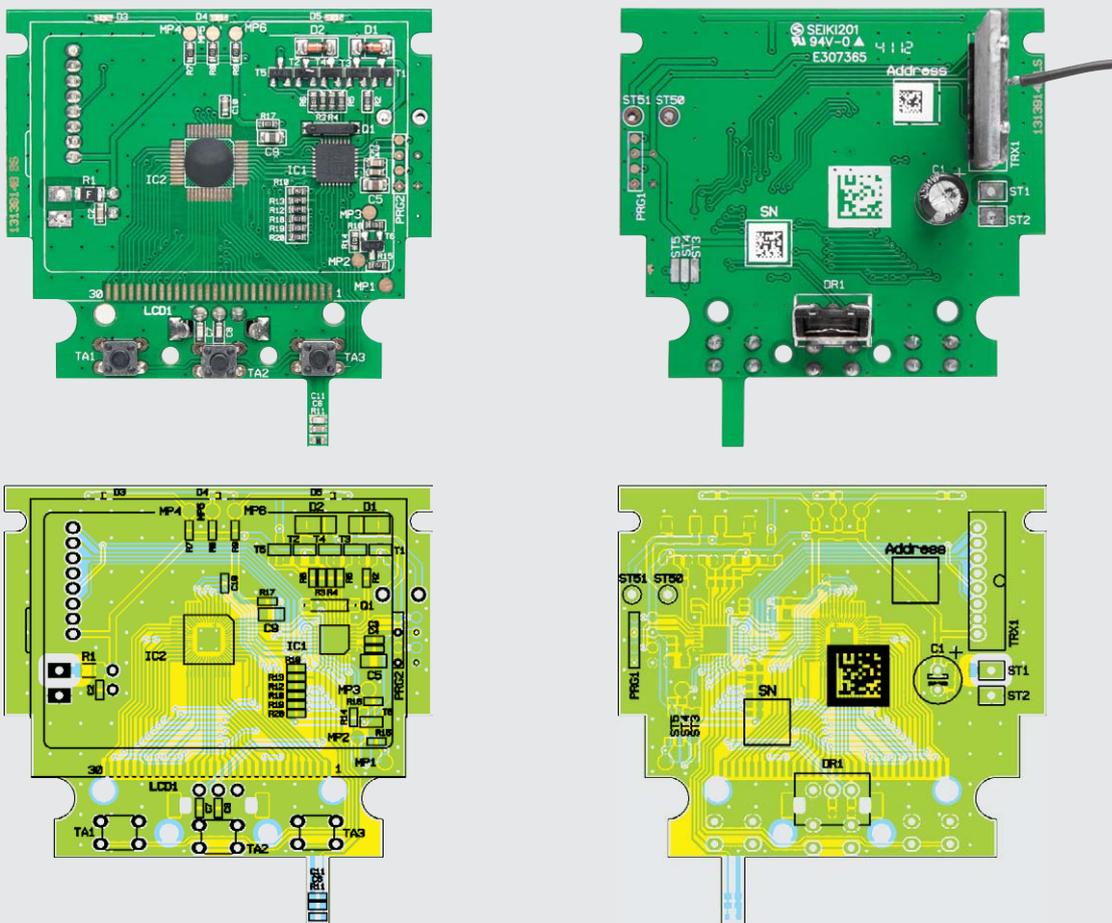


Bild 4: Fertige Platine mit Bestückungsdruck

tenkommunikation zwischen den MAX!-Komponenten.

Die Erfassung der Ist-Temperatur wird mithilfe des internen A/D-Wandlers des Mikrocontrollers und dem Widerstand R10, dem NTC-Widerstand R11 und den Kondensatoren C6 und C11 realisiert, wobei die beiden Kondensatoren zur Entstörung dienen.

Die Spannungsversorgung erfolgt über zwei Mignon-Batterien. Der PTC-Widerstand dient als Sicherungselement.

Nachbau

Wie bei den ELV-Bausätzen üblich, sind bereits alle SMD-Bauteile vorbestückt. Der Nachbau beginnt mit dem Bestücken der drei Taster auf der Oberseite der Leiterplatte. Dazu werden die Taster plan auf die Leiterplatte gedrückt und auf der Unterseite der Leiterplatte verlötet.

Es folgt auf der Unterseite die Bestückung des RF-Transceiver-Moduls, des Inkrementalgebers und des

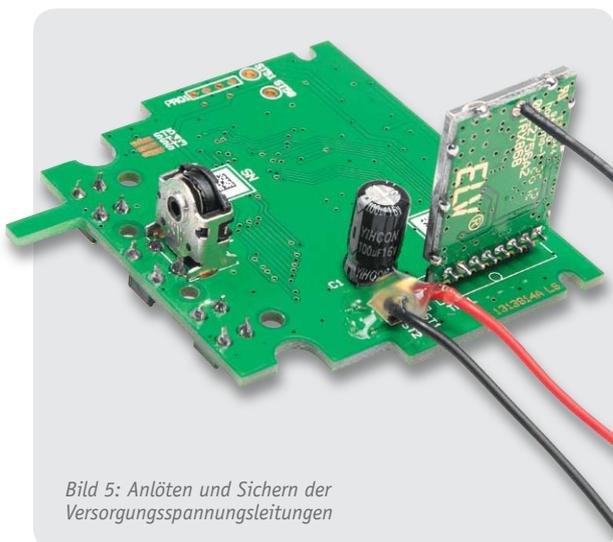


Bild 5: Anlöten und Sichern der Versorgungsspannungsleitungen



Bild 6: Vorgefertigtes Getriebeteil mit Stiftantrieb



Bild 7



Bild 8



Bild 9



Bild 10



Bild 11



Bild 12

Bild 7 bis 12: Einsetzen der Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen. Die Laufflächen der Zahnräder sind einzufetten.

Elektrolyt-Kondensators. Beim RF-Transceiver-Modul und dem Elektrolyt-Kondensator ist darauf zu achten, dass die Bauteile entsprechend der vorgesehenen Position richtig herum eingelötet werden (Bild 4).

Es folgt das Anlöten der Versorgungsspannungsleitungen (rote Leitung an ST1, schwarze Leitung an ST2) mit anschließender Sicherung durch Heißkleber (Bild 5).

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt die Montage des Getriebes, wobei das Basisteil mit Stiftantrieb und Überwurfmutter (Bild 6) bereits werkseitig vorgefertigt ist. In der in Bild 7 bis Bild 12 dargestellten Reihenfolge sind nacheinander die Getriebezahnräder mit den zugehörigen Achsen einzusetzen. Je nach Zahnradtyp sind die Achsen fest mit den Zahnrädern verbunden oder einzeln einzusetzen.

Für einen leisen und einwandfreien Lauf ist es er-

forderlich, die Laufflächen der Zahnräder sorgfältig einzufetten.

Wichtig! Im Bereich der silbernen Reflexionspunkte (siehe Bild 12) auf dem zuletzt einzusetzenden Getrieberad darf sich kein Fett befinden. Die reflektierenden Markierungen sind für die Abfrage der Impulse, wie bereits beschrieben, von zentraler Bedeutung für die Gerätefunktion.

Danach ist der Motor mit den drei zugehörigen Senkkopfschrauben (M1,7 x 2,3 mm) in das Getriebeoberteil einzubauen, wie in Bild 13 zu sehen ist.

Wichtig! Die Motor-Anschlussleitungen müssen unbedingt zur richtigen Seite weisen (Bild 14).

Der Optoreflektkoppler zur Abfrage des Zahnrads mit den reflektierenden Markierungen ist bereits werkseitig montiert. Die Bilder 15 und 16 zeigen dieses Bauelement im Detail.

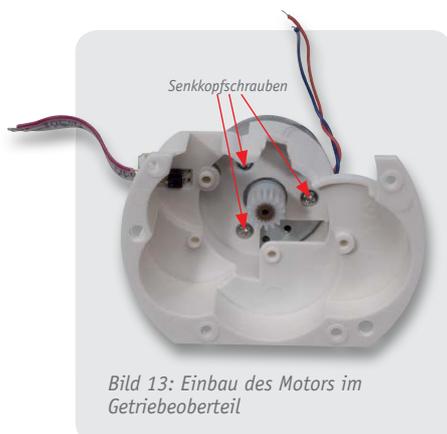


Bild 13: Einbau des Motors im Getriebeoberteil



Bild 14: Die Motor-Anschlussleitungen müssen sich an der abgebildeten Position befinden.



Bild 15: Optoreflektkoppler, gesehen von der Oberseite des Getriebeoberteils



Bild 16: Optoreflexkoppler, gesehen von der Getriebeinnenseite

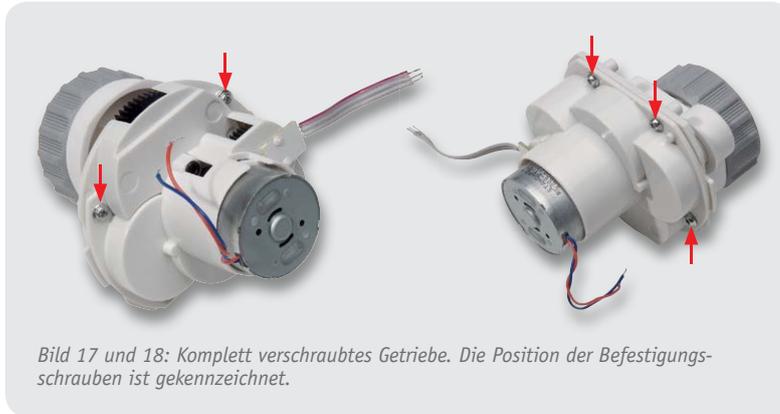


Bild 17 und 18: Komplett verschraubtes Getriebe. Die Position der Befestigungsschrauben ist gekennzeichnet.

Vorsicht, die Anschlussleitungen können bei zu starker Belastung leicht abbrechen.

Wenn alle Getrieberäder montiert sind und sich der Motor bereits im oberen Getriebegehäuseteil befindet, werden die Gehäusehälften zusammengefügt und mit vier Schrauben 1,8 x 6 mm entsprechend Bild 17 und 18 verschraubt.

Zur Montage des Displays im Gehäuseoberteil ist zuerst die Schutzfolie vom Display abzuziehen. Das Display wird dann so in das Gehäuseoberteil gelegt, dass der Anguss (Glasnase am Display) in die dafür vorgesehene Aussparung ragt (Bild 19).

Auf die Rückseite des transmissiven Displays wird die Lichtverteilplatte entsprechend Bild 20 gelegt, mit der abgewinkelten Seite Richtung Getriebeaufnahme weisend, gefolgt von der Reflektorfolie (Bild 21).

Danach erfolgt vorsichtig die Bestückung des Halterahmens (Bild 22), wobei darauf zu achten ist, dass die Reflektorfolie nicht verrutscht. Ein Leitgummi-

streifen dient zur Kontaktierung des Displays mit der später einzubauenden Leiterplatte. Wie in Bild 23 zu sehen, ist der entsprechende Leitgummistreifen in den freien Schlitz des Halterahmens einzulegen. Nachdem alle Displaykomponenten bestückt sind, werden die drei Bedientasten des Geräts entsprechend Bild 24 eingesetzt.

Für die weitere Montage ist zuerst die Getriebeeinheit mit der Leiterplatte zu verbinden, d. h. die Anschlussleitungen des Motors (rot = ST50; schwarz = ST51) und der Reflexkoppler-Platine (rot markierte Leitung = ST3) sind, wie in Bild 25 zu sehen, an die Basisplatine anzulöten.

Die nun mit allen Anschlussleitungen versehene Leiterplatte wird über das bereits bestückte Display gesetzt und mit vier Kunststoffschrauben 1,8 x 6 mm fest verschraubt (Bild 26) und die Getriebeeinheit in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseoberteils geschoben, wie in Bild 27 zu sehen. Vor dem Einset-



Bild 19: Einsetzen des Displays in das Gehäuseoberteil



Bild 20: Auf das Display wird die Lichtverteilplatte gelegt.



Bild 21: Auf die Lichtverteilplatte ist die Reflektorfolie zu legen.



Bild 22: Beim Einsetzen des Halterahmens darf die Reflektorfolie nicht verrutschen.



Bild 23: Das Leitgummi ist wie abgebildet in den Schlitz des Halterahmens einzulegen.



Bild 24: Einsetzen der Bedientasten

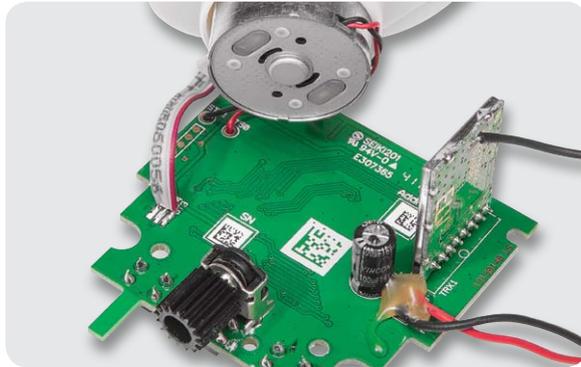


Bild 25: Anlöten der Motor-Anschlussleitung und der vom Optoreflexkoppler kommenden Leitungen an die Basisplatine

zen des Getriebes ist die Antenne wie in Bild 26 zu sehen zu verlegen und mit etwas Heißkleber zu fixieren.

Die Batteriekontakte, bestehend aus einem Doppelkontakt (Bild 28) und zwei Einzelkontakten (Bild 29), sind bis zum Einrasten in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseunterteils zu schieben. An die Einzelkontakte werden dann von innen entsprechend Bild 30 die von der Platine kommenden Versorgungsleitungen angelötet.

Das Einstellrad des Drehimpulsgebers besteht aus zwei Komponenten, die einfach miteinander zu verrasten sind. Bild 31 zeigt die beiden verrasteten Kunststoffteile. Zur Endmontage werden die beiden Gehäusehälften zusammengefügt und das Drehrad wird über das Ritzel des Drehimpulsgebers aufgesetzt. Zur Montage des Drehrads sind die Gehäusehälften leicht auseinanderzuziehen, das Drehrad in die endgültige Position zu bringen und dann die Gehäusehälften wieder zusammenzudrücken (Bild 32).

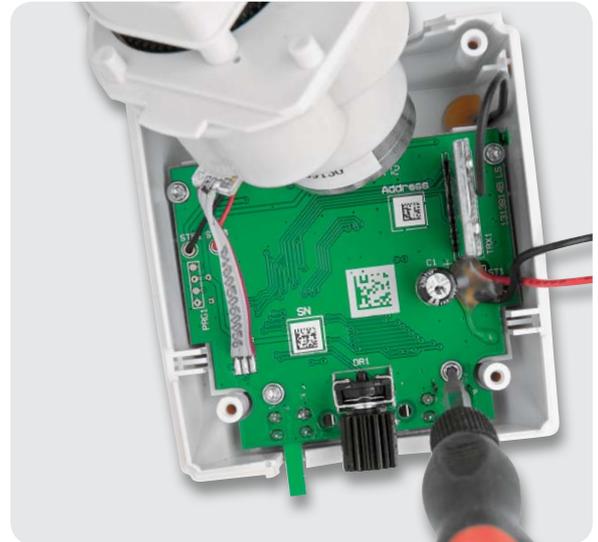


Bild 26: Montage der Platine im Gehäuseoberteil



Bild 27: Einrasten des Getriebes in den Führungsnuten des Gehäuseoberteils



Bild 28: Einrasten des Batterie-Doppelkontakts



Bild 29: Einrasten der Batterie-Einzelkontakte

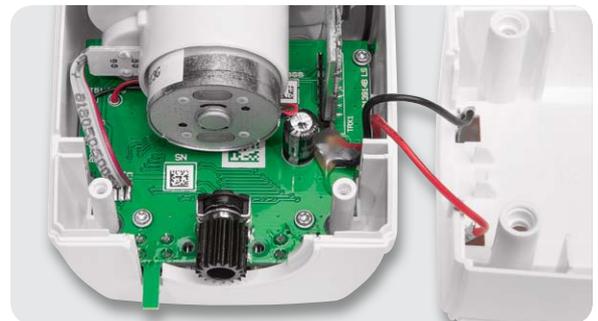


Bild 30: Anlöten der von der Platine kommenden Versorgungsleitungen an die Batteriekontakte



Bild 31: Verrastete Komponenten des Einstellrads



Bild 32: Montage der beiden Gehäusehälften



Bild 33: Verschrauben der beiden Gehäusehälften

Zum Schluss bleibt nur noch die Verschraubung der beiden Gehäusehälften mit den vier EJ0T-Schrauben 2,5 x 8 mm, wie in [Bild 33](#) gezeigt.

Montage und Inbetriebnahme

Nach dem Einlegen der Batterien fährt der Motor den Stellstift zunächst zurück. Währenddessen wird im Display „InS“ und das Aktivitätssymbol angezeigt. Sobald „InS“ ohne Aktivitätssymbol im Display steht, kann der MAX! Heizkörperthermostat+ am Heizungsventil montiert werden.

Um den Heizkörperthermostat+ zu montieren, ist zunächst der alte Thermostatkopf zu entfernen. Dazu ist dieser bis zum Endanschlag gegen den Uhrzeigersinn zu drehen (A). Anschließend ist die Befestigung von Hand oder mithilfe einer Wasserpumpenzange zu lösen (B). Sobald die Befestigung gelöst wurde, kann der Thermostatkopf vom Heizungsventil abgezogen werden (C) ([Bild 34](#)).

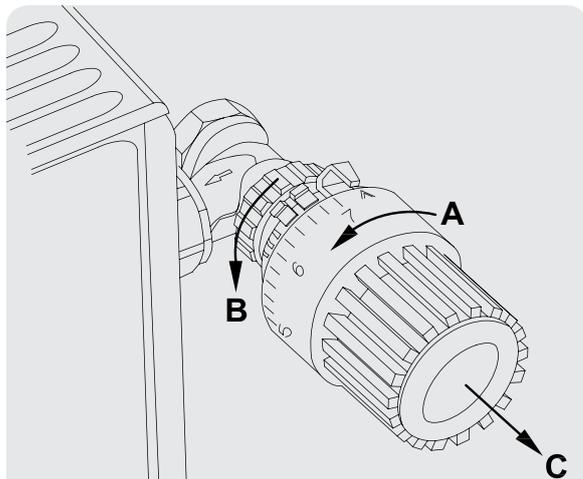


Bild 34: Demontage des alten Thermostatkopfs

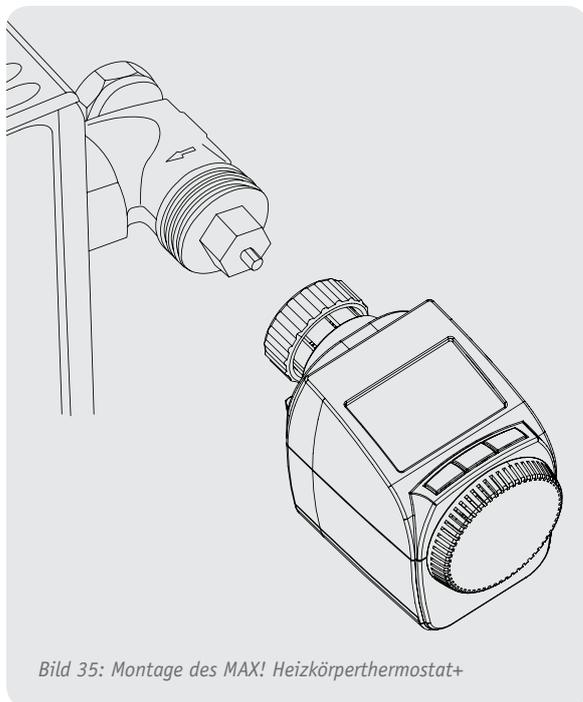


Bild 35: Montage des MAX! Heizkörperthermostat+

Fehlercode im Display	Problem	Behebung
F1	Ventilantrieb schwergängig	Installation prüfen; prüfen, ob der Stift des Heizungsventils klemmt
F2	Stellbereich zu groß	Befestigung des Stellantriebs überprüfen
F3	Stellbereich zu klein	Installation prüfen; prüfen, ob der Stift des Heizungsventils klemmt

Tabella 1

Nun kann der MAX! Heizkörperthermostat+ an das Heizungsventil montiert werden ([Bild 35](#)). Bei einigen Ventilen ist für die Montage ein Adapter zu verwenden. Für die gängigsten Heizungsventile sind Adapter beigelegt, und für speziellere Ventile können entsprechende Adapter bei ELV nachbestellt werden.

Sobald der Thermostat mit der Überwurfmutter montiert wurde, kann die Adaptierfahrt mit einer kurzen Betätigung der Boost-Taste gestartet werden. Während der Adaptierfahrt wird im Display „AdA“ und das Aktivitätssymbol dargestellt. Bis die Adaptierfahrt beendet ist, ist keine weitere Bedienung am Gerät möglich außer einer kurzen Betätigung der Boost-Taste. Diese bewirkt einen Abbruch der Adaptierfahrt und der Stellstift fährt wieder ganz zurück. Bei der Adaptierfahrt wird der Schließpunkt gesucht, also der Punkt, an dem das Ventil gerade, aber garantiert geschlossen ist. Die Schließpunktfindung kann einige Minuten dauern.

In [Tabelle 1](#) sind mögliche Fehlermeldungen während der Adaptierfahrt und ihre Bedeutung aufgezeigt.

Nachdem die Adaptierfahrt beendet wurde, ist der MAX! Heizkörperthermostat+ im Modus „Auto“ und regelt die Heizung entsprechend des eingestellten Wochenprogramms.



Um den Heizkörperthermostat an einen MAX! Cube anzulernen, ist folgendermaßen vorzugehen: Der Cube ist mithilfe der MAX!-Software in den Anlernmodus zu versetzen, und anschließend ist am Heizkörperthermostat die Boost-Taste für ca. 3 s zu betätigen. Im Display erscheint dann das Antennen-

symbol, und die verbleibende Anlernzeit von 30 s wird heruntergezählt. Sobald die Anmeldung an den Cube erfolgt ist, wechselt der Thermostat zurück zum Normalbetrieb und kann ab diesem Zeitpunkt vom Cube bedient werden.

ELV

Widerstände:

150 Ω /SMD/0603	R7–R9, R15
1,5 k Ω /SMD/0603	R2–R5
3,9 k Ω /SMD/0603	R10
10 k Ω /SMD/0603	R6, R14, R16–R20
680 k Ω /SMD/0603	R12, R13
Temperatursensor/ ECTH160808 103F3435FST/SMD	R11
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R1

Kondensatoren:

1 pF/SMD/0603	C11
100 pF/SMD/0603	C7, C8
100 nF/SMD/0603	C2–C4, C6, C10
10 μ F/SMD/0805	C5, C9
100 μ F/10 V/low leakage current	C1

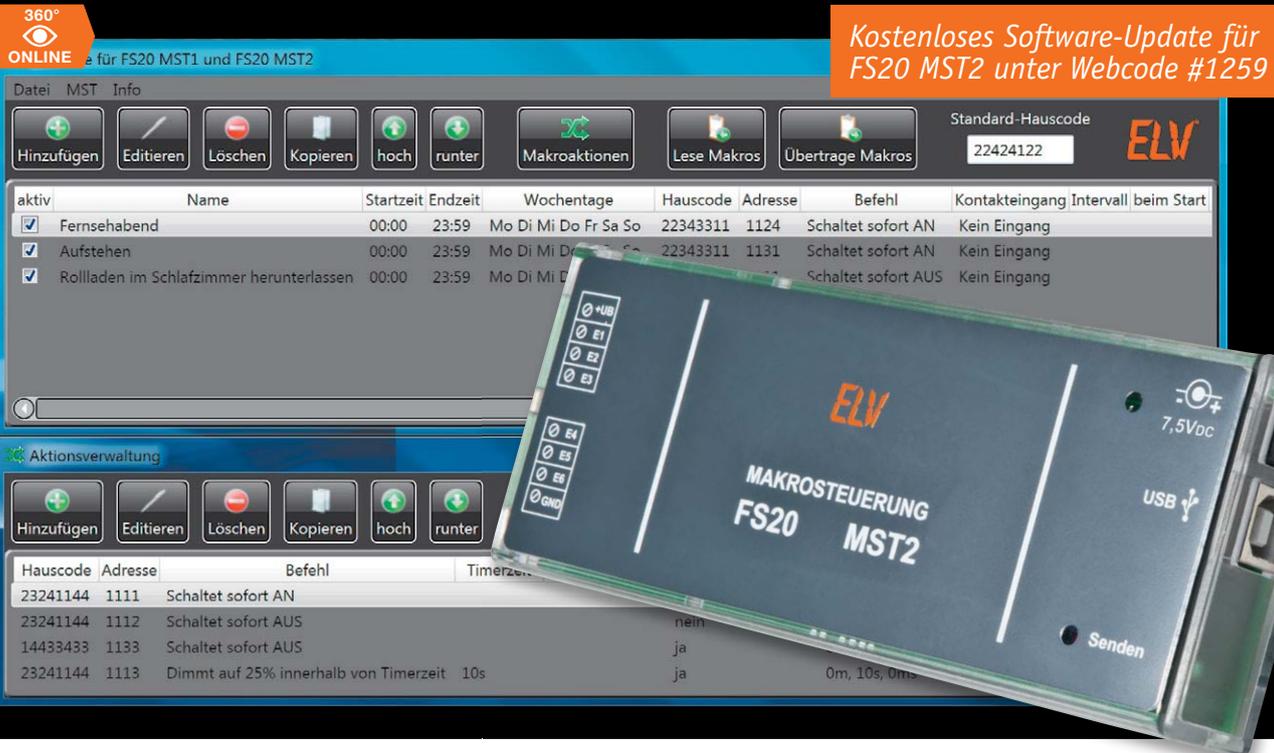
Halbleiter:

1 ELV131201/SMD	IC1
CP2400-C-GDI/ DIE	IC2
BC807/SMD	T1, T2
BC817/SMD	T3, T4
2SD1781R/SMD	T5
2SB1197R/SMD	T6
BAS85/SMD	D1, D2
LED, gelb-grün, SMD	D3–D5
Reflexlichtschranke RS-05FS	RFK1

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, \pm 20 ppm	Q1
1 Sender-/Empfangsmodul TRX868-TI, 868 MHz	TRX1
1 Stiftleiste, 1x 8-polig, winkelprint, RM 2 mm	TRX1
Mini-Drucktaster, 1x ein, 1 mm Tastknopflänge, print	TA1–TA3
Inkrementalgeber mit Innensechskant, liegend	DR1
1 Motor YRF-300NM-08550D, 3 V, 2400 rpm	M(ST50/ST51)
1 LC-Display	LCD1
1 Leitgummi	LCD1

8 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , rot	ST1
6 cm flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , schwarz	ST2
4 cm Flachbandkabel, AWG28, 3-polig, grau	ST20–ST22
1 Handdrehrad	
1 Lagerplatte	
CC-RT-x-CyG-W-x (Typ G)	
1 Justierungsritzel, schwarz	
1 Gehäusedeckel	
1 Tastkappe Auto/Manuell (links), RAL 9011, bedruckt	
1 Tastkappe Boost (Mitte), bedruckt	
1 Tastkappe Mond/Sonne (rechts), bedruckt	
1 LCD-Rahmen	
1 Lichtverteilplatte, transparent	
1 Alu-Aufkleber für Heizungssteller Typ G, selbstklebend	
1 Reflektorfolie, glänzend weiß	
1 Batteriedeckel, weiß	
1 Getriebedeckel, weiß	
1 Detektionszahnrad, bedruckt	
1 Achse für Detektionszahnrad	
1 Motorritzel mit Kunststoffkern, komplett	
1 Wechselzahnrad	
1 Übertragungszahnrad	
1 Achse für Wechsel-/Übertragungszahnrad	
1 Antriebszahnrad	
1 Einstellzahnrad	
1 Achse für Andruckzahnrad	
1 Getriebeträgerplatte, weiß	
1 Einsatz, weiß	
1 Gehäuseunterteil, bedruckt, weiß	
1 Unterstützungsring, grau	
1 Überwurfmutter	
1 Adapterring „A“	
1 Adapterring „B“	
1 Adapterring „C“	
1 Stößelverlängerung	
1 Batteriekontakt Plus	
1 Batteriekontakt Minus	
1 Batterie-Brückenkontakt	
3 Senkkopfschrauben, M1,7 x 2,6 mm	
8 TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm	
4 TORX-Kunststoffschrauben, 2,5 x 8 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M4 x 12 mm	
1 Mutter, M4	
1 Displayschutzfolie, bedruckt	
1 Aufkleber mit BC-Funkadresse, Matrix-Code	
4x 0,1 g Fett, Typ SPG 604411	
2 Duracell-Alkaline-Mignon-Batterien (AA/LR6)	



Kostenloses Software-Update für
FS20 MST2 unter Webcode #1259

FS20-Makrosteuerung 2

Update für Firm- und Software der FS20 MST2

Die FS20 MST2 ermöglicht das makrogesteuerte Absenden und Empfangen von FS20-Befehlen. Die Konfigurationen werden mittels einer dazugehörigen PC-Software auf das Gerät übertragen. Mit dem kostenlos verfügbaren Update für Firm- und Software der FS20 MST2 werden dem Gerät neue Funktionen und diverse Optimierungen hinzugefügt. Mit dem Firmware-Update wurde unter anderem die Möglichkeit einer Sendepause nach einer gesendeten FS20-Aktion hinzugefügt, auch lassen sich der Status von einem der Kontakteingänge der MST2 als zusätzliche Bedingung zur Auslösung eines Makros definieren. Mit dem Software-Update wurde die Benutzeroberfläche erneuert und einige neue Funktionen hinzugefügt.

Bekannte mit neuen Gerätefunktionen

Die Makrosteuerung FS20 MST2 ist eine sehr beliebte Komponente des FS20-Systems, ermöglicht sie doch, autark, ohne Einsatz einer PC-gestützten Zentrale komplexe Abläufe im System als Reaktion auf einen einfachen Funkbefehl, eine interne Zeitsteuerung oder die Aktivierung eines Kontakteingangs (6 Kontakteingänge vorhanden) zu starten. Über ein PC-Programm lassen sich bis zu 50 Makros mit variabler Aktionsanzahl speichern und verwalten. Eine interne Echtzeituhr sorgt für exakte zeitliche Abläufe, sie ist per PC synchronisierbar.

Mit dem nun bereitgestellten Firmware-Update auf Version 2.0 ist es jetzt möglich, beim Anlegen einer FS20-Aktion in einem Makro eine anschließende Pausenzeit anzugeben. Diese Pausenzeit unterbricht den Ablauf des Makros um die angegebene Zeitdauer, nachdem der in der entsprechenden FS20-Aktion definierte FS20-Befehl gesendet wurde. Erst nach Ablauf der Pausenzeit werden die folgenden FS20-Aktionen in diesem Makro abgearbeitet, bis entweder die letzte FS20-Aktion bearbeitet oder eine weitere Pausenzeit für das Makro gesetzt wurde.

Die Pausenzeit in einer FS20-Aktion bezieht sich immer auf das umfassende Makro. Dies bedeutet, dass eine im Makro 1 vorkommende Pausenzeit keine Auswirkungen auf die anderen Makros 2 bis 50 hat. Auch der Empfang von FS20-Daten ist während der Pausenzeit möglich. Damit dies alles funktioniert, werden die in einem Makro definierten FS20-Aktionen in einen Aktionspuffer kopiert. Dieser Aktionspuffer wird in regelmäßigen Abständen auf ausführbare FS20-Aktionen geprüft und von bereits ausgeführten Aktionen bereinigt.

Der Aktionspuffer kann bis zu 100 FS20-Aktionen aufnehmen. Hierbei ist zu beachten, dass Makros nur komplett in den Aktionspuffer geladen werden. Falls also nur noch sechs FS20-Aktionen in dem Puffer Platz haben, das auszuführende Makro jedoch sieben FS20-Aktionen umfasst, so wird das komplette Makro nicht in den Puffer kopiert.

In Bild 1 ist ein schematischer Ablauf dargestellt, in dem zwei verschiedene Makros zeitlich versetzt ausgeführt werden und in dem eine FS20-Aktion mit Pausenzeit in einem der Makros definiert ist.

Die zweite Neuerung, die mit dem Firm- und Software-Update eingeführt wird, ist die Möglichkeit, das

1: Startbedingung
Der Aktionspuffer ist zu diesem Zeitpunkt noch komplett leer. Es ist auch keine Pausenzeit aktiv.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10		10	0 s
9		9	0 s
8		8	0 s
7		7	0 s
6		6	0 s
5		5	0 s
4		4	0 s
3		3	0 s
2		2	0 s
1		1	0 s

Diese zwei Makros dienen als Beispiel

Makro 5	
Aktion	Pausenzeit
FS20 Befehl 5	0 s
FS20 Befehl 4	0 s
FS20 Befehl 3	10 s
FS20 Befehl 2	0 s
FS20 Befehl 1	0 s

Makro 2	
Aktion	Pausenzeit
FS20 Befehl 8	0 s
FS20 Befehl 7	0 s
FS20 Befehl 6	0 s
FS20 Befehl 5	0 s
FS20 Befehl 4	0 s
FS20 Befehl 3	0 s
FS20 Befehl 2	0 s
FS20 Befehl 1	0 s

2: Bedingung für die Ausführung von Makro 5 sind erfüllt
Der Aktionspuffer wird mit den Aktionen aus Makro 5 gefüllt.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10		10	0 s
9		9	0 s
8		8	0 s
7		7	0 s
6		6	0 s
5	FS20 Befehl 5	5	0 s
4	FS20 Befehl 4	4	0 s
3	FS20 Befehl 3	3	10 s
2	FS20 Befehl 2	2	0 s
1	FS20 Befehl 1	1	0 s

3: Aktionspuffer prüfen
Die ersten drei Befehle von Makro 5 werden abgearbeitet. Die anschließende Pausenzeit von 10 Sekunden wird in den Puffer Makro-Pausenzeit kopiert.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10		10	0 s
9		9	0 s
8		8	0 s
7		7	0 s
6		6	0 s
5		5	10 s
4		4	0 s
3		3	0 s
2	FS20 Befehl 5	2	0 s
1	FS20 Befehl 4	1	0 s

4: Bedingung für die Ausführung von Makro 2 erfüllt
Drei Sekunden später sind die Bedingungen für das Makro 2 erfüllt. Der Aktionspuffer wird mit den Aktionen aus Makro 2 gefüllt.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10	FS20 Befehl 8	10	0 s
9	FS20 Befehl 7	9	0 s
8	FS20 Befehl 6	8	0 s
7	FS20 Befehl 5	7	0 s
6	FS20 Befehl 4	6	0 s
5	FS20 Befehl 3	5	7 s
4	FS20 Befehl 2	4	0 s
3	FS20 Befehl 1	3	0 s
2	FS20 Befehl 5	2	0 s
1	FS20 Befehl 4	1	0 s

5: Aktionspuffer prüfen
Da Makro 2 keine Pausenzeit verwendet, können alle Aktionen sofort abgearbeitet werden. Für Makro 5 besteht immer noch eine Pausenzeit von 7 Sekunden.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10		10	0 s
9		9	0 s
8		8	0 s
7		7	0 s
6		6	0 s
5		5	7 s
4		4	0 s
3		3	0 s
2	FS20 Befehl 5	2	0 s
1	FS20 Befehl 4	1	0 s

6: Aktionspuffer prüfen
Nachdem die komplette Makro-Pausenzeit vom Makro 5 abgelaufen ist, können die restlichen Aktionen abgearbeitet werden.

Aktionspuffer		aktive Makro Pausenzeit	
Nr.	Aktion	Nr.	0 s
100		50	0 s
99		49	0 s
*	*	*	*
*	*	*	*
*	*	*	*
11		11	0 s
10		10	0 s
9		9	0 s
8		8	0 s
7		7	0 s
6		6	0 s
5		5	0 s
4		4	0 s
3		3	0 s
2		2	0 s
1		1	0 s

Bild 1: Schematisch Ablauf der internen Abarbeitung von zwei zeitlich versetzt ausgeführten Makros

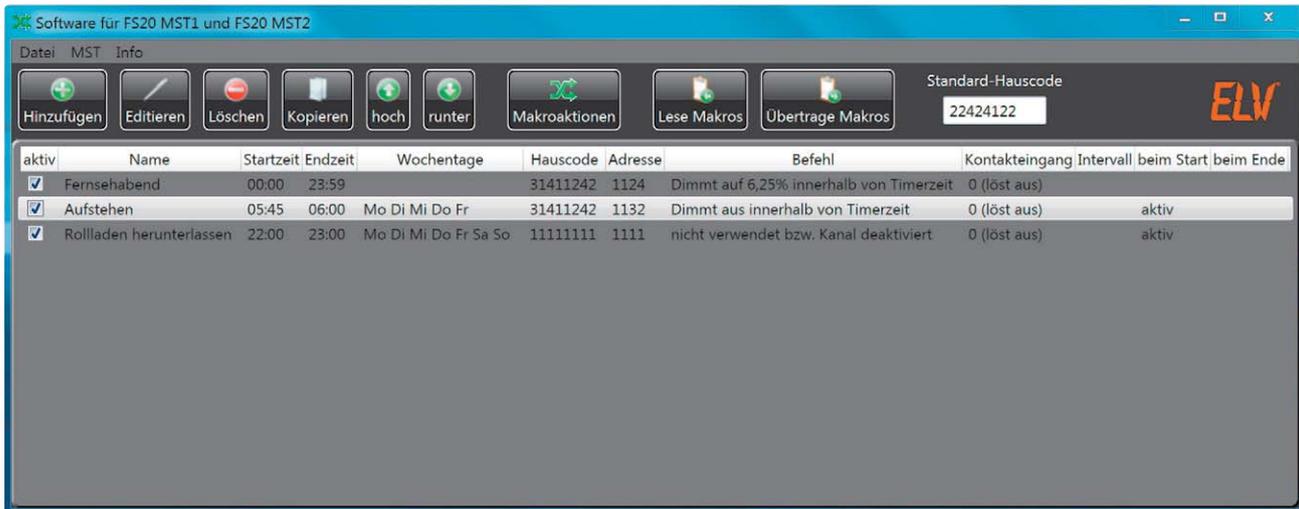


Bild 2: Geöffnete Makroübersicht mit definierten Makros

Ausführen von Makros abhängig von dem Zustand eines Kontakteingangs, also betätigt oder nicht betätigt, zu machen.

Der Kontakteingang der FS20 MST2 konnte bisher nur zur Auslösung eines Makros, unabhängig vom Intervall und von sonstigen Einstellungen, mittels eines Signals auf dem Kontakt genutzt werden. Mit dem Update lässt sich nun auch einer der sechs Kontakteingänge der FS20 MST2 zusätzlich zu den bisherigen Makroeinstellungen als Bedingung zur Auslösung eines Makros definieren. Die bedingte Auslösung kann sowohl an einem betätigten als auch an einem nicht betätigten Kontakteingang gekoppelt werden. Ein Kontakteingang gilt hierbei als betätigt, wenn an diesem eine Spannung von 3 V_{AC/DC} bis 15 V_{AC/DC} anliegt. Zur Kontrolle kann mit dem Firmware-Update der aktuelle Status der Kontakteingänge in der neuen Software abfragt werden.

Durch die Vorgabe, dass der Zustand eines Kontakteingangs als Bedingung für ein Makro verwendet wird, lässt sich dieses Makro jedoch nicht mehr per Tastsignal auslösen. Als Auslöser können dann nur noch FS20-Befehle oder zeitliche Ereignisse verwendet werden.

Eine Anwendung, die erst mit der neuen Firmware möglich ist, wäre die direkte Umschaltung von Makros. Mit einem Schalter können dann verschiedene Makros aktiviert oder deaktiviert werden, indem der entsprechende Zustand eines Kontakteingangs als Bedingung zum Ausführen der Makros definiert wird. Alternativ zu

einem mechanischen Schalter kann auch ein über FS20 schaltbares Relais, zum Beispiel das ELV FS20 UE1-2, verwendet werden. Durch den Einsatz dieser zusätzlichen Hardware, besteht die Möglichkeit, das Ein- bzw. Ausschalten von Makros auch per FS20-Befehl zu realisieren.

Bedienung und Funktionen der neuen Software

Die Bedienung und das Aussehen der Software wurden im Vergleich zur Vorgängerversion überarbeitet und verbessert und so die Erstellung und Verwaltung von Makros noch weiter erleichtert.

Im Zentrum der Software stehen sowohl die Makroübersicht als auch die entsprechenden Schaltflächen zur Bearbeitung der Makroliste und der Kommunikation mit der FS20 MST2. Die Makros werden nun im Vergleich zur vorherigen Version in einer übersichtlicheren Liste dargestellt, die Verwaltung der dazugehörigen FS20-Aktionen erfolgt in einem gesonderten Fenster.

Die Makroübersicht (Bild 2) zeigt die Einstellungen aller erstellten Makros nebeneinander strukturiert an, darunter beispielsweise den jeweiligen Hauscode, die Auslösebedingungen und den Gültigkeitszeitraum eines jeden Makros, auch lassen sich Makros direkt in der Übersicht aktiv oder inaktiv schalten.

Mit den entsprechenden Schaltflächen über der Liste lassen sich neue Makros erstellen und bestehende



Bild 3: Aktionsverwaltung mit definierten FS20-Aktionen eines Makros

Makros editieren, löschen oder kopieren. Ebenso lässt sich die Position eines bestimmten Makros in der Liste und somit die Reihenfolge der Abarbeitung im Gerät mittels der Schaltflächen „hoch“ und „runter“ variieren. Ein Verschieben der Makros ist auch mittels Drag & Drop (direktes Verschieben innerhalb der Liste mit gedrückter linker Maustaste) möglich.

Die Aktionsverwaltung (Bild 3) der zugeordneten FS20-Aktionen eines Makros kann über die Bearbeitungsschaltfläche „Makroaktionen“ bei voriger Markierung des betreffenden Makros oder durch einen Doppelklick auf den Makroeintrag geöffnet werden.

Die FS20-Aktionen werden, wie auch die zuvor erläuterten Makros, mittels Schaltflächen zur Bearbeitung organisiert, unterhalb dieser ist eine Auflistung der eingestellten Aktionen platziert. Auch hier können neue Aktionen hinzugefügt und bestehende bearbeitet, gelöscht und kopiert werden. Ebenso kann eine FS20-Aktion durch einen Doppelklick auf den jeweiligen Eintrag bearbeitet werden.

Wie auch bei den Makros kann ein ausgewähltes Makro innerhalb der Liste mittels der Schaltflächen oder mittels Drag & Drop verschoben werden.

Die durch das Firmware-Update hinzugefügte Pause kann innerhalb des Dialogs zum Hinzufügen bzw. zur Bearbeitung für jede erstellte Aktion separat eingestellt werden (Bild 4). Auch wenn die Aktionsverwaltung geöffnet ist, lässt sich die Makroverwaltung zur Bearbeitung der aktuellen Makros weiterhin nutzen, ebenso ist die Auswahl eines neuen aktiven Makros möglich, wobei die Aktionsverwaltung entsprechend aktualisiert wird.

Die Einstellung zur Konfiguration eines Kontakteingangs zur Makroauslösung lässt sich über den Dialog zum Hinzufügen bzw. Editierens eines Makros erreichen (Bild 5). Darüber hinaus kann der aktuelle Status aller sechs Kontakteingänge über einen separaten Dialog dargestellt werden. Dieser lässt sich innerhalb des Dialogs zum Hinzufügen bzw. Editieren eines Makros bei den Kontakteingangseinstellungen oder im Menü unter dem Oberpunkt „MST“ aufrufen.

Eine weitere neue Funktion der überarbeiteten Software ist eine Firmware-Update-Möglichkeit. Diese Funktion kann im Menü unter dem Oberpunkt „MST“ mit der Option „Firmware-Update starten“ initiiert werden. Innerhalb des Prozesses wird ohne weiteres Zutun automatisch der Bootloader der FS20 MST2 ge-

Bild 4: Definition einer FS20-Aktion mit anschließender Pause

startet und die Firmware des Geräts anhand einer zuvor ausgewählten Firmware-Datei aktualisiert.

Alle Funktionen der vorigen Software sind auch weiterhin in der neuen Version nutzbar. So lassen sich noch immer bequem ein individueller Standard-Hauscode generieren (entsprechender Eintrag unter dem Oberpunkt „MST“) und Informationen zur aktuellen DutyCycle-Ausnutzung („DutyCycle-Ausnutzung“ unter dem Oberpunkt „Info“) der definierten Makros und FS20-Aktionen anzeigen. Auch können über das Menü noch immer bestehende Makrolisten geöffnet und die aktuelle Makroliste abgespeichert werden.

Verfügbarkeit

Die aktualisierte Firm- und Software lässt sich ohne zusätzliche Kosten auf der Produktseite der FS20 MST2 im ELV-Web-Shop [1] herunterladen und nutzen. **ELV**

Weitere Infos:

[1] www.elv.de: Webcode: #1259

Bild 5: Definition eines Kontakteingangs als Bedingung



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

ELV-Forum-User „Tüftel Lindi“ hat eine Frage zum Lichtsensor FS20 LS (Best.-Nr. JY-08 58 09):

Könnte mir jemand erklären, welche genauen Einstellungen bei dem Lichtsensor nötig sind, damit ein Auftreten sowie ein Wegbleiben von Licht registriert wird?

Ich habe schon alles Mögliche getestet, aber so richtig funktioniert das einfach nicht.

Der Sensor klebt direkt über einer LED. Sobald diese leuchtet, bekomme ich auch einen Sendebefehl, beim Erlöschen der LED allerdings nicht.

Antwort:

Für das Einschalten eines FS20-Schaltaktors beim Übergang von hell nach dunkel und das Ausschalten beim Übergang von dunkel nach hell benötigen Sie beide Kanäle des Lichtsensors FS20 LS. Ein Kanal schaltet beim Übergang nach dunkel ein, während der zweite Kanal beim Übergang nach hell wieder ausschaltet. Zuerst ist es daher erforderlich, die Adressen der Kanäle des Lichtsensors FS20 LS übereinstimmend zu programmieren. Nach erfolgter Adressprogrammierung wählen Sie den Schaltmodus 4.

Hierbei ist dann die folgende Funktion gegeben:

Befehl 2 (Kanal 1) bei: dunkel -> hell

Befehl 4 (Kanal 2) bei: hell -> dunkel

Ändern Sie anschließend den Schaltbefehl 2 auf den Befehl „Aus“ (12).

ELV



Herr Wilhelm Marken hat eine Frage zum Kalibriermodus des Ladegeräts ALC 8500 Expert (Best.-Nr. JY-05 90 66):

Ich habe bei der Inbetriebnahme Abweichungen zwischen dem tatsächlichen und dem vom Gerät angezeigten Ladestrom festgestellt. Ich möchte daher die Gerätekalibrierung nochmals durchführen. Wie kann der Kalibriermodus des Ladegeräts wieder aufgerufen werden?

Antwort:

Nach dem Einschalten des Ladegeräts ist der Geräteeinstellknopf einmal (ein Klickton) nach links, zweimal (zwei Klicktöne) nach rechts und danach dreimal (drei Klicktöne) nach links zu drehen. Danach ist die OK-Taste zu betätigen.



Ändern Sie anschließend mit dem Geräteeinstellknopf die Anzeige von Warning Cal.? No auf Warning Cal.? Yes und betätigen Sie danach einmal die OK-Taste des Geräts.

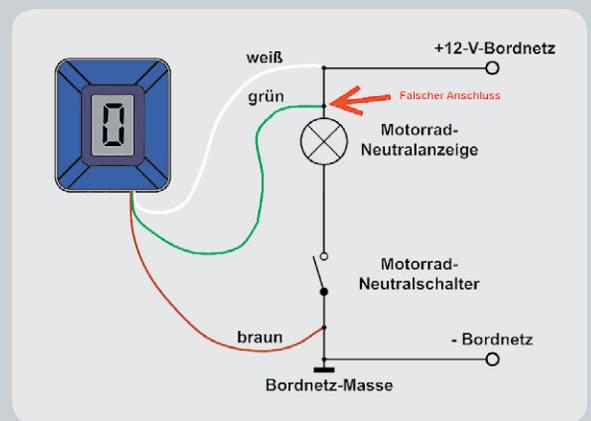


Herr Frank Weber hat ein Problem mit der Motorrad-Ganganzeige MGA 100 (Best.-Nr. JY-09 91 54):

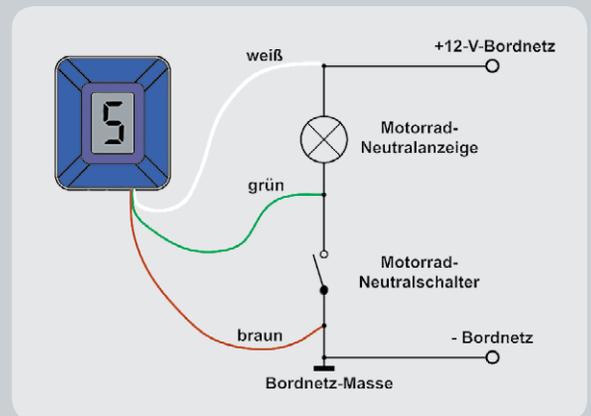
Bei meinem Testaufbau kann ich die Gänge zwar schalten, aber die Ganganzeige bleibt nicht bestehen. Ich schalte z. B. in den zweiten Gang (Magnet nach oben), und die Anzeige zeigt „2“ an. Aber nach ein paar Sekunden springt die Anzeige wieder auf „0“ zurück. Das ist unabhängig von der Lage oder Bewegung des Magneten. Der Gang wird nicht gespeichert. Haben Sie einen Ratsschlag für mich?

Antwort:

Mit dem Anlegen der Betriebsspannung registriert das Gerät den Logik-Pegel für den Neutraleingang (Neutralanzeige am Motorrad leuchtet). Sobald ein Gang eingelegt wird, muss der Pegel am Neutraleingang natürlich gewechselt werden, da das Motorrad ja auch die Neutralstellung verlässt (Anzeige leuchtet nicht mehr). Den Zustand „Gang eingelegt und neutral“ kann es nicht geben. Wenn dieser Effekt auch nach der Montage am Motorrad gegeben ist, wäre der Anschluss des MGA-100-Moduls an der Neutrallampe zu prüfen. Möglicherweise ist der Anschluss an der falschen Lampenseite erfolgt, sodass das MGA-100-Modul stets die Bordspannung am Neutralanschluss erhält.

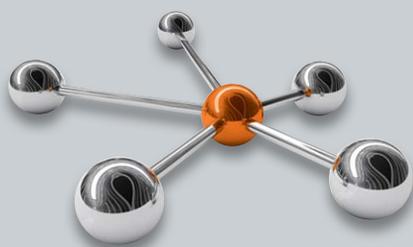


Falscher Anschluss der MGA 100



Richtiger Anschluss der MGA 100

og



Auch in unserem Technik-Forum mit knapp 24.500 Mitgliedern finden Sie bestimmt den richtigen Spezialisten. Knüpfen Sie wertvolle Kontakte.

Werden Sie Teil des Netzwerks auf: www.netzwerk.elv.de



Kompetent in Elektronik

Herr Sandhorst ist ausgebildeter Industrieelektroniker, hat mehrere Jahre in diesem Beruf gearbeitet und sich als staatlich geprüfter Techniker (Elektrotechnik) weitergebildet. Nun beantwortet er Ihnen freundlich und kompetent Ihre technischen Kundenanfragen im ELV-Kundenservice.

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



Warnt und agiert – Gewitterwarner

Womit kann man ein herannahendes Gewitter auch ohne Online-Regenradar im Internet erkennen? Mit einem Mittelwellenradio! Mehr oder weniger starke Knackgeräusche kündigen hier ein Gewitter an. Mit einem professionellen Blitz-Sensor wie dem AS3935 kann man die Detektierung derart verfeinern, dass weit entfernte Gewitter rechtzeitig erkannt und ihre Entfernung sowie weitere Daten berechnet werden können. Der hier vorgestellte Gewitterwarner geht noch einen Schritt weiter, denn er verfügt über konfigurierbare Schaltausgänge für Gewitterwarnung, Blitzdetektion und Entwarnung und kann damit Sender von Hausautomations-Systemen ansteuern, die wiederum dafür sorgen, dass z. B. die Markise rechtzeitig eingefahren oder das Dachfenster geschlossen wird.

Warnung über 30 km

Gewitter sind zweifellos faszinierende Naturschauspiele, bringen aber auch zahlreiche Gefahren mit sich. Blitzeinschläge können Brände verursachen, mechanische Zerstörungen hervorrufen, elektrische Anlagen lahmlegen, ungeschützte elektrische Geräte zerstören, und sie bedeuten Lebensgefahr. Wird man von einem Blitz direkt getroffen oder auch nur ein nahes Objekt, geht dies oft tödlich aus.

Die starken Luftmassenbewegungen bei einem Gewitter äußern sich vor und im Zuge eines Gewitters auch am Boden als starker Wind, fast immer begleitet mit starken Niederschlägen. Und daraus entstehen neue Gefahren, die wir alle kennen. Da heißt es Türen und Fenster zu, Markisen und Beschattungsanlagen einfahren, Gegenstände, die verwirbelt werden könnten, sichern usw. Deshalb wäre eine deutliche Frühwarnung oder sogar eine automatische Reaktion wie Fenster schließen, Markise einfahren usw. sehr nützlich.

Ältere, die noch regelmäßig Mittelwellenradio gehört haben, kennen einen Effekt sehr gut, mit dem sich ein herannahendes Gewitter bemerkbar macht: Wenn es im Lautsprecher kracht und prasselt, nähert sich ein Gewitter. Denn die darin auftretenden Blitze erzeugen ein breites elektromagnetisches Störspektrum, das den Rundfunkempfang in verschiedenen Bereichen, am deutlichsten aber bei Frequenzen um 500 kHz, stark stört. Wetterdienste detektieren Blitze mit empfindlichen Empfängern und aufwendigen, orthogonalen Antennensystemen im VLF-Bereich bis

Kurzbezeichnung:	GW1
Versorgungsspannung:	5–12 V _{DC} über Steckernetzteil mit Hohlstecker, 3,5 x 1,3 mm
Stromaufnahme:	10 mA
Schaltausgänge:	3x Open Collector (30 V max./100 mA max.)
Schutzart:	IP20
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Länge der Ausgangsleitungen:	3 m max.
Abmessungen (B x H x T):	40 x 70 x 16 mm
Gewicht:	33 g

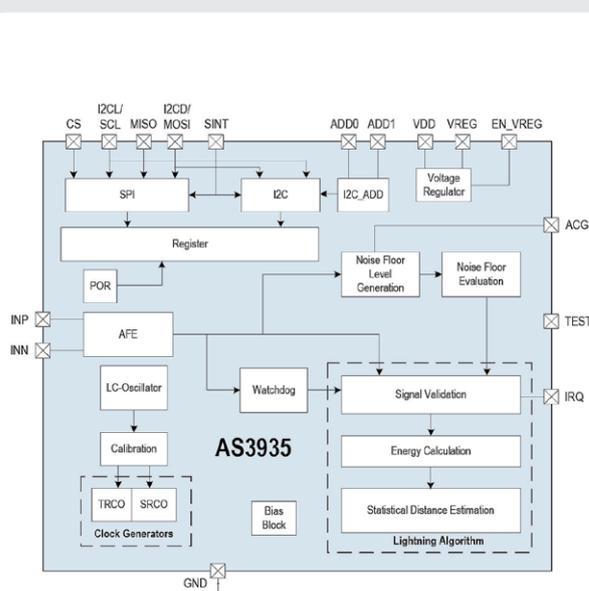
50 kHz. Hierdurch kann man Blitze bis in Entfernungen von mehreren Hundert Kilometern detektieren. Derartige professionelle Systeme, z. B. von Vaisala [1], sind mit aufwendiger Langwellenempfangstechnik ausgestattet und entsprechend teuer. Wesentlich kompakter gestalten sich zahlreiche Amateurlösungen, wie man sie z. B. in [2] oder [3] findet.

Die auf ausgefeilte Analog-IC-Lösungen spezialisierte Firma Austria-microsystems AG (ams) hat im vergangenen Jahr hier Nägel mit Köpfen gemacht und den ersten vollintegrierten Blitzdetektor, den AS3935 vorgestellt. Der mit der passenden Bezeichnung „Franklin Lightning Sensor“ im gerade einmal 4 x 4 mm kleinen MLPQ-Gehäuse daherkommende Chip ist eine vollständige Empfangs- und Auswerte-Applikation für den 500-kHz-Bereich, die über SPI oder I²C sehr vielfältig konfigurierbar und so an verschiedenste Randbedingungen anpassbar ist. So kann man z. B. echte Blitze oder etwa durch elektrische Schaltvorgänge in der Nähe hervorgerufene Funken voneinander differenzieren. Als Antenne dient hier lediglich eine kleine SMD-Spule, die durch einen ausgeklügelten Kalibriervorgang durch den AS3935 automatisch abgestimmt wird. Festgestellte Blitzereignisse werden über den Bus ausgegeben und sind z. B. über einen angeschlossenen Mikrocontroller auswertbar, siehe dazu auch [Elektronikwissen](#).

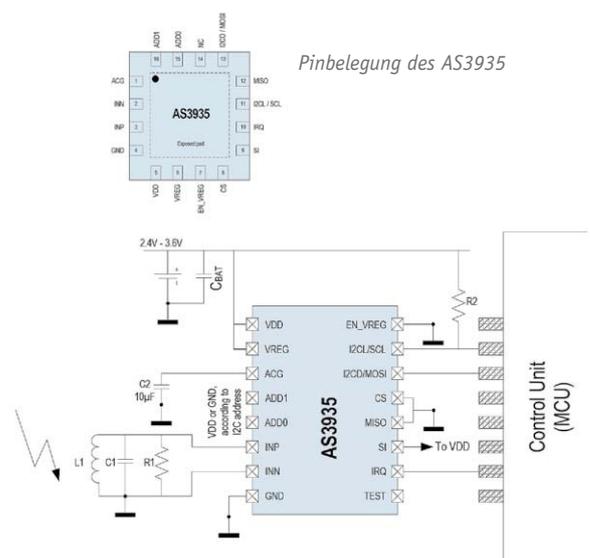
Was den inzwischen international vielfach mit Preisen bedachten Chip auszeichnet, ist die enorme Empfindlichkeit. Er kann ein Gewitter auf

eine Entfernung von bis zu 40 km detektieren und so als echtes Frühwarnsystem agieren. Denn wir erkennen ein heranziehendes Gewitter regelmäßig erst in einer Entfernung von bis zu 10 km, vor allem am Gewitterdonner. Ein schnell heranziehendes Gewitter lässt da kaum wirksame Gegenmaßnahmen, wie etwa das Aufsuchen eines sicheren Areals, zu. Durch diesen Chip ist es erstmals möglich, ein empfindliches Gewitter-Frühwarnsystem in mobile Geräte wie Smartphones oder Navigationsgeräte zu integrieren. Damit hat man dann beim Wandern, Radfahren oder Sport ein handliches Frühwarnsystem dabei. Eine andere Anwendung ist die frühzeitige Reaktion auf ein heranziehendes Gewitter, z. B. die Vorbereitung von technischen Anlagen wie Telekommunikationsanlagen, USV-Anlagen, Netzwerken, Stromerzeugungsanlagen usw. zur Verhütung von Überspannungsschäden oder zur Verhütung von Sturmschäden.

Genau in diesen Bereich passt unsere Applikation mit dem AS3935. Der Gewitterwarner GW1 detektiert auf 500 kHz ein herannahendes Gewitter, differenziert zwischen Gewitterblitzen und von Men-



Blockschaltbild des AS3935



Standard-Applikation mit Anschluss an einen Mikrocontroller

Franklin Lightning Sensor AS3935

Der AS3935 ermöglicht eine Blitz-Indikation bis zu einer Entfernung zu einer Gewitterzelle von 40 km. Er signalisiert sowohl Blitze aus der Wolke zur Erde als auch innerhalb der Gewitterwolken. Ein proprietärer Algorithmus im AS3935 bewertet anhand dieses RF-Signals die Entfernung zur Gewitterfront. Der Algorithmus, der auf umfassenden meteorologischen Beobachtungsdaten beruht, liefert eine Bewertung der Entfernung zum Gewitter im Bereich zwischen 1 und 40 km, wobei Störungen durch menschliche Aktivitäten, z. B. aus Motoren oder Mikrowellenherden, unterdrückt werden.

Der Empfang erfolgt auf 500 kHz mit einem per zuschaltbarer Kapazität und Registerprogrammierung über den Kommunikationsbus des Chips abgleichbaren Eingangskreis und einem automatisch abgleichbaren Empfänger mit zwei kalibrierbaren Oszillatoren.

Die Kommunikation und Steuerung erfolgt im Zusammenspiel mit einem Mikrocontroller über SPI oder I²C.

Über eine vom Mikrocontroller steuerbare Registerschaltung sind diverse Parameter wie die Anpassung der Rauschschwelle (Noise Floor Level), der Ansprechempfindlichkeit (Watchdog Threshold), die minimale Anzahl der Blitze, die erreicht werden müssen, um eine Warnung auszulösen, die Warngrenze (Entfernung des Gewitters vom Standort), die Unterdrückung von technischen Störimpulsen sowie eine Verstärkungsanpassung einstellbar. Ein weiter Betriebsspannungsbereich von 2,4 bis 5,5 V machen den Einsatz in den verschiedensten Systemen, so auch in 3,3-V-Systemen, möglich.

schen gemachten Störungen, warnt und entwarnt bei einer einstellbaren Anzahl von Blitzen und kann an die Einsatzumgebung angepasst werden. Über drei konfigurierbare Schaltausgänge kann eine Gewitterwarnung, eine Ereignismeldung (Blitz) und eine Entwarnung ausgegeben werden. Zusätzlich melden LEDs die verschiedenen Ereignisse.

Über die Open-Collector-Schaltausgänge sind externe Schaltgeräte oder Funksender von Hausautomations-Systemen ansteuerbar, wie es im Absatz „Anwendungsbeispiele“ für die Systeme HomeMatic und FS20 erläutert ist. So kann man Fenster automatisch schließen und Markisen einfahren lassen, wertvolle Elektronikgeräte rechtzeitig vom Netz trennen lassen, akustische oder optische Signalisierungen (MP3-Gong, Lampe) auslösen usw.

Werden vom Sensor eine gewisse Zeit keine Blitze mehr in der eingestellten Entfernung detektiert, kann ebenfalls eine automatische Entwarnung erfolgen.

Bedienung/Funktion

Ist der Gewitterwarner erst einmal über die Mikroschalter und Lötjumper passend konfiguriert, ist eigentlich keine weitere Bedienung des Geräts mehr erforderlich. Durch Betätigung des Reset-Tasters kann das Gerät jedoch neu gestartet werden, wobei zuvor erkannte Blitzeinschläge aus dem Speicher gelöscht werden und das Gerät wieder den Ruhezustand ohne Gewitterwarnung einnimmt.

Bei Spannungszufuhr führt das Gerät einen Test der LEDs und einen automatischen Abgleich der Antenne und der Oszillatoren durch. Kann die Antenne nicht automatisch abgeglichen werden, so wird dies über eine blinkende rote LED angezeigt. Muss die Schwingkreis Kapazität vergrößert werden, blinkt die LED D2, muss sie verkleinert werden, blinkt LED D1. Zur Vergrößerung der Schwingkreis Kapazität ist der Jumper J1 im spannungslosen Zustand durch eine Lötbrücke zu schließen. Im umgekehrten Fall ist sie zu öffnen. War der Abgleich erfolgreich, leuchtet die grüne LED D5.

Mit dem Lötjumper J2 kann das Verhalten der Ausgangstransistoren konfiguriert werden. Ist der Jumper offen, erfolgt eine statische Ausgabe der Zustände „Warnung“ und „Entwarnung“. Der Ausgang für „Blitz“ wird jedoch bei jedem erkannten Blitz für 1 s aktiviert. Hat man den

Jumper J2 im spannungslosen Zustand durch eine Lötbrücke geschlossen, wird jeder Zustandswechsel durch einen Schaltimpuls von 300 ms Länge am jeweiligen Ausgang signalisiert.

Die restlichen Parameter spiegeln größtenteils die Registerinstellungen des Sensor-ICs wider und können auch im laufenden Betrieb verändert werden. Eine Zuordnung der DIP-Schalter zu den Parameter-Registern ist in [Tabelle 1](#) aufgeführt. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Parameter ist im Datenblatt des AS3935 [4] zu finden. An dieser Stelle soll jedoch ein kurzer Überblick gegeben werden, wie die Parameter sinnvoll eingestellt werden und wie sich Änderungen auswirken. Am einfachsten ist es, mit der in [Tabelle 1](#) angegebenen Grundeinstellung zu beginnen und das Verhalten der Schaltung zu beobachten. Änderungen sollten aber immer nur in kleinen Stufen und an einzelnen Parametern vorgenommen werden. Die erzielten Auswirkungen sollten immer erst eine Zeit lang beobachtet werden, bevor man weitere Änderungen vornimmt.

AFE Gain Boost (indoor/outdoor): Verstärkung der analogen Eingangsstufe. In der Position „indoor“ findet eine leicht größere Verstärkung statt als in der Position „outdoor“.

Distance Estimation: Sinkt die vom Sensor berechnete Entfernung des Gewitters unter diese Schwelle, wird der Warn-Ausgang des GW1 aktiv. Ist die Entfernung zum Gewitter größer als diese Schwelle, wird der Entwarnausgang aktiv.

Minimum Numbers of Lightning: Die Signalisierung von Blitzen kann zusätzlich über diesen Parameter eingeschränkt werden. Eine Warnung erfolgt dann nur noch, wenn mindestens die eingestellte Anzahl von Blitzen innerhalb von 15 min detektiert wird. Hier sind Werte von 1, 5, 9 und 16 einstellbar. Die genaue Zuordnung der Werte zu den DIP-Schalter-Einstellungen ergibt sich aus [Tabelle 2](#).

Spike Rejection: Je höher dieser Parameter eingestellt wird, desto mehr werden von Menschen gemachte Störungen unterdrückt. Gleichzeitig sinkt aber auch die Empfindlichkeit der Blitzerkennung.

Noise Floor Level: Wird die hier eingestellte Grenze durch Rauschen überschritten, wird eine Erkennung des Signals als Blitz unterbunden.

Watchdog Threshold: Schwelle, mit der festgelegt wird, wann das Eingangssignal auf mögliche Blitze untersucht werden soll.

Zuordnung der DIP-Schalter zu den Parameter-Registern

Parameter AS3935	Parameter GW1	Bit	DIP-Schalter			Default
			Wert	Wert	Wert	Wert
AFE Gain Boost	indoor/outdoor	0	R	0	ON	indoor
Distance Estimation	Warngrenze	4	Q	1	OFF	16 km
		3	P	0	ON	
		2	O	0	ON	
		1	N	0	ON	
		0	M	0	ON	
Minimum Numbers of Lightning	min. Blitzanzahl	1	L	0	ON	1
		0	K	0	ON	
Spike Rejection	Spike-Unterdrückung	3	J	0	ON	2
		2	I	0	ON	
		1	H	1	OFF	
		0	G	0	ON	
Noise Floor Level	Rauschsperr	2	F	0	ON	2
		1	E	1	OFF	
		0	D	0	ON	
Watchdog Threshold	Ansprechpegel	3	C	0	ON	2
		2	B	0	ON	
		1	A	1	OFF	
		0				

Tabelle 1

Minimale Blitzanzahl	L	K
1	0 (ON)	0 (ON)
5	0 (ON)	1 (OFF)
9	1 (OFF)	0 (ON)
16	1 (OFF)	1 (OFF)

Tabelle 2

Schaltung

Der Gewitterwarner (Bild 1 zeigt die Schaltung) wird über ein Steckernetzteil mit einer Gleichspannung zwischen 5 und 12 V versorgt. Eine Verpolungs-

schutz-Diode und eine selbststrückstellende Sicherung (PTC) schützen den nachgeschalteten Linearspannungsregler sowie die ganze Schaltung, die hieraus mit einer stabilisierten Spannung von 3,3 V versorgt wird. Am Sensor-IC AS3935 ist als Antenne eine SMD-Spule mit 100 µH

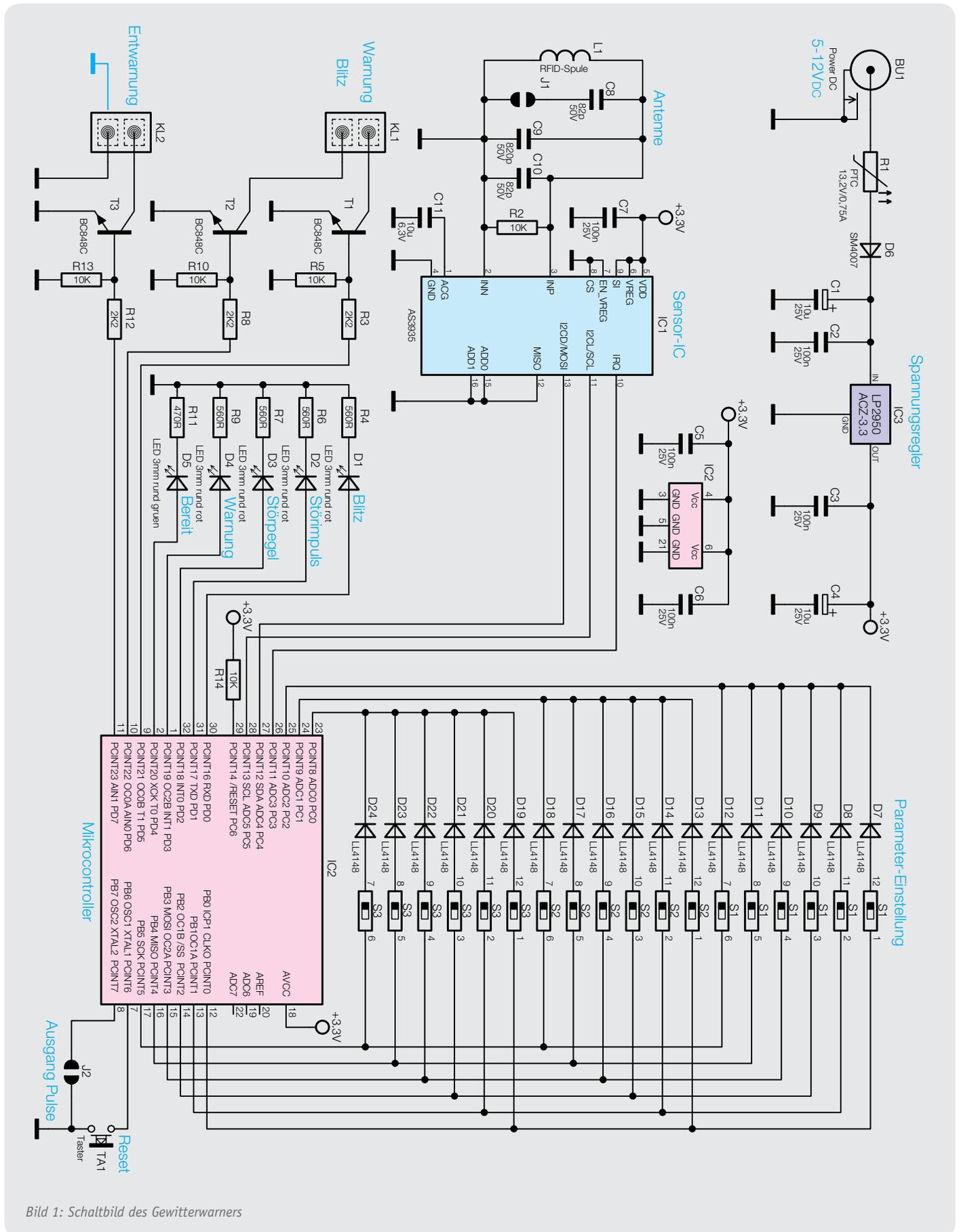


Bild 1: Schaltbild des Gewitterwarners

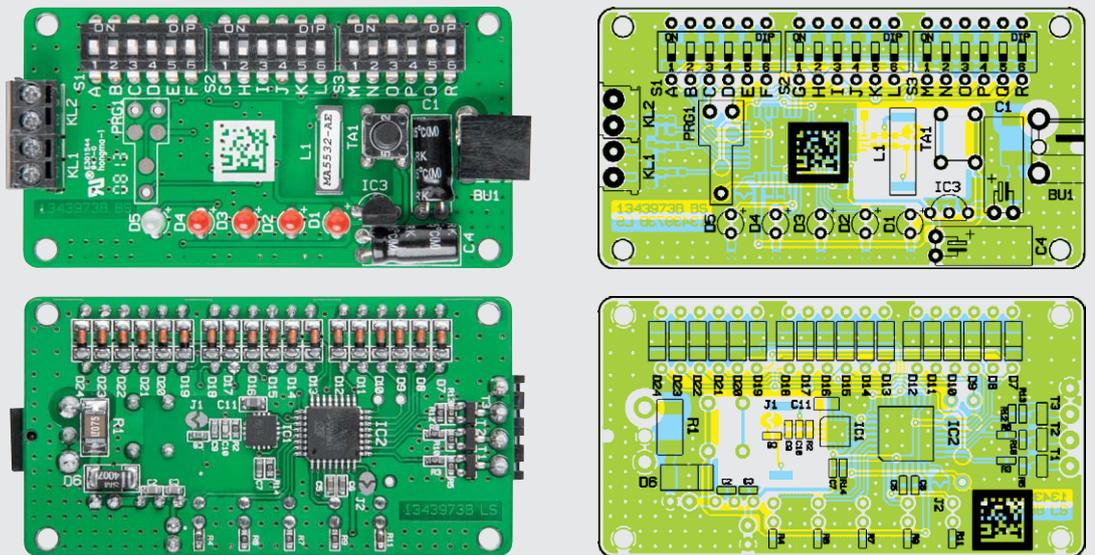


Bild 2: Fertig bestückte Platine mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

angeschlossen, die durch die Kapazität C9, C10 und die intern im Sensor schaltbaren Kapazitäten auf 500 kHz abgestimmt wird. Sollte die Gesamtkapazität zu klein sein, lässt sich durch Schließen von Jumper J1 auch noch der Kondensator C8 hinzuschalten.

Werden vom Sensor Ereignisse erkannt, so werden diese per Interrupt-Pin an den Mikrocontroller gemeldet, der dann per I²C nähere Informationen über das Ereignis abfragen kann. Je nach Einstellung der in einer Matrix angeordneten DIP-Schalter und des Lötjumpers J2 werden die LEDs und Ausgangstransistoren entsprechend dem detektierten Signal angesteuert.

Durch Betätigung des Reset-Tasters TA1 kann jederzeit eine Neu-Initialisierung des Gewitterwarners vorgenommen werden. Alle im Sensor gespeicherten statistischen Daten der bereits detektierten Ereignisse werden dabei gelöscht.

Nachbau

Da sämtliche SMD-Bauteile bereits bestückt sind, beschränkt sich der Nachbau auf die Bestückung der

wenigen bedrahteten Bauteile entsprechend Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 2), Stückliste und Bestückungsdruck.

Widerstände:

470 Ω/SMD/0603	R11
560 Ω/SMD/0603	R4, R6, R7, R9
2,2 kΩ/SMD/0603	R3, R8, R12
10 kΩ/SMD/0603	R2, R5, R10, R13, R14
Polyswitch/13,2 V/0,75 A/SMD/1812	R1

Kondensatoren:

82 pF/SMD/0603	C8, C10
820 pF/SMD/0603	C9
100 nF/SMD/0603	C2, C3, C5–C7
10 µF/SMD/0805	C11
10 µF/25 V	C1, C4

Halbleiter:

AS3935-BQFT/SMD	IC1
ELV131186/SMD	IC2
LP2950 ACZ-3.3	IC3
BC848C	T1–T3
SM4007/SMD	D6
LL4148	D7–D24
LED/3 mm/rot	D1–D4
LED/3 mm/grün	D5

Sonstiges:

RFID-Induktivität, 100 µH	L1
DC-Buchse, print	BU1
Mini-Schraubklemmleisten, 2-polig, print	KL1, KL2
Mini-Drucktaster, 1x ein, 6 mm Tastknopflänge	TA1
Mini-DIP-Schalter, 6-polig, liegend	S1–S3
1 Kunststoffgehäuse, Typ 2741, komplett, bearbeitet und bedruckt, schwarz	

Stückliste



Bild 3: Um eine saubere Ausrichtung der LEDs zu erreichen, sollte die Platine zum Löten bereits in die Gehäuseoberseite eingelegt werden, die LEDs sollten in den zugehörigen Gehäusebohrungen liegen.

Wir beginnen wie üblich mit den niedrigsten Bauteilen, in diesem Fall den 3 DIP-Schaltern, die so bestückt werden, dass die Pins 1 der Schalter mit dem Bestückungsdruck A, G und M korrespondieren.

Als Nächstes folgen die liegend einzubauenden Elkos C1 und C4, bei denen der negative Anschluss am Gehäuse mit einem Minus gekennzeichnet ist, während im Bestückungsdruck der positive Anschluss durch ein Plus markiert ist. Bei IC3 ergibt sich die korrekte Einbaulage aus dem Bestückungsdruck.

Taster, Buchse und die anzureihenden Schraubklemmen werden als Nächstes plan auf die Platine gelötet. Abschließend erfolgt die Montage der fünf LEDs, wobei die grüne LED bei D5 bestückt wird. Der längere Anschluss ist jeweils die Anode und ist in die mit Plus gekennzeichneten Pads zu löten. Der Abstand von LED-Oberkante zur Platine sollte dabei möglichst 10 mm betragen. Eine saubere Ausrichtung der LEDs kann erreicht werden, wenn die Platine zum Löten bereits in die Gehäuseoberfläche eingelegt wird und die LEDs in den zugehörigen Gehäusebohrungen liegen, wie in **Bild 3** zu sehen. Nach der nun folgenden Inbetriebnahme (siehe Absatz „Bedienung/Funktion“) wird die Platine endgültig in das Gehäuse eingesetzt und dieses mit vier Schrauben geschlossen.

Anwendungsbeispiele (FS20/HomeMatic®)

Einen praktischen Nutzen hat man durch diese Schaltung natürlich erst richtig, wenn bei einem herannahenden Gewitter deutliche Warnsignale über einen Funkgong oder ein Blinklicht erfolgen oder evtl. sogar automatisch Markisen eingefahren und Fenster geschlossen werden.

Für diese Aufgaben stehen bei den beiden Hausautomatisierungssystemen FS20 und HomeMatic unterschiedlichste Aktoren zur Auswahl. Durch die Wahl eines geeigneten Senders lassen sich diese Aktoren über den Gewitterwarner automatisiert bedienen.

Je nach Konfiguration des Ausgangsverhaltens über Jumper J2 eignen sich unterschiedliche FS20- oder HomeMatic-Sendemodule, um Gewitterwarnungen oder Entwarnungen an andere Geräte oder eine Zentrale des entsprechenden Systems zu senden.

Ist der Jumper offen, wird der Zustand statisch ausgegeben. In diesem Fall eignen sich folgende Module: FS20 TFK, HM-SCI-3-FM, HMW-Sen-SC-12-FM, HMW-Sen-SC-12-DR.

Ist der Jumper geschlossen, wird der Zustand durch kurze Impulse ausgegeben. In diesem Fall eignen sich folgende Module: FS20 S4M, FS20 S8M, FS20 S4UB HM-PBI-4-FM, HMW-IO-4-FM, HMW-IO-12-FM, HWM-IO-12-Sw7-DR, HWM-IO-12-Sw14-DR.

Die Masse des GW1 ist dabei immer mit der Masse des ausgewählten Sendemoduls zu verbinden und der auszuwertende Schaltausgang des GW1 an einen freien Eingang des Sendemoduls anzuschließen.

In **Bild 4** sind abschließend einige Applikationsbeispiele mit verschiedenen Modulen aus der FS20-/HomeMatic-Reihe gezeigt. 



Weitere Infos:

- [1] www.vaisala.de/de/meteorology/products/thunderstormandlightningdetectionsystems
- [2] www.elektronik-labor.de/Projekte/Projekte.html
- [3] www.blitzortung.org
- [4] www.ams.com/eng/Products/RF-Products/Lightning-Sensor/AS3935

Zubehör: Stecker-Schaltnetzteil, 7,5 V/0,5 A
Best.-Nr. JY-07 47 72

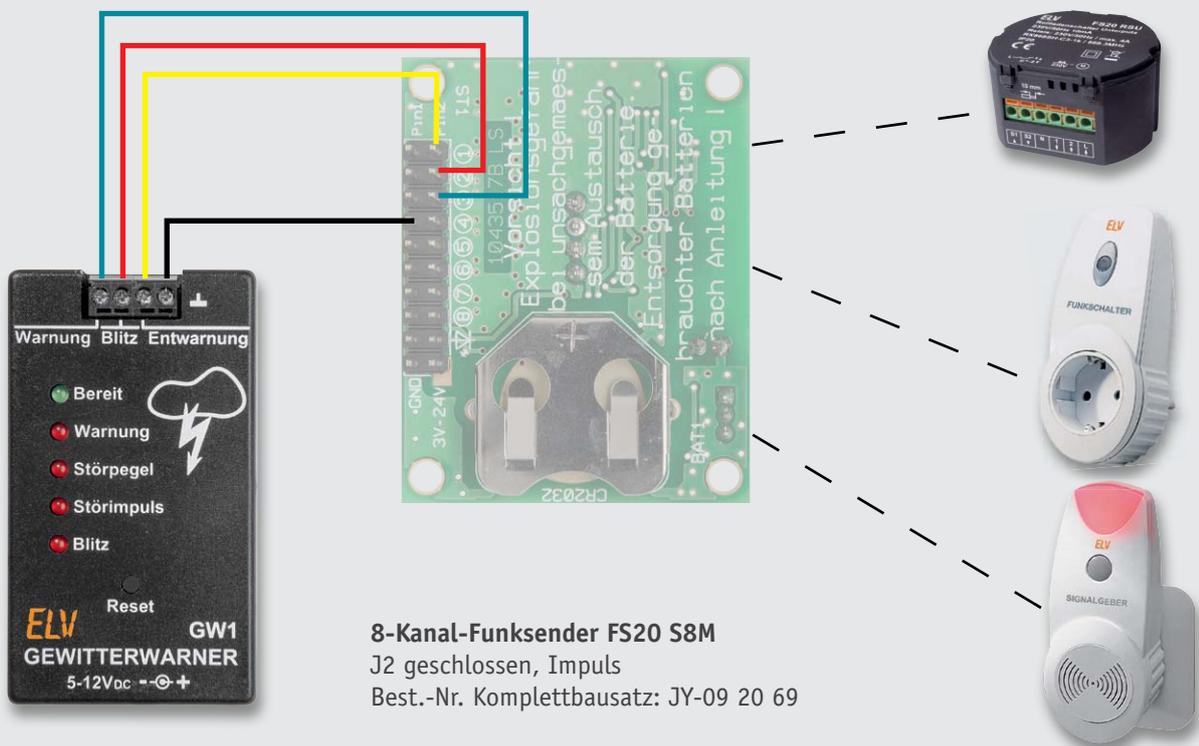
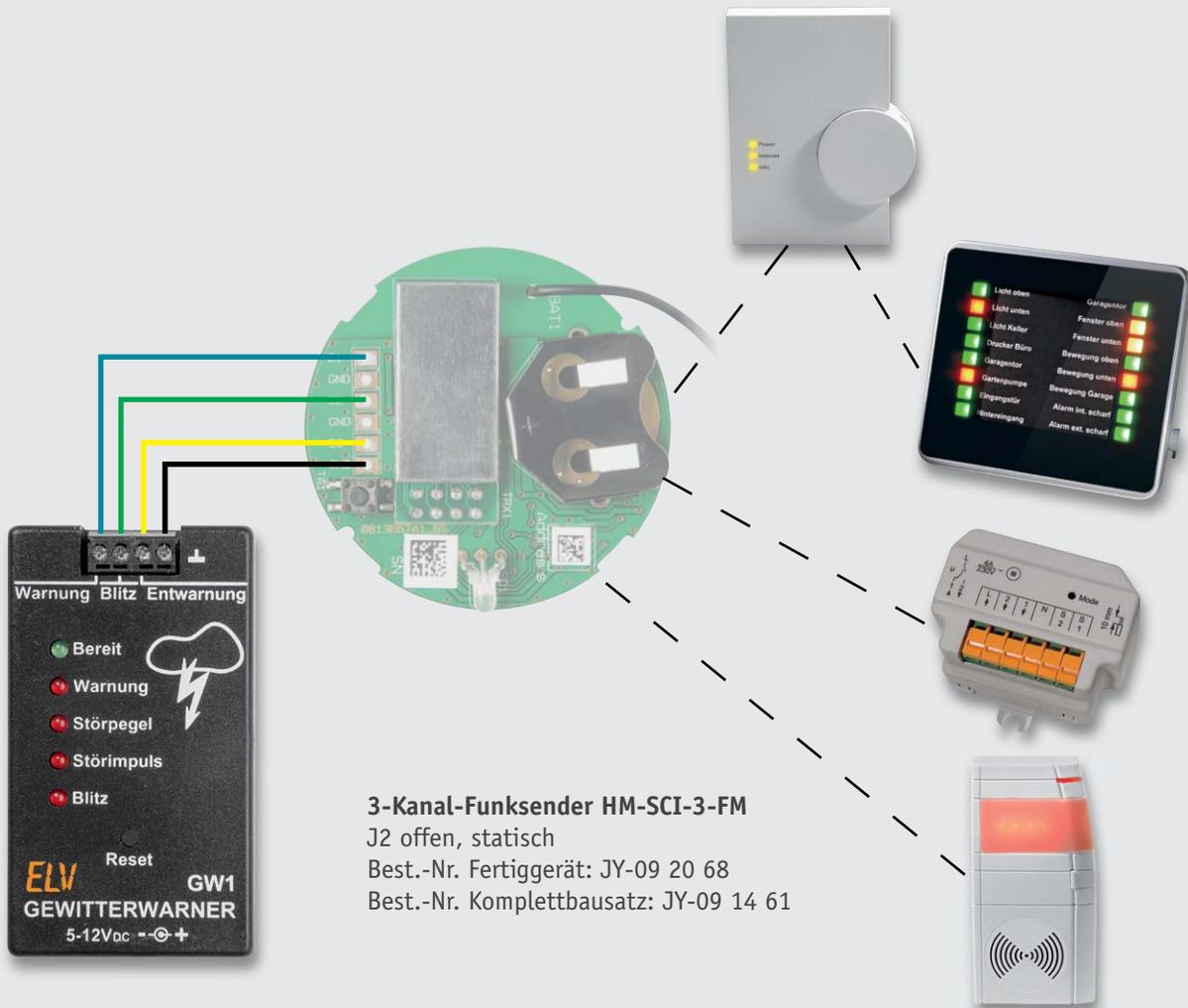


Bild 4: Anwendungsbeispiele für die Anbindung des GW1 an das HomeMatic-System (oben) und an das FS20-System (unten)

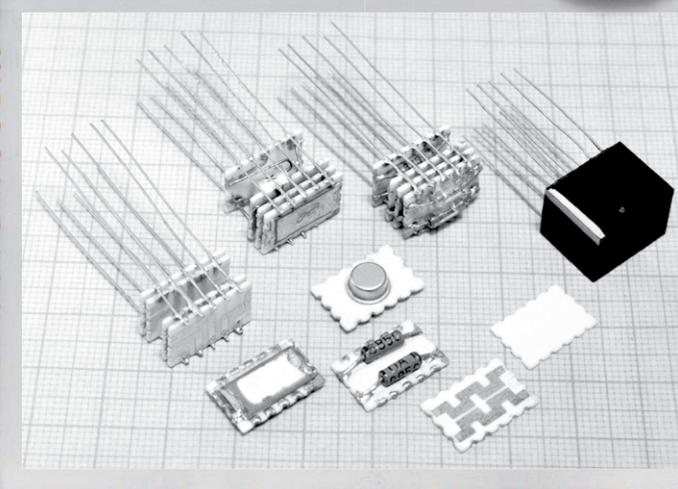
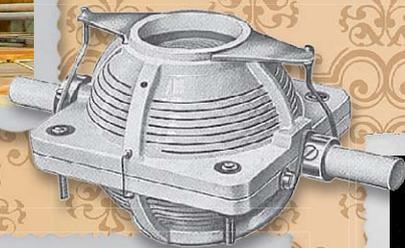
Deutsche Industriegeschichte

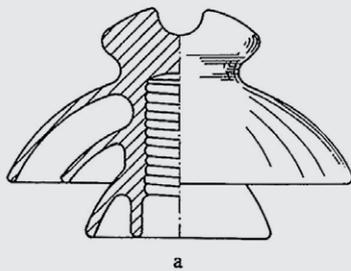
Von der Porzellanfabrik zum Elektromaterial-Spezialisten – Tridelta



Als 1889 im thüringischen Hermsdorf als Ableger der Porzellanfabrik Kahla die Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz gebaut wurde, dachte noch niemand an das, was Hescho/KWH/Tridelta bis heute zu einem Technologieführer macht: hoch entwickelte technische Materialien für die Elektrotechnik/Elektronik wie technische Keramik, Ferritmaterialien, Überspannungsableiter, Bauelemente, Sintertechnik.

Wir werfen einen Blick in die heute über 120-jährige, hochinteressante Firmengeschichte.





1898

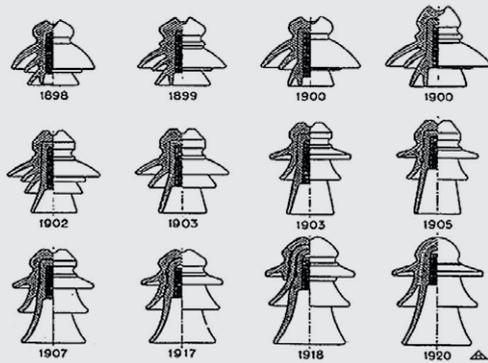


Bild 1: Ursprung der technischen Keramikfertigung und Wahrzeichen bis heute – der Delta-Isolator

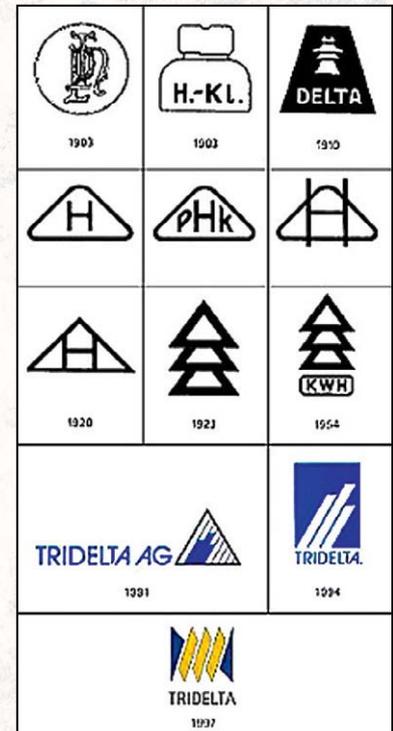


Bild 2: Die Historie der Firmenlogos bis heute

Vom Tischgeschirr zu technischer Keramik

Anlass für den Neubau einer Porzellanfabrik in Hermsdorf war der am Ende des 19. Jahrhunderts in vielen Ländern stark gestiegene Bedarf an Porzellan-Tischgeschirr aus Deutschland. Die Kapazität der Porzellanfabrik Kahla AG war damals erschöpft, und so entschloss sich der die Fabrik betreibende Strupp-Konzern, im kleinen Ort Hermsdorf eine moderne Porzellanfabrik zu bauen. Der Ort schien ideal aufgrund seiner günstigen Verkehrslage, seines Holzreichtums (zum Betreiben der Brennöfen) und der in der Tradition der Porzellanherstellung geschulten Arbeitskräfte. Die Fabrik nahm 1890 den Betrieb auf.

Just zu dieser Zeit nahm die Elektrifizierung in Europa einen rasanten Verlauf. Kraftwerke, Umrichter- und Trafostationen, Verteilstationen, Stromverteilnetze wurden gebaut. Hier wurden zuverlässig arbeitende Isolatoren gebraucht, die bis dahin eingesetzten Werkstoffe und Formen erwiesen sich als technische Sackgasse. Dies erkannte man in Hermsdorf schnell

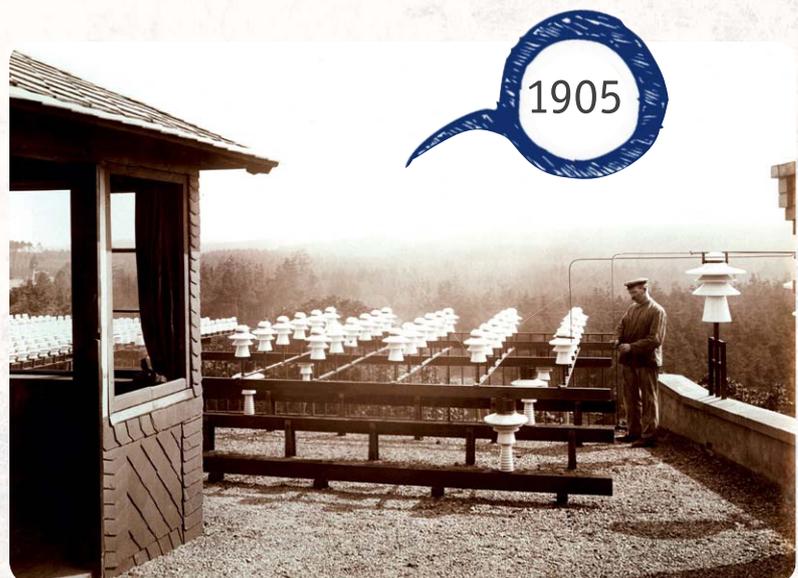
und entwickelte in sehr kurzer Zeit spezielle technische Keramiken. 1892 nahm man die Produktion von Elektroporzellan auf.

1898 kam der von Prof. Frieze entwickelte, patentierte glockenförmige Delta-Isolator (Bild 1) auf den Markt, er begründete den weltweiten Ruhm, den die Fabrik bis heute hat, und findet sich in der später zum Tridelta-Isolator weiterentwickelten Form stilisiert auch im heutigen Firmenzeichen der jetzigen Tridelta (Bild 2) wieder.

Das Geheimnis des neuartigen, schlagartig weltweit bekannten Isolators war nicht nur die gut isolierende und sehr harte Keramik, auch die Form spielte eine herausragende Rolle. Durch die mehrfach übereinandergesetzten „Glockenschirme“, deren unterschiedliche Größe und Form sowie durch lange Luftstrecken war nun auch eine sichere Isolation bei feuchter Umgebung und Niederschlag gewährleistet. Mit steigenden Spannungen bei Stromtransport und -verteilung wuchs diese Konstruktionsform immer mehr in die Länge, so entstanden immer größere, meterlange Isolatoren (Bild 3), deren Grundform wir heute noch in modernen Isolatoren erkennen können.



Bild 3: In der Technischen Sammlung Hermsdorf kann man die Entwicklung der Keramikisolatoren verfolgen.



1905

Bild 4: Das erste Freiluft-Prüffeld auf dem Dach des Prüflabors, 1905 gebaut

Die Porzellanfabrik Hermsdorf wurde hier schnell zu einem Technologieführer, nicht zuletzt auch wegen der herausragenden wissenschaftlichen Arbeit von Prof. Friese. Die Produktlinien der Hermsdorfer wurden quasi zum weltweiten Standard für die Elektroindustrie. Anfang des neuen Jahrhunderts entstanden dann auf dem stetig wachsenden Werksgelände für die Produkte neue und größere Prüffelder (Bild 4) für Spannungen bis 2000 kV, hinzu kam eine weitere Produktionsstätte in Freiberg/Sachsen, die ebenfalls dazu beitrug, den enormen Bedarf an solchen Isolatoren zu stillen. Man produzierte und prüfte in Hermsdorf und Freiberg Millionen unterschiedlichster Isolatoren, an die die Abnehmer gleichzeitig immer höhere Anforderungen stellten, so z. B. eine ständig steigende Spannungsfestigkeit. Mit diesen Anforderungen musste die Forschung, Entwicklung und vor allem die Prüftechnik mithalten. So wurden Labore, Prüffelder und die Mitarbeiterzahl stetig erweitert, die riesigen Hochspannungs-Prüffelder waren viele Jahre das weithin sichtbare Wahrzeichen Hermsdorfs. Bild 5 zeigt ein späteres Beispiel für die damit erreichten Dimensionen.

Ein starker Synergieeffekt ging auch von der 1922 erfolgten Gründung einer Interessengemeinschaft mit der bis dahin mit Hermsdorf konkurrierenden Margarethenhütte Großdubrau/Bautzen zur „Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren-Gesellschaft“ mit dem dann später neu eingeführten Firmennamen Hescho aus.

Die immer weiter vorangetriebene Technologie der Hochspannungs-Isolatoren gipfelte schließlich in der Porzellan-Mehrrohr-Technik, bei der man nun einen ausschließlich aus wartungsfreiem Porzellan bestehenden, mehrfach ineinander verschachtelten Isolator ohne Hilfsisoliationsstoffe wie Öl baute. Auch diese Konstruktion eroberte schnell weltweit die Energieverteiltechnik und wird im Prinzip noch heute eingesetzt.

Im Laufe der Jahre hatte man so auf dem Gebiet der technischen Keramiken ein erhebliches und durch Patente gut geschütztes sowie durch die Anstellung vieler begabter Forscher und Techniker konzentriertes Know-how erworben, z. B. entwickelte Dr. Rath den bekannten, sehr verlustarmen Isolierwerkstoff Calit (eingesetzt in HF-Geräten und HF-Bauteilen, siehe Bild 6 und Bild 7). Später lieferte die Firma auch technische Keramikbauteile, z. B. für die Chemieindustrie und für Labore.

Hochfrequenztechnik: ein neues Betätigungsfeld

Während man sich bis in die Zwanzigerjahre des 20. Jahrhunderts hinein fast ausschließlich der Hochspannungstechnik und dem Chemieporzellan widmete, gelangte ab 1924 mit der aufkommenden Rundfunktechnik ein neues Anwendungsgebiet für technische Materialien, die HF-Technik, in den Fokus der Materialentwickler. Neue, verlustarme Keramikwerkstoffe und andere Isoliermaterialien sowie ferroelektrische Bauteile entstanden in den Forschungslaboren. Sie wurden für zahlreiche Einsatzzwecke benötigt, vom Porzellan-Röhrensockel über den Keramik-Trimmer (Bild 7/8) bis hin zum Drehkondensator (Bild 9), Ferntstab oder zur Filterspule usw.



Bild 5: Riesig – 1-MV-Prüftransformator von Hescho



Bild 6: Hoch verlustarmer Isolierwerkstoff für die HF-Technik – Calit

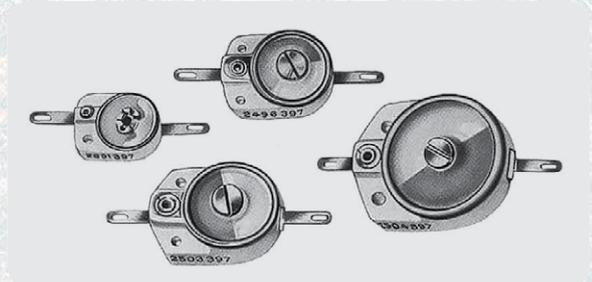


Bild 7: Keramik-Trimmer aus sehr verlustarmen Werkstoffen



Bild 8: Empfänger-Bauteile mit verlustarmen Isolierungen durch Verwendung von Calit

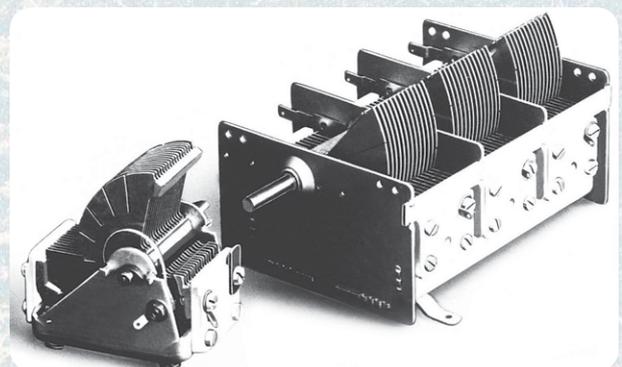


Bild 9: Ein- und Mehrfach-Drehkondensator mit Calit-Stator-Isolierung

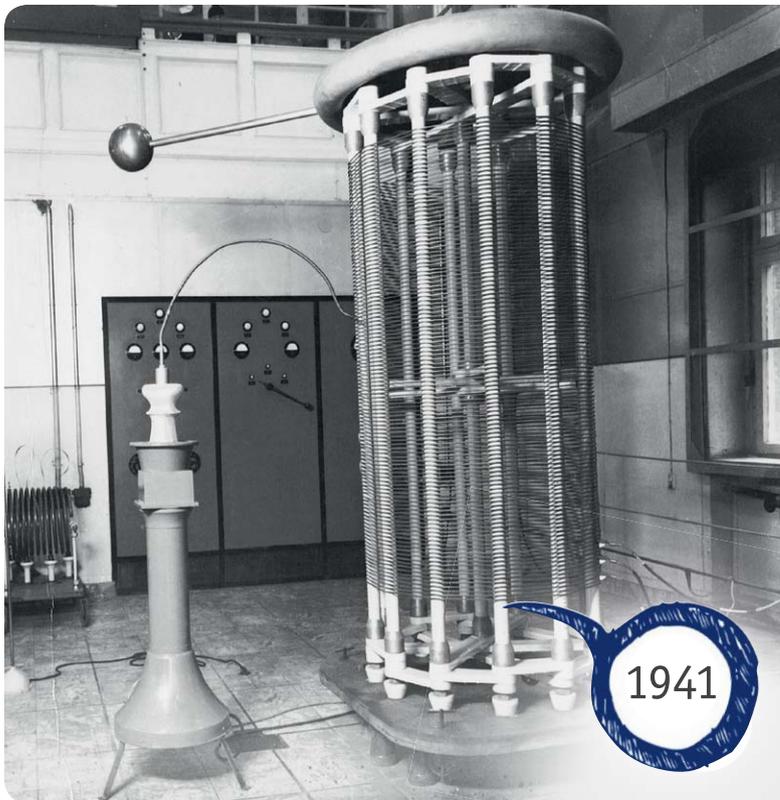


Bild 10: 40-kW-Großmesssender, gemeinsam mit Rohde & Schwarz erbaut, links 1941, rechts heutiger Zustand in den Räumen der Technischen Sammlungen Hermsdorf

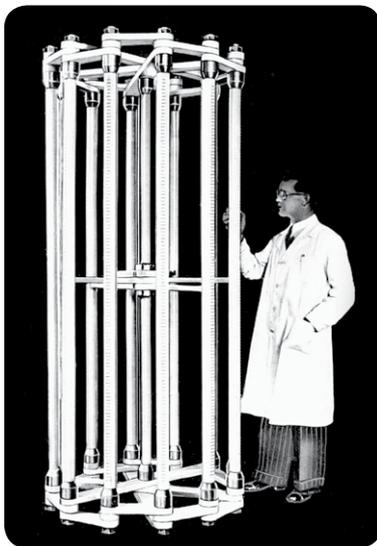


Bild 11: Keramischer Wicklungsträger für Sendespulen

Auch hier avancierte Hescho schnell zum weltberühmten (und bis heute z. B. unter Röhrentechnik-Fans beliebten) Lieferanten.

In dieser Zeit zu Beginn der Dreißigerjahre entwickelte sich auch eine legendäre Kooperation, die noch Folgen haben sollte. Die neuen Materialien und deren Einsatzgebiete erforderten eine adäquate, hochgenaue Messtechnik. So erhielten die beiden frisch promovierten Physiker der Universität Jena, Lothar Rohde und Herrmann Schwarz, von Hescho den Auftrag, einen Interferenzwellenmesser für das Ausmessen keramischer HF-Bauteile zu entwickeln. Das war der Startschuss für die Weltfirma Rohde & Schwarz (siehe unseren Beitrag dazu im ELVjournal 4/2013). Beide Firmen blieben einander eng verbunden, die beiden Münchener Entwickler waren noch vielfach zusammen mit Hescho tätig, schließlich bauten sie 1941 ein für beide Firmen naheliegendes Projekt in Hermsdorf, das bis zum Ende der DDR genutzt wurde: einen 40-kW-Großmesssender (Bild 10), er ist bis heute in Hermsdorf zu besichtigen [1]. Mit diesem Messsender konnte man die neu in die Produktion aufgenommenen Isolationsbauteile auch für sehr leistungsfähige Sendeanlagen im Hause prüfen. Er war für die Bereiche 300/500 kHz und 1 MHz sowie Prüfspannungen bis zu 500 kV ausgelegt. Hescho selbst lieferte dafür wesentliche Teile: Calit-Spulenkörper (Bild 11), Kondensatoren, Isolatoren, Durchführungen, Wasserwiderstände usw. Überhaupt war die Prüfung der eigenen Bauteile unter realen Einsatzbedingungen und in speziellen Prüflabors eine wichtige Sache – wer sollte sonst solche Produkte wie z. B. riesige Mastfußisolatoren (Bild 12) adäquat testen?

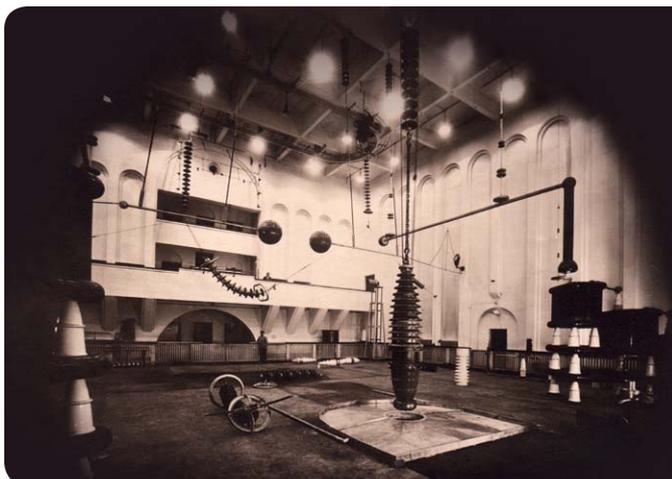


Bild 12: Nur mit entsprechend hochleistungsfähigen Prüffeldern waren Bauteile wie diese riesigen Mastfußisolatoren zu testen.

Zunehmend kamen in das Portfolio auch Verbundwerkstoffe wie Keramik-Metall-/Glas-Verbundbauteile (Bild 13) und hochspezialisierte, verlustarme Kondensator- und Isolierbaustoffe wie Calan, Condensa oder Folienwerkstoffe für Kondensatoren. So wurde das Werk immer mehr auch zum Lieferanten elektronischer Bauelemente wie z. B. Keramik-Kondensatoren, Keramik-Trimmer usw.

Wie weit dabei die Perfektion bei der Beherrschung technischer Keramikwerkstoffe getrieben werden konnte, zeigt die Entwicklung der vollkeramischen Empfängerröhre im Jahre 1939 (Bild 14). Nicht nur die eigentliche Evakuierung und der Verbund der Röhre mit dem Keramikgehäuse selbst, auch die erreichte Perfektion bei der Verarbeitung von Verbundwerkstoffen mit in die Keramik eingebrannten Metallstreifenkontakten waren damals eine technische Sensation. Von dieser Röhre gab es auch eine würfelförmige Version, damit konnte eine sehr hohe Packungsdichte erreicht werden (etwa bei komplexeren Funkgeräten). Diese Röhre wurde 1939 zur 16. Großen Deutschen Funkausstellung präsentiert.

Kennzeichen Kontinuität

Nach dem 2. Weltkrieg wurde der Firmenverbund zunächst in eine „Sowjetisch-deutsche Aktiengesellschaft“ (SDAG) verwandelt und produzierte nach Demontage durch die Sowjetarmee und dem Neuaufbau für Reparationen. Doch die Forschungs- und Entwicklungsarbeit lief weiter, so forschte man nun auch verstärkt auf dem Gebiet der hart- und weichmagnetischen Ferrite und der Piezotechnik, aber es wurde auch ein modernes Hochspannungs-Prüffeld für Prüfspannungen bis 1500 kV gebaut.

Ein wahres Highlight stellten die Forscher zur Leipziger Frühjahrsmesse 1948 vor – das vollkeramische Radio (Bild 15), bei dem sogar die Elektrolytkondensatoren und der Drehkondensator aus Keramik gefertigt waren, die Leitungsführungen waren auf das Keramikmaterial aufgespritzt. Da das Chassis quasi einer gedruckten Platine glich, konnte die Montage der Bauteile sehr einfach erfolgen, was sich auch in einem niedrigen

Preis des Geräts niederschlug. Leider ging das Radio nie in Serie.

Von Hescho kamen auch ganze Wellenschalter-Spulensatz-Kombinationen, Bild 16 zeigt eine solche Kombination. Was selbst mit filigranster Keramik sta-

bil funktionieren konnte, bewies zudem die berühmte Keramikuhr von 1947, eine komplett aus Keramik gefertigte Pendeluhr (Bild 17).



Bild 13: Hescho-Spezialität: Verbundbauteile



Bild 14: Technologische Sensation 1939 – die vollkeramische Empfängerröhre



Bild 15: Das vollkeramische Radio mit seiner aufgespritzten Leitungsführung

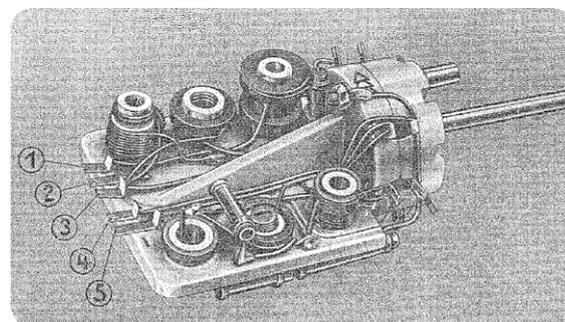
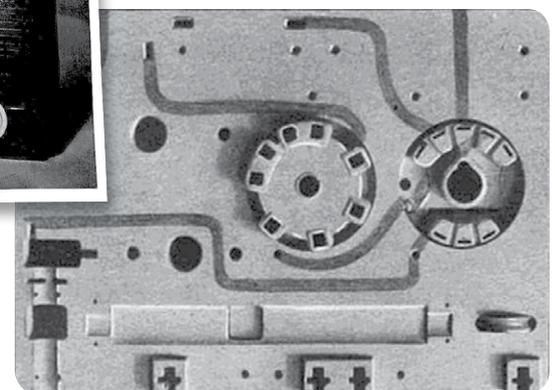


Bild 16: Typischer Keramik-Spulensatz-Wellenschalterkombination der Dreißiger- bis Fünfzigerjahre

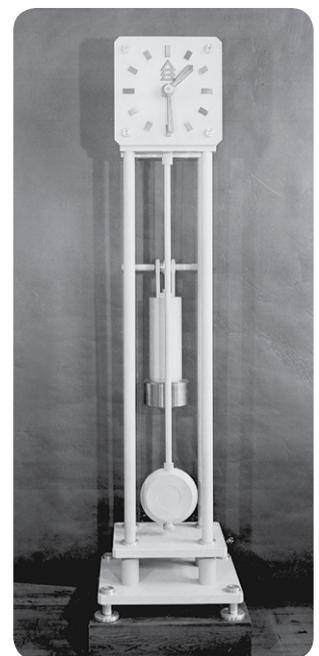


Bild 17: Keramik ganz filigran – die Keramik-Pendeluhr von 1947

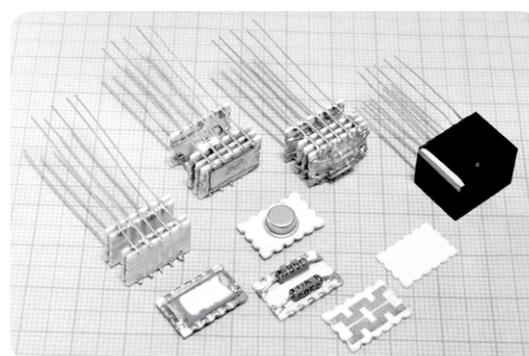


Bild 18: Erste Schritte in der Mikroelektronik – Mikromodule aus dem KWH

1952 ging die Firma an die DDR zurück und hieß fortan „Keramische Werke Hermsdorf“ (KWH). Neben den traditionellen Produkten wurde anderes interessant: KWH avancierte immer mehr auch zum Lieferanten von Ferrit-Spezialbauteilen wie Schalenkernen, Ferritkernen, HF-Spulen, Bandfiltern, aber auch Kondensatoren – und in den späteren Jahren ersten Computerspeicherteilen: Kernspeicher. Dazu kamen Halbleiterwiderstände in Sintertechnik wie Thermistoren und Varistoren. Werkstoffnamen wie Pizolan, Maniperm, Epsilan dürften Fachleuten bis heute ein Begriff sein.

Eines darf nicht unerwähnt bleiben: Stets hat man sich damit beschäftigt, eine hohe Fertigungstiefe im eigenen Werksverbund zu erreichen. Dadurch entstanden erhebliche Kapazitäten sowie ein umfangreiches Know-how bei der Werkzeug- und Spezialmaschinenfertigung, ein Grund auch, weshalb heute eine Division der derzeitigen Tridelta allein mit dem Werkzeug- und Formenbau sowie mit Spezialindustrieanlagen beschäftigt ist.

1958 begann eine neue Ära, man startete die ersten Mikroelektronik-Forschungen, entwickelte zuerst Elektronik-Module in Mikromodultechnik (Bild 18) und widmete sich später der Dünnschicht-Hybridtechnik. 1969 mündete dies in einen eigenen Betrieb, der sich allein dem Thema Mikroelektronik widmete.



Bild 19: Spezialschaltkreise wie der Hybrid-DA-Wandler DAC32 waren eine Stärke der Mikroelektroniksparte.



Bild 20: Auch auf dem Gebiet der Speicherschaltkreise war das KWH aktiv, hier ein 32-Kbit-CMOS-SRAM.



Bild 21: Lange Jahre Wahrzeichen von Hermsdorf – das riesige Freiluft-Versuchsfeld

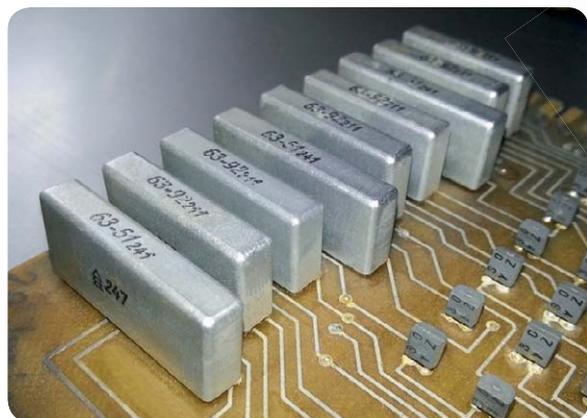


Bild 22: KME3-Bausteine auf einer EDV-Leiterkarte



tronik widmete. In späteren Jahren entstand ein weiteres Spezialgebiet: die Fertigung hochwertiger AD-/DA-Wandlerschaltkreise im Hybridgehäuse (Bild 19), von Instrumentationsverstärkern, Trennverstärkern sowie von Hybrid-Speicherschaltkreisen (Bild 20), abgeschlossen 1989 mit dem 4-Mbit-Speicher.

Parallel dazu wurde nach wie vor an der Isolator-technik gearbeitet, dazu kam Mitte der Sechzigerjahre die Aufnahme der Produktion von Überspannungsableitern in der Leistungsklasse bis 5 kA.

Ab 1965 entstand erneut ein riesiges, neues Freiluft-Versuchsfeld (Bild 21), das vier Jahre später in Betrieb genommen wurde. Die Anlage konnte man bis zu ihrem Abriss 1992 aus allen Richtungen weithin sehen, wenn man sich per Auto dem Hermsdorfer Kreuz näherte.

1965 war auch die Geburtsstunde der legendären KME-Bausteinreihe (Bild 22). Diese Dünnschicht-Hybrid-Schaltkreise waren quasi die Vorläufer der integrierten Schaltkreise. Sie enthielten vor allem einzelne Logikfunktionen in DTL-Technik, wurden ob der erreichten Präzision von im Hochvakuum bedampften Widerständen und Widerstands-Netzwerken, aber auch vielfach in der Messtechnik eingesetzt. Zahlreiche EDV-Geräte der ersten Generationen, wie z. B. der Großrechner R21, basierten auf diesen in ein kleines Metall- oder Kunststoffgehäuse eingegossenen Modulen.

Ein anderes Ergebnis langjähriger Forschung waren die im Zweigwerk Gera gefertigten Piezofilter für die Funkempfangstechnik für 455 kHz und 10,7 MHz oder PZT-Keramikbauteile wie Piezozünder und Ultraschallschwinger. Auch auf dem Gebiet der Ferrite wurde weitergeforscht, so konnte man 1978 erste Spezialferritkerne für die Schaltnetzteiltechnik herstellen.

Zunehmend beschäftigte man sich in Hermsdorf – inzwischen war der Standort bedeutend gewachsen, allein ca. 1000 Forscher waren angestellt – auch mit der Entwicklung und Herstellung ganzer Industrieanlagen wie Brennöfen oder Trommelmöhlen.

Eines der wesentlichen Standbeine, die Fertigung technischer Werkstoffe, Halbzeuge und Fertigprodukte, blieb jedoch immer weiter im Fokus des nun aus mehreren Betrieben bestehenden Kombinati. An dieser Stelle seien dazu nur Piezomaterialien, die Halbzeuge auf Molybdän- und Wolfram-Basis, ferroelektronische Bauteile oder Keramikgehäuse genannt.

Zu den Aufgaben eines DDR-Betriebs gehörte auch stets die sogenannte Konsumgüterproduktion, die manchmal Skurrilitäten wie die Gebäckpresse aus dem Kombinat Robotron, einem Computerproduzenten, hervorbrachte. In Hermsdorf blieb man da noch vergleichsweise nahe am eigenen Profil, nämlich mit Kopfhörern, die für ihre Zeit einen sehr guten Ruf genossen. Weitere Konsumgüterprodukte waren 1974 der Kassettenrecorder Minett und 1988 IR-TV-Fernbedienungen.

Ab 1990: Tridelta und ein Kapitel Politik

Mit der politischen Wende in der DDR stand auch das KWH vor einer tiefgreifenden Umstrukturierung. Die Neufirmierung als Tridelta AG, angelehnt an den legendären Isolator der ersten Jahre, ging einher mit

der eher negativen Rolle der Treuhandanstalt. Während man in den Betrieben von Tridelta schnell umsteuern und mit den ja auch international bewährten Produkten sofort in die gesamtdeutschen Märkte einsteigen wollte, verschleppte die Treuhand den geplanten Verkauf an ein Bankenconsortium, das unter Einsatz von 90 Millionen D-Mark zur Sanierung sogar einen Börsengang des Unternehmens (quasi der Ritterschlag, nur 10 ehemalige DDR-Betriebe waren derzeit reif für einen Börsengang) als realistisch ansah.

Die so verordnete „Zwangspause“ führte zum Verlust von Kunden und der Kaufinteressenten. Radikaler Personalabbau durch die von der Treuhand bestimmten Manager schwächte die Substanz des Unternehmens weiter, so kam es 1991 zu einer spektakulären Besetzung des wichtigen Autobahnkreuzes Hermsdorfer Kreuz (A4/A9) durch die Belegschaft und später zu einer bis dahin einmaligen Aussperrung der Treuhand und des Vorstands aus dem Betrieb.

Jedoch kam die Rettung erst spät – mit einem Späth. Der damalige Jenoptik-Geschäftsführer Dr. Lothar Späth erkannte das Potenzial, übernahm das Hightech-Unternehmen in einem von der Treuhand künstlich herbeigeführten konkursreifen Zustand, sanierte zusammen mit der Thüringer Politik das Unternehmen, das bald darauf wieder erfolgreich an den Weltmarkt zurückkehren konnte und profitabel war. Denn in Hermsdorf wurde auch während der chaotischen Treuhand-Zeit weiter geforscht und entwickelt, sodass man sofort in der gesamten Produktbreite den Anschluss schaffen konnte. Sogar ein neuer Keramikwerkstoff, der oxidkeramische Werkstoff PoroCer, entstand in dieser Zeit.

Ab 1996 wurde die nun Tridelta GmbH genannte Firma in einzelnen, hochspezialisierten Teilen privatisiert und ging in mehr als 30 Firmen auf, die bis heute erfolgreich im Weltmarkt agieren.

Neben der heutigen Tridelta-Gruppe, die im Wesentlichen aus den Bereichen Überspannungableiter, Magnetkeramik, Hart- und Weichferrite (Bild 23), Pulvermetallurgie, keramische Bauelemente sowie Werkzeug- und Formenbau besteht, entwickelten sich zahlreiche kleinere, hochspezialisierte Bereiche wie die Mikroelektronik, Galvanik, Oxidkeramik usw. All diese Zweige sind mit der traditionellen Produktpalette vom Sinterofen (Bild 24) über das Hochspannungsbauteil-Portfolio bis zur Mikroelektronik bis heute erfolgreich im Geschäft. 2010 erhielt das bereits bestehende Hermsdorfer Institut für Technische Keramik (HITK) den Status eines Fraunhofer-Instituts, es wurde Institutsteil des Dresdener „Institute for Ceramic Technologies and Systems“ (IKTS), hier widmet man sich der Grundlagenforschung und der Anwendungstechnologie keramischer Werkstoffe, z. B. dem Thema Nanomaterialien.

Das Urgeschäft mit den Keramisolatoren existiert ebenfalls noch prominent in Hermsdorf – in der nach altem Muster und mit altem Warenzei-

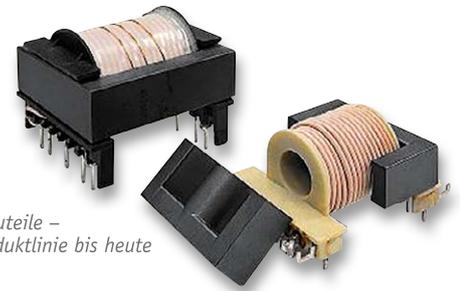


Bild 23: Ferritbauteile – traditionelle Produktlinie bis heute



Bild 24: Hightech-Sinterprodukte sind heute ein Betätigungsfeld der Tridelta.

chen bezeichneten Porzellanfabrik Hermsdorf. Bis ins Jahr 2000 stellte man dort noch Isolatoren her, heute liefert die Porzellanfabrik technische Keramikteile für die Industrie. So schließt sich der Kreis – ein Technikpionier existiert dank unendlichem Forschergeist nun schon über 120 Jahre.

Wer mehr über die Geschichte dieses hochinteressanten Technologieunternehmens erfahren und beispielsweise auch das Original des Großmesssenders von Rohde & Schwarz besichtigen möchte, dem sei ein Besuch des Vereins für Regional- und Technikgeschichte e.V. in Hermsdorf empfohlen, der sich mit hohem Aufwand kompetent um die historische Präsentation von Hescho/KWH kümmert.

Ganz speziell der Magnetproduktion widmet sich hingegen das Magnetmuseum Dortmund auf dem dortigen Werksgeländer von Tridelta [2]. **ELV**



**Verein für
Regional- und
Technikgeschichte e.V.**

Wir danken dem Verein für Regional- und Technikgeschichte e.V. Hermsdorf, namentlich Herrn Knaf und Dr. Serfling, sowie www.robotrontechnik.de für die Unterstützung.



**Technische
SAMMLUNG
Hermsdorf**

Bilder: Verein für Regional- und Technikgeschichte (21), www.robotrontechnik.de (3), TRIDELTA (3), Hescho-/KWH-Prospektmaterial (5)



Weitere Infos:

- [1] www.regional-technikgeschichte-hermsdorf.de
- [2] www.tridelta.de/unternehmensgruppe-magnetmuseum-de



Quelle(n):

- Tridelta-Gruppe
- Verein für Regional- und Technikgeschichte e.V., Hermsdorf
- Dr. Stefan Serfling; Unter dem Zeichen des Tridelta. Zur Geschichte der Keramischen Werke Hermsdorf, 1997
- www.robotrontechnik.de



Universelle Lichtsteuerung mit Arduino

Der Arduino ist die ideale Hard- und Softwareplattform für alle, die recht unaufwendig eine bestimmte, von einem Mikrocontroller gesteuerte Anwendung aufbauen wollen – ganz im Sinne der Grundidee. Unser Leser Michael Gaus hat auf dieser Basis eine interessante universelle Lichtsteuerung entwickelt, die mehrere Lichteffekte gleichzeitig steuert, die Möglichkeiten des Arduino umfassend nutzt und aufgrund der leicht beherrschbaren Arduino-Programmierungsumgebung einfach individuell anpassbar ist.

Vielseitig

Ein Mikrocontroller bietet sich förmlich an, will man mehrere voneinander unabhängige Lichteffekte generieren, z. B. für die Modelleisenbahnanlage. Mit der hier beschriebenen universellen Lichteffektsteuerung können solche unabhängig voneinander anzusteuern Lichteffekte relativ einfach erzeugt werden. Für jeden Lichteffekt wird eine eigene Funktion mit einem bestimmten Aufbauschema erstellt, um die Ansteuerung einer Teilaufgabe zu übernehmen. Die einzelnen Lichteffektfunktionen laufen dann interruptgesteuert durch einen Timer alle „quasi-parallel“ nebeneinander.

In der Beispielanwendung sollen folgende Lichteffekte realisiert werden:

- Baustellenleitlicht mit acht LEDs:
Alle LEDs werden der Reihe nach eingeschaltet, bis die ganze LED-Kette leuchtet. Nach einer kurzen Pause werden alle LEDs ausgeschaltet, und nach einer weiteren kurzen Pause wiederholt sich das Ganze von vorn.
- Baustellenblitzer:
Ein Blitzlicht, das z. B. an Warnschildern angebracht werden kann.
- Baustellenampel:
Zwei Ampeln zur Verkehrsregelung bei einer aufgrund einer Baustelle verengten Fahrbahn.

- Andreaskreuz:
Warnblinklicht bei unbeschränkten Bahnübergängen. Dieses wird nach Auslösung eines Kontakts für eine gewisse Zeit eingeschaltet und anschließend automatisch wieder abgeschaltet.
- Erweiterungsmöglichkeit per I²C-Bus:
Über Portbausteine des Typs PCF8574 können weitere Portausgänge realisiert werden. Hier wird über einen solchen Portbaustein ein 8-Kanal-Lauflicht gesteuert.

Bild 1 zeigt den Mustersaufbau der Lichteffektsteuerung mit Baustellenleitlicht, Baustellenampeln und Andreaskreuzen inklusive eines Reedkontakts als magnetischen Auslösekontakt. Zusätzlich ist noch eine I²C-Erweiterungsplatine mit einem PCF8574 angeschlossen, sodass acht zusätzliche LEDs beliebig steuerbar sind.

Hardware und Schaltung

Bild 2 zeigt die Schaltung der Steuerung. Als Steuerplatine kam ein Arduino Uno [1], [2] zum Einsatz, der kostengünstig und sofort einsetzbar erhältlich ist. Dieser stellt bis zu 20 I/O-Pins zur Verfügung, die von einem ATmega328-Mikrocontroller aus der AVR-Familie gesteuert werden.

Die Firmware (Sketch) kann über die kostenlos er-

hältliche Arduino-Entwicklungsumgebung erstellt und per USB dank vorinstalliertem Bootloader übertragen werden, ohne dass ein spezielles Programmiergerät erforderlich ist.

Durch die Verwendung des Arduino-Uno-Boards ist der Hardwareaufwand somit relativ gering.

Der High-Pegel der Ausgänge beträgt ca. 5 V. LEDs mit einer Stromaufnahme von bis zu 20 mA können über entsprechende Vorwiderstände direkt an die Port-Pins angeschlossen werden. Dies dürfte für die meisten Lichteffekte ausreichend sein. Wenn höhere Ströme erforderlich sein sollten, müssen zusätzliche Treibertransistoren verwendet werden.

Der Arduino Uno stellt 14 Digitalpins über Buchsen zur Verfügung, die von 0 bis 13 durchnummeriert sind und jeweils als Eingang oder Ausgang konfiguriert werden können. Zusätzlich gibt es noch sechs Analogpins, die mit A0 bis A5 bezeichnet und als A/D-Eingänge verwendbar sind. Diese Analogpins können jedoch auch als digitale Ein- oder Ausgänge genutzt werden.

Insgesamt sind also 20 I/O-Pins verfügbar. Über die Pins A4 und A5 kann außerdem ein I²C-Bus angesteuert werden. So kann man z. B. über PCF8574-Bausteine weitere I/O-Pins generieren.

Beim PCF8574 ist zu beachten, dass die LEDs gegen

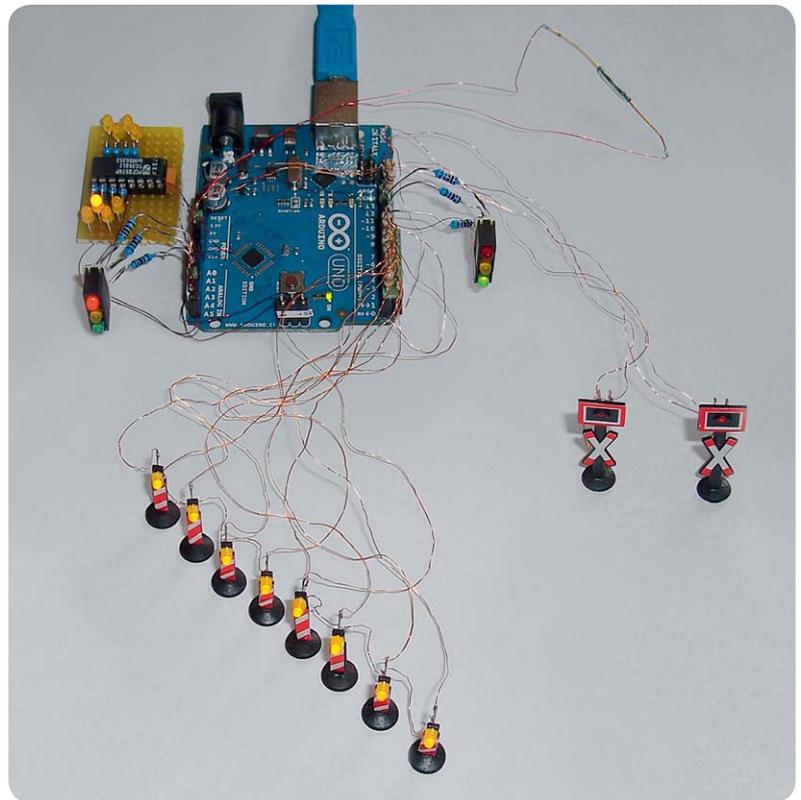


Bild 1: Die fertig aufgebaute Lichtsteuerung mit Port-Expander und Lichteffekt-Applikationen

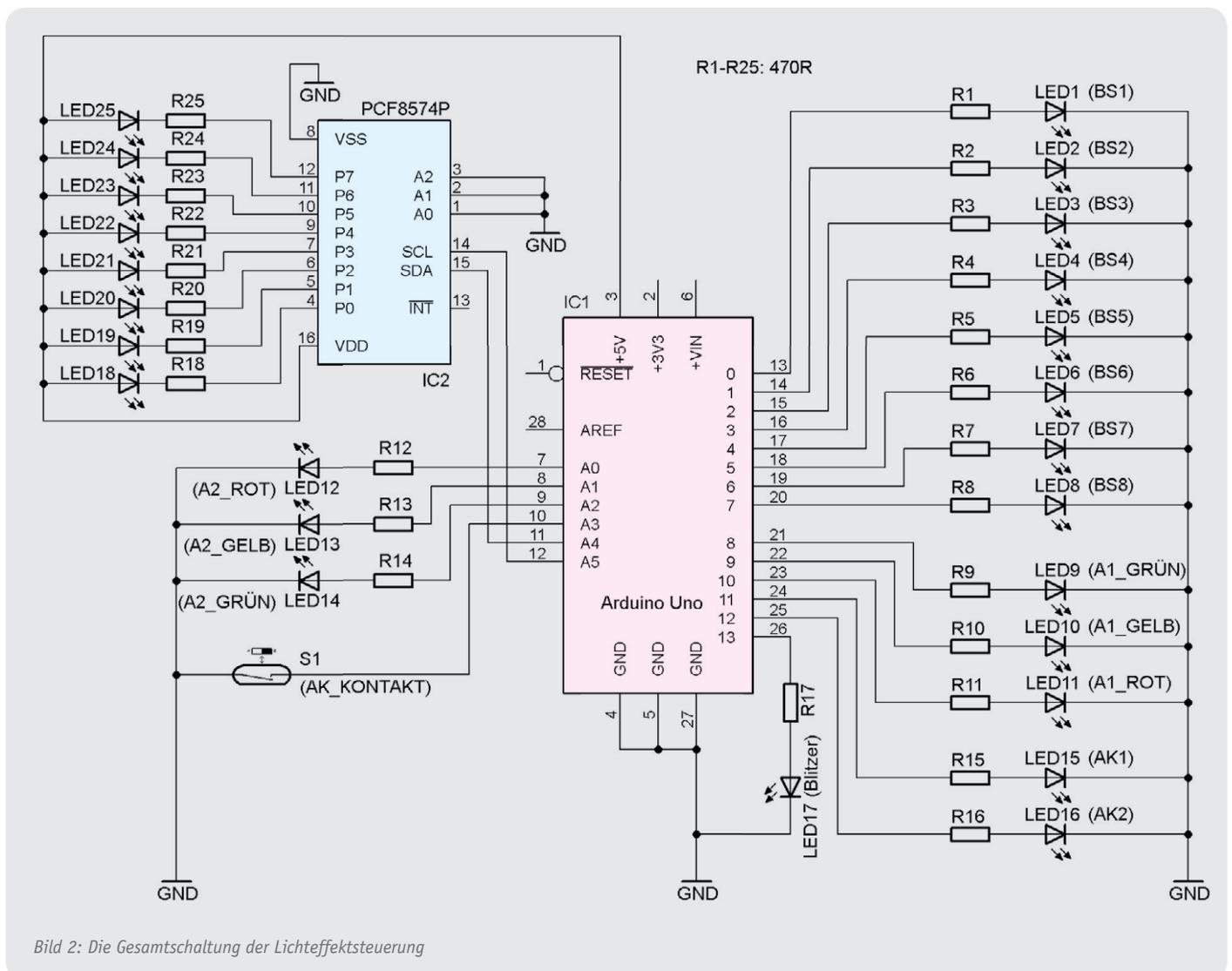


Bild 2: Die Gesamtschaltung der Lichteffektsteuerung

```

void init_lichteffekte(void)
{ // Initialisierung der Lichteffekte, z.B. Portpins als Ausgang konfigurieren.

  init_ampel();
  init_andreaskreuz();
  init_blitz();
  init_baustellen_leitlicht();
  init_i2c_lauflicht();
}

void lichteffektsteuerung(void)
{ // Zyklischer Aufruf der einzelnen Lichteffekte jede Millisekunde, gesteuert per Timerinterrupt.
  // Die hier aufgerufenen Funktionen sollten eine möglichst kurze Laufzeit haben, um das Timing nicht zu blockieren.
  // In der Praxis normalerweise kein Problem, da meist nur einige Portpins umgeschaltet werden müssen.

  ampel();
  andreaskreuz();
  blitz();
  baustellen_leitlicht();
  i2c_lauflicht();
}

void setup()
{
  init_lichteffekte(); // Initialisierung der Lichteffekte

  init_system(); // Diesen Aufruf nicht entfernen, da er für die Initialisierung der Steuerung unbedingt benötigt wird.
  // Er sollte ganz am Ende der setup-Funktion stehen.
}

void loop()
{ // Hauptschleife, kann für nicht zeitkritische Dinge verwendet werden.
}

```

Bild 3: Das Hauptprogramm für die Lichteffektsteuerung

+5 V geschaltet werden müssen, da dieser Baustein nur bei Low-Pegel genügend Strom liefern kann. In der Firmware muss dann ein Low-Pegel ausgegeben werden, um die LED einzuschalten, die Ansteuerung muss also invertiert erfolgen. Über die Adresspins A0 bis A2 wird ein Teil der I²C-Adresse des Bausteins festgelegt. Wenn mehrere Bausteine angeschlossen werden, müssen die Adresspins so beschaltet werden, dass jeder Baustein eine eindeutige Adresse hat.

In der in [Bild 2](#) gezeigten Beispielanwendung werden die I/Os als 17 Digitalausgänge zur Steuerung von LEDs, ein Digitaleingang zur Abfrage eines Reedkontakts sowie zwei Steuerepins für den I²C-Bus als Portweiterung konfiguriert.

Die Buchsen mit den Ausgangspins auf dem Arduino Uno können über einreihige Stiftleisten mit einem 2,54-mm-Raster sehr einfach kontaktiert werden.

Die Spannungsversorgung kann entweder über die USB-Buchse (5 V) oder über die Netzteilbuchse mit einem zusätzlichen Steckernetzteil (7–12 V) erfolgen.

Die Firmware (Sketch)

Die Firmware wird als sogenannter Sketch mit der Arduino-Entwicklungsumgebung [\[3\]](#) erstellt, die kostenlos von der Arduino-Homepage heruntergeladen werden kann.

Die hier erstellte Beispielanwendung wurde mit der Arduino-Version 1.0.1 erstellt und hat den Namen „lichteffektsteuerung.ino“ ([Bild 3](#)). Dieser Sketch kann über „Datei“ => „Öffnen“ geladen werden.

Der Sketch besteht aus mehreren Dateien, die alle die Dateiendung „.ino“ haben. Diese werden als Tabs alle nebeneinander aufgelistet. Die beiden Tabs „_i2c“ und „_system“ sollten nicht verändert werden, da diese für die eigentliche Systemsteuerung zuständig sind.

Zur Kennzeichnung wurden diese mit einem vorangestellten Unterstrich im Namen bezeichnet.

Pro Lichteffekt gibt es einen eigenen Tab, der mit dem Namen des Lichteffekts bezeichnet ist, z. B. „ampel“.

In diesem Tab werden zunächst die verwendeten Port-Pins definiert, sodass sie später über einen entsprechenden Namen angesprochen werden können. Bei evtl. Änderungen des Port-Pins reicht es aus, diese an dieser einen zentralen Stelle durchzuführen. Die rote LED der Ampel 1 ist beispielsweise an Pin 10 angeschlossen und die rote LED der Ampel 2 an Pin A0.

Anschließend gibt es eine Init-Funktion, die einmalig beim Programmstart aufgerufen wird und die Konfiguration der benötigten Port-Pins für den Lichteffekt vornimmt. Nach einem Reset sind alle Pins des Arduino als Eingang konfiguriert, bei Verwendung als LED-Steueroutput müssen diese also zunächst als Ausgang konfiguriert werden. Hier heißt diese Init-Funktion „init_ampel“. Dort werden alle 6 Pins für die Ampel als Ausgänge konfiguriert (über die Arduino-Funktion „pinMode“) und die beiden roten LEDs von Ampel 1 und 2 ein- sowie alle anderen 4 LEDs der Ampeln ausgeschaltet (über die Arduino-Funktion „digitalWrite“).

Danach kommt die eigentliche Steuerfunktion für den Lichteffekt, hier im Beispiel mit „ampel“ ([Bild 4](#)) bezeichnet. Diese Steuerfunktion wird interruptgesteuert über einen Timer zyklisch jede Millisekunde aufgerufen. Über eine Zustandsmaschine wird dann der entsprechende, gerade aktive Zustand des Lichteffekts abgearbeitet. Durch die Verwendung von Makros geschieht dies für den Anwender sozusagen unmerklich im Hintergrund. Es muss lediglich ein bestimmtes Grundgerüst erstellt werden, damit die Steuerung korrekt erfolgt.

Als Einstiegspunkt muss das Makro „STATE_ENTRY“ und als Ausstiegspunkt das Makro „STATE_EXIT“ aufgerufen werden. Dazwischen werden die einzelnen Zustände des Lichteffekts definiert. Mit dem Makro „STATE_DURATION(x)“ beginnt ein Zustand, der eine Zeitdauer von x Millisekunden hat. Dahinter werden die auszuführenden Befehle geschrieben, z. B. Setzen der gewünschten Port-Pins. Die hier aufgerufenen Funktionen sollten eine möglichst kurze Laufzeit haben, um das Timing nicht zu blockieren. In der Praxis ist dies normalerweise kein Problem, da bei den Lichteffektsteuerungen meist nur einige Port-Pins umgeschaltet werden müssen. Mit dem Makro „STATE_END“ wird das Ende des Zustands markiert.

Auf diese Art und Weise können die Zustände sequenziell nacheinander definiert werden. Die Steuerung durchläuft sozusagen im Hintergrund diese Zustände nacheinander, wobei jeweils zunächst die nach „STATE_DURATION“ angegebenen Befehle ausgeführt werden und nach Ablauf der angegebenen Zustandsdauer auf den nächsten Zustand umgeschaltet wird.

Wenn von einem Zustand nach Ablauf der Zustandsdauer nicht in den Folgezustand, sondern in einen anderen Zustand gewechselt werden soll, kann dies mit dem Makro „STATE_SET(x)“ erfolgen. „x“ ist die Nummer des gewünschten Zustands, beginnend mit 0. Dies wird z. B. bei der Andreaskreuz-Steuerung verwendet. Falls Variablen verwendet werden sollen, müssen diese vor „STATE_ENTRY“ definiert werden. Wenn diese über die verschiedenen Zustände der State-Maschine erhalten bleiben sollen, müssen sie mit „static“ deklariert werden.



```
#define LED_A1_ROT 10
#define LED_A1_ROT_AUS digitalWrite(LED_A1_ROT, LOW)
#define LED_A1_ROT_EIN digitalWrite(LED_A1_ROT, HIGH)
#define LED_A1_ROT_DIR_OUT pinMode(LED_A1_ROT, OUTPUT)

#define LED_A1_GELB 9
#define LED_A1_GELB_AUS digitalWrite(LED_A1_GELB, LOW)
#define LED_A1_GELB_EIN digitalWrite(LED_A1_GELB, HIGH)
#define LED_A1_GELB_DIR_OUT pinMode(LED_A1_GELB, OUTPUT)

#define LED_A1_GRUEN 8
#define LED_A1_GRUEN_AUS digitalWrite(LED_A1_GRUEN, LOW)
#define LED_A1_GRUEN_EIN digitalWrite(LED_A1_GRUEN, HIGH)
#define LED_A1_GRUEN_DIR_OUT pinMode(LED_A1_GRUEN, OUTPUT)

#define LED_A2_ROT A0
#define LED_A2_ROT_AUS digitalWrite(LED_A2_ROT, LOW)
#define LED_A2_ROT_EIN digitalWrite(LED_A2_ROT, HIGH)
#define LED_A2_ROT_DIR_OUT pinMode(LED_A2_ROT, OUTPUT)

#define LED_A2_GELB A1
#define LED_A2_GELB_AUS digitalWrite(LED_A2_GELB, LOW)
#define LED_A2_GELB_EIN digitalWrite(LED_A2_GELB, HIGH)
#define LED_A2_GELB_DIR_OUT pinMode(LED_A2_GELB, OUTPUT)

#define LED_A2_GRUEN A2
#define LED_A2_GRUEN_AUS digitalWrite(LED_A2_GRUEN, LOW)
#define LED_A2_GRUEN_EIN digitalWrite(LED_A2_GRUEN, HIGH)
#define LED_A2_GRUEN_DIR_OUT pinMode(LED_A2_GRUEN, OUTPUT)

void init_ampel(void)
{
  LED_A1_ROT_EIN;
  LED_A1_ROT_DIR_OUT;
  LED_A1_GELB_AUS;
  LED_A1_GELB_DIR_OUT;
  LED_A1_GRUEN_AUS;
  LED_A1_GRUEN_DIR_OUT;
  LED_A2_ROT_EIN;
  LED_A2_ROT_DIR_OUT;
  LED_A2_GELB_AUS;
  LED_A2_GELB_DIR_OUT;
  LED_A2_GRUEN_AUS;
  LED_A2_GRUEN_DIR_OUT;
}

void ampel(void)
{
  STATE_ENTRY;

  STATE_DURATION(3000); // A1: rot A2: rot
  LED_A2_GELB_AUS;
  LED_A2_ROT_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(1000); // A1: rot/gelb A2: rot
  LED_A1_GELB_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(5000); // A1: grün A2: rot
  LED_A1_ROT_AUS;
  LED_A1_GELB_AUS;
  LED_A1_GRUEN_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(1000); // A1: gelb A2: rot
  LED_A1_GRUEN_AUS;
  LED_A1_GELB_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(3000); // A1: rot A2: rot
  LED_A1_GELB_AUS;
  LED_A1_ROT_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(1000); // A1: rot A2: rot/gelb
  LED_A2_GELB_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(5000); // A1: rot A2: grün
  LED_A2_ROT_AUS;
  LED_A2_GELB_AUS;
  LED_A2_GRUEN_EIN;
  STATE_END;

  STATE_DURATION(1000); // A1: rot A2: gelb
  LED_A2_GRUEN_AUS;
  LED_A2_GELB_EIN;
  STATE_END;

  STATE_EXIT;
}
```

Bild 4: Beispiel für die Programmierung eines Lichteffekts, hier der Ampelsteuerung

Die Erstellung der Lichteffekte

Die Erstellung von Lichteffekten läuft in Kurzform folgendermaßen ab:

- Tab erstellen mit dem entsprechenden Namen des Lichteffekts, z. B. „ampel“
- Port-Pins definieren mit entsprechenden Namen, z. B. „LED_A1_ROT“
- Init-Funktion mit Konfiguration der Port-Pins erstellen, z. B. „init_ampel“
- Aufruf der Init-Funktion im Tab „lichteffektsteuerung“ in der Funktion „init_lichteffekte“
- Steuerfunktion für Lichteffekt erstellen, z. B. „ampel“

Der Aufbau:

```
STATE_ENTRY;
```

```
STATE_DURATION (Zeitdauer in Millisekunden bis zum nächsten State);
... // Port-Pins entsprechend steuern
STATE_END;
```

```
STATE_DURATION (Zeitdauer in Millisekunden bis zum nächsten State);
... // Port-Pins entsprechend steuern
STATE_END;
```

```
... // weitere States
```

```
STATE_EXIT;
```

- Aufruf der Steuerfunktion im Tab „lichteffektsteuerung“ in der Funktion „lichteffektsteuerung“

Übertragen der Firmware auf das Arduino-Board

Zunächst müssen die Einstellungen passend zum verwendeten Arduino vorgenommen werden.

Bei „Tools“ => „Board“ wird „Arduino Uno“ ausgewählt. Bei „Tools“ => „Serieller Port“ wird der entsprechende COM-Port ausgewählt, unter dem sich der Arduino am PC angemeldet hat. Falls mehrere COM-Ports in der Liste sind, kann in der Systemsteuerung nachgesehen werden, welches der passende virtuelle Port ist.

Anschließend muss der Sketch kompiliert werden mit „Sketch“ => „Überprüfen/Kompilieren“. Wenn keine Fehler aufgetreten sind, kann der Sketch auf den Arduino übertragen werden mit „Datei“ => „Upload“.

Nun sollten die Lichteffekte entsprechend ablaufen. Falls Änderungen an der Firmware vorgenommen werden sollen, können diese jederzeit wieder an den Arduino übertragen werden.

Der komplette Sketch kann mit „Datei“ => „Speichern“ abgespeichert werden.

Alle Beispieldateien des Projekts stehen unter [4] zum Download zur Verfügung.

ELV



Weitere Infos:

- [1] Beschreibung des Arduino Uno: arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno
- [2] Arduino Uno bei ELV: Best.-Nr. JY-10 29 70
- [3] Arduino: www.arduino.cc
- [4] Download der Beispieldateien: www.elv.de: Web-Code #1258

Wir wollen es wissen – Ihre Anwendungen und Applikationen!



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

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

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

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

**ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer
bzw. leserwettbewerb@elvjournal.de**



Labornetzgerät Manson HCS-3102

Manson-Labornetzteile erfreuen sich sowohl bei professionellen Anwendern als auch bei Hobbyelektronikern einer großen Beliebtheit. Wir haben ein besonders gefragtes Modell auf den Prüfstand gestellt und präsentieren es ausführlich, stellvertretend für die gesamte Reihe dieses Formats.

Allrounder für den Werkstatttisch

Die HCS-3xxx-Reihe von Manson deckt nahezu alle denkbaren Aufgaben des täglichen Strom- und Spannungsbedarfs auf dem Labor- und Werkstatttisch ab – Ausgangsspannungen von 1 bis 60 V und Ströme bis 10 A, automatischer Konstantspannungs-/Konstantstrombetrieb, drei Festwertspeicher, ein Fernsteuerungseingang sowie PC-Anbindung über USB lassen kaum Wünsche offen.

Wir betrachten hier das HCS-3102, es liefert 1 bis 36 V_{DC} und 0 bis 5 A.

Es handelt sich um ein Weitbereichs-Netzteil, das an Eingangsspannungen von 90 bis 264 V einsetzbar ist, also durchaus auch schwankende Eingangsspannungen, etwa auf dem Funkamateurer-Fieldday, verträgt. Die Elektronik des als Schaltnetzteil ausgeführten, nicht einmal 2,5 kg schweren Geräts regelt dabei die Netzspannung für diese Geräteklasse sehr genau aus, gerade 20 mV beträgt hier die Ausgangsspannungsschwankung über den gesamten Netzspannungsbereich.

Auch die weiteren Daten wie die Restwelligkeit und die Strom-/Spannungsausregelung versprechen einen sehr stabilen Betrieb. Die Restwelligkeit ist mit 50 mV_{SS} angegeben, wir konnten an unserem Testexemplar einen noch etwas geringeren Wert messen (Bild 1).

Das Gerät verfügt über eine Zwangskühlung, bei höherer Belastung schaltet sich ein allerdings recht

geräuschvoll mit voller Drehzahl arbeitender Lüfter auf der Geräterückseite zu.

Die Bedienung des Geräts ist quasi selbsterklärend, zwei Drehimpulsgeber sind für die Einstellung von Strom und Spannung zuständig. Drücken auf den Impulsgeber schaltet zwischen Fein- und Grobeinstellung um, man erkennt die jeweilige Einstellung gut an der Helligkeit der Anzeige – die gerade eingestellte Stelle wird heller hervorgehoben.

Ebenso übersichtlich ist die unter allen Umständen gut ablesbare LED-Anzeige, sie gibt keine Rätsel auf, die ebenfalls hier ausgegebenen Statusmeldungen –



Bild 1: Restwelligkeit bei voller Ausgangsleistung, ein guter Wert

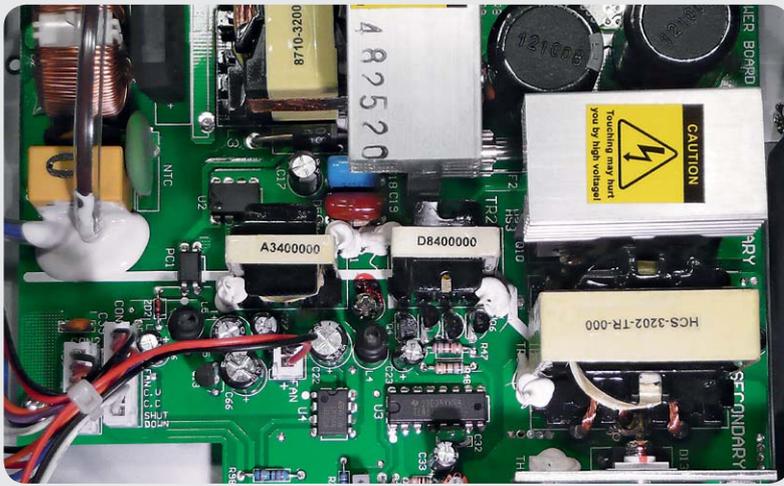


Bild 2: Gut anhand der weißen Linie zu verfolgen – die komplette galvanische Netztrennung

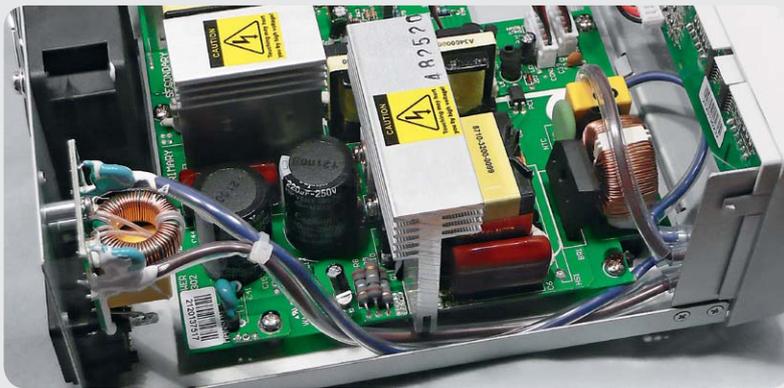


Bild 3: Die Netzseite – saubere Verkabelung



Bild 4: Sauberer Aufbau auf 5 Platinen, mit Steckverbindern verkabelt



Bild 5: Auf der Rückseite sind die Betriebsmodi und die internen Speicher wählbar.

sowohl beim Selbsttest des Geräts nach dem Einschalten als auch im Betrieb bzw. bei einer Störung – sind ebenfalls übersichtlich und im Manual ausreichend erklärt. Zusätzlich wird die aktuelle Betriebsart über LEDs angezeigt.

Aufbau

Der Ausgang des Netzgeräts ist galvanisch vom Netz getrennt (Bild 2), umfangreiche Filterkombinationen sorgen sowohl am Eingang als auch am Ausgang des Netzgeräts für die Unterdrückung von Störungen, die vom Schaltnetzteil erzeugt werden, und es ist eine PFC integriert.

Für dauerhaft höhere Ausgangsströme sollte man, insbesondere am Modell mit 10 A Ausgangsstrom, die rückwärtigen, robusten und nochmals abgeblockten Anschlussbuchsen nutzen.

Ein Blick ins Innere des Geräts offenbart einen sauberen und sicheren Aufbau. An der netzseitigen Verkabelung (Bild 3) gibt es nichts auszusetzen – sowohl von der Ausführung als auch von der Filterung her. Netzspannung führende Leitungen sind sauber fixiert und doppelt isoliert, Sicherheitsabstände wurden eingehalten.

Der gesamte Aufbau auf insgesamt fünf Platinen (Bild 4) ist übersichtlich und sauber ausgeführt, alle Baugruppen sind mit Steckverbindern verbunden, was der einfachen Skalierung der Baureihe entgegenkommt. Die Steuerung des Geräts erfolgt über einen Mikroprozessor, der sich auf der Frontplatte befindet.

Betrachtet man die Geräterückseite (Bild 5), so fallen weitere Features des Geräts auf. Zwei Schiebeshalter ermöglichen das Einstellen und Abrufen eines internen Ausgabewertspeichers für Strom und Spannung mit drei Speicherplätzen.

Ist der Mode-Schalter auf „Remote Ctrl.“ geschaltet, kann über den Remote-Control-Anschluss (ein passender Stecker wird mitgeliefert) eine Fernsteuerung des Geräts entweder über Spannungen von 0 bis 5 V, also z. B. von einer Controllerschaltung aus, oder über abgesetzte Potentiometer erfolgen. Zusätzlich ist hierüber ein Ein- und Ausschalten des Lastausgangs möglich.

Der PC-Betrieb

Ganz links unten fällt eine USB-Buchse auf. Über sie erfolgt die Verbindung zu einem PC mit MS-Windows-Betriebssystem. Eine CD mit der Betriebssoftware wird mitgeliefert. Über diese Software ist sowohl eine komplette Fernsteuerung des Netzgeräts als auch eine Fernanzeige des Gerätestatus auf dem PC möglich.

Auf der Interface-Platine im Netzgerät residiert ein CP2102 (Bild 6), sodass zunächst der entsprechende Treiber zu installieren ist, falls nötig.

Ist das eigentliche Programm installiert und sind PC und Netzgerät verbunden, so erscheinen nach dem Programmstart, sofern die richtige, virtuelle Schnittstelle gefunden wurde, links im Programmfenster die aktuellen Ausgabewerte des Netzgeräts, der Schaltzustand des Ausgangs, rechts daneben sind die Sollwerte zu sehen (Bild 7). Jede Einstellung kann im PC abgespeichert und entsprechend auch wieder aufgerufen werden.

Kann keine Verbindung zum Netzgerät hergestellt werden, ist die Schnittstelle (die vom Netzgerät belegte Schnittstelle erfährt man über den Windows-Gerätemanager) über das Setting-Menü (Bild 8) einzustellen. Hier kann man auch weitere Grundeinstellungen wie das Datenerfassungsintervall (wichtig für die spätere grafische Darstellung) und die maximalen Grenzwerte für Einstellungen von Strom und Spannung vornehmen.

Zurück zum Programmreiter „External Timed Program“. Rechts ist eine Tabelle zu sehen, in die man auf insgesamt 20 Speicherplätzen Vorgaben für einen automatischen Ablauf von Einstellwerten eintragen kann (Bild 9). Neben Strom und Spannung ist hier die Verweilzeit der Einstellung und der gewünschte Zustand des Ausgangs definierbar. Dieser Ablauf kann unendlich, aber auch links unten für bis zu 999 Durchläufe gestartet werden. Zu beachten ist hier, dass diese Daten nicht im Netzgerät gespeichert werden.

Unter „Internal Preset Memory“ ist der geräteinterne Speicher mit seinen drei Programmplätzen ausles- und programmierbar (Bild 10).

Bleibt schließlich noch das Verfolgen der Abläufe am PC. Dies geht im Programmteil „Datalog“ (Bild 11). Hier kann man den Verlauf von Spannung (gelb), Strom (rot) und Leistung (grün) entweder live oder nachträglich aus dem aufgezeichneten Log verfolgen. In der Einstellzeile unten sind die Skalierungen für die Verlaufsgrafik einstellbar.

Das Programm wurde im Zusammenspiel mit dem HCS-3102 einem Langzeittest unterzogen und arbeitete völlig ohne Mängel, Abstürze etc. – ergo eine ausgereifte und zudem auch sehr einfach bedienbare und übersichtliche Software. Während des Tests haben wir das Netzgerät nahezu ständig an der Leistungsgrenze betrieben, es wurden regelmäßige Lastwechsel ausgeführt, das Gerät arbeitete ohne Ausfälle, ohne Störgeräusche oder Ähnliches.

Unser Fazit:

Ein kompaktes, sicheres und leistungsfähiges Netzgerät für den täglichen Labor- und Werkstattbetrieb mit hervorragenden Daten und einer einfach bedienbaren, zuverlässigen und komfortablen Steuer- und Auswertesoftware – klare Kaufempfehlung in der Klasse bis 180 W.



- Labornetzgerät Manson HCS-3102 JY-10 67 65 € 134,⁹⁵
 - Labornetzgerät Manson HCS-3202 JY-10 67 66 € 144,⁹⁵
 - Labornetzgerät Manson HCS-3204 JY-10 67 67 € 169,⁹⁵
- Alle Infos zu den Geräten finden Sie im Web-Shop.

Bild 6: Die USB-Schnittstelle des Netzgeräts

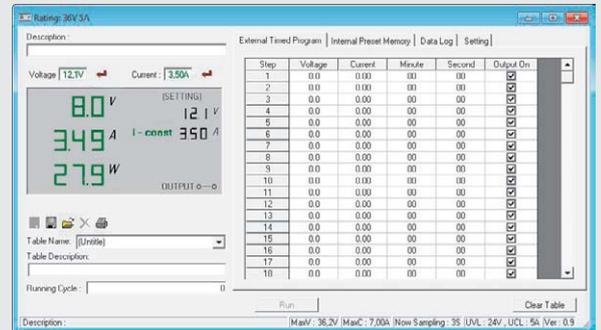
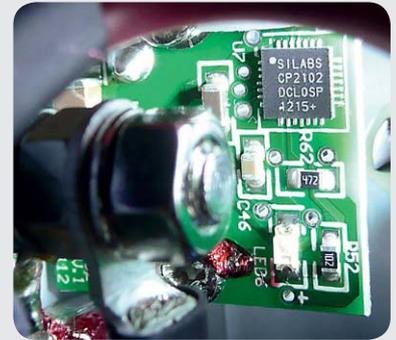


Bild 7: Links im Bild das Einstellfeld für die Sollwerte sowie die Anzeige der Istwerte

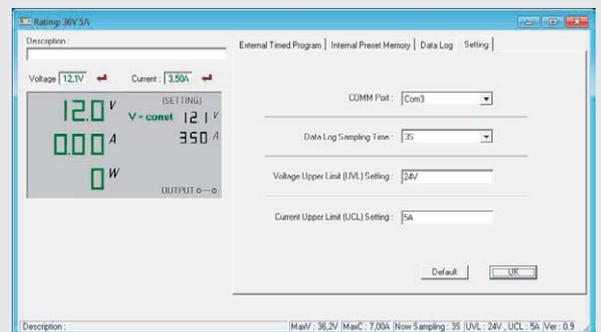


Bild 8: Die Einstellungen für Schnittstelle, Datenerfassungsrate sowie die Grenzwerte

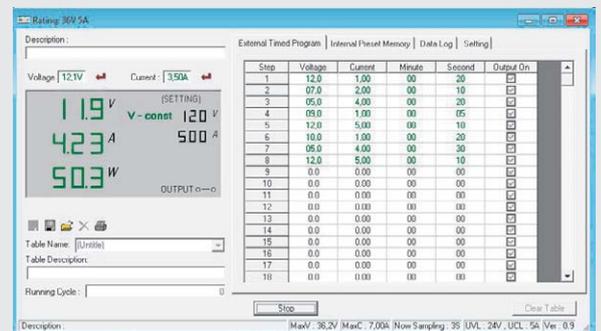


Bild 9: Rechts die Tabelle für die automatische Ablaufsteuerung

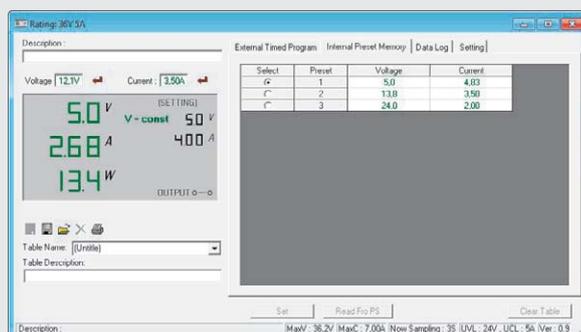


Bild 10: Rechts das Eingabe- und Anzeigefeld für die Werte des geräteinternen Speichers

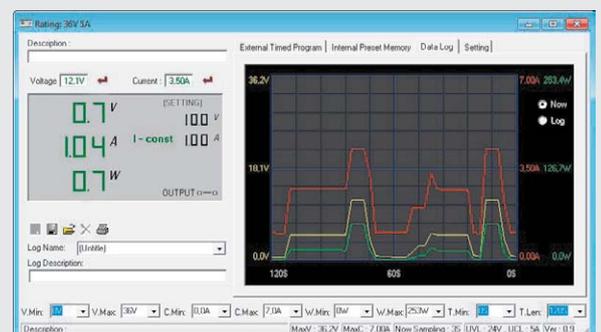
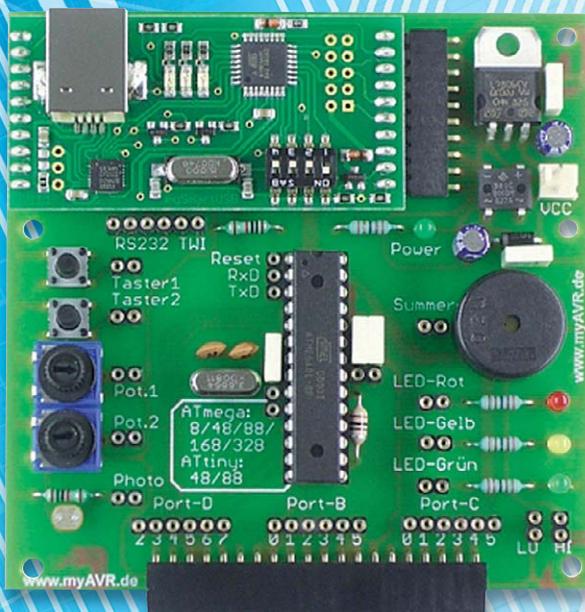


Bild 11: Im Log-Fenster lassen sich die Abläufe visualisieren.

Mikrocontroller-Einstieg

Teil 6: Timer-Modi CTC, PWM und Counter



```

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

In Teil 5 der Artikelserie „Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR“ im ELVjournal 4/2013 wurden die Grundlagen der Timerprogrammierung vorgestellt. Durch einfache Konfigurationsparameter können Timer in speziellen Modi verwendet werden, die in diesem Artikel an Beispielen erläutert werden.

Timer im CTC-Modus

Man kann den Timer eines AVR-Mikrocontrollers so konfigurieren, dass er nicht bis zu seinem maximalen Wert zählt, sondern nur bis zu einem Vergleichswert, dem Compare-Wert (engl. CTC = clear timer on compare match). Dadurch wird die Zeit eines Durchlaufs entsprechend verkürzt, und es lassen sich unterschiedliche Frequenzen – z. B. zur Tonerzeugung – im Hintergrund erzeugen, ohne das Hauptprogramm durch Sprünge in eine Interrupt-Routine und Startwertzuweisungen unterbrechen zu müssen (Bild 1 und 2). Das Ausgangssignal am zugeordneten Ausgabepin behält seine Frequenz bei, bis ein neuer Compare-Wert zugewiesen wird.

```
' BASCOM-Programm
'
' Timer für CTC
' Tonerzeugung
'
' In: -
' Out: Buzzer ohne Elektronik an OC1A = B.1 = Pin 15

$regfile = "M88def.dat"
$crystal = 1000000
$hwstack = 40
$swstack = 40
$framesize = 60

Config Timer1 = Timer , Compare A = Toggle , Prescale = 1 , Clear Timer = 1

Do
Pwm1a = 1136
Wait 1
Pwm1a = 2272
Wait 3
Loop
End

'Verwendeter Chip
'Verwendete Frequenz
'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
'Parameterübergaben (je 2), LOCALs (je 2)
'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen

'Timer1 für CTC
'B.1 automatisch als Ausgang fuer Buzzer

'Hoher Ton (440 Hz) weil schnell wieder 0
'1 Sekunde warten
'niedriger Ton (220 Hz) weil spät auf Null
'3 Sekunden warten
```

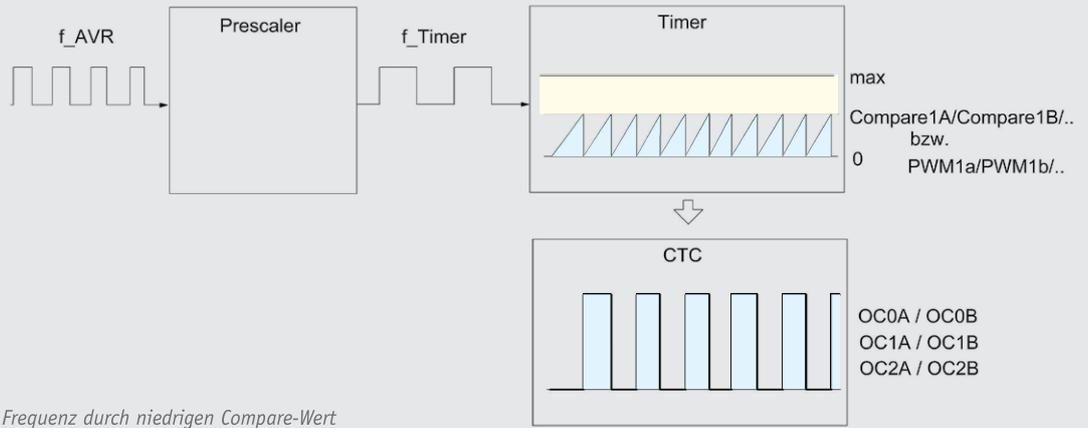


Bild 1: Timer für CTC mit hoher Frequenz durch niedrigen Compare-Wert

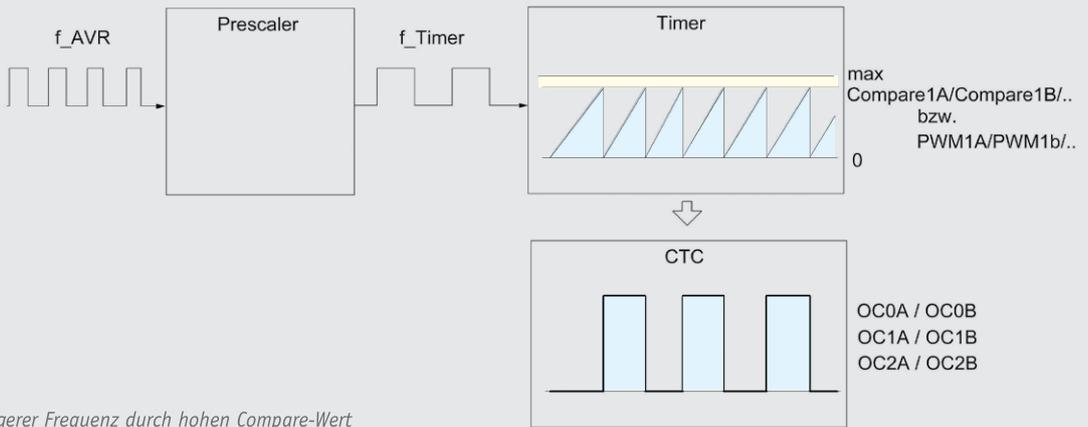


Bild 2: Timer für CTC mit niedrigerer Frequenz durch hohen Compare-Wert

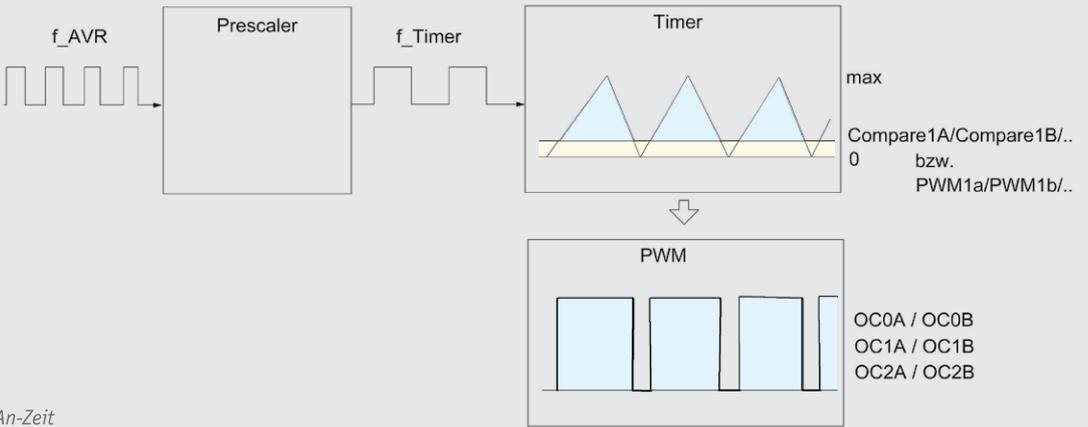


Bild 3: Timer für PWM – lange An-Zeit

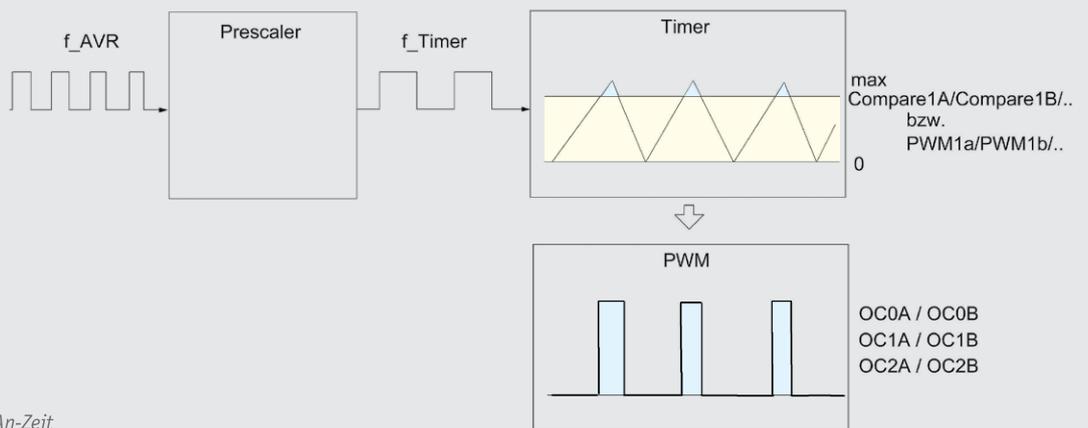


Bild 4: Timer für PWM – kurze An-Zeit

Erläuterungen:

Der Timer1 wird für die Betriebsart CTC konfiguriert, indem mit dem Befehl CONFIG Timer1 beschrieben wird, welche Aktion ausgeführt werden soll, wenn der Compare-Wert erreicht wird: Das Ausgangssignal soll getoggelt und der Zählerstand auf null gesetzt werden. Durch die Timerkonfiguration für den CTC-Modus wird der entsprechende Pin automatisch als Ausgang konfiguriert (Bild 5).

Ein Tick dauert bei 1 MHz Taktfrequenz und Prescaler 1 $1 / 1 \text{ MHz} / \text{Prescaler} = 1 \mu\text{s}$.

Für 880 Hz benötigt man $1 / 880 \text{ Hz} = 1,136 \text{ ms} = 1136 \mu\text{s}$. Also 1136 Ticks.

Für 440 Hz benötigt man $1 / 440 \text{ Hz} = 2,272 \text{ ms} = 2272 \mu\text{s}$. Also 2272 Ticks.

Mit den Zuweisungen zu Pwm1a, dem Register für den Compare-Wert, wird jeweils der höchste Zählwert festgelegt, nach dem dann wieder auf null gesprungen wird.

Timer erzeugt Pulsweitenmodulation

Als Pulsweitenmodulation (PWM) bezeichnet man ein Verfahren, bei dem ein Signal eine konstante Frequenz hat, aber das High-Low-Verhältnis verändert wird. Ein Timer eines AVR-Mikrocontrollers kann im PWM-Modus betrieben werden. Der Timer zählt dann jeweils von null bis zu einem Maximalwert und von dort wieder bis null. Der Maximalwert wird durch die im Konfigurationsbefehl angegebene Bitgröße bestimmt. Bei einer 10-Bit-PWM wird von 0 bis 1023 gezählt und dann wieder hinunter bis 0. Die PWM-Frequenz ergibt sich dann zu: Systemtakt-Frequenz / Prescaler / (Timerauflösung * 2). Hier also $1 \text{ MHz} / 1 / (1023 * 2) = 489 \text{ Hz}$.

Das gewünschte High-Low-Verhältnis wird durch Setzen eines Compare-Werts bestimmt, welcher angibt, bei welchem Zählerstand das Ausgangssignal ein- bzw. ausgeschaltet wird. In Bild 3 bewirkt ein niedriger Compare-Wert ein Schalten bei niedrigem Zählerstand des Timers. In Bild 4 sieht man das veränderte PWM-Ausgangssignal bei höherem Compare-Wert. Im PWM-Modus ist das Ausgangssignal einem bestimmten Pin zugeordnet, dessen Bezeichnung dem Datenblatt zu entnehmen ist. Für einen ATmega88 sieht man die Pinzuordnungen in Bild 5.

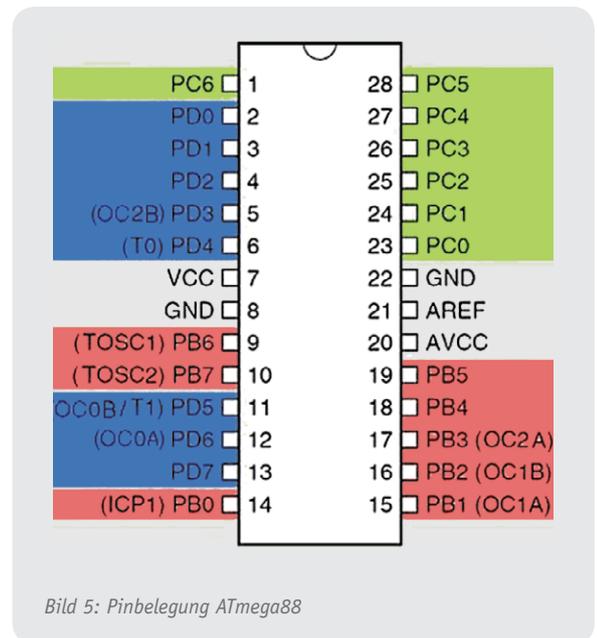


Bild 5: Pinbelegung ATmega88

```
' BASCOM-Programm
'
' Timer für PWM
' LED dimmen
'
' In: -
' Out: Buzzer ohne Elektronik an OC1A = B.1 = Pin 15

$regfile = "M88def.dat"
$crystal = 1000000
$hwstack = 40
$swstack = 40
$framesize = 60

Const Hell = 0
Const Mittel = 800
Const Dunkel = 1023
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Down , Prescale = 8 'Timer1 für PWM
'Helligkeit Alias Pwm1a

Do
Helligkeit = Dunkel
Wait 1
Helligkeit = Mittel
Wait 4
Helligkeit = Hell
Wait 8
Loop
End

'Verwendeter Chip
'Verwendete Frequenz
'Rücksprungadressen (je 2), Registersicherungen (32)
'Parameteruebergaben (je 2), LOCALs (je 2)
'Parameter (Daten-Laenge), Rechenbereich Funktionen
'B.1 automatisch als Ausgang fuer LED
'LED dunkel weil sehr kurz an
'1 Sekunde warten
'LED mittelhell weil länger an
'4 Sekunden warten
'LED hell weil lange an
'8 Sekunden warten
```

Erläuterungen:

Der Timer1 wird für einen PWM-Modus mit 10 Bit Auflösung und einem Vorteiler von 8 konfiguriert. Das Compare-Register pwm1a erhält den Aliasnamen Helligkeit, um das Programm leichter lesbar zu gestalten. Es können nun im Programm Werte zwischen 0 und 1023 zugewiesen werden, was bewirkt, dass am Ausgangspin B.1 ein PWM-Signal mit konstanter Frequenz, aber je nach Wert anderem An-/Aus-Verhältnis ausgegeben wird. Eine am Pin angeschlossene LED wird dadurch pro Zeiteinheit länger oder kürzer angeschaltet, und aufgrund der Trägheit des menschlichen Auges, welches das schnelle Ein- und Ausschalten nicht wahrnehmen kann, erscheint die LED unterschiedlich hell. Statt eine LED zu dimmen, könnte man ebenso über einen Treiber die Drehzahl eines Motors steuern.

Der große Vorteil beim Betrieb des Timers im PWM-Modus ist, dass kein Programm- bzw. Zeit-Overhead erzeugt wird, indem bei jedem Überlauf eine Interrupt-Routine anspringt. Der Timer läuft im PWM-Modus unabhängig vom Programm im Hintergrund und schaltet den zugeordneten Pin ohne Sprünge in eine Interrupt-Routine.

Servo mit PWM

Ein Servo benötigt zur Ansteuerung jeweils ca. 20 ms lang 0 V und dann 1–2 ms lang 5 V. Das lässt sich mit einem Timer im PWM-Modus abbilden, sodass im Programm nur der Compare-Wert Pwm1a zugewiesen werden muss und dann die Steuerung im Hintergrund ohne Interrupt-Routine erfolgt.

```
' BASCOM-Programm
,
' Timer für PWM
' Servoansteuerung
,
' In: -
' Out: Servo an OCL1A = B.1 = Pin 15

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

Const Links = 898
Const Rechts = 960
Config Timer1 = Pwm , Pwm = 10 , Compare A Pwm = Clear Down , Prescale = 8   'Timer1 für PWM
                                        'B.1 automatisch als Ausgang fuer Servo

Servo Alias Pwmla

Do
Servo = Links                     'Servo linker Anschlag
Wait 2                            '2 Sekunden warten
Servo = Rechts                   'Servo rechter Anschlag
Wait 4                            '4 Sekunden warten
Loop
End
```

Erläuterungen:

Der Timer1 wird für einen PWM-Modus mit 10 Bit Auflösung und Vorteiler 8 konfiguriert. Die PWM-Frequenz ist $f_{\text{PWM}} = f_{\text{AVR}} / \text{Prescaler} / (\text{PWM-Auflösung} * 2) = 1 \text{ MHz} / 8 / (1023 * 2) = 61 \text{ Hz}$. Die PWM-Periodendauer beträgt $1/f_{\text{PWM}} = 16,4 \text{ ms}$, was ausreichend genau an 20 ms liegt, um einen Servo anzu steuern zu können. 1 Tick hat bei 1 MHz Systemtakt die Dauer $T_{\text{Tick}} = 1 / 1\,000\,000 \text{ Hz} * \text{Prescaler} = 8 \mu\text{s}$.

Für 1 ms = 1000 μs benötigt man $1\,000 \mu\text{s} / 8 \mu\text{s} = 125$ Ticks. Für 2 ms benötigt man 250 Ticks.

Nun wird der Compare-Wert für 125 bzw. 250 Ticks berechnet. Davon jeweils die Hälfte Ticks VOR dem Maximalwert des Timers von 1023.

Für 1 ms (125/2 Ticks): $1023 - (125/2) = 960$.

Für 2 ms (250/2 Ticks): $1023 - (250/2) = 898$.

In der Hauptschleife kann man diese Compare-Werte dem Compare-Register pwm1a zuweisen, und der Timer erzeugt dann im Hintergrund das PWM-Signal, welches am zugeordneten Pin ausgegeben wird.

Timer als Counter

Ein Timer des AVR-Mikrocontrollers kann als Zähler (= Counter) externer Signale verwendet werden. Es wird dann nicht der interne – eventuell vorgeteilte – Systemtakt als Takt für den Timer verwendet, sondern das extern am zugeordneten Pin angeschlossene Signal (Bild 6 und Bild 7). Ein Vorteiler kann im Counter-Modus nicht konfiguriert werden. Auch im Counter-Modus zählt der Timer aufwärts bis 255 bzw. 65535, und man kann beim Übergang zu null einen Interrupt auslösen lassen. Im folgenden Beispiel wird der Zählerstand durch angeschlossene LEDs dargestellt, und man kann beobachten, dass der Zählerstand sich bei jedem Tastendruck erhöht. Bei einem prellenden Taster wird mehrfach gezählt.

```
' BASCOM-Programm
'
' Timer als Counter
' Timerwert wird durch externes Signal hochgezählt
'
' In:   Entprellter (!!) Taster/Kontakt bzw. Signal an T0 = D.4 = Pin 6
' Out:  Leuchtdioden mit Vorwiderständen an Port C

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

Config Portc = Output              'Port C als Ausgang
Config Timer0 = Counter , Edge = Falling 'Timer 0 als Counter/Zähler konfigurieren

Config Portd.4 = Input             'Eingang für Counter
Portd.4 = 1                       'Interner Pullup-Widerstand

Do
Portc = Timer0                    'Ausgabe des Timer/Zähler-Wertes in binärer Form an Port C
Loop
End
```



Erläuterungen:

In diesem Beispiel wird der 8-Bit Timer Timer0 als Zähler für fallende Flanken konfiguriert. Das Eingangssignal für den Counter muss an T0 (Pin 6 des Mikrocontrollers) angelegt werden (Bild 6). Für Timer1 im Counter-Modus wäre T1 an Pin 11 zu verwenden (Bild 5). Mit jeder fallenden Flanke (High-Low-Wechsel) wird Timer0 um 1 hochgezählt, bis der Zählerstand von 255 wieder auf 0 wechselt. Beim Überlauf könnte man einen Interrupt auslösen lassen, was hier nicht genutzt wird. In diesem Beispiel wird in der Endlosschleife der Inhalt von Timer0 ausgelesen und an das Portregister Portc zugewiesen. Dadurch zeigen an die Portpins angeschlossene LEDs den jeweiligen Zählerstand an. Im Schaltplan in Bild 6 sind drei Leuchtdioden an die niederwertigsten Bits von Portc angeschlossen, mit denen man die Zählerstände von 0 bis 7 anzeigen kann. Durch Anschließen von mehr Leuchtdioden an C3, C4 usw. können höhere Zählerstände angezeigt werden.

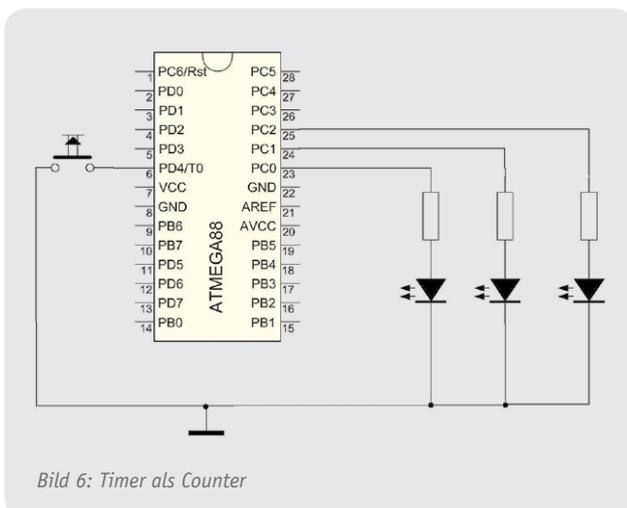


Bild 6: Timer als Counter

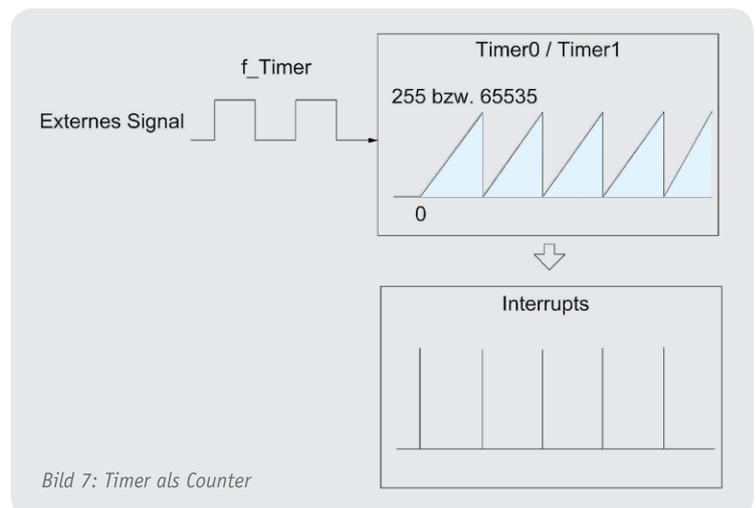


Bild 7: Timer als Counter

Quarzuhr mit Timer2

Der Timer2 bietet die Möglichkeit, sich asynchron mit einem Uhrenquarz mit einer Frequenz von 32,768 kHz takten und dadurch sehr leicht als Basis für eine Quarzuhr nutzen zu lassen. Der Uhrenquarz wird direkt – ohne Kondensatoren – zwischen TOSC1 und TOSC2 (Pin 9 und 10) angeschlossen (Bild 8).

```
' BASCOM-Programm
,
' Timer für Softclock
' Anzeige der Zeit und des Datums
,
' In: Uhrenquarz (32.768 Hz) zwischen XTAL1 (Pin 9)
    und XTAL2 (Pin10)
' Out: LC-Display an D.2 bis D.7

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

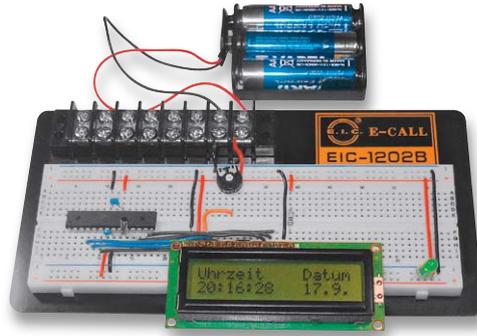
Config Clock = Soft               'Verwendet Timer 2
'Automatisch dimensioniert werden die Variablen:
' _sec , _min , _hour, _day , _month , _year (Byte-Variablen)
' sowie TIME$ und DATE$ (String-Variablen)
' Die Variablen können gelesen und beschrieben werden
Enable Interrupts                 'Alle Interrupts ermöglichen

Config Date = Dmy , Separator = . 'Datumsformat tt.mm.jj mit Punkt als Trennzeichen
Time$ = "20:15:00"                'Startzeit zuweisen
Date$ = "17.09.13"                'Datumswert zuweisen

'LCD-Konfiguration:
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portd.4 , Db5 = Portd.5 , Db6 = Portd.6 , Db7 = Portd.7 , E = Portd.3 , Rs = Portd.2
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off                         'Cursor ausschalten
Cls                                 'LC-Anzeige löschen

Lcd "Uhrzeit   Datum"             'Ausgabe von statischem Text vor Schleife

Do
Locate 2 , 1                       'LCD-Schreibmarke in Position 1 der 2. Zeile
Lcd Time$                          'Uhrzeit ausgeben
Lcd "   " ; _day ; ". " ; _month ; ". " 'Datum mit Einzelvariablen ausgeben
Loop
End
```



Erläuterungen:

Der Mikrocontroller wird mit dem internen Oszillator mit 1 MHz getaktet. Der Uhrenquarz liefert also den Takt für den Timer2, aber nicht für die CPU des Mikrocontrollers. Durch CONFIG Clock = Soft wird der Timer2 für den asynchronen Modus mit Taktung durch den Uhrenquarz eingestellt. Außerdem dimensioniert BASCOM automatisch einige Variablen, die für die Uhrzeit- und Datumsdarstellung benutzt werden können. Mit CONFIG Date wird das deutsche Datumsformat eingestellt. Das Einstellen von Uhrzeit und Datum erfolgt im Beispiel durch Zuweisung zu den entsprechenden String-Variablen Time\$ und Date\$. Man könnte auch Einstellroutinen programmieren und die Werte den numerischen Variablen _hour, _min, _day, _month usw. zuweisen. Die Uhrzeit- und Datumsvariablen können gelesen und geschrieben werden. Die Zeichenkettenvariablen und die numerischen Variablen werden intern synchron gehalten. In der Endlosschleife werden die Zeit und das Datum angezeigt, und man sieht sofort, wie die Uhrzeit weiterzählt. Man kann auf einfache Weise auch eine im Sekundentakt angesprungene Interrupt-Routine erhalten, indem man hinter CONFIG Clock = Soft noch „Gosub = Sectic“ schreibt und eine Interrupt-Routine mit dem Namen Sectic und abgeschlossen mit RETURN beschreibt. Dort kann man eine LED im Sekundentakt blinken lassen, ein Flag setzen oder Ähnliches.

Tabelle 1 fasst die vier Haupt-Modi der Timer-Benutzung zusammen. Dabei wird von den üblichen Verwendungen ausgegangen.

Hauptmodi der Timer-Benutzung

Timer-Modus	Normalmodus	CTC	PWM	Counter
Taktquelle	Systemtakt	Systemtakt	Systemtakt	extern
Prescaler	ja	ja	ja	nein
Ausgabepin fest	nein	OCnx	OCnx	nein
Eingabepin	nein	nein	nein	Tn
Hauptaktion	ISR/Timerstand	Signalerzeugung	Signalerzeugung	Zähler/ISR
Läuft im Hintergrund	ja	ja	ja	ja
Verwendung	- Aktion in festen Intervallen (1s, 1/10s ..) - Zeitmesser	Signal/Töne erzeugen	- LED dimmen - Motordrehzahl - Servo - DAC	Ereigniszähler

Tabelle 1

Im Rahmen dieses Artikels wurde ein kleiner Einblick in die sehr vielfältigen Möglichkeiten mit Timern gegeben. Wer mehr Details kennenlernen möchte – z. B. unterschiedliche PWM-Modi –, findet in der BASCOM-Hilfe und dem Datenblatt des jeweiligen Mikrocontrollers alle benötigten Informationen.

Ausblick

Im nächsten Teil der Artikelserie „Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR“ werden die Grundlagen der seriellen (UART) Kommunikation zwischen einem AVR-Mikrocontroller und PCs, anderen Mikrocontrollern, Sensoren und Aktoren beschrieben. Dabei werden die Kommunikation mit diversen ELV-Modulen und deren Ansteuerung mit BASCOM-AVR gezeigt.

ELV



Weitere Infos:

- Stefan Hoffmann: Einfacher Einstieg in die Elektronik mit AVR-Mikrocontroller und BASCOM. Systematische Einführung und Nachschlagewerk mit vielen Anregungen. ISBN 978-3-8391-8430-1
- www.bascom-buch.de
- www.mcselec.com
- www.atmel.com

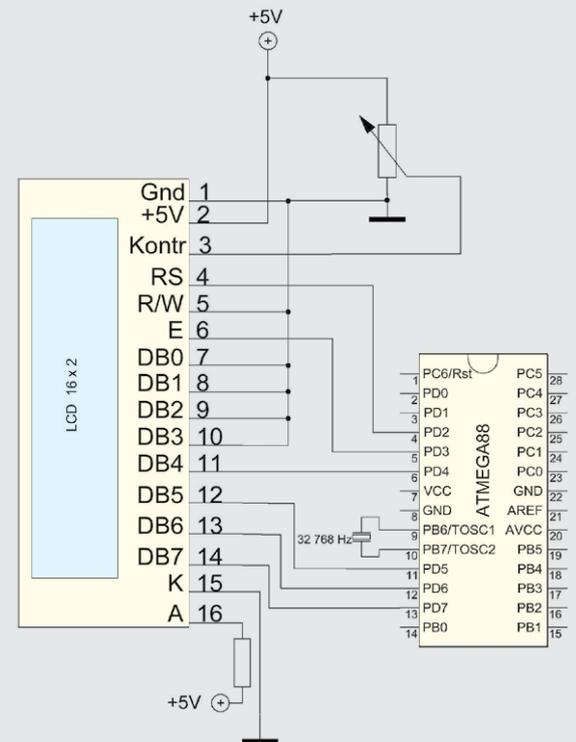


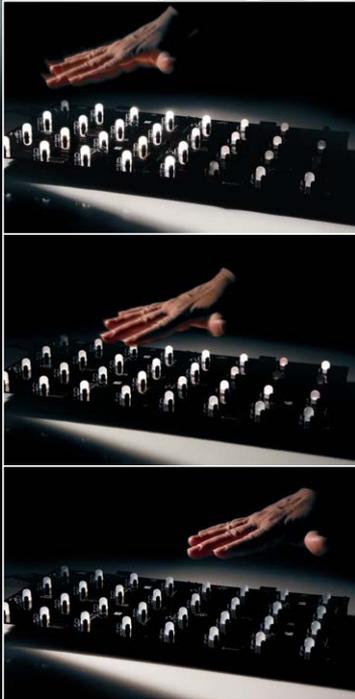
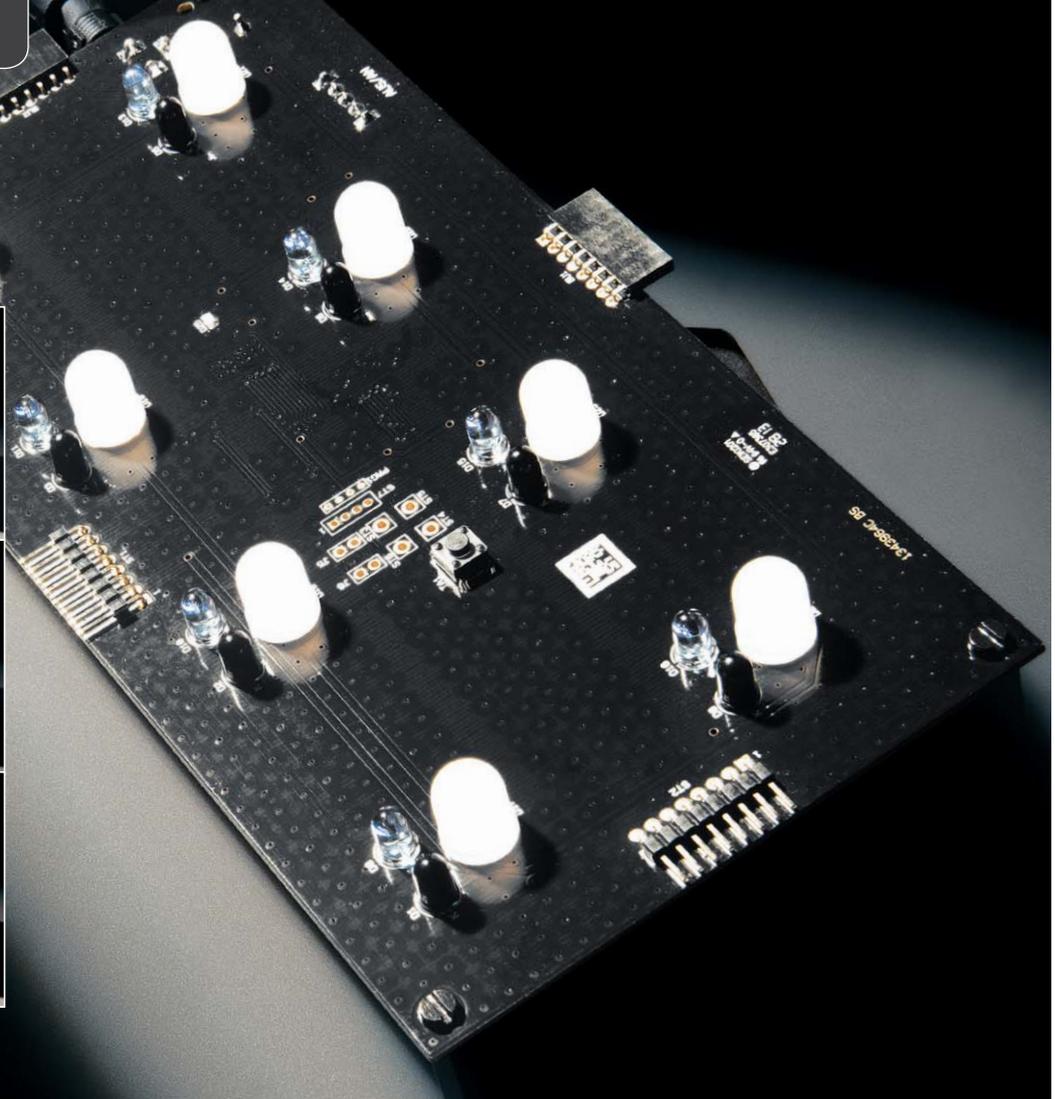
Bild 8: Schaltplan Quarzuhr

Alle Infos zu den Produkten/Bauteilen finden Sie im Web-Shop.

Empfohlene Produkte/Bauteile:

Empfohlene Produkte/Bauteile:	Best.-Nr.	Preis
BASCOM-(Demo-)Lizenz von MCS Electronics	-	-
Atmel-AVRISP-mkII-Programmer	JY-10 03 55	€ 39,95
oder myAVR-Board MK2	JY-10 90 00	€ 49,-
Netzteil für myAVR-Board MK2	JY-10 90 01	€ 6,95
ATtiny13	JY-10 03 39	€ 1,95
ATmega8	JY-05 29 71	€ 3,20
ATmega88	JY-10 07 62	€ 3,95
100-nF-Kondensator	JY-10 03 17	€ 0,08
Batteriehalter für 3x Mignon	JY-08 15 30	€ 0,75
Batterieclip für 9-V-Block-Batterie	JY-08 01 28	€ 0,30
BASCOM-Buch	JY-10 90 02	€ 54,-
Experimentier-Board 1202B	JY-07 72 89	€ 12,95
Schaltdraht-Sortiment	JY-05 47 68	€ 5,95
LED-Set	JY-10 63 56	€ 3,95
oder Leuchtdioden	JY-10 66 60	€ 1,95
und Widerstände	JY-10 66 57	€ 1,85
Piezo-Signalgeber	JY-00 73 87	€ 0,95
Mikroschalter und -taster	JY-10 66 67	€ 2,80
LC-Display, 2 x 16 Zeichen	JY-05 41 84	€ 9,95
oder myAVR-LCD-Add-on		
Pin-Ausrichter	JY-00 84 63	€ 4,95

Preisstellung August 2013 – aktuelle Preise im Web-Shop

Anwendungsbeispiel
mit 4 Modulen

Interaktives LED-Modul – Lichteffekt durch Handbewegung

Ein Lichteffektgerät der besonderen Art – sobald ein IR-Sensor eine Bewegung, z. B. eine überstreifende Hand, erkennt, löst er im steuernden Mikrocontroller die Ansteuerung eines LED-Lichteffektmoders aus, z. B. Fading oder ein abklingendes Blinken. Mehrere dieser Module sind nahtlos kaskadierbar und zu einer größeren, zusammenhängenden Fläche zusammenstellbar. Unter einem Glastisch angebracht, kann man so seine Partygäste faszinieren.

Wie von Zauberhand

Für die Gestenerkennung gibt es Spezialschaltkreise, wie sie z. B. in unserem Gesten-LED-Dimmer GLD1 mit dem Si1143 zur Anwendung kommen. Sie können bereits unterschiedliche Handbewegungen differenzie-

ren. Für das Auslösen einfacherer Effekte genügt eine entsprechend unaufwendigere Schaltung, bei der ein Mikrocontroller die im Infrarotbereich arbeitende Sensorik steuert und auswertet.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	ILM1
Versorgungsspannung:	5 Vdc über Steckernetzteil mit 5,5-x-2,1-mm-Hohlstecker
Stromaufnahme:	0,25 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Anschlusslänge der Leitung an KL1:	3 m max.
Bedienelemente:	1 Drucktaster, 8 Infrarot-Sensoren
Anzeigeelemente:	8 weiße LEDs
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abm. (B x H x T):	200 x 100 x 36 mm
Gewicht:	100 g

Eine solche Schaltung kommt bei dem hier vorgestellten interaktiven LED-Modul zum Einsatz. Das LED-Modul besteht aus einer Platine mit 8 weißen LEDs, die einzeln durch eine Handbewegung getriggert (eingeschaltet) werden können. Dazu befindet sich in Nähe jeder LED eine separate IR-Sensorik (Sender und Empfänger), die über einen Mikrocontroller ausgewertet wird. Durch den Einsatz der zusätzlichen IR-Sender kann die Näherungserkennung sogar bei Dunkelheit erfolgen. Sobald eine Detektion erfolgt ist, wird die Helligkeit der entsprechenden LED nach einem bestimmten, im Controller hinterlegten Muster variiert. So kann z. B. ein einfaches Fading oder eine abklingende Blinkfolge gestartet werden.

Über vorhandene Stift- und Buchsenleisten sind mehrere dieser Module kaskadierbar, womit sich dann größere zusammenhängende Flächen erstellen lassen. Eine solche Fläche kann sich z. B. unter der Glasplatte eines Tisches befinden und somit eine individuelle und interaktive Tischbeleuchtung erzeugen, ein Hingucker mit Unterhaltungseffekt auf jeder Party.

Die Basisplatine des ILM1 ist 10 × 20 cm groß und verfügt über acht große (ø 10 mm) weiße LEDs, die in einem 5-cm-Raster angeordnet sind. Jedes Modul verfügt über acht Infrarot-Sensoren, einen für jede LED, mit denen sich Bewegungen im Nahbereich dieser Sensoren erkennen lassen, und das selbst in völliger Dunkelheit.

Über die Steckverbindungen können die Module wie Kacheln nahtlos verbunden und so zu einem flächendeckenden System aufgebaut werden. Entweder deckt man mit den Modulen eine komplette Wand ein oder man legt einfach nur einen langen Streifen aus, der dann die Breite eines einzelnen Moduls, also 10 cm oder 20 cm, einnimmt.

Jedes Modul wird durch einen eigenen Mikrocontroller gesteuert, es arbeitet als ein in sich geschlossenes Stand-alone-Gerät und benötigt einzig eine Spannungsversorgung von 5 Volt (Gleichspannung).

Leistungsaufnahme

Bei maximaler Helligkeit der acht weißen LEDs verbraucht das komplette interaktive LED-Modul maximal 1,25 W an Leistung (250 mA bei 5 V). Da auf dem Modul eine SMD-Sicherung mit 1 A eingesetzt ist, kann ein Modul maximal drei weitere Module versorgen. Wird während des Betriebs keine weitere Bewegung erkannt und sind die LEDs ausgeschaltet, liegt der Energieverbrauch bei etwa 200 mW.

Netzteile und Verbindungen

Für den Betrieb eines ILM1-Moduls benötigt man ein geregelttes 5-Volt-Gleichspannungsnetzteil, welches mindestens 250 mA pro Modul bereitstellen kann. Für kleine Modulsysteme mit bis zu 4 Modulen empfehlen wir für die Stromversorgung ein 5-Volt-Gleichspannungsnetzteil mit einer Strombelastbarkeit von mindestens 1 Ampere.

Für bis zu 16 Module (oder größere Arrays in Gruppen von 16 Modulen) kann man z. B. ein Schaltnetzteil, das auf eine Ausgangsspannung von 5 V eingestellt ist, mit einer Strombelastbarkeit von mindestens 4 A einsetzen. Dazu schließt man das Netz-

teil per Stecker an die mitgelieferte DC-Buchse BU1 (2,1 × 5,5 mm) auf der Unterseite eines der Module an und kann über die Steckerleisten die Energie an bis zu drei weitere Module verteilen. Die Verteilung an weitere Vierergruppen erfolgt dann durch deren Anschluss an KL1. Passende Netzteile sind auf der Produktseite des ILM1 unter Zubehör zu finden.

Sensor-Erfassungsbereich

Die interaktiven LED-Module verwenden eine Kombination von aktiver und passiver Nahbereich-Infrarot-Sensorik für die Bewegungserkennung.

In einem dunklen Raum, wo die einzigen Infrarot-Quellen die in den Modulen eingebauten IR-Sender sind, kann mit einer typischen Reichweite von 10 bis 15 cm gerechnet werden. Treffen jedoch weitere Infrarot-Lichtquellen, wie IR-LEDs (Fernbedienungen), Glühlampen, Monitore oder Sonnenlicht auf die Empfänger der Module, kann dies den Erkennungsbereich im Einzelfall deutlich begrenzen.

Oberflächenmaterialien

Die interaktiven LED-Module funktionieren unter einer Vielzahl von klaren Materialien wie Glas und auch Kunststoffe. Aber auch Materialien mit matter Oberfläche können funktionieren, beispielsweise geätztes und geschliffenes Glas. Getönte Materialien verringern schnell die Empfindlichkeit der Module, und undurchsichtige Materialien sind natürlich generell nicht geeignet.

Schaltungsbeschreibung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung des ILM1, das dazugehörige Schaltbild ist in **Bild 1** dargestellt.

Spannungsversorgung

Zum grundsätzlichen Betrieb des ILM1 werden zwei Spannungen benötigt. Zum einen die Betriebsspannung +UB, zum anderen die Spannung +3,3 V für den Betrieb der digitalen Bauelemente. Die Betriebsspannung +UB entspricht der über die Buchse BU3 oder der Klemme KL1 zugeführten +5 V des zur Spannungsversorgung eingesetzten Netzteils. Diese Spannung wird für die Versorgung der acht weißen LEDs D17 bis D24 und der acht Infrarotsender D9 bis D16 verwendet und dient als Eingangsspannung für den Linearregler IC3 vom Typ TS9011SCYRM, der die Versorgungsspannung +3,3 V erzeugt.

Dieser Linearregler hat eine Genauigkeit von 2 % und kann einen maximalen Strom von 250 mA liefern. Die Kondensatoren C18 bis C23 dienen der Glättung und Filterung unerwünschter Störsignale, die z. B. über ein Steckernetzteil eingespeist werden und die späteren Messergebnisse verfälschen können. Für den sicheren Betrieb des Geräts ist die SMD-Sicherung SI1 als Kurzschlusschutz vorgesehen.

Steuerung

Die komplette Steuerung des ILM1 übernimmt ein Mikrocontroller vom Typ STM8L151C8U6 (IC1), der über einen internen RC-Oszillator mit 16 MHz getaktet wird. Der Mikrocontroller erfasst zyklisch die Spannungspiegel an den acht Photodioden (Infrarot-Empfänger)

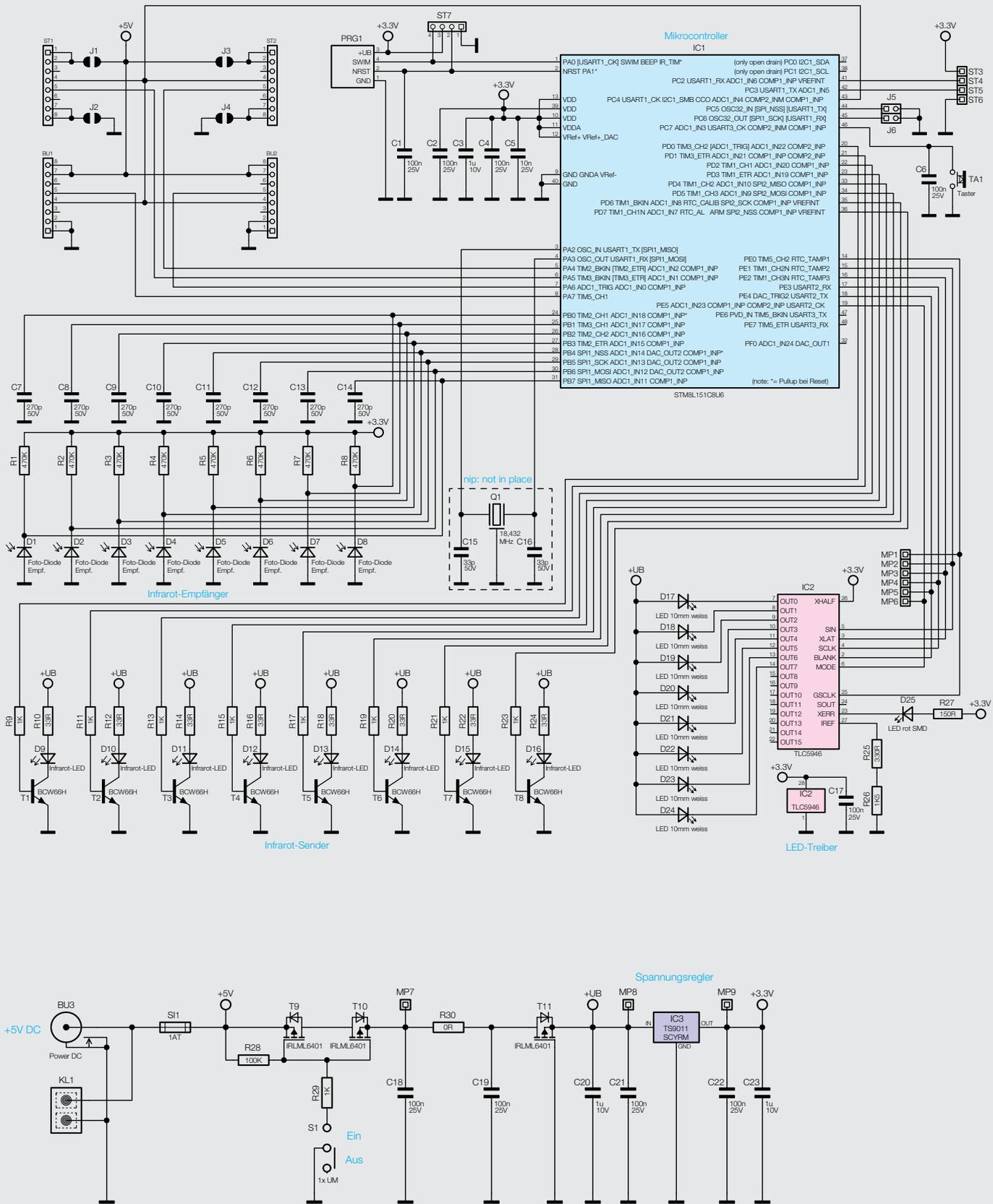


Bild 1: Schaltbild des ILM1

und schaltet genauso zyklisch die entsprechenden Infrarotsender ein. Der Mikrocontroller kümmert sich ebenfalls um die Abfrage des Tasters TA1 und er steuert über den LED-Treiber IC2 vom Typ TLC5946 die einzelnen LEDs. An seinen Ausgängen OUT0 bis OUT7 sind die Katodenanschlüsse der LEDs angeschlossen.

Die Höhe des Konstantstroms, die IC2 pro Kanal aufnehmen kann, wird gemeinsam für alle Kanäle über die beiden Widerstände R25 und R26 definiert. Der hier gewählte Gesamtwert von 1,83 k Ω stellt einen maximalen Strom von ca. 29 mA pro LED ein. Über die zusätzliche SMD-LED D25 wird eine defekte oder nicht korrekt angeschlossene LED signalisiert.

LED-Treiber

Die TLC5946-Treiberbausteine von Texas Instruments sind hochwertige 16-Kanal-LED-PWM-Treiber, die speziell zur Ansteuerung von LED-Anzeigen entwickelt wurden und die neben einer Konstantstromregelung (max. 40 mA/Kanal) auch über 6-Bit-Weißabgleichsregister und 12-Bit-PWM-Helligkeitsregister verfügen. Durch die relativ einfache Ansteuerung der Bausteine haben sie sich schon in diversen Schaltungen bewährt.

Infrarot-Sensoren

Die zur Erkennung der Bewegung im Nahbereich eingesetzten Infrarot-Sensoren bestehen aus den Photodioden D1 bis D8 vom Typ SFH203FA und den Infrarotsendern vom Typ IR333-A. Die Photodioden besitzen einen Tageslichtfilter, wodurch nur Signale mit einer Wellenlänge von 800–1100 nm eine Auswirkung auf das Bauelement haben. Dies reduziert die Auswirkung von vorkommenden Störsignalen, wie z. B. von Leuchtstofflampen oder von Flachbildschirmen.



Wichtiger Hinweis:

Dieses Gerät arbeitet mit unsichtbarem Infrarotlicht. Bitte mindestens 20 cm Abstand vom Gerät zum Auge einhalten!

Durch eine vom Mikrocontroller IC1 gesteuerte, zyklische Ansteuerung der NPN-Transistoren T1 bis T8 fließt alle 100 ms ein Strom in Höhe von 0,1 A für 1 ms durch die Infrarotsender, und das dabei erzeugte Infrarotlicht wird in den Raum gestrahlt. Solange sich kein Gegenstand vor dem Sensor befindet, empfängt die Photodiode kaum ein Infrarotsignal. Dies ändert sich jedoch umgehend, sobald ein Gegenstand in den Nahbereich (10–15 cm) der Sensoren kommt. Das auf dem Gegenstand reflektierte Infrarotlicht wird nun von der Photodiode aufgenommen und in einen äquivalenten Photostrom gewandelt. Dieser Photostrom wiederum ändert den vom Controller IC1 gemessenen Spannungspegel an der Katode der Photodiode und kann somit zur Detektierung verwendet werden.

Steckverbinder

Über die Stiftleisten ST1 und ST2 und die Buchsenleisten BU1 und BU2 können bis zu vier einzelne Module

zu zusammenhängenden Systemen verbunden werden. Die Spannungsversorgung der vier Module erfolgt dann über die DC-Buchse BU3 oder die Klemme KL1 eines einzelnen Moduls. Um die restlichen drei Module zu versorgen, müssen die entsprechenden Löt pads J1, J2 oder J3, J4 geschlossen werden.

Beispiel 1:

Zwei Module über die langen Seiten verbinden:

- Modul 1 wird über BU3 oder KL1 versorgt
- Modul 2 soll an ST1 von Modul 1 angeschlossen werden
- Dazu wird BU1 von Modul 2 an ST1 von Modul 1 angeschlossen
- Damit Modul 2 von Modul 1 versorgt wird, müssen die Löt pads J1 und J2 auf Modul 1 geschlossen werden

Beispiel 2:

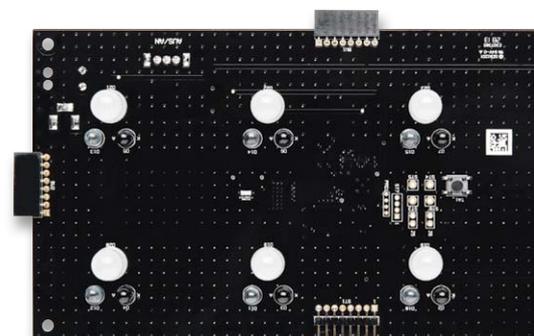
Zwei Module über die kurzen Seiten verbinden:

- Modul 1 wird über BU3 oder KL1 versorgt
- Modul 2 soll an ST2 von Modul 1 angeschlossen werden
- Dazu wird BU2 von Modul 2 an ST2 von Modul 1 angeschlossen
- Damit Modul 2 von Modul 1 versorgt wird, müssen die Löt pads J3 und J4 auf Modul 2 geschlossen werden

Bootloader

Die Firmware des interaktiven LED-Moduls kann über die USART-Schnittstelle (ST4 und ST5) aktualisiert werden. Damit dies geschehen kann, muss ein passendes Schnittstellenmodul (z. B. UM2102) angeschlossen und das Gerät in den Programmiermodus gebracht werden. Um den Programmiermodus zu starten, ist während des Einschaltens über den Schalter S1 die Taste TA1 zu drücken. Der nun startende Mikrocontroller des ILM1 erkennt die betätigte Taste TA1 und befindet sich anschließend im Programmiermodus. Die LEDs sind in diesem Zustand abgeschaltet. Falls der Programmiermodus einmal versehentlich gestartet wurde, genügt es, die Spannungsversorgung zu unterbrechen. Das Gerät wird beim nächsten Einschalten der Spannungsversorgung wieder normal starten.

Im zweiten Teil des Artikels werden wir uns dem Nachbau, der Bedienung und der Inbetriebnahme des interaktiven LED-Moduls widmen. **ELV**



Warnt und agiert – Gewitterwarner GW1

ELV



Der Gewitterwarner basiert auf einem hochempfindlichen Franklin-Lightning-Sensor-Schaltkreis, der eine Detektion von Gewitterzellen bereits in einer Entfernung von bis zu 40 km erlaubt.

Zusätzlich verfügt er über 3 Schaltgänge für Gewitterwarnung, Blitzereignisse und Entwarnung, die an die Sendemodule von Hausautomations-Systemen angeschlossen werden können.

Somit ist eine direkte Reaktion auf eine Gewitterwarnung, auf Blitze und abziehendes Gewitter in der Haustechnik möglich, ob durch Aktivieren von Aktoren für das Schließen von Fenstern und Markisen, zur akustischen/optischen Signalisierung oder Signalweiterleitung über Funk-Hauszentralen, z. B. auf das Handy. Letzteres kann sehr nützlich sein, um ein herannahendes Gewitter beim Aufenthalt im Freien (z. B. Sportplatz, Radtour) rechtzeitig zu erkennen und ein sicheres Areal aufzusuchen.

- Gewitterwarnung auf Entfernungen von 1 bis 31 km einstellbar
- Blitzdetektion für Blitze gegen Erde oder Wolke/Wolke
- Ausblendfunktion für technische Ereignisse wie Schaltvorgänge und andere Störimpulse

- Empfindlichkeitsanpassung vorhanden, so ist auch eine Gewitter-/Blitzerkennung bei Gerätestationierung in Gebäuden möglich
- 3 Open-Collector-Schaltausgänge für Gewitterwarnung, Blitzereignis und Entwarnung bei abziehendem Gewitter, als Moment- und Dauerschaltung konfigurierbar
- Ansteuerung zahlreicher Sender der Systeme HomeMatic/FS20 möglich

Komplettbausatz Gewitterwarner GW1 JY-13 09 42 € 27,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

Spannungsversorgung	5–12 Vdc über Steckernetzteil mit Hohlstecker, 3,5 x 1,3 mm
Stromaufnahme	10 mA
Schaltausgänge	3x Open Collector (max. 30 V/100 mA)
IP-Schutzart	IP20
Umgebungstemperaturbereich	5 bis 35 °C
Länge der Ausgangsleitungen	max. 3 m
Abm. (B x H x T)	40 x 70 x 16 mm

LED-Weihnachtsstern mit Flackerlicht-Effekt

ELV



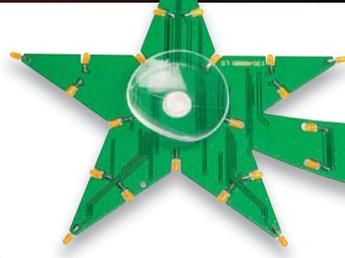
Eine wunderschöne, technische Weihnachtsdekoration für das Fenster oder als Raumschmuck – der LED-Weihnachtsstern verfügt über mehrere Betriebsarten, und durch eine ausgeklügelte Montage der LEDs sind diese von allen Seiten zu sehen.

Der große, 346 mm lange LED-Weihnachtsstern kann wahlweise mit Saugnapfen an einer Fensterscheibe befestigt oder an der Decke bzw. an einem Fenstersturz aufgehängt werden.

- Insgesamt 8 unterschiedliche Licht-/Flackereffekte zur Auswahl
- 42 orange leuchtende LEDs, von beiden Seiten sichtbar
- Befestigung mit Saugnapf oder Aufhängung
- Speicherung des letzten Betriebsmodus beim Ausschalten, praktisch bei automatischem Schalten mit einer Zeitschaltuhr

Lieferung inkl. LEDs (Orange) und Netzteilverlängerung (5 m).

Komplettbausatz LED-Weihnachtsstern LED-WS1 JY-13 14 66 € 34,⁹⁵

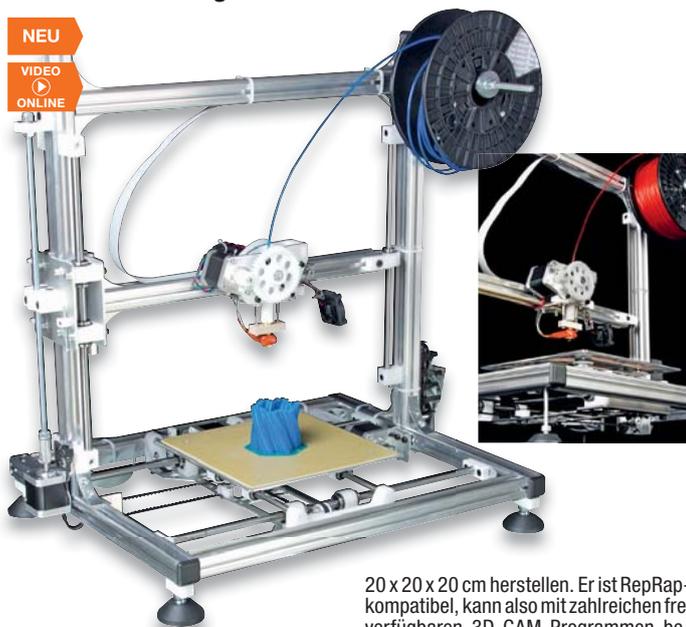


TECHNISCHE DATEN

Spannungsversorgung	7,5–9 Vdc
Stromaufnahme	max. 170 mA
LEDs	42x 3 mm, orange
Umgebungstemperaturbereich	5 bis 35 °C
Sonstiges	Taster für Ein/Aus; 8 unterschiedliche Lichteffekte
Gewicht	65 g
Abm. (B x H)	346 x 125 mm

Gleich mitbestellen: Stecker-Schaltnetzteil 7,5 V/0,5 A JY-07 47 72 € 4,⁹⁵

Stellen Sie Ihre eigenen Produkte her – 3D-Drucker K8200



Sie brauchen ein nicht mehr zu bekommendes Kunststoffteil, wollen Deko- und Kunstgegenstände, Accessoires, Modellbauteile, Spielzeuge, Einzelstücke, Muster und Ersatzteile selbst herstellen? Lassen Sie das den 3D-Drucker machen!

Der als preiswerter Bausatz gelieferte K8200 kann Objekte bis zu einer Größe von

20 x 20 x 20 cm herstellen. Er ist RepRap-kompatibel, kann also mit zahlreichen frei verfügbaren 3D-CAM-Programmen betrieben werden. Eine Open-Source-Softwareversion steht als Download zur Verfügung. Viele im Internet verfügbare 3D-Modelldateien, z. B. auf www.thingiverse.com, machen den Einstieg einfach und regen zur Konstruktion eigener 3D-Modelle an. Mit einer Auflösung von 0,015 mm in X-Y-Richtung arbeitet der Drucker sehr präzise und mit einer Druckgeschwindigkeit bis zu 300 mm/s auch sehr schnell.

Der mit einem stabilen Aluminiumrahmen versehene Drucker lässt sich einfach aufbauen und in Betrieb nehmen.

- Verarbeitet ABS- und PLA-Filament, Ø 3 mm
- Extrusionsdüse: 0,5 mm, Lieferung mit Heizbett
- Druckgeschwindigkeit objektabhängig bis 300 mm/s, typisch 120 mm/s
- Mechanische Auflösung: X/Y = 0,015 mm, Z = 0,781 mm
- Druckauflösung: X/Y = 0,5 mm, Z = 0,2–0,25 mm
- Druckbereich: 200 x 200 x 200 mm

- Erforderliche Stromversorgung: 12 Vdc/3 A
- Schnittstelle: USB 2.0, FTDI
- Mechanik: stranggepresste Aluminiumprofile (27,5 mm), Linearkugellager, NEMA-17-Schrittmotor
- Aufbauzeit: 5–8 h

Komplettbausatz 3D-Drucker K8200 JY-11 17 71 € 699,[–]

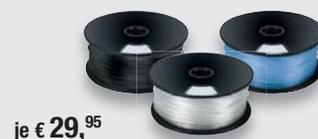
Stabilisiertes Universal-Schaltnetzteil, 5–12 V/max. 4 A JY-10 72 81 € 24,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN

Spannungsversorgung	12 V
Max. Stromaufnahme	3 A
Größe erstellbarer Bauteile	200 x 200 x 200 mm
Typische Geschwindigkeit	120 mm/s
Max. Geschwindigkeit	150–300 mm/s
Verfahren	Fused Filament Fabrication (Schmelzschichtung)
Einsetzbare Materialien	PLA, ABS
Abm. (B x H x T)	600 x 600 x 450 mm

Gleich mitbestellen:

- **PLA-Filament, 3 mm, 1 kg:**
Schwarz, PLA3B1 JY-11 18 16
- Weiß, PLA3W1 JY-11 18 17
- Blau, PLA3K1 JY-11 18 18



je € 29,⁹⁵

Weiteres PLA- und ABS-Filament sowie noch mehr Informationen finden Sie im Web-Shop unter: www.3d-drucker.elv.de

Unterputz-Funk-Wechselschalter FS20 UWS



Dieser FS20-Funk-Wechselschalter für Unterputzmontage ersetzt einen mechanischen Schalter (Ein-/Ausschalter oder Wechselschalter) und ermöglicht zusätzlich die Betätigung per Funk-Fernbedienung.

Installationsadapter ermöglichen die Integration in Schalterserien der wichtigsten

Markenhersteller, sodass die Funk-Nachrüstung von außen nicht sichtbar ist. Durch den Austausch des bestehenden (Licht-) Schalters oder Wechselschalters wird die ursprüngliche Funktion nicht verändert. Durch den Einsatz eines bistabilen Relais (Schaltausgang bis 5 A) verhält sich die Schaltung des FS20 UWS wie ein mechanischer Wechselschalter und verharret fest

in der zuletzt gewählten Schaltfunktion (auch nach einem Netzausfall bleibt die zuletzt gewählte Schalterstellung erhalten). Der Empfänger wird direkt aus dem 230-V-Stromnetz versorgt (L und N am

Installationsort notwendig). Der Betrieb kann wahlweise als Ein-/Ausschalter oder Wechselschalter erfolgen.

Hinweis: Den passenden Umrüstsatz für Ihr Schalterprogramm finden Sie im Web-Shop beim Artikel unter „Zubehör“. **Dieser muss separat mitbestellt werden.**

Unterputz-Wechselschalter FS20 UWS, Kompletbausatz

JY-13 06 05 € 25,⁹⁵

TECHNISCHE DATEN	
Kategorie	Schalter
Anwendung	Wechselschalter
Bereich	Indoor
Tasten	Anlern-/Reset-Taster
Kanäle	1
Anzeige	LED fürs Anlernen
Frequenz	868,35 MHz
Reichweite	bis zu 100 m (Freifeld)
IP-Schutzart	IP20
Batterie	nicht erforderlich
Versorgungsspannung	230 V
Leistungsaufnahme Stand-by	0,6 W
Stromaufnahme	max. 5 A
Schaltleistung max.	1150 W
Anschlüsse	Federkraftklemme, 4-polig
Abm. (B x H x T)	71 x 71 x 37 mm

MAX! Elektronischer Heizkörperthermostat+ – Stand-alone als ARR-Bausatz



Einfach montierbarer Funk-Heizkörperthermostat+ des MAX!-Systems für einen Heizkörper. Die Programmierung der Heizphasen wird direkt am Heizkörperthermostat+ vorgenommen. Aufwärtskompatibel zur MAX!-Raumlösung und MAX!-Hauslösung.

- Der MAX! Heizkörperthermostat+ ist direkt programmierbar ohne weitere Komponenten. Ein Ausbau zur MAX!-Raumlösung mit dem Wandthermostat WT+ sowie der Ausbau zur MAX!-Hauslösung mit MAX! Cube LAN-Gateway ist jederzeit möglich.
- Einfache Montage ohne Werkzeug und Eingriff ins Heizungssystem
- Passt auf Heizkörperventile (M30 x 1,5) vieler gängiger Hersteller*
- Passt sich durch adaptive Regelung und zusätzliche, optionale Ventilbegrenzung der Heizkörperdimension an, ein hydraulischer Abgleich am Heizkörper ist nicht nötig
- Direkt programmierbar ohne weitere Komponenten
- Bis zu 3 Funk-Fensterkontakte in einem Raum anlernbar (optional)

- Bis zu 2 Funk-Heizkörperthermostat+ in einem Raum betreibbar
 - Sofort einsatzfähig durch Voreinstellung
 - Auch manuelle Bedienung möglich
 - Boost-Funktion für sofortiges Aufheizen
 - 7 Tages-Schaltprogramme mit jeweils 13 Schaltzeiten
 - Automatische Temperaturabsenkung beim Lüften durch anlernbare Fensterkontakte
 - Frost-/Kalkschutzautomatik
 - **Erweiterte Bedien- und Manipulationssperre:** Der Thermostat kann mit einem 4-stelligen Code gegen ungewünschte Bedienung gesperrt werden (am Thermostat ist dann nur noch das manuelle Verstellen am Drehrad möglich, jedoch wechselt der Thermostat beim nächsten Schaltpunkt wieder auf die programmierte Temperatur)
 - Großes, beleuchtetes Display mit gut lesbaren Zahlen
- Batterien 2x Mignon AA/LR6, im Lieferumfang enthalten.

Hinweis: Der Heizkörperthermostat+ ist direkt programmierbar und einsetzbar, ohne dass weitere Komponenten erforderlich sind. Eine spätere Integration in MAX!-Systeme mit Cube oder Wandthermostat WT+ sind jederzeit möglich.

*Zum Beispiel Heimeier (M30 x 1,5), Oventrop Typ A (M30 x 1,5) und Typ AV6 (M30 x 1,5), Comap D805 (M30 x 1,5), Danfoss RA, RAV sowie RAVL.

ARR-Bausatz MAX! Elektronischer Heizkörperthermostat+ JY-13 10 07 € 27,⁹⁵

Weitere MAX!-Komponenten als Bausatz finden Sie im Hauptkatalog 2014 auf Seite 657 und im Web-Shop.



Lokale Regelung für einzelne Heizkörper

TECHNISCHE DATEN	
Steuerbare Heizkörper	1
Heizungsregelung	autark
Automatische Temperaturabsenkung bei Lüftung	ja
Steuerung von Hausautomatisierungskomponenten	nein
Schaltzeiten	13 je Tag
Urlaubs-/Partyfunktion	ja
Kalkschutzfunktion	ja
Frostschutzfunktion	ja
Batteriewarnung	ja
Temperaturregelbereich	5–30 °C
Auflösung	0,5 °C
Ort der Temperaturmessung	Heizkörper
Temperatur-Offseteinstellung	ja
Beleuchtetes Display	ja
Anschlussgewinde	M30 x 1,5
Batterielaufzeit	ca. 2 Jahre
Stromversorgung	Batterien (2x Mignon/AA)
Reichweite	bis 100 m (Freifeld)
Frequenz	868,35 MHz
Max. Stromaufnahme	100 mA
Displaygröße (B x H)	45 x 32 mm
Abm. (B x H x T)	90 x 64 x 70 mm (mit Anschlussflansch)
Gewicht (ohne Batterien)	170 g
Besonderheiten	Stand-alone programmierbar und einsetzbar, kompatibel mit MAX! Cube und MAX! Wandthermostat+

Wir wollen es wissen! Ihre Anwendungen und Applikationen

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung des Namens vorgestellt.

Leserwettbewerb

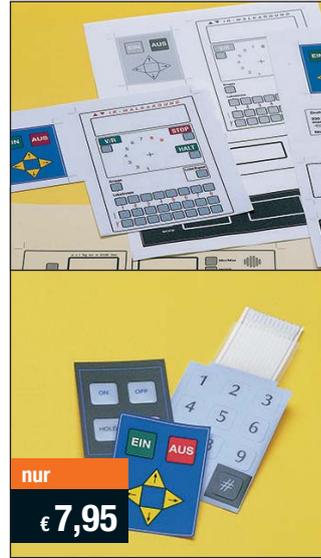


Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

**Warengutschein
€ 200,-**

Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV-Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim Einsender liegen. Die eingesandten Unterlagen und Aufnahmen verbleiben bei der ELV Elektronik AG und können von dieser für Veröffentlichungen und zu Werbezwecken genutzt werden. Ihre Einsendungen senden Sie per Brief oder Mail mit Stichwort „Leserwettbewerb“ an:
ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer bzw. leserwettbewerb@elvjournal.de

Frontplatten selbst bedrucken – JetCal-Folien für Frontplatten



nur

€ 7,95

Selbst gebaute Geräte sind heute auch professionell einzukleiden – mit einer großen Auswahl an industriell gefertigten Gehäusen.

Damit das Outfit perfekt wird, gehört eine ebenso professionelle Frontplattenbeschriftung dazu. Dank moderner Computertechnik und hochwertiger Materialien gelingt dies auch „home-made“ mit Frontplattenfolien, die mit gängigen Tintenstrahldruckern in Profi-Qualität

Typ	Best.-Nr.	Preis
Für HP-Drucker, Basisfolie Silber	JY-04 13 73	€ 7,95
Für HP-Drucker, Basisfolie Weiß	JY-04 13 74	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Silber	JY-04 13 75	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Weiß	JY-04 13 76	€ 7,95
Rakel als Laminierhilfe	JY-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 silberfarbigen 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-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

ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden



Kontakte knüpfen!

24.763 Mitglieder*

Notruf Funktion

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 24.763 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 350 Foren mit mehr als 3800 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

*Stand: 29.08.2013

 www.netzwerk.elv.de



Bestellen ganz bequem

Die ausführlichen AGBs lesen Sie bitte im Web-Shop unter: www.agb.elv.de

Widerrufsbelehrung

Wenn ein Artikel einmal nicht Ihren Vorstellungen entspricht, können Sie ihn innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt ohne Angaben von Gründen (zum Beispiel Brief, Fax, Email) oder – wenn Ihnen die Sache vor Fristablauf überlassen wird – auch nur durch Rücksendung der Sache widerrufen. Benutzen Sie hierfür möglichst den vorbereiteten Rücksendeschein auf der Rückseite Ihres Lieferscheines und den beiliegenden Retourenaufkleber. Bei sperrigen Gütern, die nicht für einen Postversand geeignet sind, reicht es aus, wenn Sie Ihr Rücknahmeverlangen schriftlich übermitteln und die Ware zur Abholung bereithalten.

Die Frist beginnt nach Erhalt dieser Belehrung in Textform, jedoch nicht vor Eingang der Ware beim Kunden (bei einer wiederkehrenden Lieferung gleichartiger Waren nicht vor Eingang der ersten Teillieferung) und auch nicht vor Erfüllung unserer Informationspflichten gemäß § 312 c Abs. 1 BGB i.V.m. Art. 246 § 2 i.V.m. § 1 Abs. 1 u. 2 EGBGB sowie unserer Pflichten gemäß § 312 g Abs. 1 Satz 1 BGB i.V.m. Art. 246 § 3 EGBGB. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs oder der Sache. Bei sperrigen Gütern, die nicht für einen Postversand geeignet sind, reicht es aus, wenn Sie Ihr Rücknahmeverlangen schriftlich übermitteln und die Ware zur Abholung bereithalten. Die Rücksendung ist zu richten an:

- ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer
- ELV Elektronik AG, Paketfach 90, 4005 Linz
- ELV Elektronik AG, Postfach, 4313 Möhlin

Bei einem Warenwert von bis zu € 40,- trägt der Kunde die Kosten der Rücksendung. Darüber hinaus übernehmen wir die Kosten. Die Gutschrift erfolgt ganz nach Ihrem Wunsch: Geld zurück oder Verrechnung mit Neukauf (bei Retouren gewerblicher Kunden: Angabe der Steuer-Nr. nicht vergessen Angabe der ATU-Nummer nicht vergessen).

Zahlen ganz bequem

Die Zahlungsoptionen entnehmen Sie bitte der Bestellkarte. Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (August 2013) gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen) zzgl. evtl. Versandkosten, Zollgebühren. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Euro-Preis für Österreich/Schweiz zur Verrechnung. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELVJournal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV. Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. Die Umrechnung erfolgt aufgrund der von der ESTV im Voraus öffentlich bekannt gegebenen Durchschnittskurse (www.estv.admin.ch). 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 oder www.elv.ch einsehen oder telefonisch anfordern. Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: +49 (0)491/6008-415.

Bankeinzug

Das erste Mal schicken Sie Ihre Bestellung bitte schriftlich an uns und nennen uns Ihre Bankverbindung und Kontonummer. Der Rechnungsbetrag wird dann automatisch bei Auslieferung von Ihrem Konto abgebucht. Selbstverständlich können Sie diese Einzugsermächtigung jederzeit widerrufen und von Ihrem Rückgaberecht Gebrauch machen.

Vorkasse

Bitte senden Sie uns erst Ihren Auftrag und warten Sie auf die Rechnung, bevor Sie den Betrag überweisen. Vergessen Sie nicht, die Rechnungs-Nr. auf dem Überweisungsträger anzugeben.

Nachnahme

Bei Lieferung per Nachnahme zahlen Sie direkt bei Annahme der Lieferung an den Zusteller. Das Nachnahmeentgelt (bei der Deutschen Post AG € 3,60 zzgl. MwSt./Österreichischen Post AG € 3,50 zzgl. MwSt.) wird auf der Rechnung berücksichtigt. Das Übermittlungsentgelt (Deutsche Post AG € 2,-) wird direkt an den Zusteller gezahlt. Die Nachnahmegebühren liegen nicht im Einflussbereich von ELV.

Kreditkarte

Begleichen Sie Ihre Rechnung einfach mit Ihrer Master-, Visa-Card oder American Express. Bei Ihrer Bestellung geben Sie Ihre Kreditkarten-Nummer, die Gültigkeitsdauer und die Prüfziffer an.

Service und Information

Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unseren Technischen Kundendienst, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Damit's schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseite. Danke! Die Kontaktdaten finden Sie in der Tabelle rechts.

Reparatur-Service

Für ELV-Markenprodukte, aber auch für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen selbst herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Artikelpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvoranschlag. Die Kontaktdaten:

- ELV / Reparatur-Service / 26789 Leer
- ELV / Reparatur-Service / Paketfach 90 / 4000 Linz
- ELV / Reparatur-Service / Postfach / 4313 Möhlin

Qualität/Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrt und bedruckter Frontplatte, Netztrafos, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertiger Markenbauteile Verwendung. Fertigergeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgepackt geliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigergeräte sind mit 1-%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

Hinweise

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, dass Spannung führende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Lieferrn schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin. Die Kosten für den Transport übernimmt zum Teil ELV Elektronik AG. Für Aufträge in Deutschland unter € 150,- (Österreich € 200,- / Schweiz CHF 250,-) berechnen wir eine Transportkostenpauschale von € 4,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 8,70) sowie eine Verpackungspauschale in Höhe von 0,94 % des Warenwertes. Ab einem Warenwert von € 150,- in Deutschland (Österreich € 200,- / Schweiz CHF 250,-) trägt ELV Elektronik AG die Transportkostenpauschale in Höhe von € 4,95 (Österreich: € 5,95, Schweiz: CHF 8,70). Bei Lieferung per Nachnahme trägt der Kunde die in diesem Zusammenhang anfallenden Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Express, Spedition) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

ELV Elektronik weltweit

Für Belieferungen in die Schweiz und nach Österreich gelten Sonderregelungen, die auf den Bestellkarten ausführlich erläutert sind. Kunden außerhalb Deutschlands beliefern wir ebenfalls. Hierbei kommen die Preise des deutschen Katalogs zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist. Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und für Kunden

Bitte beachten Sie die Hinweise zum Widerrufsrecht und welche Waren und Leistungen davon ausgeschlossen sind: Ein Widerrufsrecht besteht nicht

- bei Lieferungen von Waren, die nach Kundenspezifikation angefertigt werden oder eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse zugeschnitten oder aufgrund ihrer Beschaffenheit nicht für eine Rücksendung geeignet sind oder schnell verderben können oder deren Verfallsdatum überschritten wurde,
- bei Lieferung von Audio- oder Videoaufzeichnungen oder von Software, sofern die gelieferten Datenträger vom Verbraucher entsiegelt worden sind,
- bei Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten, es sei denn, dass der Verbraucher seine Vertragserklärung telefonisch abgeben hat.

Im Falle eines wirksamen Widerrufs sind die beiderseits empfangenen Leistungen zurückzugewähren und gegebenenfalls gezogene Nutzungen (z. B. Zinsen) herauszugeben. Kann der Kunde uns die empfangenen Leistungen sowie Nutzungen (z. B. Gebrauchsvorteile) nicht oder teilweise nicht oder nur in verschlechtertem Zustand zurückgewähren bzw. herausgeben, muss der Kunde gegebenenfalls insoweit Wertersatz leisten. Für die Verschlechterung der Sache und für gezogene Nutzungen muss der Kunde Wertersatz leisten, soweit die Nutzung oder die Verschlechterung auf einen Umgang mit der Sache zurückzuführen ist, der über die Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise hinausgeht. Unter „Prüfung der Eigenschaften und der Funktionsweise“ versteht man das Testen und Ausprobieren der jeweiligen Ware, wie es etwa im Ladengeschäft möglich und üblich ist. Im übrigen kann der Kunde die Wertersatzpflicht vermeiden, indem er die Sache nicht wie sein Eigentum in Gebrauch nimmt und alles unterlässt, was den Wert beeinträchtigt.

den aus allen anderen Ländern ziehen wir die deutsche Mehrwertsteuer automatisch ab. Sie zahlen per Vorauskasse. Wir berechnen die tatsächlichen Transport- und Versicherungskosten und wählen eine kostengünstige Versandart für Sie (Sonderregelung für Österreich und Schweiz, Infos auf Anfrage).

Bitte beachten Sie, dass einige Produkte aus dem ELV-Programm aufgrund spezieller Normen und Vorschriften sowie vertriebsrechtlichen Gründen in Österreich/der Schweiz nicht ausgeliefert werden können. Dies gilt teilweise für Geräte, die ans Postnetz angeschlossen werden sowie Send- und Empfangsanlagen. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

Kostentragungsvereinbarung

Für den Fall, dass Sie von Ihrem Widerrufsrecht Gebrauch machen, wird vereinbart, dass Sie die regelmäßigen Kosten der Rücksendung tragen, wenn die gelieferte Ware der Bestellung entspricht und wenn der Preis der zurückzusendenden Sache nicht € 40,- übersteigt oder wenn Sie bei einem höheren Preis der Sache die Gegenleistung oder eine vertraglich vereinbarte Teilzahlung nicht erbracht haben. Andernfalls ist die Rücksendung für den Kunden kostenfrei.

Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Ggf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss. Wir behalten uns vor, Ihnen aufgrund der erhaltenen Informationen ggf. eine andere als die von Ihnen gewählte Zahlungsart vorzuschlagen. Alle Daten werden konform mit dem strengen Datenschutzgesetz vertraulich behandelt.

Datenschutz Hinweis zu § 28 b Nr. 4 BDSG

Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlichkeitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anschriftdaten einfließen. Weitere Infos im Web-Shop.

Impressum

Herausgeber:
ELV Elektronik AG, 26787 Leer
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016
E-Mail: redaktion@elv.de

Chefredaktion:

Prof. H.-G. Redeker, verantw.

Verlagsleitung:

Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion:

Meike vom Baur, verantw.

Erscheinungsweise:

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

Technisches Layout:

Silvia Heller, Friedrichs, Gerhard Gatena, Dipl.-Ing (FH) Martin Thoben

Satz und Layout:

Nadine Eichler, Andrea Rom, Franziska Winkelmann

Redaktion:

M. Eng, Markus Battermann, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomäus Beute; Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boehhoff, Roland Brehm, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Holger Flick, Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Gerhard Gatena, Dipl.-Ing. Hans-Henig Gerhard, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammediers, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Dipl.-Kfm. Achim Horst, Stefan Körte, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Loof, Dipl.-Ing. (FH) Dirk Neitzel, Dipl.-Inf. (FH) Christian Niclaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reib, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Wi.-Inf. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, M.Sc. Stefan Weber, Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Florian Wilms (M. Sc.), B. Eng. Sebastian Witt, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

Lithografie:

KruseMedien GmbH, 48691 Vreden
Telefon: 02564-5686110, Fax: 02564-5686198
Geschäftsführer: H. Wildenhues

Druck:

Vogel Druck und Medienservice, 97204 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 auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen:

Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebrauchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbezeichnungen kann es sich um geschützte Warenzeichen handeln, die nur mit Zustimmung ihrer Inhaber warenzeichenmäßig benutzt werden dürfen.

Eingesandte Beiträge:

Der Herausgeber ist nicht verpflichtet, unverlangt eingesandte Manuskripte oder Geräte zurückzusenden. Eine Haftung wird für diese Gegenstände nicht übernommen.

Gesetzliche und postalische Bestimmungen:

Die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen hinsichtlich Erwerb, Herstellung und Inbetriebnahme von Send- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haftungsausschluss:

Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

Kontaktdaten

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen:

► Kundennummer ► Bestell-Nummer ► Zahlungswunsch

	Deutschland	Österreich	Schweiz
Bestellen (Montag bis Freitag 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	www.elv.de	www.elv.at	www.elv.ch
E-Mail	bestellung@elv.de	bestellung@elv.at	bestellung@elv.ch
Transportkosten	nur € 4,95	nur € 5,95	nur CHF 8,70
Transportkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 200,-	ab CHF 250,-
Technischer Service (Montag bis Freitag 8.00–20.00 Uhr)			
Telefon	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	technik@elv.de	technik@elv.at	technik@elv.ch
Kundenservice (Montag bis Freitag 8.00–20.00 Uhr)			
Telefon	0491/6008-455	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/6008-459	0662/624-157	061/9711-341
Kontostand			
E-Mail	konto@elv.de	konto@elv.at	konto@elv.ch
Fax	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

* siehe oben: „Lieferrn schnell und sicher“



Das ELVjournal 6/2013 erscheint am 27.11.2013



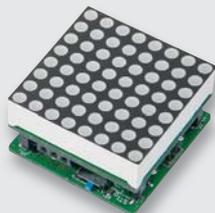
Passiv-Transponder-Schaltmodul PTS100UP

Mit dem Passiv-Transponder-Schaltmodul PTS100UP lassen sich fest installierte Netzverbraucher (Last: max. 5 A) über einen Relaisausgang mittels Transponder berührungslos schalten. Dabei kann der Ausgang wahlweise als einstellbares Zeitrelais oder im Toggle-Mode arbeiten. Das PTS100UP ist für den Einbau in Standard-Unterputz-Schalterdosen vorgesehen, und mithilfe von Adapterrahmen kann die optische Integration in das im Haus verwendete Schalterprogramm einfach erfolgen.

Beleuchtungstechnik

Mini-Matrix-Modul MMM8x8

Das Mini-Matrix-Modul 8x8 ist ein kleiner LED-Button mit einer 8x8-LED-Matrix zur Anzeige von selbst erstellten Piktogrammen oder Lauf-texten. Die Bildsequenzen und Lauftexte lassen sich am PC mit der dazugehörigen Software erstellen und auf das Gerät übertragen. Versorgt wird das kleine Modul aus einer Knopfzelle, sodass das Abspielen autark ohne Anschluss an den PC erfolgen kann.



Audiotechnik

25-Watt-Mono-Class-D-Verstärker DA25

Ein leistungsstarker Audioverstärker in Class-D-Technologie, wodurch ein Kühlkörper überflüssig wird. Durch die kompakten Abmessungen und den weiten Eingangsspannungsbereich sehr gut für mobile Anwendungen wie z. B. Boomboxen geeignet.



PC-Technik

microSD-Karten-Adapter MSDA1

Mithilfe dieses kleinen Adapters kann über den SPI-Bus mit einer microSD-Karte kommuniziert werden. Die Karte kann dann z. B. als externer Flash-Speicher in fast jede Mikrocontroller-Schaltung (Arduino usw.) integriert werden.



Beleuchtungstechnik

Interaktives LED-Modul ILM, Teil 2

Sobald ein Lichtsensor der Schaltung auch bei Dunkelheit eine Bewegung erkennt, z. B. eine überstreifende Hand, wird die Helligkeit der entsprechenden LED nach einem bestimmten, im Controller hinterlegten Muster variiert. So kann z. B. ein einfaches Fading oder eine abklingende Blinkfolge gestartet werden. Mehrere dieser Module sind kaskadierbar, womit sich dann größere, zusammenhängende Flächen erstellen lassen. Eine solche Fläche kann sich z. B. unter der Glasfläche eines Tisches befinden und somit eine individuelle und interaktive Tischbeleuchtung erzeugen, ein Hingucker für jede Party!

Im zweiten Teil geht es um den Nachbau, die Inbetriebnahme und die Bedienung des Moduls.



Info-Artikel

LED, gut oder nicht –

Lichtlabor VISIO LightSpion

Wir wollen es genau wissen: Stimmen die Angaben der LED-Leuchtmittel-Lieferanten, wie sehen Abstrahlverhalten, Leistung, Lichtfarbe und andere Parameter tatsächlich aus? Hier hilft uns das Leuchtmittel-Messgerät VISIO LightSpion. Wir stellen das kleine Lichtlabor und seine Möglichkeiten detailliert vor.

Leserwettbewerb – Haustür-Info-Klingel

Möchten Sie an der Haustür Ihre Besucher per Anzeige begrüßen, ihnen Hinweise geben, bevorzugen Sie in lauten Umgebungen Texte statt Wechselsprechverbindungen? Die Haustür-Info-Klingel bewältigt all diese Situationen, und zusätzlich ist eine RFID-Türöffner-Funktion implementiert – ein interessantes Leserprojekt.

Was treibt mein Haus so?

HomeMatic®-Statusanzeige

Zusätzlich zu den bereits vorhandenen Anzeigemöglichkeiten hat ein engagierter HomeMatic-Nutzer eine Statusanzeige der Extraklasse entwickelt, die auf dem HomeMatic Wired RS485 I/O-Modul basiert. Hoher Informationswert, Unaufdringlichkeit und wertige Ausführung waren die Prämissen bei dieser Entwicklung, die wir ausführlich vorstellen.

Deutsche Elektronikindustrie-Geschichte – HAMEG

HAMEG, heute eine Division des Unternehmens Rohde & Schwarz, steht seit über 50 Jahren für hochwertige Messtechnik aus Deutschland. Insbesondere die HAMEG-Oszilloskope sind hier bekannt. Doch die Produktpalette des renommierten Messtechnik-Spezialisten ist viel größer. Wir beleuchten die HAMEG-Firmengeschichte.

Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR, Teil 7

Im nächsten Teil der Artikelserie „Mikrocontroller-Einstieg mit BASCOM-AVR“ werden die Grundlagen der seriellen (UART) Kommunikation zwischen einem AVR-Mikrocontroller und PCs, anderen Mikrocontrollern, Sensoren und Aktoren beschrieben. Dabei werden die Kommunikation mit diversen ELV-Modulen und deren Ansteuerung mit BASCOM-AVR gezeigt.



Produktvideo Infos unter Webcode #2001

TECHNIK-STAR

Echtzeit-Wetterdaten per Internet



Thermo-/Hygrometer

Regensensor

Windmesser

Wetterstation-Empfänger

Internet-Hub



Lieferung ohne iPhone

Preis-Hit
JY-10 90 47

€ **199,-**

- ▶ Abrufbare Wetterdaten per App oder Browser
- ▶ Alarmierung bei Grenzwertüberschreitungen
- ▶ Community-Funktion

Anywhere-IP-Wetterset

Wie ist das Wetter zu Hause, auf dem Gartengrundstück, am Bootshafen oder an der Jagdhütte? Mit dem Anywhere-IP-Wetterset können Sie sich das Wetter am Standort der Sensoren jederzeit via App (iOS und Android) oder Browser in Echtzeit anzeigen lassen. So haben Sie mit Ihrem Mobilgerät immer den Überblick über das Wettergeschehen, auch wenn Sie noch so weit entfernt sind. Die am Ort erfassten Wetterdaten werden über einen speziellen Internet-Hub in das Internet geladen und zentral zum Echtzeit-Abruf via App bereitgestellt.

- Komplettes Wettersensor-Set bei LW301 mit Regenmengenmesser, Windmesser (Richtung, Stärke), Temperatur-/Luftfeuchtesensor (bis auf 8 Sensoren erweiterbar)
- Datenübertragung per Funk mit einer Reichweite bis zu 100 m (Freifeld) an den Wetterdatenempfänger
- Einfache Internet-Anbindung: Hub an Router anschließen, App herunterladen, anmelden, Live-Daten plus Wettervorhersage auf dem PC/Mobilgerät ansehen!
- Wettervorhersage für die nächsten 12 h mit 6 verschiedenen Symbolanzeigen
- Wetterhistorie für die letzten 24 h oder 7 Tage kontrollieren
- Alarmierung bei Überschreiten von einstellbaren Grenzwerten, z. B. Sturmwarnung
- Datenaktualisierung alle 60 s
- Messwertkontrolle auf dem Messwertserver möglich
- Kartenanzeige mit Standort der eigenen und der nächstliegenden Anywhere-Messstationen
- Community-Funktion für Wetterdaten-Sharing mit anderen Teilnehmern
- Internetportal mit 12 Monatspeicher der eigenen Wetterdaten (www.osanywhereweather.com)

Zusatz-Poolsensor
JY-09 99 62

€ **49,⁹⁵**

Thermo-/Hygrosensor für Anywhere-IP-Wetterset LW301/302
JY-10 98 48

€ **39,⁹⁵**



Anywhere-IP-Wetterset LW301 mit komplettem Sensorenset

Lieferumfang:

- 1x Internet-Hub
- 1x Wetterstation-Empfänger
- 1x Netzadapter
- 1x Verbindungskabel für Empfänger
- 1x LAN-Kabel
- 1x Windmesser
- 1x Sensor-Verbindungsstück
- 4x Schrauben (Typ A)
- 1x u-förmiger Rundbügel

- 1x Temperatur-/Luftfeuchtesensoren (THGR800)
- 1x Halterung für Wandmontage
- 1x Tischaufsteller
- 2x Batterien (Micro/AAA/LR03)
- 1x Regensammelbehälter
- 4x Schrauben (Typ C)
- 2x Batterien (Mignon/AAA/LR6)
- 6x Unterlegscheiben

JY-10 90 47

€ **199,-**

Anywhere IP-Wetterset LW302 mit Außensender (ohne Regensensor und Windmesser)

Lieferumfang:

- 1x Netzwerk-Hub
- 1x Netzadapter
- 1x Wetterstation-Empfänger
- 1x Verbindungskabel für Empfänger

- 1x LAN-Kabel
- 1x Temperatur-/Luftfeuchtesensoren (THGR 800)
- 1x Halterung für Wandmontage
- 1x Tischaufsteller
- 2x Batterien (Micro/AAA/LR03)

JY-11 01 24

€ **129,⁹⁵**

Sicherheit ganz einfach und zuverlässig – drahtlos installiert

Olympia Funk-Alarmanlage Protect 9030

OLYMPIA 



JY-11 22 43

€ 99,95

Integrierte GSM-Telefonwähleinheit



Abm. (B x H x T):
172 x 105 x 31 mm

Drahtlose Alarmanlage mit Notruf- und Freisprechfunktion, integrierter Telefonwähleinheit und großem, beleuchtetem LC-Display mit je 13-stelliger numerischer und alphanumerischer Anzeige.

Die GSM-Telefonwähleinheit (Dualband mit 900/1800 MHz) stellt eine Verbindung zwischen der Protect 9030 und dem Mobilfunknetz her. Damit kann eine Telefonverbindung ohne Zugang zum Festnetz hergestellt werden.

- Einfache Montage
- Keine Kabelverlegung
- Einfache Inbetriebnahme via Plug-&-Play-Verfahren
- Sofortige Betriebsbereitschaft

Produkteigenschaften

- Integrierte GSM-Telefonwähleinheit (Dualband)
- Display-Beleuchtungsfarbe entsprechend Alarmstatus in Blau oder Gelb
- Freisprechen/Raumüberwachung an der Basiseinheit
- Bis zu 10 Rufnummern programmierbar
- Automatische Wahl der nächsten Rufnummer, wenn besetzt
- Akustischer Alarm über eingebaute Sirene
- Alarmbenachrichtigung auf externe Telefone (z. B. Mobiltelefone) programmierbar
- Telefonischer Alarm mit automatischer Ansagefunktion
- Max. Aufnahmezeit für Ansage bis zu 4 min, Einzelansage für jeden Sensor mit max. 10 s Länge
- Warnung bei niedrigem Ladezustand der Batterien
- Stromausfallsicherung in der Basiseinheit
- Alarm-Modus, lautloser Modus, Zu-Hause-Modus, Unschärf-Modus
- Raumüberwachung/Freisprechen von externen Telefonen ein-/ausschaltbar
- Wandbefestigung möglich
- Ausbaufähig für den Betrieb von max. 32 Geräten wie z. B. Funk-Rauchmelder oder Bewegungsmelder
- Max. 5 Außensirenen

- Einfache Einbindung der optionalen Sensoren im Plug-&-Play-Verfahren
- Alarm-Modus (beim Verlassen des Hauses)
- Lautloser Modus (Alarm ist lautlos)
- Zu-Hause-Modus (über Nacht)
- Unschärf-Modus (Alarm ist deaktiviert)
- Notstromversorgung (3x Micro/AAA)

Lieferumfang

1x Basisgerät, 2x Tür-/Fensterkontakt, 1x Fernbedienung, 1x Netzadapter (6V/0,5 A), Befestigungsmaterial, Benutzerhandbuch. Benötigt 7x Batterien Micro/AAA/LR03, 1x Li-Knopfzelle/CR2430 (im Lieferumfang enthalten).

Gleich mitbestellen:

Zubehör für Funk-Alarmanlage Olympia Protect



Bewegungsmelder

Der Bewegungsmelder ermöglicht die Erfassung in einem Bereich von 120° und einer Entfernung von ca. 8 m.

Abm. (B x H x T): 70 x 127 x 40 mm (ohne Halter).

JY-10 84 37 € 24,⁹⁵



Außensirene

Die Außensirene ist für die Verwendung mit einer Alarmanlage der Protect-Serie bestimmt und gibt im Alarmfall neben einem optischen auch ein lautes akustisches Signal (bis zu 115 dB) ab.

Abm. (B x H x T): 92 x 138 x 49 mm.

JY-10 96 19 € 29,⁹⁵

Weitere Komponenten zur Erweiterung finden Sie in unserem Web-Shop unter: www.sicherheit.elv.de