



Aug. / Sept. 2016
ELV journal
 Mehr Wissen in Elektronik

ELV

www.elvjournal.de
journal
 Mehr Wissen in Elektronik

**MITMACHEN
 & GEWINNEN**

**LESER TESTEN
 UND GEWINNEN!**



10x Gras- und Strauchschere und 5x Großtastentelefon-Kombination

HQ-UKW-Prüfgenerator

Der Prüfgenerator für das Einspeisen hochwertiger FM-Signale, inklusive individuell konfigurierbaren RDS-Signals, in UKW-Empfänger für Test, Lokalbetrieb und Instandsetzung. Universell mit analoger und digitaler Audio-Einspeisung und PC-Steuerungs-Option.

MONTAGE
 VIDEO



Hausautomation

2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor

Der Unterputz-Schaltaktor benötigt nur einen Installationsplatz, kann aber unabhängig zwei Lasten bis 1150 W (gesamt) sowohl per Schaltwippe als auch über beliebige Homematic Sender schalten.



Messtechnik

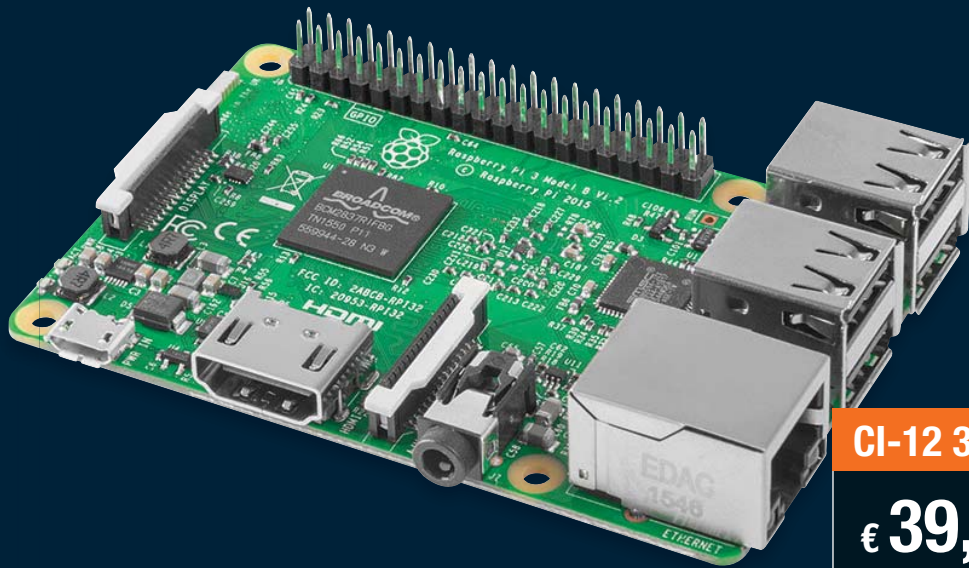
HF-Verstärker RFA 404

Der universell im HF-Messlabor, im Amateurfunk, in der EMV-Messtechnik einsetzbare HF-Verstärker arbeitet im Frequenzbereich von 100 MHz bis 6 GHz und liefert eine Verstärkung bis 18 dB.

HomeMatic

Universeller und leistungsfähiger

Raspberry Pi 3



CI-12 34 99

€ 39,85*

* Den tagesaktuellen Preis finden Sie unter: www.raspberrypi.de

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

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

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

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



Passendes Twin-USB-Netzteil
SmartAC231, 3,1A, schwarz
CI-12 07 47 € 9,95

Passendes Zubehör für Raspberry Pi 3

Gehäuse, mit Schnittstellenaussparung



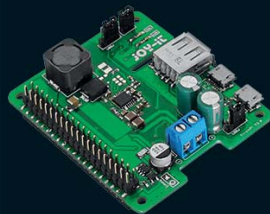
Vorderseite

Rückseite

- Bringen Sie Ihren Mini-Computer geschützt unter!
- Für den Raspberry Pi Typ B+, 2 B und 3 – passendes Gehäuse mit Schnittstellenaussparungen in Schwarz

CI-11 89 87 € 6,95

Stromversorgungs-Board StromPi2



- Spannungseingang für 6 bis 61 V, damit sehr universell einsetzbar
- Mehrere Akkus in Reihe schaltbar, dadurch tagelanger, autarker Betrieb möglich
- Leistungsfähige Spannungsaufbereitung, liefert bis zu 3 A Strom
- USV-Funktion mit Restart-/Reset-Funktion für den Raspberry Pi, Überwachungsfunktion per Software und Status-Mail-Versand

CI-12 23 23 € 29,95

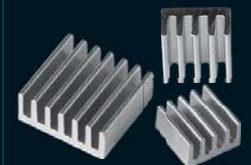
DAC-HAT-Modul Hi-Fi Berry DAC+



- Realisiert eine hochwertige Digital-analog-Umsetzung
- Dedizierter 192-kHz-/24-Bit-Burr-Brown-Audio-DAC für optimale Musikwiedergabe
- Ausgabe über Cinch-Buchsen, Klinkenbuchse nachrüstbar
- Spannungsversorgung durch den Raspberry Pi
- Integrierte Hardware-Lautstärkeregelung (ALSA Mixer Controls)

CI-11 84 51 € 39,95

Kühlkörper-Set, 3-teilig



CI-11 81 39 € 4,95

Weitere Modelle, Gehäuse, Erweiterungsboards, Fachbücher und Kabel finden Sie unter:

 www.raspberrypi.de

Lieber Elektronik-Freund,

waren Sie auch in Kassel beim nunmehr fünften deutschen Homematic Usertreffen? Wenn ja, haben Sie ein spannendes Wochenende mit viel neuem Wissen, mit Ausblicken und nettem Miteinander erlebt. Für alle, die nicht dabei waren, haben wir das thematisch bisher umfangreichste Treffen in einem spannenden Bericht zusammengefasst, der auch auf die archivierten Vorträge zum ausführlichen Nachlesen verweist. Es ist immer wieder auch für uns erstaunlich, welche Entwicklung unsere Smart-Home-Systeme in Anwenderhand nehmen, welche Kreativität seitens der Anwender entfaltet wird, welche externen Lösungen sich darum ansiedeln.

Auch in dieser Ausgabe gibt es wieder zwei neue Homematic Produkte – einen 2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor, der sich wieder in die eigene Installationslinie eingliedern lässt, und einen Funk-Sollwertgeber, der das Ansteuern von Beleuchtungen mit 0-bis-10-V-Dimm-EVGs per Homematic erlaubt. Die Homematic Know-how-Reihe, verfasst von unseren Service-Experten, zeigt erneut den Einsatz des Systems in der Praxis. Bliebe an dieser Stelle einmal hervorzuheben, dass nicht nur unsere Produktentwickler und Service-Experten praktizierende Smart-Home-Besitzer sind. Beginnend bei meiner Person über das Management bis hin zur ELVjournal-Redaktion und den Produktmanagern betreiben wir im Alltag diese Systeme selbst, weshalb uns sicher auch nie die Ideen ausgehen werden.

Zur Vielfalt der Themen dieses ELVjournals zählen auch der neue Stereo-Prüfgenerator SUP3, der jetzt auch über eine digitale Audioschnittstelle verfügt und damit noch vielseitiger einsetzbar ist, und der in der HF-Technik ebenfalls vielfältig einsetzbare HF-Verstärker RFA404, der Signale bis 6 GHz verarbeitet.

Mit der Vorstellung des Pretzelboards und der Fortsetzung der Reihe „Arduino verstehen und anwenden“ bleiben wir am Ball in puncto aktueller Mikroprozessortechnik, und der lange erwartete Universalzähler FC8000 ist nun fertiggestellt.



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

Heinz-G. Redeker

Prof. Heinz-G. Redeker

SMART HOME HOTLINE



In den Räumen unserer technischen Kundenberatung hat unser Smart Home Team direkten Zugriff auf Testinstallationen und Musteraufbauten diverser Geräte und Systeme.

Die Mitarbeiter der Smart Home Hotline kennen nicht nur die Bedienungsanleitungen und Datenblätter, sondern setzen auch viele Systeme zu Hause oder direkt vor Ort ein. Dies gilt z. B. für Homematic mit über 100 Komponenten, LIGHTIFY, das MAX!-Heizungssteuerungssystem, die Funk-Alarmanlage FAZ 5000 und devolo Home Control. Jeder im Team kann deshalb viele Fragen direkt beantworten, im Spezialfall aber auch jederzeit den Spezialisten im Team hinzuziehen. Mit dieser Qualität und Kompetenz hilft Ihnen die Smart Home Hotline vor, bei und nach dem Kauf.

Umfassend beraten:

Smart Home Projekte können sehr komplex sein. Als Ihre kompetente Nummer 1 für Smart Home bieten wir Ihnen daher eine umfassende telefonische Beratung an. Viele Anbieter beschränken sich auf einen E-Mail-Support, wir sorgen dafür, dass Sie im Vorfeld und im laufenden Betrieb direkt im Telefongespräch umfassend beraten werden.

Montags bis freitags von 9 bis 19 Uhr



0491/6008-249



0662/627-310



061/8310-100

... und für alle Fälle:
smarhome@elv.de ...at ...ch



26 HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP3

Für den Abgleich und Test von UKW-Rundfunkempfängern – hochwertiger Stereo-Prüfgenerator mit analogem und digitalem Signaleingang, RDS und umfangreicher PC-Steuerung



16 HF-Verstärker RFA 404

Breitband-HF-Verstärker 100 MHz bis 6 GHz, für den Einsatz in der Mess- und Prüftechnik, im Amateurfunk und anderen Bereichen



Hausautomation

50 Homematic Funk-Sollwertgeber 0-10 V, Teil 1
Steuert 0/1-10-V-Dimm-EVGs an

80 Homematic 2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor
Zweikanal-Funk-Aktor mit 2x 3 A Schaltleistung und lokaler Bedienoption



Audiotechnik

26 HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP3
Erzeugt ein hochwertiges FM-Signal inklusive RDS-Signal



Messtechnik

16 HF-Verstärker RFA 404
Einfach in Mess- und Funksysteme integrierbarer Breitbandverstärker bis 6 GHz

40 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger, Teil 2
Erfasst und speichert die Messdaten von bis zu 2 K-Type-Tempersensoren – der Nachbau

59 2,4-GHz-Universal-Frequenzzähler FC 8000, Teil 4
Universalzähler mit drei Zählereingängen, Frequenz-, Perioden- und Pulsbreitenmessung sowie Ereigniszählung – Aufbau und Inbetriebnahme



59 2,4-GHz-Universal-Frequenzzähler FC 8000, Teil 4

Hochwertiger Universalzähler mit temperaturkompensiertem Taktgenerator – der Nachbau



23 Homematic Usertreffen 2016

5. Deutsches Usertreffen in Kassel



54 Arduino verstehen und anwenden, Teil 17
LC-Displays – Ansteuerung und Einsatz



80 2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor
Homematic Zweikanal-Schaltaktor mit einer Schaltleistung von 3 A je Kanal



50 Homematic Funk-Sollwertgeber 0-10 V, Teil 1
Die Brücke zwischen Homematic und modernen Dimm-EVGs mit 0/1-10-V-Schnittstelle – für die Lösung auch umfangreicher Beleuchtungsaufgaben



40 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger, Teil 2
Ausdauernder Datensammler mit bis zu 260.000 Datensätzen in bis zu 180 Tagen – der Aufbau

So funktioniert's

- 6 Homematic Know-how, Teil 16**
Intelligente Sprachsteuerung mit Android
- 23 Homematic Usertreffen 2016**
Wir berichten vom 5. Deutschen Usertreffen in Kassel
- 54 Arduino verstehen und anwenden, Teil 17**
Die Ansteuerung von alphanumerischen und Grafik-LC-Displays

- 70 Indoor Air Quality, Teil 2**
Sensoren und Messsysteme für die Analyse der Luftgüte
- 77 Das Internet der Dinge**
Eigene IoT-Projekte mit dem Pretzel-Board
- Leserwettbewerb**
- 88 Countdown zum fertigen Kuchen**
Der ultimative Küchen-Timer

Spezial

- 14 Technik-News**
- 38 Experten antworten**
- 47 Leser testen und gewinnen**

Rubriken

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



70 Indoor Air Quality, Teil 2
Komplexes Zusammenwirken gesundheitsbeeinflussender Raumluftparameter



77 Das Internet der Dinge
Einfach in IoT-Anwendungen einsteigen mit dem Pretzel-Board



38 Experten antworten
Unsere Kundenberatung im Dialog

Dialog
Experten antworten



HomeMatic Know-how

Teil 16: Intelligente Sprachsteuerung mit Android

In unserer Reihe „Homematic Know-how“ zeigen wir anhand von kleinen Detaillösungen, wie man bestimmte Aufgaben im Homematic System konkret lösen kann. Dies soll insbesondere Homematic Einsteigern helfen, die Programmiermöglichkeiten, die die WebUI der Homematic CCU2 bietet, besser zu nutzen. Nachdem wir im Journal 02/2016 bereits die Sprachsteuerung des Homematic Systems mittels Apples Siri präsentiert haben, möchten wir in diesem Beitrag die ebenso komfortable Sprachsteuerung per Android mittels Google-Spracheingabe vorstellen.

„Okay Google! Licht im Wohnzimmer einschalten!“



**Hinweis: Eine generelle Installation von Apps aus unbekannter Herkunft würden wir aus Sicherheitsgründen nicht empfehlen. Wir raten daher, die Einstellung nach der Installation von Tasker wieder zu deaktivieren.*



Voraussetzungen für die Sprachsteuerung

Im Gegensatz zur Apple-Sprachsteuerung wird bei Android keine zusätzliche Hardware benötigt, lediglich die Installation der Apps AutoVoice [1], Tasker [2] sowie ggf. HomeDroid [3] ist in diesem Fall erforderlich. Da alle drei Apps auch als Testversion zur Verfügung stehen, kann man sich in Ruhe und ohne entstehende Kosten ein Bild von der Funktionalität der Sprachsteuerung machen. Anschließend lassen sich alle drei Apps zusammen mit uneingeschränktem Funktionsumfang für aktuell etwa 13 Euro über den Google Play Store als Vollversion laden [4, 5, 6]. Zudem gewinnt man mit Tasker eine mächtige App, die für viele weitere umfangreiche Automatisierungen des Android-Betriebssystems eingesetzt werden kann, Beispiele und Tutorials sind z. B. im Tasker-Blog zu finden [7]. Neben den Apps ist selbstverständlich auch eine Homematic Zentrale CCU2 erforderlich, auf welcher zur Nut-

zung von Android-Apps die Installation des XML-API-Add-ons [8] erforderlich ist. Die Installation des Add-ons haben wir bereits im Homematic KnowHow, Teil 7 beschrieben, welches kostenlos unter dem Webcode #1325 abgerufen werden kann.

Installation der Apps

Die kostenlosen Testversionen der Apps AutoVoice und HomeDroid können wie gewohnt direkt über den Google Play Store auf das Smartphone geladen werden. Da diese Installation jedem Android-Nutzer bereits bekannt sein dürfte, gehen wir hierauf nicht weiter ein. Die Testversion der App Tasker steht nicht im Google Play Store zur Verfügung, sondern muss direkt auf der Entwickler-Website heruntergeladen werden. Dies kann ebenso direkt auf dem Smartphone erfolgen. Die Vorgehensweise der Tasker-Installation sowie die Einrichtung der Apps und die Erstellung von eigenen Sprachbefehlen beschreiben wir Schritt für Schritt.

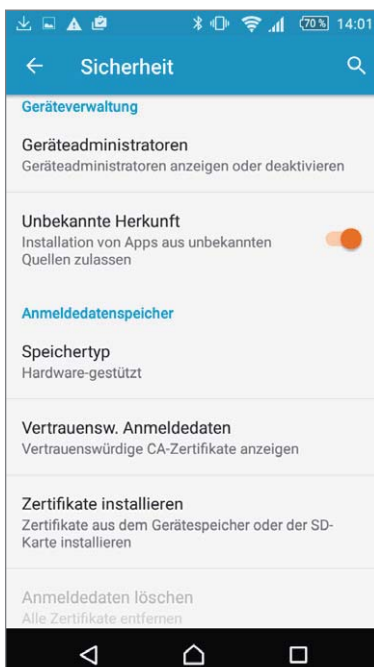


Bild 1: Um die Installation von Apps zu erlauben, welche nicht direkt über den Google Play Store geladen wurden, ist es erforderlich, in den Smartphone-Einstellungen unter Sicherheit die Option „Unbekannte Herkunft“ zu aktivieren*.

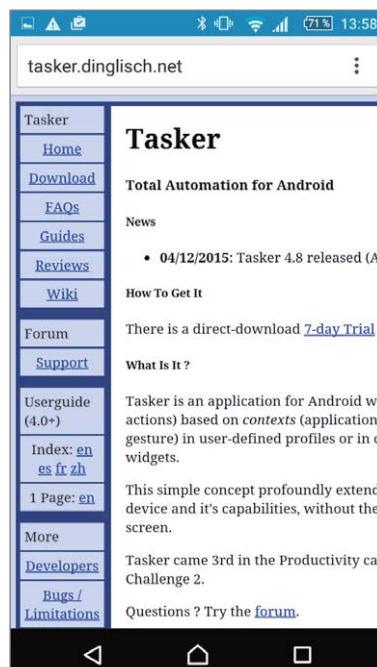


Bild 2: Nun kann der Internet-Browser auf dem Smartphone geöffnet und die Internetseite des Entwicklers *tasker.dinglich.net* aufgerufen werden. Anschließend ist „7-day Trial“ auszuwählen, um die 7-tägige Testversion der App zu laden.

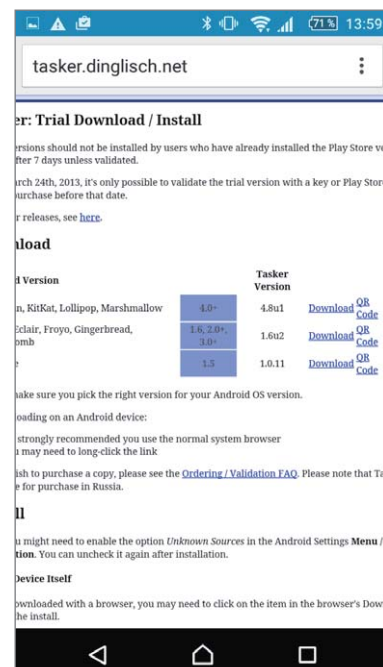


Bild 3: Die Testversion der App steht für diverse Android-Versionen zur Verfügung. Der erste Download ist zu den aktuellen Android-Versionen ab 4.1 aufwärts kompatibel. In den Telefon-Einstellungen kann geprüft werden, welche Android-Version installiert ist.

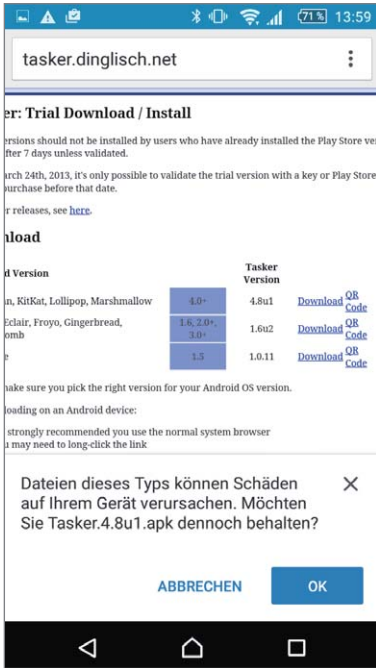


Bild 4: Der nachfolgende Sicherheitshinweis ist mit „OK“ zu bestätigen.

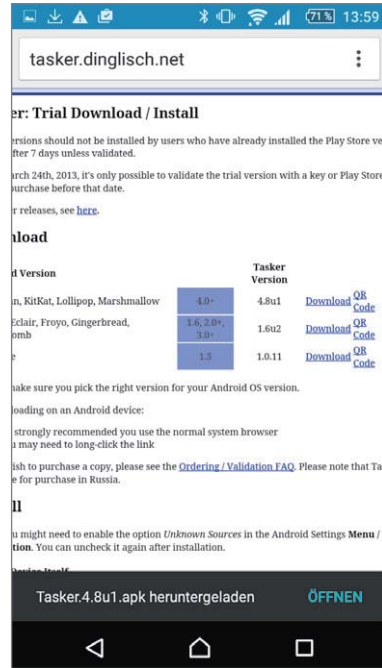


Bild 5: Nach dem Download der App ist unten auf „ÖFFNEN“ zu tippen, um die Installation zu starten.



Bild 6: Die folgenden Informationen sind mit „WEITER“ zu bestätigen. Die App wird anschließend durch Auswahl von „INSTALLIEREN“ installiert.

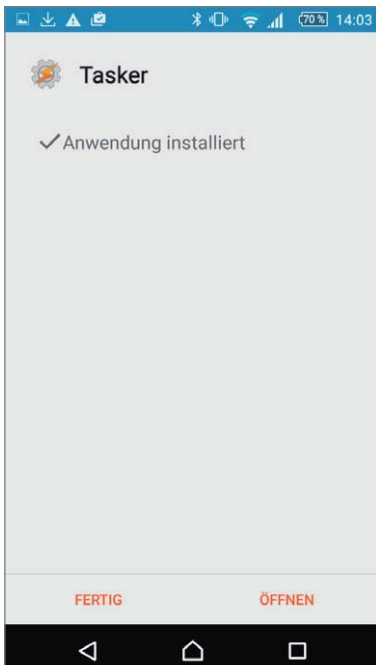


Bild 7: Nach der Installation der App wird die Anzeige über „FERTIG“ geschlossen.

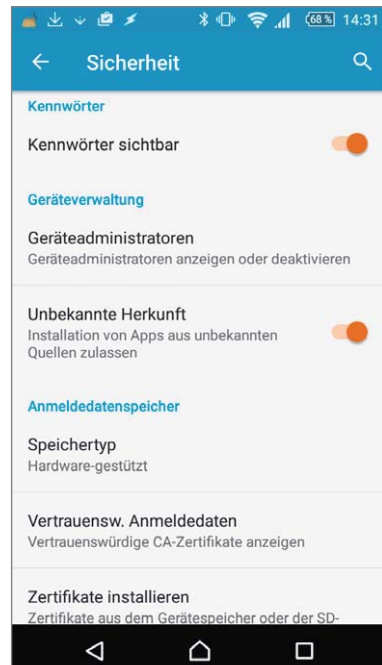


Bild 8: Um Tasker vollumfänglich nutzen zu können, ist es erforderlich, der App Administrationsrechte einzuräumen. Hierzu sind erneut die Smartphone-Einstellungen aufzurufen und unter „Sicherheit“ die Option „Geräteadministratoren“ zu wählen.

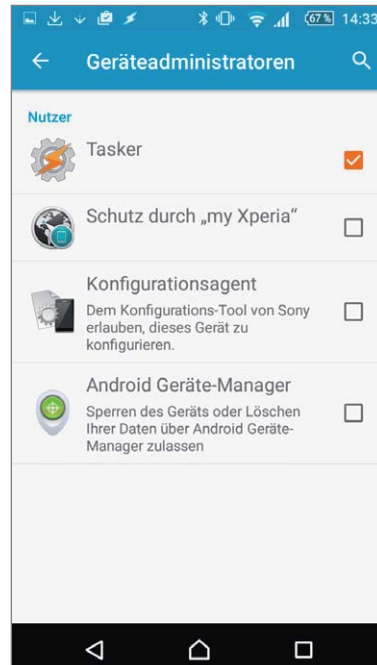


Bild 9: Beim Nutzer „Tasker“ ist durch Auswahl des Eingabefelds ein Haken zu setzen.



Bild 10: Die Eingabe ist über „AKTIVIEREN“ abzuschließen. Anschließend werden die Smartphone-Einstellungen geschlossen und die App Tasker über das entsprechende Symbol gestartet.

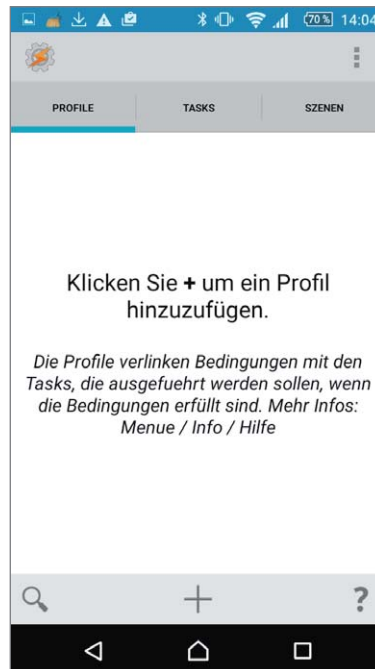


Bild 11: Die Hinweise beim ersten Start der App sind zu bestätigen. Im Anschluss erfolgt die Anzeige des Tasker-Hauptmenüs.

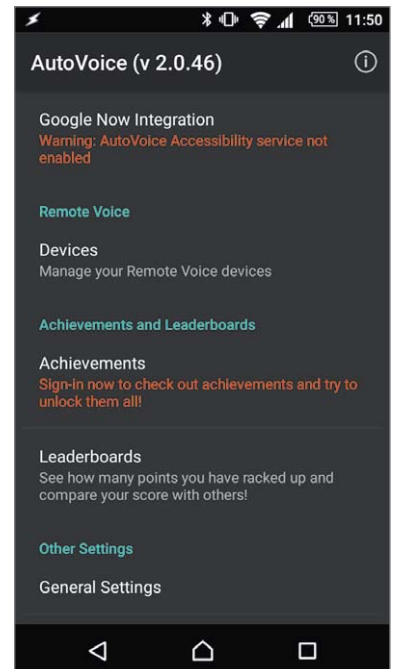


Bild 12: Nachfolgend ist die bereits installierte App AutoVoice zu starten. Zur Integration der Sprachsteuerung Google Now ist „Google Now Integration“ auszuwählen.

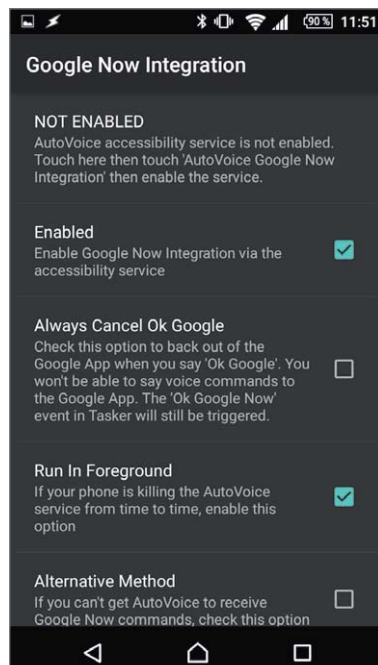


Bild 13: Anschließend ist die Option „NOT ENABLED“ auszuwählen.

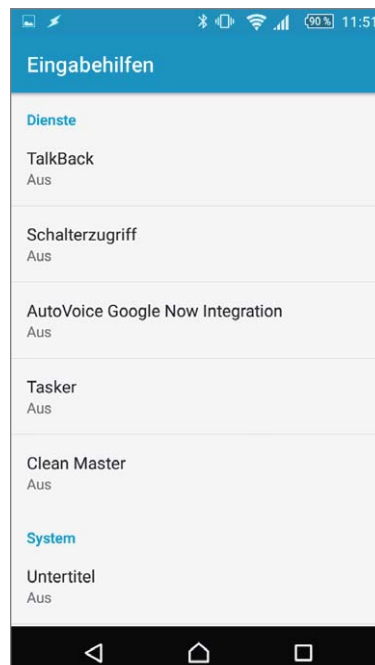


Bild 14: Nun erfolgt die Auswahl von „AutoVoice Google Now Integration“.

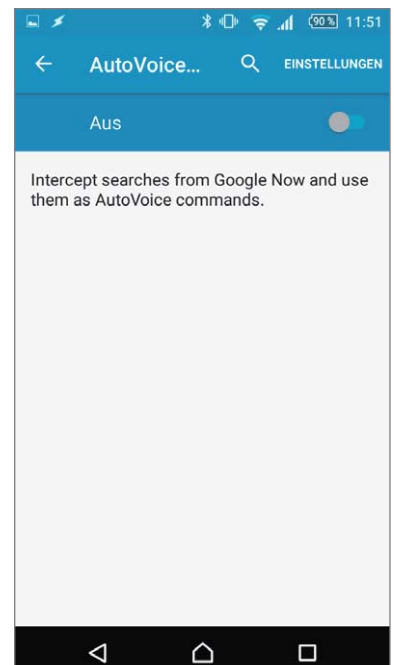


Bild 15: Durch Antippen des Schalters „Aus“ wird die Integration aktiviert.

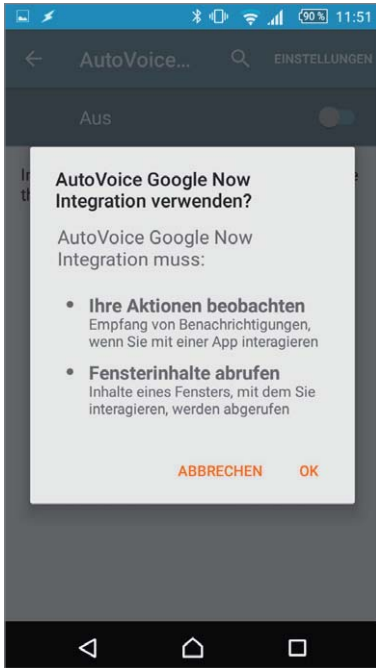


Bild 16: Abschließend ist der Hinweis mit „OK“ zu bestätigen. Durch mehrfaches Tippen auf das Pfeil-Symbol kann zur App AutoVoice zurückgekehrt werden.

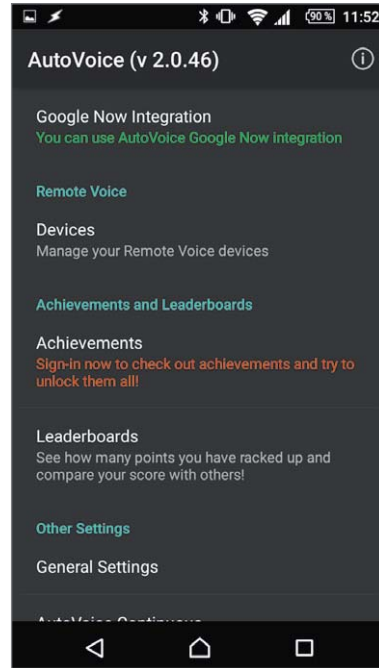


Bild 17: Google Now Integration wird nun als aktiv (grün) angezeigt und kann somit verwendet werden.

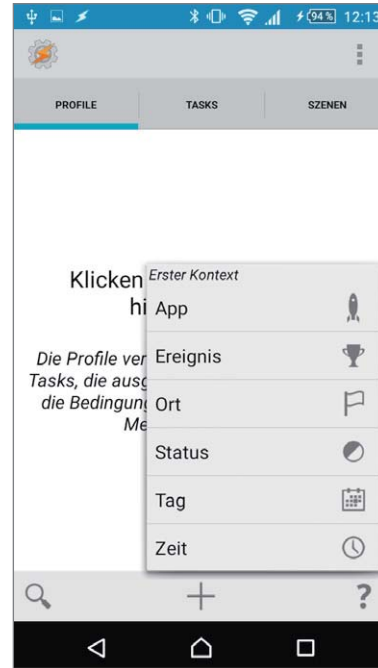


Bild 18: Nun kann erneut zur App Tasker gewechselt werden. Durch Antippen des Plus-Symbols unter dem Reiter „PROFILE“ kann nun das erste Ereignis definiert werden.

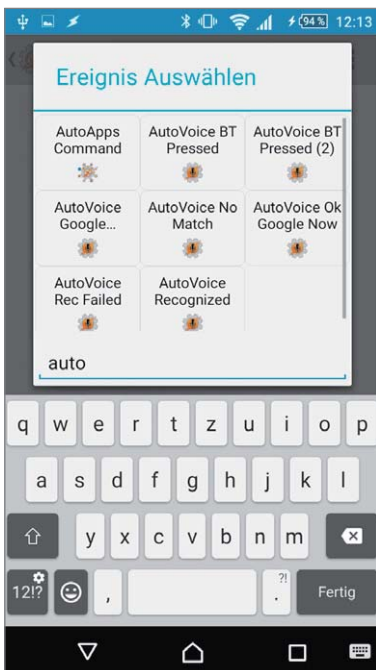


Bild 19: Über das eingblendete Filter-Suchfeld kann durch Eingabe von „auto“ der Eintrag „AutoVoice Recognized“ gefunden werden.



Bild 20: Durch Auswahl des Stift-Symbols kann nun die Konfiguration bearbeitet werden.

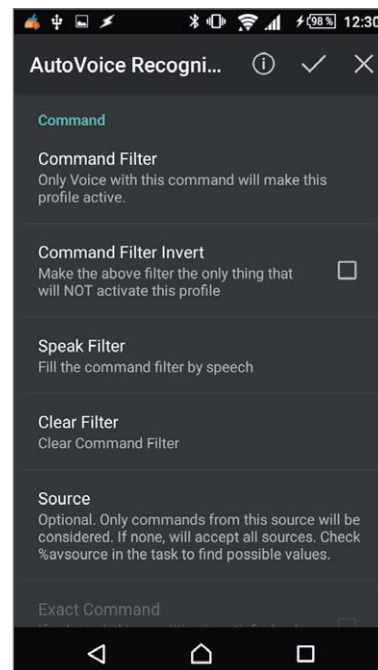


Bild 21: Im Menü „Command“ ist nun der Eintrag „Command Filter“ zu wählen.

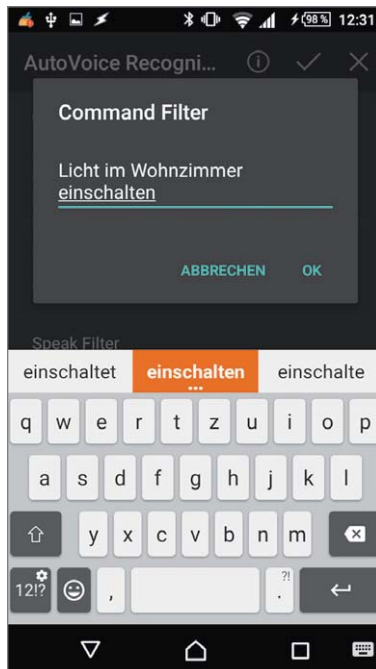


Bild 22: Jetzt kann das Sprachkommando festgelegt werden, auf welches reagiert werden soll. In unserem Beispiel soll das Licht im Wohnzimmer mittels des Sprachbefehls „Licht im Wohnzimmer einschalten“ eingeschaltet werden. Mit „OK“ wird die Eingabe gespeichert.

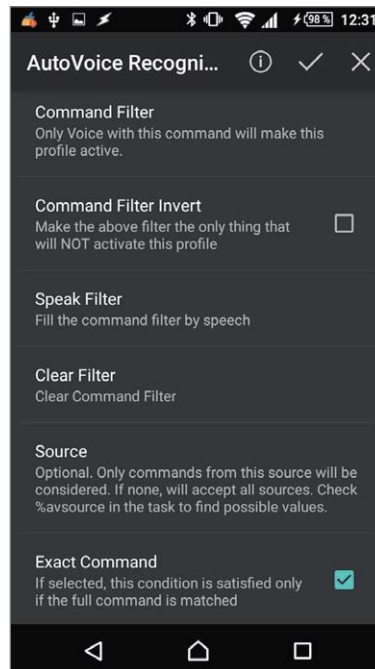


Bild 23: Nun sollte noch der Haken für „Exact Command“ gesetzt werden, welches bewirkt, dass lediglich auf den exakten Sprachbefehl reagiert wird. So können Verwechslungen mit ggf. ähnlichen Sprachbefehlen vermieden werden. Durch Antippen des Haken-Symbols wird die Konfiguration gespeichert.

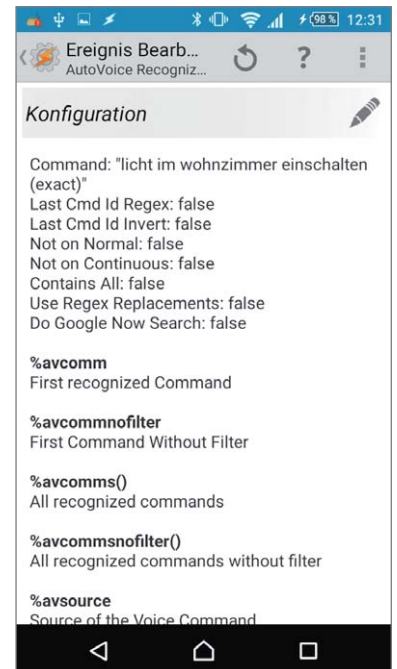


Bild 24: Abschließend muss durch Auswahl des Zahnrad-Symbols oben links noch die gewünschte Aktion definiert werden, die nach erkanntem Sprachbefehl ausgeführt werden soll.

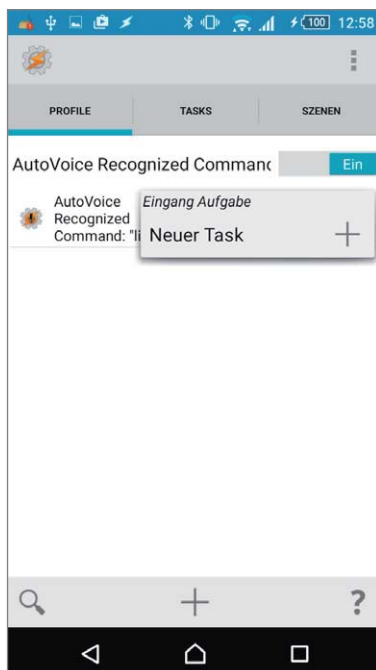


Bild 25: Hierzu ist bei „Neuer Task“ auf das Plus-Symbol zu tippen.

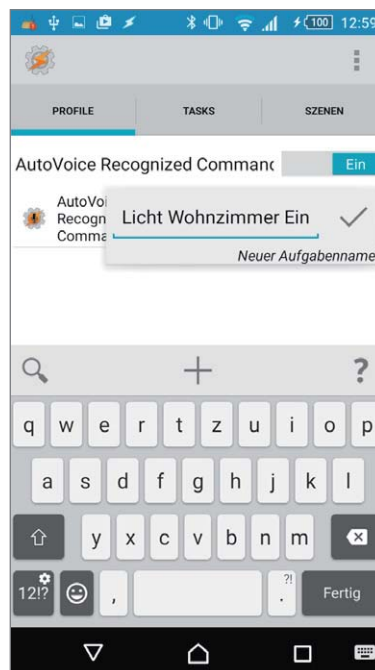


Bild 26: Folgend ist eine kurze Bezeichnung für die Aktion einzugeben. In unserem Beispiel „Licht Wohnzimmer Ein“.



Bild 27: Nun kann durch Antippen des Plus-Symbols eine neue Aktion definiert werden.



Bild 28: In der Aktionskategorie kann nun über das eingblendete Filter-Suchfeld durch Eingabe von „http“ der Eintrag „HTTP Get“ gefunden werden.

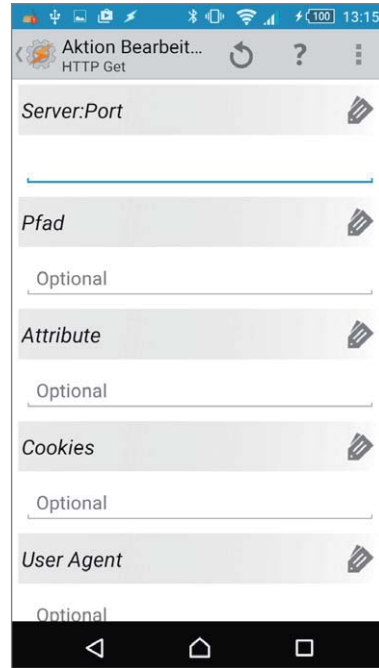


Bild 29: In der Aktionsmaske wird unter „Server:Port“ der entsprechende HTTP-Befehl zum Einschalten unseres Aktors für das Wohnzimmerlicht eingetragen. Der HTTP-Befehl für das gewünschte Gerät kann recht einfach mittels der bereits installierten App HomeDroid ausgelesen werden.

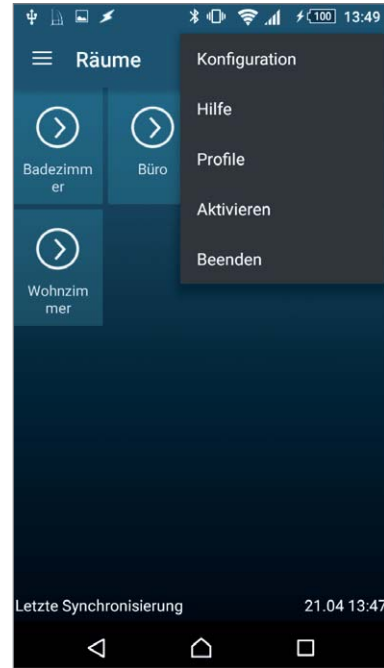


Bild 30: In der App HomeDroid muss, sofern noch nicht erfolgt, zuerst die Zentralen-IP-Adresse in die App-Konfiguration eingetragen werden, um die Geräte auszu-lesen. Hierzu ist die „Konfiguration“ durch Auswahl der drei Punkte oben rechts aufzurufen.



Bild 31: Unter Konfiguration ist bei „Serveradresse“ die IP-Adresse der CCU einzutragen und anschließend auf „VOLLSTÄNDIGE SYNCHRONISIERUNG“ zu tippen. Sollte die CCU-IP-Adresse noch nicht bekannt sein, ist unser Experten-Tipp zu berücksichtigen.

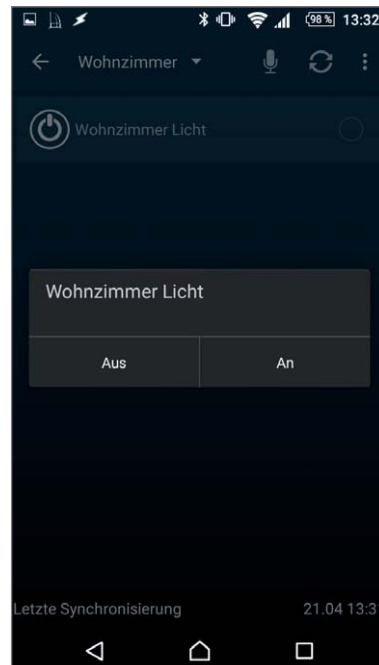


Bild 32: Nun kann über das Seitenmenü (drei Striche links oben) zu den Räumen gewechselt werden, um den Aktor im Wohnzimmer 1x einzuschalten. Anschließend ist erneut die App-Konfiguration und dort der Eintrag „Automatisierung“ anzuwählen.

Experten-Tipp



„Wie lautet die IP-Adresse meiner CCU?“

Ein Experten-Tipp von Andreas Bunting, Technischer Kundenberater bei ELV

Um die IP-Adresse der CCU zu ermitteln, kann das vom Hersteller angebotene Tool „NetFinder“ verwendet werden. Geben Sie den Webcode #5013 unter elv.de in die Suche ein, um zum Hinweisblatt für den NetFinder zu gelangen.

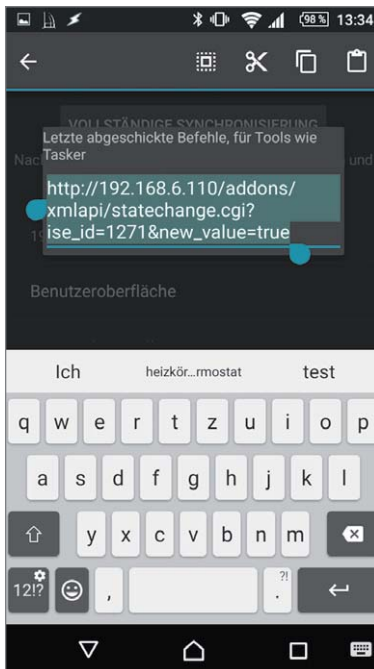


Bild 33: Hier wird nun der letzte ausgeführte HTTP-Befehl angezeigt. In unserem Beispiel der Befehl für das eingeschaltete Wohnzimmerlicht. Der Befehl kann nun durch doppeltes Antippen und mithilfe des Markierungswerkzeugs ausgewählt und in die Zwischenablage kopiert werden.

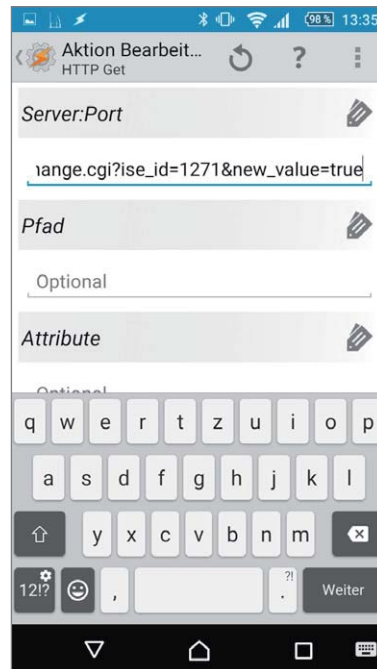


Bild 34: Nun wieder in die App Tasker wechseln, um den kopierten HTTP-Befehl im Feld „Server:Port“ einzufügen. Zum Einfügen ist etwas länger auf das Eingabefeld zu tippen. Zur Speicherung ist dann 2x oben links auf das Zahnrad-Symbol zu tippen.

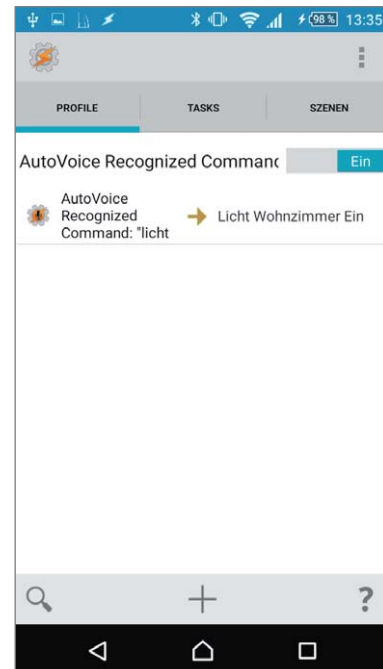


Bild 35: Zurück in der Übersicht erfolgt nun die Anzeige des ersten definierten Sprachbefehls. In gleicher Vorgehensweise (ab Bild 20) müssen nun auch der Ausschalt-Sprachbefehl und Befehle für weitere Aktoren definiert werden.

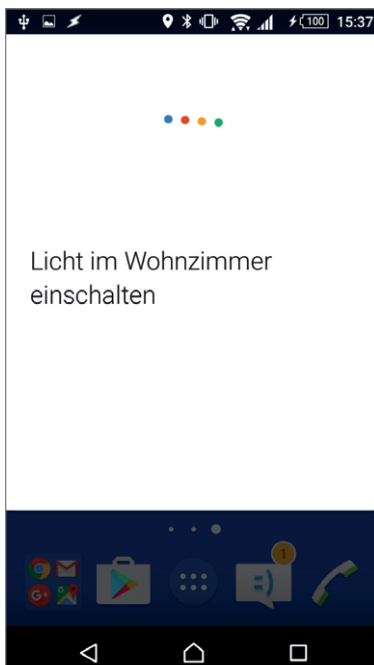


Bild 36: Nun kann mit dem Sprachbefehl „Okay Google“ die Android-Sprachsteuerung aktiviert werden. Mit dem Befehl „Licht im Wohnzimmer einschalten“ lässt sich der Homematic Aktor einschalten.

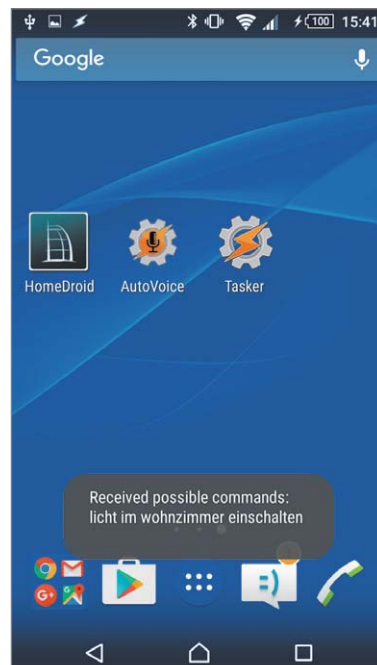


Bild 37: Als Ausführungsbestätigung erhält man auf dem Home screen die Meldung „Received possible commands: ...“. Dies ist allerdings keine Bestätigung, dass der Aktor auch tatsächlich eingeschaltet hat.

ELV



Weitere Infos:

- [1] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.joaomgcd.autovoice>
- [2] <http://tasker.dinglich.net/download.html>
- [3] <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.ebertp.HomeDroid&hl=de>
- [4] <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.joaomgcd.autovoice.unlock>
- [5] <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.dinglich.android.taskerm&hl=de>
- [6] <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.ebertp.HomeDroid.Donate&hl=de>
- [7] http://tasker-skripte.blogspot.de/p/tutorials_02.html
- [8] www.homematic-inside.de/software/xml-api



Technik-News

Die aktuellsten Trends aus der Welt der Technik

PiXtend macht den Raspberry Pi zur SPS

Die Raspberry-Pi-Plattform wird inzwischen so vielfältig genutzt, dass ein Industrieinsatz nur eine logische Konsequenz ist. Mit PiXtend hat Qube Solutions ein industrietaugliches Interface geschaffen, das auch anspruchsvolle Steuerungsprojekte einfach realisierbar macht. Das Interface bietet neben den zahlreichen Schnittstellen (bis hin zu RS232, RS485 und CAN), die der SPS-Norm IEC 61131-2 entsprechen, einen eigenen frei programmierbaren Mikrocontroller sowie direkte Unterstützung für Standard-Peripherie wie Temperatur- und Luftfeuchtesensoren, 433-MHz-Transmitter, Servoantriebe usw.

Die äußerst vielseitige Hardware ist in einem weiten Bereich einsetzbar, von der Steuerungs- und Regelungstechnik über die Hausautomation bis hin zum Einsatz als Lehr- und Lernplattform für Schüler und Studenten oder im Privatbereich.

Flankiert wird die Plattform von Linux-Testprogrammen für Raspbian Wheezy, die den frustfreien Sofortstart ermöglichen und deren Funktionen aus der PiXtend-C-Bibliothek problemlos in eigene Anwendungen integriert werden können. Mit der Programmierumgebung CODESYS wird es professionell – sie ermöglicht das Programmieren in allen gängigen Sprachen für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS). Die so erarbeiteten Programme lassen sich sogar auf professionelle Industriesteuerungen übertragen. Alle Programme und Bibliotheken sind Open Source. Mit der CODESYS-Webvisu ist es einfach, die eigenen Steuerelemente und Anzeigen auf das Smartphone/Tablet zu bringen und so die eigene Schaltzentrale für die Heimautomatisierung, als Wetterstation usw. zu realisieren.

Das PiXtend-Board ist als einfach aufbaubarer Bausatz mit THT-Bauteilen zum Preis von 109,99 Euro erhältlich.

www.pixtend.de/pixtend/



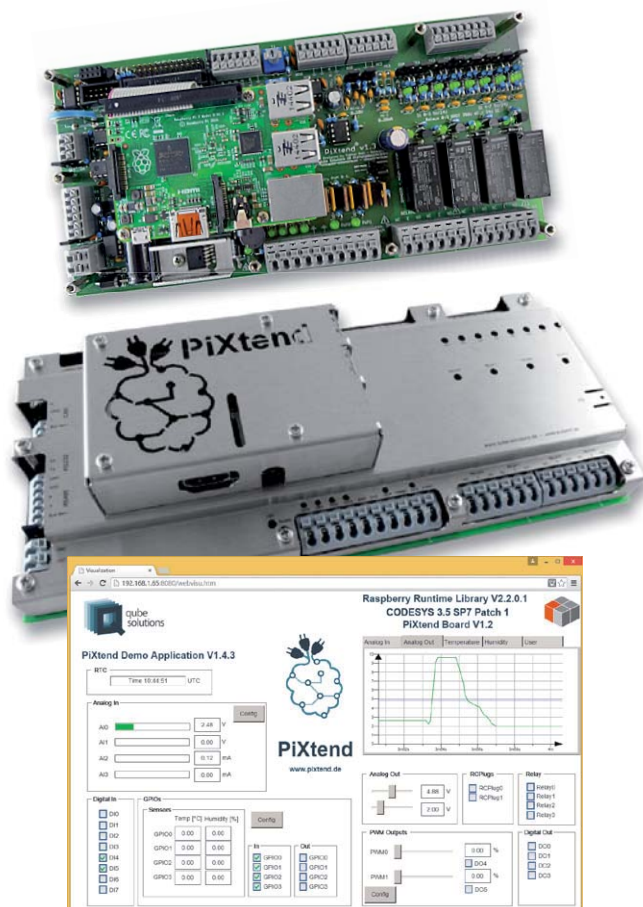
www.facebook.com/elvelektronik



plus.google.com/+ElvDeShop



www.twitter.com/elvelektronik



Bilder: Qube Solutions

Multec revolutioniert den 3D-Mehrfarbdruk mit patentiertem Vierfach-Druckkopf

Mit bis zu vier Farben drucken, mit Düsenautomatik, selbstreinigend und tropffrei – der neue Vierfach-Druckkopf Multex4Move ist der Problemlöser im Mehrfachdruck. Mit der Entwicklung der weltweit einzigartigen Extruder der Move-Generation bringt Multec die 3D-Drucktechnik FDM in eine neue Dimension. So können damit bis zu vier verschiedene Kunststoffsorten oder Farben in einem Druckvorgang kombiniert werden! Die intelligente Konstruktion verbindet einen durchdachten Vielfach-Filamentvorschub mit einem eleganten, kompakten Vielfach-Düsenkopf. Dies ermöglicht Vielfarbdrukke ohne Nachtropfen und Oozing, da nur die aktive Düse in Druckposition fährt. Die anderen Düsen werden hinter einer Abdeckung geparkt und vor ihrem Druckeinsatz gereinigt. Das löst auch das zweite Problem beim Dualdruck: Die Düsen fahren nicht mehr über das Druckbild, nur die druckende Düse ist in Aktion! Die durchdachte Konstruktion ermöglicht den gesamten Bewegungsablauf mit einem Antriebsmotor. Besitzer eines Multirap profitieren von dieser nachrüstbaren Neuentwicklung, ihnen wird bei der Markteinführung im 3. Quartal 2016 die neue Extruder-Generation zum Sonderpreis angeboten. Für Fremdrunder entwickelt Multec ebenfalls einen Nachrüstextruder.

www.multec.de

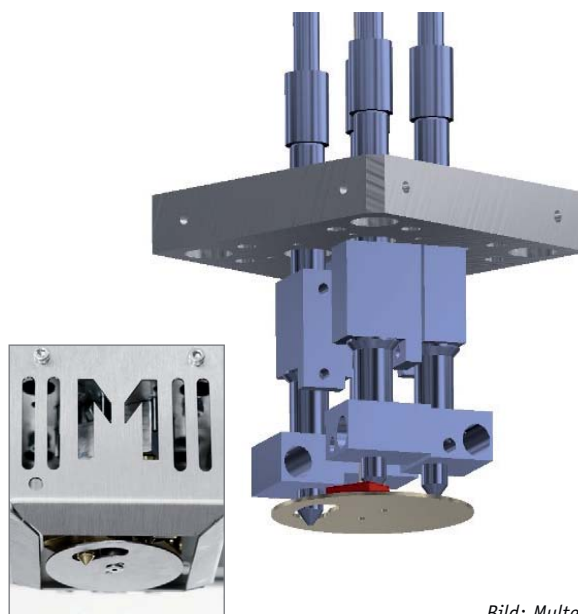


Bild: Multec



Papier statt Silizium – der Papier-Transistor

Das portugiesische Forscherpaar Elvira Fortunato und Rodrigo Martins hat einen auf Zellulose basierenden Transistor entwickelt, der aus mit Metalloxiden (Zink, Gallium, Indium) beschichtetem, normalem Papier (stellt die dielektrische Schicht dar) besteht und das teure und umweltschädliche Silizium in vielen Anwendungen ersetzen kann. Ein weiterer Vorteil ist die Flexibilität, sodass man mit dieser Technik noch besser in der Lage wäre, Tickets, Etiketten usw. herzustellen. Bei der Herstellung eines solchen Transistors ist weit weniger Aufwand und Energie erforderlich als bisher, er ist voll recycelbar und kann als Grundlage für „Einweg-Schaltungen“ dienen.

www.cenimat.fct.unl.pt

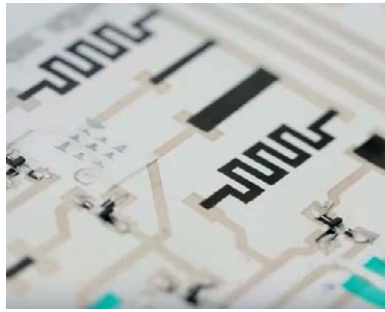


Bild: Screenshot, epo.org

LoRa und 2G in einem Modul



Bild: Microtronics

LoRa (Long Range, 2–40 km) findet im IoT immer weitere Verbreitung, erlaubt es doch den Aufbau sicherer, bidirektionaler Verbindungen und die Live-Datenübertragung ohne Zusatzkosten. Das LoRa/2G-Modul von Microtronics integriert dazu 2G, um z. B. weiter reichende Anbindungen, OTA-Updates usw. per GSM zu realisieren. Damit wird die Anwendungsvielfalt von LoRa noch umfangreicher.

www.microtronics.at

LG Stylus 2 – erstes Smartphone mit DAB+

Mit dem Stylus 2 hat LG das weltweit erste Smartphone mit integriertem DAB+ vorgestellt. Das Smartphone ist mit einem DAB+-Chipset und einer exklusiven App ausgestattet, mit der die Benutzer direkt nach Inbetriebnahme des Geräts digitales Radio genießen können. LG hat die App auch mit einer Schnittstelle ausgestattet, die es Rundfunkanstalten ermöglicht, ihre eigenen Apps zu entwickeln, um Internetdienste ergänzend zum Radioprogramm zu liefern. Juno Cho, Präsident und CEO von LG, dazu: „Mit seinem 5,7"-Bildschirm (ca. 14,5 cm), 1-W-Lautsprecher und auswechselbarem 3000-mAh-Akku ist das LG Stylus 2 das perfekte Gerät für mitreißenden Multimediagenuss.“

www.lg.de

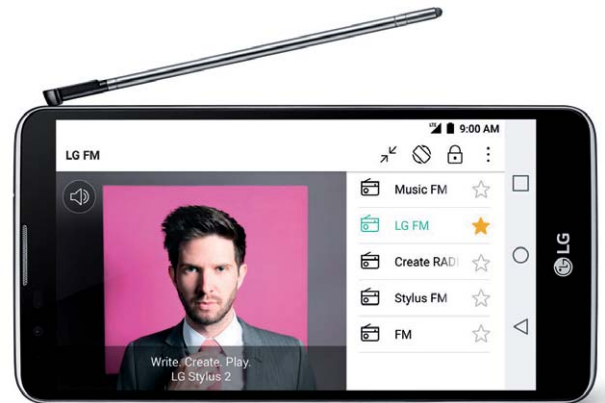


Bild: LG

Bauteil-Info: LT3061 – 100-mA-LDO mit Output-Discharge

Der LT3061 ist ein rauscharmer Hochspannungs-Linearregler mit niedriger Drop-out-Spannung und aktiver Ausgangskondensator-Entladung. Der LT3061 enthält einen Pull-down-NMOS-Transistor, der den Ausgangskondensator entlädt, wenn entweder der SHDN-Pin auf „low“ gesetzt oder die Eingangsspannung abgeschaltet wird. In Anwendungen, die ein definiertes Herauf- und Herunterfahren der Betriebsspannung erfordern, kann die schnelle Ausgangskondensator-Entladung zum Schutz der Last beitragen.

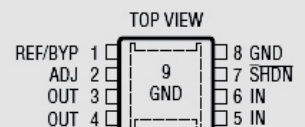
Hauptmerkmale:

- Eingangsspannungsbereich 1,6–45 V
- Ausgangsspannung programmierbar: 0,6–19 V
- Drop-out-Spannung: 250 mV
- Rauschreduzierung auf 30 μV_{eff} bei 10 Hz bis 100 kHz sowie Softstart ohne Ausgangsspannungs-Überschwingen beim Einschalten durch nur einen externen Kondensator
- Sicherung gegen Verpolung, Rückstrom, Überstrom, Übertemperatur

Daten	Eingangsspannung:	1,6–45 V
	Ausgangsspannung:	0,6–19 V
	Laststrom:	0,1 A max.
	Standby-Stromaufnahme:	45 μA
	Gehäuse:	8-Pin MSOP Package, DFN

Hersteller:

Linear Technology
(www.linear.com)



1.8V Low Noise Regulator

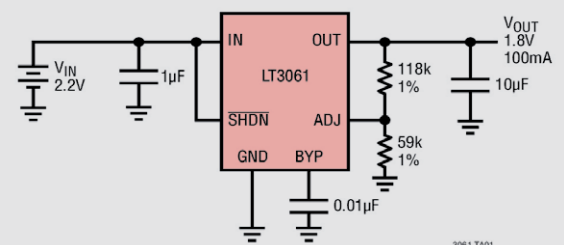


Bild: Linear Technology

Weitere News

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

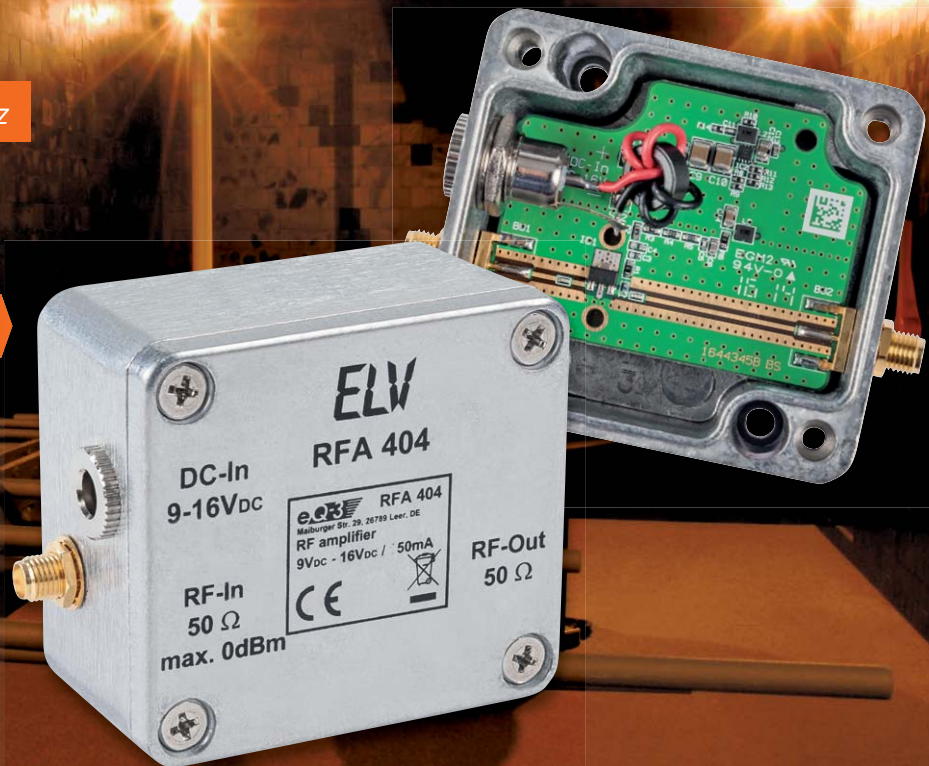


www.news.elvjournals.de



100 MHz bis 6 GHz

18 dB @ 500 MHz bis 2 GHz

MONTAGE
VIDEO

HF-Verstärker RFA 404

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1452

Die Verstärkung von hochfrequenten Signalen von 100 MHz bis 6 GHz mit einer Verstärkung von bis zu 18 dB zeichnet den HF-Verstärker RFA 404 besonders aus. Der kompakte Aufbau in einem kleinen Metallgehäuse ermöglicht dabei den universellen Einsatz in Werkstatt und Labor.

Kenndaten zur Verstärkerauswahl

Die vornehmliche Aufgabe eines Verstärkers im Allgemeinen und eines HF-Verstärkers im Speziellen ist das Ausgleichen von Pegeldifferenzen. Für die Auswahl des richtigen HF-Verstärkers gibt es verschiedene Kriterien. Bei einfachster Betrachtung hat ein HF-Verstärker die Aufgabe, ein Eingangssignal mit

einem Pegel LP_{In} um den Verstärkungsfaktor G_P zu verstärken und das Signal dann mit dem Pegel LP_{Out} an seinem Ausgang zur Verfügung zu stellen. Für die Bestimmung der notwendigen Verstärkung muss die Höhe des verfügbaren Eingangs- und des benötigten Ausgangssignals bekannt sein.

So muss sich der Anwender schon bei der Bestimmung der Verstärkung auch über den benötigten Ausgangspegel im Klaren sein. Dabei ist zu bedenken, dass der Ausgangspegel eines Verstärkers nur dann vom angelegten Eingangspegel abhängig ist, wenn der Verstärker in seinem erlaubten Betriebsbereich arbeitet. Bei einer Übersteuerung kommt es zu einem Sättigungseffekt. Wird beispielsweise in einen Verstärker mit 20 dB Verstärkung ein Eingangspegel von 0 dBm eingespeist, so kann sich nur dann der theoretische Ausgangspegel von +20 dBm einstellen, wenn der maximal erreichbare Ausgangspegel (technische Daten des Verstärkers) dies zulässt. Der für diese Eigenschaft maßgebliche Parameter ist bei HF-Verstärkern mit „1-dB-Kompressionspunkt“ bezeichnet. Beim Einsatz eines Verstärkers mit nur +10 dBm maximalem Ausgangspegel stellt sich auch nur dieser Pegel ein. Dabei ist der Verstärker dann jedoch völlig übersteuert und verzerrt das Signal extrem – es entstehen (zusätzliche) Oberschwingungen des Nutz-

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	RFA 404
Frequenzbereich $f_{min}-f_{max}$:	100 MHz bis 6 GHz
Verstärkung v:	18 dB @ 500 MHz bis 2 GHz, 15 dB bis 4 GHz, 10 dB bis 6 GHz
1-dB-Kompressionspunkt:	15 dBm bis 5 GHz
Eingangsreflexionsfaktor R_{fd} :	≥ 10 dB bis 5 GHz
Ausgangsreflexionsfaktor R_{fd} :	≥ 7 dB bis 5 GHz
Wellenwiderstand Z_0 :	50 Ω
Rauschmaß:	< 4 dB bis 2,4 GHz
max. Eingangspegel L_{Pmax} :	0 dBm
Anschlüsse:	SMA-Buchsen (HF) 5,5/2,1-mm-DC-Buchse (Versorgung)
Spannungsversorgung U_{DC} :	9 Vdc bis 16 Vdc
Stromaufnahme I_{max} :	60 mA
Schutzart:	IP20
Abmessungen (B x H x T):	78 x 58 x 35 mm
Gewicht:	160 g



signals. Nur ein Verstärker, dessen Maximalpegel größer +20 dBm ist, würde in diesem Beispiel korrekt arbeiten.

Sind Verstärkung und Ausgangspegelbereich bestimmt, stellt sich die Frage nach dem zu überstreichenden Frequenzbereich. Bei einem universell einsetzbaren Verstärker gilt hier: je größer desto besser. In speziellen Anwendungen, wenn es beispielsweise auf extrem hohe Verstärkung, gute Rauscheigenschaften und/oder optimierte Anpassung ankommt, besitzt ein spezieller schmalbandiger Verstärker die besseren technischen Daten.

Da das Einsatzgebiet des ELV-HF-Verstärkers RFA 404 nicht auf bestimmte Frequenzbereiche beschränkt sein sollte, sind hier auch keine bandbegrenzenden Maßnahmen eingebaut. Der Verstärker ist bis hin zu 6 GHz einsetzbar, wobei jedoch die Verstärkung ab 2 GHz leicht, aber kontinuierlich abnimmt.

Die in der Tabelle zusammengefassten technischen Daten des RFA 404 zeigen den weiten Anwendungsbereich des Verstärkers. Mit den Kerndaten von ca. 18 dB Verstärkung, einem 1-dB-Kompressionspunkt von +15 dBm und einem Frequenzbereich von 100 MHz bis hin zu 6 GHz ist die universelle Einsetzbarkeit gewährleistet. Weiterhin wird durch den Einbau in einem robusten Metallgehäuse und die Ausführung der Ein- und Ausgangsbuchsen als hochwertige SMA-Buchsen ein rascher und unkomplizierter Einsatz ermöglicht.

Als wesentliche Einsatzgebiete des ELV RFA 404 sind die HF-Messtechnik, die Sende- und Empfangstechnik im Amateurfunkbereich und die Prüftechnik im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit zu sehen. Vor allem wenn die Eingangsempfindlichkeit von Messempfängern und Spektrumanalysen nicht ausreicht, um Störsignale aufzudecken, werden diese mit entsprechenden Verstärkern aus dem Rauschen „herausgehoben“.

Die technischen Daten des ELV RFA 404 werden im Wesentlichen durch die Daten des eingesetzten vollintegrierten Verstärkerbausteins

bestimmt. Der hier eingesetzte ECG055B-G ist ein sogenannter MMIC Gain Block, der im Abschnitt „Elektronikwissen“ dieses Artikels genauer beschrieben ist.

Bei der Auswahl des Verstärker-ICs standen dabei die Bandbreite, die Verstärkung und die Kosten im Fokus. Andere Parameter wie Rauschzahl, max. Ausgangspegel und Verstärkungslinearität rückten dabei leicht in den Hintergrund. Alles in allem ist der ECG055B-G allerdings ein Baustein, der einen guten Kompromiss zwischen allen genannten Parametern darstellt. Durch den Einsatz eines MMIC stellt sich die im Folgenden beschriebene Schaltung recht übersichtlich dar.

Schaltung

Die Schaltung dieses kompakten HF-Verstärkers RFA 404 ist in Bild 1 dargestellt. Das Kernstück bildet der MMIC Gain Block IC1 vom Typ ECG055B-G. Dieser integrierte HF-Verstärker beinhaltet neben den aktiven Stufen auch alle Komponenten zur Arbeitspunktstabilisierung. Auch die breitbandige Anpassung auf den 50- Ω -Systemwiderstand ist sowohl eingangsseitig als auch ausgangsseitig bereits integriert. Dadurch bedarf es nur noch weniger externer Bauteile, um den HF-Verstärker zu betreiben.

Über BU1 wird das HF-Signal eingespeist. Da BNC-Buchsen für den Frequenzbereich > 3 GHz quasi ungeeignet und auch unüblich sind, sind bei diesem Gerät die Buchsen für den HF-Eingang und HF-Ausgang als hochwertige vergoldete SMA-Buchsen ausgeführt. Die

MMIC Gain Block

Ein MMIC ist ein monolithisch hergestellter Hochfrequenz-Schaltkreis (Monolithic Microwave Integrated Circuit). Diese Technik basiert auf der Integration von passiven und aktiven Komponenten auf demselben Substrat. Als Substrat für hochfrequente Schaltungstechniken werden heutzutage meist Galliumarsenid (GaAs) und Indiumgalliumphosphid (InGaP) verwendet. Aufgrund der hohen sog. Elektronenbeweglichkeit sind diese Werkstoffe besonders gut für Komponenten der Hochfrequenztechnik geeignet. Durch die Integration aller passiven und aktiven Elemente eines Verstärkers entsteht dann ein solcher MMIC Gain Block. Vereinfacht betrachtet, kann man sich diesen als einen mehrstufigen Transistor-Verstärker auf einem Substrat vorstellen, der neben diesen aktiven Komponenten auch noch die Außenbeschaltung für die Arbeitspunktstabilisierung und die ein- und ausgangsseitige Anpassung beinhaltet. Aufgrund der kompakten Anordnung der „Bauteile“ direkt auf dem Halbleitersubstrat lassen sich so Verstärkungen und Verstärkerbandbreiten erreichen, die im konventionellen diskreten Aufbau kaum möglich wären.

Üblicherweise erfolgt die Anpassung solcher ICs auf den in der professionellen HF-Technik, HF-Messtechnik, Amateurfunktechnik usw. vorherrschenden Systemwiderstand von 50 Ω , wobei man vereinzelt auch 75- Ω -angepasste Bausteine findet.

Diese Verstärker gibt es inzwischen in großer Zahl, für verschiedene Einsatzgebiete optimiert. Die Unterscheidung liegt in der Verstärkung, dem maximalen Ausgangspegel, dem Frequenzbereich, den Rauschparametern, der Bauform usw.

Selbst für spezielle Anforderungen wie z. B. gute Rauschzahlen etc. gibt es inzwischen auch entsprechende extrem rauscharme vollintegrierte Verstärker mit einem Noise Figure von < 0,5 dB. Der hier zum Einsatz kommende integrierte HF-Verstärker vom Typ ECG055B-G besitzt folgende bemerkenswerte technische Daten:

MMIC Gain Block ECG055B-G

- Technologie: InGaP/GaAs HBT (heterojunction-bipolar-transistor)
- Verstärkung: > 19 dB bis 3,5 GHz
> 16 dB bis 6 GHz
- Frequenzbereich: DC bis 6 GHz
- Ein- und Ausgangswiderstand: 50 Ω
- 1-dB-Kompressionspunkt: > 17 dBm bis 3,5 GHz
- Eingangs-Reflexionsdämpfung:
> 14 dB bis 3,5 GHz
> 8 dB bis 6 GHz
- Ausgangs-Reflexionsdämpfung:
> 12 dB bis 2 GHz
> 3,8 dB bis 6 GHz
- Rauschmaß: < 3,4 dB bis 2,4 GHz
- Stromaufnahme: typ. 65 mA
- Gehäusebauform: SOT89

Weitere Informationen unter:
<http://www.qorvo.com/>

SMA-Technik ist – je nach Ausführung und Qualität – bis über 20 GHz nutzbar.

Die notwendige DC-Entkopplung auf der Eingangsseite übernimmt der Kondensator C1. Die Verbindung von Buchse zu Kondensator ist als HF-Streifenleitung (Microstrip-line) mit einem Wellenwiderstand von 50 Ω ausgeführt. Anfängliche Experimente, die untere Grenzfrequenz durch die Parallelschaltung mehrerer Kondensatoren noch weiter zu verringern, schlugen fehl, da sich dadurch unerwünschte Resonanzerscheinungen im Frequenzgang zeigten. Hier führen die parasitären Induktivitäten in einem solchen Kondensator zu Reihen- und Parallelresonanzen. Die Folge sind schlechte Eingangsreflexionseigenschaften – vereinfacht ausgedrückt, wird das Eingangssignal dann wieder zur speisenden Quelle zurückreflektiert und nur ein kleiner Teil verstärkt. Als optimaler Kompromiss zwischen unterer Grenzfrequenz, Auswirkungen von Resonanzen und Kosten hat sich ein 22-pF-Kondensator mit speziellen guten HF-Eigenschaften herausgestellt. Die kleine Bauform im Package 0402 (metrisch 1005) sorgt dabei für eine geringe parasitäre Induktivität und lässt sich sehr gut – ohne größere Störstellen zu produzieren – auf bzw. in der 50-Ω-Microstrip-line positionieren: Der Kondensator in 0402er-Bauform ist 0,5 mm breit – die Microstrip-line ist in unserem Aufbau 0,72 mm breit.

Alle HF-Signalleitungen müssen als 50-Ω-Streifenleitung ausgeführt werden, da in der HF-Technik die Leiterbahnen nicht als einfache Verbindungen von Punkt A zu Punkt B zu sehen sind, sondern ein Bauteil mit komplexen Eigenschaften darstellen.

Im weiteren Signalweg folgt nach dem Eingangskondensator C1 dann der eigentliche vollintegrierte

HF-Verstärker. Das am Pin 1 eingespeiste HF-Signal erscheint am Ausgang Pin 3 entsprechend verstärkt. Besonderes Augenmerk ist auf die Anbindung des Verstärkers an das Massebezugspotential zu legen. Ist die Anbindung nur suboptimal ausgeführt, so stellt sich dies im Ersatzschaltbild als Induktivität in der Masseverbindung dar. Hier führen selbst Werte von einigen wenigen Nano-Henry dazu, dass der Frequenzgang unbrauchbar wird. Im Extremfall arbeitet der Verstärker nicht mehr stabil und schwingt. Um dies zu verhindern, sind hier selbst im Löt-pad des Bauteils Durchkontaktierungen angeordnet. Dies ist aus produktionsseitiger Sicht nicht gern gesehen, ist hier aus funktioneller Sicht aber absolut notwendig. Hierzu gibt es im weiteren Verlauf des Artikels noch einige Simulationsbeispiele.

Auch ausgangsseitig wird das HF-Signal dann wieder mit einem Kondensator (C2, 22 pF) gleichspannungsentkoppelt und mittels Microstrip-line zur Ausgangsbuchse BU2 geführt. Auch hier sind grundsätzlich alle Gesichtspunkte wie auf der Eingangsseite zu berücksichtigen.

Zur Versorgung des HF-Verstärkers ist ein sog. Bias Tee notwendig. Der Verstärker ist so ausgelegt, dass an seinem Ausgang das HF-Signal anliegt und gleichzeitig über diesen Pin seine Versorgungsspannung zugeführt wird. Der ECG055B-G wird dabei stromgespeist – er benötigt einen Versorgungsstrom von typ. 65 mA, wobei sich dann eine sog. „Device Voltage“, d. h. Spannung am Ausgangspin, von 4,2 V bis 5,3 V einstellt. Der Betriebsstrom des Verstärkers wird über die Spule L1 und die Widerstandskette R2 bis R5 aus der geräteinternen Systemspannung von +8 V zugeführt. Die Aufteilung des Widerstandswerts von 50 Ω auf 4 Einzelwiderstände ist der erforderlichen Verlustleistung geschuldet.

Damit das HF-Signal über die HF-mäßig niederohmige Spannungsversorgung (Blockung aus C5 und C6) nicht kurzgeschlossen wird, dienen L1 und die Widerstände als HF-Entkopplung. Im Frequenzbereich bis etwa 1 GHz entkoppeln hauptsächlich die Widerstände R2 bis R5. Im Bereich über 1 GHz wirken sich die parasitären Kapazitäten der Widerstände dann negativ aus, sodass für diesen Bereich die Spule L1 die Entkopplung des HF-Zweigs vom DC-Teil übernimmt.

Die Spannungsversorgung des gesamten Geräts erfolgt über die DC-Buchse für Panel-Montage, die seitlich ins Gehäuse eingeschraubt

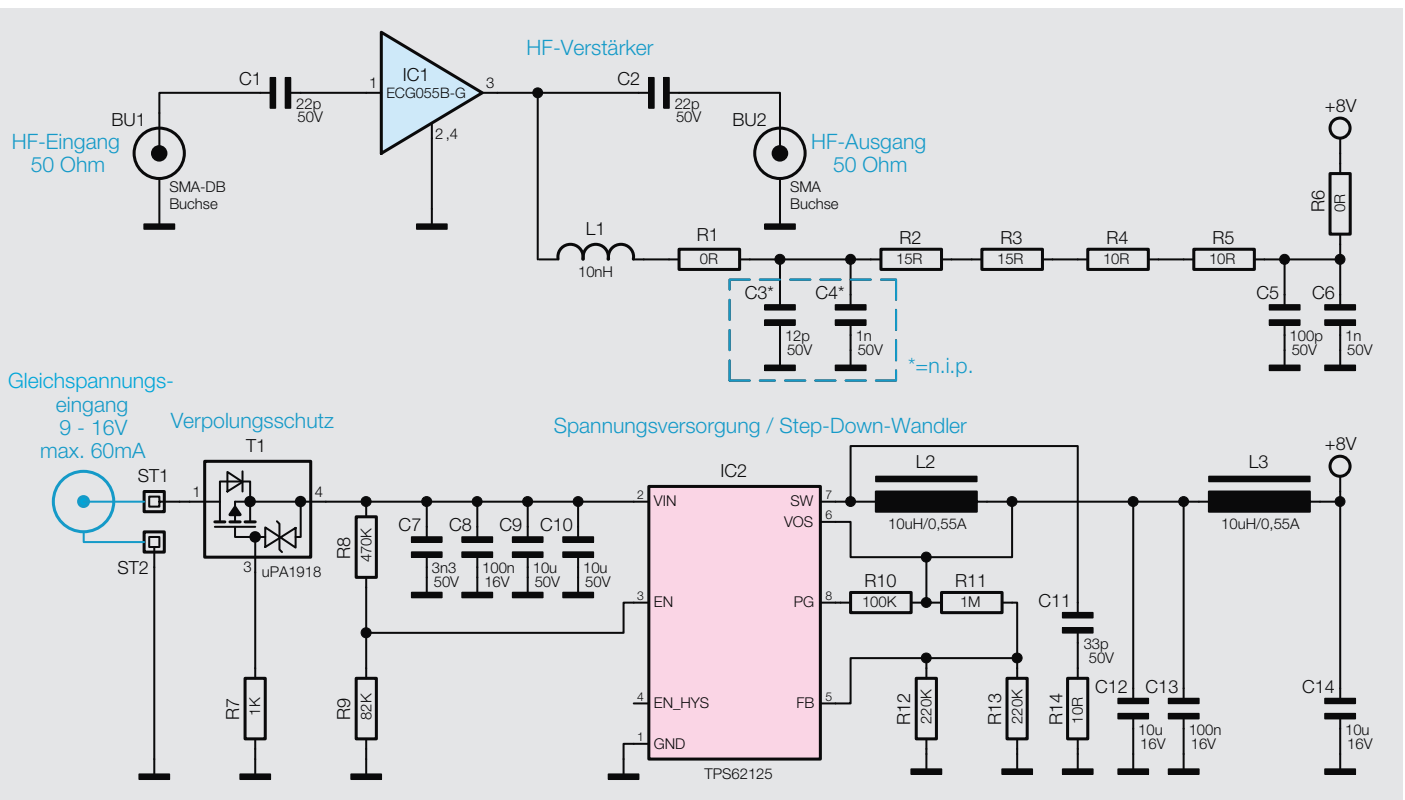


Bild 1: Schaltbild des RFA 404



ist. Die Buchse nimmt Standard-DC-Stecker mit den Abmessungen 5,5/2,1 mm auf. In die Verbindungsleitung zwischen DC-Buchse und den beiden Lötstiften ST1 und ST2 auf der Leiterplatte ist noch eine selbstgewickelte stromkompensierte Ringkerndrossel eingefügt, die nur der EMV-seitigen Entstörung dient. Diese verhindert, zusammen mit den Abblockmaßnahmen auf der Leiterplatte, dass das HF-Signal über die DC-Leitung in unzulässigem Maße zur Abstrahlung gebracht wird.

Die Versorgungsspannung muss mit der Polung „+ am Mittelpin“ zugeführt werden – dies ist auch die bei fast allen Stecker-Netzteilen übliche Polung. Damit das Gerät bei versehentlicher Verpolung nicht zerstört wird, ist mit T1 und R7 ein Verpolungsschutz aufgebaut. Bei verpolter Spannung an ST1/ST2 sperrt die Body-Diode des FETs T1 und die Drain-Source-Strecke ist aufgrund der fehlenden Gate-Source-Differenz gesperrt. Nur bei korrekter Polung leitet zunächst die Body-Diode, sodass ein Potential am Source-Anschluss entsteht. Die resultierende Gate-Source-Differenz sorgt dann dafür, dass der FET komplett „durchschaltet“.

Die Umsetzung der Eingangsspannung, die im Bereich 9 V bis 16 V liegen darf, auf die 8-V-Systemspannung übernimmt der Step-down-Wandler IC2. Hierbei handelt es sich um einen sogenannten synchronen Abwärts-Wandler, weil der IC neben dem Schalttransistor im „High-side-Zweig“ auch die Diode in Form eines integrierten aktiv geschalteten FET mit beinhaltet. Solche Wandler zeichnen sich durch eine hohe Effizienz und eine minimale Anzahl an externen Bauteilen aus.

So besteht der hier eingesetzte Wandler auch nur aus dem IC an sich, dem Energiespeicher L2, den Widerständen R10 bis R13 und den Ein- und Ausgangskondensatoren. Dabei dienen die Widerstände R11 bis R13 zur Festlegung der Ausgangsspannung. Der Abgriff des Spannungsteilers wird auf 0,808 V ausgeregelt, womit sich ca. 8 V Ausgangsspannung einstellen.

Damit das System bei nicht ausreichender Eingangsspannung nicht in einen undefinierten Zustand kommt, wird der Schaltregler erst ab einer Eingangsspannung von 8,1 V aktiviert. Dazu ist der Enable-Eingang Pin 3 mit dem entsprechend dimensionierten Widerstandsteiler beschaltet.

Um die Ausgangsspannung des Schaltreglers nochmals zu glätten und von den „Verunreinigungen“ des Schaltreglers zu befreien, ist mit L3 und C14 eine weitere Filterung aufgebaut, sodass am Schaltungspunkt „+8V“ eine stabilisierte und saubere Betriebsspannung zur Verfügung steht.

Schaltungssimulation

Um nochmals auf die Auswirkungen der Leiterplatte auf die Funktion zurückzukommen, wird im Folgenden kurz die Schaltung aus theoretischer Sicht betrachtet und simuliert. Für die Betrachtung der Schaltung hinsichtlich ihrer HF-Eigenschaften kann ein sogenanntes Kleinsignal-

Ersatzschaltbild herangezogen werden. Für diese kompakte Schaltung bleibt bei der Analyse, ideale Bauteile vorausgesetzt, nur der Verstärker IC1 als einziges Element des Ersatzschaltbildes über. Die Koppelkapazitäten C1 und C2 dürfen als idealer Kurzschluss betrachtet werden. Die Drosselspule L1 wird zusammen mit den Widerständen R2 bis R5 als – grob angenähert – unendlicher Widerstand angesehen.

Theoretisch könnte das Verhalten der gesamten Verstärkerschaltung somit aufgrund der bekannten technischen Daten des ECG055B-G exakt vorausbestimmt werden. Leider treten beim praktischen Aufbau parasitäre Effekte auf, die mehr oder weniger gravierende Abweichungen nach sich ziehen. Am Beispiel der kritischen Masseanbindung des Verstärkers zeigen die folgenden Simulationen die Auswirkungen.

Bild 2 zeigt die Simulation eines theoretischen idealen Aufbaus des reinen MMIC ohne Außenbeschaltung. Im Vergleich dazu wurde in der Simulation in **Bild 3** die Masseverbindung als reale aber schlechte Masseverbindung mit 0,8 nH zwischen Masse des ICs und dem eigentlichen Massebezug des HF-Signals (ground plane) angesetzt. Dieser Wert, der im ersten Augenblick recht unbedeutend wirkt, führt aber zu einer erheblichen Verschlechterung der Ein- und Ausgangsreflexionsfaktoren und der Verstärkungsfunktion (dargestellt sind nur Verstärkung S21 und Ausgangsreflexionsfaktor S22). Dies kann so weit führen, dass die Verstärkerschaltung zu schwingen beginnt. Bei der Ausführung des Layouts ist somit auf eine besonders gute Anbindung der Bauteilmasse zu achten, um Schwingneigungen des Verstärkers zu unterdrücken. Bei einer realen optimierten Masseanbindung von ca. 0,1 nH (**Bild 4**) zeigt die Simulation dann bereits wieder ein nahezu ideales Verhalten (in Vergleich zu **Bild 2**).

Leiterplattendesign

Neben einer guten Masseanbindung ist auch eine optimale Signalzuführung zum Verstärker-IC wichtig. Um all dies zu gewährleisten, ist die Leiterplatte als 4-lagiger Multilayer ausgeführt. Alle Signalleitungen

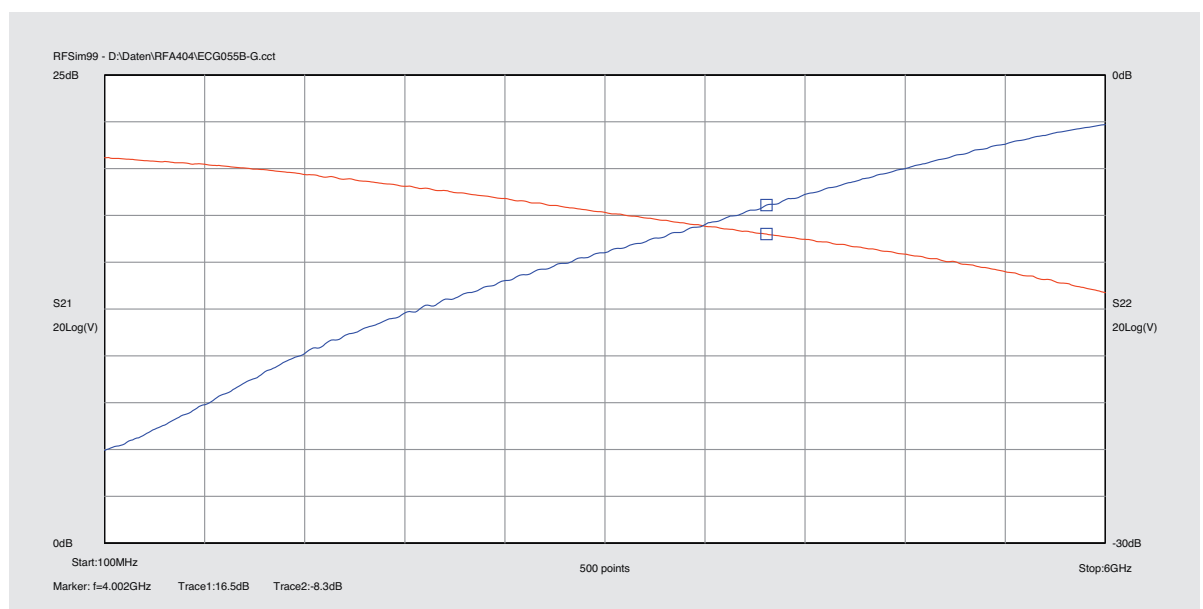


Bild 2: ECG055B-G: Verstärkung S21 (rot) und Ausgangsreflexionsfaktor S22 (blau) lt. Simulation

liegen dabei auf dem oberen Signallayer. Die für die Definition der Streifenleitung bestimmende Bezugsmasse liegt auf dem ersten Innenlayer im Abstand von ca. 360 μm . Damit ergibt sich bei gegebenen Materialeigenschaften eine Leitungsbreite von ca. 720 μm für die 50- Ω -Streifenleitungen zwischen HF-Eingang, IC und HF-Ausgang.

Alle diese Designregeln, die darauf abzielen, parasitäre Effekte von Bauteilen und Unzulänglichkeiten beim Aufbau zu minimieren, sind im Schaltbild nicht zu erkennen. Sie sind jedoch ein Hauptbestandteil der Entwicklung einer solchen Schaltung und finden sich im optimierten Layout und den speziellen Anweisungen beim Aufbau der Verstärkerstufe wieder. Da die Besonderheiten des Platinenlayouts bereits in obiger Schaltungsbeschreibung mit eingeflossen sind, beschäftigt sich der nun folgende Nachbaubeschreibung hauptsächlich mit dem eigentlichen Aufbau des RFA 404.

Nachbau

Die Leiterplatte des HF-Verstärkers ist bereits weit-

gehend vorbestückt, da nahezu alle Komponenten in SMD-Bauform ausgeführt sind. Damit besteht der eigentliche Aufbau des Geräts aus dem Einlöten der Lötstifte und HF-Buchsen, dem Herstellen der DC-Spannungsversorgung und dem Einbau ins Gehäuse.

Im ersten Schritt werden die Lötstifte ST1 und ST2 von der Oberseite in die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte eingepresst und auf der Lötseite verlötet. Bild 5 zeigt die fertig aufgebaute Leiterplatte von der Bestückungsseite zusammen mit dem zugehörigen Bestückungsdruck.

Als nächstes erfolgt dann die Montage der SMA-Buchsen, was gleichzeitig den ersten Schritt des Gehäuseeinbaus darstellt. Die Platine ist für den Einbau in das Alu-Druckguss-Metallgehäuse mit den Außenabmessungen 64 x 58 x 35 mm vorgesehen. Für diese Anwendung ist das Alu-Druckguss-Gehäuse hervorragend geeignet, da die Verstärkerschaltung so HF-technisch abgeschirmt und für den rauen Laboreinsatz mechanisch geschützt ist. Da die Montage von Buchsen und Leiterplatte mit kleinen Tricks verbunden ist, ist es wichtig, zunächst alle Schritte zu lesen und erst dann mit dem praktischen Nachbau zu beginnen.

Zur Montage werden zunächst die SMA-Buchsen von innen durch die dafür vorgesehenen Bohrungen des Gehäuses gesteckt. Von außen folgen dann Zahnscheibe und Mutter. Die Mutter wird dabei nur von Hand aufgeschraubt, sodass noch ein Spiel von ca. 2 mm bleibt. Die Buchsen sind so ausgeführt, dass später im montierten Zustand die Leiterplatte

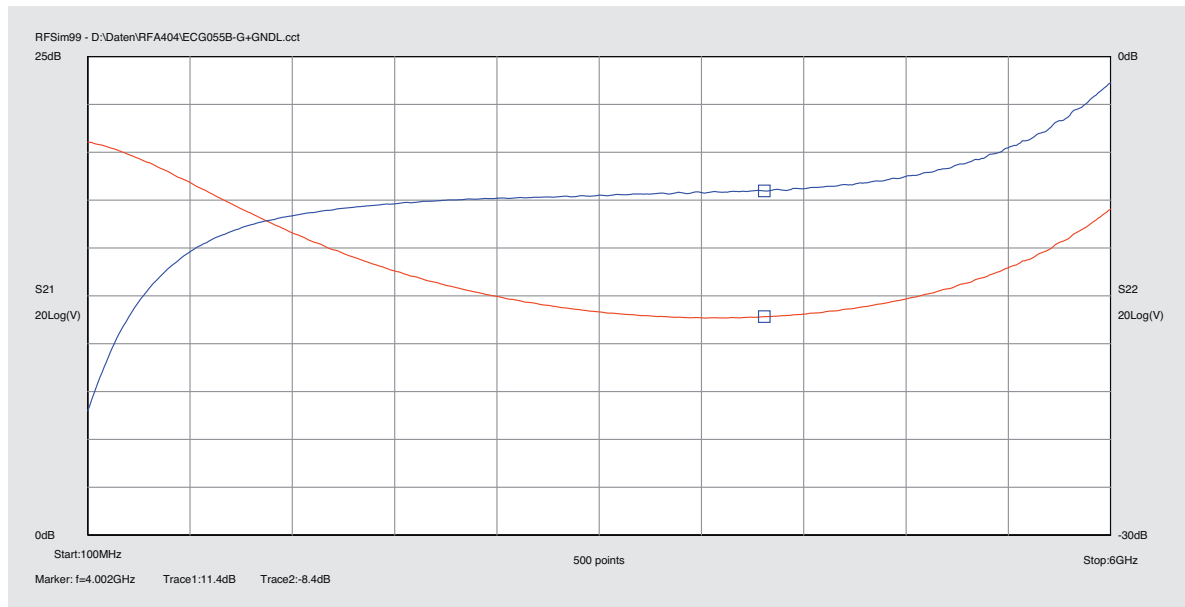


Bild 3: ECG055B-G + 0,8 nH im GND-Pfad: Verstärkung S21 (rot) und Ausgangsreflektionsfaktor S22 (blau) lt. Simulation

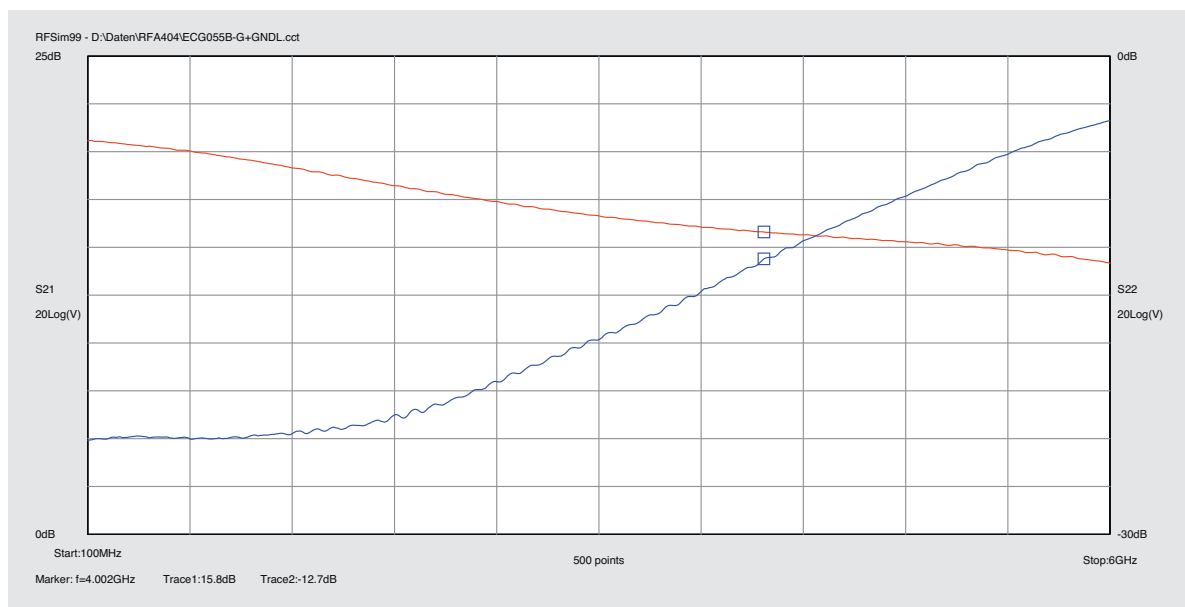


Bild 4: ECG055B-G + 0,1 nH im GND-Pfad: Verstärkung S21 (rot) und Ausgangsreflektionsfaktor S22 (blau) lt. Simulation

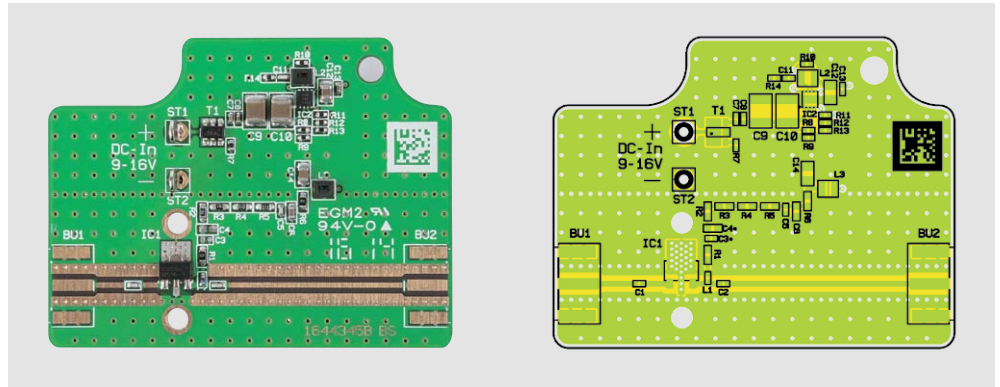


Bild 5: Platinenfoto mit zugehörigem Bestückungsdruck

zwischen den 4 Massestegen liegt und das heiße Ende der Buchse auf dem zugehörigen Pad der HF-Signalleitung liegt.

Für den Einbau der Leiterplatte müssen nun die Buchsen senkrecht gestellt werden (Bild 6). Anschließend wird dann die Leiterplatte von oben senkrecht in die Führung der Buchsen eingeschoben. Unter Umständen „läuft das Ganze etwas stramm“, sodass hier etwas Fingerspitzengefühl gefordert ist. Die Leiterplatte wird soweit eingeschoben, dass die heißen Anschlüsse und die Masseanschlüsse der SMA-Buchsen auf den zugehörigen Pads liegen. Bild 7 zeigt die senkrecht eingesteckte Platine.

Anschließend werden Leiterplatte und Buchsen so gedreht, dass die Leiterplatte normal im Gehäuse liegt. Vor dem Herstellen der Lötverbindung Buchse–Leiterplatte müssen alle Komponenten aufeinander ausgerichtet werden. Zunächst wird Buchse BU1 exakt mittig auf den Pads ausgerichtet, durch leichten Druck mit dem Finger von außen auf die Buchse schiebt man diese dann bündig an die Leiterplatte heran. Erst dann, wenn die Pins korrekt ausgerichtet sind und die Buchse plan anliegt, wird der obere Masseanschluss der Buchse mit wenig Lötzinn angeheftet. Die gleichen Arbeitsschritte sind für die vorläufige Montage der Ausgangsbuchse BU2 notwendig. Den Abschluss dieser Arbeitsschritte zeigt der Aufbau in Bild 8. Es ist wichtig, dass dieser Schritt sorgfältig ausgeführt wird, da sich die Leiterplatte ansonsten nicht für das Verlöten der Unterseite drehen lässt.

Für eine korrekte Funktion und gute Ein- und Ausgangsreflexionsfaktoren ist es notwendig, die SMA-Buchsen auch auf der Unterseite anzulöten. Die einzelnen Masselayer sind zwar mit ausreichend Durchkontaktierungen auf der Leiterplatte miteinander verbunden. Optimaler ist es jedoch, wenn auch die GND-Anschlüsse zwischen Buchsen und Leiterplatte auf dem Masselayer der Unterseite korrekt verbunden sind.

Zum Anlöten der unteren GND-Anschlüsse wird die Leiterplatte wieder senkrecht gestellt. Das Spiel der Buchsen im Gehäuse sorgt dafür, dass sich auch die Buchsen leicht mitdrehen. Steht die Leiterplatte senkrecht, sind alle 4 GND-Anschlüsse mit ausreichend Lötzinn anzulöten. Bild 9 zeigt die Arbeitsposition und die bereits korrekt angelöteten Buchsen.

Anschließend wird die Leiterplatte dann wieder in liegende Position gedreht, um alle obigen Anschlüsse (GND und Signal) der Buchsen anzulöten. Erst wenn die Buchsen komplett verlötet sind, werden die Muttern festgezogen. Dabei reicht es aus, die Muttern handfest (ca. 0,5 Nm) anzuziehen, um die Zugkräfte auf die Löt pads gering zu halten. Eine weitere Befestigung der Leiterplatte ist nicht erforderlich und nicht vorgesehen. Bild 10 zeigt die fertig montierte Leiterplatte.

Im letzten Schritt wird der Anschluss der Versorgungsspannung hergestellt. Dazu ist zunächst die auch in Bild 10 gezeigte Drosselspule zu wickeln. Die rote und schwarze Leitung sind dafür so von innen durch den Ferrit-Ringkern zu stecken, dass beide Enden ca. 2 cm herausragen. Die Wicklungen werden anschließend mit den längeren Enden ausgeführt. Zum Wickeln der stromkompensierten Spule ist zunächst die rote Leitung in eine Richtung um den Ringkern zu wickeln (2 Win-



Bild 6: Metallgehäuse mit eingebauten SMA-Buchsen (senkrecht gestellt)



Bild 7: Leiterplatte senkrecht in die SMA-Buchsen eingeschoben



Bild 8: SMA-Buchsen positioniert und auf der Oberseite angeheftet

dungen). Die schwarze Leitung wird dann in gleicher Weise gewickelt, sodass sich die beiden Enden am gegenüberliegende Ende des Ringkerns wieder treffen (vgl. Bild 11). Dort werden diese auf eine verbleibende Restlänge von ca. 2 cm gekürzt. Zu beachten ist, dass die Wicklungen eng geführt werden, da der innere Kerndurchmesser durch die durchzusteckenden Leitungen nahezu voll ausgefüllt ist. Das Abisolieren aller vier Leitungen auf 3 mm Länge und das Verzinnen der Enden schließen die Vorbereitungen an der Drosselspule ab.

Zur Montage der DC-Buchse ist der Buchsenkörper so von außen durch die entsprechende Bohrung zu stecken, dass sich das längere Masseanschlussblech der Buchse senkrecht oberhalb des Lötstifts ST2 befindet. Die von innen aufzuschraubende Mutter mit Unterlegscheibe fixiert die Buchse in dieser Position. Das Herstellen der elektrischen Verbindung beginnt mit dem Anlöten der Leitungsenden an die Lötstifte ST1 und ST2. Dabei ist die rote Leitung an ST1 und die schwarze an ST2 anzulöten. Auf der Buchsenseite

ist dann die rote Leitung an den Mittelpin der Buchse und die schwarze Leitung ans Masseblech anzulöten.

Inbetriebnahme/Bedienung

Eine klassische Inbetriebnahme ist bei diesem Gerät eigentlich nicht erforderlich, da das Gerät weder Einstell- noch Kalibriereinrichtungen enthält. Liegt die Systemspannung von 8 V am Knotenpunkt R6, C6, C5 korrekt an, so kann davon ausgegangen werden, dass der HF-Verstärker ordnungsgemäß arbeitet.

Das Aufschrauben des Gehäusedeckels schließt die Aufbauarbeiten endgültig ab. Das mitgelieferte Dichtungsband wird dabei nicht verwendet. Ein Schutz gegen Eindringen von Wasser mit Schutzart IP44 (Spritzwasser aus allen Richtungen) oder höher kann das Gerät schon allein aufgrund der Buchsen nicht gewährleisten. Von daher wird auf die Dichtung verzichtet, was noch eine geringfügig bessere Schirmdämpfung des Gehäuses mit sich bringt. Mithilfe der vier M4-Senkkopfschrauben wird dann der Gehäusedeckel angeschraubt.

Steht entsprechendes Messequipment zur Verfügung, kann zur Endkontrolle der Frequenzgang der Schaltung aufgenommen und die Verstärkung geprüft werden. Das am SMA-Eingang BU1 eingespeiste Signal erscheint um ca. 18 dB (bei 1 GHz) verstärkt an der Ausgangsbuchse BU2. Somit ist der HF-Verstärker RFA 404 fertig aufgebaut und kann in einem seiner vielen Einsatzgebiete eingesetzt werden. **ELV**

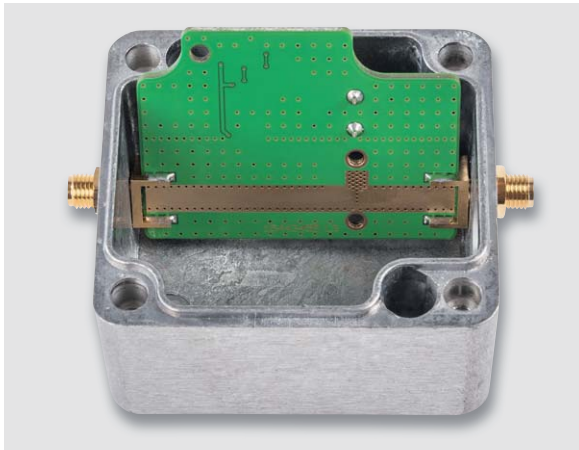


Bild 9: Anlöten der SMA-Buchsen auf der Unterseite bei senkrecht stehender Leiterplatte

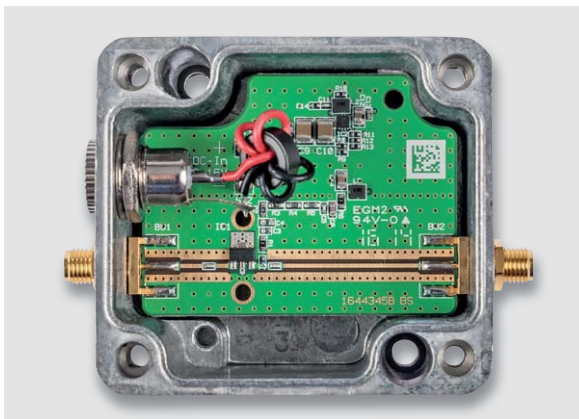


Bild 10: Innenansicht des RFA 404

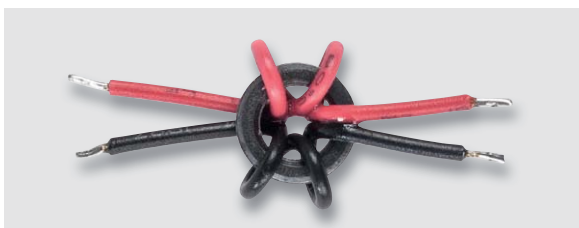


Bild 11: Fertig gewickelte stromkompensierte Ringkerndrossel

Widerstände:

0 Ω/SMD/0603	R1, R6
10 Ω/SMD/0402	R14
10 Ω/1 %/SMD/0603	R4, R5
15 Ω/1 %/SMD/0603	R2, R3
1 kΩ/SMD/0402	R7
82 kΩ/SMD/0402	R9
100 kΩ/SMD/0402	R10
220 kΩ/SMD/0402	R12, R13
470 kΩ/SMD/0402	R8
1 MΩ/SMD/0402	R11

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C1, C2
33 pF/50 V/SMD/0402	C11
100 pF/50 V/SMD/0402	C5
1 nF/SMD/0603	C6
3,3 nF/50 V/SMD/0402	C7
100 nF/16 V/SMD/0402	C8, C13
10 μF/16 V/SMD/0805	C12, C14
10 μF/50 V/SMD/1210	C9, C10

Halbleiter:

ECG055B-G/20 dB/DC bis 6 GHz/SMD	IC1
TPS62125DSG/SMD	IC2
uPA1918TE/SMD	T1

Sonstiges:

SMD-Induktivität, 10 nH/0402	L1
Speicherdrosseln, SMD, 10 μH/550 mA	L2, L3
SMA-Buchse, 18 GHz, vergoldet, SMD	BU1, BU2
Lötstifte mit Lötöse	ST1, ST2
Hohlsteckerbuchse, 5,5/2,1 mm, Frontplattenmontage	
flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , rot	
flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm ² , schwarz	
Ferrit-Ringkern, ø 10 (6) x 4 mm	
Alu-Gehäuse, bearbeitet und bedruckt, komplett	

Stückliste



HomeMatic Usertreffen 2016

Vom Intensiv-Workshop bis zur Flash-Party

In inzwischen guter Tradition fand am 21./22. Mai 2016 das fünfte deutsche HomeMatic Usertreffen, das dritte im Hotel La Strada in Kassel, statt. Mehr als 320 Teilnehmer kamen, mit dabei eine komplette Mannschaft mit 15 Mitarbeitern von ELV/eQ-3 und die Vertreter zahlreicher eQ-3-Partnerfirmen. Es gab viel Neues, einen erstmals ausführlichen Ausblick auf kommende Produkte und Dienstleistungen rund um HomeMatic, Erfahrungsaustausch, die inzwischen obligate Flash-Party und erstmals einen Intensiv-Workshop für Einsteiger.



Bild 1: Über 320 Teilnehmer füllten den großen Saal des Hotels La Strada komplett – wieder einmal ausverkauftes Haus.

Volles Programm

Für den engagierten HomeMatic Nutzer und schon recht für alle, die sich mit eigenen Lösungen rund um HomeMatic befassen, ist das HomeMatic Usertreffen inzwischen ein fester Termin auf dem Kalender. So war auch dieses Jahr wieder ein volles Haus mit vollem Programm [1] zu verzeichnen (Bild 1). Besonderen Andrang verzeichnete schon im Vorfeld der dem eigentlichen Treffen vorgeschaltete HomeMatic Intensiv-Workshop für Einsteiger am Samstagvormittag. Mittels Übungskoffern (Bild 2) und Lernmaterial wurde von den Trainern ein intensives Einführungs- und Übungsprogramm vermittelt. Aufgrund der hohen Nachfrage wird für das nächste Jahr schon jetzt über ein erweitertes Programm für eine größere Teilnehmerzahl nachgedacht.

Die eigentliche Veranstaltung begann mit der Eröffnung durch die Organisationsgruppe (Bild 3), gleich



Bild 2: Fand enormen Zuspruch – der Homematic Intensiv-Workshop am Samstag



Bild 3: Die drei privaten Hauptorganisatoren, die von eQ-3 unterstützt wurden. Von links nach rechts: André Litfin (anli), Alen Blechinger (Dr.Bob), Marc Hoffmann (kaju74)

danach wurde es interessant, denn eQ-3-Vorstand Bernd Grohmann hielt eine ausführliche Keynote, die weit über eine übliche Begrüßungsrede hinaus ging. Er widmete sich hier wie in einem zweiten Vortrag nicht nur intensiv Themen wie Datenschutz und Datensicherheit (Bild 4), sondern auch der Frage „Wie geht es weiter mit Homematic?“.

Der eQ-3-Produktmanager Tido de Vries (Bild 5) zeigte zahlreiche neue Produkte und kündigte demnächst erscheinende Produkte [2] an. So wurden der neue und verbesserte Homematic Funk-Kombisensor, das kommende Homematic IP Netzteil für Markenschalter, der in diesem ELVjournal bereits gezeigte Homematic Funk-Sollwertgeber 0–10 V, oder die Homematic IP Multi-IO-Box vorgestellt, die sich



Bild 4: eQ-3 Vorstand Bernd Grohmann hielt die Keynote mit Ausblick auf die weitere Entwicklung und hielt einen Vortrag zum Thema Sicherheit.

ebenso in das Homematic IP System einreicht wie die Fußbodenheizungsaktoren für 6 bzw. 10 Kanäle.

Interessant bei diesen Vorstellungen waren auch die Ankündigungen, dass der Service von eQ-3 stark erweitert werden soll. So geht die Marschrichtung u. a. in die intensive Schulung von Handwerkern, Fach- und Projektberatung und Projektbegleitung im professionellen Installationsfeld.

Bei den dann folgenden Fachvorträgen musste man sich entsprechend den eigenen Interessen entscheiden, denn sie gingen in dichter Folge in zwei Sälen über die Bühne, begleitet von der allgegenwärtigen Präsenz der ELV-/eQ-3-Mannschaft, Infos und Produkten (Bild 6). Die Anzahl der in den Vorträgen diskutierten Projekte und Informationen war derart hoch, dass man wohl nur im Nachgang über das Homematic Forum und den Homematic Inside-Blog ein komplettes Bild erhält. Über den Blog [3] werden nach und nach möglichst viele Vorträge und Informationen vollständig verlinkt.

Prioritäten in der Berichterstattung kann man hier kaum setzen. Von RaspberryMatic, LXCCU, WebMatic, Homehub über IP-Symcon, AIO Creator NEO, Homeduno/WIFFI bis zur neuen OS-unabhängigen App für Homematic „homeNow“ und die Neuheiten von Easy Smart Home wurde vieles geboten, die Bilderfolge in Bild 7 zeigt nur einige Beispiele.

Besonders interessant und in die Tiefe gehend waren auch die Vorträge von Frank Graß (eQ-3) über die Homematic Experten-Parameter und von Jens Maus über die freien CCU-Umgebungen Raspberrymatic/LXCCU (Bild 8), bei dem kritisch, aber auch konstruktiv über die Perspektiven der Zusammenarbeit von Community, Hersteller und ThirdParty-Anbietern diskutiert wurde.



Bild 5: eQ-3-Produktmanager Tido de Vries bei der Vorstellung neuer und in der Entwicklung befindlicher Produkte



Bild 6: An den Infoständen war immer viel los – links ELV-Produktmanager Michael Sanders am ELV-Stand im Gespräch mit Tagungsteilnehmern. Rechts: Infostand zu Homematic und Homematic IP.



Weitere Infos:

- [1] Die Agenda:
<https://www.homematic-inside.de/usertreffen-2016>
- [2] Was gab es Neues:
<http://homematic-forum.de/forum/viewtopic.php?f=19&t=31091>
- [3] Blog bei HomeMatic-Inside:
<https://www.homematic-inside.de/blog>

Alle Bilder: Frank Graß

Schon traditionell fand die stets dicht umlagerte Flash-Party statt (Bild 9), bei der die eQ-3-Mitarbeiter vorwiegend älteren Homematic Geräten mit aktueller Firmware auf die Sprünge halfen.

Auch der Homematic Intensiv-Workshop war am zweiten Tag noch einmal Thema, so wurden die interessantesten Fragen und Probleme dem großen Auditorium vorgestellt und hier diskutiert (Bild 10).

Das leibliche Wohl sowie der intensive Austausch kamen ebenso nicht zu kurz – es war schön, wieder einmal die Menschen hinter den Nicknames zu treffen, und dank des Sponsorings von ELV/eQ-3 bleibt das Treffen im tollen La-Strada-Ambiente ein erschwingliches Ereignis.

Vielen Dank an die Organisatoren, an alle Sponsoren und an die Tagungsstätte. **ELV**



Bild 7: In den zahlreichen Fachvorträgen fand sich eine ganze Welt rund um Homematic wieder – von der Anbindung anderer Systeme bis hin zu neuen Apps.

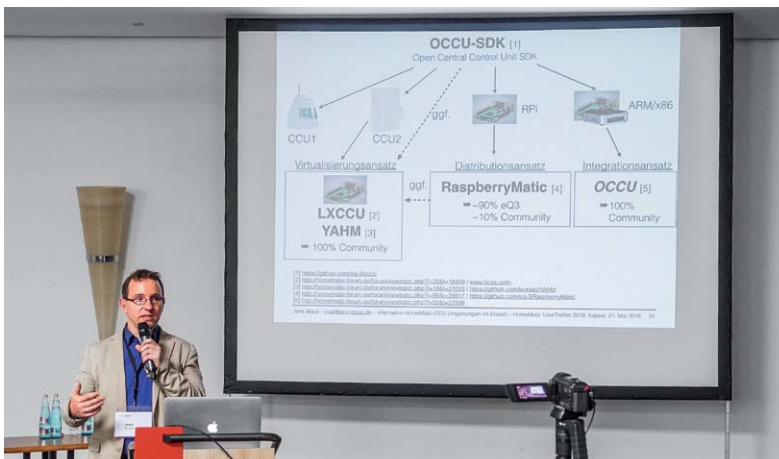


Bild 8: Interessante CCU-Alternativen – Jens Maus hielt einen Vortrag über die freien CCU-Umgebungen RaspberryMatic/LXCCU.



Bild 9: Auf der Flash-Party wurde die Firmware mitgebrachter Homematic Geräte aktualisiert.



Bild 10: Praxis im Mittelpunkt – Torsten Boekhoff und Andreas Bünting gehen im Nachgang zum Homematic Intensiv-Workshop auf die dort aufgetauchten Fragen ein.



Bild 11: Zum Abschluss der Veranstaltung wurden unter den Teilnehmern mehrere von eQ-3 gesponserte Preise verlost.

MONTAGE
VIDEO

Perfekter Signallieferant

HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP3

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1453

Der SUP3 generiert ein hochqualitatives FM-Signal inklusive eines individuell konfigurierbaren RDS-Signals. Eine USB-Schnittstelle ermöglicht zusätzlich zur analogen Audioeinspeisung auch das Einspeisen digitaler Audiodaten. Die Bedienung erfolgt übersichtlich über eine praktische Kombination aus Drehgeber und OLED-Display, zusätzlich erlaubt eine PC-Software die einfache Steuerung des SUP3 von einem PC aus.

Vielseitig

Nach der großen Resonanz auf die Vorgängermodelle SUP1 und SUP2 stellen wir hier den Nachfolger SUP3 vor, der über zahlreiche neue Features verfügt. Al-

lem voran ist nun eine digitale Signaleinspeisung per USB vorhanden. So kann man einen PC oder andere Geräte mit USB-Soundausgabe direkt als Signalquelle nutzen. Und da der UKW-Prüfgenerator auch mit Batterien betrieben werden kann und außerdem ein auszugebendes RDS-Signal in dessen EEPROM abspeicherbar ist, kann man z. B. mit der mobilen Kombination aus Prüfgenerator und Smartphone das begehrte Radio-Schätzchen auch dann vor dem Kauf auf Herz und Nieren testen, wenn etwa in einer Halle kein UKW-Empfang möglich ist. Auch für das Vorführen von Radios, ob im Verkaufsraum oder im Museum, ist solch ein Generator hervorragend geeignet, macht er doch unabhängig vom Antennenempfang und bietet zusätzlich noch die Möglichkeit, eigene Inhalte, etwa Erklärungen in einer Ausstellung, auszugeben.

Der Haupteinsatzzweck ist aber wohl das Instandsetzen und Restaurieren von UKW-Rundfunkempfängern. Denn nur mit einem normgerechten Prüfsignal ist ein exakter Abgleich möglich. Der Einsatz als UKW-Sender allerdings, auch wenn es nur um kurze Entfernungen geht, ist verboten!

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	SUP3
Versorgungsspannung:	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme:	250 mA max.
Ruhebetrieb:	10 µA
Frequenzbereich:	87,5–108 MHz
HF-Ausgang:	88–118 dBµV/75 Ω/IEC
Audio-Eingänge:	Audio-/Stereo-Klinke
Anzeige:	OLED-Farbdisplay mit 128 x 128 Bildpunkten
Sonstiges:	Audio wahlweise analog (Klinke) oder digital (USB) Sendername (2 x 8 Zeichen) RDS-Text (64 Zeichen) Bedienung und Audiodaten (digital) über USB
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen (B x H x T):	63 x 142 x 25 mm
Gewicht (mit/ohne Batterien):	184/135 g



Auch bei der Bedienung hat sich am SUP3 einiges verändert. Es steht nun ein farbiges OLED-Display zur Verfügung. Die Bedienung erfolgt komfortabel mit einem Drehrad (Inkrementalgeber).

Ein ganz besonderes Feature ist, wie bereits erwähnt, der USB-Anschluss. Hierdurch ist es nun möglich, digitale Audiodaten vom PC auf den SUP3 zu übertragen. Der SUP3 fungiert dabei als externe Soundkarte. Auch die Fernbedienung erfolgt über den USB-Anschluss.

Funktionsumfang

Bild 1 zeigt das Anschlussschema für den SUP3 mit allen Anschlussvarianten. Das Prüfobjekt ist hier als Oldtimer-Radio dargestellt. Hierbei gilt es zu beachten, dass als Verbindungsleitung zum Prüfobjekt immer ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden muss, das direkt am Antenneneingang des Prüflings anzuschließen ist. Wie gesagt, der SUP3 ist ein Prüf-generator und kein UKW-Sender im herkömmlichen Sinne. Deshalb muss eine HF-Abstrahlung unbedingt vermieden werden.

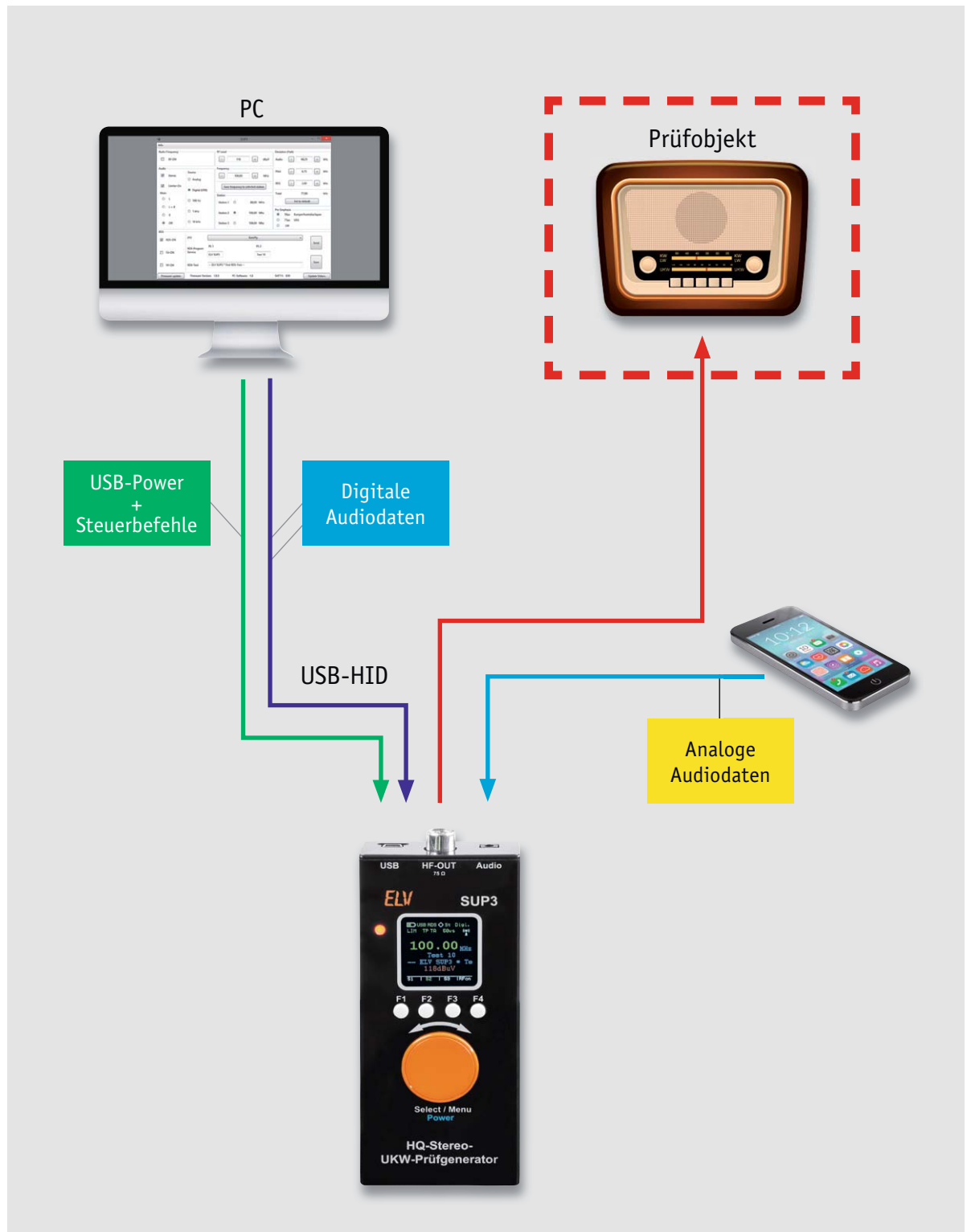


Bild 1: Das Anschlussschema des SUP3

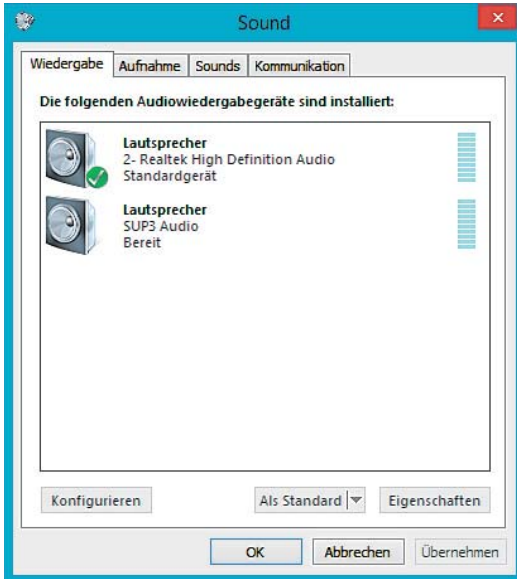


Bild 2: Das Menü „Sound“ in den Systemeinstellungen



Bild 3: Unter „Aufnahme“ findet man „Stereomix“ als Aufnahmegerät.

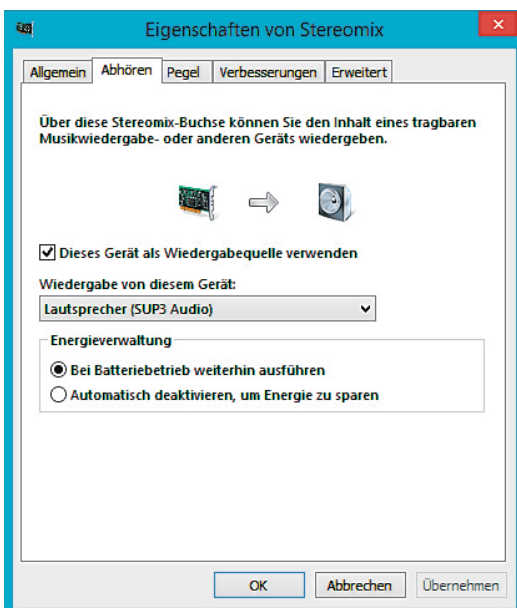


Bild 4: Nach Anklicken von „Stereomix“ kann man diese Option als Wiedergabequelle neben der internen Soundkarte einstellen.

Als analoge Audioquelle kann z. B. ein Smartphone verwendet werden. Für die interne Erzeugung von Prüfsignalen kann auch der interne Oszillator mit festen Frequenzen von 100 Hz, 1 kHz oder 10 kHz zur Modulation zum Einsatz kommen (siehe Bedienung). Des Weiteren besteht die Möglichkeit, den SUP3 über einen USB-Anschluss z. B. mit einem PC zu verbinden. Hierbei werden zwei Kanäle genutzt. Einmal kann über eine PC-Software der SUP3 komfortabel ferngesteuert und gleichzeitig ein digitales Audiosignal vom PC zum SUP3 übertragen werden. Hierbei meldet sich der SUP3 als externe Soundkarte an.

SUP3 am PC einrichten

Nachdem man den SUP3 über den USB-Anschluss verbunden hat, erfolgt eine automatische Erkennung durch den PC. Für die Fernsteuerung meldet sich der SUP3 als HID-Gerät an, man benötigt also keinen Treiber.

Gleichzeitig wird eine externe Soundkarte erkannt. Unter *Lautsprechereigenschaften* lässt sich nun der SUP3 als Ausgabegerät wählen. Hierbei gilt zu beachten, dass Windows nur eine Soundkarte als Ausgabequelle verwalten kann. Es gibt einen kleinen Trick, wie man dennoch das Audiosignal am PC mithören kann, Stichwort „Stereomix“:

Dazu ruft man unter *Systemsteuerung* → *Sound* (Bild 2) auf, unter dem Reiter *Wiedergabe* sollten die Soundkarte vom PC und der SUP3 aufgeführt sein. Als Standardgerät wählt man die Soundkarte.

Unter *Aufnahme* ist der *Stereomix* zu finden (Bild 3, falls nicht: → *Rechtsklick* und *deaktivierte Geräte anzeigen* und den *Stereomix aktivieren*). In den *Stereomix-Einstellungen* wird im Reiter *Abhören* (Bild 4) das Häkchen bei *Dieses Gerät als Wiedergabequelle verwenden* gesetzt und in der Drop-down-Auswahl der SUP3 ausgewählt. Dann die Einstellung mit *OK* beenden. Nun sollte die Wiedergabe auf beiden Geräten erfolgen, teilweise ist zunächst ein Neustart des Rechners erforderlich.

Bei der Wiedergabe treten Latenzen zwischen der Soundkarte und der Ausgabe auf dem am SUP3 angeschlossenen Testgerät auf, diese entstehen durch die unterschiedlichen Übertragungswege.

PC-Software

Die Bedienoptionen sind, wie in Bild 5 zu sehen, selbsterklärend und entsprechen der Bedienung am Gerät, mit Ausnahme der RDS-Funktion. Hier besteht die Möglichkeit, den RDS-Text und den Text für den RDS-Programm-Service direkt zu verändern. Durch Betätigung der Taste *Send* werden die RDS-Daten zum SUP3 übertragen. Möchte man die Texte

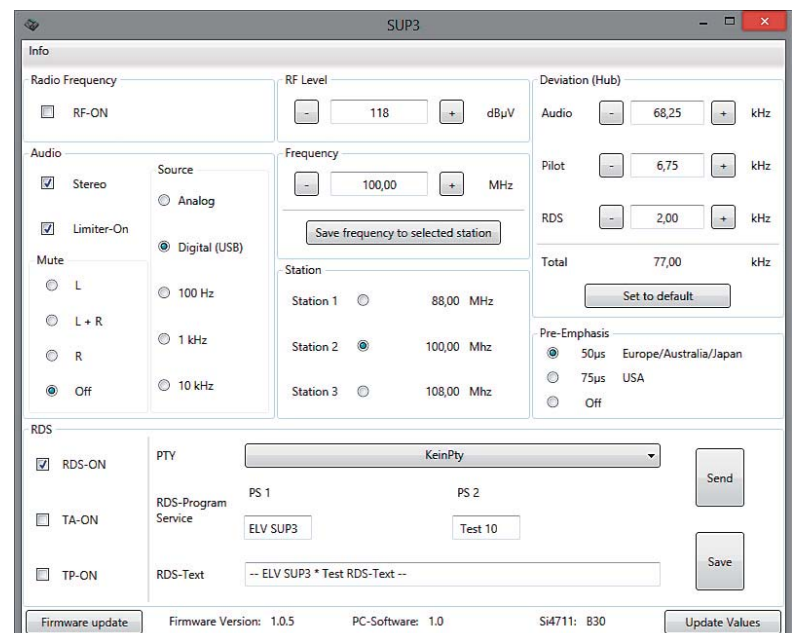


Bild 5: Über das PC-Programm können sämtliche Einstellungen übersichtlich über die USB-Verbindung vorgenommen werden.



direkt im SUP3 abspeichern, geschieht dies über die Schaltfläche *Save to EEprom SUP3*.

Eine weitere Besonderheit ist die Update-Funktion. Auf der Produktseite im ELV-Shop wird bei Bedarf ein Firmware-Update bereitgestellt. Dies kann der Fall sein, wenn z. B. ein Firmware-Bug o. Ä. behoben wird. Die FW-Datei muss hierfür zunächst heruntergeladen werden. Anschließend wählt man die heruntergeladene Datei und startet das FW-Update. Dieser Vorgang sollte nicht unterbrochen werden, da es sonst zu einer Fehlfunktion kommen kann.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt über ein Drehrad (Inkrementalgeber) und vier Funktionstasten, die je nach Menü unterschiedliche Funktionen ausführen. Eingeschaltet wird das Gerät über einen Tastendruck des Inkrementalgebers. Im Display erscheint zunächst die FW-Version. Danach erscheint der Hauptbildschirm. In Bild 6 sind alle Symbole dargestellt und erklärt. Im Hauptbildschirm können mit den Funktionstasten (F1 bis F4) und dem Inkrementalgeber die folgend erläuterten Funktionen ausgeführt werden.

Mit den Funktionstasten F1 bis F3 können zuvor programmierte Frequenzen aufgerufen werden (S1 bis S3). Die vierte Funktionstaste F4 dient zum Ein- und Ausschalten des HF-Ausgangs (RFon). Der aktive HF-Ausgang wird durch ein Antennensymbol dargestellt. Mit dem Inkrementalgeber kann durch Drehen die Frequenz manuell verändert werden.

Durch Betätigen des Tasters (Inkrementalgebers) gelangt man in das Menü, das folgende Einstellmöglichkeiten bietet und in Bild 7 in der Übersicht zu sehen ist:

HF-Pegel (RF-Power) und Preemphasis

Hier kann der Ausgangspegel in einem Bereich von 88 bis 118 dB μ V verändert werden.

Durch die Funktionstasten kann die Preemphasis eingestellt werden. In Europa wird eine Preemphasis von 50 μ s verwendet [1]. Die Preemphasis ist eine senderseitige Höhenanhebung, die durch Deemphasis im Empfänger ausgeglichen wird. Dieses Verfahren wird zur Verbesserung des Signal-Rausch-Abstands angewandt.

Deviation (Hub)

Der Hub, im Englischen auch Deviation genannt, ist abhängig von der Modulationstiefe. Bei der FM-Modulation kennzeichnet der Hub die Lautstärke des Modulationssignals. Je größer der Hub, desto höher die Lautstärke [2]. Die Änderung der Trägerfrequenz Δf_T wird als Frequenzhub bezeichnet. Der Hub kann für den Hauptträger, RDS-Träger und Pilotton getrennt eingestellt werden. Nach der Norm darf der Gesamthub einen Wert von 77 kHz nicht überschreiten, da sich die Träger gegenseitig stören können. Aus diesem Grund wird der Gesamthub als Summe angezeigt.

Mit den Funktionstasten kann direkt zwischen den Einstelloptionen gewählt werden, oder man schaltet durch Betätigen des Inkrementalgebers weiter. Mit dem Drehrad wird der jeweilige Wert verändert. Mit der Funktionstaste F4 verlässt man das Menü wieder.

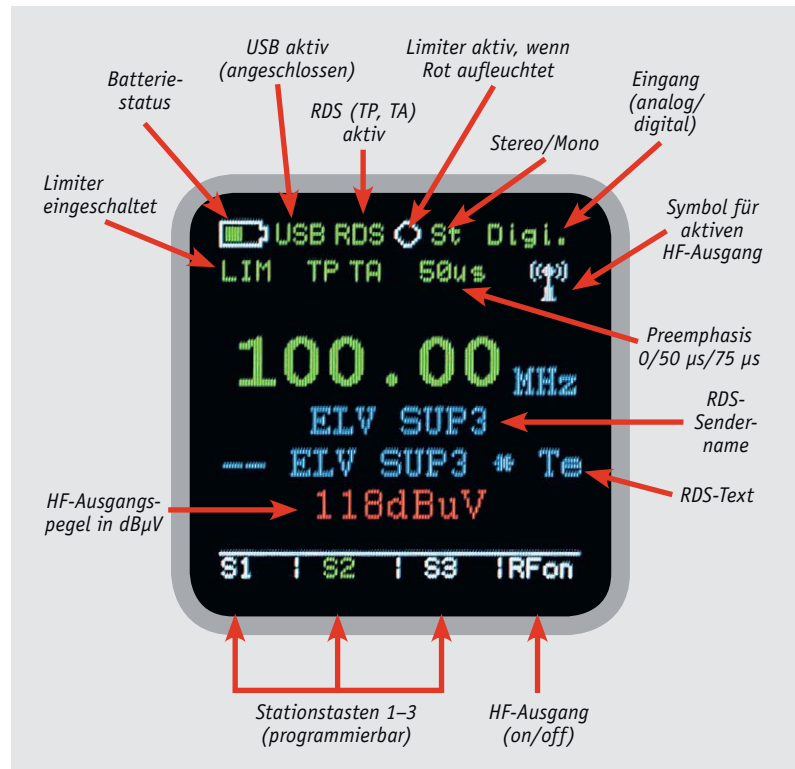


Bild 6: Alle Displayelemente auf einen Blick

Bei *Default* können die Grundeinstellungen für den Hub wiederhergestellt werden. Dazu ist durch Drücken des Inkrementalgebers dieser Menüpunkt anzuwählen und durch Drehen auf *YES* zu stellen, ein erneuter Druck auf den Inkrementalgeber lädt dann die Grundeinstellungen. Unter *NO* wird das Menü beendet, ohne die Grundeinstellungen wiederherzustellen.

Menü „Audio“

In diesem Menü kann man wiederum drei Untermenüs wählen und den Limiter aktivieren oder deaktivieren. Der Limiter lässt sich auch mit der Funktionstaste F4 umschalten.

Input-Mode

Hier wird festgelegt, mit welcher Quelle die FM-Modulation stattfindet.

Es kann zwischen analogem Eingang (Klinkenbuchse), digitalem Eingang (USB) oder festen Frequenzen gewählt werden. Durch Drehen des Drehrads oder mit den Funktionstasten kann direkt zwischen den Einträgen gewählt werden. Mit der Funktionstaste F4 verlässt man dieses Menü wieder.

Hinweis: Bei der internen Modulation darf kein externes analoges Signal anliegen, da sich beide Signale überlagern können.

Modulation

Mittels Drehrad lassen sich die Funktionen aktivieren. Zusätzlich können über die Funktionstasten F1 bis F3 die Funktionen Stereo, Mono und die Mute-Funktion (Stummschaltung) direkt aktiviert werden. Mit der Taste F4 verlässt man dieses Menü wieder.

RDS

Mit der Taste F1 kann man die RDS-Funktion aktivieren oder deaktivieren. Taste F2 aktiviert die Funktion TA (Traffic Announcement). Dies bewirkt auf der Empfängerseite eine Lautstärkenanhebung, falls TP ebenfalls aktiv ist.

Bei aktivierter Funktion ist der entsprechende Kreis neben der Funktion grün ausgefüllt.

Die Funktion TP (Traffic Programme) wird mit der Taste F3 aktiviert.



TP kennzeichnet einen Sender, der Verkehrsfunk anbietet. Weiterführende Informationen sind unter [3] verfügbar.

Menü-Settings

Mit *Display Timeout* wird eingestellt, nach welcher Zeit sich das Display abschaltet (1–10 min). Die eingestellten Funktionen bleiben weiterhin aktiv. Mit *Disable* wird das Display dauerhaft aktiviert, dies ist jedoch nicht zu empfehlen, da ein dauerhaftes Einschalten zu vorzeitigem Ausfall am Ende der bei OLED-Displays begrenzten Lebensdauer führen kann.

Auto Power Off

Diese Einstellung betrifft nur den Batteriebetrieb.

Mit *Auto Power Off* kann man eine Zeit einstellen, nach deren Ablauf sich das Gerät nach der letzten Bedienung abschaltet (1–10 min). Mit *Disable* oder bei Versorgung über USB schaltet sich das Gerät nicht selbstständig aus.

Factory Reset (Werkseinstellungen)

Durch die Vielzahl der Einstellmöglichkeiten können diverse Einstellparameter verändert werden. Um wieder in den Auslieferungszustand zu gelangen, gibt es den sogenannten *Factory Reset*. Wählt man die Option *Yes* werden alle Parameter auf Werkseinstellung zurückgesetzt.

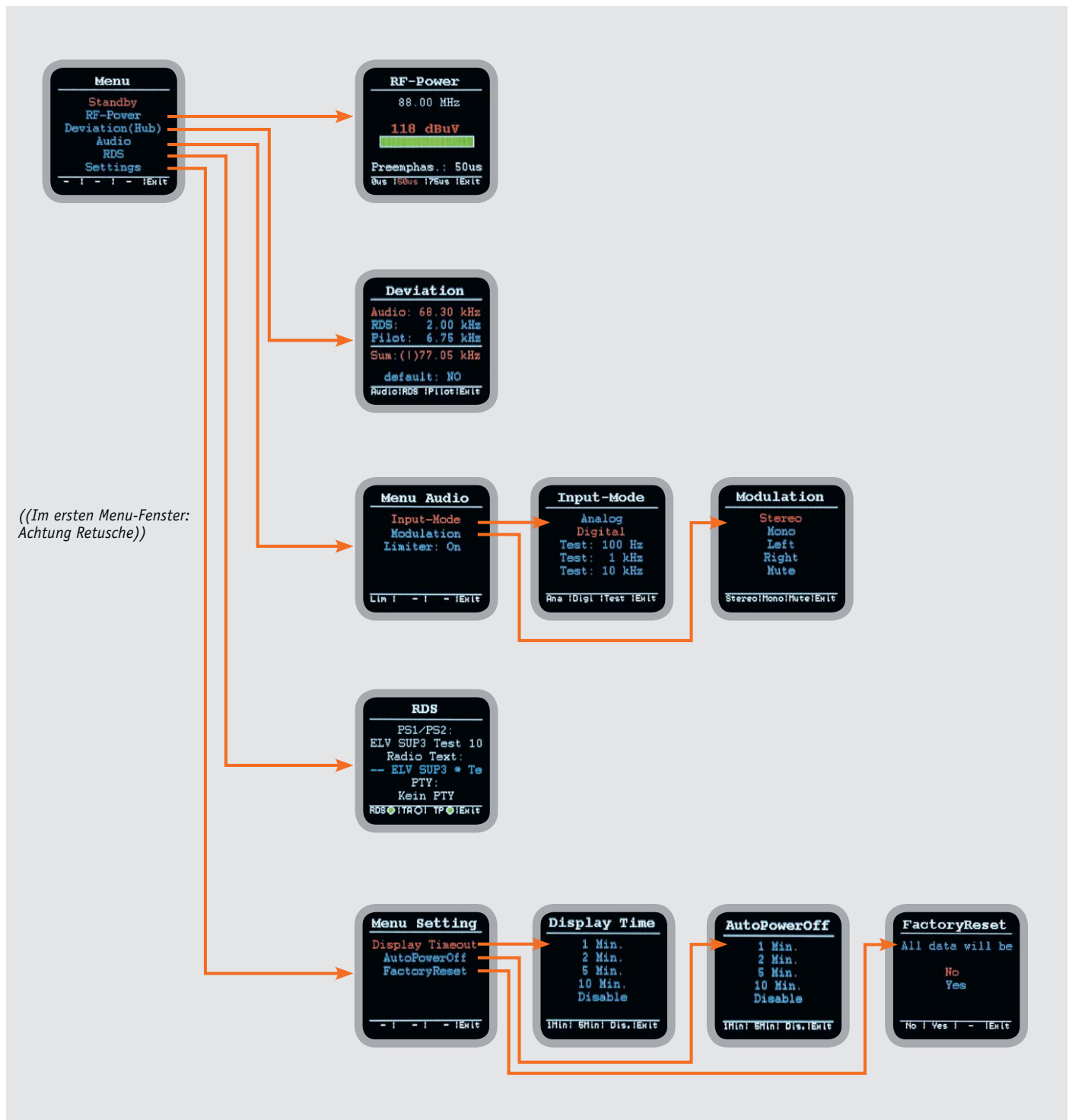


Bild 7: Das Menüschema des SUP3 für die Bedienung am Gerät

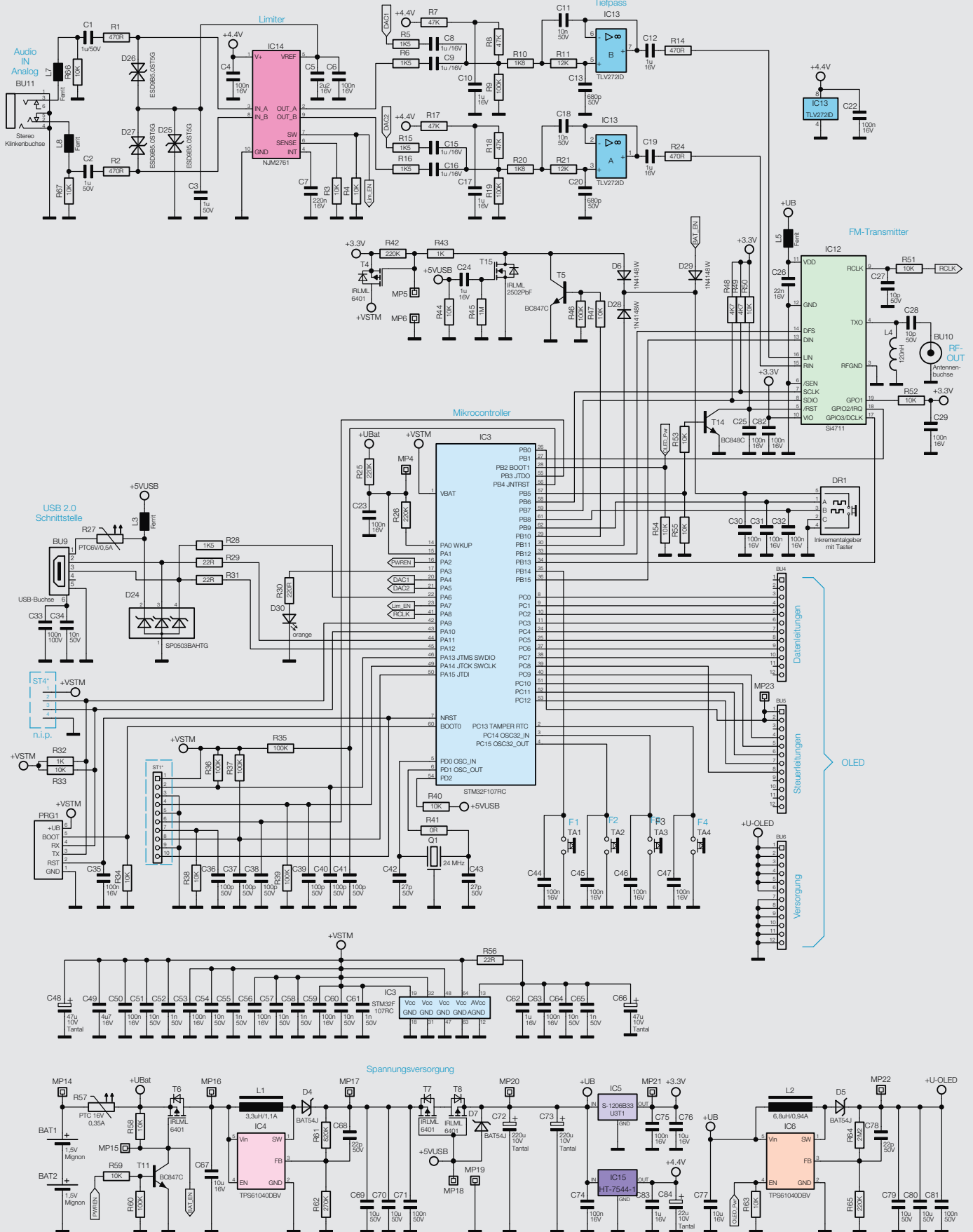


Bild 8: Das Schaltbild des SUP3



Schaltung

Das Schaltbild des SUP3 (Bild 8 und 8a) gliedert sich in folgende Schaltungsbereiche: analoge Eingangsschaltung, FM-Transmitter, Controller mit OLED-Display und Spannungsversorgung.

Betrachten wir zunächst die Eingangsschaltung, die im oberen Teil des Schaltbilds dargestellt ist. Über die Buchse BU11 wird das analoge Audiosignal (stereo) der Schaltung zugeführt, das zunächst auf einen Limiter gelangt. Die Dioden D25 bis D27 sind Transildioden, die vor Überspannung bzw. Spannungsspitzen schützen. Der Limiter IC14 vom Typ NJM2761 sorgt dafür, dass ein bestimmter Audiopegel nicht überschritten werden kann, die Limiterfunktion ist über das Menü auch deaktivierbar. Durch den Widerstand R3 wird der Ausgangspegel festgelegt, der in dieser Konfiguration bei $0,6 V_{SS}$ liegt. Somit wird der maximal zulässige Pegel für den FM-Transmitter nicht überschritten. Mit C7 wird die Zeitkonstante für die Regelung festgelegt.

Vom Limiterausgang gelangen die beiden Stereosignale auf einen Tiefpass 2. Ordnung mit einer Grenzfrequenz von 15 kHz, der aus den beiden Operationsverstärkern IC13A und IC13B besteht. Au-

dioufrequenzen oberhalb dieser Grenzfrequenz würden außerhalb der Spezifikation für das FM-Signal liegen und das Frequenzspektrum negativ beeinflussen. Das so bearbeitete Audiosignal gelangt nun auf die Eingänge (LIN und RIN) des FM-Transmitters IC12 vom Typ Si4711. Dieser Baustein beinhaltet alle Komponenten, die zur Generierung eines normgerechten FM-Signals notwendig sind. IC12 ist ein DSP (Digital Signal Prozessor) von Silicon Labs, dessen interne Funktionen im Blockschaltbild (siehe [Elektronikwissen](#)) zu sehen sind. Durch die digitale Aufbereitung ergeben sich hervorragende technische Daten, die mit vertretbarer analoger Schaltungstechnik nicht realisierbar sind. Das modulierte HF-Signal wird am Ausgang TX0 (Pin 4) ausgekoppelt und gelangt über den Kondensator C28 auf die Ausgangsbuchse BU10. Der Si4711 kann sowohl analoge wie auch digitale Audiosignale verarbeiten. Den analogen Signalweg haben wir gerade beschrieben. Die digitalen Audio-daten werden über die Pins DFS (Pin 14) und DIN (Pin 13) zugeführt. Des Weiteren kann der Si4711 über eine I²C-Schnittstelle gesteuert werden. Über die Leitungen SCLK (Pin 7) und SDIO (Pin 8) wird mithilfe des Mikrocontrollers IC3 der Si4711 konfigu-

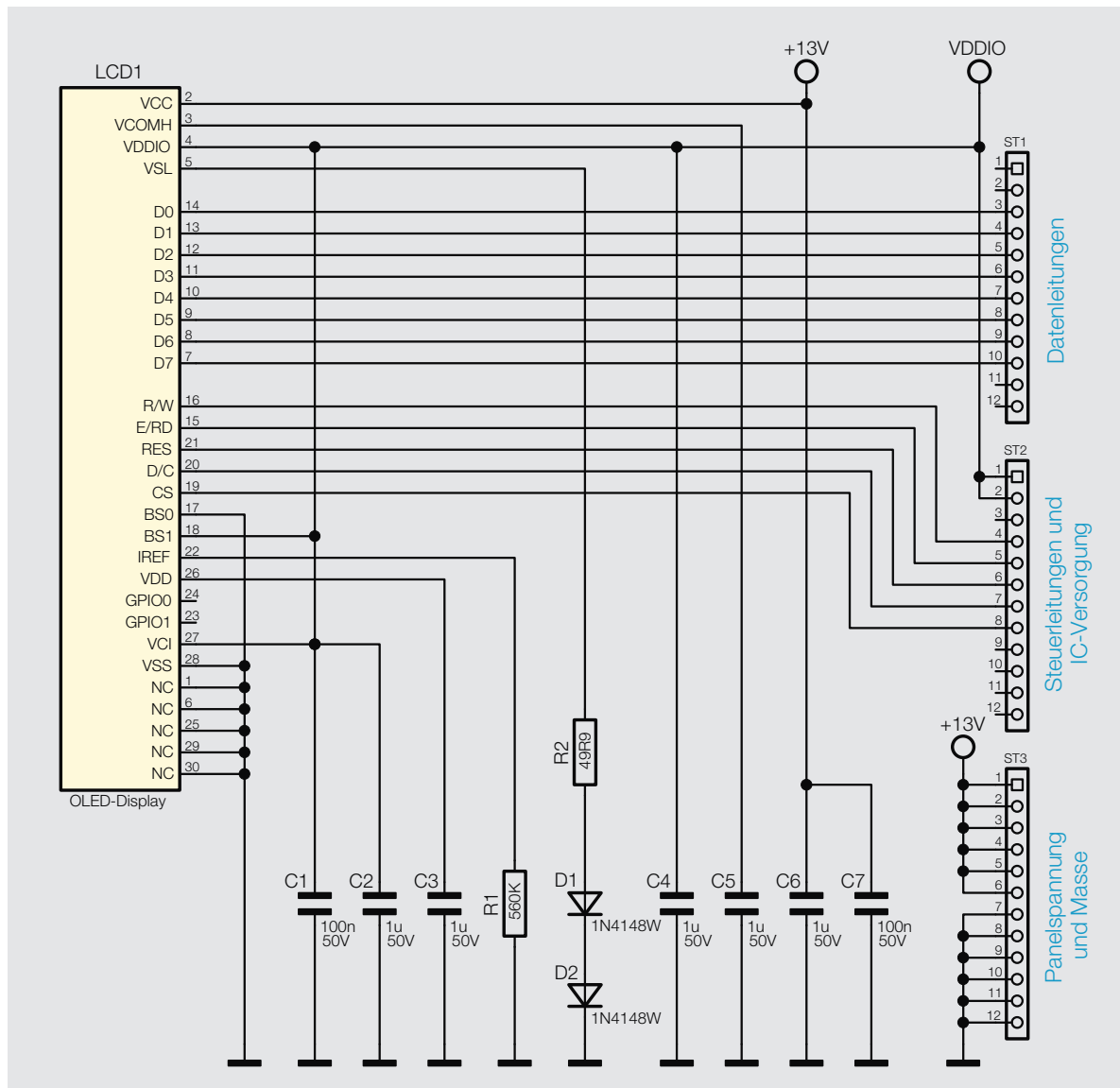


Bild 8a: Das Schaltbild des OLED-Displaymoduls



riert. Über spezielle Register werden z. B. die Sendefrequenz und der Ausgangspegel festgelegt.

Der schon erwähnte Mikrocontroller IC3 vom Typ STM 32F107RC ist das Hauptsteuerelement der Schaltung. Mithilfe des OLED-Displays, des Inkrementalgebers DR1 und der vier Funktionstasten (TA1 bis TA4) ergibt sich eine komfortable Bedieneinheit. Über den I²C-Bus wird entsprechend der gewünschten Funktion der Si4711 programmiert. Ein besonderes Feature ist die USB-Schnittstelle, die zwei Funktionen erfüllt: die Steuerung, also die Fernbedienung vom PC aus, und die Übertragung digitaler Audiodaten. Beim Anschluss an einen PC werden ein HID-Gerät und eine externe Soundkarte erkannt. Der SUP3 arbeitet dann als Soundkarte, wobei gleichzeitig auch eine Bedienung über USB erfolgt. Die Audiodaten werden vom Mikrocontroller IC3 in ein für den FM-Transmitter notwendiges Format umgewandelt.

Die USB-Schnittstelle liegt an der Buchse BU9. Gleichzeitig kann über die USB-Schnittstelle auch eine Spannungsversorgung erfolgen. Die 5-V-Versorgungsspannung von der USB-Buchse wird über den Sicherungswiderstand R27 der Schaltung zugeführt. Das Diodenarray D24 schützt die Datenleitungen des USB-Anschlusses vor Überspannungsspitzen.

Schauen wir uns nun die Spannungsversorgung an, die im unteren Teil des Schaltbilds dargestellt ist. Die Schaltung kann wahlweise durch zwei Mignonbatterien oder den USB-Anschluss mit Spannung versorgt werden. Um die Batteriespannung effektiv auszunutzen, kommt ein Step-up-Wandler zum Einsatz, der eine konstante Spannung von 5 V erzeugt. Dieser Step-up-Wandler wird von IC4 gebildet. Zur Peripherie gehören die Speicherspule L1 und die Di-

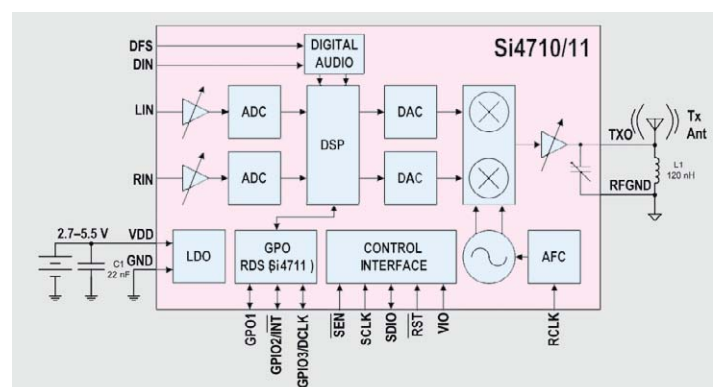
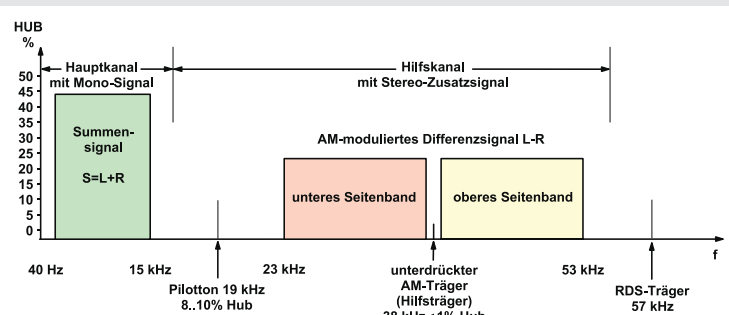
ode D4. Die Ausgangsspannung wird mit dem Spannungsteiler R61/R62 festgelegt. Die Funktionsweise eines Schaltreglers wollen wir hier nicht im Detail erläutern. Mit dem Transistor T6 wird die Batteriespannung geschaltet. Um die Schaltung mit dem integrierten Taster des Inkrementalgebers ein- und ausschalten zu können, gibt es ein Netzwerk aus Schalttransistoren, dessen Funktion auf den ersten Blick nicht ganz einfach zu erkennen ist. Im ausgeschalteten Zustand, wenn also der Transistor T6 sperrt, wird die Batteriespannung (+UBat) über den Widerstand R58 und Diode D29 auf den Taster des Inkrementalgebers DR1 gegeben. Wird der Taster betätigt, wird T6 leitend und der Controller mit Spannung versorgt, der Controller gibt daraufhin eine Spannung am Port „PWREN“ aus, die den Transistor T11 in den leitenden Zustand versetzt. Hierdurch wird eine Selbsthaltung aktiviert, die den Transistor T6 durchschaltet. Betrachten wir nun den weiteren Spannungsweg vom Ausgang des Step-up-Wandlers aus. Die beiden Transistoren T7 und T8 dienen als Schalter, um bei Versorgung über den USB-Anschluss die Spannungszufuhr des Step-up-Wandlers zu unterbrechen. Dies geschieht automatisch, sobald die Spannung (+5VUSB) am Gate der beiden Transistoren anliegt. Die 5-V-Spannung kommt somit entweder von der USB-Buchse oder vom Step-up-Wandler. Die USB-Spannung hat immer die höchste Priorität. Mit dem nachfolgenden Spannungsregler IC5 wird eine stabile Spannung von 3,3 V zur Versorgung des Controllers generiert. Der zweite Spannungsregler IC15 stellt eine Spannung von 4,4 V für die analoge Eingangsschaltung zur Verfügung. Für das OLED-Display wird eine Spannung von 13 V benötigt. Die Spannung wird mit einem weiteren Step-up-Wandler (IC6) erzeugt. Der Aufbau gleicht dem von IC4 mit dem Unterschied, dass hier die Ausgangsspannung höher ist (13 V).

Zur Visualisierung ist ein farbiges OLED-Display vorgesehen. Über die Buchsen BU4 bis BU6 werden Daten sowie die erforderlichen Spannungen von 3,3 und 13 V (U_{OLED}) zugeführt. Bild 8a zeigt die Schaltung des OLED-Displaymoduls. Neben den 3,3 V für den Displaycontroller, welche über die Pins 1 und 2 der Buchsenleiste BU5 zugeführt werden, benötigt das OLED-Display eine zusätzliche 13-V-Spannung für das Panel.

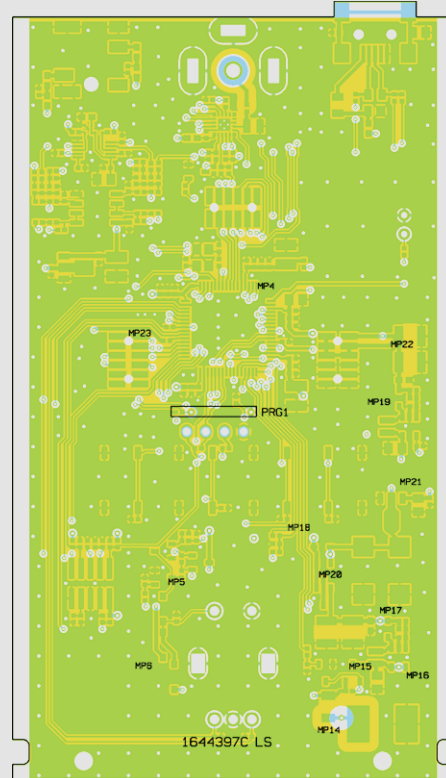
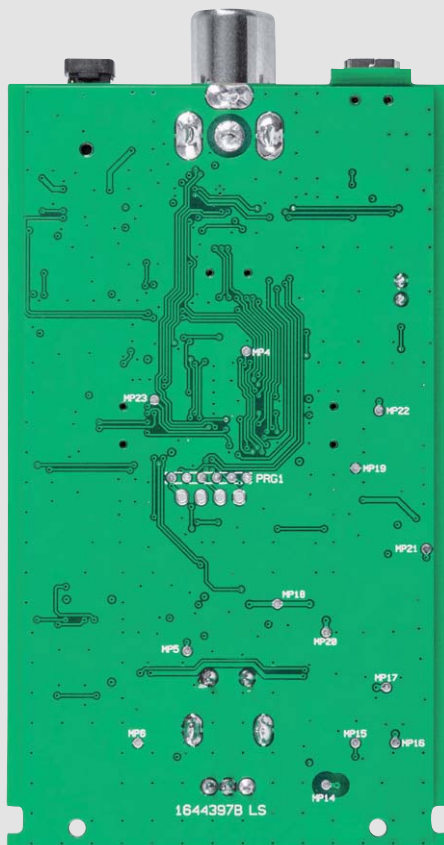
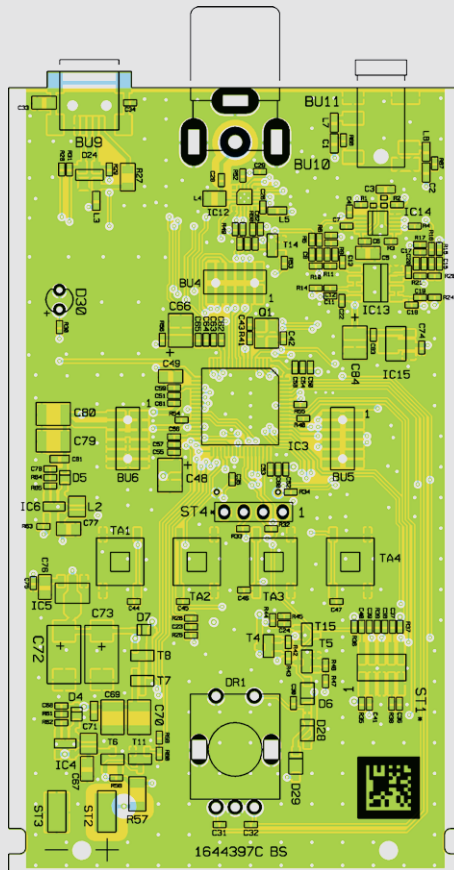
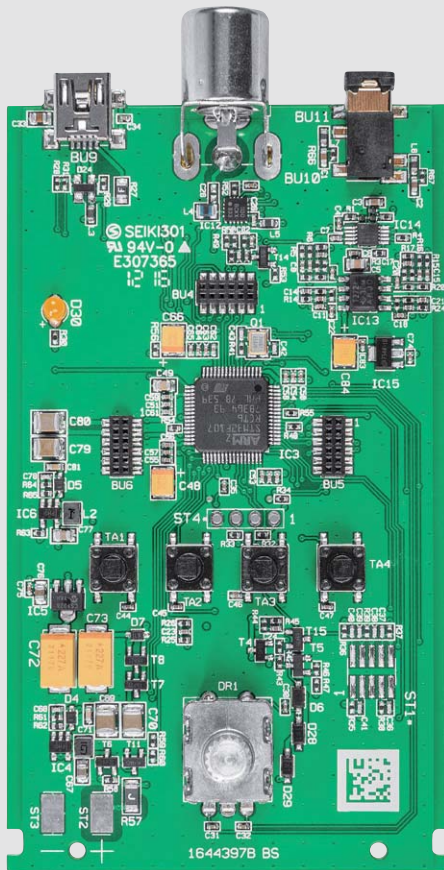
Aufbau des Stereo-Multiplex-Signals

Bei der Übertragung eines Mono-Signals wird die Trägerfrequenz in einem Bereich bis 15 kHz moduliert. Bei Stereo-Übertragung wird auf der gleichen Frequenz ein zusätzliches NF-Kanal übertragen (Summensignal). Für die Stereo-Übertragung wird zusätzlich ein AM-moduliertes Differenzsignal mit unterdrücktem 38-kHz-Träger und einem mit diesem Träger phasenstarr gekoppelter 19-kHz-Pilotton ausgesendet. Dieser ermöglicht im Empfänger die Rekonstruktion des 38-kHz-Trägers sowie die Stereo-/Mono-Indikation. Aus dem so rekonstruierten Summen- und Differenzsignal bildet der Empfänger die Stereokanäle.

Das so erzeugte Signal heißt Multiplex-Signal und wird dem HF-Träger in FM aufmoduliert. Zusätzlich wird auf der 3. Harmonischen des Pilottons die RDS-Trägerfrequenz für die RDS-Informationen ausgestrahlt.



Blockschaltbild des Si4711



Diese „Panel-Spannung“ wird dem Display über die Pins 1 bis 6 der Buchsenleiste BU6 zur Verfügung gestellt. Auf der Displayplatine befinden sich lediglich die zum Betrieb des OLEDs benötigten Bauteile sowie die drei Stiftleisten, die die Verbindung zur Basisplatine herstellen.

Nachbau

Die Schaltung des SUP3 ist auf einer Multilayerplatine mit 4 Layern untergebracht. In einem inneren Layer befindet sich eine komplette Massefläche, nur so kann eine unerwünschte Störausstrahlung vermieden werden.

Die Platine ist mit SMD-Bauteilen vorbestückt, sodass nur wenige bedrahtete Bauteile bestückt werden müssen. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinenfotos (Bild 9) liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

Wir beginnen die Bestückungsarbeiten mit dem Einsetzen der Buchse BU10, diese wird von oben in die Platine eingesetzt und auf der Platinenunterseite verlötet. In gleicher Weise wird anschließend der Inkrementalgeber DR1 eingesetzt und verlötet.

Es sollte darauf geachtet werden, dass die Buchse plan auf der Platine aufliegt und exakt ausgerichtet ist. Nur so passen die Buchsen durch die Aussparungen im Gehäuse. Alle Anschlussdrähte dieser und auch der folgenden Bauteile müssen, falls erforderlich, auf eine maximale Länge von etwa 3 mm gekürzt werden.

Als Nächstes wird die Leuchtdiode D30 eingebaut. Hier ist auf den polungsrichtigen Einbau zu achten. Der etwas längere Anschluss stellt die Anode (+) der LED dar. Auch auf der Platine ist der Anodenanschluss durch den Aufdruck „+“ gekennzeichnet. Die LED kann ohne Abstand direkt auf der Platine aufliegen (siehe Bild 10). Damit ist die Bestückung der Hauptplatine abgeschlossen.

Kommen wir nun zur Vorbereitung der Displayplatine. Die einzelnen Schritte sind in Bild 11 zusammengefasst. Auch hier sind alle SMD-Bauteile vorbestückt,

Bild 9: Platinenfoto und Bestückungsplan der Platine des SUP3, oben die Oberseite, unten die Unterseite



und auf dem beiliegenden Displayrahmen sind bereits zwei Klebestreifen angebracht. Der Rahmen besitzt einige Rastnasen, die in die entsprechenden Öffnungen der Displayplatine passen, um somit ein falsches Montieren zu verhindern. Dies sollte im Vorfeld bereits einmal getestet werden, da ein nachträgliches Entfernen eines klebenden Displayrahmens sehr schwierig ist. Damit der Displayrahmen auf die Displayplatine montiert werden kann, muss zunächst der Schutzfilm auf der Unterseite entfernt und der Rahmen anschließend unter Zuhilfenahme der Rastnasen auf die Oberseite des Moduls gedrückt werden.

Der nächste Schritt ist das Befestigen des eigentlichen OLED-Displays am Rahmen. Zunächst wird der Kontaktanschluss auf der Unterseite des Moduls geöffnet, indem man den kleinen Hebel umlegt, der damit senkrecht zur Platine steht. Nun kann die Kontaktfolie des Displays in den Anschluss gesteckt und der Hebel wieder heruntergedrückt werden. Dabei ist in diesem Schritt unbedingt darauf zu achten, dass das Display nicht falsch herum eingesteckt wird. Anhand von Bild 11 kann man die korrekte Montage kontrollieren. Zuletzt wird nun der Schutzfilm des zweiten Klebestreifens entfernt und der Glaskörper des OLEDs mit leichtem Druck in den Rahmen geklebt.

Nachdem die Displayplatine fertig aufgebaut ist, kann diese auf die Basisplatine aufgesteckt werden. Hier ist besondere Sorgfalt angebracht, da die Stiftleisten sehr empfindlich sind und leicht verbiegen können. Man muss darauf achten, dass die Stiftleisten nicht versetzt aufgesteckt werden, dies könnte bei der Inbetriebnahme zu einer Fehlfunktion bzw. zur Zerstörung von Bauteilen führen.

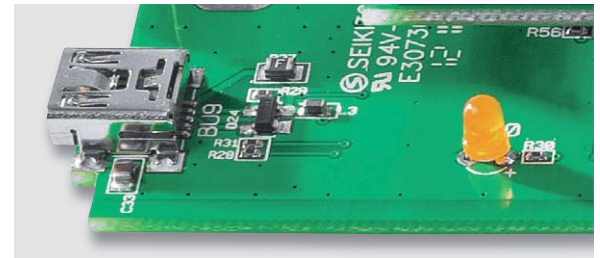


Bild 10: Die LED wird direkt ohne Abstand in die Platine eingelötet.

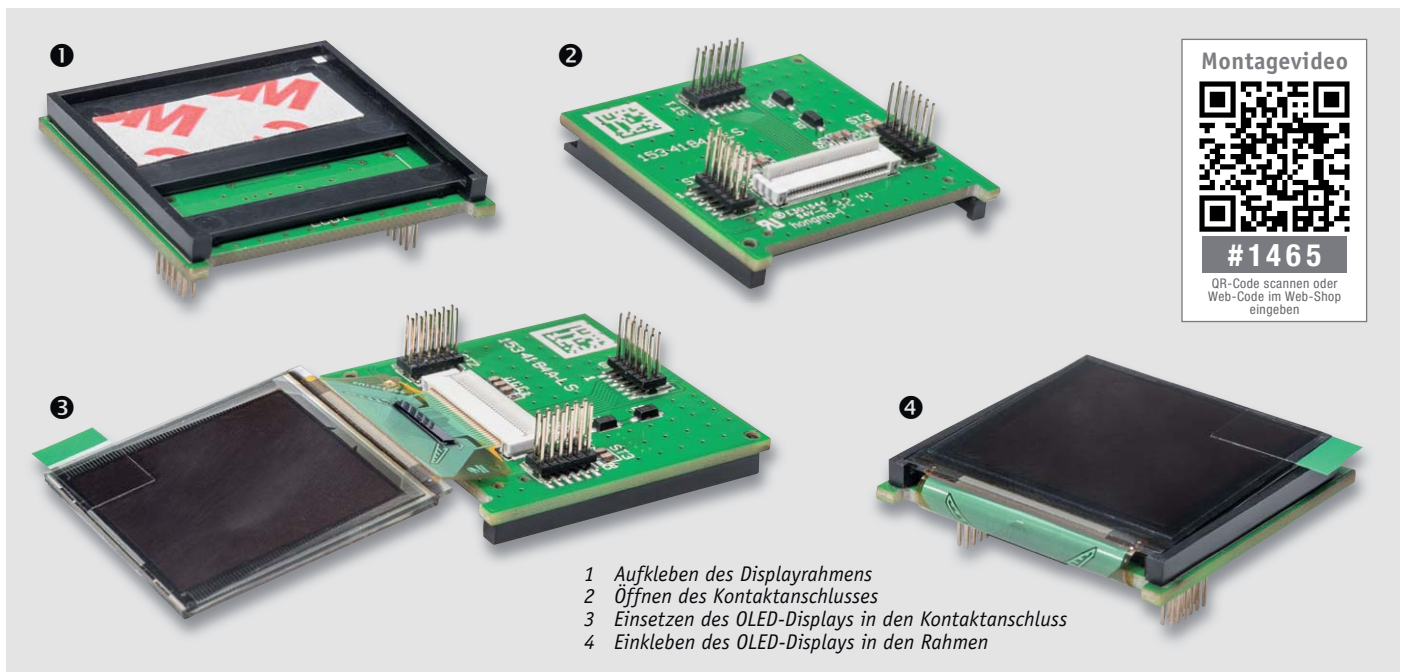


Bild 11: Die einzelnen Montageschritte beim Zusammenbau des OLED-Displaymoduls

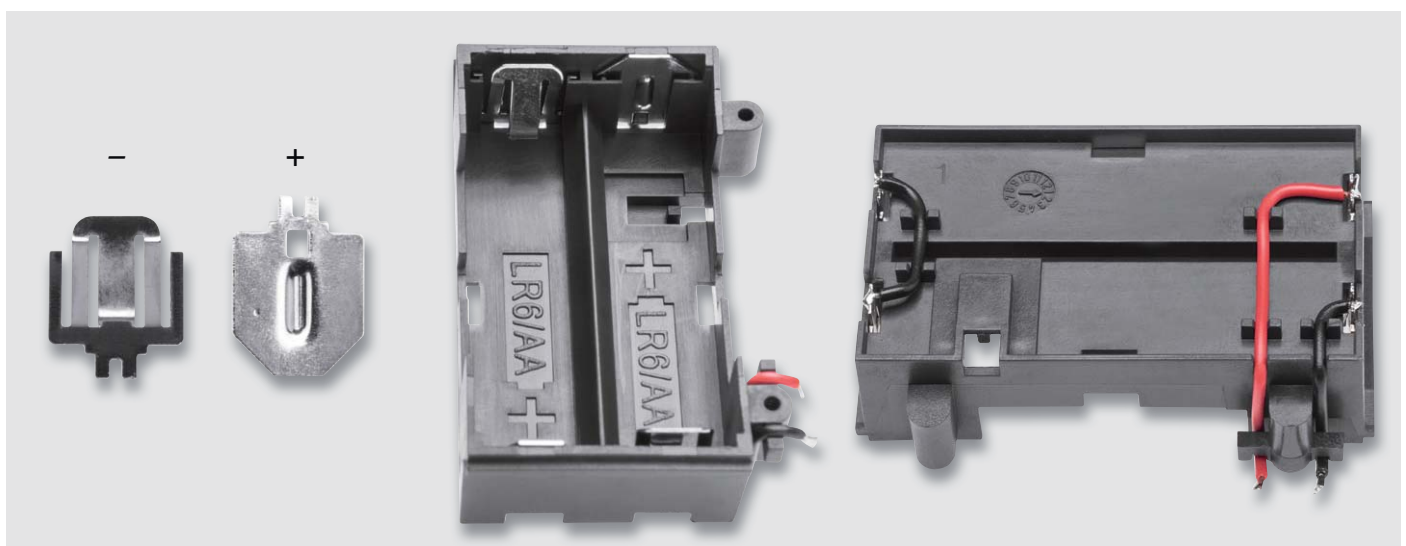


Bild 12: Der Batteriehalter ist mit den Batteriekontakten zu bestücken und mit den Verbindungs- und Anschlussdrähten zu versehen.

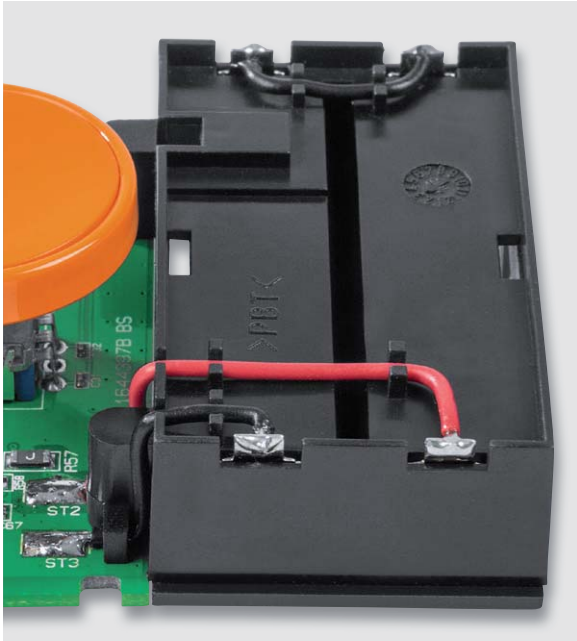


Bild 13: Montage- und Verdrahtungsdetail für die Montage des Batteriefachs auf der Platine

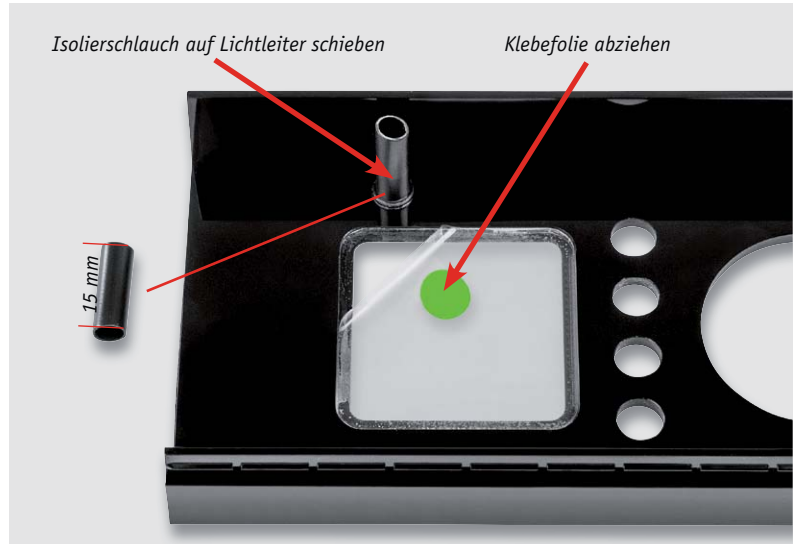


Bild 14: Der Isolierschlauch ist auf den Lichtleiter zu schieben, damit keine unerwünschte Lichtstreuung erfolgt.



Bild 15: Die fertig aufgebaute Platine des SUP3




Bild 16: Das fertig montierte, betriebsfertige Gerät

Als Nächstes muss die Batteriehalterung vormontiert werden. Dazu werden die vier Batteriekontakte polrichtig in die Batteriehalterung eingesetzt (Bild 12). Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kontakte ordnungsgemäß einrasten. Wie in Bild 12 rechts zu erkennen, müssen die Kontakte auf der linken Seite mit der beiliegenden Litze gebrückt werden. Die beiden noch freien Kontakte werden mit der beiliegenden Litze versehen, die durch die Leitungsführungen gelegt wird, wie ebenfalls in Bild 12 rechts dargestellt. Abschließend ist der Batteriehalter mit den beiliegenden Schrauben mit der Platine zu verschrauben und die Litze an den vorgesehenen Lötspots ST2 (+) und ST3 (-) anzulöten (siehe Bild 13).

Im Gehäuseoberteil sind Lichtleiter und Displayscheibe bereits vormontiert. Hier muss nur noch ein Stück Isolierschlauch auf den Lichtleiter gestülpt werden (siehe Bild 14). Dies verhindert, dass das Licht der LED seitlich in das Displayfenster hineinleuchtet. Der Isolierschlauch ist auf eine Länge von 15 mm zu kürzen. Die Displayscheibe ist beidseitig mit einer Schutzfolie abgedeckt, die noch entfernt werden muss.

Vor dem Gehäuseeinbau sind noch Kappen für die Taster und den Inkrementalgeber aufzustecken. Das Handdrehrad für den Inkrementalgeber besteht aus zwei Einzelteilen, die einfach zusammengesteckt werden. In Bild 15 ist die so fertig aufgebaute Platine zu sehen.

Nun können die Batterien eingesetzt und die Platine in die Gehäuseunterschale gelegt werden. Abschließend werden beide Gehäusehälften zusammengeschoben. Bild 16 zeigt das betriebsfertige Gerät. 



Wichtiger Hinweis:

Für die Verbindung zwischen dem SUP3 und dem Prüfobjekt muss unbedingt ein abgeschirmtes Kabel mit passenden Steckern verwendet werden, da es ansonsten zu unerwünschter und nicht erlaubter HF-Abstrahlung kommt.



Weitere Infos:

- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/Pre-Emphasis>
- [2] <https://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzmodulation>
- [3] https://de.wikipedia.org/wiki/Radio_Data_System

Stückliste

Widerstände:

0 Ω/SMD/0402	R41
22 Ω/SMD/0402	R29, R31, R56
220 Ω/SMD/0402	R30
470 Ω/SMD/0402	R1, R2, R14, R24
1 kΩ/SMD/0402	R32, R43
1,5 kΩ/SMD/0402	R5, R6, R15, R16, R28
1,8 kΩ/SMD/0402	R10, R20
4,7 kΩ/SMD/0402	R48, R49
10 kΩ/SMD/0402	R3, R4, R33, R34, R38, R40, R44, R47, R50–R55, R58, R59, R63, R66, R67
12 kΩ/SMD/0402	R11, R21
47 kΩ/SMD/0402	R7, R8, R17, R18,
100 kΩ/SMD/0402	R9, R19, R35–R37, R39, R46, R60
220 kΩ/SMD/0402	R25, R26, R42, R65
270 kΩ/SMD/0402	R62
820 kΩ/SMD/0402	R61
1 MΩ/SMD/0402	R45
2,2 MΩ/SMD/0402	R64
PTC/0,5 A/6 V/SMD/0805	R27
PTC/0,35 A/16 V/SMD/1206	R57

Kondensatoren:

10pF/SMD/0402	C28
10 pF/50 V/SMD/0402	C27
22 pF/50 V/SMD/0402	C68, C78
27 pF/50 V/SMD/0402	C42, C43
100 pF/50 V/SMD/0402	C36–C41
680 pF/50 V/SMD/0402	C13, C20
1 nF/50 V/SMD/0402	C52, C55, C58, C61, C65
10 nF/50 V/SMD/0402	C11, C18, C34, C51, C54, C57, C60, C64
22 nF/16 V/SMD/0402	C26
100 nF/16 V/SMD/0402	C4, C6, C22, C23, C25, C29–C32, C35, C44–C47, C50, C53, C56, C59, C63, C74, C75, C82
100 nF/50 V/SMD/0603	C71, C81
100 nF/100 V/SMD/0805	C33
220 nF/16 V/SMD/0402	C7
1 µF/16 V/SMD/0402	C10, C12, C15–C17, C8, C9, C19, C24, C62, C83
1 µF/50 V/SMD/0603	C1–C3
2,2 µF/16 V/SMD/0805	C5
4,7 µF/16 V/SMD/0805	C49
10 µF/16 V/SMD/0805	C67, C76, C77
10 µF/50 V/SMD/1210	C69, C70, C79, C80
22 µF/10 V	C84
47 µF/10 V	C48, C66
220 µF/10 V	C72, C73

Halbleiter:

ELV151488/SMD	IC3
TPS61040DBV/SMD/TI	IC4, IC6
S1206B33U3T1/SOT89-3	IC5
Si4711	IC12
TLV272ID/SOIC8	IC13
NJM2761RB2/SMD	IC14
HT7544-1/SMD	IC15
IRLML6401/SMD	T4, T6–T8
BC847C/SMD	T5, T11
BC848C/SMD	T14
IRLML2502PbF/SMD	T15
BAT54J/SMD	D4, D5, D7
1N4148W/SMD	D6, D28, D29
SP0503BAHTG/SMD	D24
ESD9B5.0ST5G/SMD	D25–D27
LED/3 mm/orange	D30

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 3,3 µH/1,1 A	L1
Speicherdrossel, SMD, 6,8 µH/0,94 A	L2
Chip-Ferrit, 300 Ω bei 100 MHz, 0603	L3
SMD-Induktivität, 120 nH/0805	L4
Chip-Ferrit, 1000 Ω bei 100 MHz, 0603	L5, L7, L8
Quarz, 24.000 MHz, SMD	Q1
Inkrementalgeber mit Achse und Tastschalter, 20 Impulse/360°, 20 (18°) Schritte, print, liegend	DR1
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD	TA1–TA4
Buchsenleiste, 2x 6-polig, SMD	BU4–BU6
USB-Buchse, Mini B, SMD	BU9
Koaxial-Buchse, winkelprint	BU10
Klinkenbuchse, 3,5 mm, 4-polig, SMD	BU11
PVC-Isolierschlauch, ø 3,5 mm, schwarz	
OLED-Displaymodul ODM1-8.8	
Stiftleisten, 2x 6-polig, 8,8 mm, gerade, RM = 1,27 mm, SMD	ST1–ST3
Schiebegehäuse SG2	
Handdrehrad, orange	
4 Tastkappen	
Batteriehalterung für Schiebegehäuse SG2	
Minus-Batteriekontakte	
Plus-Batteriekontakte	
2 gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, TORX T6	
4 Gehäusefüße, 5 x 1,6 mm, selbstklebend, weiß	
8 cm flexible Leitung, 0,22 mm², rot	
8 cm flexible Leitung, 0,22 mm², schwarz	



Werner Müller, Michael Sandhorst, Torsten Boekhoff, Andreas Bünting, Marco Fenbers, Manfred Gontjes (von links)

Dialog

Experten antworten

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

Nützliche HomeMatic Tipps

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

Webcode #1325 im Suchfeld eingeben

ELV forum

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

www.netzwerk.elv.de

Technische Fragen?

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

Tel.: 0491/6008-245



Frage

Herr Martin Jesse fragt zum HomeMatic Funk-Heizkörperthermostat (Best.-Nr. CI-10 51 55): „In den Einstellmöglichkeiten der Homematic

HomeMatic Zentrale CCU2 für den HomeMatic Heizkörperthermostat

finden sich zwei Offset-Einstellungen. Mit dem Temperatur-Offset lässt sich ja der IST-Wert der gemessenen Temperatur korrigieren. Was bewirkt denn konkret der Ventil-Offset?“

Entkalkungsfahrt	Samstag	Uhrzeit	11 : 00
Temperatur-Offset	0,0 °C		
Boost-Dauer	5 min	Ventilöffnungsgrad	10 % (0 - 100)
			Boost nach Fensterschließung auslösen <input type="checkbox"/>
Wochentag im Display anzeigen	<input type="checkbox"/>		
Display-Information	Uhrzeit		
Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ventil-Offset	0 % (0 - 100)	Ventilstörungsposition	15 % (0 - 100)
		Max. Ventilöffnung	100 % (0 - 100)

geschlossen ist. Als Vorgabewert ist 0 % Ventilöffnung gesetzt. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass oftmals ein Durchfluss des Heizungswassers durch das Ventil erst bei einer Ventilöffnung von 10 oder 15 % erfolgt. Wenn in diesem Fall keine Korrektur erfolgt, ist es möglich, dass in einem Raum mit mehreren Heizkörpern bei geringer Ventilöffnung der eine Heizkörper sich erwärmt, während der andere kalt bleibt.

Antwort

Mit dem Ventil-Offset lässt sich die Ventilposition einstellen, ab welcher das Ventil

ELV



Frage Frage von Herrn Andreas Ludwig zur Kreis-LED-Uhr KLU2001 (Best.-Nr. CI-04 67 26): „Ich habe nun den Bausatz zusammengebaut. Die Uhr funktioniert auch. Auch erkennt sie das miteingebaute DCF-Empfangsmodul (CI-09 16 10). Leider stellt sich die Uhr aber mit dem Funksignal nicht automatisch ein. Der Kondensator (10 nF) wurde auf das DCF-Modul gelötet (ohne ihn erkennt die Uhr die Antenne nicht). Betrieben wird die Uhr mit einem stabilisierten Universalnetzteil auf 12 V. Getestet wurde der Zeitempfang an fünf verschiedenen Stellen, mit bis zu 50 km Entfernung dazwischen. Auch wurde es über Nacht versucht. Ebenfalls wurde die Antenne um 90° gedreht. Ist Ihnen dieses Problem bekannt? Welche Abhilfe gibt es?“



Antwort Die nicht erfolgende Zeitsynchronisation könnte auf Störungen zurückzuführen sein, welche die Empfangsfunktion des DCF-Empfangsmoduls stark beeinträchtigen. Diese Störungen könnten möglicherweise vom verwendeten Steckernetzgerät (Universalnetzteil) kommen. Steckernetzgeräte sind heutzutage Schaltnetzteile, die mit einer Schaltfrequenz arbeiten, welche oftmals im Bereich der Funkfrequenz des DCF-Empfangsmoduls liegt (77,5 kHz). Versuchen Sie, durch eine weiter entfernte Platzierung des verwendeten Netzteils den störenden Einfluss auf das DCF-Empfangsmodul zu minimieren. Denkbar wäre jedoch auch, dass die Störungen über die Zuleitung des Netzgeräts übertragen werden. In diesem Fall könnten die Störfrequenzen mithilfe eines Ferrit-Rings, um welche die Zuleitung des Netzgeräts (gleich hinter dem Netzgerät) einige Male gewickelt wird, blockiert werden.



User M. Brill hat in unserem ELVforum (www.netzwerk.elv.de) ein Poting erstellt:

Frage **Wiederkehrende Funktionsstörung beim Funk-Schaltaktor 130248**
von M.Brill 05.02.2015, 20:29

3 meiner Schaltaktoren weisen unterschiedliches Verhalten bei den Blinkcodes nach Spannungswiederkehr auf, also beim Einstecken der Aktoren in die Steckdose. Der erste Code ist wie in der Anleitung: „Kurzes rotes, grünes und oranges Blinken“. Danach unterscheiden sich die 3 Aktoren (1), (2) und (3):
(1) LED geht direkt nach der Rot-Grün-Orange-Kombination aus
(2) Blinkt danach einmal orange
(3) Blinkt danach 5x langsam orange

Das Verhalten ist reproduzierbar. Die Aktoren habe ich nach dem Anlernen nochmals in den Werkszustand versetzt. Keine Änderung. Was bedeutet das? Ist hier etwas defekt?

M. Brill



Antwort **RE: Wiederkehrende Funktionsstörung beim Funk-Schaltaktor 130248**

von ELV – Technische Kundenbetreuung » 11.02.2015, 15:16

Das geschilderte Verhalten ist normal. Nach dem Einstecken des Geräts in eine Steckdose oder nach Wiederkehr der Netzspannung führt der Funk-Schaltaktor einen Selbsttest/Neustart (ca. 2 Sekunden) durch. Die Geräte-LED blinkt kurz rot, grün und orange auf (LED-Testanzeige). Sollte dabei ein Fehler festgestellt werden, so wird dieses durch Blinken der Geräte-LED dargestellt. Dieses wiederholt sich kontinuierlich und das Gerät nimmt seine eigentliche Funktion nicht auf. Sollte der Test ohne Fehler durchlaufen, sendet der Funk-Schaltaktor ein Funktelegramm mit seiner Statusinformation aus. Damit bei Spannungswiederkehr (etwa nach Netzspannungsausfall oder Abschaltung) nicht alle Homematic Aktoren gleichzeitig senden, wartet der Funk-Schaltaktor eine zufällige Verzögerungszeit vor dem Senden. In dieser Zeit blinkt die Geräte-LED langsam orange. Ist die Verzögerungszeit sehr kurz, kann es sein, dass das Blinken kaum wahrnehmbar ist.



HomeMatic

Technische Kundenbetreuung



Frage Herr Peter Tau hat zur Makrosteuerung FS20 MST2 (Best.-Nr. CI-09 93 72) eine Frage an die technische Kundenbetreuung: „Ich möchte die Makrosteuerung FS20 MST2 über die Kontakteingänge auslösen. Hierzu werden Relais mit potentialfreien



Kontakten verwendet, welche an die Kontaktanschlüsse angeschlossen worden sind. Allerdings lässt sich durch die Auslösung der Relais kein Makro starten. Welche Ursache könnte hier vorliegen?“

Antwort Wahrscheinlich lösen Sie den Kontakteingang zu lange aus. Die Funktion wird ausgeführt, wenn der programmierte Kontakteingang max. für eine Zeitspannung von 0,4 s mit der +3,3-V-Spannung beaufschlagt wird.

OLED-Farbdisplay

Bis zu 260.000 Datensätze

Bis zu 180 Tage Aufzeichnungsdauer

MONTAGE
VIDEO

Kühlschrank

Feuchtraum



Gewächshaus

Weinkeller

Ausdauernder Datensammler

2-Kanal-Temperatur-Datenlogger

Teil 2

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1436

Sehr weiter Temperaturmessbereich, 260.000 Datensätze, in weitem Bereich einstellbare Erfassungsintervalle, Aufzeichnungsdauer bis 180 Tage – der neue 2-Kanal-Temperatur-Datenlogger TDO200 ist ein leistungsfähiges Datenerfassungsgerät für die genaue Temperaturerfassung und -speicherung über lange Zeiträume. Eine USB-Schnittstelle macht die Auswertung, Visualisierung und Archivierung der gesammelten Daten sehr komfortabel möglich. Nachdem wir im ersten Teil die Bedienung sowie die umfangreiche Schaltung vorgestellt haben, wenden wir uns nun dem Aufbau des Gerätes zu.

Nachbau

Die im Bausatz des 2-Kanal-Temperatur-Datenloggers TDO200 eingesetzte Platine wird bereits mit bestückten SMD-Bauteilen geliefert, so dass nur noch die bedrahteten Bauteile bestückt und angelötet werden müssen. Um unnötige Probleme bei der Inbetriebnahme zu vermeiden, sollten die SMD-Bauteile vorweg auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler kontrolliert werden. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinenfotos (Bild 11) liefern hilfreiche Zusatzinformationen. Nach der genauen Kontrolle der bereits vorgenommenen Bestückung kann das Bestücken der restlichen Bauteile beginnen.

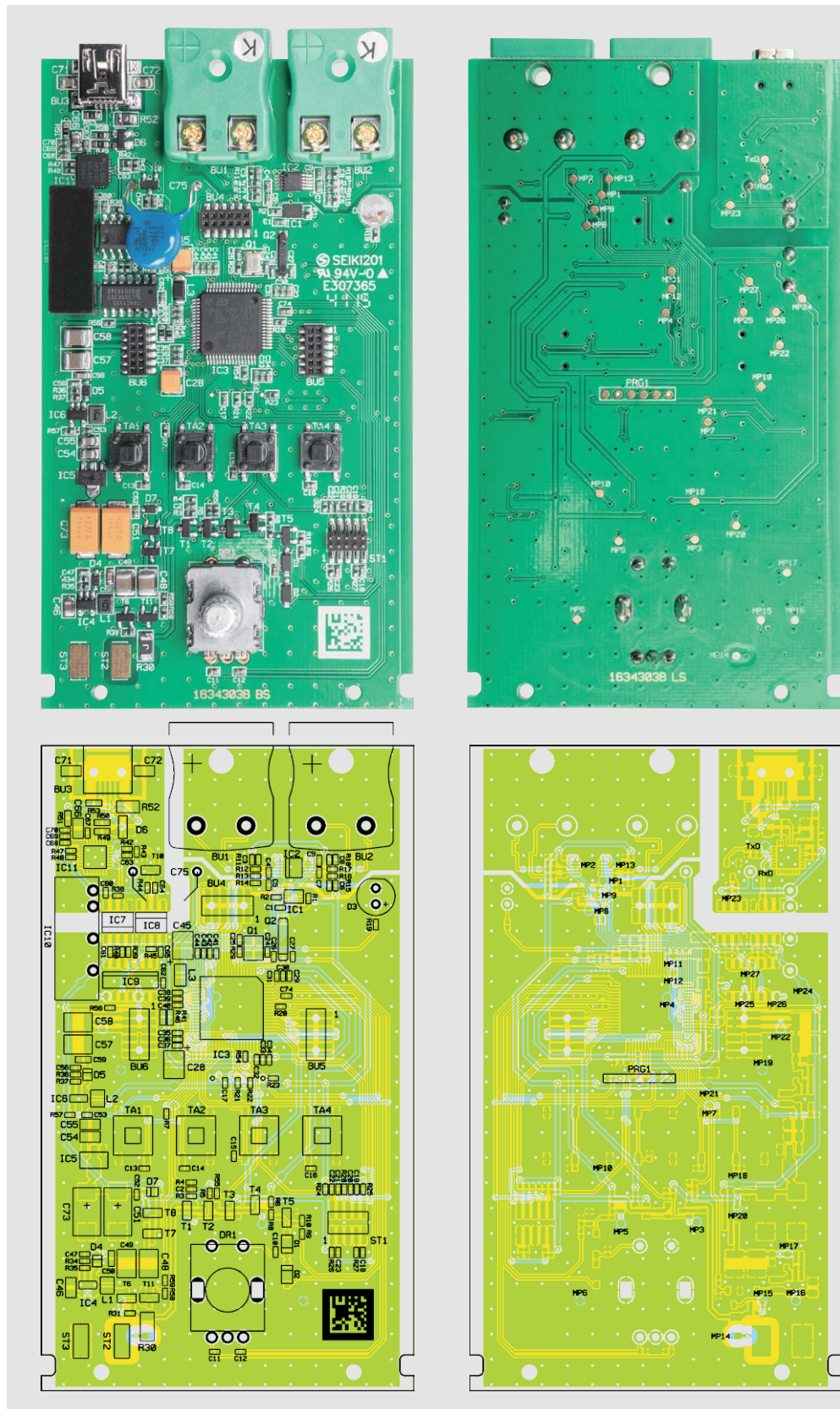
Die Bauteile werden auf der Bestückungsseite (BS) in die dafür vorgesehenen Bohrungen eingesetzt und ihre Anschlüsse anschließend auf der Lötseite (LS) verlötet. Hierbei zeigt sich einer der Vorteile des neuen Schiebegehäuses SG2 – im Vergleich zu den alten Gehäusen ist auf der Unterseite deutlich mehr

Platz. Daraus folgt, dass die überstehenden Drahtenden, falls erforderlich, lediglich auf eine maximale Länge von etwa 3 mm gekürzt werden müssen. Beispielsweise ist es nicht erforderlich, die sehr massiven Drahtenden der Thermoelementbuchsen oder die Masseanschlüsse des Inkrementalgebers zu kürzen. Im Folgenden werden die einzelnen Schritte zur Bestückung der bedrahteten Bauteile vorgestellt.

Bestückung

Beginnen wir mit der Bestückung der K-Type-Thermoelementbuchsen (BU1 und BU2). Zunächst sollte geprüft werden, ob die Schrauben der Thermoelementbuchsen ordnungsgemäß festgezogen sind. Nach dem Verlöten der Buchsen ist ein Nachziehen der Schrauben nicht mehr möglich.

Die Buchsen müssen exakt ausgerichtet werden, damit die Platine später optimal in das Schiebegehäuse passt und sich nicht an den Buchsen verankert. Hierbei ist wichtig, dass die Buchsen plan auf der Platine aufliegen (Bild 12).



Montagevideo

#1440

QR-Code scannen oder
Webcode im Web-Shop
eingeben

Bild 11: Die Platinenfotos und Bestückungszeichnungen des TD0200, links die Bestückungsseite, rechts die Lötseite

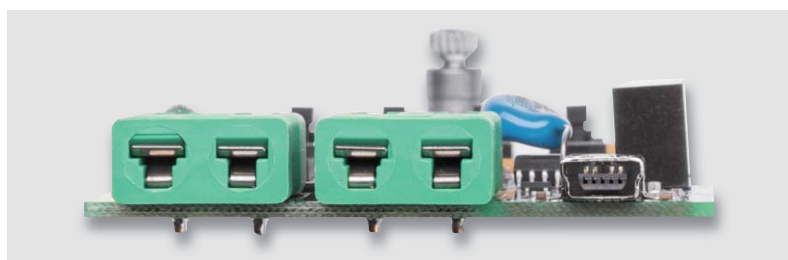


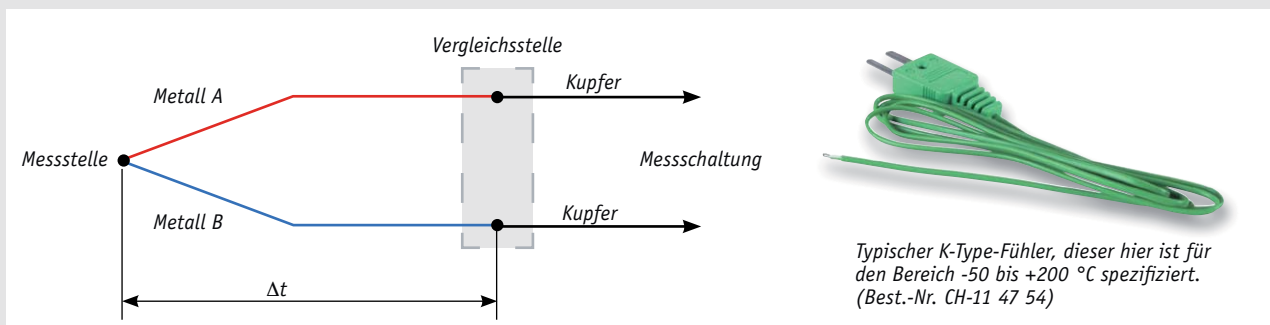
Bild 12: Die K-Type-Buchsen müssen plan auf der Platine liegen.



Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz:

Bei den verwendeten Bauteilen des 2-Kanal-Temperatur-Datenloggers TDO200 handelt es sich um elektrostatisch gefährdete Bauteile. Das bedeutet, dass sie bereits durch bloßes Anfassen, z. B. beim Einbau oder im späteren Betrieb, zerstört werden können, sofern man vorher elektrisch geladen war, was beispielsweise durch Laufen über Teppiche

passieren kann. Vor dem Handhaben bzw. dem Berühren dieser Bauteile ist es ratsam, Maßnahmen anzuwenden, die einen entsprechenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen an diesen Bauteilen ermöglichen. Hierzu kann man sich z. B. mit einem Erdungsband erden oder zumindest ein Metallgehäuse eines Gerätes oder die Heizung anfassen.



Typischer K-Type-Fühler, dieser hier ist für den Bereich -50 bis +200 °C spezifiziert. (Best.-Nr. CH-11 47 54)

Das Thermoelement

Die Wirkungsweise eines Thermoelements beruht auf dem thermoelektrischen Effekt, nach dem Entdecker des Effekts auch Seebeck-Effekt genannt. Dieser äußert sich durch Auftreten einer Thermospannung, die durch ein Temperaturgefälle (Temperaturdifferenz, Δt) entlang eines metallischen Leiters zwischen Messstelle und Vergleichsstelle erzeugt wird. Dieser besteht aus zwei unterschiedlichen Metallen mit unterschiedlichem Temperaturverhalten, die am Messpunkt elektrisch verbunden sind. An den Enden dieser Leiter kann man nun eine Spannung messen, die die Differenz der Thermospannungen beider Metalle darstellt. Dabei stellen die Enden der Sensormetalle, die an die Messschaltung angeschlossen sind, den Punkt dar, der als Vergleichsstelle dient. Deren Temperatur muss genau bekannt sein, denn sie wird zur Ermittlung der realen Temperaturdifferenz herangezogen. Dies ist notwendig, da sich die jeweils eingesetzten Metalle des Sensors nichtlinear verhalten und für jede Materialkombination eine andere Kennlinie gilt. Thermoelemente werden in verschiedenen Materialkombinationen hergestellt, die Werkstoffe hierfür sind in der DIN EN 60584-1 (Vergleichsstellentemperatur ist hier 0 °C) festgelegt und sind damit genormt. Die geeigneten Werkstoffe sind in der thermoelektrischen Spannungsreihe entsprechend ihren Thermospannungen und gegenüber einem Referenzmetall (Platin) angeordnet [1].

Mit am weitesten verbreitet ist der K-Type-Sensor, er hat einen sehr weiten Messbereich von -200 bis +1250 °C, ist preiswert herzustellen und weist ein schnelles Ansprechen (Zeitkonstante bis zum Erreichen von 63,2 % einer sprunghaften Temperaturänderung am Messpunkt) auf. Dabei kommt als Materialkombination Nickel-Chrom/Nickel (NiCr-Ni) zum Einsatz, die bei -200 °C eine Thermospannung von -6,458 mV und bei 1250 °C eine Thermospannung von 52,410 mV erreicht. Die dabei erreichten bzw. garantierten Fehlergrenzen (Grenzabweichung) sind in der Norm DIN EN 60584-2 in drei Gruppen definiert. Dabei betreffen die Angaben zu den Gruppen 1 und 2 den Temperaturmessbereich ab 40 °C, die der Gruppe 3 den Bereich unter 40 °C. Beim K-Type-Sensor beträgt die Grenzwertabweichung in der Gruppe 1 $\pm 1,5$ °C oder $0,004 \times t$ (t = Temperaturwert, vorzeichenunabhängig), in der Gruppe 2 $\pm 2,5$ °C oder $0,0075 \times t$ und in Gruppe 3 $\pm 2,5$ °C oder $0,0014 \times t$. Nach diesen Gruppen werden die Sensoren beim Hersteller selektiert und entsprechend angeboten.

Bei der Messung mit einem Thermoelement muss die Temperatur der Vergleichsstelle genau bekannt sein, um genaue Messwerte zu erhalten. Früher hat man hierzu bzw. zur Kalibrierung eines Sensors eine Eisswassermischung aus gestoßenem Eis und ständigem Entfernen des Tauwassers eingesetzt, um so den Null-Grad-Punkt als Referenz genau einzustellen. Heute setzt man in der Industriepraxis hochgenaue elektrische Eispunktthermostate ein, die neben der allgemein üblichen Null-Grad-Referenz auch andere Referenztemperaturen erzeugen können.

Zur Kaltstellenkompensation im Betrieb des Sensors, in dem die Vergleichsstelle ja unterschiedlichen Temperaturen ausgesetzt ist, wird eine genaue interne Temperaturreferenz, die durch einen möglichst nahe an der Kalt-/Vergleichsstelle platzierten Sensor wie einer Diode oder einem wie in unserer Schaltung intern im ADC vorhandenen Halbleitersensor gebildet wird, herangezogen.

[1] https://de.wikipedia.org/wiki/Thermoelektrische_Spannungsreihe



Da die Buchsen der Thermo-elemente über die Platine hinausragen, um später durch die Gehäusewand geschoben werden zu können, muss die überstehende Kante parallel zur Leiterplattenkante ausgerichtet sein. Dies ist in **Bild 13** schematisch dargestellt. Letztlich werden die Buchsen jeweils auf der Lötseite verlötet.

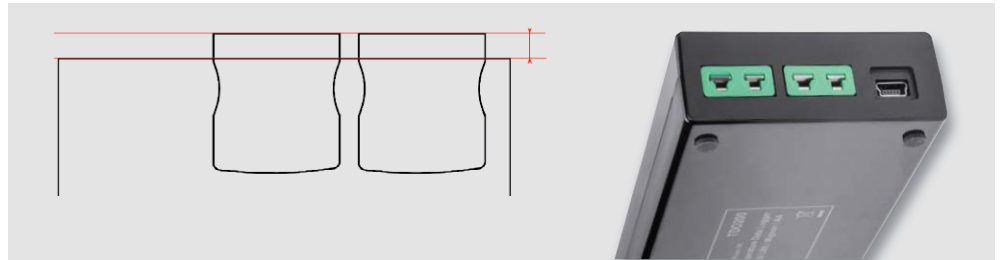


Bild 13: Die K-Type-Buchsen müssen vorn 3 mm überstehen, um später bündig in die zugehörigen Gehäuseausschnitte zu passen (rechts).

Der Einbau des Entstör-Kondensators C75 bedarf etwas Vorbereitung. Vor dem Verlöten des Bauteils auf der Lötseite müssen die Anschlussdrähte zunächst ca. 3 mm unterhalb der Gehäusekante um 90° abgewinkelt werden (**Bild 14**). Die überschüssigen Drahtenden auf der Unterseite der Platine können nach dem Verlöten abgekniffen werden.

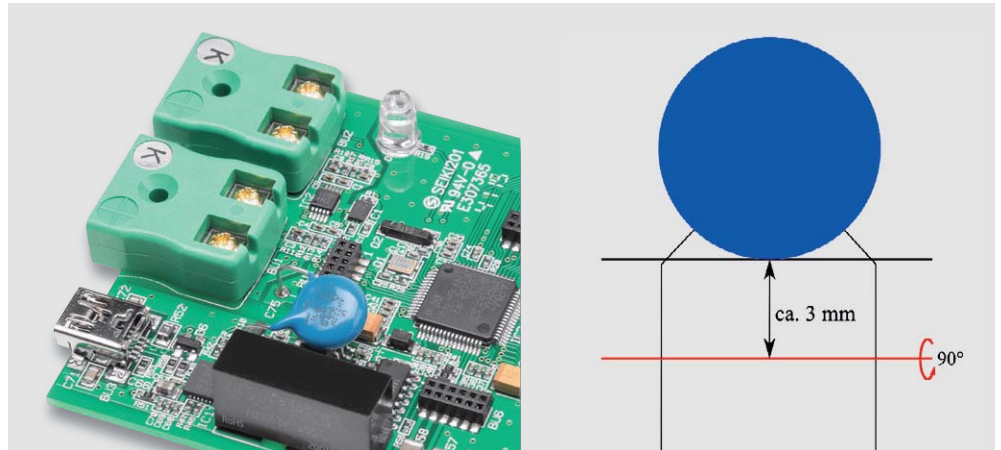


Bild 14: So ist der Entstör-Kondensator vorzubereiten und einzubauen.

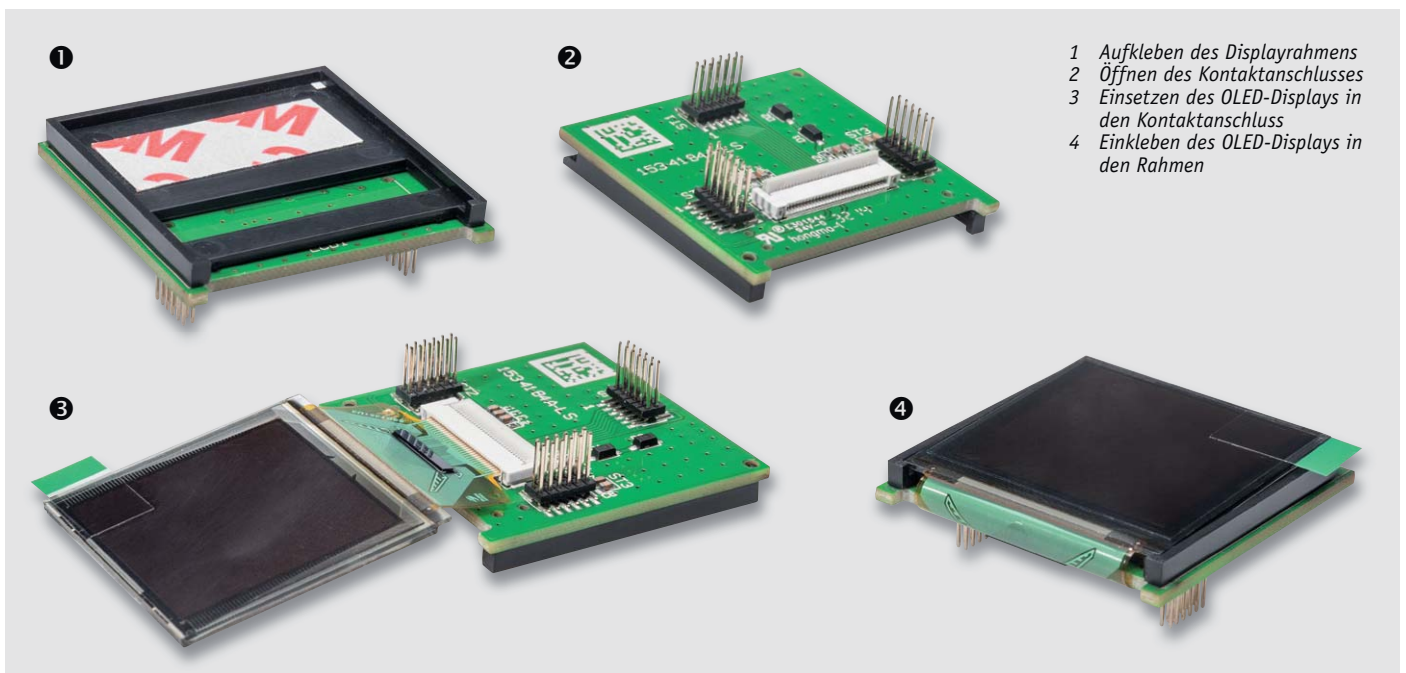
Als Nächstes wird die Leuchtdiode D3 eingebaut. Hier ist auf den polungsrichtigen Einbau zu achten. Der etwas längere Anschluss stellt die Anode (+) der LED dar. Auch auf der Platine ist der Anodenanschluss durch den Aufdruck „+“ gekennzeichnet.

Beim Einbau des 5-V/5-V-DC/DC-Wandlers (IC10) muss ebenfalls darauf geachtet werden, dass der Wandler plan auf der Platine aufliegt. Anschließend kann der Wandler an der Lötseite verlötet werden. Wie auch bei der LED können danach die überstehenden Drahtenden an der Unterseite der Platine abgeschnitten werden.

Das letzte fehlende Bauteil, welches noch auf der Platine bestückt werden muss, ist der Inkrementalgeber mit Tastfunktion (DR1). Dazu muss das Bauteil in die vorbereiteten Löcher gesteckt und verrastet werden, so dass das Bauteil ebenfalls plan auf der Platine aufliegt. Letztlich sind alle sieben Anschlusspins des Inkrementalgebers auf der Lötseite zu verlöten.

Das Display-Modul

Widmen wir uns nun dem Zusammenbau des Display-Moduls, dessen einzelne Schritte in **Bild 15** zusammengefasst sind. Auch hier sind alle SMD-Bauteile vorbestückt und auf dem beiliegenden Displayrahmen sind bereits zwei Klebestreifen angebracht. Der Rahmen besitzt einige Rastnasen, die in die entsprechenden Öffnungen der Displayplatine passen, um somit ein falsches Montieren zu verhindern. Dies sollte im Vorfeld bereits einmal getestet werden, da



- 1 Aufkleben des Displayrahmens
- 2 Öffnen des Kontaktanschlusses
- 3 Einsetzen des OLED-Displays in den Kontaktanschluss
- 4 Einkleben des OLED-Displays in den Rahmen

Bild 15: Die einzelnen Montageschritte beim Zusammenbau des OLED-Displaymoduls

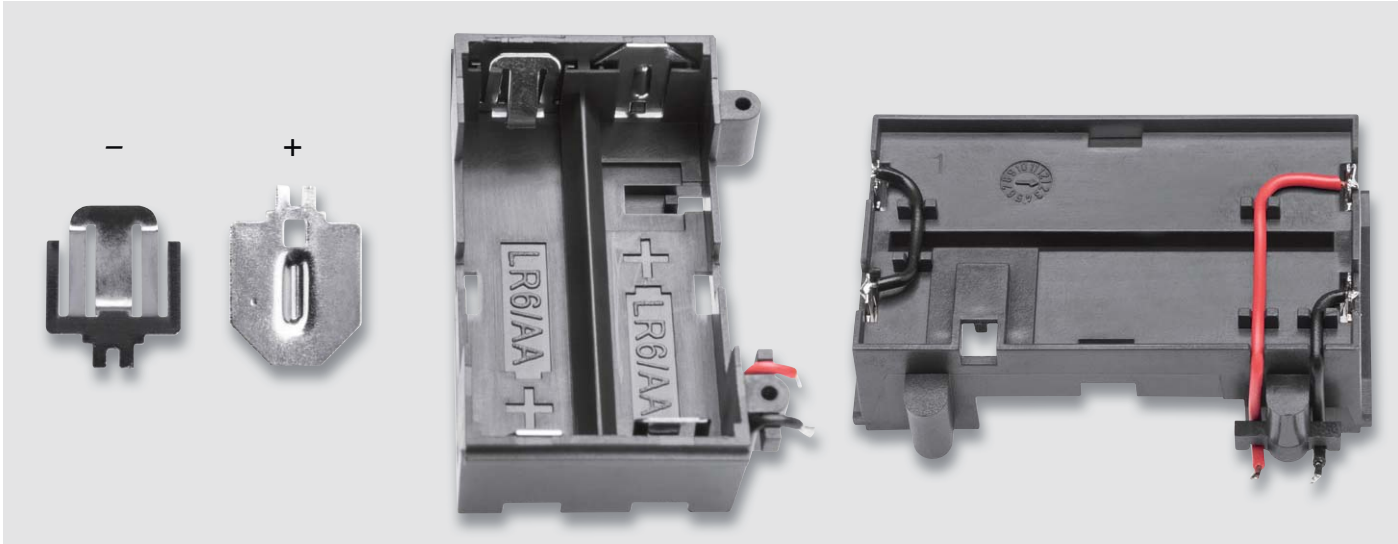


Bild 16: Der Batteriehalter ist mit den Batteriekontakten zu bestücken und mit den Verbindungs- und Anschlussdrähten zu versehen.

ein nachträgliches Entfernen eines klebenden Displayrahmens sehr schwierig ist. Damit der Displayrahmen auf die Displayplatine montiert werden kann, muss zunächst der Schutzfilm von dem auf der Unterseite befindlichen Klebestreifen entfernt und der Rahmen anschließend unter Zuhilfenahme der Rastnasen auf die Oberseite des Moduls gedrückt werden.

Der nächste Schritt ist das Befestigen des eigentlichen OLED-Displays an dem Rahmen. Zunächst wird der Kontaktanschluss auf der Unterseite des Moduls geöffnet, indem der kleine Hebel umgelegt wird und damit senkrecht zur Platine steht. Nun kann die Kontaktfolie des Displays in den Anschluss gesteckt und der Hebel wieder heruntergedrückt werden.

Dabei ist in diesem Schritt unbedingt darauf zu achten, dass das Display nicht falsch herum eingesteckt wird. Anhand von Bild 15 kann man die korrekte Montage kontrollieren. Zuletzt wird nun der Schutzfilm des zweiten Klebestreifens entfernt und der Glaskörper des OLEDs mit leichtem Druck in den Rahmen geklebt.

Nachdem die Displayplatine fertig aufgebaut ist, kann diese auf die Basisplatine aufgesteckt werden. Hier ist besondere Sorgfalt angebracht, da die Stiftleisten sehr empfindlich sind und leicht verbiegen können. Man muss darauf achten, dass die Stiftleisten nicht versetzt aufgesteckt werden, dies könnte bei der Inbetriebnahme zur Fehlfunktion bzw. zur Zerstörung von Bauteilen führen.

Batteriehalterung und Endmontage

Als Nächstes muss die Batteriehalterung vormontiert werden. Dazu werden die vier Batteriekontakte polrichtig in die Batteriehalterung eingesetzt (Bild 16). Hierbei ist darauf zu achten, dass die Kontakte ordnungsgemäß einrasten. Wie in Bild 16 rechts zu erkennen, müssen die Kontakte auf der linken Seite mit der beiliegenden Litze gebrückt werden. Die beiden noch freien Kontakte werden mit der beiliegenden Litze versehen, die durch die Leitungsführungen gelegt wird, wie ebenfalls in Bild 16 rechts dargestellt.

Abschließend ist der Batteriehalter mit den beiliegenden Schrauben mit der Platine zu verschrauben und die Litze an den vorgesehenen Lötspots ST2 und ST3 anzulöten. Wenn nun die Kappen für die Taster und das Drehrad für den Inkrementalgeber, wie in Bild 17 dargestellt, aufgesteckt sind, ist der Aufbau des TD0200 abgeschlossen.

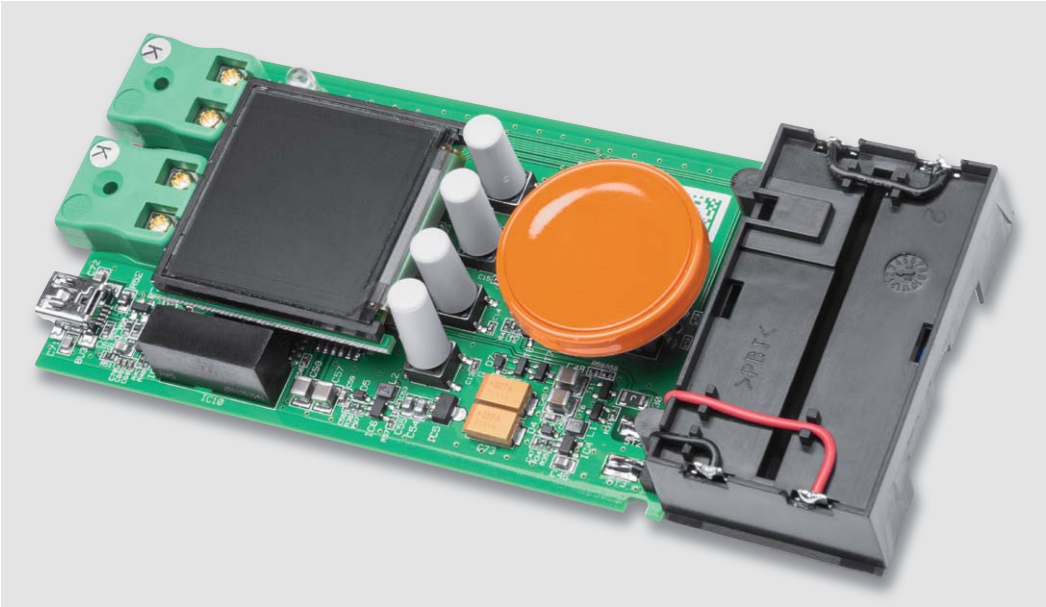


Bild 17: So bestückt und montiert, ist das Gerät bereit zur Gehäusemontage und Inbetriebnahme.



Nach dem polrichtigen Einlegen der Batterien und dem Einlegen der Platine in das Schiebegehäuse sowie dessen Verschließen durch das Ineinanderschieben von Ober- und Unterteil kann das Gerät in Betrieb gehen.

Beim Anstecken der K-Type-Temperatursensoren ist zu beachten, dass diese polrichtig anzuschließen sind und deshalb über einen verwechslungssicheren Stecker verfügen. Dieser ist nur in einer Richtung in die Buchsen einführbar – nicht mit Gewalt einstecken!

Widerstände:

0 Ω/SMD		R29
0 Ω/SMD	R41, R46, R49–R51, R53	
120 Ω/SMD		R19
220 Ω/SMD		R44
390 Ω/SMD		R39, R40
499 Ω/SMD	R12, R13, R16, R17	
1 kΩ/SMD	R8, R21, R43, R47	
3,3 kΩ/SMD		R38, R42, R45
10 kΩ/SMD	R1, R2, R5, R7, R9, R20, R22, R23, R27, R31, R48, R54, R56, R57, R59	
100 kΩ/SMD	R10, R24–R26, R28, R55, R58	
220 kΩ/SMD		R3, R4, R6, R37
270 kΩ/SMD		R35
820 kΩ/SMD		R34
1 MΩ/SMD	R11, R14, R15, R18	
2,2 MΩ/SMD		R36
PTC/0,5 A/6 V/SMD		R52
PTC/0,35 A/16 V/SMD		R30

Kondensatoren:

2,2 pF/50 V/SMD		C63
8,2 pF/50 V/SMD		C26, C27
22 pF/50 V/SMD		C47, C56
27 pF/50 V/SMD		C24, C25
100 pF/50 V/SMD		C18–C23
1 nF/50 V/SMD	C31, C34, C37, C40, C44	
2,2 nF/250 Vac/Y1		C75
10 nF/50 V/SMD	C30, C33, C36, C39, C43, C68	
10 nF/SMD		C71
100 nF/16 V/SMD	C1–C17, C29, C32, C35, C38, C42, C52, C53, C60–C62, C64, C65, C67, C69, C74	
100 nF/50 V/SMD		C50, C59
100 nF/100 V/SMD		C72
1 μF/16 V/SMD		C41, C70
10 μF/16 V/SMD	C46, C54, C55, C66	
10 μF/50 V/SMD	C48, C49, C57, C58	
47 μF/10 V		C28, C45
220 μF/10 V		C51, C73

Halbleiter:

ADS1118, SMD		IC2
ELV151473/SMD		IC3
TPS61040DBV/SMD/TI		IC4, IC6
S1206B33U3T1		IC5
HCPL-0600-060E		IC7, IC8
74HC132/SMD		IC9
DC/DC-Wandler, 5 V/5 V		IC10
CP2102-GM		IC11
IRLML6401/SMD	T1, T2, T4, T6–T8	
IRLML2502PbF/SMD		T3
BC847C/SMD	T10, T11, T5	
BAT43W/SMD		D1, D2
BAT54J/SMD		D4, D5, D7
SP0503BAHTG/SMD		D6

Sonstiges:

LED, 5 mm, rot, 30.000 mcd, 10°		D3
Speicherdrossel, SMD, 3,3 μH/1,1 A		L1
Speicherdrossel, SMD, 6,8 μH/0,94 A		L2
Speicherdrossel, SMD, 10 μH/230 mA		L3
Quarz, 24 MHz, SMD		Q1
Quarz, 32,768 kHz, SMD		Q2
Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD		TA1–TA4
Inkrementalgeber mit Achse und Tastschalter, 20 Impulse/360°, 20 Schritte (18°)		DR1
Buchse für Temperatursensor, K-Type		BU1, BU2
USB-Buchse, Mini B, SMD		BU3
Buchsenleiste, 2x 6-polig, SMD		BU4–BU6
OLED-Display Modul ODM1-8.8		
Schiebegehäuse TD0200 mit Displayscheibe und LED-Scheibe, infrarot, bearbeitet und bedruckt		
Handdrehrad, glänzend orange mit Schutzlack lackiert		
Handdrehradkappe, glänzend orange mit Schutzlack lackiert		
Tastkappen		
Batteriehalterung für Schiebegehäuse SG2		
Minus-Batteriekontakte		
Plus-Batteriekontakte		
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, TORX T6		
Gehäusefüße, 5x 1,6 mm, selbstklebend, weiß		
Flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², rot		
Flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², schwarz		

Hinweis:

Sollte während einer laufenden Aufzeichnung die Spannungsversorgung des TD0200 unterbrochen werden, sodass die Messung nicht ordnungsgemäß

beendet werden konnte, wird die Messreihe automatisch beim Neustart des Gerätes in einen „Recovery“-Modus bis zu dem Zeitpunkt der Spannungsunterbrechung wieder hergestellt.

TD0200-PC-Software

Für den TD0200 steht eine PC-Software auf der Produktseite zum Download bereit [1]. Mit dieser Software können die mit dem Datenlogger erhobenen Messdaten ausgelesen, gelöscht bzw. im CSV-Format abgespeichert werden. Ferner ist es möglich, einen Werksreset oder ein Firmware-Update durchzuführen.

Die Installation der Konfigurationssoftware

Wie schon bei anderen Softwareentwicklungen wurde die PC-Software für den TD0200 in C# geschrieben, sie benötigt jedoch zum Arbeiten .NET Framework 3.5 von Microsoft. Für Systeme, auf denen .NET Framework 3.5 noch nicht installiert worden ist, muss das Framework von der Microsoft-Webseite heruntergeladen und installiert werden.

Aktivieren von .NET Framework 3.5 in der Systemsteuerung

Bei Systemen, die Windows 8, 8.1 oder 10 als Betriebssystem verwenden, ist die Installation von .NET Framework 3.5 über die Systemsteuerung erforderlich, dies setzt eine Internetverbindung voraus. Dazu ist .NET Framework 3.5 in der Systemsteuerung zu aktivieren, indem

in der Systemsteuerung die Option „Programme und Funktionen“ und dort die Option „Windows Funktionen ein- oder ausschalten“ ausgewählt wird. In dem nun geöffneten Fenster aktiviert man dann das Kontrollkästchen .NET Framework 3.5 (enthält .NET 2.0 und 3.0). Die beiden untergeordneten Elemente für die HTTP-Aktivierung von Windows Communication Foundation (WCF) sind nicht auszuwählen, diese benötigen nur Entwickler für Skript- und Handlerzuordnung.

Systemanforderungen TD0200-PC-Software:

Betriebssystem:	Microsoft Windows Vista, 7, 8, 8.1, 10, .NET Framework 3.5, DirectX 9 oder höher
Bildschirmauflösung:	mindestens 800 x 600, empfohlen 1024 x 768
Arbeitsspeicher:	mindestens 1 GB, empfohlen 2 GB
Info:	Das für die PC-Software benötigte .NET Framework kann unter [2] online installiert werden.

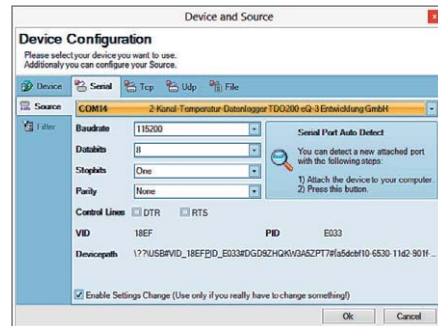
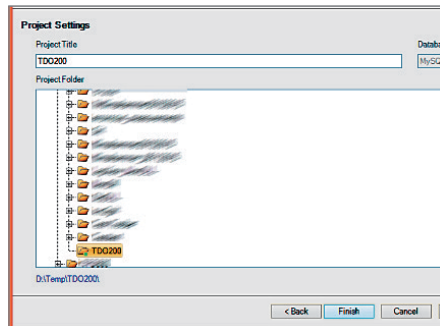
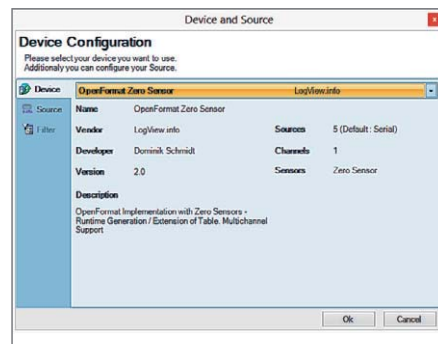


Bild 18: In LogView Studio ist zunächst ein neues Projekt anzulegen ...

Bild 19: ... danach wählt man Format und Datenquelle aus.

Kurzanleitung zur Nutzung der Software „LogView Studio“

Mit der frei verfügbaren Software „LogView Studio“ können die Messdaten des TD0200 über die USB-Schnittstelle ausgelesen werden. Anschließend ist es möglich, die Daten komfortabel zu analysieren. Die aktuellste Version kann unter [1] heruntergeladen werden.

Nachdem die Software heruntergeladen und installiert ist, muss ein neues Projekt angelegt werden (Bild 18). Nachdem dies erfolgt ist, gelangt man in die „Device Configuration“, hier muss unter „Device“ das „OpenFormat Zero Sensor“ ausgewählt werden, welches mit dem TD0200 kompatibel ist. Anschließend wählt man unter „Source“ die Datenquelle aus.

Hierzu muss der TD0200 mit dem PC verbunden und eingeschaltet sein. Zudem muss hier die Checkbox „Enable Settings Change“ ausgewählt werden, um die Baudrate des TD0200 auf 115.200 Bps einstellen zu können (Bild 19).

Nachdem man die soeben getätigten Einstellungen bestätigt hat, können die Daten ausgelesen werden. Dazu ist die in Bild 20 rot markierte Checkbox zu aktivieren, um den Datentransfer zu starten. Nachdem alle Datensätze eingelesen wurden, kann der zu analysierende Datensatz mit einem Mausklick ausgewählt werden. Mit einem Klick auf den Reiter „Chart“ wird der Temperaturverlauf dargestellt, wie im Beispiel in Bild 20 zu sehen.

Detailliertere Informationen zu den Analyse- und Datenverarbeitungsmöglichkeiten können der Dokumentation von „LogView Studio“ [3] entnommen werden.

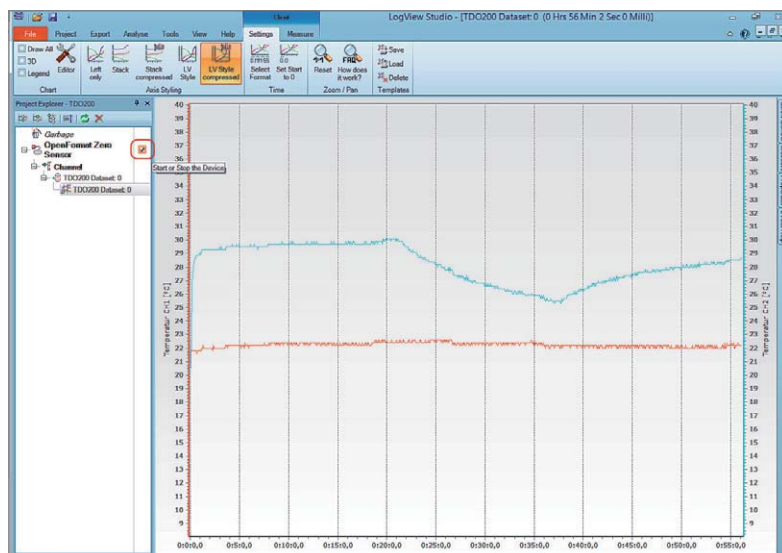


Bild 20: Die grafische Datenauswertung in LogView Studio

[1] Produktseite TD0200: www.elv.de: Webcode #1436

[2] <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/hh506443%28v=vs.110%29.aspx>

[3] www.logview.info/lvstudio_doku/index.html



MITMACHEN & GEWINNEN

ELVjournal-Leser testen und gewinnen

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

10x Gras- und Strauchscherer mit Li-Ion-Akku



Gartenarbeit leicht gemacht – mit der handlichen Gras- und Strauchscherer können Sie alle Arbeiten exakt und einfach ausführen, für die die große Heckenschere oder der Rasenmäher nicht geeignet ist.

Best.-Nr. CI-12 24 07

Wert € 39,95

5x Großstastentelefon-Kombination DCT64072 CP Chrystal Combo



Das Set aus Tischtelefon, Mobilteil und Notrufsender (wasserfest) ist besonders auf die Bedürfnisse von Personen mit eingeschränkter Seh- oder Hörfähigkeit ausgelegt.

Best.-Nr. CI-12 04 67

Wert € 129,95

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

ELVjournal verlost unter allen Bewerbern je ein Exemplar von 10x Gras- und Strauchscheren oder 5x Großstastentelefonen. Bewerben Sie sich jetzt!



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



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

**Einsendeschluss
21.08.2016**

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

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

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

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

Die Gewinner aus dem letzten ELVjournal:

360°-Bewegungsmelder mit IR-Fernbedienung



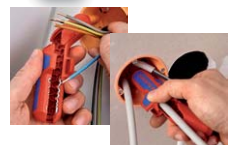
- Enrico Nicolai aus 01623 Lommatzsch
- Eckehard Volpert aus 35460 Staufenberg
- Edith Köhn aus 23758 Oldenburg
- Jürgen Pietsch aus 56077 Koblenz
- Bernhard Streller aus 87509 Immenstadt
- Andreas Gareiß aus 86500 Kutzenhausen
- Peter Weingärtner 93189 Reichenbach
- Gesine Schuppe aus 14169 Berlin
- Günter Häs aus 75305 Neuenbürg
- Martin Overbeck aus 38126 Braunschweig



Knipex ErgoStrip Universal-Abmantelungswerkzeug



- Peter Weiß aus 66894 Rosenkopf
- Edgar Zieschang aus 48431 Rheine
- Michael Friederichs aus 41462 Neuss
- Andreas Widemann aus 82278 Althegenberg
- Martin Hengartner aus 08590 Romanshorn
- André u. M. Overbeck aus 31832 Springe
- Joachim Heinz aus 88477 Schwendi
- Michael Plewa aus 51688 Wipperfürth
- Daniel Uhlig aus 66693 Mettlach
- Thomas Herrenbauer aus 74182 Obersulm



* ELV ist berechtigt, die Testergebnisse unter der Nennung Ihres Namens im ELVjournal und auf www.elvjournal.de sowie www.elv.de zu veröffentlichen. Teilnahmeberechtigt sind Personen über 18 Jahre. Nicht teilnahmeberechtigt sind Mitarbeiter der ELV Elektronik AG und der e0-3 AG Gruppe, der beteiligten Unternehmen und deren Angehörige sowie Gewinnspiel-Vereine und automatisierte -Dienste. Unter allen fristgerecht eingegangenen Einsendungen entscheidet das Los. Mehrfache Teilnahmen derselben Person werden als nur eine Teilnahme gezählt und erhöhen nicht die Gewinnchance. Eine Barauszahlung oder ein Tausch gegen andere Produkte ist nicht möglich. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



Unsere Leser testeten

Elektrischer Unterputz-Gurtwickler mit Zeitschaltuhr

SELVE
Technik, die bewegt

Anleitung/Montage



Programmierung



Bedienung



Optik

**Bernd Herberich:***„Robust aufgebaut und vor allem sehr leise im Betrieb“*

CI-11 98 95

€ 179,-

Unsere Leser bewerteten

1,5
Durchschnitt**Unsere Leser bewerteten: Durchschnittsnote 1,5**

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

Der RolloLift-Timer beeindruckte die Tester zunächst mit wertiger Ausführung und sehr verständlicher Montage- und Bedienungsanleitung. Anhand dieser gelang allen auch die Montage ohne Probleme, und auch die Programmierung wurde dank der guten Anleitung ohne Hindernisse bewältigt. Die Tester bewegten mit dem Gurtwickler Rollläden mit Flächen zwischen 2 und 4 Quadratmeter und sowohl Kunststoff- wie auch Aluminium-Rollläden.

Was gefiel besonders gut? Herausragend wurde die gute und einfache Bedienbarkeit genannt, dazu kommt das übersichtliche, beleuchtete Display. Ein Tester konnte den direkten Vergleich zu Produkten eines anderen Herstellers vornehmen und hob den gegenüber dem Vergleichsprodukt besonders leisen Lauf des Antriebs hervor. Auch die integrierte Stromausfallüberbrückung wurde hervorgehoben – sie erspart eine Neuprogrammierung nach Stromausfall. Die Anzahl der Kritikpunkte hält sich in Grenzen: Einem Tester fiel auf, dass die Ablesbarkeit des Displays im eingebauten Zustand gegenüber der frontalen Ablesung weniger gut ist. Dafür blieben aber zahlreiche Wünsche für die Zukunft: eine Schnelleinstellfunktion für die Uhrzeit steht da ebenso auf der Liste wie die Integration einer Fernbedienung, ein Steuerungsanschluss für die Einbindung in eine Hausautomation oder die Fernbedienung Option per App.

Auf der anderen Seite stand dagegen unsere Frage, wie wichtig die vorhandene Anschlussoption für einen Sonnen-/Dämmerungssensor ist. Dies fand nur ein Tester wichtig und kaufentscheidend, alle anderen Tester bewerteten die Option als angenehmes, aber nicht zwingend notwendiges Feature.

Fazit: Ein durchweg gutes, die Erwartungen erfüllendes Produkt, das in allen Prüfpunkten besteht. Montage, Programmierung und Bedienbarkeit als wesentliche Kriterien erhielten Bestnoten, ebenso der angenehme und zuverlässige Betrieb. Die Kritik am Display lässt sich zukünftig leicht beheben, indem man eines mit anderem Vorzugs-Ablesewinkel einsetzt. Die geäußerten Wünsche, insbesondere zur Einbindung in eine vorhandene Hausautomation, zeigen, wohin die Reise zukünftig gehen muss, um den wachsenden Ansprüchen noch besser zu genügen.

ELV

Elektrische Gurtwickler machen den Wechsel auf motorisiertes, automatisches Heben und Senken von Rollläden besonders einfach – sie werden mit wenigen Handgriffen statt des Hand-Gurtwicklers eingesetzt. Der RolloLift-Timer von Selve bietet dabei den besonderen Komfort einer Automatiksteuerung, sodass jeden Tag die Rollläden automatisch zu programmierbaren Zeiten geöffnet und geschlossen werden. Weitere Automatikfunktionen machen den täglichen Betrieb sicher und einfach. Fünf Leser erhielten den RolloLift-Timer zum Test, wir baten um ihr Urteil.

Selten haben bisher unsere Tester ein einhelligeres Urteil abgegeben, sie bewerteten den elektrischen Gurtwickler mit der Gesamtnote 1,5. Kritikpunkte fanden sich nahezu keine, hingegen erreichten Preis-Leistungs-Verhältnis, Optik, Einbau, Inbetriebnahme und Programmierung Bestnoten – ein Zeichen dafür, wie ausgereift diese Technik inzwischen ist. Gegenüber den ersten Generationen dieser Geräte mit quälend langsamem, aber dafür im ganzen Gebäude gut hörbarem Lauf, schwieriger Programmierung und nur für leichte Rollläden geeigneter Mechanik stellt die neueste Generation einen deutlich spürbaren Fortschritt dar.



Unsere Leser testeten

TRELOCK
INSPIRED GERMAN PRODUCTION**Fahrradscheinwerfer LS 560 I-GO CONTROL, Akkubetrieb**

Anleitung/Montage



Helligkeit/Lichtstärke



Leuchtdauer



Halterung



Edith Köhn:
„Hohe Lichtstärke, große Reichweite, gute Sichtbarkeit, lange Akkulaufzeit“

Unsere Leser bewerteten: Durchschnittsnote 1,6
In die Gesamtnote sind weitere Kriterien unseres Fragebogens einbezogen.

CI-12 20 93
€ 54,95

Leistungsstarke LED-Fahrradscheinwerfer werden sukzessive zur Standardausstattung, aber bei kaum einem Zubehör gibt es in puncto Qualität und Ausstattung mehr Licht und Schatten: von der flackernden, andere Verkehrsteilnehmer nervenden „Funzel“ bis zum Hightech-Scheinwerfer mit ausgefeilter Optik und intelligenter Technik findet man hier alles. Wir baten fünf Tester herauszufinden, in welche Kategorie der Trelock-Fahrradscheinwerfer gehört.

Dass der Scheinwerfer ein Hightech-Produkt mit vielen Features ist, beweist schon der außergewöhnliche Umfang unseres Fragebogens – Kaufinteressenten ist die Lektüre der kompletten Auswertung wirklich zu empfehlen. Gesamteindruck und Verarbeitung erhielten eine sehr gute Bewertung, weniger gut empfanden die meisten Tester die innen im Karton aufgedruckte Bedienungsanleitung, die aber dennoch überwiegend als ausreichend empfunden wurde. Wir haben die Anleitung im Web-Shop darum noch einmal zum Download bereitgestellt. In den entscheidenden Kriterien „Helligkeit“, „Leuchtweite“, „Ausleuchtung“, „Leuchtdauer“, „Bedienung“, „Preis-Leistungs-Verhältnis“ sowie „Abmessungen“ gab es nahezu durchweg gute bis sehr gute Bewertungen. Auch das Display für Akkuzustand und Leuchtstufen kam sehr gut an.

Kritik erntete der beigelegte Halter, er entspricht nach Meinung einiger Tester nicht dem Qualitätsniveau der Leuchte: billig wirkende, keine hohe Le-

bensdauer erwartbare Anmutung, nicht ganz einfache Montage. Ist er hingegen einmal montiert, sticht er durch stabilen Sitz und solide Lampenhalterung/Verriegelung hervor.

Durchweg positiv wurden Leuchtstärke und Leuchtdauer sowie die Möglichkeit der Leuchtstärkereduzierung bewertet, es wurden Betriebszeiten bis zu 12 Stunden erreicht, das ist sehr gut. Auch die Möglichkeit, wegen der kompakten Abmessungen den Scheinwerfer als Taschenlampe zu nutzen, wurde als praktisch hervorgehoben.

Kritikpunkte neben der etwas knifflig empfundenen Haltermontage: das Ladekabel könnte länger sein, die benötigte Ladezeit kürzer. Die hohe Leistung macht sich in deutlicher Erwärmung des Scheinwerfers bemerkbar, das ist allerdings normal. Unsere technisch versierten Tester haben natürlich auch Wünsche für die Zukunft: eine abschließbare Halterung, eine Aufbewahrungstasche, eine asymmetrischere Lichtverteilung zur Realisierung höherer Leuchtweiten (wie am Auto), Tagfahrlicht-Option und automatisches Ein- und Ausschalten bei Dämmerung stehen hier auf dem Zettel.

Fazit: Ein nahezu rundum sehr gutes Produkt mit hervorragender Helligkeit, Leuchtweite, Ausleuchtung und Leuchtdauer, das auch hohen Ansprüchen gerecht wird und technisch in seiner Preisklasse die derzeitige Spitze markiert.

ELV

Sie wollen es genau wissen? Die Testberichte unserer Leser finden Sie auch unter: www.lesertesten.elvjournals.de

Unsere Leser bewerteten
1,6
Durchschnitt



Teil 1

Sicher und einfach dimmen Homematic Funk-Sollwertgeber 0 bis 10 V

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1450

In der professionellen Lichttechnik ist die analoge Dimmschnittstelle 0/1 bis 10 V weit verbreitet. Sie erfordert auf der Ansteuerseite nur minimalen Aufwand, ist von der Netzspannung potentialgetrennt und auch bei langen Leitungslängen sehr störsicher. Der hier vorgestellte Funk-Sollwertgeber für das Homematic System integriert auch Leuchten, die mit einem per 1 bis 10 V steuerbaren Vorschaltgerät ausgestattet sind, in das Hausautomationssystem.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-A0-SM
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	16 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,3 W
Umgebungstemperatur:	-20 bis +55 °C
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD Category 2
Typ. Funkreichweite (Freifeld):	bis 225 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h
Maximale Schaltleistung:	3680 W
Lastart:	ohmsche Last
Relais:	Schließer
Schutzart:	IP44
Leitungsart und -querschnitt:	starr/flexibel, 1,5–2,5 mm ²
Steuerschnittstelle:	Ausgang 1–10 V (0–10 V) (Spannungssenke)
Abmessungen (B x H x T):	170 x 55 x 120 mm
Gewicht:	430 g

Steuern per Einheitssignal

Die 0/1-bis-10-V-Steuerung zählt als Industriennorm zu den sogenannten Einheitssignalen in der Kategorie der Spannungssignale nach DIN IEC 60381-2. Sie ist in Industriesteuerungen ähnlich weit verbreitet wie die bekannte Stromsignal-Steuerung 0/4–20 mA. Die Differenzierung des Nullpunkts zwischen 0 und 1 V als versetzter Nullpunkt resultiert aus der in der Steuerungstechnik oft genutzten Möglichkeit, eine Drahtbruch-Überwachung der Steuerleitung realisieren zu können. Quasi alle Hersteller von elektronischen Vorschaltgeräten (EVG, Bild 1) unterstützen diesen seit Beginn der 1980er-Jahre etablierten Industriestandard, der vor allem beim Dimmen von Leuchtstofflampen, aber auch in NV-Halogenlampen-Anordnungen mit EVG zum Einsatz kommt. Die notwendige Steuerleistung wird dabei vom EVG erzeugt (maximaler Strom: 0,6 mA pro EVG). Diese Schnittstelle kann dann einfach extern unterschiedlich an-



gesteuert werden. Im einfachsten Fall kann man ein solches EVG durch ein entsprechend dimensioniertes Potentiometer direkt steuern.

Welche Vorteile und Eigenschaften zeichnen nun die 1-bis-10-V-Steuerung aus? Primäres Merkmal: Sie ist einfach. Man benötigt lediglich eine einstellbare Gleichspannung im Bereich von 1 V = minimale Helligkeit bis 10 V = maximale Helligkeit. Der Vorteil eines solch einfachen Gleichspannungssignals ist die Störfestigkeit gegenüber äußeren Einflüssen, dazu kommt die absolut stufenlose Steuerung. Mehrere EVG sind dabei parallel steuerbar, auch wenn die Leuchten etwa an verschiedenen Phasen betrieben werden. Denn die Steuerspannung ist komplett potentialgetrennt von der Netzleitung, wobei man allerdings bei der Errichtung dennoch zu beachten hat, dass es sich hier nicht um die völlig ungefährliche Schutzkleinspannung (SELV) handelt. Dies ist bei der Planung, Verlegung und beim Anschluss zu beachten.

Da es sich allerdings um ein analoges Steuerungssystem handelt, fällt hier der Vorteil der direkten Adressierbarkeit, die man bei den digitalen Pendants wie DALI findet, weg. Will man also eine Leuchtenanordnung umkonfigurieren, muss man umverdrahten. Ebenso entfallen direkte Rückmeldungen aus dem EVG, etwa ein Leuchtmittelausfall oder ein Dimmwert. Üblicherweise kommt bei 1-bis-10-V-Steuergeräten noch eine Lastabschaltung per Relais hinzu, die auf die Lastleitung wirkt, damit das EVG im ausgeschalteten Zustand keine unnötige Standby-Leistung verbraucht.

Der Homematic Funk-Sollwertgeber

Das neue Lichtsteuergerät, das sich in das Hausautomationssystem Homematic einordnet, dient nicht nur als einfache 1-bis-10-V-Steuerung, es ermöglicht auch die Lastabschaltung, dies sowohl bis 3680 W mit einem internen Relais als auch bei noch höheren Leistungen über die Ansteuerung eines externen Schaltschützes.

Durch die Konzeption als funkbasierte Steuerung und die Einordnung in die softwarebasierte Steuerung per WebUI werden zudem einige Nachteile der üblichen 1-bis-10-V-Steuerung zumindest teilweise kompensiert. So entfallen durch die weit reichende Funkansteuerung (bis 120 m im Freifeld, durch Repeater und z. B. dLAN-LAN-Gateway/Konfigurationsadapter-Kombinationen erweiterbar) lange Kabelwege für die Steuerleitungen, der Funk-Sollwertgeber kann in der Nähe der Leuchtenanordnung installiert werden. Auch das Problem der fehlenden Adressierbarkeit kann durch Zuordnung verschiedener Funk-Sollwertgeber zu Leuchtenanordnungen zumindest weitgehend eliminiert werden. Schließlich werden, wenn auch nicht direkt über das EVG, diverse weitere Nachteile kompensiert: Dem intelligenten Funk-Sollwertgeber können via WebUI-Programmierung Sollwertgrenzen ebenso zugeordnet werden wie Szenen, Startwert und ähnliche Einstellungen, wie man es von den Homematic Dimmern gewohnt ist. Somit erhält man eine komfortable EVG-Steuerung auch für Leuchtstofflampen.



Bild 1: Typisches mit 1-bis-10-V-Dimmschnittstelle ausgestattetes elektronisches Vorschaltgerät für Leuchtstofflampen. Bild: Philips

Das im spritzwassergeschützten IP44-Gehäuse untergebrachte Gerät ist auch für den Einsatz im Außenbereich und in Feuchträumen geeignet.

Die Ansteuerung kann sowohl als Direktverknüpfung, z. B. mit einer Homematic Handfernbedienung, als auch über Zentralenprogramme erfolgen. Im letzteren Fall erschließen sich die bereits erwähnten zahlreichen interessanten Programmiermöglichkeiten des Funk-Sollwertgebers.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des Homematic Funk-Sollwertgebers für die Aufputzmontage ist auf eine Leiterplatte konzentriert. Bild 2 zeigt die Schaltung. Die Versorgungsspannung von 230 V wird über die Steckklemmleiste mit Betätigungsdrücker (Cage Clamp S) KL2 zugeführt. Der Neutralleiter wird an die Klemme KL1, der Verbraucherzweig an die Klemme KL3 und zu guter Letzt der Schutzleiter an die Klemme KL4 angeschlossen. Klemme KL5 ist der Steuerausgang. Über den Kontakt von Relais REL1 wird die Verbindung zum entsprechenden Pol des Verbraucherzweigs hergestellt.

Die zugeführte 230-V-Wechselspannung wird über die Sicherung SI1 abgesichert und auf den Brückengleichrichter GL1 geführt. Der Varistor VDR1 dient als Schutz vor Überspannung, der Kondensator C1 der Entstörung. Der Brückengleichrichter GL1 erzeugt aus den 230 Vac eine Gleichspannung von ca. 320 V. Diese Gleichspannung gelangt über den Übertrager TR1 auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs. Dabei erfolgt über die Kondensatoren C2 und C3 eine Siebung und Glättung der gleichgerichteten Spannung.

IC1 beinhaltet alle wesentlichen Stufen eines Schaltnetzteils. Neben dem integrierten Leistungsmosfet, der als Schalter arbeitet, sind hier alle Regelungs- und Sicherheitsfunktionen bereits implementiert. Im Anlaufmoment erhält das IC seine Versorgungsspannung über eine interne Stromquelle aus dem Drain-Anschluss. Anschließend läuft der interne Oszillator an, der bei 132 kHz schwingt. Auch die weiteren internen Stufen werden aktiv, und der Power-Mosfet beginnt zu schalten. Die Begrenzung des Drain-Stroms geschieht über eine interne Re-

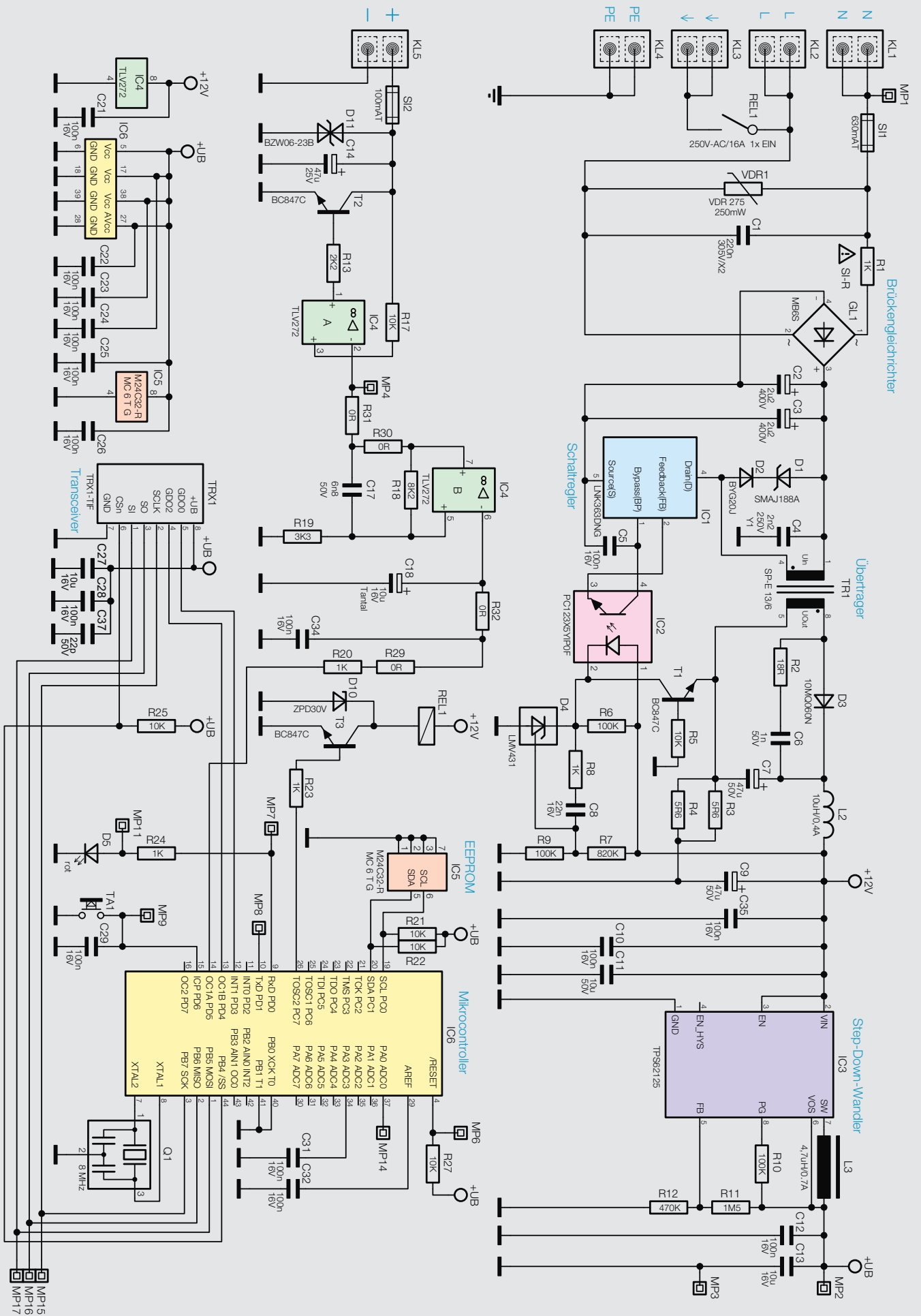


Bild 2: Das Schaltbild des Homematic Funk-Sollwertgebers



gelschaltung und den externen Feedback-Anschluss. Hierüber erfolgt in dieser Applikation auch die Regelung der Ausgangsspannung. Die Ausgangsgleichspannung erzeugt der Diodengleichrichter D3 aus der Sekundärwicklung des Übertragers. Die Kondensatoren C7, C9 und die Spule L2 dienen der Siebung und Glättung der Gleichspannung. Die Regelung der Ausgangsspannung erfolgt über eine Rückkopplung via Optokoppler IC2 von der Sekundärseite auf den primärseitigen Schaltregler. Die Schaltung hat dabei zwei Regelzweige: die Spannungsregelung und die Begrenzung bei sekundärseitiger Überlastung. Die Spannungsregelung erfolgt dabei über die Referenzdiode D4. Diese regelt ihren Katodenanschluss so aus, dass an ihrem Steuereingang eine Spannung von ca. 2,5 V ansteht. Dieser Anschluss wird über den Spannungsteiler aus R7 und R5 gespeist. Die Schaltung ist nun so ausgelegt, dass die Referenzdiode die Ausgangsspannung „Uout +12 V“ auf 12 V ausregelt. Die Regelung geschieht dabei über den Optokoppler IC2: Die Referenzdiode verändert den Strom durch den Optokoppler so, dass sich 12 V am Ausgang bzw. 2,5 V an ihrem Steuereingang einstellt.

Durch den Strom durch die Optokoppler-Diode wird der Stromfluss im primärseitigen Optokoppler-Fototransistor verändert. So wird dann letztlich die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC2 so beeinflusst, dass der Schaltregler genauso viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12 V erforderlich ist – die Ausgangsspannung ist somit ausgeglichen. Nur mit der Spannungsregelung würde die Schaltung auch unter Überlastbedingungen, d. h. bei einem Ausgangsstrom von mehr als 500 mA, versuchen, die Ausgangsspannung auf 12 V stabil zu halten, und so das PWM-IC und den Transformator überlasten. Zum Schutz ist daher noch eine Strombegrenzung vorgesehen. Über dem Shunt-Widerstand R3/R4 stellt sich eine zum Ausgangsstrom proportionale Spannung ein. Diese Spannung bildet die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T1. Überschreitet die Spannung einen Wert von ca. 200 mV, entsprechend einem Ausgangsstrom von 550 mA, so steuert der Transistor durch und regelt wie bei der Spannungsregelung über die Optokoppler-Diode die Ausgangsleistung zurück. Dies hat dann zur Folge, dass die Ausgangsspannung bei zu hohem Ausgangsstrom zusammenbricht, eine Überlastung der Schaltung ist somit nicht möglich. An C9 liegt dann die 12-V-Gleichspannung an, die eine maximale Strombelastbarkeit von 200 mA besitzt.


Dernachgeschaltete Step-down-Wandler (IC3) stellt eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereit.

Als Herzstück der Schaltung kommt der Mikrocontroller ATmega644A zum Einsatz. Das Transceiver-Modul TRX1, das per SPI-Schnittstelle mit dem Controller verbunden ist, dient der Funkkommunikation mit anderen Homematic Komponenten wie z. B. Fernbedienungen, Bewegungsmeldern oder der Zentrale. In dem per I²C angeschlossenen EEPROM IC5 speichert der Controller die zu den angelernten Sendern angelegten Profile. Die Profile sind quasi Anweisungslisten mit den Aktionen, die der Sollwertgeber als Reaktion auf die eintreffenden Funktelegramme der

jeweiligen Sender ausführen soll. So ist das Verhalten des Sollwertgebers über eine Zentrale oder ein Konfigurations-Tool für jede Fernbedienungstaste oder die Telegramme anderer Sender individuell einstellbar. Die angeschlossenen Geräte werden mit dem Transistor T3 über das Relais REL1 an- bzw. ausgeschaltet. Die Zener-Diode D10 wirkt dabei als Freilaufdiode für das Relais.

Das durch den Controller erzeugte PWM-Signal liegt im Bereich zwischen 0 und 3 V und wird über Gatter B von IC4 auf eine Spannung von 0 bis 10 V verstärkt. Der Verstärkungsfaktor wird aus R18 und R19 berechnet. Mit den Kondensatoren C18 und C34 werden Tiefpässe realisiert, die höhere Frequenzen im Signal herausfiltern. Wie bereits beschrieben, erzeugen die anzuschließenden Geräte selbst die benötigte Steuerspannung. Der zur Belastung der Steuerspannung erforderliche Lastwiderstand zur Regelung wird durch den Transistor T2, in Emitterschaltung betrieben, realisiert. Eine reine Steuerung des Transistors würde zu ungenauen Ausgangsspannungen führen. Um das zu verhindern, ist das Gatter A von IC5 als Regler eingebaut. Zur Unterdrückung von Schwingungen dient der Kondensator C14. Als Überstromsicherung wird SI2 verwendet. Zum Schutz vor Überspannung dient die Transiltdiode D11.

Im 2. Teil dieses Artikels im ELVjournal 5/2016 wird der Nachbau umfassend dargestellt.

Vorab können Sie den kompletten Nachbau und das Montagevideo bereits unter www.elvjournal.de anschauen. 



Innenansicht des Homematic Funk-Sollwertgebers



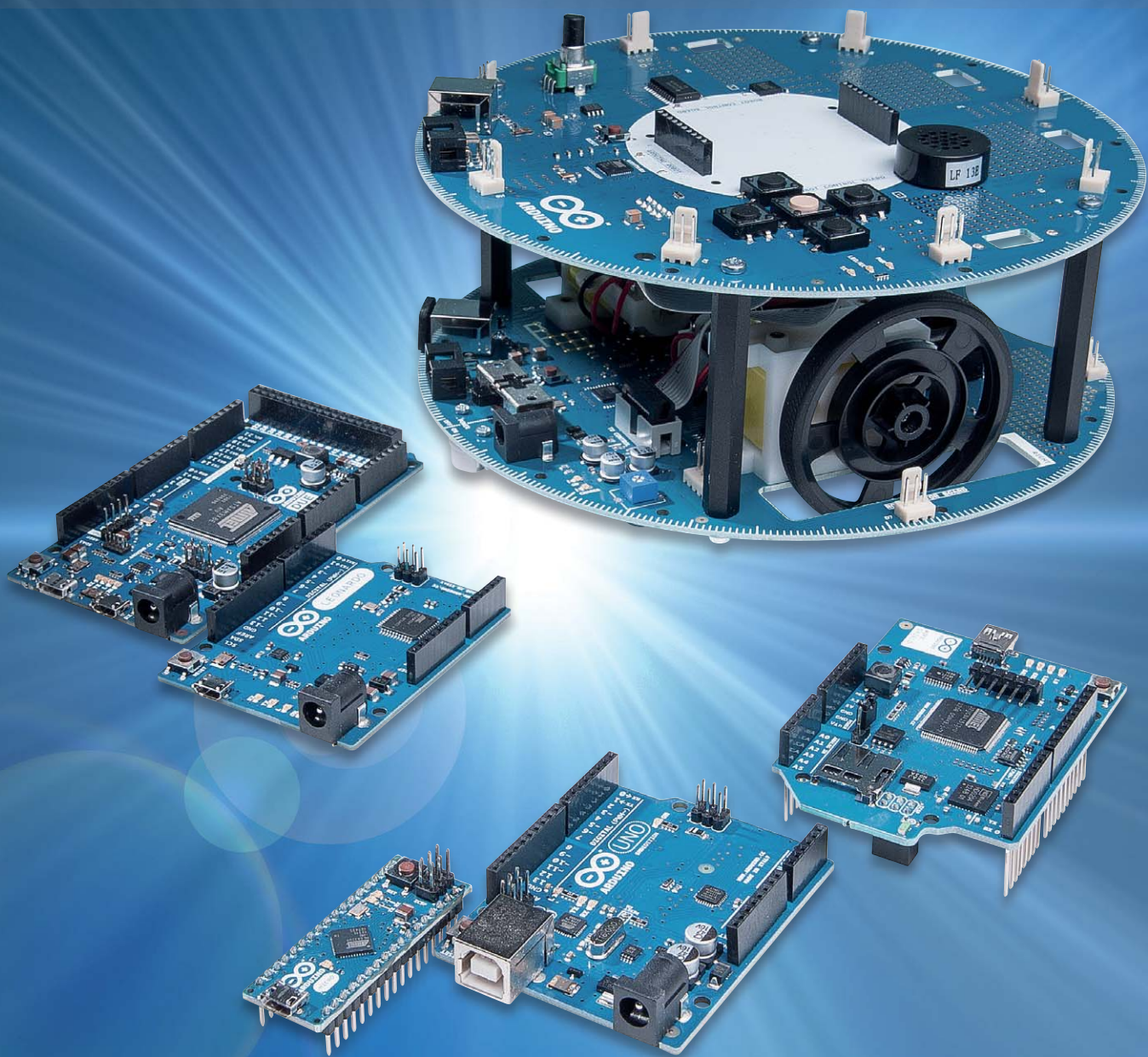
Wichtiger Hinweis:

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



Arduino verstehen und anwenden

Teil 17: Alphanumerische LC-Displays





Will man mit einem Mikrocontroller umfangreichere Informationen darstellen, sind LC-Displays das Mittel der Wahl. Im Gegensatz zu 7-Segment-Displays können LCD-Punktmatrix-Anzeigen neben Ziffern auch Buchstaben und andere Zeichen gut lesbar anzeigen. Derartige Displays sind weit verbreitet und finden sich an Kaffee- oder Fahrkartenautomaten, Getränkemaschinen, Geschäftstelefonen usw. Entsprechend groß ist die Vielfalt der am Markt verfügbaren Typen.

Ein Display mit zwei Zeilen und 16 Zeichen pro Zeile kann bereits 32 Zeichen darstellen. Meist werden für die Anzeige eines einzelnen Zeichens $5 \times 8 = 40$ Pixel verwendet. Damit verfügt bereits ein kleines, zwei-zeiliges Display über $32 \times 40 = 1280$ Bildpunkte. Hier wird sofort klar, dass diese nicht mehr alle einzeln über die Arduino-Pins angesteuert werden können. Deshalb werden im Arduino-Umfeld auch praktisch ausnahmslos LC-Displays mit integrierten Hardware-Treibern eingesetzt.

Der Displaytyp HD44780 als Quasi-Standard

Für kleinere Displays mit ein bis vier Zeilen und 16 Zeichen pro Zeile hat sich hierfür im Lauf der Zeit ein gewisser Quasi-Standard etabliert. Die meisten LC-Displays dieser Größe verwenden den Controller-typ HD44780. Dieser Typ wurde ursprünglich von der Firma Hitachi entwickelt, ist aber inzwischen von vielen anderen Herstellern übernommen worden.

Dieser Displaytyp wird über 14 Pins angesteuert, bei vielen Modellen sind zwei weitere Pins für den Anschluss einer Hintergrundbeleuchtung vorgesehen. Die Standard-Pinbelegung zeigt [Tabelle 1](#).

LCD-Anzeigemodule mit Hitachi-HDD44780-kompatiblen Controllern existieren in zwei unterschiedlichen Varianten. Die eine verfügt über 16 Pins und über eine Hintergrundbeleuchtung. Die einfachere Version kommt ohne Beleuchtung aus und besitzt entsprechend nur 14 Pins.

Die 14 Pins können von einem Arduino wieder problemlos angesteuert werden. Die Spannung VEE sollte idealerweise über ein $10\text{-k}\Omega$ -Potentiometer zwischen GND und 5 V geschaltet werden, dann lässt sich der Displaykontrast gut einstellen. Bei vielen Displaytypen genügt aber auch bereits ein Widerstand von etwa $1\text{ k}\Omega$ nach Ground für einen guten Kontrast.

Das Display kann auf zwei verschiedene Arten angesteuert werden, im 8-Bit- oder im 4-Bit-Mode:

- Im 8-Bit-Mode werden alle acht Datenleitungen zur Ansteuerung verwendet, somit kann immer ein komplettes Byte übertragen werden.
- Im 4-Bit-Mode werden nur die oberen vier Datenleitungen (D4 bis D7) verwendet. Für die Übertragung eines Bytes sind somit zwei Zugriffe erforderlich. Dabei wird zunächst das höherwertige „Nibble“ (= 4 Bits), also Bit 4 bis Bit 7 übertragen, dann folgt das Niederwertige, also Bit 0 bis Bit 3. Die Datenleitungen D0 bis D3 des LCDs bleiben unbeschaltet.

Der 4-Bit-Mode hat den Vorteil, dass vier IO-Pins weniger benötigt werden. Der Nachteil der etwas geringeren Schreibgeschwindigkeit spielt meist keine Rolle, sodass die 4-Bit-Ansteuerung sehr häufig zum Einsatz kommt.

Für die Displaysteuerung sind neben den vier Datenleitungen (D4, D5, D6 und D7) noch die Anschlüsse RS, R/W und E erforderlich.

- Über RS (Register Select) wird ausgewählt, ob man einen Befehl oder ein Datenbyte an das LCD schicken möchte. Ist RS low, dann wird das ankommende Byte als Befehl interpretiert, ist RS high, dann wird das Byte direkt auf dem LCD als Zeichen angezeigt.
- R/W (Read/Write) legt fest, ob geschrieben oder gelesen werden soll. High Potential bedeutet lesen, bei Low können Daten auf die Displayeinheit geschrieben werden. Da man in den meisten Fällen nur Daten zum LCD sendet, kann man R/W fest auf GND legen und

Pin	Symbol	Level	Funktion
1	VSS	L	Stromversorgung 0V (GND)
2	VDD	H	Stromversorgung + 5 V
3	VEE	analog	Kontrastspannung
4	RS	H / L	Umschaltung Befehl / Daten
5	R/W	H / L	H = Read, L = Write
6	E	H	Enable (fallende Flanke)
7	D0	H / L	Display Data, LSB
8	D1	H / L	Display Data
9	D2	H / L	Display Data
10	D3	H / L	Display Data
11	D4 (D0)	H / L	Display Data
12	D5 (D1)	H / L	Display Data
13	D6 (D2)	H / L	Display Data
14	D7 (D3)	H / L	Display Data, MSB
15	-	frei	(evtl. LED-Hintergrundbeleuchtung)
16	-	frei	(evtl. LED-Hintergrundbeleuchtung)

Tabelle 1

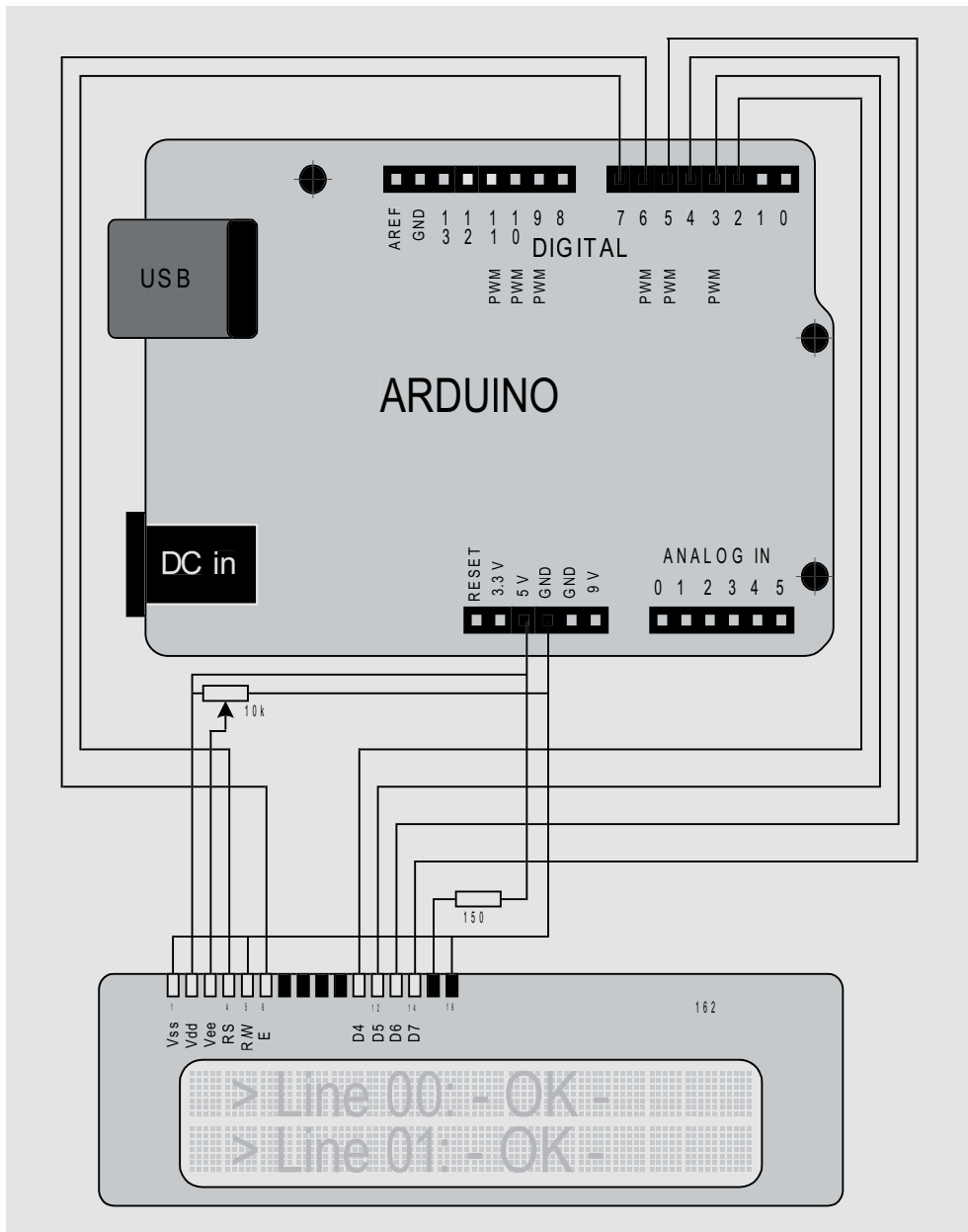


Bild 1: Anschluss eines zweizeiligen LCDs an den Arduino UNO

so einen weiteren IO-Pin am Controller einsparen. Man sollte dann jedoch nach jedem Befehl eine kurze Wartepause einlegen, um dem LCD-Controller Zeit zum Ausführen des Befehls zu geben.

- Der E-(Enable)-Anschluss signalisiert dem LCD, dass die Datenleitungen die korrekten Pegel angenommen haben und die Daten übernommen werden können.

Bereits in Teil 5 „Nutzung und Erstellung von Programmbibliotheken“ im ELVjournal 04/2014 wurde gezeigt, wie ein Arduino Micro mit einer LCD-Einheit verbunden werden kann. Bild 1 zeigt eine häufig verwendete Möglichkeit zur Verbindung eines LCDs mit dem Arduino UNO.

Wie arbeitet die LCD-Anzeige?

Im Rahmen des Beitrags zu den LED-7-Segment-Anzeigen und -Punktmatrixen wurde bereits diskutiert, wie einzelne Ziffern oder auch Buchstaben angezeigt werden können. Doch wenn es darum geht, das gesamte Alphabet oder auch Sonderzeichen wie z. B. *, #, % etc. auf diese Weise darzustellen, dann haben

diese Anzeigetypen die Grenzen des Möglichen erreicht. Immer wenn es erforderlich ist, kleine Datenmengen in Form von kurzen Textmitteilungen oder Zahlenreihen auszugeben, kommen deshalb häufig LCD-Anzeigen zum Einsatz (Bild 2).

LCDs weisen in ihrem Inneren Flüssigkristalle auf, die in Abhängigkeit von einer angelegten Spannung ihre Ausrichtung ändern. Dadurch wird auf das Display treffendes Licht polarisiert. Unter Verwendung geeigneter, fest eingebauter Polarisationsfilter kann so erreicht werden, dass ein bestimmter Displaybereich hell oder dunkel erscheint.

Auf diese Weise kann man ähnlich wie bei der LED Matrix-Displays nahezu beliebiger Größe aufbauen. Solche Anzeigeelemente nutzen meist aus einzelnen Punkten zusammengesetzte Matrizen. Damit lassen sich alle Arten von Zeichen (Ziffern, Buchstaben oder Sonderzeichen) darstellen. Darüber hinaus existieren auch Sonderformen, bei welchen die anzuzeigenden Muster bereits fest vorgegeben sind. Diese finden u. a. in Anzeigen für bestimmte Betriebszustände einer Maschine, in der Unterhaltungselektronik und in der Kfz-Technik Anwendung.

Bei Punktmatrix-Displays können durch geeignete Ansteuerung der einzelnen Punkte alle alphanumerischen Zeichen, d. h. alle Buchstaben und Zahlen, gut lesbar dargestellt werden. Darüber hinaus können auch einfache Grafiksymbole angezeigt werden (siehe Abschnitt „Erzeugung von Sonderzeichen“).



Echte großflächige Grafiken bleiben dagegen den sogenannten Grafikdisplays vorbehalten. Diese werden ausführlich im nächsten Beitrag zu dieser Artikelserie beschrieben.

Darstellung von Zeichen und Texten

Für die Ansteuerung des LC-Displays muss die Library LiquidCrystal eingebunden werden (siehe Teil 5 „Nutzung und Erstellung von Programmibliotheken“).

Für die Erzeugung eines LCD-Objekts müssen die folgenden Parameter übergeben werden:

- Pin Register Select (RS)
- Pin Enable (E)
- Pins der Datenleitungen D4 bis D7

Dies erfolgt über die Programmzeile

```
LiquidCrystal lcd(RS, E, D4, D5, D6, D7);
```

Die Klasse LiquidCrystal stellt dann eine Reihe von Methoden zur Verfügung, die die Ausgabe von Texten ermöglichen.

Die Methode „begin“ teilt dem LCD-Objekt die Anzahl der Spalten und der Zeilen des angeschlossenen Displays mit. Über

```
lcd.begin(COLS, ROWS);
```

wird die Anzahl der Zeichen pro Zeile (COLS) und die Zeilenzahl übergeben. Für ein 16-stelliges Display mit zwei Zeilen ist also

```
#define COLS 16
#define ROWS 2
```

zu setzen.

Die Methode „print“ teilt dem LCD-Objekt mit, welche Zeichen an das Display gesendet werden sollen. Sie ist vergleichbar mit der Printanweisung des Serial-Monitors.

Werden keine Angaben zur Position des anzuzeigenden Textes gemacht, wird er am Anfang der ersten Zeile gestartet.

Die Methode „setCursor“ positioniert den Cursor an die Stelle, an der die nachfolgende Textausgabe starten soll. Die Methode ist nullbasiert, d. h., die erste Zeile bzw. Spalte ist mit dem Index 0 versehen. Um in die zweite Zeile zu gelangen, ist daher der Wert 1 im Zeilenindex anzugeben:

```
lcd.setCursor(0, 1); // go to line 2
```

Die LCD-Methode „clear“ besitzt keine Parameter, löscht alle Zeichen aus der Anzeige und positioniert den Cursor in der linken oberen Ecke an der Koordinate 0, 0.

Es gibt HD44780-Varianten mit integriertem Vorwiderstand für die Hintergrundbeleuchtung. Hier können die Versorgungspins (Pins 15 und 16) direkt mit +5 V und GND verbunden werden. Im Allgemeinen ist allerdings ein Vorwiderstand erforderlich. Ein Blick in das entsprechende Datenblatt hilft in diesem Falle weiter. Liegt kein Datenblatt vor, so kann man testweise einen 1-k Ω -Vorwiderstand einsetzen.

Falls die Anzeige dann noch sehr dunkel erscheint, kann der Widerstandswert entsprechend angepasst werden. Natürlich muss man sich bei diesem Vorgehen bewusst sein, dass man das Display eventuell außerhalb seiner Spezifikationen betreibt und deshalb mit einer verkürzten Lebensdauer der Hintergrundbeleuchtung rechnen muss.

Will man die Helligkeit der Displaybeleuchtung softwareseitig steuern, so kann man die Versorgungsspannung der Hintergrund-LEDs mit einem PWM-Pin verbinden (z. B. Pin 9). Über

```
#define LCD_backlight 9
```

...

```
pinMode(LCD_backlight, OUTPUT);
analogWrite(LCD_backlight, 255);
```

kann man die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung softwaretechnisch steuern. Falls das verwendete Display eine sehr hohe Stromstärke benötigt (> 20 mA), ist ein entsprechender Treibertransistor vorzusehen.

Das vollständige Programm zur Ansteuerung eines zweizeiligen LCDs sieht damit so aus:

Bild 2: LCD-Anzeige in Aktion

```
// LCD control
#include <LiquidCrystal.h>

#define LCD_backlight 9
#define RS 7 // Register Select
#define E 6 // Enable
#define D4 5
#define D5 4
#define D6 3
#define D7 2
#define COLS 16
#define ROWS 2

LiquidCrystal lcd(RS, E, D4, D5, D6, D7);

void setup()
{ pinMode(LCD_backlight, OUTPUT);
  analogWrite(LCD_backlight, 255);
  lcd.begin(COLS, ROWS);
  lcd.print(" Line 01 -> OK");
  lcd.setCursor(0, 1); // go to line 2
  lcd.print(" Line 02 -> OK");
}

void loop(){}
```

Erzeugung von Sonderzeichen

Eine weitere interessante Methode ist

```
createChar()
```

Damit ist es möglich, eigene Zeichen zu erstellen und diese auf dem Display auszugeben.

Das Pixelmuster eines beliebigen Zeichens ist hier einfach als binäres Feld zu definieren, ähnlich wie es bereits bei den LED-Punktmatrizen (siehe vorhergehenden Artikel) zur Anwendung kam:

```
byte smiley[8] =
{ B00000,
  B00000,
  B01010,
  B00000,
  B00000,
  B10001,
  B01110,
  B00000
};
```

Über

```
lcd.createChar(CHAR, smiley);
```

wird dann der entsprechende Charakter erzeugt. Dieser kann dann wieder mit

```
lcd.write();
```

auf dem Display dargestellt werden.

Der folgende Sketch gibt so eine ganze Reihe von Sonderzeichen aus:



```
#define LCD_backlight 9
char love = 1, kid = 2, death = 3;

byte smiley[8] =
{ B00000,
  B00000,
  B01010,
  B00000,
  B00000,
  B10001,
  B01110,
  B00000
};

byte heart[8] =
{ B00000, B00000, B01010, B11111, B01110,
  B00100, B00000, B00000
};

byte cross[8] =
{ B00000, B00100, B00100, B11111, B00100,
  B00100, B00100, B00100
};

// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>

// initialize the library
// with interface pins
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{ pinMode(LCD_backlight, OUTPUT);
  analogWrite(LCD_backlight, 255);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.createChar(kid, smiley);
  lcd.createChar(love, heart);
  lcd.createChar(death, cross);
}

void loop()
{ lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("The brave man:");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("* ");
  lcd.write(love); lcd.print(" ");
  for (int i=1; i<=4; i++) lcd.write(kid); lcd.print(" ");
  lcd.write(death);
}
```

Aus Platzgründen wurden hier die Bitmaps für „Heart“ und „Cross“ in komprimierter Form dargestellt.

Das Ergebnis auf dem Display sieht so aus wie in Bild 3 dargestellt. Es stellt die Geschichte eines braven Iren in Kurzform dar [1].



Bild 3: LCD-Anzeige mit selbst definierten Sonderzeichen



Bild 4: Großer Font

Mithilfe selbst definierter Fonts ist sogar die Darstellung großer Ziffern und Zeichen möglich (Bild 4). Hierzu müssen lediglich die erforderlichen Sonderzeichen festgelegt werden. Daraus können dann die großen Schriftzeichen zusammengesetzt werden. Eine Library hierzu findet sich unter [2].

Ausblick

Wie in diesem Artikel gezeigt wurde, eignen sich textbasierte LC-Displays nicht nur zur Anzeige von einfachen Ziffern und Zeichen, sondern sie erlauben darüber hinaus, wenn auch in beschränktem Umfang, die Darstellung einfacher Grafiken.

Will man dagegen umfangreichere grafische Darstellungen anzeigen, kann man ein Display des Typs KS108 einsetzen. Ähnlich wie das HD44780 werden KS108-Typen von verschiedenen Herstellern angeboten und es existiert eine Vielzahl von kompatiblen Modellen. Dieser Displaytyp bietet eine Grafikauflösung von immerhin 128 x 64 Pixeln.

Der nächste Artikel wird sich eingehend mit den Möglichkeiten der Grafikdarstellung auf diesem Displaytyp beschäftigen. Es wird dann u. a. eine Quasi-Analoguhr entstehen, und auf einem PC erzeugte Bitmaps werden vom Arduino auf das Display gezaubert werden. **ELV**



Weitere Infos:

[1] Die Geschichte des braven Iren:

[2] Library für große Fonts:

<http://code.google.com/p/phi-big-font/>

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

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

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

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

G. Spanner: Lernpaket „Physical Computing“, Franzis-Verlag 2015, Best.-Nr. CI-12 21 81, € 99,-

Er wurde geboren
nahm ein Weib
zeugte 4 Kinder
und starb

Preisstellung Mai 2016 – aktuelle Preise im Web-Shop

Empfohlene Produkte	Best.-Nr.	Preis
Arduino UNO	CI-10 29 70	€ 27,95
Mikrocontroller-Onlinekurs	CI-10 20 44	€ 99,-
STN-LCD-Anzeigemodul, 2x 16 Zeichen	CI-05 41 84	€ 9,95

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



Teil 4

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

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1415

Der FC 8000 ist ein moderner Universal-Frequenzzähler im bewährten 8000er-Gehäuse. Durch den Einsatz eines hochwertigen temperaturkompensierten Oszillators wird eine hohe Genauigkeit des Frequenzzählers gewährleistet. Der FC 8000 verfügt über drei Zählereingänge, die alle Messaufgaben bis in den GHz-Bereich abdecken. Zum Funktionsumfang des FC 8000 gehören die Frequenz-, Perioden- und Pulsbreitenmessung sowie eine Ereigniszählung, die Ausstattung wird durch eine USB-Schnittstelle vervollständigt. Im vierten und letzten Teil kommen wir zum Aufbau des Geräts.

Nachbau

Der Aufbau des FC 8000 erfolgt auf insgesamt vier Platinen, die ihren Platz im ELV-Gehäuse der Serie 8000 finden. Alle SMD-Bauteile sind bereits bestückt, sodass diese Bauteile nur noch auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler zu kontrollieren sind. Die Arbeiten beschränken sich also auf bedrahtete Bauelemente und die mechanische Montage. Die jeweiligen Platinenfotos, Bestückungspläne, der Bestückungsdruck und die Stücklisten geben dabei Unterstützung.

Um die Übersicht zu erleichtern, teilt sich diese Beschreibung in vier Abschnitte auf, in denen die einzelnen Platinen beschrieben werden. Wir beginnen mit der Netzanschlussplatine.

Netzanschlussplatine

Auf der Netzanschlussplatine sind zwar nur wenige Bauteile zu bestücken, da aber hier später die 230-V-Netzwechselspannung anliegt, ist eine besonders hohe Sorgfalt erforderlich. Zuerst wird die Netz-

anschlussbuchse BU1000 eingebaut. Dazu sind 2 Schrauben M3 x 8 mm von unten durch die Platine zu stecken und von der Platinenoberseite aus die Netzbuchse aufzusetzen. Danach folgen 2 Fächerscheiben und die beiden M3-Muttern, die fest zu verschrauben sind. Erst nach dem Verschrauben sind die Anschlusspins sorgfältig und mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Der Sicherungshalter für die Netzsicherung SI1000, der Netzschalter S1000 und die Schraubklemme KL1000 müssen vor dem

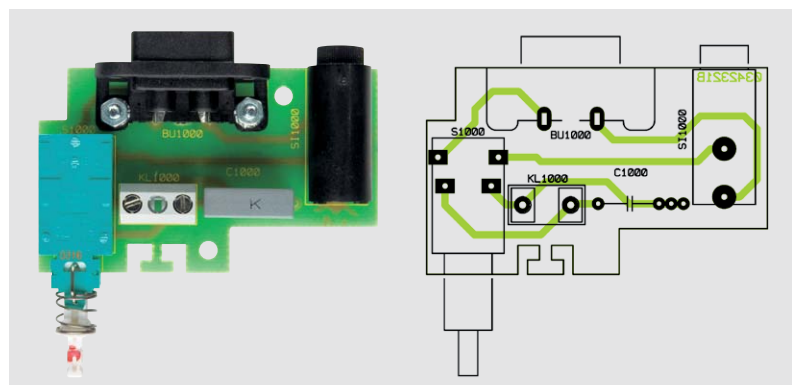


Bild 16: Ansicht der fertig bestückten Netzanschlussplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Verlöten ebenfalls plan aufliegen. Das Gleiche gilt auch für den X2-Kondensator C1000, an dem später die Netzwechselfspannung direkt anliegt. Die fertig bestückte Platine ist in Bild 16 zu sehen.

Basisplatine

Kommen wir zur Basisplatine, auch hier bieten das Platinenfoto (Bild 17a) sowie der Bestückungsplan (Bild 17b) den Überblick über die Bestückung. Als Erstes sollten die Spannungsregler IC401 bis IC403 bestückt werden. Hierzu müssen diese zuvor vorbereitet werden, indem die Anschlüsse um 90° gebogen werden. In Bild 18 ist ein solch bearbeiteter Spannungsregler mit der zugehörigen Bemaßung abgebildet. Nach dieser Vorbereitung können die drei Spannungsregler, wie in Bild 19 dargestellt, an die für sie vorgesehene Position auf der Bestückungsseite aufgelegt und mit den beiliegenden M3-Schrauben, Fächerscheiben

und Muttern befestigt werden. Pro Spannungsregler liegen zwei Fächerscheiben bei, jeweils eine für die Löt- und die Bestückungsseite. Dabei ist zu beachten, dass der Spannungsregler IC403 vom Typ 7905 nicht mit den anderen Reglern vom Typ 7805 vertauscht wird. Den Typ des Reglers erkennt man an seinem Aufdruck auf dem Bauteilkörper. Erst nach dem Befestigen der Bauteile werden die Anschlüsse auf der Lötseite angelötet.

Im Anschluss an die Spannungsregler folgen der Kondensator C414, der Wannenstecker BU100 für den Anschluss des USB-Moduls und die Wannenstecker ST101 bis ST104 für den Anschluss der Frontplatine. Auch hier werden alle Bauteile von der Be-

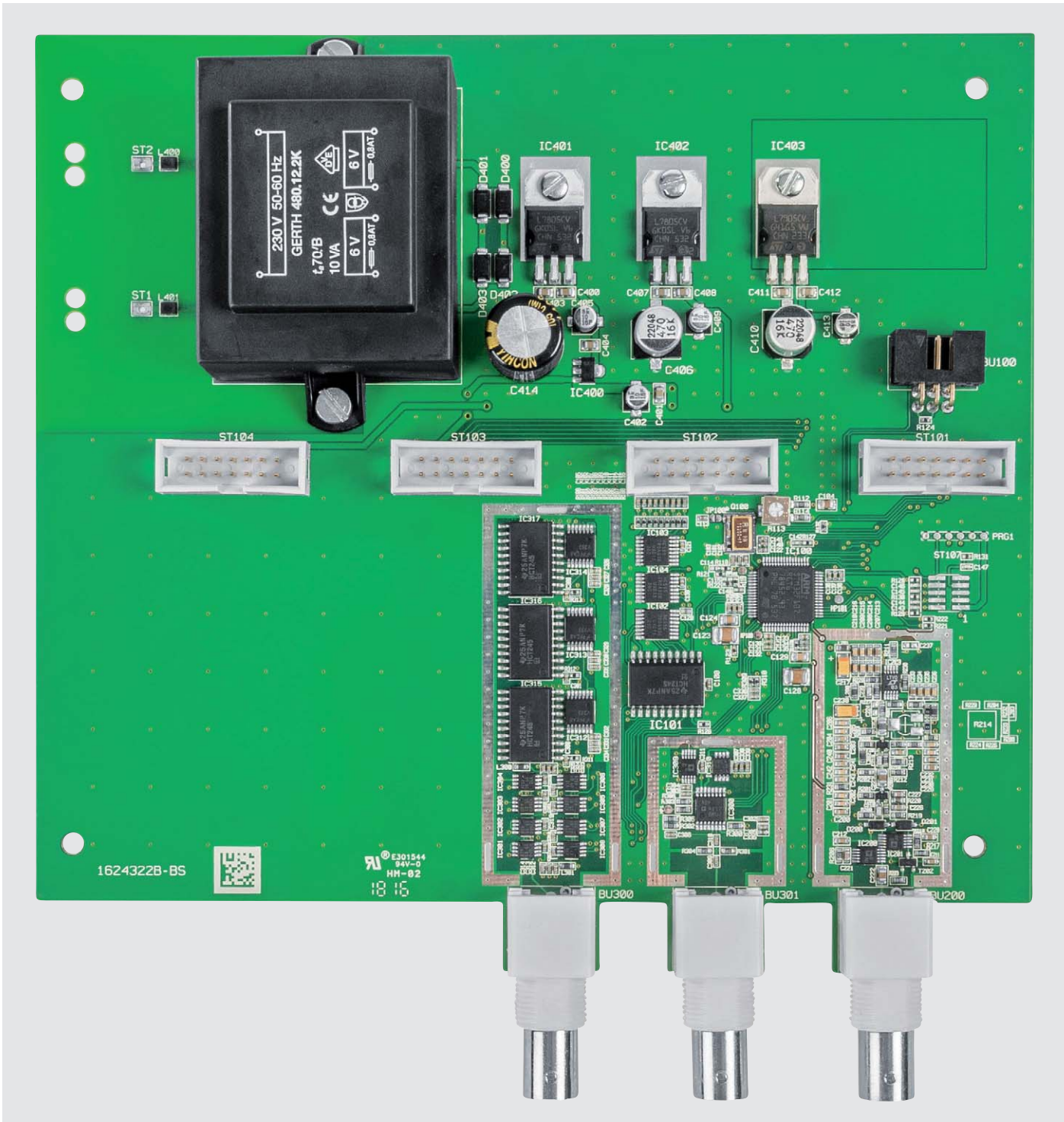


Bild 17a: Das Platinenfoto der komplett bestückten Basisplatine, hier noch ohne die Abdeckhauben für die signalverarbeitenden Baugruppen



stückungsseite her montiert und auf der Lötseite angelötet. Bei den Wannensteckern ST101 bis ST104 ist auf die Ausrichtung der bei diesem Bauteil vorhandenen Öffnung im Kunststoffkragen zu achten. Diese muss bei allen vier Wannensteckern in Richtung der Front zeigen, siehe Platinenfoto.

Es folgen die BNC-Buchsen BU200, BU300 und BU301, welche einfach an die entsprechende Position durchgesteckt und angelötet werden. Die auf dem Kunststoffgewinde der Buchsen verschraubte Mutter mit Zahnring wird nicht benötigt und kann entfernt werden. Bei den Buchsen ist explizit darauf zu achten, dass diese nach dem Anlöten plan auf der Platine und gerade zur Front liegen. Eine eventuell schief angelötete Buchse könnte zu Problemen bei der später folgenden Endmontage führen.

Nun werden die drei Abschirmbleche, mit denen die signalverarbeitenden Bereiche abgedeckt sind, in die vorgesehenen Schlitze gesteckt

und mit einigen Punktlötungen an die Platine fixiert. In Bild 20 sind die montierten Bleche zu sehen.

Darauf folgt der Einbau des Netztransformators TR400. Dessen Anschlüsse sind zunächst durch die entsprechenden Lötäugen zu stecken. Nun können die beiliegenden Schrauben (M4 x 8 mm) von der Bestückungsseite her durch die Öffnungen der Befestigungslaschen des Netztransformators und der Platine gesteckt werden. Mithilfe der M4-Fächer-scheibe und der M4-Mutter sind die Schrauben nun fest anzuziehen.

Erst nach dieser Befestigung (siehe auch Bild 19) sind die auf der Lötseite befindlichen Anschlüsse des Netztransformators anzulöten.

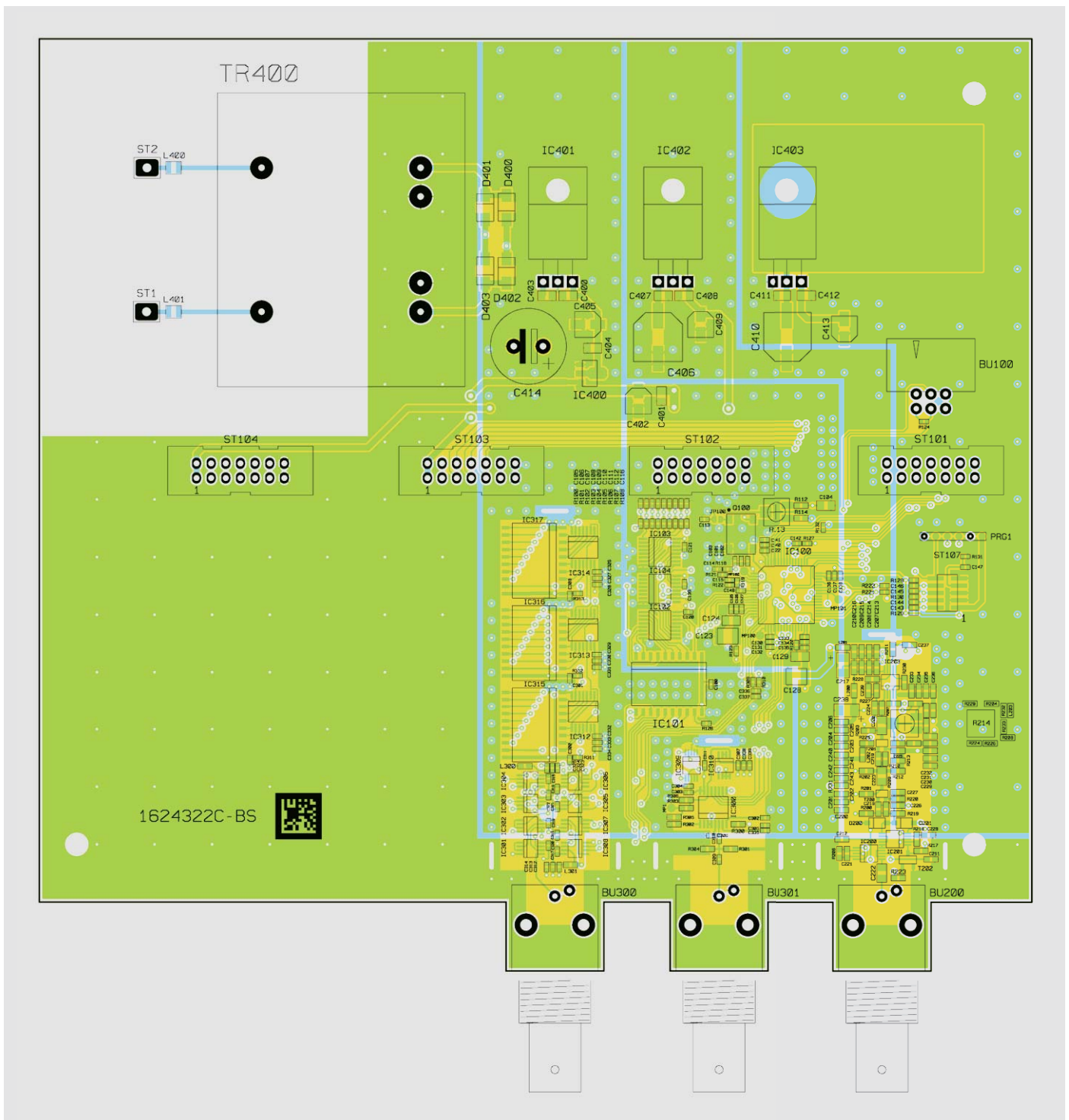


Bild 17b: Der Bestückungsplan der Basisplatine

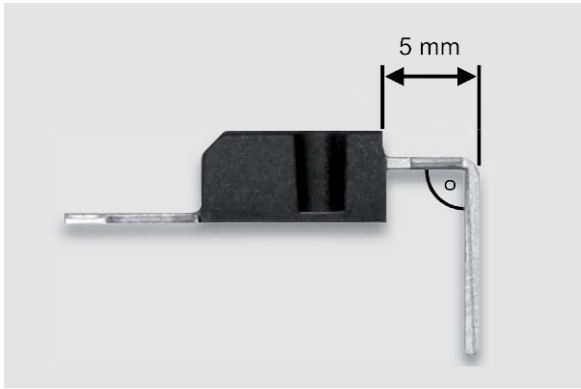


Bild 18: Vorbereiteter Spannungsregler mit Bemaßungsangaben

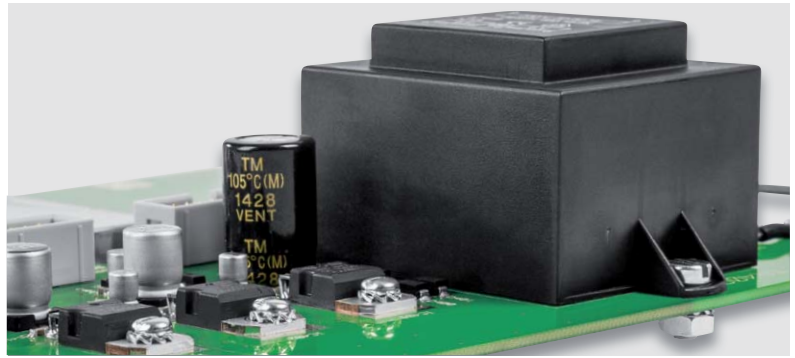


Bild 19: Fertig montierte Spannungsregler mit Befestigungsmaterial



Bild 20: Die drei montierten Abschirmbleche



Bild 21: Primäranschlussleitungen mit dem Ferrit-Kern nah am Transformatoranschluss

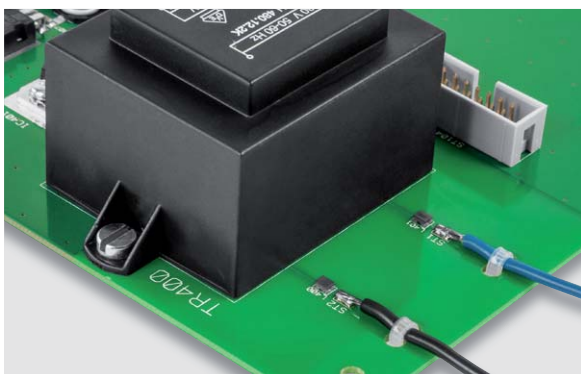


Bild 22: Detailbild zum Einbau der primärseitigen Zuleitungen des Netztransformators

Zum Anschließen der Basisplatine an die Netzteilplatine, sind die beiden Primärleitungen mit den Anschluss pads des Netztrafos (ST1, ST2) zu verbinden. Besonders wichtig ist dabei, das eine Ende der Primärleitungen mit Aderendhülsen zu bestücken. Dazu wird das eine Kabelende auf 7 mm Länge abisoliert und eine Endhülse aufgequetscht. Das andere Leitungsende wird zweimal durch den kleinen Ferrit-Ring gefädelt, sodass zum Ende hin etwa 4 cm überstehen (Bild 21). Im Anschluss sind die Enden auf 4 mm abzuisolieren, zu verdrehen und an die vorgesehenen Löt pads der Leiterplatte anzulöten. Zusätzlich werden die Anschlussleitungen jeweils mit einem Kabelbinder gesichert. Bild 22 zeigt die montierten und gesicherten Anschlussleitungen.

Frontplatine

Nachdem die Basisplatine fertig aufgebaut ist, erfolgt die Bestückung der Frontplatine (Bild 23 zeigt die Platinenfotos und die Bestückungspläne der Vorder- und Rückseite). Auch hier sind nur noch wenige Komponenten von Hand aufzulöten.

Beginnen wir mit dem Bestücken der bedrahteten Bauelemente. Zunächst werden die acht Printtaster TA1 bis TA8, die zur Bedienung des Geräts verwendet werden, nacheinander eingesetzt und auf der Platinenrückseite verlötet. Gleich im Anschluss sind die zugehörigen Tastkappen aufzupressen.

Dem folgt der Drehimpulsgeber (Inkrementalgeber), bei dem vor dem Einbau die kleine Führungsnase (siehe Bild 24) mit einem scharfen Seitenschneider abzutrennen und noch vorhandene Erhebungen plan geschliffen werden müssen. Zudem ist die Steckachse um eine Länge von 8 mm zu kürzen. Danach wird das Bauteil plan auf die Bestückungsseite der Platine gesetzt und sorgfältig verlötet. Insbesondere die beiden Gehäusehalterungen sind mit reichlich Lötzinn zu verlöten.



Wichtiger Hinweis:

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. Außerdem ist bei allen Arbeiten am geöffneten Gerät, z. B. bei der Reparatur, ein Netztrenntransformator zu verwenden.



Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz:

Bei den verwendeten Bauteilen des Frequenzzählers FC 8000 handelt es sich um elektrostatisch gefährdete Bauteile. Das bedeutet, dass sie bereits durch bloßes Anfassen, z. B. beim Einbau oder im späteren Betrieb, zerstört werden können, sofern man vorher elektrisch geladen war, was beispielsweise durch Laufen über Teppiche passieren kann. Vor dem Handhaben bzw. dem Berühren dieser Bauteile ist es ratsam, Maßnahmen anzuwenden, die einen entsprechenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen an diesen Bauteilen ermöglichen. Hierzu kann man sich z. B. mit einem Erdungsband erden oder zumindest ein Metallgehäuse eines Geräts oder die Heizung anfassen.

**Widerstände:**

0 Ω/SMD/0402	R309
0 Ω/SMD/0603	R232, R233
10 Ω/1 %/SMD/0603	R211, R231, R300
22 Ω/SMD/0402	R123
27 Ω/1 %/SMD/0603	R213, R218
47 Ω/1 %/SMD/0603	R220
100 Ω/SMD/0402	R100–R108
100 Ω/1 %/SMD/0603	R207, R301, R303, R304
300 Ω/1 %/SMD/0603	R112, R114
330 Ω/1 %/SMD/0603	R203
680Ω/1%/SMD/0603	R201
1 kΩ/1 %/SMD/0603	R210, R217, R223, R230, R305, R306
3,3 kΩ/1 %/SMD/0603	R209, R225
4,7 kΩ/1 %/SMD/0603	R212, R219, R302
5,6 kΩ/SMD/0402	R118, R119
10 kΩ/SMD/0402	R120–R122, R124, R126, R131, R132, R221, R222, R311–R313
10 kΩ/1 %/SMD/0603	R224, R226, R228, R229
15 kΩ/1 %/SMD/0603	R200, R204, R208
18 kΩ/1 %/SMD/0603	R202
22 kΩ/1 %/SMD/0603	R206
100 kΩ/SMD/0402	R127–R130
100 kΩ/1 %/SMD/0603	R227
Trimmer/1 kΩ/SMD	R113

Kondensatoren:

1 pF/SMD/0603	C239
6.8 pF/SMD/0603	C218, C219
10 pF/SMD/0603	C227
22 pF/SMD/0603	C221
82 pF/SMD/0603	C226
100 pF/50 V/SMD/0402	C142–C147
1 nF/50 V/SMD/0402	C103, C127, C132, C135, C138, C141, C302, C303, C305, C306, C309, C310, C314, C325, C328, C331, C334, C339
1 nF/100 V/SMD/0603	C202, C206, C210, C216, C232, C236, C243
10 nF/50 V/SMD/0402	C102, C105–C112, C116, C126, C131, C134, C137, C140, C313, C324, C327, C330, C333, C338
10 nF/SMD/0603	C201, C205, C209, C215, C231, C235, C242
100 nF/16 V/SMD/0402	C100, C101, C120–C122, C125, C130, C133, C136, C139, C148, C300, C301, C304, C307, C308, C311, C312, C315–C323, C326, C329, C332, C335
100 nF/50 V/SMD/0603	C200, C204, C208, C211, C212, C214, C225, C230, C234, C241
100 nF/SMD/0805	C400, C401, C403, C404, C407, C408, C411, C412
470 nF/50 V/SMD/0603	C228
1 μF/16 V/SMD/0402	C113
1 μF/50 V/SMD/0603	C203, C207, C213, C229, C233, C240
4,7 μF/16 V/SMD/0805	C124, C129
10 μF/10 V	C217, C238
10 μF/16 V/SMD/0805	C104, C220, C222, C223
10 μF/16 V	C402, C405, C409, C413
47 μF/SMD/1210	C123, C128
470 μF/16 V	C406, C410
2200 μF/25 V/105 °C	C414

Halbleiter:

ELV151468/SMD	IC100
74HCT245/SMD	IC101, IC315–IC317
M74HC595TTR/TSSOP16	IC102–IC104
ADG736BRMZ/SMD	IC200, IC201, IC309
Komparator/150 MHz/SMD	IC203
ADF4112/SMD	IC300
SN74LVC2G00/SMD	IC301–IC303, IC305
SN74LVC2G32/SMD	IC304, IC306
SN74LVC2G74/SMD	IC307, IC308, IC310
SN74LV393A, SMD	IC312–IC314
S1206B33U3T1/SOT89-3	IC400
7805	IC401, IC402
7905	IC403
PRF947 NXP / BFR182W Infineon	T200, T201
BC847C/SMD	T202
1N4148W/SMD	D200, D201
BYG20J/SMD	D400–D403

Sonstiges:

Chip-Ferrite, 300 Ω bei 100 MHz, 0603	L200–L203, L300, L301
Speicherdrosseln, SMD, 10 μH/550 mA	L400, L401
Quarzoszillator, 10 MHz, 3,3 V	Q100
BNC-Einbaubuchsen mit Kunststoffsockel, print	BU200, BU300, BU301
Transformator, 2x 6 V/0,833 A, print	TR400
Wannen-Steckleisten, 2x 7-polig, gerade	ST101–ST104
Wannen-Steckleiste, winkelprint, 2x 3-polig	BU100
Abschirmgehäuse 1, bearbeitet	ABS1
Abschirmgehäuse 2, bearbeitet	ABS2
Abschirmgehäuse 3, bearbeitet	ABS3
Pfostenverbinder, 2x 7-polig	
Flachbandleitung, AWG28, 14-polig	
Zylinder-Ferrit-Ringkerne, 17,5 (9,5) x 28,5 mm	
Flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , blau	
Flexible Leitung, ST1 x 0,75 mm ² , schwarz	
Aderendhülsen, isoliert, 0,75 mm ² , 10 mm, grau	
Ferrit-Ringkern, 14/8 x 5 mm	
Kabelbinder, 90 mm	
Zylinderkopfschrauben, M4 x 8 mm	
Zahnscheiben, M4	
Sechskantmuttern, M4	
Distanzrollen, M3 x 15 mm	
TORX-Kunststoffschrauben, 3,0 x 25 mm	
Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
Fächerscheibe, M3	
Mutter, M3	
Unterlegscheiben, M3	
Isolierplatte, bearbeitet	

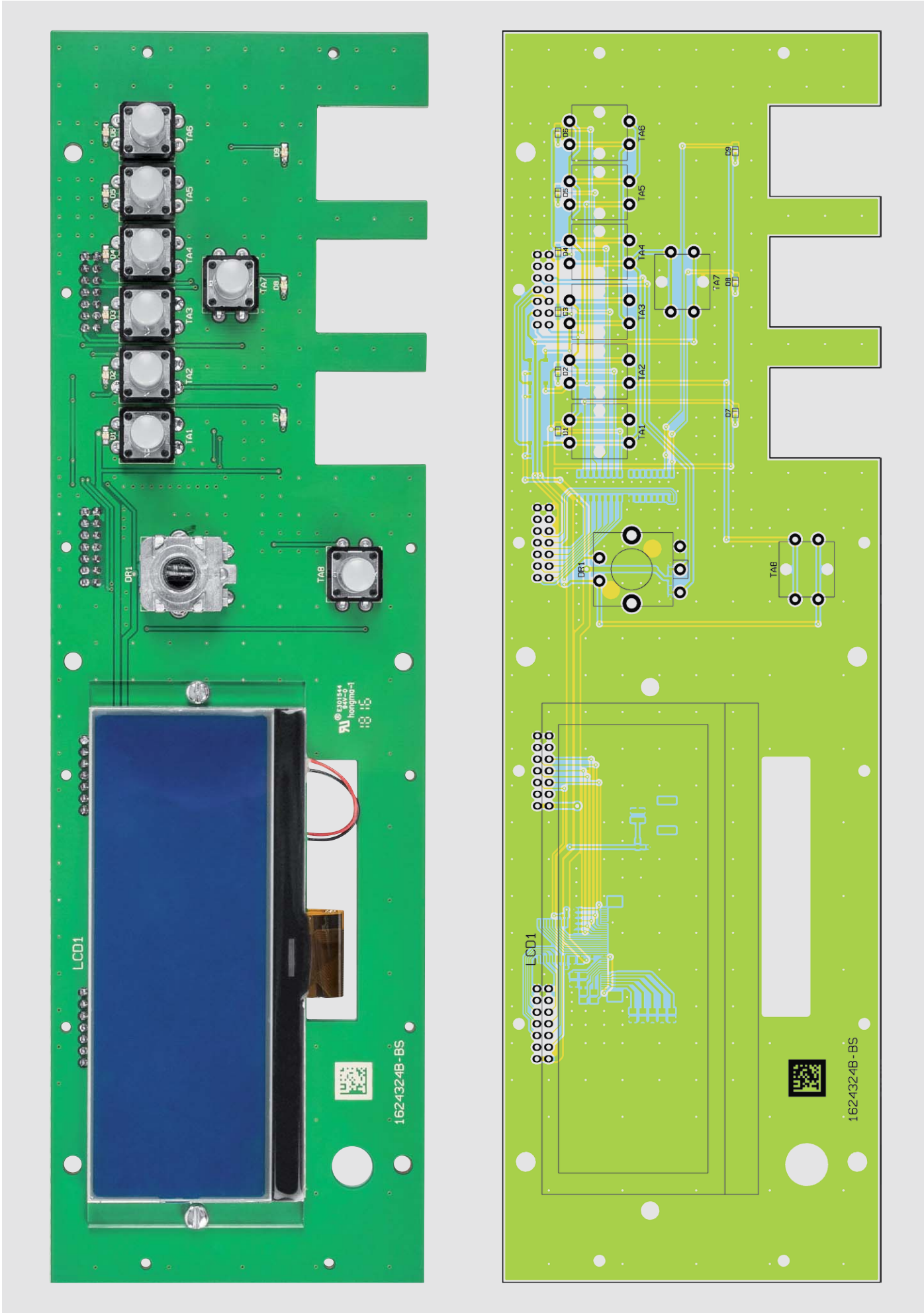


Bild 23a: Platinenfoto und zugehöriger Bestückungsplan der Vorderseite der Frontplatine (Darstellung verkleinert auf 92 % der Originalgröße)

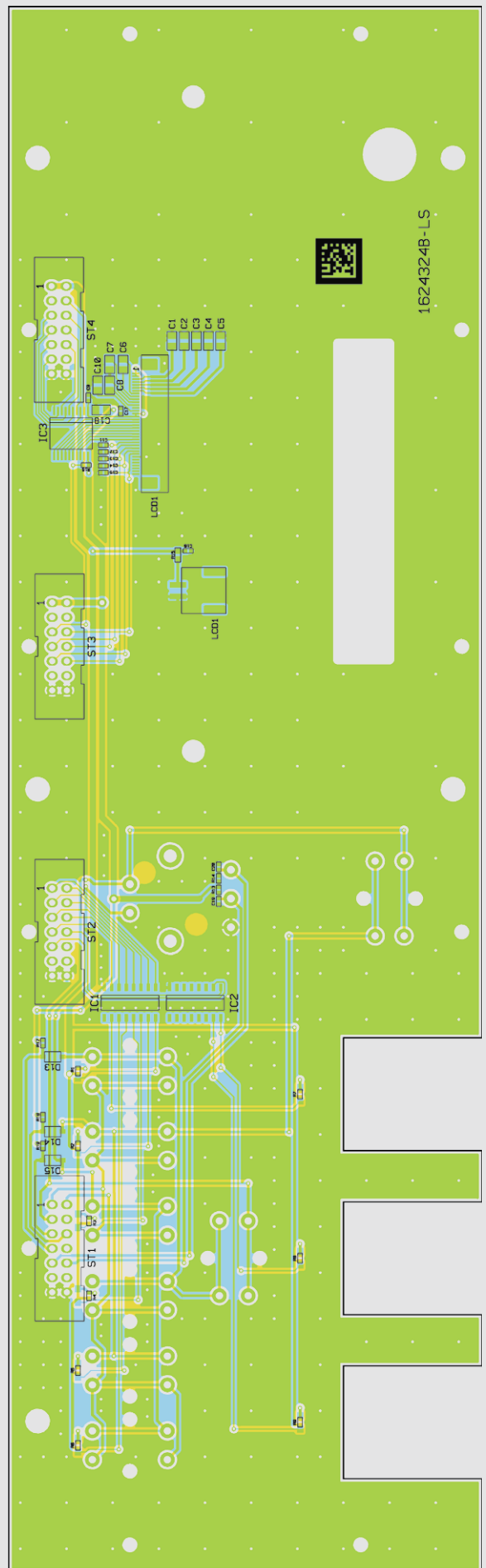
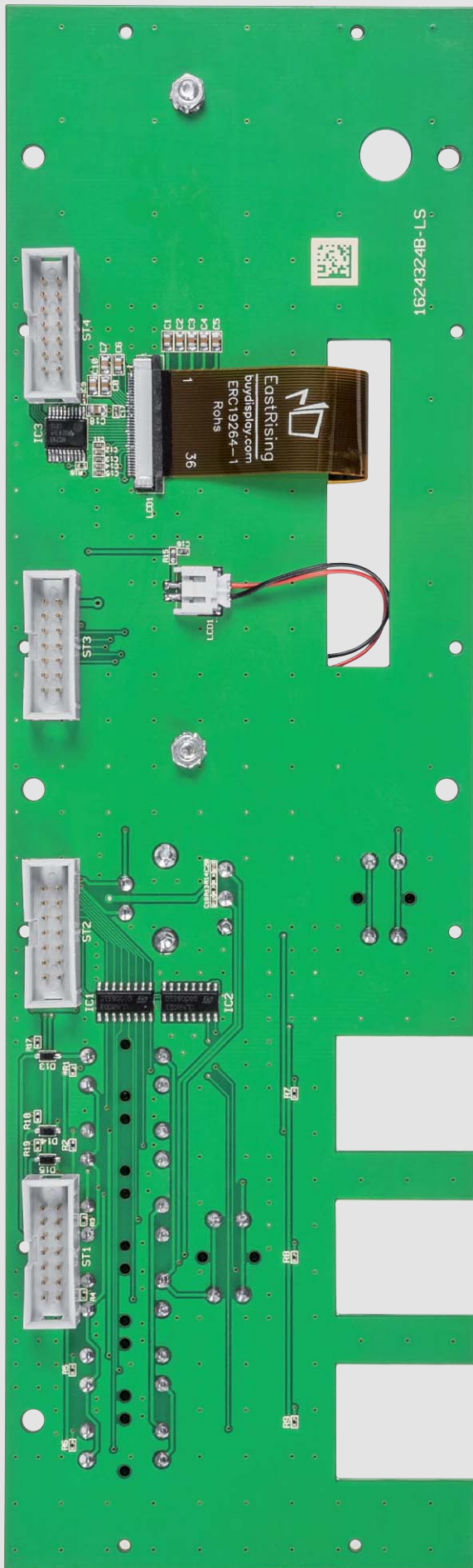


Bild 23b: Platinenfoto und zugehöriger Bestückungsplan der Rückseite der Frontplatine (Darstellung verkleinert auf 92 % der Originalgröße)

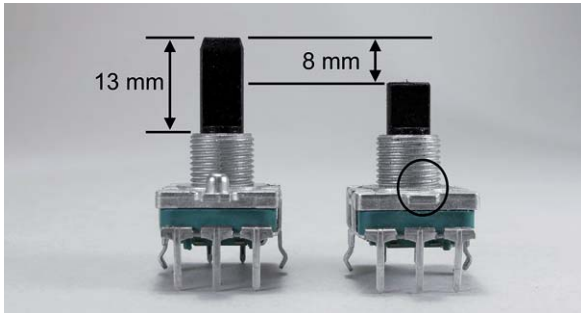


Bild 24: Die Führungsnase (links) des Inkrementalgebers wird abgeschnitten (rechts). Zudem ist die Achse von der Spitze aus um 8 mm zu kürzen.

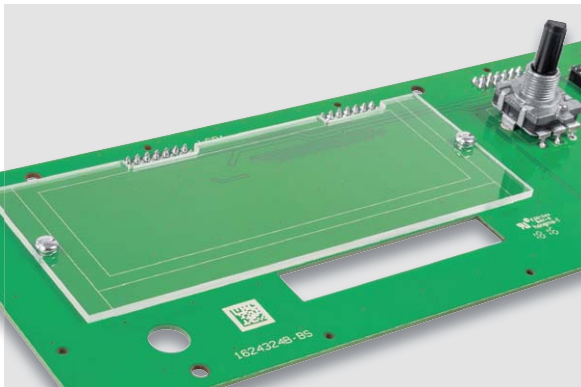


Bild 25: Der montierte Abstandshalter

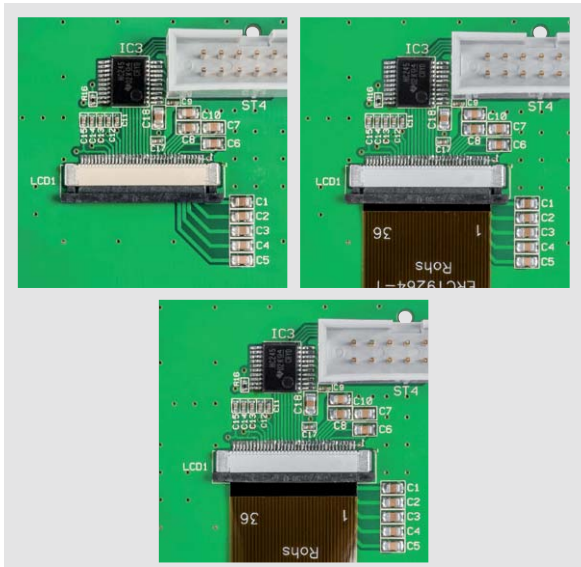


Bild 26: Die Montage der Display-Anschlussleitung: Oben links: FPC-Connector geöffnet, oben rechts: Anschlussleitung eingeführt, unten: FPC-Connector geschlossen



Bild 27: Die bereits fertig konfektionierten Flachbandkabel

Es folgen die vier Wannenstecker ST1 bis ST4, die auf der Platinenrückseite zu bestücken sind. Die korrekte Einbaurichtung der Wannenstecker ist aus dem Bestückungsdruck bzw. dem zugehörigen Platinenfoto zu erkennen.

Jetzt geht es an die Montage des Displaymoduls. Um das Display mit der Frontplatine zu verbinden, wird zunächst der beiliegende Abstandshalter auf die Bestückungsseite gelegt und mittels M3-Schrauben, Fächerscheiben und Muttern montiert. Dazu befinden sich in der Frontplatine zwei Bohrungen, in denen dann, von der Bestückungsseite her, die Schrauben durch den Abstandshalter und die Platine gesteckt und von der Rückseite mit den Fächerscheiben und den Muttern befestigt werden. Bild 25 zeigt den montierten Abstandshalter.

Auf diesem Abstandshalter wird nun das Display geklebt. Dafür sind die beiden Schutzfolien auf der Displayrückseite zu entfernen und mit den nun freigelegten Klebestreifen kann das Modul aufgeklebt werden. In diesem Schritt ist unbedingt auf eine exakte Ausrichtung des Displays zu achten, da eine schräge Montage sonst später sofort zu erkennen ist.

Durch den Abstandshalter werden die Lötanschlüsse der Wannenstiftleisten ST3 und ST4 vom Display ferngehalten und das Display kommt näher an die Frontscheibe heran.

Nachdem das Displaymodul nun befestigt ist, können die 36-polige FPC-Anschlussleitung und die 2-polige Versorgungsleitung für die Hintergrundbeleuchtung, durch die in der Platine vorhandene Öffnung geschoben und auf der Rückseite in die vorgesehenen Steckverbinder gesteckt werden. Für die richtige Montage der FPC-Anschlussleitung ist in Bild 26 der FPC-Connector im Detail mit den drei Befestigungsstufen dargestellt.

Die Verbindung der Basisplatine mit der Frontplatine erfolgt über vier 14-polige Flachbandkabel (Bild 27). Diese Kabel werden fertig kon-

Widerstände:

47 Ω/1 %/SMD/0603	R15
1 kΩ/SMD/0402	R1-R9
10 kΩ/SMD/0402	R13, R14, R16-R19

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C11-C15
10 nF/50 V/SMD/0402	C19, C20
100 nF/16 V/SMD/0402	C17, C9
1 µF/16 V/SMD/0402	C16
4,7 µF/16 V/SMD/0805	C1-C8, C10
10 µF/16 V/SMD/0805	C18

Halbleiter:

ULN2003/SMD	IC1, IC2
74HC245/SMD	IC3
1N4148W/SMD	D13-D15
LED/blau/SMD	D1-D9

Sonstiges:

LC-Display-Modul, 194 x 64 Pixel, Vollgrafik, weiß / blau	LCD1
FFC/FPC-Verbinder, 36-polig, 0,5 mm, liegend, SMD	LCD1
Steckverbinder, 2-polig, abgewinkelt	LCD1
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1 x ein	TA1-TA8
Tastkappen, 10 mm, grau	TA1-TA8
Wannen-Steckleisten, 2 x 7-polig, gerade	ST1-ST4
Inkrementalgeber mit Taster, 12 Impulse/360 °	DR1
Alu-Drehknopf mit Steckeinsatz, 28 mm	
Gewindeformende Schrauben, 3,0 x 8 mm, Torx T10	
Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
Muttern, M3	
Fächerscheiben, M3	

Stückliste Fronteinheit

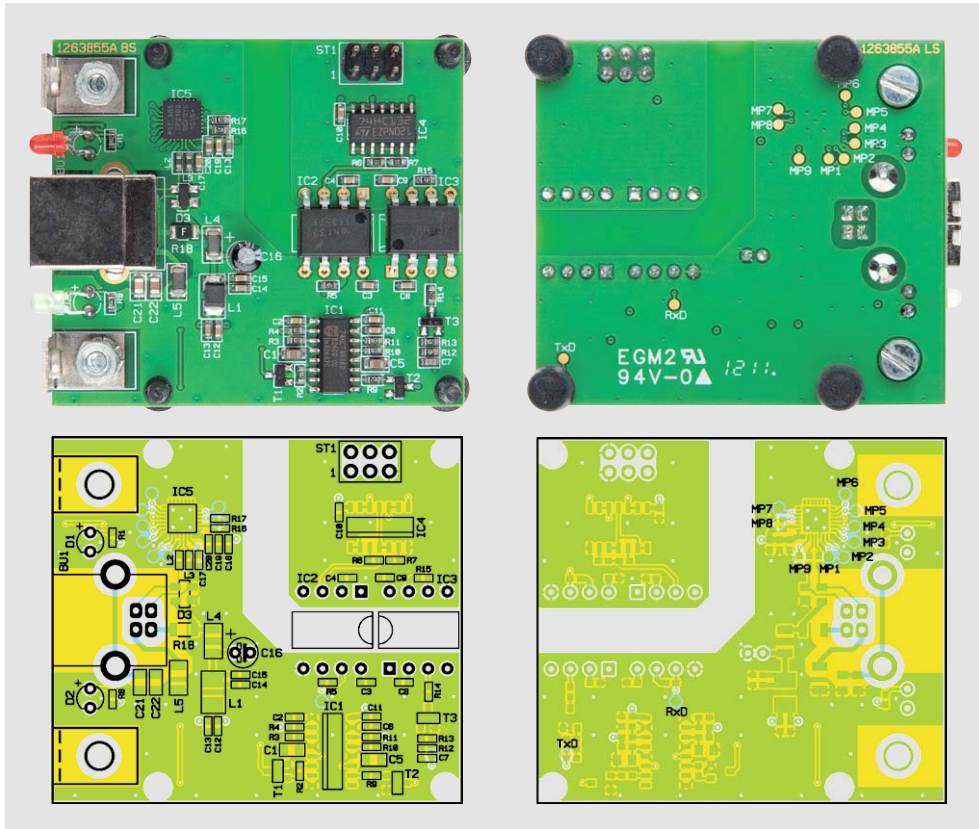


Bild 28: Die komplett bestückte Platine des U02102 mit dem zugehörigen Bestückungsplan. Hier ist das Modul sowohl mit den Befestigungswinkeln als auch mit den Gummifüßen bestückt.

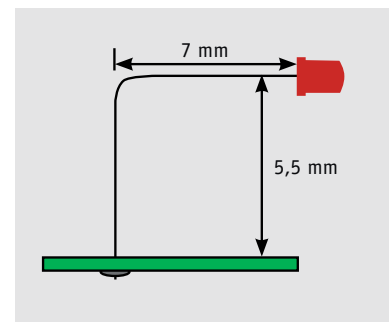


Bild 29: Die Anschlüsse der LEDs sind, wie hier gezeigt, abzuwinkeln.

fektioniert geliefert und sind bereits werkseitig mit zwei 14-poligen Flachbandkabel-Steckverbindern ausgestattet.

USB-Modul

Die gesamte Schaltung des USB-Moduls U02102 findet auf einer 48,2 x 55 mm großen Platine Platz. Das U02102 wird ebenfalls bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, sodass nur noch die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen. Um unnötige Probleme zu vermeiden, sollten auch hier die SMD-Bauteile vorweg auf exakte Bestückung und eventuelle Lötfehler kontrolliert werden. Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans, aber auch die dargestellten Platinfotos (Bild 28) liefern hilfreiche Zusatzinformationen.

Die Bestückung der bedrahteten Komponenten wird mit der Stiftleiste ST1 und den beiden Optokoppler-ICs begonnen. Beim anschließenden Einbau der Leuchtdioden D1 und D2 und des Elektrolyt-Kondensators C16 ist die richtige Polung zu gewährleisten. Dafür sind die Leuchtdioden vor dem Einbau entsprechend vorzubereiten: Die LED-Anschlüsse sind so abzuwinkeln, dass die LEDs in die vorhandenen Bohrungen der Rückwand passen. Für die Montage an die Rückwand des FC 8000 sind die Anschlüsse der LEDs wie in der in Bild 29 dargestellten Zeichnung zunächst in 7 mm Abstand vom Diodenkörper um 90° abzuwinkeln. Anschließend erfolgt der Einbau unter Beachtung der Polung in einem Abstand von 5,5 mm (zwischen Platinenoberseite und Diodenkörpermitte gemessen).

Nun ist noch die USB-Buchse BU1 zu bestücken und anzulöten. Bitte bei der Montage dieses Bauteils besonders darauf achten, dass das Gehäuse plan auf der Platine aufliegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden. Zur Befestigung des Moduls an die Gehäuserückwand liegen zwei Metallwinkel bei, die wie folgt zu montieren sind: Die Winkel werden auf der Bestückungsseite positioniert und mit 2 Schrauben M3 x 6 mm, die von der Platinenunterseite durch Platine und Winkel zu führen sind, und den zugehörigen Fächerscheiben und Muttern fixiert. Vor dem Festzie-

hen der Schrauben sind die Winkel so auszurichten, dass diese bündig mit dem Platinenrand abschließen. Nach dem Abschluss der Bestückungsarbeiten sollte die Platine vor der ersten Inbetriebnahme nochmals auf Lötzinnbrücken untersucht werden. In Bild 30 ist das an der großen Rückwand montierte USB-Modul zu sehen.

Montage und Einbau

Mit der Bestückung aller Leiterplatten ist bereits ein Großteil der Arbeiten zum Aufbau des FC 8000 erledigt. Bevor die Komponenten in das Gehäuse eingebaut werden, sollten nochmals die korrekte Bestückung kontrolliert und eventuell vorhandene Lötbrücken entfernt werden.



Bild 30: Die Rückwand mit dem USB-Modul

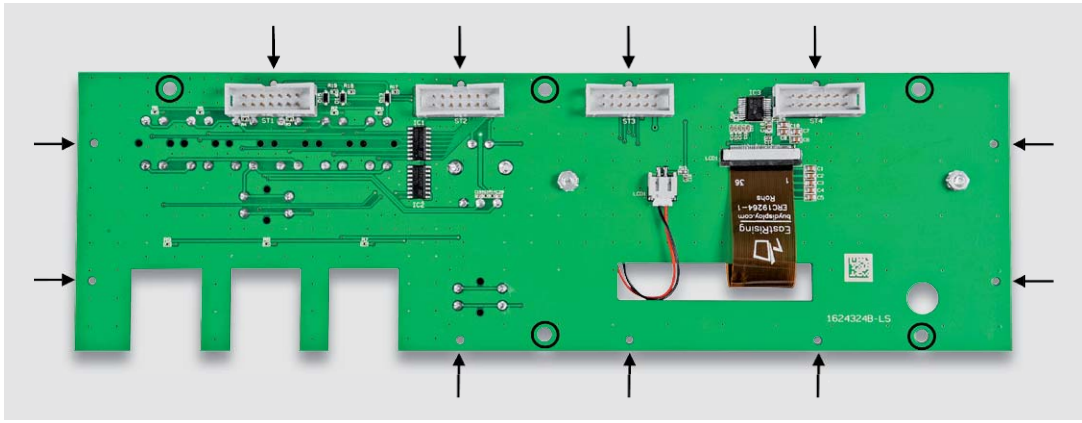


Bild 31: Die Lage der Befestigungsbohrungen (Kreise) und der Bohrungen für die Führungsstifte (Pfeile) des Frontrahmens auf der Frontplatine

Danach wird die bedruckte Frontplatte mit vier TORX-Schrauben (3,0 x 8 mm, TORX-Schraubendreher Größe 10) am Frontrahmen befestigt. Dabei ergibt sich dessen Lage durch die vier kleinen Führungsstifte, die in die entsprechenden Löcher der Frontplatte eingreifen müssen, bevor man die Frontplatte verschraubt. Es folgt die Befestigung der Frontplatine mit 5 TORX-Schrauben 3,0 x 8 mm an den Positionen, wie es in Bild 31 zu sehen ist. Hier gibt es 11 Führungsstifte im Frontrahmen, die exakt in die entsprechenden Platinenlöcher eingreifen müssen, bevor die Schrauben festgezogen werden.

Abschließend ist der Bedienknopf des Drehimpulsgebers (Inkrementgeber) bis zum Anschlag auf die zugehörige Achse zu pressen.

Im nächsten Arbeitsschritt wird nach Aufpressen zweier kurzer, dem Gehäuse beiliegender Distanzhülsen auf die Gehäusedome 2 und 3 zusammen mit der schmalen Sektion der Rückwand die Netzplatine einge-

Stückliste Gehäuse	
Gehäuseoberteil, anthrazit	
Gehäuseunterteil mit Gewindeinsatz	
Frontrahmen	
Profilfüße, schwarz	
Profilkappen, schwarz	
Aluprofile	
Distanzhülsen, 3,5 mm	
Gehäuseschrauben, M4 x 40 mm	
Gewindeformende Schrauben, 3,0 x 8 mm, Torx T10	
TORX-Kunststoffschrauben, 3,0 x 12 mm	
Kleingeräte-Netzbuchse, 2-polig, winkelprint	BU1000
Netzanschlussklemme, 2-polig	KL1000
VDE-Sicherungshalter PTF50, liegend, print	SI1000
Schadow-Netzschalter, print	S1000
Netzschalter-Schubstange	S1000
Tastknopf, 18 mm	S1000
Distanzhülsen, 3,5 mm	
Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
TORX-Kunststoffschrauben, 3,0 x 12 mm	
Fächerscheiben, M3	
Muttern, M3	
Kabelbinder, 90 mm	
Netzkabel mit Euro- und Kleingerätestecker, schwarz	
100 nF/300 Vac/X2	C1000
Sicherung, 100 mA, träge	SI1000
Frontplatte mit Display-/LED-Scheiben, bearbeitet und bedruckt	
Display-Abstandshalter	
Rückplatte mit Löchern, kleines Teilstück, bedruckt	
Rückplatte bearbeitet, großes Teilstück	

Stückliste USB-Modul	
Widerstände:	
220 Ω/SMD/0603	R14
390 Ω/1 %/SMD/0603	R6, R7
1 kΩ/SMD/0603	R1, R2, R8, R9, R13, R16
3,3 kΩ/1 %/SMD/0603	R5, R12, R15
10 kΩ/SMD/0603	R3, R4, R10, R11, R17
Polyswitch/6 V/0,5 A/SMD/1206	R18
Kondensatoren:	
2,2 pF/SMD/0603	C7
1 nF/SMD/0603	C13, C14
10 nF/SMD/0603	C18
10 nF/SMD/0805	C21
100 nF/SMD/0603	C2-C4, C6, C8-C12, C15, C17, C19
100 nF/100 V/SMD/0805	C22
1 µF/SMD/0603	C20
10 µF/SMD/0805	C1, C5
10 µF/16 V	C16
Halbleiter:	
74HCT4538/SMD/NXP (Philips)	IC1
6N137/DIP-8	IC2, IC3
74HC132/SMD/SGS	IC4
ELV151465/SMD/USB-Controller	IC5
BC848C/SMD	T1-T3
LED/3 mm/rot	D1
LED/3 mm/grün	D2
Zener-Diode-Array/SP0503BAHTG/SMD	D3
Sonstiges:	
SMD-Induktivität, 22 µH, 250 mA	L1
Chip-Ferrite, 420 Ω bei 100 MHz, 0603	L2, L3, L6, L7
Chip-Ferrite, 120 Ω bei 100 MHz, 1206	L4, L5
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
Muttern, M3	
Fächerscheiben, M3	
Befestigungswinkel, vernickelt	
Produkt-Aufkleber U02102-FC 8000	
Flachbandleitung, AWG28, 6-polig	
Pfostenverbinder, 6-polig	
USB-Kabel (Typ A auf Typ B) für USB 2.0, 1,5 m, schwarz	



setzt und mit einer TORX-Schraube 3,0 x 12 mm (zwischen SI1000 und Netzbuchse) fest verschraubt. Die zweite Schraubenöffnung bleibt vorerst frei.

Im Anschluss erfolgt der Einbau der Basisplatine in das Gehäuseunterteil. Dazu sind zunächst die Schraubdomme 4, 13, 16 und 19 ebenfalls mit den dem Gehäuse beiliegenden kurzen Abstandshülsen zu bestücken. Die Basisplatine wird dann zunächst mit drei TORX-Schrauben 3,0 x 12 mm verschraubt, die Schraubenöffnung in der Nähe des Netztransformators bleibt vorerst frei.

Es folgt das Einsetzen der großen Sektion der Rückwand in die zugehörigen Führungsnuten des Gehäuseunterteils und der schmalen Rückwand-Sektion. Nun wird auch die Datenverbindung zwischen dem USB-Modul und der Basisplatine hergestellt. Dazu sind die zwei Flachbandkabel-Steckverbinder auf das beiliegende 6-polige Flachbandkabel aufzupressen. Als Hilfe für die korrekte Montage dient hierbei der auf dem Steckverbinder vorhandene Pfeil, welcher auf die einzelne rote Leitung (Pin 1) am Kabel zeigt. Nach dem Aufpressen können die Steckverbinder dann auf den Wannenstecker BU100 und die Stiftleiste ST1 gesteckt werden.

Danach werden die Primärleitungen des Netztrafos in die Schraubklemme der Netzplatine geführt und sorgfältig verschraubt. Zur doppelten Sicherung dient ein Kabelbinder, der in Bild 32 zu erkennen ist. Die Schubstange des Netzschalters wird dann mit dem zugehörigen Druckknopf bestückt, auf den Schalter aufgedrückt und in die Führungsnut der Gehäuse-Unterhalbschale gelegt.

Nun folgt die Montage der glasklaren Isolierscheibe, die als Berührungsschutz bei geöffnetem Gerät dient. Diese ist, wie in Bild 32 zu sehen, aufgesetzt auf zwei 15-mm-Distanzhülsen und mit zwei TORX-Schrauben 3,0 x 25 mm und Unterlegscheiben auf die Netzteil- und Basisplatine zu montieren.

Bevor abschließend die vormontierte Frontplateneinheit eingesetzt wird, sollten zum einfacheren Einbau die beiden vorderen Schrauben der Basisplatine wieder etwas gelockert werden, sodass die Platine vorn leicht angehoben werden kann. Dies erleichtert den jetzt folgenden Einbau der Frontplatte.

Dazu wird diese leicht nach vorn angekippt, in die vordere Führungsnut der Gehäuse-Unterschale eingesetzt, dann hochgekippt, wobei Netzschalter-Abdeckkappe und BNC-Buchsen durch die zugehörigen Bohrungen zu führen sind.

Nach dem senkrechten Aufrichten der Frontplatte sind die beiden gelösten Schrauben der Basisplatine wieder anzuziehen.

Jetzt hat die Frontplatte für die folgenden Schritte zunächst genug Halt im Gehäuse. Das Verbinden der vier Wannenstecker auf Basis- und Frontplatine schließt den Aufbau vorläufig ab und wir kommen zur Kalibrierung des Geräts.

Inbetriebnahme und Kalibrierung

Trotz der im FC 8000 eingesetzten qualitativ hochwertigen Bauteile haben bestimmte Parameter Abweichungen, die systembedingt und durch Alterung hervorgerufen werden. Hierzu zählt in erster Linie

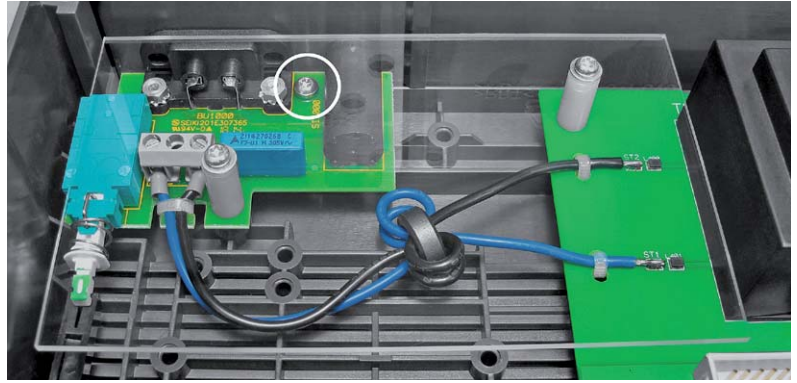


Bild 32: Die Details zur Montage der Netzplatine: Hier sind sowohl die Lage der Platinenbefestigungsschraube (weißer Kreis) als auch der Anschluss des Netztrafo-Primärkabels inklusive Arretierung und die Montage der durchsichtigen Abdeckplatte zu sehen.

die Genauigkeit des eingesetzten Taktgebers Q100. Um die Abweichungen der Referenzfrequenz zu kompensieren, können diese mittels einer Kalibrierung korrigiert werden. Dazu befindet sich im Gerätemenü des FC 8000 unter dem Punkt *Calibration* die Kalibrierfunktion. Damit die Kalibrierung auch korrekt funktioniert, sollte sich der FC 8000 dabei im betriebswarmen Zustand befinden, der nach zirka 10 Minuten erreicht wird.

Durch den Aufruf des Unterpunkts *Frequency Calibration* bereitet der FC 8000 eine Frequenzmessung am dritten Messeingang (10 Hz – 100 MHz/AC) mit einer fest eingestellten Torzeit von 20 Sekunden vor. Geben Sie nun ein Ihnen bekanntes Referenzsignal auf den Eingang und lassen Sie die Frequenz vom FC 8000 ermitteln. Die Messung wird mit einem kurzen Druck auf den Inkrementalgeber gestartet. Nachdem die ermittelte Frequenz auf dem Display mit insgesamt 8 Stellen angezeigt wird, können sie nun mit einem weiteren Druck auf dem Inkrementalgeber diesen Wert so anpassen, dass dieser der von Ihnen eingespeisten Frequenz des Referenzsignals entspricht.

Hierzu wird die gemessene Frequenz weiterhin angezeigt und unterhalb der letzten Ziffer erscheint nun ein kleiner Strich. Dieser Strich gibt an, welche Stelle mit dem Inkrementalgeber nun angepasst werden kann. Ein kurzer Tastendruck des Inkrementalgebers lässt den Strich zur nächsten änderbaren Ziffer springen, ein langer Tastendruck (mehr als 5 Sekunden) bestätigt die Eingabe. Sie können den Kalibriervorgang jederzeit durch einen langen Tastendruck der Taste *Menu* abbrechen.

Anhand der von FC 8000 gemessenen und der von Ihnen eingegebenen Frequenz kann nun ein Korrekturfaktor berechnet werden, und die Kalibrierung ist damit abgeschlossen.

Zurücksetzen der Geräteeinstellungen

Um die Kalibriereinstellungen des Geräts wieder auf die ab Werk vorgegebenen Werte zurückzusetzen, befindet sich ebenfalls im Gerätemenü des FC 8000 der Punkt *Factory Reset*. Wird dieser Punkt angewählt, kommt eine zweite Nachfrage, ob das Zurücksetzen der Werte tatsächlich gewünscht ist. Diese kann dann mittels Drehimpulsgeber mit *YES* oder *NO* quittiert werden.

Endmontage

Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme und einer abschließenden Kontrolle aller Gerätefunktionen folgt noch der Gerätezusammenbau. Dazu werden die vier Alu-Gehäuseprofile auf die vier Eckpfosten des Gehäuseunterteils aufgeschoben. Damit dabei nicht die Frontplatte beschädigt wird, drückt man diese etwas nach hinten, bis das Alu-Profil vollständig eingeschoben ist. Jetzt erfolgen das Aufsetzen des Gehäuseoberteils (mit den vier durchgehenden Querstreben nach vorn) sowie das Verschrauben beider Gehäuseteile mit den 4 zugehörigen Inbusschrauben M4 x 40 mm. Nach Aufpressen der Gehäusefüße und der Abdeckkappen ist der Aufbau des FC 8000 abgeschlossen.



Indoor Air Quality

Komplexes Zusammenwirken gesundheitsbeeinflussender Raumluftparameter

Teil 2



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





Weitere IAQ-beeinflussende Größen

Wie im ersten Teil dieses Artikels bereits gesagt, ist eine gute Raumluft nach dem alleinigen Kriterium einer geringen VOC-Beladung bzw. CO₂-Konzentration kein Garant für Gesundheit und Leistungsfähigkeit des Nutzers. Vielmehr muss das gesamte Innenraumklima stimmen. Dieser komplexe Begriff umfasst erheblich mehr Einflussfaktoren aus den Bereichen Gesundheit (Feinstaub, Pollen, Bakterien, Schimmel, Schallschutz ...) und Komfort (Temperatur, Feuchte, Luftbewegung, Wandtemperatur, Art der Heizung ...).

Feinstaub

Schwebstaub im Allgemeinen ist eine Sammelbezeichnung für alle festen Teilchen in der Luft. Dies können sein: feinstverteilte Teilchen als Ruß aus unvollständigen Verbrennungsprozessen, Staub aus mechanischen Prozessen und Rauch aus chemischen oder thermischen Prozessen [3].

Die heute gültige Definition des Feinstaubes beruht auf dem PM-Standard (PM: Particulate Matter) der US-amerikanischen Umweltschutzbehörde EPA (Environmental Protection Agency). Die Feinstaubkategorie PM₁₀ umfasst Teilchengrößen mit einem aerodynamischen Durchmesser zwischen 2,5 und 10 µm (inhalierbarer Staub), PM_{2,5} ist die Kategorie für Partikeldurchmesser < 2,5 µm (lungengängiger Staub), und als ultrafeine Partikel wird die Staubfraktion mit Partikeldurchmessern < 0,1 µm bezeichnet. Es sind besonders die kleinen und kleinsten Staubpartikel,

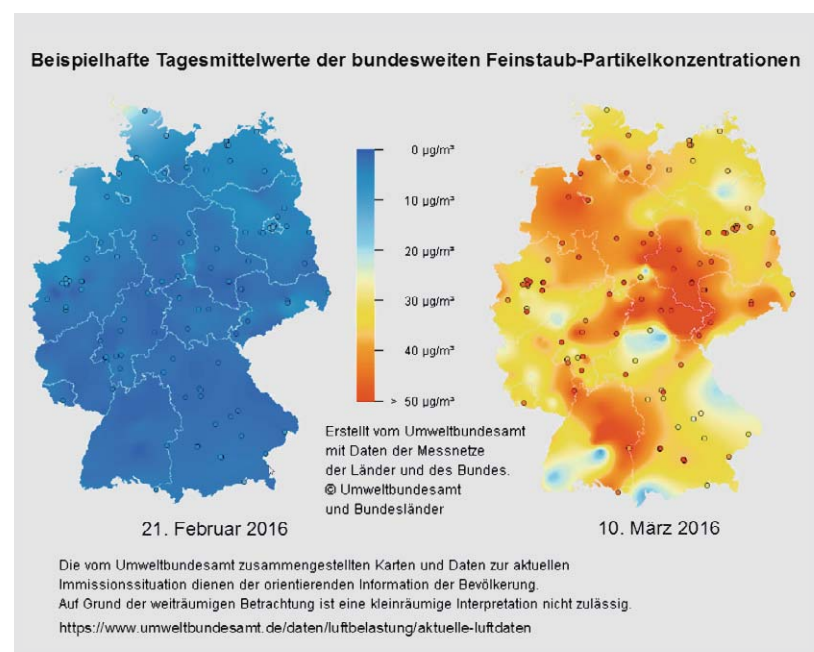


Bild 14: Für die Feinstaubkonzentration in der Außenluft spielt die Wetterlage eine wichtige Rolle.

Feinstaubrichtwerte der WHO und der EU

Partikelklasse	24-h-Mittelwert	Jahresmittelwert	Organisation
PM ₁₀	50	20	WHO (2005)
PM ₁₀	50 (maximal 35 Überschreitungen im Jahr)	40	EU (2005)
PM _{2,5}	25	10	WHO (2005)

WHO: World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation), EU: Europäische Union

Bild 15: Feinstäube der Klasse PM_{2,5} sind besonders gefährlich für den menschlichen Organismus. Deshalb sind die WHO-Grenzwerte besonders niedrig.

Leitwerte für Kohlendioxid in der Innenraumluft (2008)

Stufe	Konzentrationsbereich [ppm CO ₂]	Hygienische Bewertung
1	< 1000 ppm CO ₂	Hygienisch unbedenklich
2	1000 – 2000 ppm CO ₂	Hygienisch auffällig
3	> 2000 ppm CO ₂	Hygienisch inakzeptabel

Leitwerte für TVOC in der Innenraumluft (2007)

Stufe	Konzentrationsbereich [mg TVOC/m ³]	Hygienische Bewertung
1	< 0,3 mg/m ³	Hygienisch unbedenklich
2	> 0,3 – 1 mg/m ³	Hygienisch unbedenklich, sofern keine Richtwertüberschreitungen für Einzelstoffe bzw. Stoffgruppen vorliegen
3	> 1 – 3 mg/m ³	Hygienisch auffällig
4	> 3 – 10 mg/m ³	Hygienisch bedenklich
5	> 10 mg/m ³	Hygienisch inakzeptabel

Leitwerte für Feinstaub in der Innenraumluft (2008)

Konzentration: 25 µg PM _{2,5} /m ³	Der 24-Stunden-Mittelwert gilt nur in reinen Wohnräumen in Abwesenheit innenraumspezifischer Staubquellen
--	---

Bild 16: Diese Leitwerte für CO₂, TVOC und Feinstaub hat das Bundesumweltamt festgelegt.

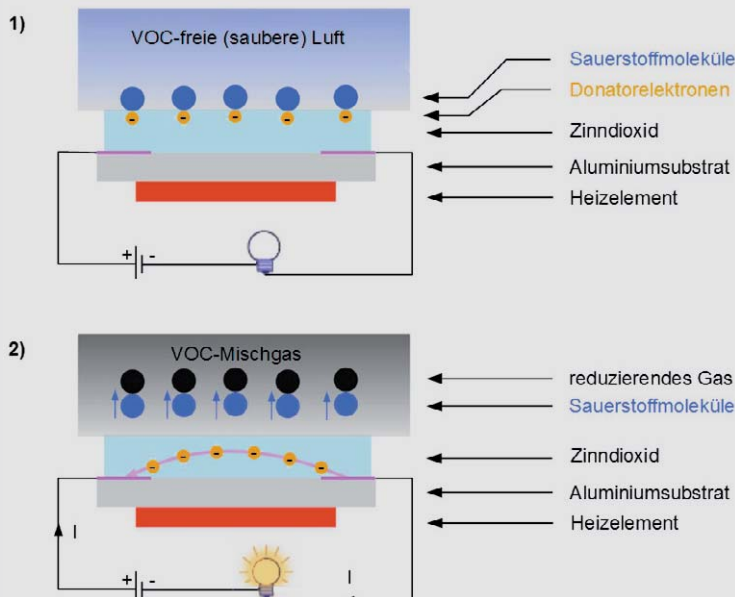


Bild 17: Die VOC-Bestandteile der an einen aufgeheizten Zinndioxidfilm angrenzenden Luft beeinflussen dessen Leitfähigkeit.

die für den Menschen gefährlich werden können, denn sie werden nicht von den Nasenhaaren und den Schleimhäuten der Nase und des Rachens zurückgehalten, sondern dringen tief in die Lunge ein. Ultrafeine Partikel können sogar die Luft-/Blutbarriere überwinden und sich über die Blutbahn bis in die Organe ausbreiten.

Feinstaub im Außenbereich tritt besonders in Ballungszentren als Folge eines dichten Verkehrs mit Verbrennungsmotorfahrzeugen auf, insbesondere bei Inversionswetterlagen. Hinzu kommt zunehmend der Feinstaub aus den Schornsteinen von mit Holz befeuerten Kaminöfen. Innerhalb von Wohnräumen können beim Öffnen der Tür eines qualmenden Ofens erhebliche Feinstaubmengen in die Raumluft gelangen. Deshalb spielen ein guter Kaminzug, gut getrocknetes Holz und eine korrekte Befüllung des Ofens eine wesentliche Rolle für eine feinstaubarme Verbrennung.

Den Einfluss des Wetters auf die großflächige Feinstaub-Partikelkonzentration zeigen 2 Heatmaps der Bundesrepublik vom 21. Februar 2016 und vom 10. März 2016 in Bild 14.

Die Richtwerte der WHO und der EU für die Feinstaubklassen PM₁₀ und PM_{2,5} sind in Bild 15 zusammengestellt.

In Schulen hat das Fraunhofer-Institut 2009 durch umfangreiche Feinstaubmessungen ermittelt [4], dass der PM₁₀-Staub von den Schülern eingetragen wird, im Lauf des Unterrichts ansteigt und durch Lüften verringert werden kann. Die PM_{2,5}-Konzentration hingegen unterscheidet sich nicht von den Außenwerten und wird durch Stoß- und Kipplüften eingetragen.

Das Bundesumweltamt hat die in Bild 16 gezeigten Leitwerte für Kohlendioxid (CO₂), den Gesamtwert der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC: Total Volatile Organic Compound) und Feinstaub (PM_{2,5}) festgelegt [5].

Lufttemperatur und relative Luftfeuchte

Dies sind die vergleichsweise am einfachsten zu ermittelnden Qualitätsparameter der Innenraumluft. Für Wohnräume wird eine Temperaturspanne von 19 bis 21 °C bei einer relativen Luftfeuchte von 40 bis 60 % rF empfohlen. Bei abnehmender Luftfeuchtigkeit unter 40 % rF besteht ein zunehmendes Gesundheitsrisiko, weil die Nasen- und Rachenschleimhäute austrocknen, ihre Barrierewirkung einbüßen und Bakterien in den Körper eindringen können. Hohe relative Luftfeuchtigkeit (größer 80 %), besonders wenn sie bei niedrigen Raumtemperaturen (10 bis 15 °C) auftritt, ist die Voraussetzung für die Bildung gesundheitsgefährdenden Schimmels.

VOC-Sensoren

Die selektive Erfassung einer spezifischen flüchtigen organischen Verbindung ist schwierig. Ideal wäre es, zwischen Hunderten von VOCs und ihren Konzentrationen unterscheiden zu können, was die gegenwärtig verfügbaren Sensoren aber nicht leisten.

MOS-Sensoren

Heute werden überwiegend Sensoren eingesetzt, die auf der Metalloxid-Halbleiter-Technologie (MOS: Me-

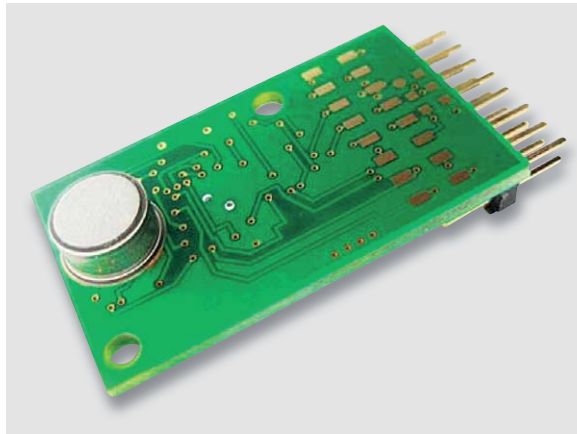


Bild 18: Der VOC-Sensor iAQ-200 von AppliedSensor hat einen Durchmesser von 8 mm. Das Probegas tritt durch das Vlies auf der Vorderseite ein.

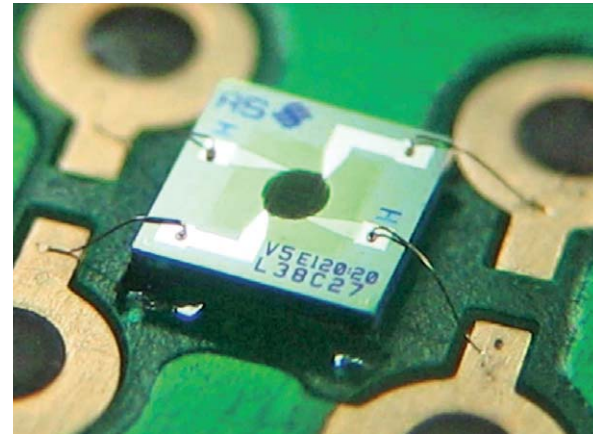


Bild 19: Das Foto eines iAQ-2000-Chips. 2 der angebotenen Drähte dienen der Signalleitung, die beiden anderen der Heizstromzuführung.

tal Oxide Semiconductor) beruhen. Sie sind kompakt, preisgünstig und reaktionsschnell, aber feuchtigkeitsempfindlich, nichtlinear und mit einer Langzeitdrift behaftet. Ein MOS-Sensor gibt ein Summensignal ab, welches alle im Mischgas enthaltenen VOCs widerspiegelt. Aus dem Summensignal wird per Algorithmus ein Luftgütwert in CO₂-Äquivalenten ermittelt, d. h., der Luftgütesensor korreliert die VOC-Werte direkt mit dem (errechneten) CO₂. So wird die Bestimmung der Einzelgase und ihrer Konzentration nicht notwendig.

Das Funktionsprinzip eines solchen Sensorchips beruht auf der Änderung des Widerstands eines halbleitenden nanokristallinen Metalloxidfilms (typisch Zinndioxid SnO₂) als Sensormaterial bei erhöhten Temperaturen (typ. um 200 °C). Folgende Vorgänge laufen in vereinfachter Form ab:

1. In sauberer Luft ohne VOC-Anteile werden die Donatorelektronen im Sensormaterial von Sauerstoffmolekülen, die sich an seiner Oberfläche anlagern, gebunden. Es entsteht eine Verarmungsschicht, die Leitfähigkeit nimmt ab und es fließt wenig oder kein Strom (Bild 17 oben).
2. In Anwesenheit des reduzierenden VOC-Gases nimmt die Oberflächendichte des angelagerten Sauerstoffs ab, da er mit dem reduzierenden Gas reagiert. Die Elektronen werden wieder an das Zinndioxid freigegeben, wodurch sie sich unter dem Einfluss des Feldes zwischen den Sensorelektroden bewegen können – ein Strom fließt (Bild 17 unten).

Bild 18 zeigt als Beispiel den Metalloxid-Halbleitersensor iAQ-2000 des Herstellers AppliedSensor. In der zylindrischen, an der Oberseite durch ein Filtervlies verschlossenen Kapsel befindet sich ein als MEMS (Micro Electro Mechanical System) ausgeführter 2 x 2 mm großer Chip (Bild 19). Man erkennt die 4 Anschlüsse – 2 für die die Kontaktierung der Sensorschicht und 2 für die Versorgung des Heizelements mit Strom.

Weil das zu erhaltende Sensormaterial eine äußerst geringe Masse hat, ist es mit wenigen Milliwatt elektrischer Leistung auf die gewünschte Reaktionstemperatur aufzuheizen.

Der Sensor detektiert eine Vielzahl von Substanzen:

- Kohlenmonoxid (CO), Methan (CH₄), Propan (LPG: Liquid Petroleum Gas)
- Alkohole
- Aldehyde
- Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- Aromatische Kohlenwasserstoffe
- Amine
- Ketone
- Organische Säuren

Die gemessenen Konzentrationen dieser Stoffe werden in ein summarisches CO₂-Äquivalent zwischen 350 und 2000 ppm umgerechnet. Beim Überschreiten vorgegebener Luftqualitätslevel für ein bestimmtes Gas gibt der Sensor ein Alarmsignal an die Klimaanlage ab, um die Lüftung zu verstärken. Manche Sensoren rechnen den VOC-Wert gleich in sein CO₂-Äquivalent in ppm um und geben ihn nicht in ppb (Parts per Billion = Teile pro Milliarde) aus.

PID-Sensoren

Photo Ionization Detectors (PIDs; Photoionisationsdetektoren) verwenden hochenergetische Photonen im ultravioletten Spektralbereich, um die VOC-Moleküle unter Freisetzung eines Elektrons in positiv geladene Ionen aufzubrechen (Bild 20). Die freien, negativ geladenen Elektronen wandern zur Anode, die positiv geladenen VOC-Ionen werden von der Kathode angezogen. Daraus resultiert ein Strom, der als Ausgangssignal dient. Die Stärke des Stroms ist direkt proportional zur Zahl der er-

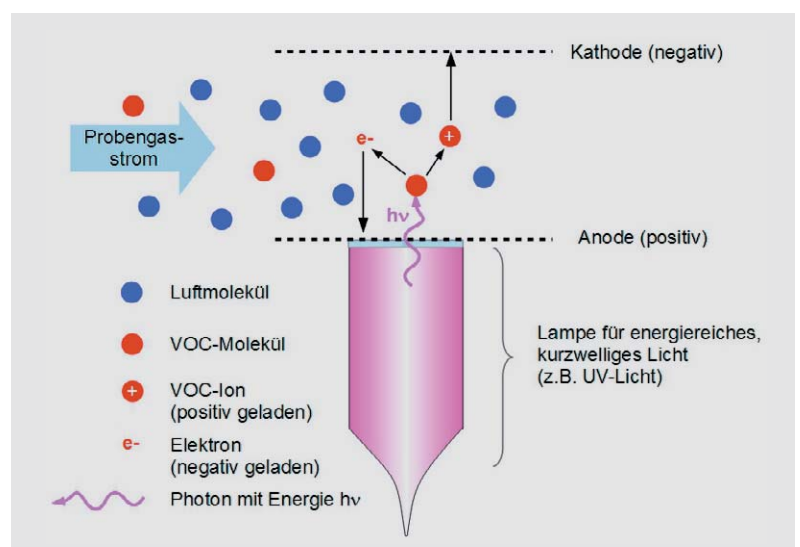


Bild 20: Die VOC-Moleküle in mit energiereichem Licht bestrahltem Probegas werden ionisiert.

zeugten Ionen, die wiederum von der Konzentration der gemessenen Gaskomponente abhängt.

Weil ein PID alle Verbindungen ionisiert, deren Ionisationspotential unter der Photonenenergie liegt, ist bei PIDs keine Selektivität (spezifische Empfindlichkeit für eine spezielle Gaskomponente) gegeben. PIDs weisen eine ausgezeichnete Empfindlichkeit auf, haben einen großen Dynamikbereich und erlauben die Messung von schwachen VOC-Konzentrationen im niedrigen ppb-Bereich vor einem Hintergrund höher konzentrierter anorganischer Gase. Wer an diesem Detektortyp näher interessiert ist, findet im PID-Handbook der Firma RAE Systems eine umfassende Informationsquelle [6].

Die Photonenquelle ist typischerweise eine Gasentladungslampe. Zum Einsatz kommen die Edelgase Krypton (Photonenenergie 10,6 eV), Xenon (Photonenenergie 9,6 eV) und Argon (Photonenenergie 11,7 eV). Die Auswahl der Lampe hängt vom zu untersuchenden Probengas ab. Die Kryptonlampe ist ein guter Kompromiss zwischen breitbandiger Empfindlichkeit und langer Lebensdauer. Es ist bemerkenswert, dass die VOC-Ionen nach ihrer Rekombination wieder das Ausgangsgas bilden. Der PID-Sensor ändert im Gegensatz zum MOS-Sensor das Probengas nicht dauerhaft.

PM-Sensoren

Unter Particulate Matter (PM) versteht man Feinstaub verschiedensten Ursprungs, der als Schwebstoff so lange in der Luft verweilt, bis er langsam abgesunken ist. Er kann aus den unterschiedlichsten Quellen herrühren (Pilzsporen, Pollen, Milbenkot, Vulkanausbrüche, Öfen, Straßenverkehr, Verbrennungsmotoren, Kraftwerke, Tierhaltung usw.).

In herkömmlichen photoelektrischen Staubsensoren diffundiert die mit Staub beladene Luftprobe in die Detektorkammer (Bild 21). Dort wird das Licht einer internen Lichtquelle (meist einer LED) auf die Gasprobe gestrahlt. Eine ebenfalls in der Messkammer befindliche Fotodiode ist ebenfalls auf die Gasprobe ausgerichtet. Das Umfeld des Schnittpunkts der optischen Achsen von LED und Fotodiode wird auch als „Region of Interest“ (ROI; interessierendes Gebiet) bezeichnet. Das Design der Kammer stellt sicher, dass die Fotodiode weder direkt noch indirekt durch Reflexionen an den Kammerwänden beleuchtet wird. Befinden sich Staubpartikel in der ROI, streuen diese auch Licht in Richtung der Fotodiode. Die Menge dieses Lichts führt zu einem proportionalen Ausgangssignal der Fotodiode und hängt vom Reflexionsverhalten der Partikel und ihrer Dichte in der ROI ab.

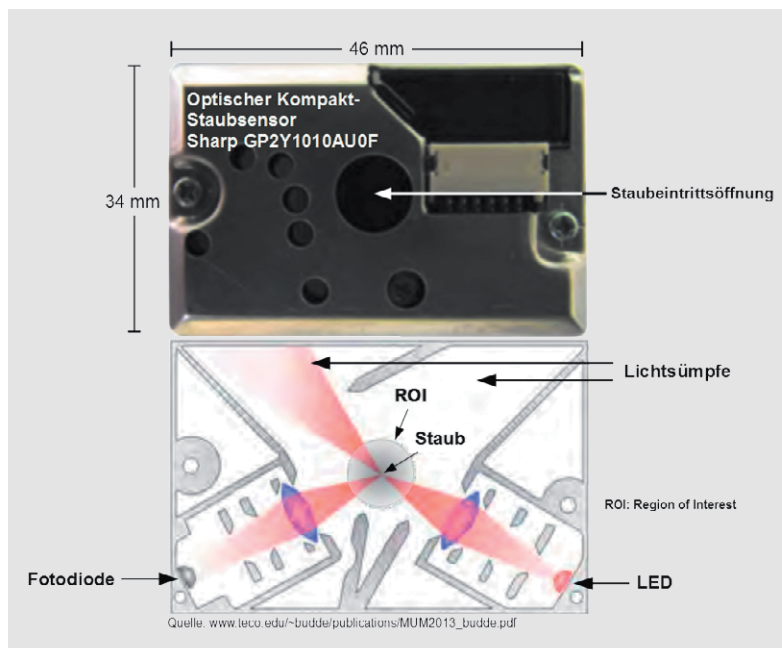


Bild 21: Staub in der „Region of Interest“ führt zu Streulicht, das von einer Empfangsdiode detektiert wird.

Andere Sensoren

Die weiteren Verfahren werden nur genannt, ohne auf ihre Funktionsweise einzugehen, weil ihre Bedeutung sich meist auf das Labor beschränkt und sie nicht für Echtzeitmessungen in portablen Messgeräten zum Einsatz kommen. Kolorimetrische Röhren, Flammenionisationsdetektoren (FIDs), Tedlar Sampling Bags (zur nachträglichen Analyse von genommenen Proben), Gaschromatografen mit gekoppelten Massenspektrometern (GC/MS). Letztere spielen möglicherweise durch die Fortschritte auf dem Gebiet der mikromechanischen Systeme in Zukunft auch im Feld eine Rolle.

Gerätebeispiele

Auf dem Markt sind zahlreiche Indikatoren für die Innenraumluftqualität auf der Grundlage von MOS-Sensoren. Preiswerte Geräte sind ab 25 € erhältlich, bei gesteigerten Ansprüchen an die Vielzahl der Messparameter und die Messgenauigkeit muss man mit mehreren hundert Euro rechnen.

Technoline WL 1000

Am unteren Ende der Preisskala ist der Luftgütemonitor WL 1000 von Technoline angesiedelt (Bild 22). Er ist bei ELV unter Artikel-Nr. CH-112954 für 24,95 € erhältlich. Trotz des günstigen Preises ist der gebotene Leistungsumfang beachtlich. Neben einer DCF77-Funkuhr mit Weckalarmfunktion sind ein Thermometer, ein Hygrometer und der MOS-Luftgütesensor integriert. Dessen Messergebnis wird geräteintern in ein CO₂-Äquivalent umgerechnet, das auf dem hintergrundbeleuchteten LC-Display in 50-ppm-Schritten zur Anzeige gebracht wird. Ein Qualitätsindikator, bestehend aus einer horizontalen auf das Gehäuse aufgedruckten Skala und einem Zeiger im Display, erlaubt die spontane Bewertung der IAQ. Bei Überschreitung eines Grenzwerts wird akustisch und optisch gewarnt.

Foobot – ein lernfähiges, webbasiertes, universelles IAQ-Überwachungssystem

Es wurde bereits gesagt, dass für Gesundheit und Wohlbefinden der Bewohner eines Hauses oder einer Wohnung eine Vielzahl von Einflussparametern auf die IAQ verantwortlich ist. Dabei bringt es wenig, nur beim Überschreiten von Spitzenwerten Alarm auszulösen, um Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Besser ist es, die wichtigsten Parameter dauerhaft zu überwachen (7 Tage die Woche, 24 h am Tag), sie aufzuzeichnen und aus ihrem Verlauf zu lernen, um daraus an die Besonderheiten des Messorts angepasste Empfehlungen für die Verbesserung der Luftqualität abzuleiten.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Ein herkömmlicher VOC-Indikator würde gar keinen Alarm auslösen, wenn die von ihm gemessene VOC-Konzentration tagelang nur leicht unter dem Grenzwert läge. Dagegen würde er sofort bei einer kurzfristigen Überschreitung aktiv. Die erstgenannte Dauerexposition nahe am Grenzwert ist für den Menschen sicher bedenklicher als eine kurzfristige Überschreitung durch einen Spitzenwert. Dieser könnte beispielsweise dadurch entstanden sein, dass der Frau des Hauses die Nagel-



lackflasche aus den Fingern gerutscht ist, wodurch natürlich die VOC-Konzentration bis zum Lüften und Reinigen in die Höhe geschneit ist. Ein derartiges einmaliges Missgeschick hat natürlich keine statistische Relevanz bei der Ermittlung eines auf langfristigen Beobachtungen beruhenden Belastungsindex der Wohnumgebung und sollte aus der Messreihe entfernt werden.

Eben das und noch viel mehr leistet Foobot, eine mit Sensoren gespickte Messstation (Bild 23), die über das häusliche WLAN mit dem Internet verbunden ist (foobot.io). Das „Internet of Things“ lässt grüßen!

Der Anwender kommuniziert mit Foobot über eine App auf seinem Smartphone (Apple iOS oder Android). Auf dem Foobot-Cloudserver werden die Messdatenreihen gespeichert und bewertet. Der Besitzer des Foobots wird befragt, welche Erklärung es für ein ungewöhnliches Ereignis bei der Raumluftbelastung geben kann, um dieses bei der Erstellung eines globalen IAQ-Indexes (Global Indoor Air Index = gewichteter Durchschnitt aus VOC, CO₂ und PM) korrekt berücksichtigen zu können.

Farbe und Größe der seitlichen Abstrahlungen des Foobot signalisieren dem Betrachter direkt den IAQ-Zustand auf einen Blick auch ohne Zuhilfenahme eines Smartphones und der Foobot-App (Bild 24). Eine schnelle Information über die wichtigsten aktuellen Messwerte erhält man, ohne die App öffnen zu müssen, durch kurzes Klopfen an den Foobot, das dieser mit einem violettfarbigem Blinken quittiert und zugleich die Daten per Message an das Smartphone mit der Foobot-App schickt (Bild 25). Sie erscheinen auf dem Bildschirm, begleitet von einem Hinweistext, auch ohne dass das Smartphone entsperrt ist.

Die Tabelle in Bild 26 fasst die wichtigsten technischen Daten von Foobot zusammen. Man sieht, dass neben Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit und Feinstaub die Gesamtheit der festgestellten flüchtigen organischen Verbindungen einschließlich Kohlenmonoxid (TVOC) und daraus abgeleitet ein CO₂-Äquivalenzwert erfasst werden.

Die Inbetriebnahme von Foobot ist denkbar einfach. Mit dem heimischen WLAN verbinden und einen Foobot-Web-Account einrichten – fertig. Ab jetzt überwacht Foobot die Qualität der Innenluft und versorgt seinen Besitzer mit exakten, auf sein Lebensumfeld zugeschnittenen Informationen.

Ratschläge, wie sich die Raumlufterneuerung optimieren lässt, wie Schadstoffquellen zu erkennen und zu eliminieren sind, wie man durch eine Änderung seines Verhaltens Luftverschmutzungen in Zukunft vermeiden kann, sowie vom Verschmutzungsgrad der Raumluft abhängende Warnmeldungen versendet Foobot erst ab dem siebten Tag nach Inbetriebnahme. Dann hat sich der VOC-Sensor an seinem Aufstellungsort ausreichend stabilisiert, um genügend genaue Werte zu liefern. Genauer gesagt, ermittelt er in diesem Zeitintervall den niedrigsten VOC-Wert, den er dann mit der kleinstmöglichen CO₂-Konzentration von 400 ppm gleichsetzt. Damit der Foobot sich einen besseren Überblick von der Verschmutzungssituation machen kann, befragt er seinen Nutzer im Bedarfsfall nach dem Grund für das Eintreten eines Verschmutzungsereignisses (Bild 27).

Einige charakteristische Foobot-App-Screens zeigt Bild 28. Bei genauerer Betrachtung der Werte für VOCs und CO₂ fällt auf, dass sie sich um den Faktor 3,6 unterscheiden. Der orangefarbene Screen zeigt den CO₂-Verlauf der letzten 5 min. Die Aufzeichnung beginnt mit dem Querstellen des Smartphones oder Pads.

Es würde an dieser Stelle den Rahmen sprengen, Foobot umfassend beschreiben zu wollen. Der innovative Ansatz einer Integration von Sensorik, Cloudserver, Smartphone, Maschinenlernen und Interaktion mit dem Anwender begeistert jedoch.

Zusammenfassung

Einen umfassenden Eindruck von der Innenraumluftqualität (IAQ) erhält man erst nach Erfassung der sie beeinflussenden Parameter und der Bewertung ihrer komplexen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit.



Bild 22: Klein, aber oho! Der Luftgütemonitor WL 1000 von Technoline bietet allerhand für wenig Geld. (Best-Nr.: CI-11 29 54)



Bild 23: Die Bestandteile eines Foobot-Systems sind der Foobot, ein Smartphone und ein WLAN-Zugang zum Foobot-Server in der Cloud.



Bild 24: Länge und Farbe der Lichtbalken geben eine schnelle Auskunft über die Luftqualität.



Bild 25: Klopft man an den Foobot, sendet er sofort die aktuellen Messwerte an das Smartphone.



Die CO₂-Konzentration als alleiniges Lüftungskriterium heranzuziehen greift zu kurz. Auf jeden Fall sind mindestens flüchtige organische Verbindungen (VOCs) und Feinstäube für eine sachgerechte Qualifizierung mit heranzuziehen.

IAQ ist das wichtigste Umweltrisiko für die allgemeine Gesundheit. Gemäß der Weltgesundheitsorganisation haben weltweit hunderte Millionen Menschen die Atmung betreffende gesundheitliche Probleme. 1,6 Millionen Chinesen sterben jährlich an den unmittelbaren Folgen der Luftverschmutzung. Als gefährlichster Schadstoff gilt Feinstaub mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 µm Durchmesser (PM_{2,5}), der tief in die Lunge eindringen und Herzinfarkte, Schlaganfälle, Lungenkrebs, Asthma und COPD (chronic obstructive pulmonary disease) auslösen kann. Eine Verbesserung der IAQ würde unser aller Lebensqualität verbessern und den Volkswirtschaften jährlich enorme Kosten ersparen. Eine problemgerechte Sensorik, intelligente und lernfähige Diagnostik und nicht zuletzt schadstoffarme Wohnumgebungen mit ausgefeilter Raumluftauftausch- und -reinigungstechnik wären der richtige Weg zur Problemlösung.

Wenn allerdings wie im Dezember 2013 ein PM_{2,5}-Wert von 480 µg/m³ (knapp das 10fache des Grenzwerts von 50 µg/m³) in Peking gemessen wurde [7], dann ist es um die IAQ nahezu hoffnungslos bestellt (Bild 29).

ELV

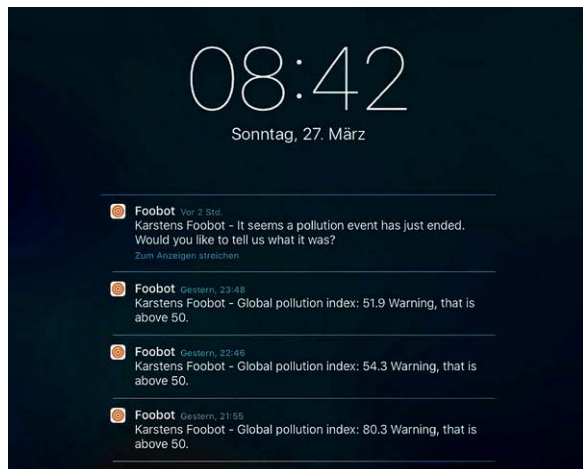


Bild 27: So kommuniziert der Foobot-Cloudserver im Ereignisfall mit dem Foobot-Besitzer.

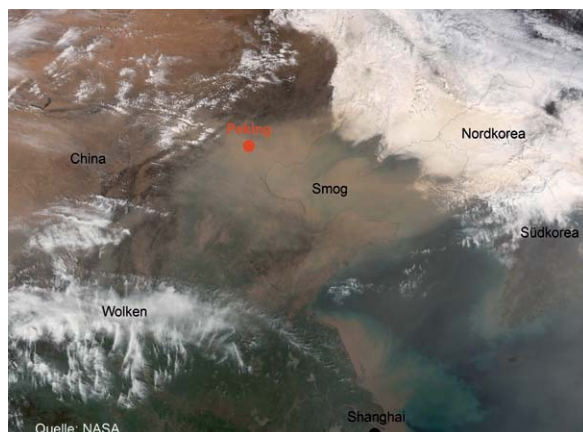


Bild 29: Wer unter derartigen Smogschichten „leben“ muss, kann durch Lüften die Innenraumluftqualität seiner Wohnung nicht verbessern. Ein Albtraum!

Datenblatt Foobot

Gehäuse	ABS-Kunststoff: Glänzend und gummiert		Hohe: 173 mm, Durchmesser: 71 mm, Gewicht: 475 g
Erfasste IAQ-Parameter	Feinstaub	<ul style="list-style-type: none"> • Sensortechnologie: Lichtstreuung, niedrige Latenzzeit • Werkskalibrierung, spontane Signalverarbeitung • Empfindlichkeit: Partikeldurchmesser 0,3 µm bis 2,5 µm (PM_{2,5}) • Bereich 0 mg/m³ bis 1,6 mg/m³; Genauigkeit: ±12 % 	
	TVOC (Gesamte VOCs)	<ul style="list-style-type: none"> • MOS-Sensor (Automobilindustrie) • Hohe Zuverlässigkeit und Stabilität • Detektion mit niedriger Latenzzeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Formaldehyd • Isobutan • Toluol • Methan • Ammoniak • Benzol • und weitere
	Kohlenmonoxid (CO)	Hohe Empfindlichkeit des TVOC-Sensors gegenüber CO	TVOC-Bereich: 100 bis 1000 ppb
	Kohlendioxid (CO₂)	Signalverarbeitung rechnet TVOC-Werte in CO ₂ -Äquivalente um	CO ₂ -Bereich: 4000 bis 6000 ppm
	Temperatur	Messbereich; Genauigkeit	0 bis 60 °C; ±1 %
	Relative Feuchtigkeit	Messbereich; Genauigkeit	30 bis 90 % (nicht kondensierend); ±1 %rF
Konnektivität	WLAN 802.11 b/g/n; Sicherheit: offen / WEP/WPA / WPA2-Personal		Datenspeicherung in die Cloud alle 5 Minuten; bei Bedarf sofortige Messungen
Benutzereingriffe	Gesten (auf den Kopf stellen, klopfen, etc.)		iOS (iPhone, iPad); Android, farbige LED Ausgabe
Stromversorgung	Nicht abnehmbares USB-Kabel (2 m)		Steckernetzteil 5 VDC / 0,5 A

Bild 26: Das Datenblatt des Foobots

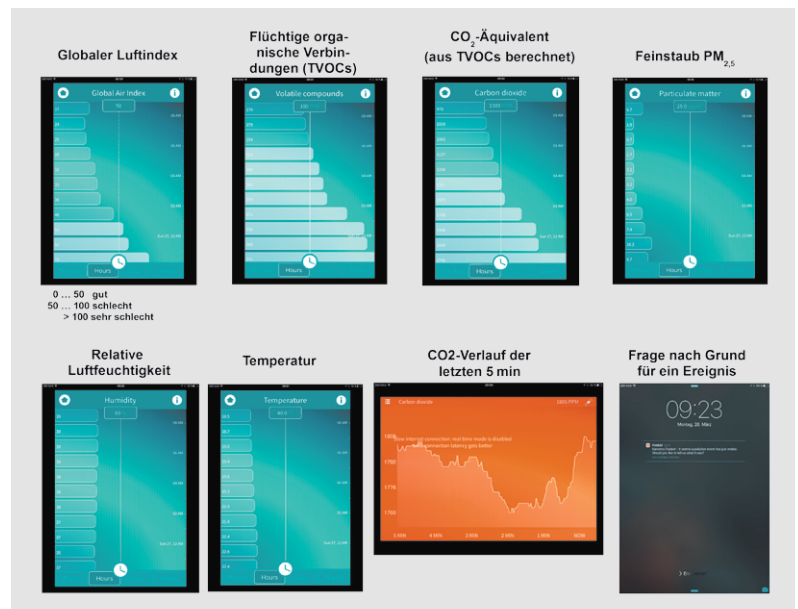


Bild 28: Eine Auswahl einiger Screenshots zeigt die vielfältige und klare Präsentation der Foobot-Messreihen auf dem Display des Smartphones oder Tablets.



Weitere Infos:

- [3] <https://de.wikipedia.org/wiki/Feinstaub>
- [4] www.zukunftsraum-schule.de/pdf/kongress/klassenzimmer/Zur_Belastung_der_Atemluft_von_Klassenraeumen_mit_Feinstaub.pdf
- [5] www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc
- [6] www.raesystems.com/sites/default/files/content/resources/pid_handbook_1002-02.pdf
- [7] <http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=82535>



Das Internet der Dinge

Einfach einsteigen mit dem Pretzelboard



Infos zum Maker-Kit

im ELV-Web-Shop

#1467

Das Internet der Dinge, kurz IoT (Internet of Things) ist für die meisten Menschen ein abstraktes „Ding“, unter dem man sich nicht immer etwas Konkretes vorstellen kann. Tatsächlich bietet uns die Industrie bereits zahlreiche Alltagslösungen, die das IoT repräsentieren – von der per Smartphone gesteuerten Leuchte bis zum drahtlosen Fitness-Armband. Wesentliches technisches Kennzeichen ist meist die drahtlose Einbindung in ein Netzwerk – nicht ganz trivial für den Selbstbauer. Mit dem Maker-Kit „Internet of Things“ bietet der Franzis-Verlag nun in bewährter Weise eine Experimentierplattform an, die den IoT-Einstieg per WLAN besonders einfach macht.

Kleines Board mit Potenzial

Wesentlicher Inhalt des Maker-Kits – Autor ist Fabian Kainka – ist das Pretzelboard, auch als NanoESP bekannt. Dazu kommen wie immer ein ausführliches 100-seitiges Begleitbuch, ein Zugangscode zu den zugehörigen Beispielprogrammen sowie neben zwei Steckbrettern die notwendigen Bauelemente für die insgesamt 26 Experimente des Kits.

Das Pretzelboard (Bild 1) ist eine Kombination aus einem Arduino Nano und dem weit verbreiteten WLAN-Modul ESP8266 [1]. Für beide Teilbaugruppen finden sich ISP-Anschlüsse, sodass erfahrene Programmierer nicht unbedingt die Arduino-IDE nutzen müssen. Die Spannungsversorgung erfolgt per USB, kann aber auch aus anderen Spannungsquellen wie Batterien, Akkus (7–12 V) oder einer 5-V-USB-Powerbank bzw. einem USB-Netzteil erfolgen. Das ist natürlich bei den meisten Einsätzen des Boards sinnvoll, etwa als Sensor, Stand-alone-WLAN-Webserver oder Access-Point.

Als Mikrocontroller kommt der ATmega 328 mit 32-KB-Flash, 2-KB-SRAM und 1-KB-EEPROM zum Einsatz, der USB-Kommunikation dient der CH340G. Dieser bedingt die Installation eines speziellen Treibers.

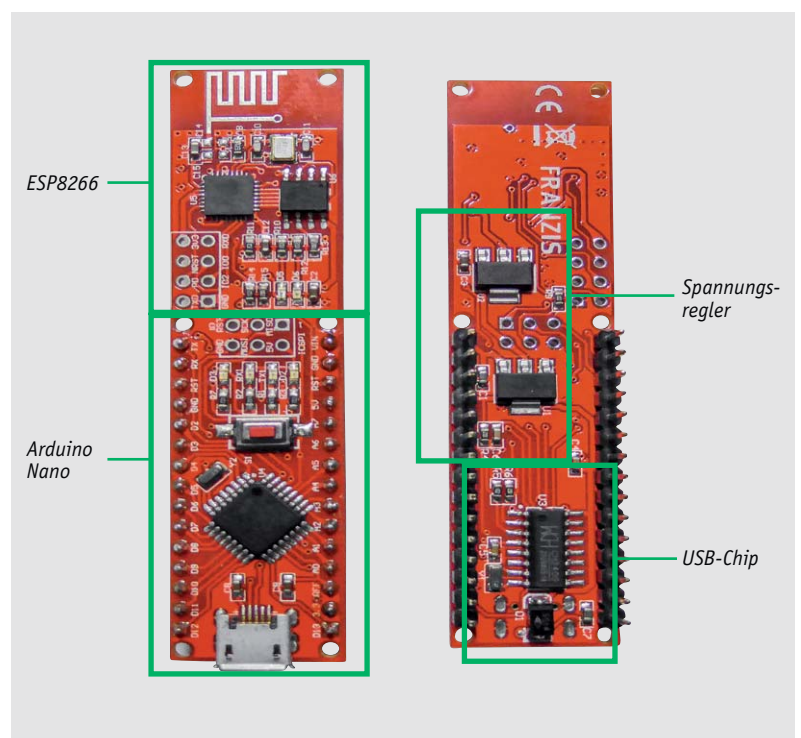


Bild 1: Die Baugruppen des Pretzelboards in der Übersicht



Pin	Port	Special	PWM		PWM	Special	Port	Pin
D13	PB5	L-LED	SCK		X	MISO	ESP_RXD	PR4 D12
3.3 V		(max 50 mA)			X	MOSI	ESP_TXD	PR3 D11
AREF					X	SS		PB2 D10
A0/D14	PC0				X			PB1 D9
A1/D15	PC1							PB0 D8
A2/D16	PC2							PD7 D7
A3/D17	PC3				X			PD6 D6
A4/D18	PC4	SDA			X			PD5 D5
A5/D19	PC5	SCL			X			PD4 D4
A6 (only analog in)					X	INT1		PD3 D3
A7 (only analog in)						INT0		PD2 D2
5 V								GND
Reset	PC6						PC6	Reset
GND							TXD	PD1 D1
Vin (max = 7.2V)							RXD	PD0 D0

LEDs:	Free to Use
D3: L-LED (connected to Pin D13)	Not recommended to use
D2: Power LED (ATmega328)	
TX: TXD (ATmega328)	
RX: RXD (ATmega328)	
D6: Power LED (ESP8266)	
D5: TXD (ESP8266)	

Notes:	Power Pins (GND)
Max per Pin 40mA	1) ATmega328p
Absolute max all Pins: 100mA	2) Esp8266
A6/A7: Only analog in	3) SPI-Flash
	4) Reset-Button
	5) ISP ATmega328p
	6) ISP ATmega328p
	7) ESP8266 Connector

Bild 2: Das Pinout des Pretzelboards

Der ESP8266 ist mit einem 4-MBit-Flash ausgestattet, verfügt bereits über einen integrierten TCP/IP-Stack und kommuniziert über die UART-Schnittstelle mit dem ATmega328. Damit muss sich der Nutzer nicht mit der Programmierung von Netzwerk-Protokollen, den Schichten des TCP/IP-Referenzmodells und deren Abarbeitung im Stapel (Stack) etc. beschäftigen, der Nano-Prozessor übergibt bzw. empfängt die Daten aus dem WLAN einfach per seriellem Protokoll, um den Rest kümmert sich die Firmware des ESP8266.

Bild 2 zeigt das Pinout des Pretzelboards, hier sehen wir auch die Spannungsversorgungsanschlüsse für den autarken Betrieb. Für die Bereitstellung der 5 V für den ATmega 328 und der 3,3 V für den ESP8266 sind zwei Spannungsregler auf dem Board vorhanden, eine einfache Pegel-Shifter-Schaltung sorgt für die Pegelumsetzung zwischen den beiden Bausteinen.

Damit hat man, was die Hardware betrifft, alles in der Hand, um einen kompletten kleinen Web-Server für das WLAN zu bauen. Mehr – meist eher noch weniger – steckt auch in den WLAN-Leuchten, den WLAN-Wettersensoren und anderen IoT-Geräten nicht, meist wird sogar nur der ESP8266 allein eingesetzt und das Anwendungsprogramm allein in diesen integriert.

Da wir einen Arduino vor uns haben, liegt die Programmierung über die Arduino-IDE natürlich nahe, und so hat der Autor auch den gesamten Kurs darauf aufgebaut; alle Beispiele werden hierüber programmiert.

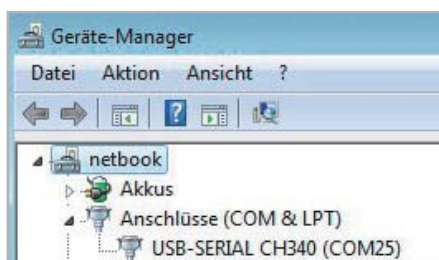


Bild 3: So erscheint der ordnungsgemäß installierte USB-Treiber.

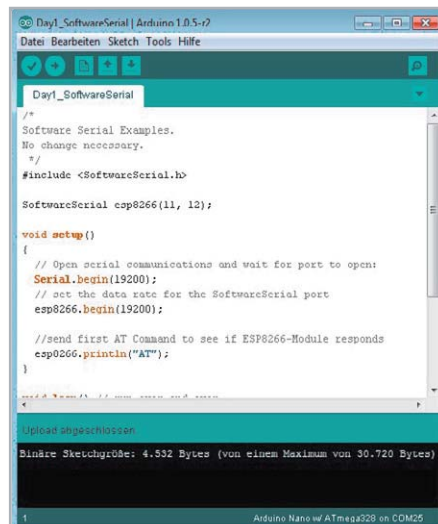


Bild 4: Die gesamte Programmierung des Lehrgangs erfolgt einfach per Arduino-IDE.

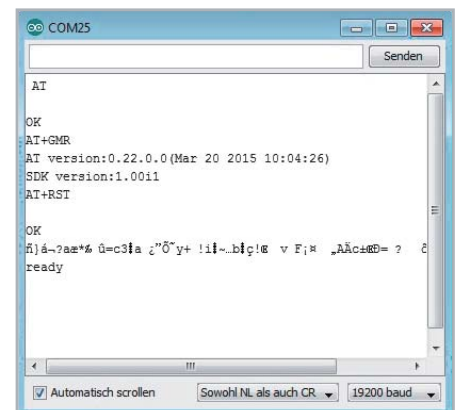


Bild 5: Per seriellem Monitor kann man sofort die AT-Befehle zur Kommunikation mit dem ESP8266 testen.

Weiterführende Beispiele und ein Forum zum Pretzelboard findet man auf der Homepage des Autors [2].

Schritt für Schritt ins WLAN

Also, Board auf das Steckbrett aufstecken, Buch aufschlagen, und los! Hat die Treiberinstallation geklappt, findet sich das Board im Gerätemanager mit einer virtuellen seriellen Schnittstelle wieder (Bild 3). Startet man nun die Arduino-IDE (Bild 4 zeigt sie schon mit auf den ATmega geladenem erstem Programm), muss man nur noch den Prozessor (ATmega328) und das Board (Nano) einstellen, unten in der IDE erscheint dann das Board an der richtigen Schnittstelle. Damit sind schon alle Vorbereitungen erledigt. Was sagt der ESP8266? Die ganz einfache Variante ist das allgegenwärtige Smartphone, das uns einen funktionierenden WLAN-Access-Point mit einem offenen Netzwerk namens NanoESP anzeigt, die Grundeinstellung des WLAN-Moduls (siehe Titelbild).

Sofort geht es an die substanziellen Experimente. Der Autor geht systematisch vor und führt zunächst in die grundsätzliche Kommunikation mit dem ESP8266 mittels AT-Kommandos ein. Mit einem einfachen Kommunikationsprogramm (Bild 4) und dem seriellen Monitor der Arduino-IDE (Bild 5) kann man sofort die wichtigsten AT-Kommandos testen. Eine komplette AT-Kommandotabelle findet sich am Ende des Begleitbuchs.

Sofort geht es weiter an die Konfiguration über WLAN-AT-Befehle. Diese sollte man, auch wenn der Kurs ein automatisches Konfigurationsprogramm anbietet, einmal ausprobieren, um die Konfiguration auch zu verstehen, zudem erlernt man hier die Grundlagen der sicheren Kommunikation.

Mit einem ersten Anwendungsprogramm, einem WLAN-Sniffer, der andere aktive WLANs in der Nähe akustisch detektiert, wird das erste (Kennenlern-)Kapitel abgeschlossen.

Erste Kommunikation

Im zweiten Kapitel folgt das detaillierte Heranführen an die Kommunikation in einem Netzwerk, sprich PC und Pretzelboard. Hier werden Themen wie IP, Ports und das später zur Anwendung kommende User Datagram Protocol (UDP) besprochen und mit Trainingslektionen unterfüttert. Dieses Kapitel gipfelt dann in den ersten Anwendungen – wir können vom PC aus eine Last (hier eine LED) fernschalten bzw. Textnachrichten auf ein Display schicken.

Das Pretzelboard als TCP-Client

Hier geht es weiter hinein in die Netzwerkkommunikation, das Pretzelboard wird als normaler Netzwerk-Teilnehmer (Client) eingerichtet, der über das Protokoll TCP mit anderen Teilnehmern kommuniziert und z. B. den Inhalt von Webseiten abfragen kann. Klas-



sisches Beispiel ist die Internetuhr, hier wird mit dem Beispielprogramm eine Webseite kontaktiert, auf der Zeitdaten in unterschiedlicher Form und für unterschiedliche Zeitzonen abgerufen werden können. Dafür nötige Bibliotheken sind bereits in die Arduino-Sketches eingebunden bzw. aus den Standardbibliotheken, z. B. für die LCD-Anzeige, der IDE ladbar.

Seite für Seite werden die Anwendungen interessanter, so kann man Wetterseiten abfragen und das zu erwartende Wetter per Display und von Weitem erkennbarer RGB-LED visualisieren oder das Mediacyber „Kodi“ vom Pretzelboard aus über Taster steuern. Da es ja freisteht, die Arduino-Programme selbst zu schreiben bzw. die Beispiele zu modifizieren, kann man sich auch die ersten Heimautomatisierungsprogramme selbst schreiben, z. B. die Uhr als Wecker einsetzen, externe Lasten über eine Relaischaltstufe zu bestimmten Zeiten oder, nach Einbindung des mitgelieferten Fototransistors, nach Helligkeit schalten. Da beginnt allmählich das Internet der Dinge Gestalt anzunehmen. Schnell entsteht bereits hier der Gedanke, etwa ein eigenes WLAN für eine Kommunikation zwischen mehreren ESP-Boards aufzubauen, um z. B. Fernsteuerungsaufgaben zu realisieren. Dazu muss man nicht mehrere Pretzelboards kaufen, eine preiswerte Kombination aus Arduino Nano und einem ESP8266-Modul mit TCP/IP-Stack inklusive Pegelwandler und Stromversorgung kann man sich bei günstigem Einkauf für unter 10 Euro zusammenstellen. Ganz minimalistisch geht es mit der Kombination des äußerst preiswerten Arduino ProMini, der keine feste USB-Schnittstelle besitzt, und einem ESP8266-Modul zu. Der Arduino wird mithilfe eines temporär angeschlossenen USB-Moduls, wie des UM2102 aus dem ELV-Programm (Bild 6), programmiert, dann die ganze Applikation an ihrem Arbeitsort, etwa als Temperatursensor, installiert, und schon hat man einen minimalistischen IoT-Sensor.

Vom Client zum Web-Server ...

... ist es am Pretzelboard nur ein weiteres Beispielprogramm und einige AT-Befehle weit. Dann hat man einen TCP-Server installiert, den man über einen beliebigen Browser im Netzwerk aufrufen kann. Sofort geht es weiter im Programm, und es entsteht ein autonomer, batteriebetriebener Webserver, der sich per Browser ansteuern lässt und dort eine LED schaltet. Nach dieser einfachen Applikation, bei der man im Browser noch quasi im Quelltext des Programms arbeitet, folgt nun die komfortablere Version mit einer im Webserver hinterlegten HTML-Seite, die das Schalten der LED über Schaltflächen erlaubt (Bild 7). Nach einem kurzen Crashkurs in HTML sind wir dann schon in der Lage, weitere Aktionen zu starten, Sensoren einzusetzen und zu visualisieren und die GPIOs des ATmega fernzusteuern (Bild 8). Den Abschluss des Kapitels bildet dann die Königsdisziplin – wir lernen, wie man aus dem Internet via Router auf das Pretzelboard zugreift.

IoT total mit ThingSpeak

Zum Abschluss geht es komplett ins Internet. Sicher haben Sie schon etwas von IFTTT [3] gehört. Der Dienst erlaubt z. B. die Verknüpfung von Ereignissen mit Reaktionen über das Internet nach dem Wenn-dann-Prinzip. Ein nicht ganz unähnlicher Ansatz ist ThingSpeak [4], dem sich

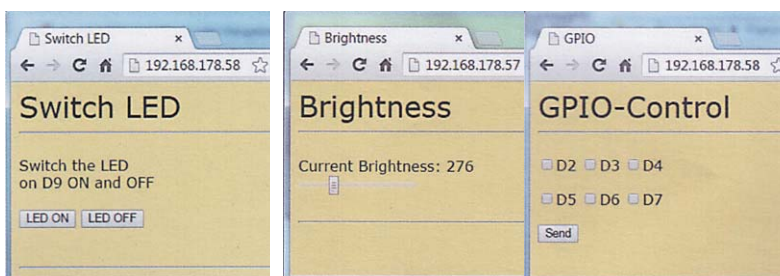


Bild 7: Webserver mit HTML-Bedienfeld – auch das kann das Pretzelboard

Bild 8: Weitere HTML-Beispiele für Fernkontrolle und Fernsteuern via Webserver

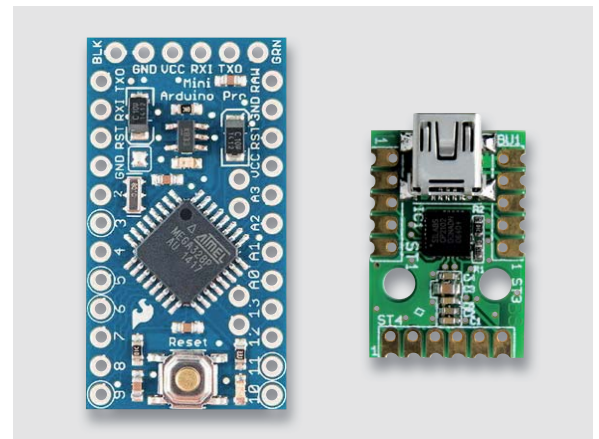


Bild 6: Für Minimal-Applikationen mit dem Arduino Pro Mini (links) als USB-Schnittstelle einsetzbar: der UM2102 von ELV (rechts, Best.-Nr. CI-09 18 59).

das letzte Kapitel des Begleitbuchs widmet (Bild 9). Meldet man sich hier an, steht eine Onlineplattform zur Verfügung, über die man Daten visualisieren, Ereignisse und Daten auf Webseiten abfragen und damit Aktionen auslösen, oder z. B. eine Twitter-Meldung bei einem Einbruchversuch am Standort des Webservers absetzen lassen kann. Spätestens hier fängt die absolut praktische Nutzung im IoT an – und dank des kurzweiligen, systematischen Leitfadens ist man nun fit für etwas Eigenes! **ELV**



Weitere Infos:

- [1] Forum, Wiki zum ESP8266: www.esp8266.com
- [2] Pretzelboard: www.pretzelboard.cc
- [3] IFTTT: <https://ifttt.com>
- [4] ThingSpeak: <https://thingspeak.com>

FRANZIS Maker Kit Internet of Things
Best.-Nr. CI-12 21 85, € 79,95

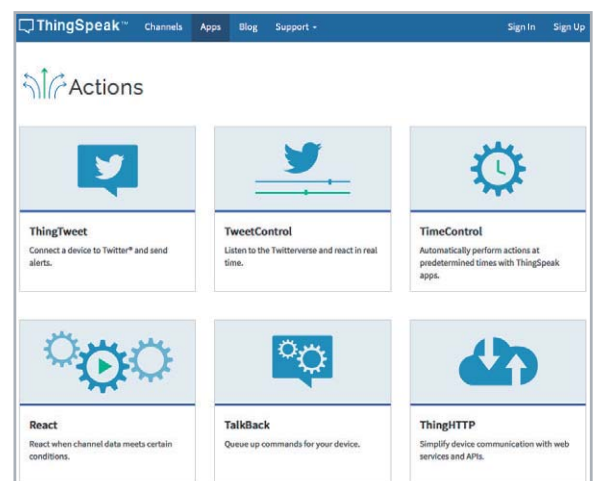


Bild 9: Erweitert die Einsatzmöglichkeiten des Pretzelboards erheblich – IoT-Plattform ThingSpeak



Unabhängig von Schalterprogrammen einfach integrierbar

Leuchten manuell vor Ort schalten
und/oder bequem per Funk steuern

MONTAGE
VIDEO



Ein Schalter, zwei Kanäle

HomeMatic

2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1451

Mit dem neuen 2-Kanal-Unterputz-Schaltaktor kann man über nur einen Installationsplatz in der Hausinstallation zwei Lasten bis zu einer Gesamt-Leistungsaufnahme von 1150 W schalten. Dabei ist sowohl eine Ansteuerung per Funk im HomeMatic System als auch eine Vor-Ort-Bedienung über eine integrierte Doppel-Schalterwippe möglich. Der Aktor kann bereits vorhandene Schalter ersetzen, wenn dort auch der N-Leiter verfügbar ist. Durch verschiedene Wippenadapter lassen sich die bereits vorhandenen Rahmen und Wippen des bisherigen Schalterprogramms in den meisten Fällen einfach weiterverwenden. So ist ein einfacher und unsichtbarer Umstieg zu einer komfortablen Haustechnik möglich.

Unsichtbar

Bei der Installation moderner Haustechnik gelten zwei wichtige Kriterien, um allseits akzeptiert zu werden: Sie muss völlig störungsfrei und zuverlässig funktionieren, und sie sollte möglichst nicht optisch als Technik in Erscheinung treten. Ersteres muss bei HomeMatic nicht lange diskutiert werden – die inzwischen langjährig bewährte Technik funktioniert genau so. Das zweite Kriterium ist nicht immer einfach zu erfüllen, aber dort, wo es tatsächlich darauf ankommt, nämlich im Bereich „Bedienung“, verrichten Komponenten wie eben der hier vorgestellte Schaltaktor völlig unsichtbar ihren Dienst, nämlich unter Putz und völlig problemlos bedienbar.

Dank der inzwischen umfangreichen Reihe an „Unterputz-Aktoren für Markenschalter“, die gleichzeitig die Option der Ortsbedienung bieten, kann man so die Vorteile der vielfältigen und sehr flexiblen Funk-Ansteuerung und der gewohnten Ortsbedienung von Leuchten und anderen elektrischen Verbrauchern miteinander verbinden. Die aktuellen Unterputz-Ak-

toren bieten nämlich die Möglichkeit, sie völlig frei in die vorhandene Installationstechnik zu integrieren, indem man sie z. B. einfach gegen einen vorhandenen Lichtschalter austauscht. Denn zur Anpassung an die vorhandene Installationsserie benötigt man lediglich noch einen auf den Aktor aufzusetzenden Wippenadapter (Bild 1), und schon kann man einfach die vorhandene Schaltwippe weiter nutzen – der Aktor verschwindet völlig unsichtbar dahinter, man muss weder Schaltwippe, noch Rahmen, noch die Farbe wechseln. Diese Wippenadapter sind für nahezu alle gängigen Schalterserien verfügbar, sodass man nicht an eine bestimmte Serie gebunden ist. Einzige Voraussetzungen am Montageort sind das Vorhandensein einer Schalterdose (der Aktor benötigt nur 32 mm Einbautiefe) und des N-Leiters zusätzlich zur Phase (L).

Der 2-Kanal-Schaltaktor verfügt über zwei Schaltkanäle mit Relaisausgang (Netzspannungsausgänge, die einzeln je 3 A und in Summe max. 5 A schalten können). Diese Schaltkanäle arbeiten völlig autark voneinander bzw. sind unabhängig voneinander ansteuerbar. Die Ansteuerung kann von allen Sendern des HomeMatic Systems aus erfolgen, der Aktor ist sowohl direkt als auch via Zentrale über Programme mit Sensoren, Fernsteuerungen, Meldekontakten usw. verknüpfbar. Durch die Möglichkeit, den Aktor äußerst flexibel programmieren und mit direkt im Aktor speicherbaren Aktionsprofilen versehen zu können (darauf gehen wir

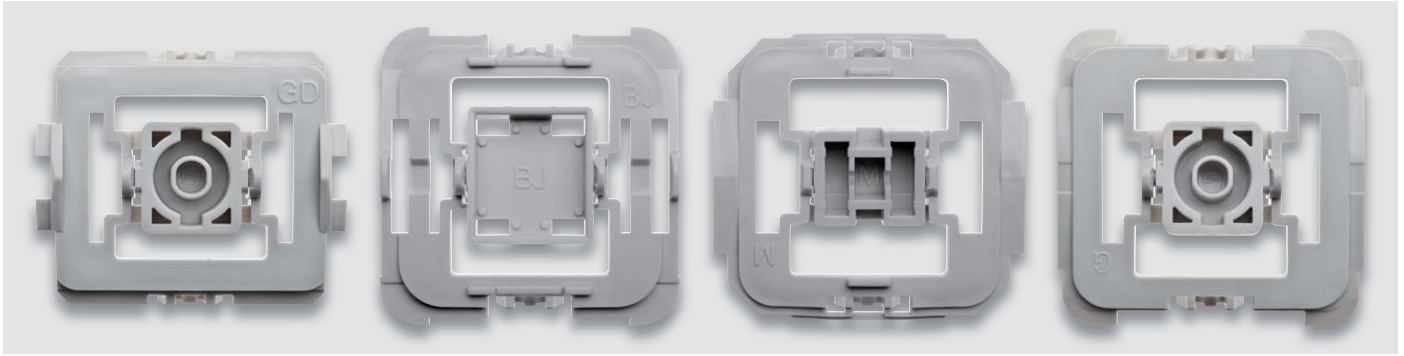


Bild 1: Einige Beispiele der zu den verschiedenen Installationsserien passenden Wippenadapter

noch näher ein), ist dieser für quasi alle vorkommenden Schaltaufgaben im Haus einsetzbar – vom einfachen Ein-/Aus-Schalter bis hin zum Treppenlichtschalter oder frei per Aktionsprofil programmierbaren Schaltabläufen. Deshalb wollen wir zunächst einen näheren Blick auf die Konfiguration und Bedienung werfen, ohne jedoch dabei im Interesse der besseren Übersicht an dieser Stelle ins letzte Detail zu gehen. Hierzu liegt auch jedem Bausatz eine komplette Bedien- und Konfigurationsanleitung bei.

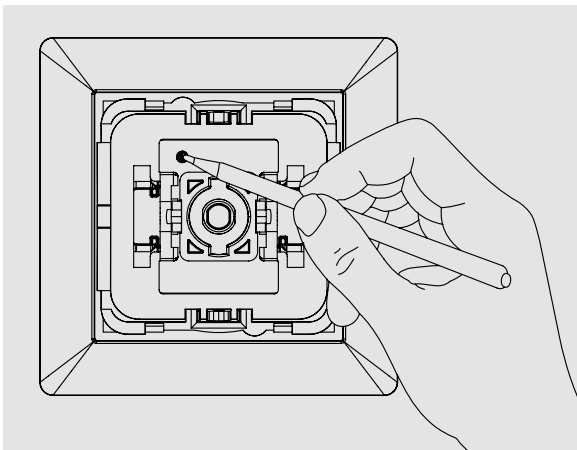


Bild 2: So wird der Config-Taster betätigt.

Bedienung, Anlernen und Konfiguration

Die Bedienung am Gerät erfolgt über eine Tasterwippe, die nach unten (Kanal 1 Ein/Aus) bzw. nach oben (Kanal 2 Ein/Aus) zu drücken ist. Alternativ kann der Aktor bei genügend Einbauplatz auch um 90 Grad gedreht eingebaut werden, sodass die Betätigung der Schaltwippe nach links/rechts erfolgt.

Ein Tastendruck führt also, je nach Konfiguration, zu einem Start eines zeitlichen Ablaufs oder eben nur zunächst zum Einschalten und beim nächsten Drücken zum Ausschalten wie bei einem normalen Lichttaster. Zeit- und ereignisgesteuerte Schaltprogramme lassen sich über die Zentrale konfigurieren.

Um den Aktor an die CCU2 anzulernen, ist in der WebUI zuerst dort der Anlernmodus zu starten. Der Abstand zwischen CCU2 und Aktor sollte dabei mindestens 50 cm betragen. Innerhalb der jetzt laufenden Anlernzeit (60 s) ist nun der Schaltaktor in den Anlernmodus zu versetzen, indem man kurz mit einem spitzen Gegenstand die Config-Taste drückt (Bild 2).

Diese startet mit jeweils kurzem Drücken das Anlernen bzw. bricht dieses ab. Der laufende Anlernvorgang wird durch das Blinken der Geräte-LED signalisiert. Nach Ablauf von 60 Sekunden und Erscheinen des Geräts im Posteingang ist der Anlernvorgang beendet.

Das direkte Anlernen an ein Homematic Gerät erfordert einen etwas anderen Ablauf. Auch hier versetzt man den Schaltaktor, der ebenfalls einen Mindestabstand von 50 cm zum anzulernenden Gerät haben sollte, durch kurzes Drücken der Config-Taste in den 20-sekündigen Anlernmodus. Dauerhaftes Blinken der Geräte-LED zeigt den aktiven Anlernvorgang an. Danach erfolgt durch Drücken der unteren oder oberen

Geräte-Kurzbezeichnung:	HM-LC-Sw2PBU-FM
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme:	5 A max.
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,2 W
Maximale Schaltleistung:	690 W je Kanal, 1150 W total
Laststrom:	3 A je Kanal, 5 A total
Lastart:	ohmsche Last
Relais:	2 Schließer, 1-polig, μ -Kontakt
Funkfrequenz:	868,3 MHz
Empfängerkategorie:	SRD category 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	200 m (Freifeld)
Duty Cycle:	< 1 % pro h
Schutzart:	IP20
Schutzklasse:	II
Leistungsart/-querschnitt:	starre Leitung, 0,75–1,5 mm ² ; flexible Leitung mit/ohne Aderendhülse, 0,75–1,5 mm ²
Installation:	nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Abmessungen (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)
Gewicht:	55 g

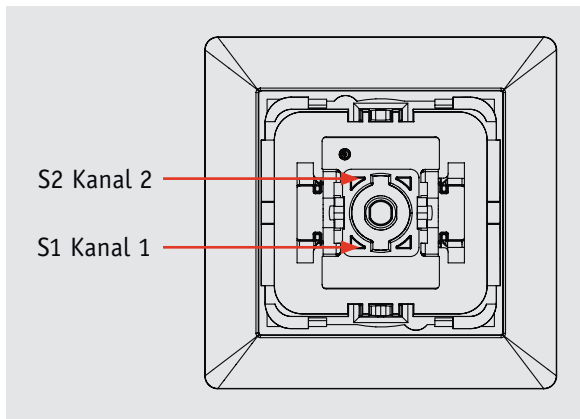


Bild 3: Über den Wippenadapter erfolgt die Kanalauswahl.

Adapterhälfte (Bild 3) die Wahl des anzulernenden Kanals. Danach ist das anzulernende Gerät ebenfalls entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Anlernmodus zu bringen. Nach Verlöschen der Geräte-LEDs ist der Anlernvorgang bereits beendet und der Schaltaktor ist über das angelehrte Gerät bedien- bzw. ansteuerbar.

Wird der Config-Taster 2-mal länger als 4 Sekunden gedrückt, setzt man den Aktor auf die Werkseinstellung zurück.

Konfiguration über die Zentrale

Nach dem Anmelden befindet sich das Gerät im Posteingang (Bild 4), hier sind die grundlegenden Konfigurationen wie die Vergabe eines Namens, die Raumzuordnung vorzunehmen, und man kann einen ersten Verbindungstest durchführen.

Nach Abschluss der Einstellungen über „Fertig“ erscheint das Gerät dann samt seinen Schaltkanälen in der Geräteliste, woraus es auswählbar ist und die Detaildarstellung der Schaltkanäle erscheint (Bild 5). Hier nehmen wir die Kanaleinstellungen vor. Im oberen Teil finden sich

Grundeinstellungen, die festlegen, wann und wie oft nach einem Zustandswechsel Statusmeldungen über den Schaltzustand abzusetzen sind, und wie sich das Gerät nach Zuschalten der Betriebsspannung verhalten soll. Diese Parameter sollte man nur in speziellen Anwendungsfällen ändern.

Im unteren Teil kann man die Funktion der Gerätetasten bzw. das Schaltverhalten der Aktorkanäle festlegen. Dabei stehen neben den einfachen Funktionen – wie „Schalter Ein“, „Schalter Aus“ und „Schalter Ein/Aus“ – „Treppenhauslicht“ sowie die Funktion „Experte“ zur Verfügung.

Bei den Schalter-Optionen (Bild 6) stehen je nach Funktion die Optionen „Einschaltverzögerung“ (Einschalten erfolgt erst nach der gewählten Zeit), „Aus-schaltverzögerung“ (Ausschalten erst nach Ablauf der gewählten Zeit) bzw. „Verweildauer im Zustand „ein“/„aus“ (der Schaltausgang bleibt für die hier ausgewählte Zeit ein- bzw. ausgeschaltet) zur Verfügung. Für die Funktion „Treppenhauslicht“ (Bild 7) wird lediglich die Verweildauer im Zustand „Ein“ festgelegt.

Hat man alle Optionen festgelegt, überträgt man per OK-Button die Einstellung an den Aktor und kann die Funktion gleich über „Simuliere Tastendruck“ von der CCU aus testen.

Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig	
HM-LC-S w2PBU-FM		Funk-Schaltaktor 2-fach, Unterputzmontage	MEE0000 397	BidCos-RF	Standard	HM-LC-S w2PBU-FM MEE0000 397	Licht		Test OK	Löschen Einstellen Tauschen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	Fertig
Ch. 1		Funk-Schaltaktor 2-fach, Unterputzmontage	MEE0000 397: 1	Empfänger	Standard	HM-LC-S w2PBU-FM MEE0000 397:1	Licht		Test OK	Einstellen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="checkbox"/>
Ch. 2		Funk-Schaltaktor 2-fach, Unterputzmontage	MEE0000 397: 2	Empfänger	Standard	HM-LC-S w2PBU-FM MEE0000 397:2	Licht		Test OK	Einstellen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="checkbox"/>

Bild 4: So erscheint der Schaltaktor mit seinen beiden Kanälen zunächst im Posteingang.

Name	Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface	Firmware
HM-LC-Sw2PBU-FM MEE0000397	HM-LC-Sw2PBU-FM		Funk-Schaltaktor 2-fach, Unterputzmontage	MEE0000397	BidCos-RF	Version: 2.9
Geräteliste						
Parameter						
Reset per Geräteliste sperren <input type="checkbox"/>						
Kanaleinstellungen						
Name	Kanal	Parameter				
HM-LC-Sw2PBU-FM MEE0000397:1	Ch.: 1	Aktion bei Spannungszufuhr	keine			
		Statusmeldungen Mindestverzögerung	2.00	s (0.50-15.50)		
		Statusmeldungen Zufallsanteil	1.00	s (0.00-7.00)		
		Max. Sendeveruche	6	(0-10)		
Programmierung der internen Gerätetaste - MEE0000397:1						
Schalter ein / aus						
Mit einem Druck auf die Gerätetaste wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit.						
		Einschaltverzögerung	keine			
		Verweildauer im Zustand "ein"	unendlich			
		Ausschaltverzögerung	keine			
		Verweildauer im Zustand "aus"	unendlich			
Simuliere Tastendruck						
HM-LC-Sw2PBU-FM MEE0000397:2	Ch.: 2	Aktion bei Spannungszufuhr	keine			
		Statusmeldungen Mindestverzögerung	2.00	s (0.50-15.50)		
		Statusmeldungen Zufallsanteil	1.00	s (0.00-7.00)		
		Max. Sendeveruche	6	(0-10)		
Programmierung der internen Gerätetaste - MEE0000397:2						
Schalter ein / aus						
Mit einem Druck auf die Gerätetaste wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Verzögerungszeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit.						
		Einschaltverzögerung	keine			
		Verweildauer im Zustand "ein"	unendlich			
		Ausschaltverzögerung	keine			
		Verweildauer im Zustand "aus"	unendlich			
Simuliere Tastendruck						

Bild 5: Hier sind die Konfigurationsmöglichkeiten der beiden Aktorkanäle zu sehen.



Bild 6: Die Optionen beim Einsatz als Schalter

Programmierung der internen Gerätetaste - MEE0000397:1

Schalter ein / aus ▼

Experte
Schalter ein
Schalter aus
Schalter ein / aus
Treppenhauslicht

Die Gerätetaste wird der Schalter für die festgelegte Zeit ein- oder ausgeschaltet (Toggle-Funktion). Ist eine Schaltung für die festgelegte Zeit eingestellt, erfolgt eine Schaltung erst nach Ablauf dieser Zeit.

keine ▼

Verweildauer im Zustand "ein" unendlich ▼

Ausschaltverzögerung keine ▼

Verweildauer im Zustand "aus" unendlich ▼

Bild 7: Die Option „Treppenhauslicht“ bietet die Auswahl der Einschaltdauer nach Betätigen des Tasters.

Programmierung der internen Gerätetaste - MEE0000397:1

Treppenhauslicht ▼

Mit einem Druck auf die Gerätetaste wird der Schalter für die festgelegte Zeit eingeschaltet.

Verweildauer im Zustand "ein" 5min ▼

Selbstverständlich lässt sich der so konfigurierte Aktor jetzt in Zentralenprogramme einbinden. Auch die noch detailliertere Festlegung der Aktionsprofile [1] über den Expertenmodus ist möglich.

Schaltung

Bild 8 zeigt die Schaltung des Schaltaktors. Gesteuert wird er von einem Atmel-Controller ATmega644A. Dieser reagiert auf Tastendruck der angeschlossenen Taster und kommuniziert per SPI-Schnittstelle mit dem Transceivermodul TRX1, über das der Aktor Schaltbefehle und Konfigurationsdaten bzw. Aktionsprofile per Funk erhält oder seinen aktuellen Status an eine Zentrale meldet. Trifft ein Funkbefehl ein bzw. wird eine Taste gedrückt, wird das hinterlegte Aktionsprofil aus dem externen EEPROM IC3 geladen, das per I²C an den Controller angeschlossen ist.

Über die an den Controller angeschlossene LED D1 wird der Status des Aktors angezeigt. Diese ist jedoch nur bei abgenommener Wippe sichtbar und dient hauptsächlich der Unterstützung beim Anlernvorgang oder als Hilfe bei der Fehlersuche.

Die Spannungsversorgung der gesamten Schaltung erfolgt über ein kleines Schaltnetzteil mit einem VIPer06 (IC20) inklusive externer Beschaltung und einem nachgeschalteten Step-down-Regler (IC1), der eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereitstellt. Lediglich die Relais werden direkt aus den vom Schaltnetzteil erzeugten 12 V versorgt und über je eine Transistorstufe vom Controller angesteuert.

Der Aktor ist mit einer 5-A-Schmelzsicherung gegen Überlastung abgesichert. Zusätzlich schützt ein Sicherungswiderstand (R20) vor Gefahren eines Fehlers im Schaltnetzteil und ein VDR (VDR20) schützt die Schaltung vor Überspannungsimpulsen auf der Netzleitung.

Nachbau

Da es sich um ein mit Netzspannung betriebenes Gerät handelt, sind unbedingt die Warnhinweise im Kapitel „Installation“ zu beachten.

Der Aufbau der Schaltungsteile „Leistungsplatine“ und „Controllerplatine“ erfolgt auf zwei doppelseitig zu bestückenden Platinen, wobei die SMD-Bauelemente bereits vorbestückt sind. Diese Bestückung ist

lediglich zu kontrollieren. Die bedrahteten Bauteile sind entsprechend Stückliste, Schalt- und Bestückungsplan sowie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos (Bild 9 und 10) zu bestücken.

Wir beginnen mit der Bestückung bei der Leistungsplatine. Hier sind die bedrahteten Bauteile wie in Bild 9 gezeigt zu bestücken, wobei der Sicherungswiderstand R20 stehend einzulöten ist. Er ist dabei so vorzubereiten und zu montieren, dass der Abstand vom Körper zum parallel verlaufenden Anschluss größer als 3 mm ist (Bild 11). Beim Elko C21 ist auf polrichtiges Einsetzen zu achten: Ein Elko ist üblicherweise am Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol. Die Einbauposition der Buchsenleiste BU20 und des Klemmenblocks KL20 ergibt sich aus dem Bestückungsdruck und dem Platinenfoto. Die von der Unterseite zu bestückende Buchsenleiste BU20 muss besonders vorsichtig eingelötet werden. Werden die Anschlüsse zu lange oder zu stark erhitzt, läuft das Lötzinn bis in die Federkontakte hinein und blockiert den Steckraum für die Stiftleiste. Bei der Endmontage lassen sich die Platinen dann ggf. nicht mehr weit genug zusammenstecken! Man sollte also aufpassen, dass man beim Löten zuerst das Lötpad auf der Platine erwärmt, bevor man dann auch den zugehörigen Anschluss der Buchsenleiste erhitzt und verlötet.

Vor dem Verlöten des Klemmenblocks und der Relais sind deren Anschlüsse so weit zu kürzen, dass die Anschlüsse nur noch 1 mm durch die Platine ragen. Insgesamt ist zu beachten, dass alle auf der Platinenunterseite zu verlötenden Bauteilanschlüsse so zu verlöten und abzuschneiden sind, dass sie nicht mehr als max. 1,2 mm Höhe haben. Bild 12 zeigt die so fertiggestellte Platinenunterseite.

Nachdem alle Bauteile der Leistungsplatine bestückt sind, erfolgt eine abschließende Kontrolle der Bestückung und auf Lötfehler.

Danach geht es an die Controllerplatine. Hier ist lediglich das Transceivermodul TRX1 einzulöten. Dazu ist zunächst die Stiftleiste (2x 4-polig) mit den längeren Stiften in die Platinenoberseite der Controllerplatine einzulöten (siehe Bild 11).

Anschließend wird das Transceivermodul nach dem Durchführen der Antenne durch das dafür vorgesehene Loch, wie in Bild 13 zu sehen, plan auf die Stiftleiste gelegt und verlötet. Die Platinen sollten dabei parallel zueinander liegen. Damit ist die Bestückung der Controllerplatine abgeschlossen, und wir kommen zur Montage der Elektronik in das Gehäuse.

Gehäuseeinbau

Zuerst ist der Lichtleiter, der später auch als Tasterstößel dient, in die hierfür vorgesehene Gehäuseöffnung einzuführen (Bild 14). Dieser darf nicht eingeklebt werden, da er beweglich bleiben muss.

Dann wird die Transceiver-Antenne im Gehäuse verlegt, wie in Bild 15 gezeigt.

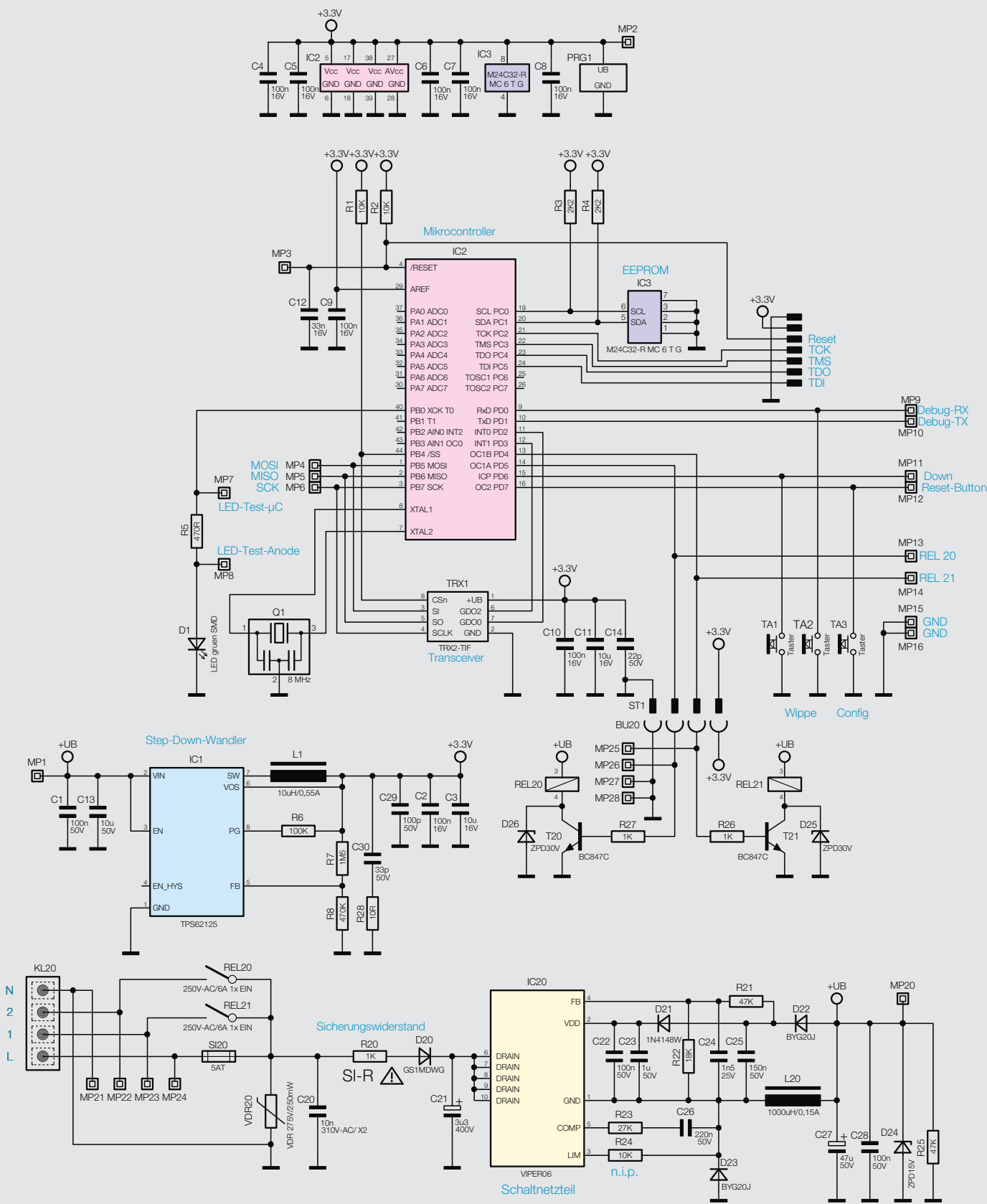


Bild 8: Die Schaltung des 2-Kanal-Unterputz-Schaltaktors


Widerstände:

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

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C14
33 nF/16 V/SMD/0402	C12
100 nF/16 V/SMD/0402	C2, C4–C10
10 μ F/16 V/SMD/0805	C3, C11

Halbleiter:

ELV151481/SMD	IC2
24C32/SMD	IC3
LED/gelb-grün/SMD	D1
Sender-/Empfangsmodul TRX2-TIF/ 868 MHz	TRX1

Sonstiges:

Keramikresonator, 8 MHz, SMD	Q1
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA1, TA2
Taster ohne Tastknopf, 1x ein, 0,8 mm Höhe	TA3
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, Gesamtlänge 6 mm, SMD	ST1
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	TRX1
Gehäusedeckel für HM-LC-Sw2PBU-FM eQ-3, bedruckt	
Isolierplatte 2	
Tasterrahmen	
Gehäuseunterteil für HM-LC-Sw2PBU-FM eQ-3, bedruckt	
Lichtleiter	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, Torx T6	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 4 mm, Torx T6	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosens, 3,2 x 15 mm	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosens, 3,2 x 25 mm	

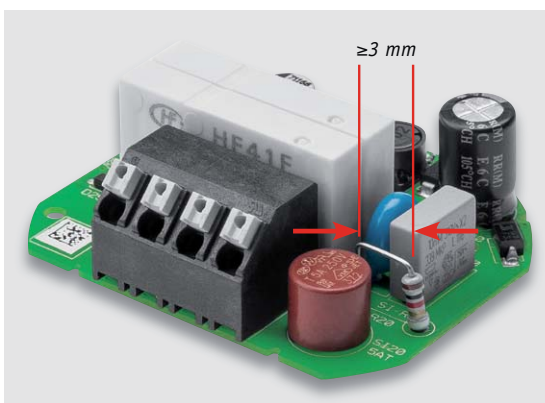


Bild 11: Der Sicherungswiderstand ist stehend einzusetzen, wobei die Anschlüsse in einem Abstand von mindestens 3 mm abgewinkelt werden.

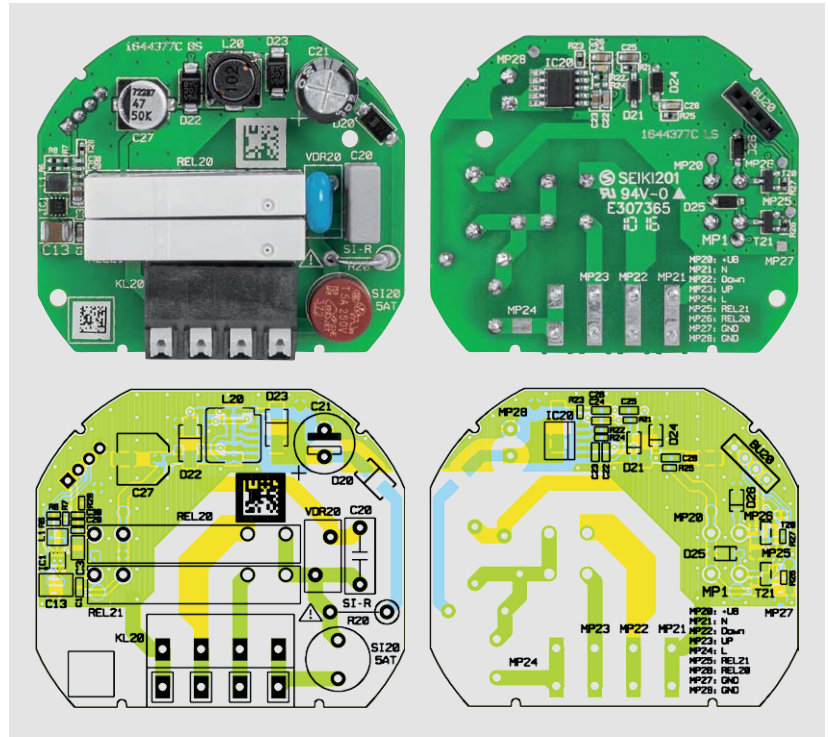


Bild 9: Fertig bestückte Platine des Leistungsteils des Schaltaktors mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

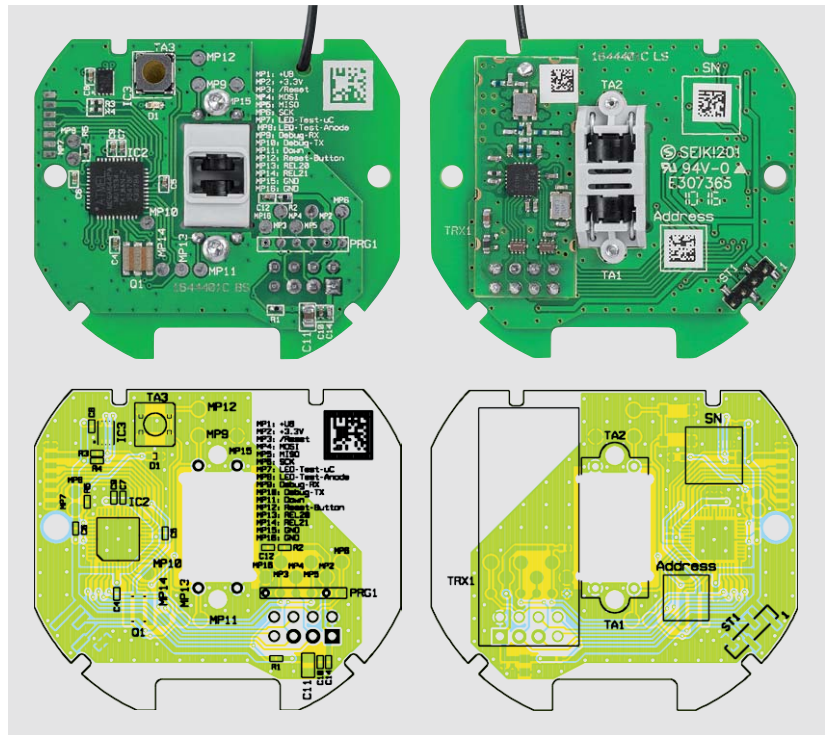


Bild 10: Fertig bestückte Platine der Controllereinheit des Schaltaktors mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

Dem folgen das Einlegen der Controllerplatine entsprechend Bild 16 und deren Befestigung mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 6 mm) sowie das Einlegen der Isolierplatte nach Bild 17. Der Einbau der Leistungsplatine erfolgt durch Aufstecken der Buchsenleiste der Leistungsplatine auf die Stiftleiste der Controllerplatine (Bild 18).

Schließlich ist der Gehäusedeckel auf die Fronteinheit aufzusetzen (Bild 19). Hier müssen alle drei Befestigungsclips deutlich einrasten. Dann wird die Beweglichkeit des Tasterstößels getestet (Bild 20), das Tastenbetätigungsgefühl muss deutlich zu spüren sein.



Zuletzt wird der zur Installationsserie passende Adapter testweise auf die Frontplatte gesetzt (Bild 21) und das Tastgefühl getestet. Dabei ist zu beachten, dass der Adapter allseitig plan auf der Frontplatte aufliegt. Jetzt können auch ggf. nötige Anpassungen an Rahmen oder Wippe gemacht werden.

Installation

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten, und es sind die weiteren Hinweise zur Installation und Sicherheit in der dem Gerät beiliegenden Installations- und Bedienungsanleitung zu befolgen.



Bild 12: Alle auf der Platinenunterseite verlöteten Bauteilanschlüsse sind auf max. 1,2 mm zu kürzen.

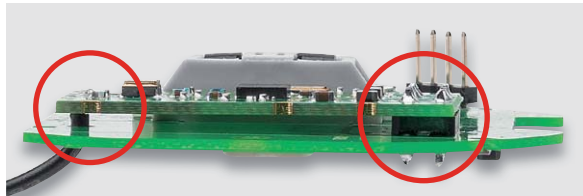


Bild 13: Das aufgesetzte Transceivermodul; links sieht man die Antennendurchführung.

In Bild 19 sind die Beschaltung und die Lage der Anschlüsse zu sehen.

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

Nach der Verkabelung (Bild 22) ist die Einheit Aktor/Montagerahmen in die Installationsdose einzusetzen (Bild 23) und mit dieser zu verschrauben. Nun erfolgen das Aufsetzen des Abdeckrahmens und des Wippenadapters (Bild 24) sowie das Schließen der evtl. offenen Steckdosen.

Den Abschluss der Installation bildet das Aufsetzen der Tasterwippe (Bild 25). Damit ist das Gerät betriebsbereit.

Hinweis: Sollen mit dem Aktor z. B. LED-Lampen oder Geräte geschaltet werden, die ein Schaltnetzteil mit hohem Einschaltstrom haben, wird dringend empfohlen, die Relaiskontakte des Aktors durch Verwendung von Einschaltstrombegrenzern wie dem ESB1 (Best.-Nr. CI-13 03 66) vor einem frühen Totalausfall zu schützen. **ELV**



Wichtiger Hinweis:

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Installation nur von Fachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind.

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

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

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

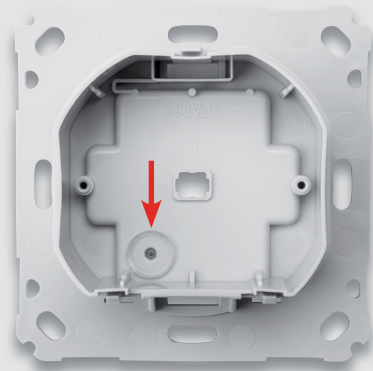


Bild 14: Der so eingelegte Lichtleiter dient auch als Tasterstößel für den Config-Taster.



Bild 15: Die Antenne des Transceivers ist genau wie hier gezeigt einzulegen.

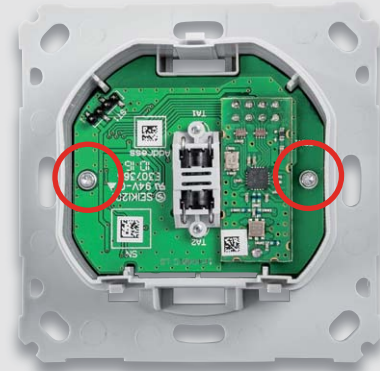


Bild 16: Die im Gehäuse verschraubte Controllerplatine

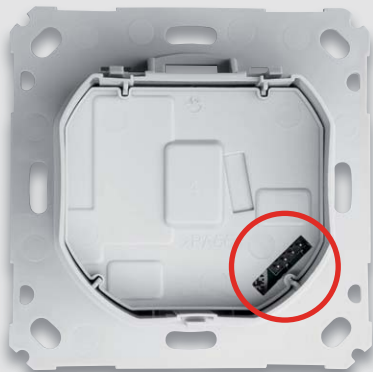


Bild 17: Die Isolierplatte zwischen Controller- und Leistungsplatine ist eingelegt. Rechts unten ist die Steckerleiste für die Verbindung beider Platinen zu sehen.



Bild 18: Die eingelegte und aufgesteckte Leistungsplatine

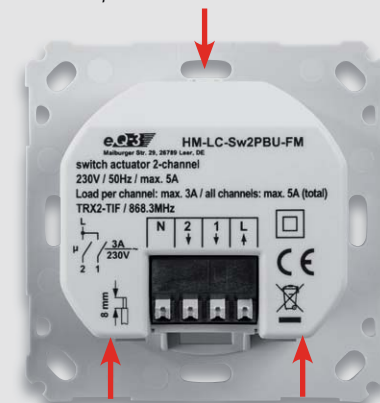


Bild 19: Das in die Montageplatte eingeklippte Gehäuse

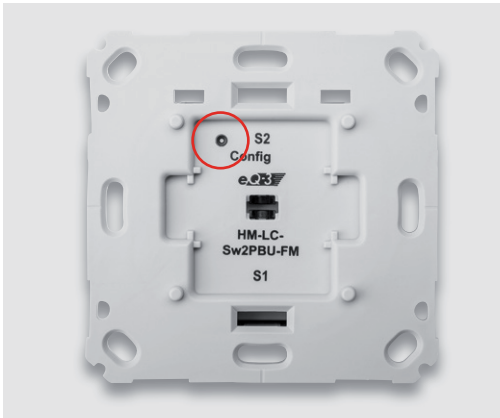


Bild 20: Der Tasterstößel ist auf Leichtgängigkeit zu prüfen.

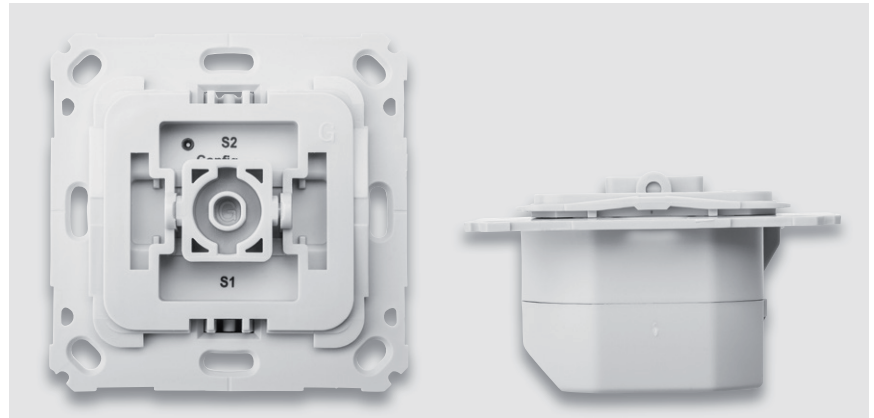


Bild 21: Der aufgesetzte Adapter für die Tasterwippe, rechts sieht man die exakte plane Lage des Adapters auf der Montageplatte.

Widerstände:

10 Ω /SMD/0402	R28
1 k Ω /SMD/0402	R26, R27
1 k Ω /0,5 W/Sicherungswiderstand	R20
18 k Ω /SMD/0402	R22
27 k Ω /SMD/0402	R23
47 k Ω /SMD/0402	R21, R25
100 k Ω /SMD/0402	R6
470 k Ω /SMD/0402	R8
1,5 M Ω /SMD/0402	R7
Varistor/275 V/250 mW	VDR20

Kondensatoren:

33 pF/50 V/SMD/0402	C30
100 pF/50 V/SMD/0402	C29
1,5 nF/SMD/0603	C24
10 nF/305 Vac/X2	C20
100 nF/50 V/SMD/0603	C1, C22, C28
150 nF/50 V/SMD/0603	C25
220 nF/50 V/SMD/0603	C26
1 μ F/50 V/SMD/0603	C23
3,3 μ F/400 V/105 $^{\circ}$ C	C21
10 μ F/50 V/SMD/1210	C13
47 μ F/50 V	C27

Halbleiter:

TPS62125DSG/SMD	IC1
VIPER06LSxx/SS010	IC20
BC847C/SMD	T20, T21
GS1MDWG/SMD	D20
1N4148W/SMD	D21
BYG20J/SMD	D22, D23
MMSZ5245B/SOD-123	D24
MMSZ5256B/SOD-123	D25, D26

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/700 mA	L1
Speicherdrossel, SMD, 1000 μ H/140 mA	L20
Relais, coil: 12 VDC,	
1 Form A (NO) 1x on, 250 Vac, 6 Aac	REL20, REL21
Federkraftklemme, 4-polig, Drahtführung 135 $^{\circ}$, print, RM = 5,08 mm	KL20
Rundsicherung, 5 A, träge, print	SI20
Buchsenleiste, 1x 4-polig, RM=2 mm, gerade, print	BU20

HM-LC-Sw2PBU-FM – Relay-Einheit



Bild 22: Der fertig verkabelte Aktor ...



Bild 23: ... wird in die Installationsdose eingesetzt und verschraubt.



Bild 24: Der Abdeckrahmen des Installationssystems wird aufgesetzt.



Bild 25: Abschluss der Installation: Einsetzen der Tasterwippe



Weitere Infos:

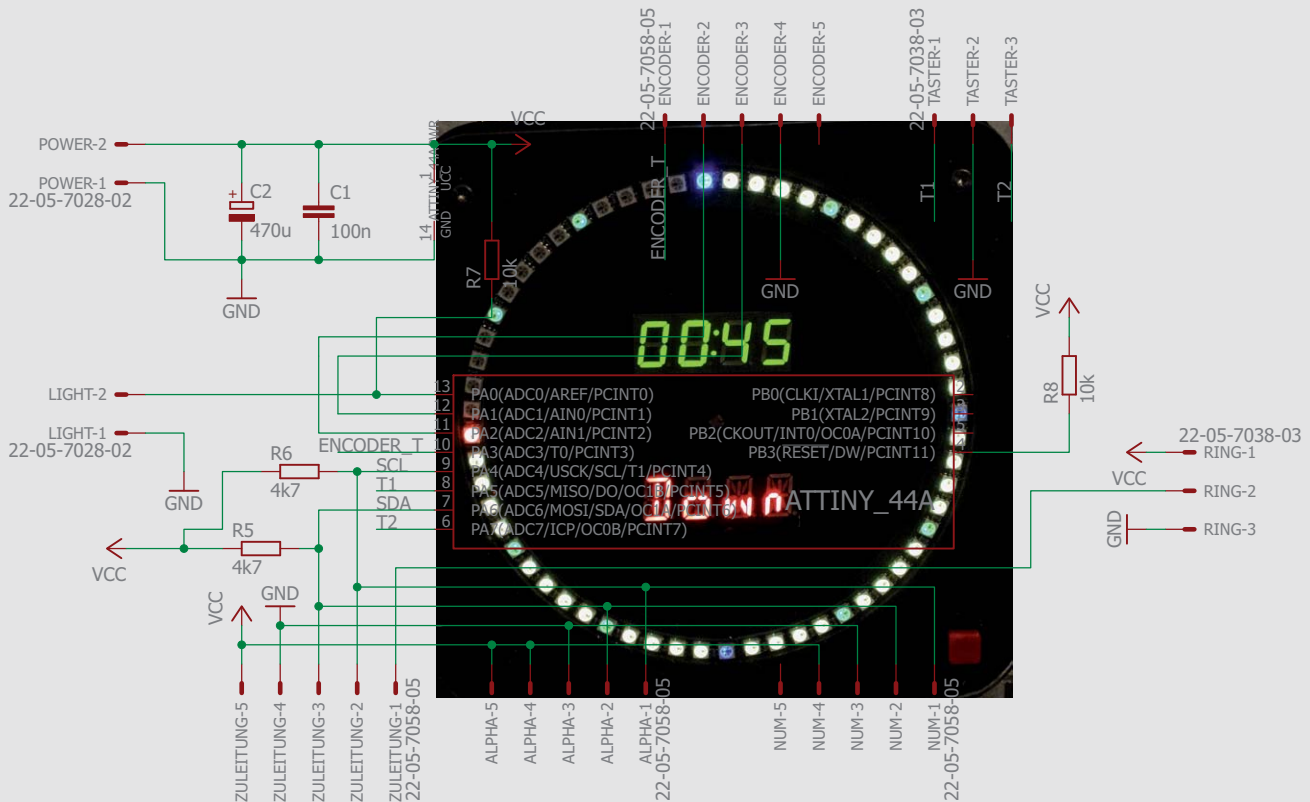
[1] <http://www.elv.de>:
Webcode #1468

Montagevideo



#1463

QR-Code scannen oder
Webcode im Web-Shop
eingeben



Countdown zum fertigen Kuchen

Der ultimative Küchen-Timer

Uhren und Timer stehen schon immer in der ersten Reihe, wenn es um die Realisierung ganz individueller Selbstbauprojekte geht – hier gehen sowohl Anlässe als auch Themen niemals aus. Das beweist auch das Projekt unseres Lesers Hans-Joachim Beck, der sich einen Küchen-Timer genau nach Maß gebaut hat. Wir finden, der pfiffige Timer eignet sich durchaus auch für den Nachbau als Mikroprozessor-Einsteigerprojekt, da hier gleich mehrere grundlegende Teilbereiche wie I²C, Anzeigen, Eingaben und Tonausgabe zugleich behandelt werden und gezeigt wird, dass Mikroprozessor-Bausteine sehr viel flexibler sind als Standard-Bausteine. Selbstverständlich liegt die Software offen.

Vielen Dank!

Hans-Joachim Beck

hat für seinen Beitrag zum Leserwettbewerb einen 200-Euro-Warengutschein erhalten!
Sie wollen auch mitmachen? Infos auf Seite 93.

Ultimativer Küchen-Timer

Alles begann damit, dass wieder einmal unser Küchenwecker stehen blieb, während ein Kuchen im Ofen war. Daraus reifte die Idee, sich so etwas doch selbst zu bauen, und zwar genau mit den Funktionen, die man ansonsten schon immer an käuflichen Küchenweckern vermisst hatte. So entstand ein in meinen Augen **Ultimativer Küchen-Timer: UTK**.

Ursprünglich wollte ich zunächst nur einen Küchenwecker bauen, der sich schnell auf eine Zeit einstellen lässt und dann herunterzählt. Nach Ablauf der Zeit sollte er sich akustisch melden und dies auch mehrfach wiederholen, falls man das Ende-Signal nicht sofort hört.

Beim Nachdenken über die hauptsächlichen Nutzungen fielen mir zunächst zwei Hauptanwendungen ein: das Kuchenbacken mit der damit verbundenen Timer-Laufzeit von 30 bis 90 Minuten – hier ist eine Auflösung in Minuten ausreichend. Die zweite Hauptanwendung ist das Kochen von Eiern, hier benötigt man eine deutlich kürzere Laufzeit, aber praktischerweise in Sekunden-Teilung.

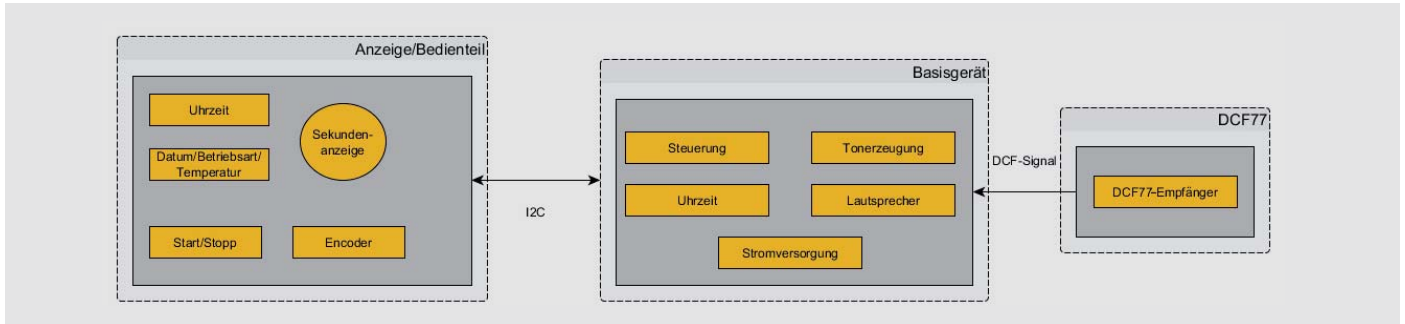


Bild 1: Die Baugruppen des Küchen-Timers

Wenn man das alles schon kann, was macht dieser Küchen-Timer, wenn er eigentlich nichts zu tun hat? Die Uhrzeit anzeigen – so sollte es sein. Wie bei solch einer Ideenfindung üblich, kamen nach und nach weitere Funktionen hinzu. So eine Stoppuhr, und da dann schon alles enthalten ist, was noch weitere Funktionen erfüllen könnte, wurde zunächst auch noch eine wechselseitige Anzeige der Uhrzeit und des Temperaturwerts zweier DS1820-Temperatursensoren für Innen- und Außentemperatur geplant. Da allerdings ein Standort für einen Außenfühler nicht ohne höheren Aufwand zu erreichen war, habe ich diesen Part vorerst wieder fortgelassen. Er kann aber, da es dafür leicht implementierbare Standard-Softwarebausteine gibt, jederzeit wieder eingebunden werden. Genau das habe ich dann auch mit dem zunächst letzten Feature gemacht: Die Uhrzeit sollte nicht nur manuell eingebbar sein, sondern über einen DCF77-Empfänger empfangen und eingestellt werden.

I²C für grünen WAF

Um dies alles, inklusive des benötigten Lautsprechers in einem Gehäuse unterzubringen, hätte es eine Gehäusegröße im Bereich der Anzeige erfordert, die am Ende den WAF (Woman Acceptance Factor) in Richtung Rot getrieben hätte, also mussten Anzeige inklusive Bedienteil vom Lautsprecher und vom Grundgerät getrennt werden. Als ich die Bedienelemente zusammen hatte, waren es viel zu viele Kabel – 2 Taster und ein Encoder sind sicher schon 5 Leitungen, dann die Spannungsversorgung und die Ansteuerung der Displays. Daher wurde das Bedienteil mit dem Basisteil über I²C gekoppelt. Bild 1 zeigt die Geräteanordnung inklusive des abgesetzten DCF77-Empfängers in der Übersicht.

Anzeige- und Bedienteil

Als Anzeige für die Uhrzeit (HH:MM) habe ich ein vierstelliges 7-Segment-Modul gewählt, das über den I²C-Bus angesteuert werden kann. Als Multifunktionsanzeige setzte ich eine vierstellige alphanumerische Anzeige ein, die ebenfalls über den I²C-Bus ansteuerbar ist.

Als ich eigentlich schon alle Teile zusammen hatte, stieß ich zufällig auf einen schönen LED-Ring aus 60 WS2812-LEDs, deren Ansteuerung seriell über eine einzige Busleitung erfolgt [1]. Wenn man so etwas wie diesen Timer selber baut, dann baut man eben das alles ein, was man sowieso immer schon mal gern ausprobieren wollte, also wurde dieser Ring als Sekundenanzeige eingesetzt. Bild 2 zeigt die Anordnung der Anzeige- und Bedienelemente. Dazu habe ich ein etwas dickeres Brett gewählt und in diesem den LED-Ring bündig eingelassen und auch die zwei Anzeigen. Da die Leiterplatte bei den beiden Anzeigen in der Mitte größer war als die Anzeigen, haben sich zunächst unschöne Lücken ergeben, die habe ich inzwischen durch eine schwarze Blende unter meiner Plexiglasfront verdeckt.

Unten links im Bild ist die Start- und rechts die Stopp-Taste zu sehen. Rechts oben ist seitlich der Encoder angebracht.

Um, wie oben erwähnt, die Anzahl der Verbindungsleitungen zum Basisgerät zu verringern, habe ich in der Anzeige einen kleinen Mikroprozessor eingesetzt, der als I²C-Slave fungiert und die Bedienelemente erfasst. Hier kam ein ATtiny44A zum Einsatz, der folgende Aufgaben hat:

- **Auslesen der Tasten inkl. Entprellung**

Diese Aufgabe ist einfach, hier werden die Tasten einfach entprellt. Ich habe hier eine Prellzeit von 100 ms unterdrückt, obwohl ich diese recht lange Zeit bisher bei keiner Taste festgestellt habe.

- **Auswertung des Encoders**

Hier werden die beiden Kontakte des Encoders ausgewertet und natürlich auch der Taster, der im Encoder eingebaut ist.

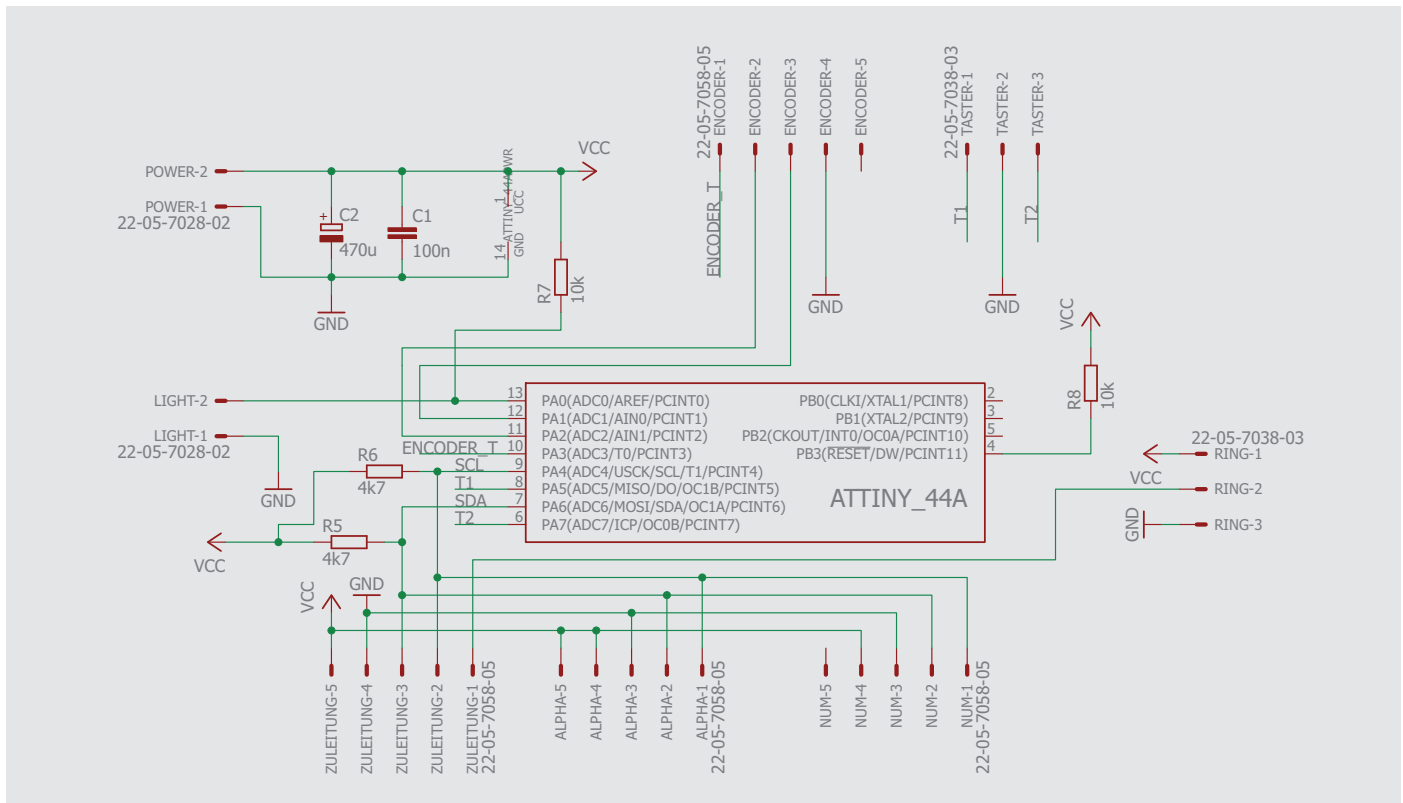
Ein solcher Encoder erzeugt innerhalb kurzer Zeit viele Änderungen, häufig schneller, als diese Informationen über den I²C-Bus gelesen werden können. Daher puffert dieser Prozessor die Zählimpulse zwischen und liefert dann über den I²C-Bus die Anzahl der Impulse seit der letzten Abfrage. Das hat in meinem Fall die Reaktion auf Änderungen am Encoder auf die Anzeige deutlich verbessert.

- **Auswertung eines LDR**

Und weil es immer eine Verbesserungsmöglichkeit gibt, habe ich noch einen Fotowiderstand (LDR, in Bild 2 zwischen den beiden vierstelligen Anzeigen zu sehen) eingesetzt, um die Umgebungshelligkeit zu erfassen. Dadurch kann sich die Helligkeit der Anzeige dem Umgebungslicht anpassen.



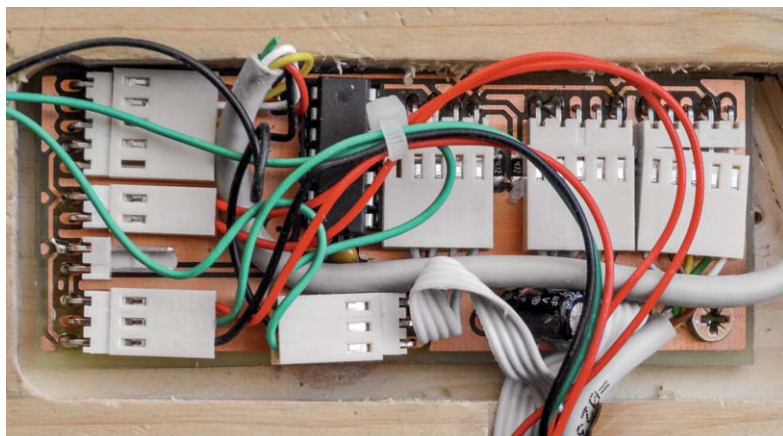
Bild 2: So sind Anzeigen und Bedienelemente angeordnet.

Bild 3: Die Schaltung des I²C-Slaves

Diese Informationen werden über den I²C-Bus als Datenblock übermittelt, der folgenden Aufbau hat:

Tasten	Byte
Encoder	Signed Integer
Helligkeit	Unsigned Integer

Die Schaltung des I²C-Slaves ist in Bild 3 zu sehen. Da nun doch einiges an einzelnen Anschlüssen und der Prozessor im Bedienteil anzuschließen waren, habe ich dazu eine kleine Leiterplatte erstellt, über die die einzelnen Komponenten miteinander verbunden werden. Wie dies eingebaut und verkabelt aussieht, zeigt Bild 4, der hier leer gebliebene Stecker ermöglicht eine zusätzliche Stromversorgung für das Anzeige- und Bedienteil, sie erwies sich jedoch als nicht nötig. In Bild 5 sind

Bild 4: Die I²C-Slave-Platine mit voller Anschlussbestückung. Hier geht es recht gedrängt zu.

die in die Rückseite der Trägerplatte eingelassene Platine und die Gesamtverdrahtung der Anzeige- und Bedienelemente zu sehen.

Das Basisgerät

Das Basisgerät besteht aus dem steuernden Mikroprozessor, hier habe ich zu einem gerade vorhandenen Arduino Pro Mini gegriffen, der auf dem ATmega 328 basiert, einem RTC als stabile und netzausfallsichere Uhrzeitbasis und einem weiteren kleinen Mikroprozessor, der die Programmierung von Quittungsmelodien einfach macht.

Wie gesagt, als Hauptprozessor kommt der Einfachheit halber ein Arduino Pro Mini zum Einsatz, die Software ist nicht so komplex, sodass man sie

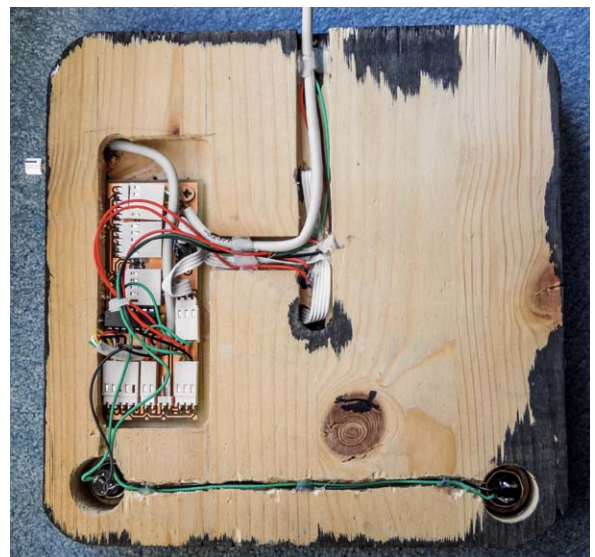


Bild 5: Die Gesamtverkabellung in der Trägerplatte der Bedien- und Anzeigeeinheit



bequem per Arduino IDE entwickeln und übertragen kann. So steht sie auch als Arduino-Sketch zum Download bereit.

Als Uhrzeitbasis habe ich einen DS1307 eingesetzt. Um den auch bei einem Spannungsausfall weiterlaufen lassen zu können, ist ein GoldCap zur Notstromversorgung eingebaut.

Jetzt fehlte neben der Stromversorgung eigentlich nur noch der Soundgenerator. Zunächst hatte ich hier vor, einen bewährten 3-Klang-Gong-Schaltkreis vom Typ SAE800 einzusetzen, aber da war mir die Gestaltungsmöglichkeit der Töne zu eingeschränkt. Töne sind ja auch mit dem eigentlichen Steuerprozessor zu erzeugen – hier ist ohnehin kein Hi-Fi gefragt –, aber als ich das auch noch mit meinem Steuerprozessor machen wollte, da musste ich mich entscheiden:

- Genaue Anzeige der Sekunden, dann muss ich viel implementieren hinsichtlich der Tonlängen
- Tonerzeugung vereinfachen, dann habe ich aber zusätzlichen Aufwand, um die Sekundenanzeige exakt ausgeben zu können.

Also habe ich die Melodierzeugung ausgelagert, und da sowieso schon ein I²C-Slave implementiert ist, war der Schritt zum insgesamt dritten Prozessor nicht weit. Hier habe ich einen ATTINY13 eingesetzt. Dieser reicht mehr als aus, um ein paar einfache Melodien zu speichern, die dann über einen I²C-Befehl abgerufen werden können. Einmal ausgewählt, wird die Melodie unabhängig von den Aktivitäten des Hauptprozessors abgespielt. Die Steuerung für die Uhrzeitanzeige läuft unbeeinträchtigt weiter und eine Bedienung ist jederzeit möglich.

Der trotzdem noch sehr überschaubare Stromlaufplan ist in Bild 6 zu sehen. Wie gesagt, eine Schnittstelle für die Temperatursensoren ist bereits vorhanden, wird aber derzeit softwaremäßig nicht genutzt.

Bild 7 zeigt die hierfür erstellte, zum verwendeten Gehäuse passende Hauptplatine.

Die DCF77-Synchronisation

Zunächst wollte ich mir das ersparen – aber eigentlich wollte ich schon immer einmal eine DCF77-Decodierung bauen, also habe ich den ELV-DCF77-Empfänger in ein kleines, abgesetztes Gehäuse eingebaut und hier angeschlossen. Ich habe diesen Empfänger von meiner Basisplatine getrennt, um im Falle von Störungen seitens der Mikroprozessorschaltungen etwas unabhängiger zu sein. Aber mittlerweile weiß ich, dass dies unnötig war, ich empfangen eigentlich fast immer ein sauberes Signal.

Zur Verifikation der empfangenen Zeit: Ich synchronisiere meine interne Zeit mit dem DCF-Empfänger immer um 03:00 Uhr. Ich werte dazu die Parity-Informationen im DCF77-Protokoll aus und benutze diese empfangene Zeitinformation nur dann, wenn ich zwei gültige Telegramme bekommen habe, bei denen Jahr, Monat, Tag und Stunde gleich sind, und die Minuteninformation nur eine Differenz von 1 aufweist.

Die Bedienung

Wie bereits zu Beginn erwähnt, sollte die Bedienung möglichst einfach erfolgen, nämlich mit den drei Bedienelementen Start-/Stopp-Taster und dem Encoder zur Zeitanwahl.

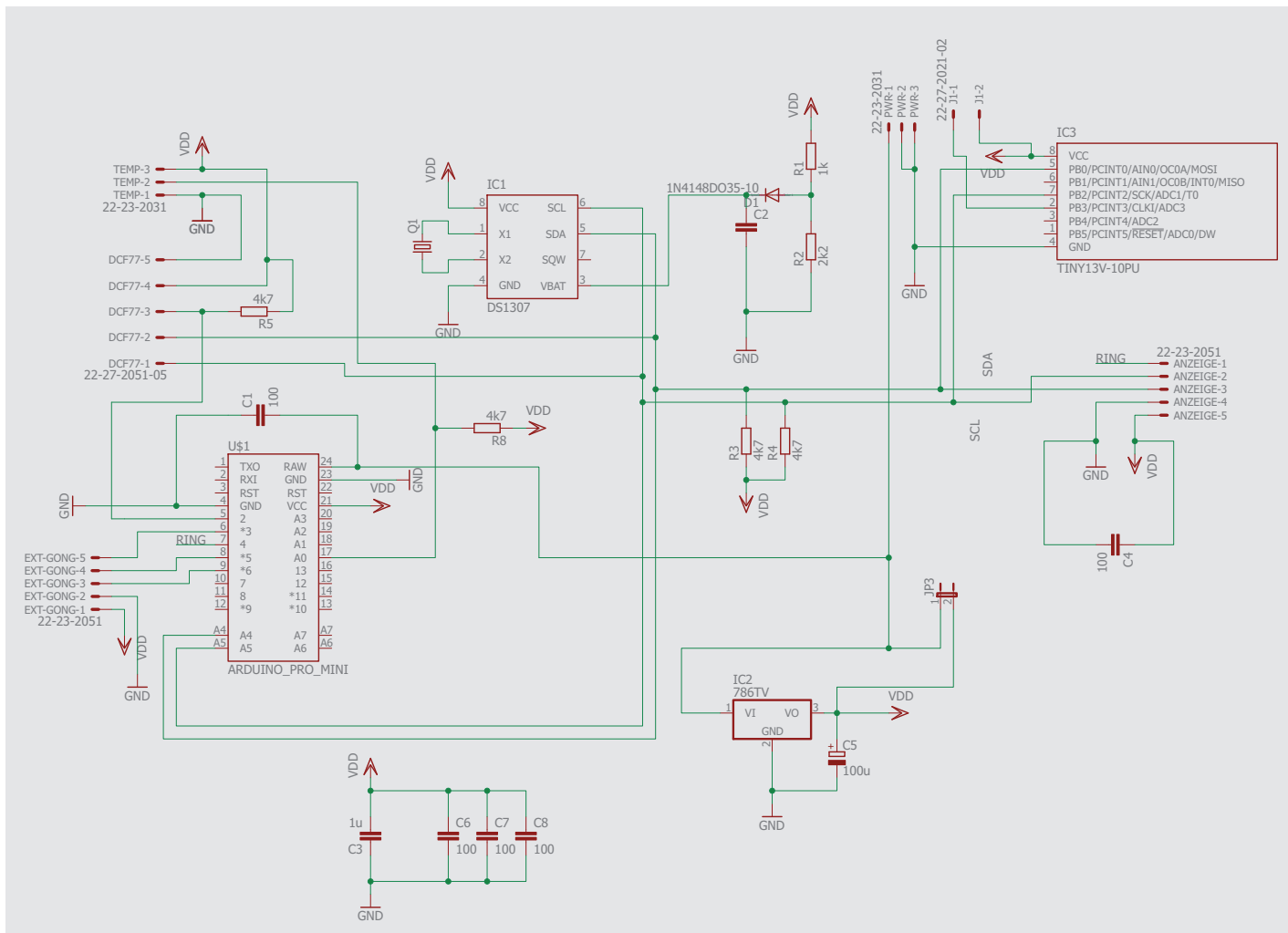


Bild 6: Das Schaltbild der Hauptplatine mit Steuerprozessor, RTC, Stromversorgung und Tonerzeugung

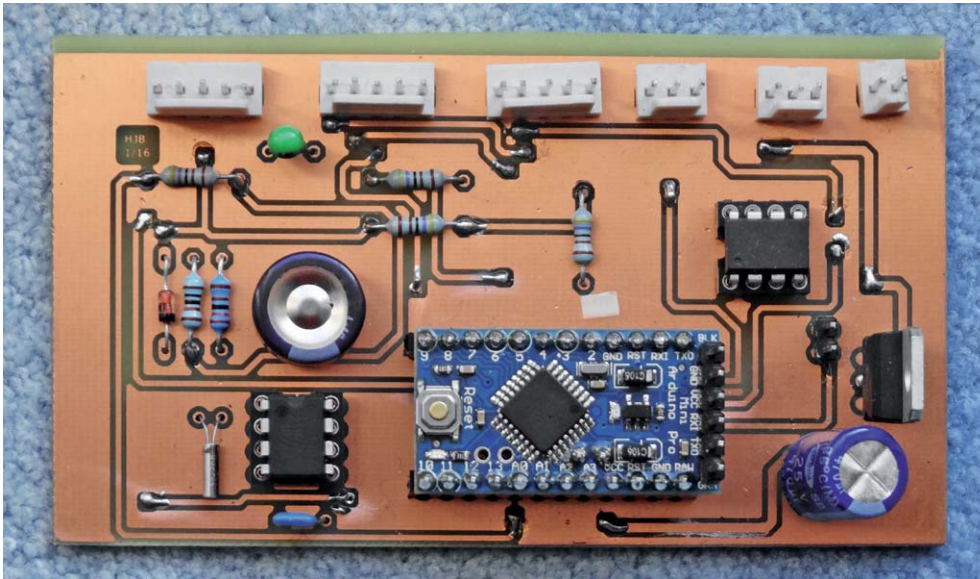


Bild 7: Die zum verwendeten Gehäuse passende Hauptplatine

Erste Priorität hat die schnelle Erreichbarkeit des Rückwärtszählers: Bestätigung der Start-Taste links, 30 Min sind voreingestellt. Mit dem Encoder kann mit einer einfachen Drehung schnell im Minutenraster die Zeit geändert werden, noch einmal Start, und der Rückwärtszähler läuft (der „Sekundenzeiger“ läuft links herum, also gegen den Uhrzeigersinn). Wenn der Rückwärtszähler abgelaufen ist, kann man mittels der Stopp-Taste den weiteren Ablauf stoppen und schnell eine neue Zeit eingeben und damit noch eine Nachlaufzeit einstellen.

In Bild 8 ist das gesamte Bedienkonzept abgebildet. Wie man sieht, habe ich das Ganze in verschiedene selbsterklärende Betriebszustände gegliedert, von denen wir einige näher betrachten wollen:

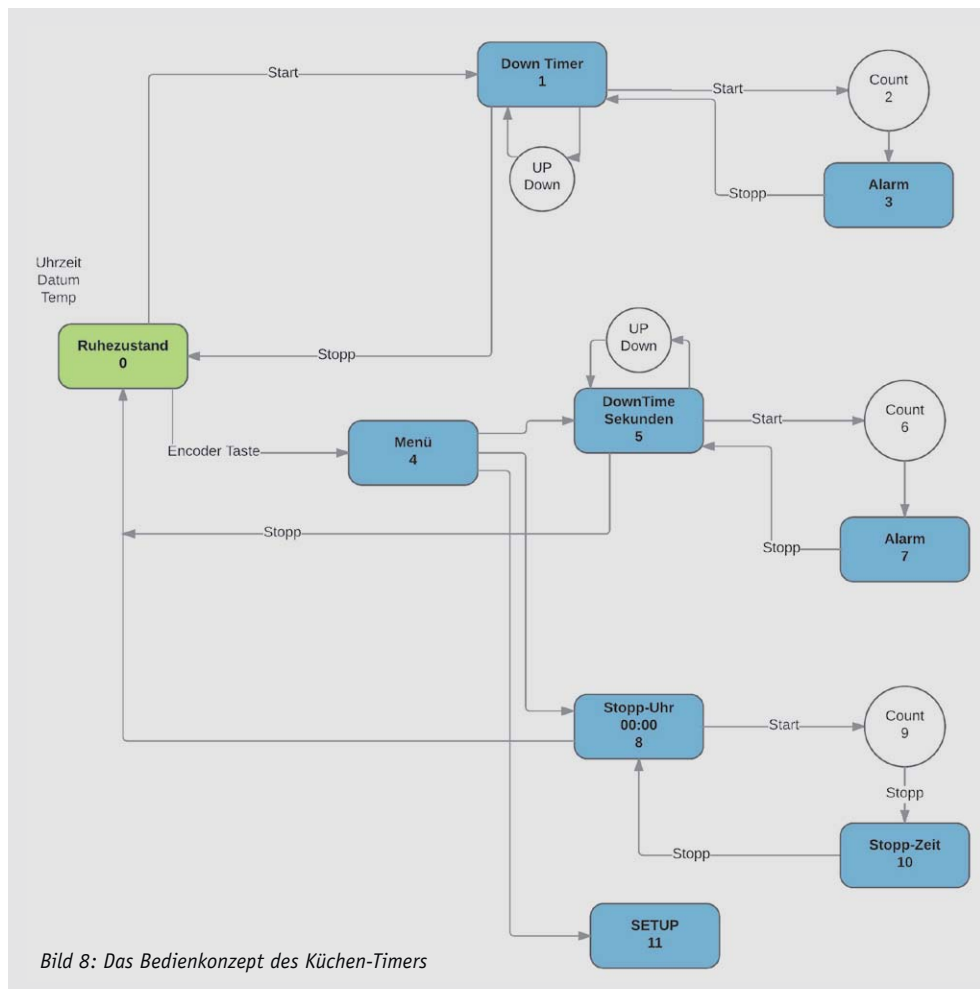


Bild 8: Das Bedienkonzept des Küchen-Timers

Betriebszustand 0 (Ruhezustand)

In diesem Zustand wird die Uhrzeit (Bild 9 zeigt die DCF77-Synchronisierung) angezeigt und dann dazwischen (wie gesagt, derzeit nicht realisiert) sporadisch die Innen- und Außentemperatur.

Diesen Betriebszustand kann ich durch den Start-Taster oder durch den Taster im Encoder jederzeit ganz einfach verlassen.

Betriebszustand 1

Durch Betätigung des Start-Tasters kommt man in den Betriebszustand 1 (Bild 10). Hier kann mit dem Encoder die Zeitvorgabe inkrementiert (heraufgezählt) oder dekrementiert (herabgezählt) werden. Hier nutze ich die Stunden/Minuten-Anzeige zur Anzeige der Laufzeit des Timers. Zusätzlich sind die LEDs im Ring angeschaltet, um eine schnelle Übersicht zu haben. Hier entspricht jede LED einer Minute.

Durch eine wiederholte Betätigung des Start-Tasters kommt man in den Betriebszustand, in dem die Zeit heruntergezählt wird. Durch den Stopp-Taster gelangt man sofort wieder zurück in den Bereitschaftszustand 0. Zusätzlich ist zu beachten: Nach 20 s im Betriebszustand 1 ohne Tastenbetätigung wechselt das Programm automatisch wieder in den BZ 0.

Betriebszustand 2 (Bild 11)

Jetzt läuft der Timer ab. In der Stunden/Minuten-Anzeige werden die verbleibenden Stunden und Minuten angezeigt, im Ring laufen die Sekunden – wie es sich gehört – gegen den Uhrzeigersinn. Ist der Timer abgelaufen, ertönt das Alarmsignal, die Stunden/Minuten-Anzeige blinkt und zeigt die Stunden/Minuten, die seit dem Ablauf des Timers vergangen sind. Im Ring werden die Sekunden angezeigt, nun im Uhrzeigersinn. Alle 10 s erfolgt die Ausgabe eines kurzen Alarmtons, zu jeder vollen Minute ertönt ein längerer Alarmtone. Mit dem Stopp-Taster kommt man zurück in den BZ 2 und kann bei Bedarf schnell noch einmal eine andere Laufzeit eingeben.

Betriebszustand 9 (Bild 12)

Hier ist die Stoppuhrfunktion erreichbar. Nach dem Start mit dem



Bild 9: Die Uhrzeitanzeige – hier läuft die DCF77-Synchronisierung.

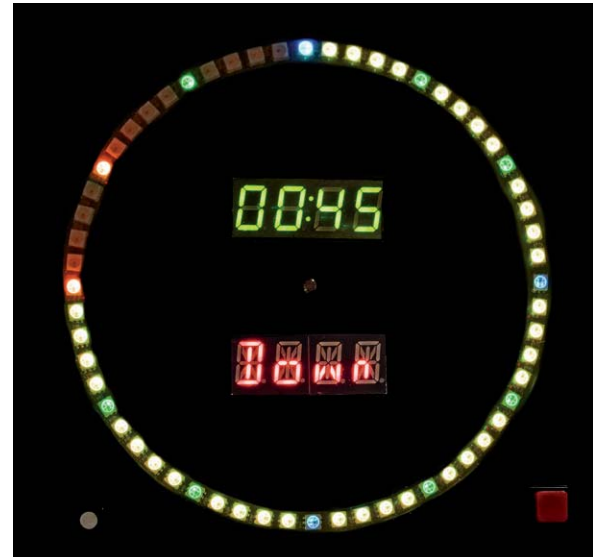


Bild 10: Anzeigebeispiel für den Rückwärtszähler, hier 45 Minuten



Bild 11: Der Timerlauf ist mit 3 Minuten und 50 Sekunden eingestellt.

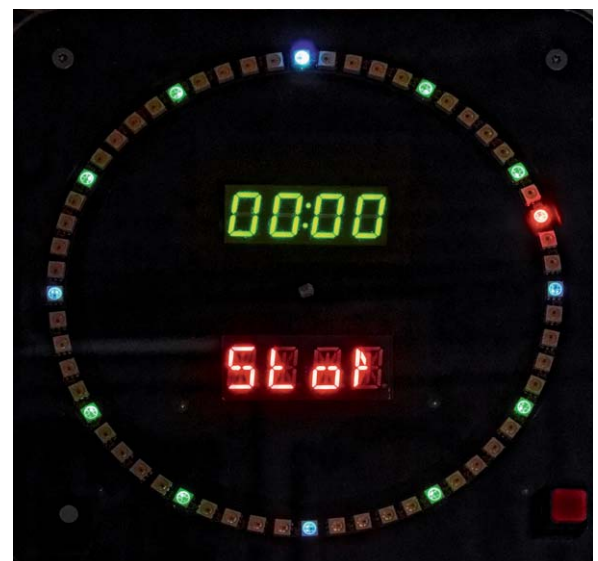


Bild 12: Betriebszustand 9 – die Stoppuhr läuft seit 12 Sekunden.

Start-Taster wird die Zeit mit dem Stopp-Taster angehalten, erneutes Drücken führt wieder auf Null zurück.

Die Software für alle Abläufe ist hier aus Platzgründen nicht abgedruckt, sie wird daher im Onlinebereich des ELVjournal [2] kostenfrei zur Verfügung gestellt. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] LEDs mit Intelligenz, ELVjournal 4/2015, S. 54
- [2] Software zum Projekt: Webcode #1466



Wir wollen es wissen – Ihre Anwendungen und Applikationen!

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

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



Per E-Mail
leserwettbewerb@elv.de



Per Post
ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer

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

Mit Homematic dimmen – Funk-Sollwertgeber 0–10 V, Aufputzmontage

HomeMatic



Mit dem Homematic Funk-Sollwertgeber 0–10 V können elektronische dimmbare Vorschaltgeräte für Leuchtstofflampen sowie elektronische Transformatoren für NV-Halogenlampen sowohl geschaltet als auch über einen 1- bis 10-V-Steuerausgang die angeschlossenen Leuchten flackerfrei gedimmt werden.

Voraussetzung sind Dimmer/elektronische Vorschaltgeräte bzw. elektronische Transformatoren mit einem 1- bis 10-V-Steuereingang. Diese Art der Dimmsteuerung ist sehr störungssicher, da hier lediglich ein Gleichspannungssignal (10 V = volle Helligkeit; 1 V = minimale Helligkeit) übertragen wird. Mehrere EVGs sind dabei parallel steuerbar. Passende EVGs finden Sie unter Zubehör.

Der Homematic Funk-Schaltaktor verbindet zwei Funktionsbereiche in einem Gerät:

- Konfigurierbare Ansteuerung von 1- bis 10-V- oder 0- bis 10-V-Steuereingängen (nur in Verbindung mit CCU2)

- Zusätzlicher Schaltausgang zum kompletten Abschalten von EVGs

Ausstattung:

- Funk-Sollwertgeber, 0–10 V/1–10 V, Stromsenke, 1 Kanal
- Last-Schaltausgang bis 16 A (230 V), höhere Lasten über externes 230-V-Relais/Schütz möglich
- Bis zu 10 Steuergeräte (EVG) parallel betreibbar
- Direkt mit Homematic Sendern oder über die Homematic Zentrale ansteuerbar
- Einfache Verdrahtung durch Zugfeder-Klemmen
- Für Aufputzmontage
- Spritzwassergeschützt, IP44

Komplettbausatz
Funk-Sollwertgeber 0- bis 10-V-Aktor
 CI-14 31 10 € 84,95

TECHNISCHE DATEN	
HM-Bezeichnung	HM-LC-A0-SM
Leistungsaufnahme Ruhebetrieb	< 0,3 W
Typ. Funk-Freifeldreichweite	bis zu 120 m (Freifeld)
Schaltleistung max.	3680 W (ohmsche Last)
Steuerschnittstelle	1–10 V (0–10 V) Ausgang (Stromsenke, Belastbarkeit insgesamt 100 mA)
Starre und flexible Leitung	1,5–2,5 mm ²
Relaistyp	Schließer
Abm. Gehäuse (B x H x T)	170 x 55 x 120 mm

Ein Schalter, zwei Kanäle – Homematic 2-Kanal-Unterputz-Funk-Schaltaktor

HomeMatic



Dieser 2-Kanal-Schaltaktor belegt nur einen Installationsplatz, kann aber zwei getrennte Lasten bis zu einer Gesamt-Leistungsaufnahme von 1150 W schalten

Dabei ist sowohl eine Ansteuerung per Funk im Homematic System als auch eine Vor-Ort-Bedienung über eine integrierte Doppel-Schalterwippe möglich. Der Aktor kann bereits vorhandene Schalter ersetzen, wenn dort auch der N-Leiter verfügbar ist. Durch verschiedene Wippenadapter lassen sich die bereits vorhandenen Rahmen und Wippen des bisherigen Schalterprogramms in den meisten Fällen einfach weiterverwenden.

- Manuelle Vor-Ort-Bedienung durch Wippentaster möglich, wechselweise Ein/Aus-Funktion je Schaltkanal
- Durch Sensoren und Sender sowie Zentralen des Homematic Systems ansteuerbar
- Bei Steuerung über eine Zentrale ist das Schaltverhalten konfigurierbar:

Schalter ein, Schalter aus, Schalter ein/aus, Treppenhauslichtfunktion, Ein-/Ausschalverzögerung, Ein-/Ausschaltdauer, weitere Funktionsdetails über Expertenfunktion einstellbar

- Mit Wippenadaptern auf verschiedene Installationsserien anpassbar. Der Adapter muss separat mitbestellt werden. Eine Übersicht finden Sie im Web-Shop

Hinweis: Schalten Sie LED-Leuchtmittel oder andere Geräte mit hohem Einschaltstrom nicht ohne Einschaltstrombegrenzer.

Komplettbausatz
Funk-Schaltaktor 2fach für Markenschalter, Unterputzmontage
 CI-14 31 98 € 39,95

Einschaltstrombegrenzer ESB1
 CI-13 03 66 € 8,95

TECHNISCHE DATEN	
Bezeichnung	HM-LC-Sw2PBU-FM
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Stromaufnahme	max. 5 A
Schaltleistung (max.)	690 W je Kanal, 1150 W total
Laststrom	3 A je Kanal, 5 A total
Funkreichweite	bis zu 200 m (Freifeld)
Abm. (B x H x T)	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)

Hochwertiger Signallieferant – HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator SUP3

ELV



Achtung: Der Einsatz als UKW-Sender, auch wenn es nur um kurze Entfernungen geht, ist verboten! Der HF-Ausgang des Prüfgenerators muss immer mit einem abgeschirmten Kabel direkt mit dem Antennenanschluss des Prüflings verbunden werden!

zur Modulation zum Einsatz kommen. Das Haupteinsatzgebiet dieses leistungsfähigen Prüfgenerators ist das Instandsetzen von Rundfunkempfängern.

- HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator, Frequenzbereich 87,5–108 MHz
- Signalquellen: analoger Stereo-Audio-Eingang (Klinkenbuchse), dabei fungiert der SUP3 als externe Soundkarte oder interner Oszillator
- Konfiguration und Fernbedienung über USB per PC möglich
- PC-Steuersoftware als Download für Windows 7/8/10

Komplettbausatz
HQ-Stereo-UKW-Prüfgenerator mit OLED-Display SUP3
 CI-14 33 10 € 69,95

Batterien (nicht im Lieferumfang):
 2x Mignon (AA/LR6)
 CI-10 65 02 Stück € 0,35

TECHNISCHE DATEN	
HF-Ausgang	88–118 dBµV/75 Ω/IEC
Audio-Anschlüsse	Audio-/Stereo-Klinke
Anzeige	OLED-Farbdisplay mit 128 x 128 Bildpunkten
Versorgungsspannung	2x 1,5 V LR6/Mignon/AA
Stromaufnahme	250 mA max.
Sonstiges	Audio wahlweise analog (Klinke) oder digital (USB), Sendernamen (2 x 8 Zeichen), RDS-Text (64 Zeichen), Bedienung und Audiodaten (digital) über USB
Abm. (B x H x T)	63 x 142 x 25 mm

Der SUP3 generiert ein hochqualitatives FM-Signal, inklusive eines individuell konfigurierbaren RDS-Signals. Eine USB-Schnittstelle ermöglicht zusätzlich zur analogen Audio-Einspeisung auch das Einspeisen digitaler Audiodaten.

So kann man einen PC direkt als Signalquelle nutzen, den Stereo-Prüfgenerator komplett von einem PC aus fernbedienen und konfigurieren. Ein nichtflüchtiger Speicher im SUP3 erlaubt dabei auch die Abspeicherung von RDS-Signalinhalten, die dann später bei der PC-unabhängigen Nutzung ausgegeben werden können.

Als analoge Audioquelle kann z. B. ein Smartphone verwendet werden. Für die interne Erzeugung von Prüfsignalen kann auch der interne Oszillator mit festen Frequenzen von 100 Hz, 1 kHz oder 10 kHz

Hohe Verstärkung, hohe Bandbreite – HF-Verstärker RFA 404

ELV



Der RFA 404 ist ein sehr universell einsetzbarer HF-Verstärker für den vielseitigen Einsatz in der HF-Messtechnik, im Amateurfunk und in der Prüftechnik, z. B. für EMV-Tests.

Vor allem, wenn die Eingangsempfindlichkeit von Messempfängern und Spektrumanalysen nicht ausreicht, um Störsignale aufzudecken, können diese mit den RFA 404 aus den Rauschen „herausgehoben“ werden. Der HF-Verstärker zeichnet sich durch eine hohe Verstärkung über eine große Bandbreite aus. Er ist im weiten Bereich zwischen 100 MHz und 6 GHz einsetzbar. Dabei weist er bis zu 18 dB Verstärkung, und einen 1-dB-Kompressionspunkt von +15 dBm auf. Dies wird durch den Einsatz eines MMIC-Gain-Blocks erreicht – eines monolithischen HF-Schaltkreises, der alle wesentlichen aktiven und passiven Komponenten auf einem Substrat vereint und so hervorragend HF-Übertragungseigenschaften bietet.

- Übertragungsbereich: 100 MHz – 6 GHz
- Max. Eingangspegel: 0 dB
- Hohe Verstärkung: 18 dB @500 MHz – 2 GHz; 15 dB bis 4 GHz; 10 dB bis 6 GHz
- Kompressionspunkt: 15 dBm bis 5 GHz
- Ein-/Ausgang: SMA-Buchsen
- Wellenwiderstand: 50 Ω
- Spannungsversorgung: 9–16 VDC

Komplettbausatz
HF-Verstärker RFA 404
 CI-14 28 24 € 49,95

TECHNISCHE DATEN	
Bezeichnung	RFA 404
Verstärkung	18 dB @ 500 MHz bis 2 GHz, 15 dB bis 4 GHz, 10 dB bis 6 GHz
1-dB-Kompressionspunkt	15 dBm bis 5 GHz
Eingangsreflexionsfaktor Rfd	≥ 10 dB bis 5 GHz
Ausgangsreflexionsfaktor Rfd	≥ 7 dB bis 5 GHz
Wellenwiderstand ZO	50 Ω
Rauschmaß	< 4 dB bis 2,4 GHz
Anschlüsse	SMA-Buchsen (HF), 5,5/2,1-mm-DC-Buchse (Versorgung)
Stromaufnahme	60 mA
Abm. (B x H x T)	78 x 58 x 35 mm

Vielseitig und hochgenau – 2,4-GHz-Universalzähler FC 8000

ELV

NEU

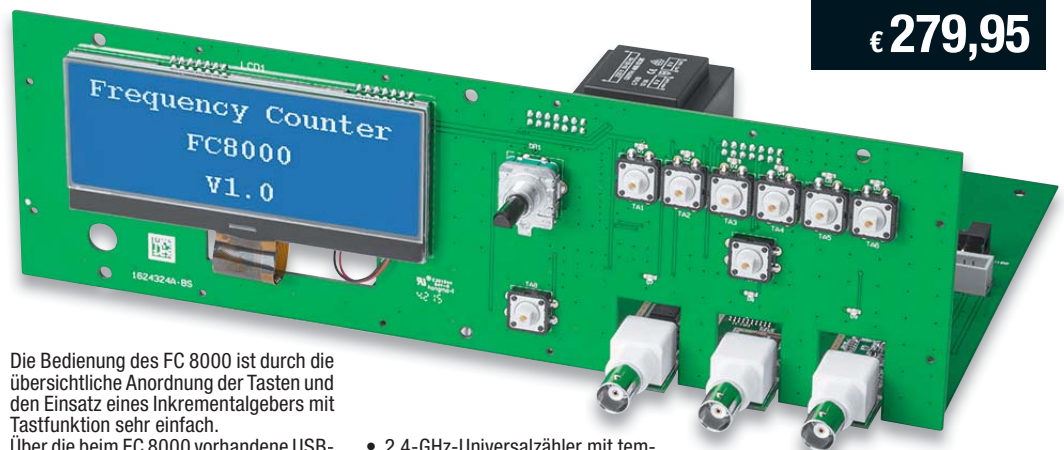
MONTAGE
VIDEOKomplettbausatz
CI-14 29 03

€ 279,95

Der FC 8000 ist ein moderner Universal-Frequenzzähler im bewährten 8000er-Gehäuse, das zur modernen Laborge-räte-reihe von ELV passt. Zum Funkti-onsumfang des FC 8000 gehören die Frequenz-, Perioden- und Pulsbreiten-messung sowie eine Ereigniszählung, die Ausstattung wird durch eine USB-Schnittstelle für mögliche Firmware-Updates vervollständigt.

Durch den Einsatz eines hochwertigen temperaturkompensierten Oszillators wird eine hohe Genauigkeit des Frequenz-zählers gewährleistet. Der FC 8000 verfügt über drei Zählereingänge, die alle Mess-aufgaben bis in den GHz-Bereich ab-decken. Ein TTL-Eingang ist für direkte Messungen an Digitalschaltungen vorge-sehen. Ein zweiter Eingang, mit höherer Empfindlichkeit, dient der Erfassung von Signalen, die nicht dem TTL-Standard entsprechen. Der dritte Eingang verfügt über einen HF-Eingangsteiler und ermög-licht damit Messungen im GHz-Bereich. Durch die hier eingesetzte eingangssyn-chrone Frequenzmessung erhält man be-reits die volle Anzeigeauflösung auch bei niedrigen Frequenzen.

Die Messergebnisse werden auf einem gut ablesbaren Grafikdisplay mit einer Auflösung von 192 x 64 Pixel dargestellt.



Die Bedienung des FC 8000 ist durch die übersichtliche Anordnung der Tasten und den Einsatz eines Inkrementalgebers mit Tastfunktion sehr einfach.

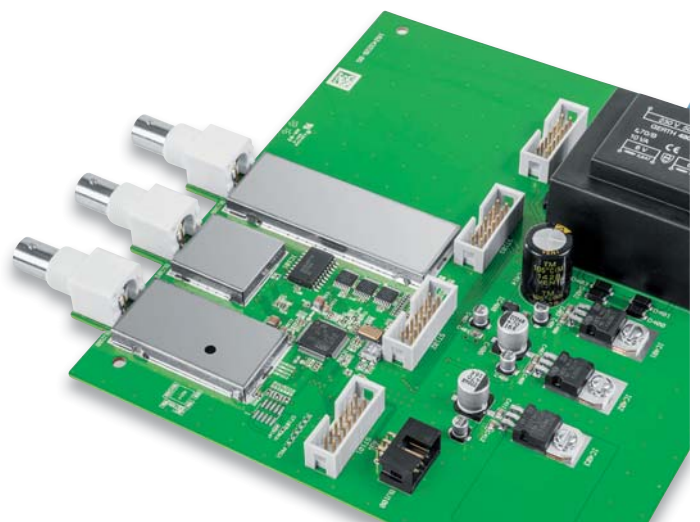
Über die beim FC 8000 vorhandene USB-Schnittstelle können die Messergebnisse der aktuellen Messung ausgegeben und somit auch geloggt werden. Zur Darstellung kann ein einfaches Terminalprogramm (z. B. HTerm) verwendet werden. Die Software HTerm ist frei verfügbar und läuft unter den Betriebssystemen Linux, und Windows 2000, XP, Vista, 7, 8, 8.1 und 10. Die Software können Sie hier herunterladen: <http://www.der-hammer.info/terminal/>

- 2,4-GHz-Universalzähler mit temperaturkompensiertem Oszillator (TXCO), Messauflösung 8 Stellen
- Vielseitig: Frequenzmessung, Periodenmessung, Pulsbreitenmessung, Ereigniszählung
- Übersichtliche Anzeige durch hinterleuchtetes Grafikdisplay mit 192 x 64 Bildpunkten
- Übersichtliche Bedienung mit nur wenigen Bedienelementen und Menüführung

- TTL-Eingang bis 100 MHz, TTL-Pegel
- AC1-Eingang 100 MHz – 2,4 GHz, AC, Empfindlichkeit -10 dBm
- AC2-Eingang 10 Hz – 100 MHz, AC, Empfindlichkeit 20–360 mVrms, mit schaltbarem Tiefpassfilter und Abschwächer (20 dB)
- Torzeit 10 ms – 10 s

TECHNISCHE DATEN

Stromaufnahme	max. 50 mA
Anzeige	monochromes Grafikdisplay mit 192 x 64 Bildpunkten
Bedienelemente	8 Taster, 1 Inkrementalgeber mit zusätzlicher Tastfunktion
Referenzfrequenz	10-MHz-Quarzoszillator (temperaturkompensiert)
Frequenzstabilität	±0,9 ppm
Alterung	±1,0 ppm
Anzahl Messeingänge	3
Frequenzbereiche: (Eingang TTL) (Eingang AC1) (Eingang AC2)	0 Hz – 100 MHz 100 MHz – 2,4 GHz 10 Hz – 100 MHz
Einstellbereich (Torzeit)	10 ms – 30 s
Torzeitauflösung (Torzeit)	10 ms – 100 ms: 10 ms 100 ms – 1000 ms: 100 ms 1000 ms – 30 s: 1000 ms
Messauflösung	8 Stellen
Messmöglichkeiten	Frequenz, Periodendauer, pos. Pulsbreite, neg. Pulsbreite, Ereigniszählung
Sonstiges	eingangssynchrone Frequenzmessung (d. h. volle Auflösung auch bei niedrigen Frequenzen), Haltefunktion
Versorgungsspannung	230 V/50 Hz
Abm. (B x H x T)	315 x 204 x 109 mm



Wir wollen es wissen! Ihre Anwendungen und Applikationen

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung des Namens vorgestellt.

Leserwettbewerb



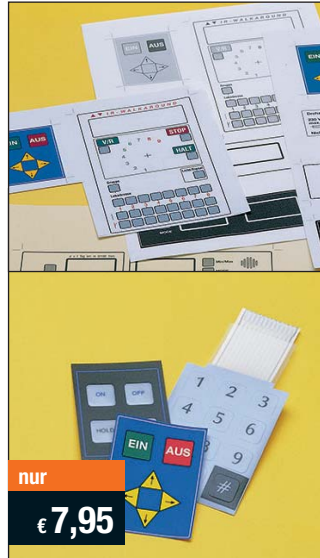
Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

Warengutschein
€ 200,-

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

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

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	CI-04 13 73	€ 7,95
Für HP-Drucker, Basisfolie Weiß	CI-04 13 74	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Silber	CI-04 13 75	€ 7,95
Für Epson- und Canon-Drucker, Basisfolie Weiß	CI-04 13 76	€ 7,95
Rakel als Laminierhilfe	CI-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.

Mehr Wissen in Elektronik – Das ELVjournal Online



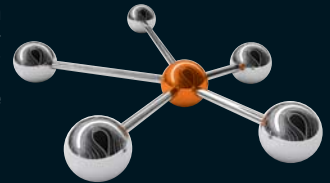
Laden Sie sich unsere Platinenvorlagen (auch doppelseitige) bequem per Internet herunter! Wir halten alle aktuellen Platinenvorlagen als PDF-File auf unserer Website des ELVjournal für Sie bereit. Damit stehen in der Regel alle, auch die übergroßen und doppelseitigen Platinenvorlagen, der aktuellen Ausgaben des ELVjournal zur Verfügung. Sie können gegenüber der herkömmlichen Folie beliebig oft eingesetzt, auf dem von Ihnen gewünschten Medium ausgedruckt und bequem jahrelang im Computer archiviert werden. Die Daten liegen im gebräuchlichen PDF-Format vor, sind also mit jedem „Acrobat Reader“ ab Version 3.0 zu öffnen und auszudrucken. Beste Ergebnisse erreichen Sie beim Ausdruck auf den von uns angebotenen Laser- und Inkjet-Folien. Hiermit sind besonders hohe Maßhaltigkeit und Kantenschärfe erreichbar.



www.elvjournal.de

ELV-Technik-Netzwerk – jetzt kostenlos anmelden

Knüpfen Sie wertvolle Kontakte – schon über 49.900 Mitglieder* im ELV-Technik-Netzwerk. Profitieren Sie von der Kompetenz unserer Kunden und Mitarbeiter! Werden Sie Mitglied und diskutieren Sie interessante Themen und Produkte.



Kontakte knüpfen!

Notruffunktion

- Über 41.200 Beiträge zu über 10.100 Themen
- Notruffunktion: 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: 21.06.2016



www.netzwerk.elv.de

Aktuelle News und Infos für noch mehr Wissen:



www.facebook.com/elvelektronik



plus.google.com/+ElvDeShop



www.twitter.com/elvelektronik

Die ausführlichen AGB lesen Sie bitte im Web-Shop unter: www.agb.elv.de

Widerrufsbelehrung

Widerrufsrecht

Sie haben das Recht, binnen vierzehn Tagen ohne Angabe von Gründen diesen Vertrag zu widerrufen. Die Widerrufsfrist beträgt vierzehn Tage ab dem Tag des Vertragsschlusses. Um Ihr Widerrufsrecht auszuüben, müssen Sie uns, der ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer; ELV Elektronik AG, Postfach 15, 5021 Salzburg; ELV Elektronik AG, Postfach 100, 4313 Möhlin mittels einer eindeutigen Erklärung (z. B. ein mit der Post versandter Brief, Telefax oder E-Mail) über Ihren Entschluss, diesen Vertrag zu widerrufen, informieren. Eine Vorlage für eine solche Erklärung finden Sie im Kasten rechts. Sie können das Muster-Widerrufsformular oder eine andere eindeutige Erklärung auch auf unserer Webseite <https://www.elv.de/widerrufsformular-1.html> elektronisch ausfüllen und übermitteln. Machen Sie von dieser Möglichkeit Gebrauch, so werden wir Ihnen unverzüglich (z. B. per E-Mail) eine Bestätigung über den Eingang eines solchen Widerrufs übermitteln. Zur Wahrung der Widerrufsfrist reicht es aus, dass Sie die Mitteilung über die Ausübung des Widerrufsrechts vor Ablauf der Widerrufsfrist absenden.

Folgen des Widerrufs

Wenn Sie diesen Vertrag widerrufen, haben wir Ihnen alle Zahlungen, die wir von Ihnen erhalten haben, einschließlich der Lieferkosten (mit Ausnahme der zusätzlichen Kosten, die sich daraus ergeben, dass Sie eine andere Art der Lieferung als die von uns angebotene, günstigste Standardlieferung gewählt haben), unverzüglich und spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag zurückzuführen, an dem die Mitteilung über Ihren Widerruf dieses Vertrags bei uns eingegangen ist. Für diese Rückzahlung verwenden wir dasselbe Zahlungsmittel, das Sie bei der ursprünglichen Transaktion eingesetzt haben, es sei denn, mit Ihnen wurde ausdrücklich etwas anderes vereinbart; in keinem Fall werden Ihnen wegen dieser Rückzahlung Entgelte berechnet. Wir können die Rückzahlung verweigern, bis wir die Waren wieder zurückerhalten haben oder bis Sie den Nachweis erbracht haben, dass Sie die Waren zurückgesandt haben, je nachdem, welches der frühere Zeitpunkt ist. Sie haben die

Waren unverzüglich und in jedem Fall spätestens binnen vierzehn Tagen ab dem Tag, an dem Sie uns über den Widerruf dieses Vertrags unterrichten, an uns zurückzusenden oder zu übergeben. Die Frist ist gewahrt, wenn Sie die Waren vor Ablauf der Frist von 14 Tagen absenden. Wir tragen die unmittelbaren Kosten der Rücksendung der Waren. Sie müssen für einen etwaigen Wertverlust der Waren nur aufkommen, wenn dieser Wertverlust auf einen zur Prüfung der Beschaffenheit, Eigenschaften und Funktionsweise der Waren nicht notwendigen Umfang mit ihnen zurückzuführen ist. Haben Sie verlangt, dass die Dienstleistungen während der Widerrufsfrist beginnen sollen, so haben Sie uns einen angemessenen Betrag zu zahlen, der dem Anteil der bis zu dem Zeitpunkt, zu dem Sie uns von der Ausübung des Widerrufsrechts hinsichtlich dieses Vertrags unterrichten, bereits erbrachten Dienstleistungen im Vergleich zum gesamten Umfang der im Vertrag vorgesehenen Dienstleistungen entspricht.

Das Widerrufsrecht besteht nicht bei Lieferung von Waren, die nicht vorgefertigt sind und für deren Herstellung eine individuelle Auswahl oder Bestimmung durch den Verbraucher maßgeblich ist oder die eindeutig auf die persönlichen Bedürfnisse des Verbrauchers zugeschnitten sind; bei Lieferung von Ton- oder Videoaufnahmen oder Computersoftware in einer versiegelten Packung, wenn die Versiegelung nach der Lieferung entfernt wurde; bei Lieferung von Zeitungen, Zeitschriften und Illustrierten mit Ausnahme von Abonnementverträgen.

Vor Rückgabe von Geräten mit Speichermedien (z. B. Festplatten, USB-Sticks, Handys etc.) beachten Sie bitte folgende Hinweise: Für die Sicherung der Daten sind Sie grundsätzlich selbst verantwortlich. Bitte legen Sie sich entsprechende Sicherungskopien an bzw. löschen Sie enthaltene personenbezogene Daten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn personenbezogene Daten Dritter gespeichert sind.

Ist eine Löschung aufgrund eines Defekts nicht möglich, bitten wir Sie, uns ausdrücklich auf das Vorhandensein von personenbezogenen Daten hinzuweisen. Bitte vermerken Sie dies klar ersichtlich auf dem Rücksendeschein.

Ende der Widerrufsbelehrung

Muster Widerrufsformular

(Wenn Sie den Vertrag widerrufen wollen, dann füllen Sie bitte dieses Formular aus und senden Sie es zurück.)

- An ELV Elektronik AG, Maiburger Str. 29–36, 26789 Leer, Telefax: 0491/7016, E-Mail: widerruf@elv.de
- Hiermit widerrufe(n) ich/wir (*) den von mir/uns (*) abgeschlossenen Vertrag über den Kauf der folgenden Waren (*)/die Erbringung der folgenden Dienstleistung (*)
- Bestellt am (*)/erhalten am (*)
- Name des/der Verbraucher(s)
- Anschrift des/der Verbraucher(s)
- Unterschrift des/der Verbraucher(s) (nur bei Mitteilung auf Papier)
- Datum
- (*) Unzutreffendes streichen

Zahlen ganz bequem

Die Zahlungsoptionen entnehmen Sie bitte der Bestellkarte. Die Katalogpreise sind Endpreise in € inkl. der zum Zeitpunkt der Erstellung (Juni 2016) gültigen gesetzlichen Mehrwertsteuer (wird auf der Rechnung gesondert ausgewiesen) zzgl. evtl. Versandkosten, Zollgebühren.

Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Euro-Preis für Österreich/Schweiz zur Verrechnung. Mit Erscheinen einer neuen Ausgabe des „ELVJournal“ bzw. des ELV-Kataloges verlieren alle früheren Angebote ihre Gültigkeit. Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung Eigentum von ELV.

Die Rechnungsstellung erfolgt bis auf Weiteres in CHF. Die Umrechnung erfolgt zu einem festen Kurs von CHF 1,15 für € 1,- (Stand: 29.04.2016, die aktuellen Schweizer Preise entnehmen Sie bitte unserem Web-Shop www.elv.ch). Ihr Vorteil: Sie beziehen die Ware zu günstigen Konditionen auf Basis der deutschen Preise und können wie gewohnt in Schweizer Franken bezahlen. Bei Büchern kommt der auf dem Buch angegebene Preis in Landeswährung zur Verrechnung. Unsere Angebote sind freibleibend. Abbildungen, Abmessungen und Gewichtsangaben in unseren Angeboten sind unverbindlich. Druckfehler und Irrtümer sowie technische und preisliche Änderungen bleiben uns vorbehalten. Im Übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die auf der Rückseite einer jeden Rechnung abgedruckt sind.

Vorab können Sie unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen im Internet unter www.agb.elv.de oder www.agb.elv.at / www.agb.elv.ch einsehen oder telefonisch anfordern.

Wiederverkäufern senden wir gerne unsere Händlerkonditionen: Tel: +49 (0)491/6008-415.

Bankeinzug

Bei Zahlung per Bankeinzug (SEPA-Basislastschrift) hat der Kunde bei erstmaliger Bestellung seine Bestellung schriftlich mittels Bestellschein, Bestellkarte, Fax oder Internet durchzuführen und die Zahlungsart

„Bankeinzug“ unter Angabe seiner Bankverbindung (IBAN und BIC) zu wählen. Der Rechnungsbetrag wird am Tag nach der Warenauslieferung vom Konto des Kunden abgebucht. Die Frist für die Vorabankündigung (Pre-Notification) wird auf 1 Tag verkürzt. Die der ELV Elektronik AG gewährte Einzugsermächtigung ist jederzeit widerrufbar.

Vorkasse

Bitte senden Sie uns erst Ihren Auftrag und warten Sie auf die Rechnung, bevor Sie den Betrag überweisen. Vergessen Sie nicht, die Rechnungs-Nr. auf dem Überweisungsträger anzugeben.

Nachnahme

Bei Lieferung per Nachnahme zahlen Sie direkt bei Annahme der Lieferung an den Zusteller. Das Nachnahmeentgelt wird auf der Rechnung berücksichtigt. Das Übermittlungsentgelt (Deutsche Post AG € 2,-) wird direkt an den Zusteller gezahlt. Die Nachnahmegebühren liegen nicht im Einflussbereich von ELV.

Kreditkarte

Begleichen Sie Ihre Rechnung einfach mit Ihrer Master-, Visa-Card oder American Express. Bei Ihrer Bestellung geben Sie Ihre Kreditkarten-Nummer, die Gültigkeitsdauer und die Prüfziffer an.

Lieferrn schnell und sicher

Ist ein bestellter Artikel nicht sofort lieferbar, informieren wir Sie über den voraussichtlichen Liefertermin. Die Kosten für den Transport übernimmt zum Teil die ELV Elektronik AG. Für Aufträge in Deutschland unter € 150,- (Österreich € 150,-/Schweiz CHF 250,-) berechnen wir eine Versandkostenpauschale von € 5,95 (Österreich € 6,95, Schweiz: CHF 9,95). Ab einem Warenwert von € 150,- in Deutschland (Österreich € 150,-/Schweiz CHF 250,-) trägt die ELV Elektronik AG die Versandkostenpauschale in Höhe von € 5,95 (Österreich € 5,95, Schweiz: CHF 9,95). Bei Lieferung per Nachnahme trägt der Kunde die in diesem Zusammenhang anfallenden Gebühren. Lediglich bei Sonderwünschen (Luftpost, Express, Spedition) berechnen wir die anfallenden Mehrkosten. Nachlieferungen erfolgen versandkostenfrei.

ELV Elektronik weltweit

Für Belieferungen in die Schweiz und nach Österreich gelten Sonderregelungen, die auf den Bestellkarten ausführlich erläutert sind. Kunden außerhalb Deutschlands beliefert wir ebenfalls direkt. Hierbei kommen die Preise des deutschen Katalogs zum Ansatz, in denen die jeweils geltende deutsche Mehrwertsteuer bereits enthalten ist.

Für Firmenkunden aus der EU mit UST-ID-Nr. und den Kunden aus allen anderen Ländern ziehen wir die deutsche Mehrwertsteuer automatisch ab. Sie zahlen per Vorauskasse. Wir berechnen die tatsächlichen Transport- und Versicherungskosten und wählen eine kostengünstige Versandart für Sie (Sonderregelung für Österreich und Schweiz, Infos auf Anfrage).

Bitte beachten Sie, dass einige Produkte aus dem ELV-Programm aufgrund spezieller Normen und Vorschriften sowie vertriebsrechtlichen Gründen in Österreich/Schweiz nicht ausgeliefert werden können. Dies gilt teilweise für Geräte, die ans Postnetz angeschlossen werden sowie Sendee- und Empfangsanlagen. Wir benachrichtigen Sie, falls eine Ihrer Bestellungen hiervon betroffen sein sollte.

Auskünfte zu Zahlungsverhalten

Zur Auftragsabwicklung speichern wir die personenbezogenen Daten. Ggf. beziehen wir Informationen zu Ihrem bisherigen Zahlverhalten sowie Bonitätsinformationen auf der Basis mathematisch-statistischer Verfahren von der Creditreform Boniversum GmbH, Hellersbergstr. 11, 41460 Neuss.

Wir behalten uns vor, Ihnen aufgrund der erhaltenen Informationen ggf. eine andere als die von Ihnen gewählte Zahlungsart vorzuschlagen. Alle Daten werden konform mit dem strengen Datenschutzgesetz vertraulich behandelt.

Datenschutz

Hinweis zu § 28 Nr. 4 BDSG

Zum Zweck der Entscheidung über die Begründung, Durchführung oder Beendigung des Vertragsverhältnisses erheben oder verwenden wir Wahrscheinlich-

keitswerte, in deren Berechnung unter anderem Anschriftendaten einfließen.

Weitere Infos im ELV-Web-Shop: www.elv.de.

Impressum

Herausgeber: ELV Elektronik AG, 26787 Leer, Deutschland
Telefon 0491/6008-0, Fax 0491/7016
E-Mail: redaktion@elv.de

Chefredaktion: Prof. H.-G. Redeker, verantw.

Verlagsleitung: Heinz Wiemers

Anzeigen-Redaktion: Meike von Baur, verantw.

Errscheinungsweise: zweimonatlich, jeweils zu Beginn der Monate Februar, April, Juni, August, Oktober, Dezember

Technisches Layout: Silvia Heller, Wolfgang Meyer, Annette Schulte, Dipl.-Ing. (FH) Martin Thoben

Satz und Layout: Franziska Giesselmann, Nadine Möhlmann, Andrea Rom

Redaktion: Markus Battermann (M. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Karsten Beck, Dipl.-Ing. Bartholomeus Beute, Dipl.-Ing. (FH) Hans-Jürgen Boekhoff, Wilhelm Brückmann, Thomas Budrat, Dipl.-Ing. (FH) Gerd Busboom, Markus Cramer (M. Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Timo Friedrichs, Dipl.-Ing. (FH) Frank Graß, Alfred Grobelnik, Dipl.-Ing. Bernd Grohmann, Dipl.-Ing. (FH) Fredo Hammiedlers, Lothar Harberts, Volkmar Hellmers, Dipl.-Ing. (FH) Christian Helm, Stefan Körbe, Dipl.-Ing. (FH) Karsten Looß, Heiko-Tammo Meyer (M. Eng.), Dipl.-Inf. (FH) Christian Niclaus, Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Reck, Helga Redeker, Dipl.-Ing. (FH) Keno Reiß, Dipl.-Ing. Ernst Richter, Dipl.-Inf.-Ing. (FH) Frank Sanders, Dipl.-Ing. (FH) Lothar Schäfer, Bastian Schmidt (B. Eng.), Udo Schoon (M. Eng.), Dirk Stüben, Dipl.-Ing. (FH) Heiko Thole, Stefan Weber (M.Sc.), Dipl.-Ing. (FH) Thomas Wiemken, Dipl.-Ing. (FH) Markus Willenborg, Dipl.-Ing. Wolfgang Willinghöfer, Florian Wilms (M. Sc.), Sebastian Witt (B. Eng.), Dipl.-Ing. (FH) Matthias Ysker

Lithografie: KruseMedien GmbH, 48691 Vreden
Telefon: 02564-5686110, Fax: 02564-5686198
Verantwortlicher: Udo Wesseler

Druck: Vogel Druck und Medienservice, 97204 Hönberg

Abonnementpreis: 6 Ausgaben: Deutschland € 29,95, Österreich € 36,70, Schweiz € 37,50 (inkl. Versandkostenanteil), Ausland € 52,40

Bankverbindungen: Commerzbank Emden, BIC: COBADEFF333
IBAN: DE11 2844 0037 0491 3406 00, Postbank Hannover, BIC: PBNKDE33
IBAN: DE55 2501 0030 0335 8163 08

Urheberrechte: Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge einschließlich der Platinen sind urheberrechtlich geschützt. Eine auch auszugsweise Veröffentlichung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Patente und Warenzeichen: Sämtliche Veröffentlichungen erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patent- oder Gebrauchsmusterschutzes. Bei den verwendeten Warenbeziehungen 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 Sendee- und Empfangseinrichtungen sind zu beachten.

Haftungsausschluss: Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der veröffentlichten Schaltungen und sonstigen Anordnungen sowie für die Richtigkeit des technischen Inhalts der veröffentlichten Aufsätze und sonstigen Beiträge.

Technische Anfragen

Für spezielle technische Fragen nutzen Sie bitte unsere Technischen Kundendienst, der Ihnen gerne umfassende und qualifizierte Auskünfte erteilt. Damit es schneller geht: Bitte nennen Sie uns ggf. Bestellnummer, Artikelbezeichnung und Katalogseite. Danke! Die Kontaktdaten finden Sie in der Tabelle rechts.

Reparatur-Service

Für ELV-Markenprodukte, aber auch für Geräte, die Sie aus ELV-Bausätzen selbst herstellen, bieten wir Ihnen einen kostengünstigen Reparatur-Service an.

Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir eine Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Artikelpreis nicht überschreiten. Bei einem größeren Defekt erhalten Sie vorab einen unverbindlichen Kostenvorschlag. Die Kontaktdaten:

- ELV / Reparatur-Service / 26789 Leer
- ELV / Reparatur-Service / Postfach ELV 1 / 5005 Salzburg
- ELV / Reparatur-Service / Postfach 100 / 4313 Möhlin

Qualität/Sicherheit

Komplettbausätze von ELV beinhalten sämtliche zum Aufbau erforderlichen elektronischen und mechanischen Teile einschließlich Platinen, Gehäuse mit gebohrter und bedruckter Frontplatte, Netztrafos, Schrauben, Muttern usw. Es finden ausschließlich hochwertige Markenbauteile Verwendung. Fertigeräte werden mit Gehäuse betriebsfertig und komplett abgekliefert. Sämtliche ELV-Bausätze und ELV-Fertigeräte sind mit 1%-Metallfilmwiderständen ausgerüstet. Technische Änderungen vorbehalten.

Hinweis

Bitte beachten Sie beim Aufbau von Bausätzen die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen. Netzspannungen und Spannungen ab 42 V sind lebensgefährlich. Bitte lassen Sie unbedingt die nötige Vorsicht walten und achten Sie sorgfältig darauf, dass Spannung führende Teile absolut berührungssicher sind. Zahlreiche ELV-Bausätze, insbesondere solche, bei denen für den Betrieb der fertigen Geräte Netzspannung erforderlich ist, dürfen ausschließlich von Profis aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt und hinreichend mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Bitte nennen Sie uns bei Bestellungen: ▶ Kundennummer ▶ Bestell-Nummer ▶ Zahlungswunsch

	Deutschland	Österreich	Schweiz
--	-------------	------------	---------

Bestellen (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)

Telefon	0491/6008-88	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/7016	0662/624-157	061/9711-341
Internet	www.elv.de	www.elv.at	www.elv.ch
E-Mail	bestellung@elv.de	bestellung@elv.at	bestellung@elv.ch
Versandkosten	€ 5,95	€ 5,95	CHF 9,95
Versandkostenfrei*	ab € 150,-	ab € 150,-	ab CHF 250,-

Technische Beratung (Montag bis Freitag 9.00–19.00 Uhr)

Telefon	0491/6008-245	0662/627-310	061/8310-100
Fax	0491/6008-457	0662/624-157	061/9711-341
E-Mail	technik@elv.de	technik@elv.at	technik@elv.ch

Kundenservice (Montag bis Freitag 8.00–19.00 Uhr)

Für Auskünfte zu Rücksendungen oder Reklamationen wählen Sie bitte direkt: (Bitte haben Sie Verständnis, dass technische Fragen an dieser Stelle nicht beantwortet werden können.)

Telefon	0491/6008-455	0662/624-084	061/9711-344
Fax	0491/6008-459	0662/624-157	061/9711-341

Kontostand

E-Mail	konto@elv.de	konto@elv.at	konto@elv.ch
Fax	0491/6008-316	0662/624-157	061/9711-341

* siehe oben: „Lieferrn schnell und sicher“

Preise inkl. 19 % MwSt. zzgl. evtl. Versandkosten. Siehe oben.

Bestell-Hotline: **0491/6008-88** (Mo. bis Fr. 08:00 – 19:00 Uhr)



LED-Timer-Schneemann

Ein Weihnachts-Timer der anderen Art – in der lustigen Schneemann-Figur steckt ein Countdown-Timer, der die Tage, z. B. bis Heiligabend, herunterzählt und alternativ das Datum anzeigt. Eine LED-Matrixanzeige mit 10 x 7 Punkten dient als Anzeige. Die kleine Schaltung eignet sich auch hervorragend als einfach erstellbares Einsteigerprojekt.



Homematic Funk-Fernbedienung

Die Weiterentwicklung der bewährten Schlüsselbund-Fernbedienung des Homematic Systems wurde in zahlreichen Details überarbeitet. So weist sie eine höhere Reichweite ebenso auf wie eine besser sichtbare Anzeige und eine verbesserte Ergonomie.



Batterietester

Der Batterietester BT100 misst Batteriespannungen bis 15 V unter einem wählbaren Laststrom von 1 mA, 10 mA oder 100 mA. Bei Kontaktierung einer zu messenden Batterie startet das Gerät automatisch eine Messung und zeigt die unter Belastung ermittelte Spannung auf einem 4-stelligen Display an. Damit lassen sich qualifizierte Aussagen über den Ladezustand treffen und möglichst identische Batterien in ein elektronisches Gerät einsetzen.

Externe DCF77-Antenne

Der Problemlöser für kritische Empfangsstandorte, die von Störquellen wie Schaltnetzteilen im Nahfeld beeinflusst werden. Die abgesetzte Empfangsbaugruppe ist an die signalverarbeitende Schaltung anpassbar, verfügt über eine optische Empfangskontrolle und kann u. a. auch vorhandene Funkuhren um einen externen DCF-Empfänger ergänzen.



Homematic 0-bis-10-V-Aktor, Teil 2

Der Homematic Funk-Sollwertgeber hat die Steuerung moderner Dimm-EVGs mit 1-bis-10-V-Schnittstellen zur Aufgabe. Da sich diese als Standard für einfache Lichtsteuerungslösungen etabliert haben, werden nun mit dem Funk-Sollwertgeber auch in der Welt von Homematic die Voraussetzungen für eine einfache und preisgünstige Realisierung von Beleuchtungsprojekten geschaffen. Im zweiten Teil besprechen wir den Aufbau und die Inbetriebnahme des Aktors.



100-MHz-DDS-Funktionsgenerator DDS8100, Teil 1

Mit dem DDS8100 stellen wir einen neuen DDS-Funktionsgenerator vor, der durch den Einsatz eines hochwertigen Quarzoszillators (TCXO) und eines neuen DDS-Chips in der Lage ist, Signale bis zu einer Frequenz von 100 MHz zu erzeugen. Die Ausgangsfrequenz lässt sich im Bereich von 0,1 Hz bis 100 MHz in feinen 0,1-Hz-Schritten einstellen.

Homematic Know-how, Teil 17

In der nächsten Folge widmen wir uns erneut dem Thema „Integration von Homematic Komponenten in die Elektroinstallation“ – hier sind in letzter Zeit zahlreiche neue Sensoren und Aktoren dazugekommen, die auf ihren Einsatz warten.

Arduino verstehen und anwenden, Teil 18

Dieses Mal beschäftigen wir uns mit den Möglichkeiten, die ein 128x64-Pixel-Grafikdisplay bietet, u. a. werden wir eine Quasi-Analoguhr vorstellen.

TV-Antennenmessgeräte

Das Einrichten von Antennen für den TV- und Radioempfang, ob per Satellit oder terrestrisch, ist ohne technische Hilfsmittel schwierig. Wir zeigen geeignete und leicht bedienbare Messtechnik, die neben dem Einrichten der Antenne auch eine Qualitätsbeurteilung des Signals ermöglichen.

Multikopter – Alleskönner mit Hightech

Multikopter verfügen heute über hoch automatisierte Lageregelungen, Kollisionsvermeidungs- und Flug-Assistenzsysteme, die das Fliegen sicherer machen und den beliebten Fluggeräten neue Anwendungsbereiche eröffnen. Wir geben einen Überblick über den Stand der Technik.

Spar-Set für Ihren Arbeitsplatz – Lötstation LS-80D-II und LED-Lupenleuchte

Jetzt im Set
€ 9,95
sparen

VIDEO
ONLINE

1,75fache-Vergrößerung (3 Dioptrien)

In 6 Stufen dimmbar

2

Starter-Set (1+2)
CI-12 16 37

€ 104,95
statt € 114,90

1

VIDEO
ONLINE

Innerhalb von 45 Sekunden einsatzbereit

ESD-sicheres Arbeiten

Lieferung ohne Zubehör

Lötzinn und weitere
Löttechnik-Artikel finden Sie im Web-Shop.

1 80-W-Komfort-Lötstation LS-80D-II

Leistungsfähige 80-W-Lötstation mit kompakter Versorgungseinheit und hochwertigem LötKolben.

- Löttemperaturbereich: 150–480 °C
- Einfache Temperatureinstellung über gekapselte und damit verschleißarme Drucktasten
- Temperaturanzeige über großes Display
- Kurze Aufheizzeit, in ca. 45 s wird eine Lötspitzentemperatur von 400 °C erreicht
- Robustes, standsicheres Gehäuse, auch für den harten Dauereinsatz in Werkstatt und Industrie geeignet
- Passwortschutz einstellbar gegen unbeabsichtigtes Verstellen der Löttemperatur
- Defektanzeige für Heizelement und Temperatursensor

- Einfach auswechselbare Lötspitzen
- ESD-sicheres Arbeiten durch Nulldurchgangssteuerung und galvanische Netz-trennung
- Frei aufstellbare LötKolbenablage

Lieferung inkl. LötKolben mit 1,0-mm-Lötspitze (bleistiftspitz) und LötKolbenablage mit Metallschwamm

80-W-Komfort-Lötstation LS-80D-II

CI-11 50 08 € 59,95

2 9-W-LED-Werkstatt-Lupenleuchte

Ein echter Helfer in der Werkstatt, im Labor, am Schreibtisch und überall dort, wo kleine Dinge genau anzusehen bzw. optisch zu vergrößern sind.

- Nur 9 W Leistungsaufnahme – bis zu 60 % weniger Energieverbrauch gegenüber Lupenleuchten mit 22-W-Leuchtstoffröhre
- Sehr helle und gleichmäßige Arbeitsfeldausleuchtung durch 90 SMD-LEDs, Lichtfarbe: Kaltweiß, Farbtemperatur: 6500 K
- Langlebige SMD-LEDs – bis zu 28.000 Betriebsstunden (halten bis zu 30 Jahre bei 2,5 h/Tag)
- Hochwertige Klarglas-Lupe mit 1,75facher Vergrößerung (3 Dioptrien) – verzerrungsfrei und farbrechtere Darstellung von Gegenständen

- Flackerfreier Sofortstart
- Stabiler Gelenkarm, 90 cm lang – reicht für den kompletten Arbeitsplatz
- Wartungsfreies, robustes Haltefedersystem
- Einfache Klemmbefestigung an Tischplatten bis 65 mm Stärke
- Direktbetrieb an 230 V
- Licht in 6 Stufen dimmbar – je nach Bedarf kann das Arbeitsfeld unterschiedlich stark beleuchtet werden
- Manuell wechselbare Linse

Lieferung inkl. Metall-Tischbefestigungsklemme (0–65 mm)

LED-Lupenleuchte mit Tischklemme

CI-11 90 35 € 54,95

Franzis-Arduino-Pretzel-Board, IoT-Wi-Fi-Board



Einen ELVjournal-Artikel über das Internet der Dinge mit dem Pretzel-Board finden Sie ab Seite 77.



NEU

CI-12 23 18

€ 29,95

Das Pretzel-Board ist ein Mikrocontroller mit Wi-Fi-Schnittstelle, der speziell für das Internet of Things konzipiert wurde. Über einfache AT-Kommandos können Sie z. B. einen Webserver starten, das Modul als Access-Point einstellen oder die Verbindung zu Ihrem Heimnetzwerk aufbauen.

Die Hardware des Pretzel-Boards ist vergleichbar mit einem Arduino Nano mit Wi-Fi-Shield. Dank einer Programmbibliothek ist das Board über die Arduino-IDE programmierbar und macht dann Projekte von der Licht- oder Heizungssteuerung bis hin zur Steuerung von Lego-Modellen oder Robotern möglich. Der Nutzer steuert das Pretzel-Board ganz einfach z. B. via Smartphone. Dank der einfachen Programmierung über die Arduino-IDE eignet sich das Pretzel-Board auch hervorragend, um Programmieren zu lernen. Das Pretzel-Board ist ein Arduino-kompatibles Entwicklungssystem mit integriertem WLAN-Controller. Wie man an der Platine recht gut erkennen kann, besteht

das Board aus zwei Komponenten. Bei der linken Hälfte handelt es sich um ein Arduino-kompatibles Mikrocontrollersystem, das mit dem Arduino Nano verglichen werden kann. Der rechte Teil ist das WLAN-Modul mit der Bezeichnung ESP8266. Diese beiden Komponenten kommunizieren über eine per Software generierte serielle Schnittstelle miteinander.

Über einfache AT-Kommandos können Sie z. B. einen Webserver starten, das Modul als Access-Point einstellen oder die Verbindung zu Ihrem Heimnetzwerk aufbauen.

- IoT-Wi-Fi-Board
 - Arduino-kompatibel
 - Integrierter TCP/IP-Stack, aktivierbarer TCP/UDP-Server
 - Steuerung des WLAN-Moduls über einfache AT-Kommandos
 - WLAN-tauglich, Modul als Access-Point benutzbar
- Abm. (L x B): 78 x 18 mm

Mehr als 20 Praxisprojekte – Franzis-Maker-Kit Internet of Things

Enthält mehr als 20 Praxisprojekte wie z. B. Internet-Uhr, Mediacenter-Steuerung, Twitter-Alarmanlage und mehr. Insgesamt sind in dem Kit 22 Bauteile enthalten.

Durch das Internet der Dinge wird die reale mit der digitalen Welt verbunden. Bei diesem Lernpaket können Sie selbst Projekte für das Internet der Dinge umsetzen. Mit dem beiliegenden IoT-Board legen Sie direkt los und steuern die Hardware über das Internet.

Sie lernen alles, was Sie für den Einstieg benötigen: Schaltungsaufbau sowie Netzwerk- und HTML-Programmierung. Alle Bauteile der nachbau-sicheren Schaltungen sind enthalten. Die Nutzung unterschiedlicher Dienste zeigt die Vielfältigkeit des IoT-Boards. Sie können mit diesem Kit verschiedene Projekte umsetzen:

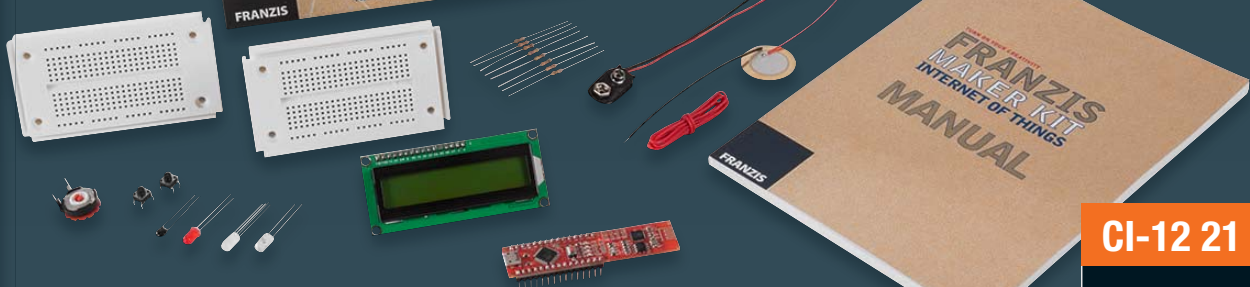
NEU



- Datenkommunikation mit UDP
- LED mit UDP schalten
- Netzwerkschalter
- Analoger Sensor
- Netzwerk-Pager
- Internet-Uhr
- Mediacenter-Steuerung
- Webserver
- RGB-LED über TCP steuern

- Lichtsensor
- GPIO über Website steuern
- Website-Text auf Display darstellen
- Alarmanlage mit Twitter
- Pretzel-Board mit ThingSpeak steuern
- RGB-LED über Twitter steuern
- Und vieles mehr ...

Batterien (nicht im Lieferumfang):
1x 9-V-Block (1604D/6LR61)
CI-09 56 83 Stück € 3,50



Lieferumfang

- 1x IoT-Wi-Fi-Board
- 1x Handbuch
- 2x Steckplatine

- 1x LC-Display (2-zeilig)
- 1x Piezo
- 2x Taster
- 1x LED, rot, 1x RGB-LED
- 1x Fototransistor
- 1x NTC
- 1x Potentiometer
- 1x 9-V-Clip

- 1x Schaltdraht, 1 m
- Widerstände: 1x 100 Ω, 1x 470 Ω, 5x 1 kΩ, 1x 10 kΩ

CI-12 21 85

€ 79,95

Hinweis: Für Kinder unter 14 Jahren nicht geeignet!