



Bausatz-Artikel-Nr.: 152383
Version: 2.0
Stand: April 2023

Homematic IP Kombisignalgeber

HmIP-MP3P

Technischer Kundendienst

Für Fragen und Auskünfte stehen Ihnen unsere qualifizierten technischen Mitarbeiter gerne zur Verfügung.

ELV · Technischer Kundendienst · Postfach 1000 · 26787 Leer · Germany
E-Mail: technik@elv.com
Telefon: Deutschland und Österreich: (+49) 491/6008-245 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produkts finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELVshop: www.elv.com

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Technik-Netzwerk: de.elv.com/forum

Reparaturservice

Für Geräte, die aus ELV Bausätzen hergestellt wurden, bieten wir unseren Kunden einen Reparaturservice an. Selbstverständlich wird Ihr Gerät so kostengünstig wie möglich instand gesetzt. Im Sinne einer schnellen Abwicklung führen wir die Reparatur sofort durch, wenn die Reparaturkosten den halben Komplettbausatzpreis nicht überschreiten. Sollte der Defekt größer sein, erhalten Sie zunächst einen unverbindlichen Kostenvoranschlag.

Bitte senden Sie Ihr Gerät an: ELV · Reparaturservice · 26787 Leer · Germany

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29-36 · 26789 Leer · Germany
Telefon 0491/6008-88 · Telefax 0491/6008-7016 · www.elv.com



Flexibel melden

Homematic IP Kombisignalgeber

HmIP-MP3P
 Artikel-Nr.
 152383
 Bausatz-
 beschreibung
 und Preis:
www.elv.com

Nicht immer muss es ein aufwendiges Display, das Smartphone oder ein PC-Bildschirm sein, wenn es gilt, im Smart Home lediglich etwas zu signalisieren. Der Homematic IP Kombisignalgeber erfüllt genau diese Aufgabe in sehr vielfältiger Art: Er kann von einer Speicherkarte zahlreiche Soundfiles, die einzelnen Ereignissen zuzuordnen sind, abspielen und Ereignisse, Zustände oder Meldungen mittels RGB-LEDs optisch mit einem schönen Lichteffekt signalisieren. Dazu kommt die Möglichkeit, das Gerät stationär oder mobil zu betreiben.

Technische Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-MP3P
	Versorgungsspannung:	Batterie: 3x 1,5 V LR14/Baby/C Netzteil: 5 VDC
	Stromaufnahme:	1 A max.
	Ruhestromaufnahme (im WOR-Betrieb):	90 µA
	Batterielebensdauer:	2 Jahre (typ.)
	Max. Ausgangsleistung:	2,1 W @ 8 Ω
	Unterstützte Dateiformate:	MP3 (CBR, VBR, ABR)
	Unterstützte MP3-Bitraten:	32-320 kbit/s
	Unterstützte Speicherkarten:	FAT32-Dateisystem-formatierte microSD-/microSDHC-Speicherkarte
	Schutzart:	IP20
	Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
	Funk-Frequenzband:	868,0-868,6 MHz/869,4-869,65 MHz
	Max. Funk-Sendeleistung:	10 dBm
	Empfängerkategorie:	SRD Kategorie 2
Typ. Funk-Freifeldreichweite:	380 m	
Duty-Cycle:	< 1% pro h / < 10% pro h	
Abmessungen (B x H x T):	144 x 145 x 36 mm	
Gewicht:	500 g (inkl. Batterien)	

Der Signalisator

„Signalisator“ klingt etwas martialisch, trifft aber recht genau die Vielseitigkeit dieses Signalgebers, dessen Entwicklung auf einer jahrelangen Erfahrung mit solchen Geräten fußt. Schon im ersten „richtigen“ Haustechniksystem von ELV, dem FS20-System, gab es mehrere solcher Signalgeber, die – per Funk angesteuert – bei zugeordneten Ereignissen entweder vorher in einem Speicher oder auf einer wechselbaren Speicherkarte abgelegte Töne, Texte und andere Soundfiles in Kombination mit einer Signalleuchte abspielten (Bild 1).

Auch im Homematic System gibt es einen solchen Kombisignalgeber, der gegenüber der FS20-Technik bereits batteriebetrieben ist und mitgenommen werden kann, wenn man sich woanders aufhält. Er war bereits sehr flexibel in das Smart Home System einreihbar und bildet zu einem gewissen Grad die technische Grundlage für das hier vorgestellte Gerät für das Homematic IP System. Das legt allerdings in der Technik und im Funktionsumfang zu.



Bild 1: Einer der „Uhrnen“ des HmIP MP3P, der FS20-Signalgeber FS20 SIG2, der seine Soundfiles von einer Speicherkarte lädt.

Zunächst finden wir hier die bewährte Lösung mit auf einer Speicherkarte abgelegten MP3-Files, die dem Betreiber ja im Gegensatz zu fest programmierten Tonsignalen die völlige Freiheit gibt, wie er bestimmte Ereignisse akustisch melden kann. Das können Sprachmeldungen ebenso sein wie markante Warnsignale, eine Melodie zum Wecken oder Terminerinnerungen – hier gibt es nur die Einschränkung der Speichergröße der Speicherkarte.

So weit findet man hier Bekanntes. Neu sind einige andere Features, allen voran die neue Art der optischen Signalisierung. Auch bei den technischen Vorgängern gab es relativ einfache Signalisierungsmöglichkeiten über Leucht- und Blinksignale, auch in mehreren Farben. Beim Homematic IP Kombisignalgeber gibt es eine ganz neue Art der optischen Signalisierung. Hier finden wir in einem umlaufenden Leuchtrahmen eine Anordnung von neun leistungsstarken RGB-LEDs, die den Leuchtrahmen in verschiedenen Farben leuchten und blinken lassen. Hier stehen ab Werk sieben vordefinierte Leuchtfarben zur Verfügung. Und als besonderes optisches Highlight läuft der jeweilige Lichteffect nach oben aus, sodass ein der modernen LED-Technik angemessenes Leuchtbild entsteht. Welche Möglichkeiten sich mit einem solch universellen Gerät eröffnen, erkennt der kreative Anwender sofort.

Schließlich gibt sich der HmIP Kombisignalgeber auch bei der Wahl des Einsatzortes flexibel. Einmal kann er dank eines Netzteilanschlusses kostengünstig stationär betrieben werden, andererseits ist er auch mit kräftigen und somit langen Betrieb garantierenden Batterien bestückbar. So kann man ihn auch völlig mobil betreiben und in den Garten oder auf den Balkon mitnehmen, um keinen Besucher zu verpassen, falls das Gerät als Haustürgong arbeiten soll. Hier kann der Signalgeber im Übrigen den HmIP Türklingelsender (HmIP-DBB) ergänzen. Oder er meldet mit einem markanten Tonsignal oder einer Sprachmeldung, dass die Waschmaschine im Keller den Waschgang beendet hat.

In der Nähe der Haustür platziert, kann der optische Signalgeber vor dem Verlassen des Hauses über eine bestimmte Lichtfarbe oder ein Leuchtmuster z. B. signalisieren, dass noch ein Fenster offen ist.

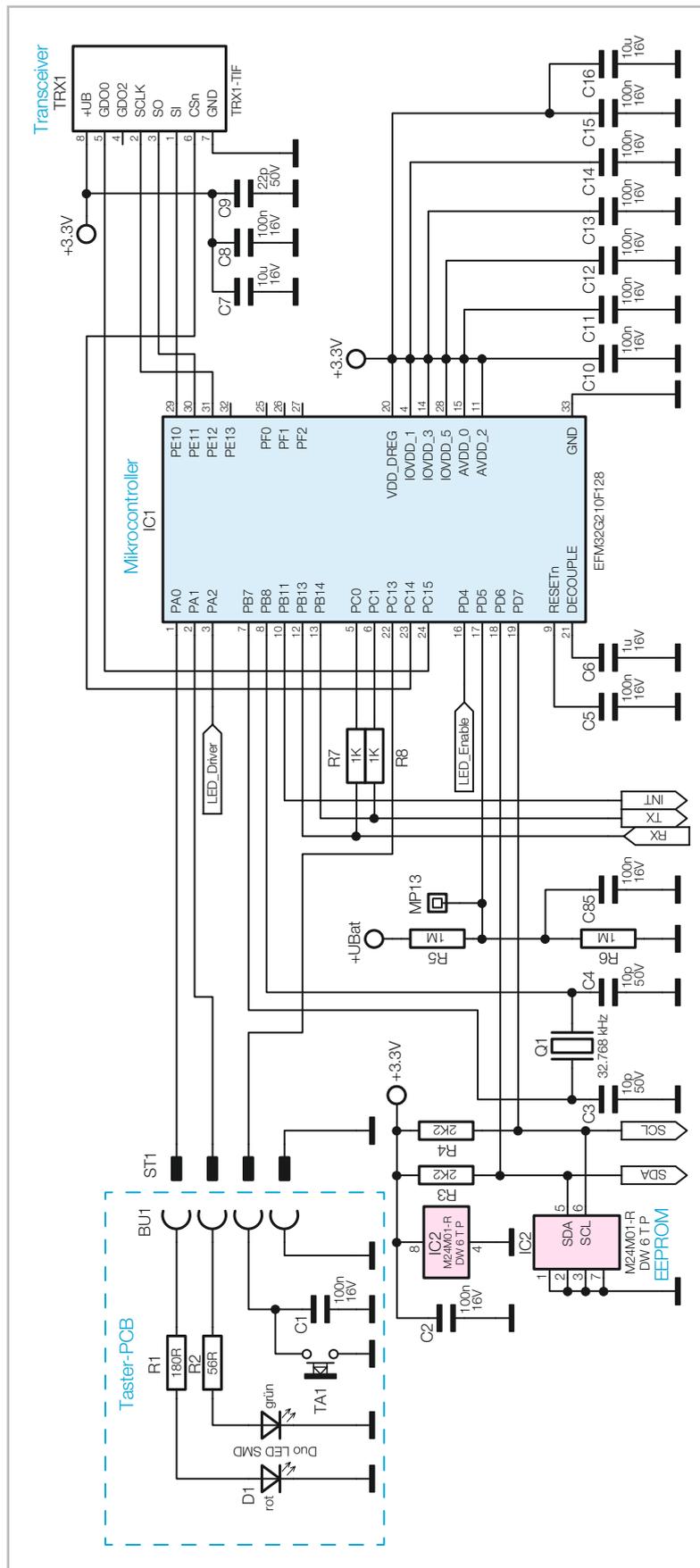


Bild 2: Schaltbild HmIP Hauptcontroller

Dank der umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten über eine Homematic Zentrale ergeben sich hier unendliche Möglichkeiten. Ob die per Funktaster nach dem Aufhängen der Wäsche im Freien aktivierbare Regenansage, die für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen markante optische Signalisierung der Haustürklingel, unter-

schiedliche Signale für mehrere Hauseingänge – hier fällt einem vieles ein. Denn man kann eben die unterschiedlichsten Signale, Ansagen und Lichtmuster gleichzeitig zuordnen, dank des inzwischen bei zahlreichen HmIP Komponenten integrierten Konfigurationsspeichers für zeitgesteuerte Aktionen sind die eben auch direkt in Zeitsteuerungen einbindbar. Ein letztes praktisches Beispiel: Die Waschmaschinen-Fertig-Meldung erfolgt akustisch, aber gerade ist niemand zu Hause, etwa kurz einkaufen. Dann kann man die Meldung durchaus mit einer bestimmten Leuchtanzeige ergänzen, die so konfiguriert wird, dass sie nach der eigentlichen Sofortmeldung noch ein, zwei Stunden stehen bleibt oder womöglich erst nach Betätigen eines Quittungstasters bei der Waschmaschine löscher ist. Denn gerade bei Anbindung an eine Homematic Zentrale, z. B. der CCU3, ergeben sich hier grenzenlose Verknüpfungsmöglichkeiten.

Kommen wir damit zu der ebenfalls sehr interessanten Technik des Geräts.

Schaltung

Die recht umfangreiche Schaltung des Gerätes ist zur besseren Übersicht in mehrere Funktionsgruppen aufgeteilt, die später auf zwei Platinen Platz finden.

Der Hauptcontroller

In Bild 2 ist der Hauptcontroller IC1 zu sehen, er übernimmt die Ansteuerung des Funkmoduls TRX1, des Systemtasters TA1 und der dazugehörigen Duo-LED. Taster und LED befinden sich auf einer separaten Platine, die über die Stift- und Buchsenleiste ST1 + BU1 verbunden werden.

Des Weiteren wird von dem Hauptcontroller über einen I²C-Bus die Beleuchtung des Leuchtrahmens gesteuert. Näheres dazu erläutern wir in der Beschreibung der RGB-LED-Ansteuerung.

Für die Speicherung der Konfiguration ist ein externer EEPROM-Baustein (IC2) ebenfalls über I²C angeschlossen.

Damit der Controller auch für Zeitsteuerungen einsetzbar ist und gleichzeitig im Ruhebetrieb möglichst stromsparend arbeiten kann, erhält er über den Uhrenquarz Q1 ein adäquates Taktsignal.

Der Audioteil

Die Verarbeitung und Ausgabe der Audiodaten übernimmt ein separater Controller (IC5, MP3-Co-Prozessor), der über drei Datenleitungen mit dem Hauptprozessor kommuniziert. Dieser Schaltungsabschnitt ist in Bild 3 zu sehen. Zusätzlich zu diesem Controller sind dort die microSD-Karte, der MP3-Decoder-Chip IC6 und der Audioverstärker IC4 zur Audio-Funktionsgruppe zusammengefasst.

Der Controller IC5 verwaltet die microSD-Karte, liest von dort die MP3-Dateien und schickt die Daten weiter zum MP3-Decoder IC6. Dieser erzeugt dann aus dem digitalen Datenstrom mit einer hochqualitativen D/A-Wandlung eine analoge Ausgangsgröße. Dabei werden die über R30/R31 und C58/C59 ausgegebenen Stereo-Ausgangssignale über das Widerstandsnetzwerk R35 bis R38 zu einem Monosignal gewandelt, das an den Audioverstärker IC4, einen Class-D-Verstärker geht.

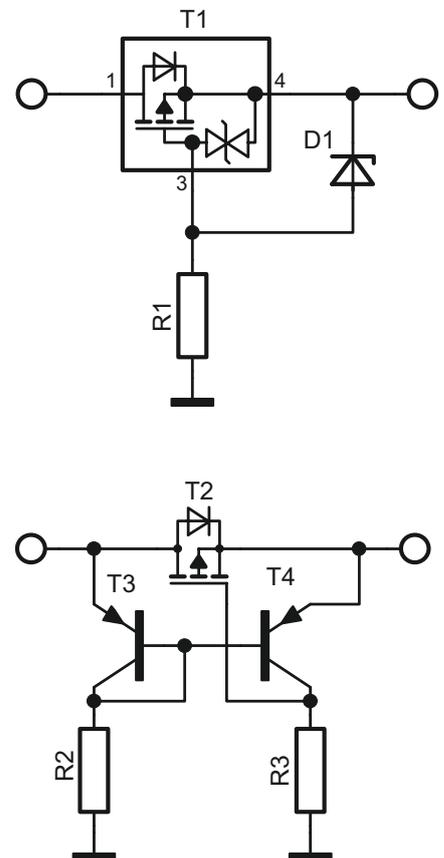
Das so verstärkte Audiosignal wird auf einem leistungsstarken Lautsprecher ausgegeben. Der Verstärkerbaustein IC4 vom Typ TPA2013D1 stammt

Die ideale Diode

Zum Schutz einer Schaltung vor Verpolung hat sich das Einfügen eines MOSFETs in die Stromzuführung durchgesetzt. Er stellt durchgeschaltet in Durchlassrichtung einen nur sehr geringen Widerstand dar (RDSon), der einen nur sehr geringen Spannungsabfall (Drop-out) in Richtung Last verursacht. Dabei wird die interne Diode des MOSFETs überbrückt. Würde die Stromrichtung umgekehrt verlaufen, sperrt die Diode und verhindert einen Stromfluss in Richtung der Stromquelle. Im nebenstehenden Bild oben ist eine praktische Schaltung dieser Art zu sehen.

Wollen wir jedoch zwei Spannungsquellen, wie bei unserem Kom-bisignalgeber, über jeweils eine solche Schaltung kombinieren, kann es bei der Falschpolung einer der Spannungsquellen dazu kommen, dass aufgrund der nun umgekehrten Stromflussrichtung (negative Drain-Source-Spannung) aus der einen Spannungsquelle der MOSFET durchgeschaltet wird. Also muss in beiden Fällen verhindert werden, dass diese nicht gewollte Durchschaltung der Source-Drain-Strecke des MOSFETs erfolgt. Das realisiert man über einen sogenannten Stromspiegel (unteres Bild rechts). Hier werden zwei identische Transistorstromquellen, gebildet durch zwei PNP-Transistoren, so gekoppelt, dass der rechte Zweig immer einen identischen Strom zum linken Zweig erzeugt – er wird quasi kopiert. Damit steuert er das Gate des MOSFETs immer so an, dass dieser sperrt, wenn eine negative Spannung am Eingang der Schaltung anliegt.

Die Gesamtschaltung kann als ideale Diode betrachtet werden, denn bei einer Spannung in Sperrrichtung der Diode wird der MOSFET automatisch gesperrt und in Flussrichtung wird die Diode über den MOSFET automatisch überbrückt, sodass kein Spannungsabfall über die Diode stattfindet.



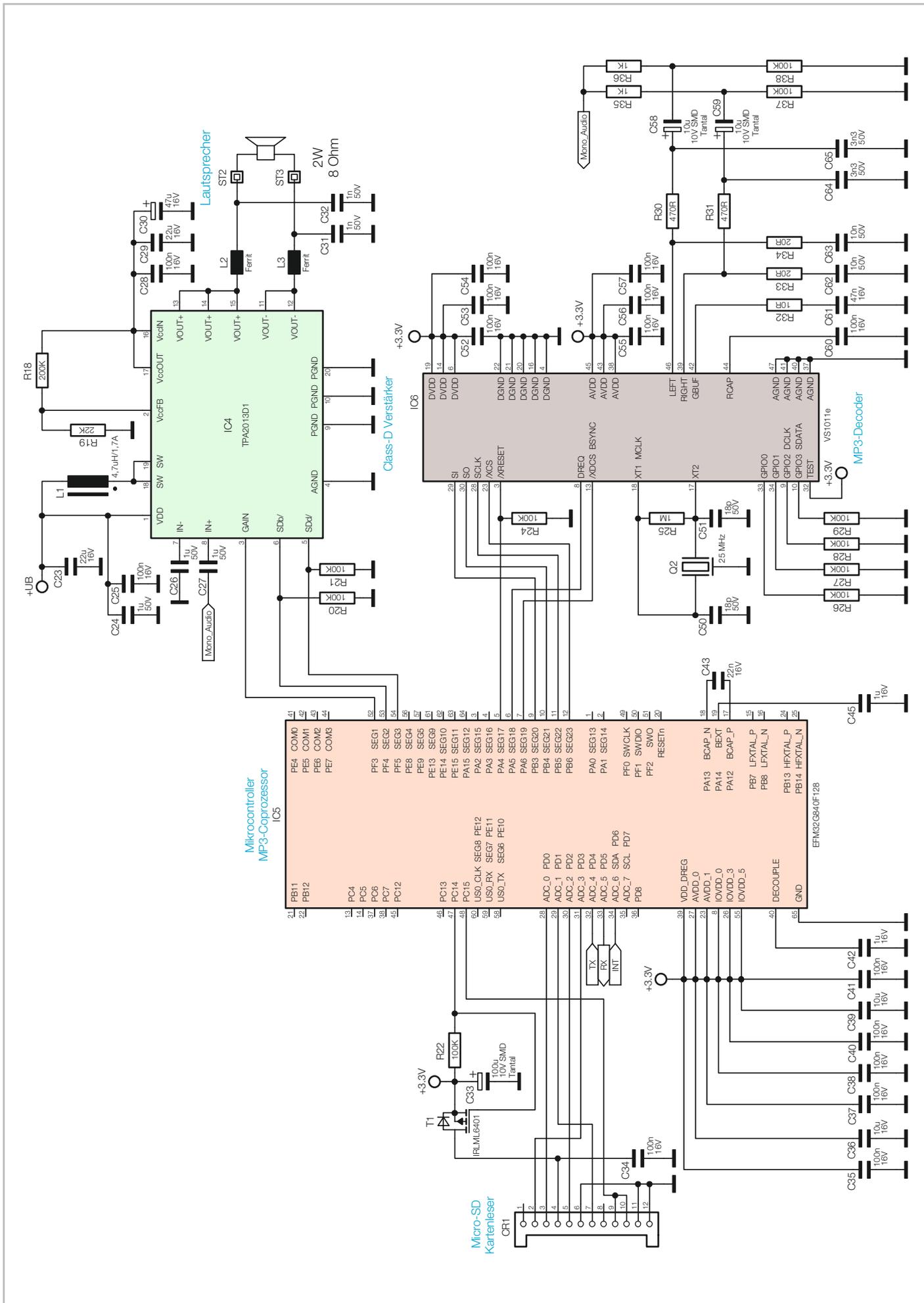


Bild 3: MP3-Coprozessor mit MP3-Decoder und Audio-Verstärker

vom Hersteller Texas Instruments, er liefert nominell bis zu 2,2 W an 8 Ω. Das Mono-Audiosignal gelangt via C27 über den differentiellen Eingang IN+ an den Verstärker. Der zweite Eingang IN- ist über C26 mit Masse verbunden, so wird der differentielle Eingang ordnungsgemäß abgeschlossen. Über den Eingang GAIN erfolgt die Lautstärkeeinstellung über eine von IC5 gelieferte Steuerspannung. Dieser steuert auch die Steuereingänge für die Abschaltung des internen Boost-Converters (\overline{SDD}) und des Verstärkers selbst (\overline{SDd}) an. Dabei wird je nach aktueller Aufgabe des Gesamtgerätes der Boost-Converter und der Verstärkertrakt ab- und zugeschaltet. Durch dieses Verfahren kann eine hohe Energieeinsparung erzielt werden, wenn das Audiomodul nicht gebraucht wird.

Der interne Boost-Converter des Verstärkerbausteins sorgt mithilfe der Induktivität L1 für die interne Spannungserzeugung des Verstärkers aus der Betriebsspannung UB. So kann der Verstärker auch bei der relativ geringen Betriebsspannung und im Falle der Batterieversorgung auch bei absinkender Batteriespannung die volle Ausgangsleistung erzeugen. Mithilfe der beiden Widerstände R18 und R19 am Feedback-Pin VccFB wird die Ausgangsspannung des Boost-Converters eingestellt, und an VccOUT/VccIN steht die über C28 bis C30 stabilisierte und entstörte interne Betriebsspannung für die H-Brücke der Verstärkerendstufe bereit. Die Endstufe besteht wie gesagt aus einer H-Brückenschaltung. Der Lautsprecherausgang hat somit keinen direkten Massebezug.

Normalerweise werden bei einem Class-D-Verstärker aufwendige Filter eingesetzt, um die Audioinformation aus dem Digitalsignal zu filtern und Störaussendungen zu vermeiden. Es gibt aber auch eine kostengünstige Lösung, bei der diese Filter eingespart werden (Filterfree). In diesem Fall wandelt der angeschlossene Lautsprecher das digitale Signal in ein analoges, hörbares Signal um. Die an den Ausgängen eingesetzten Filter L2/C32 und L3/C31 unterdrücken allein die Oberwellen der Grundfrequenz.

Die RGB-LED-Ansteuerung

In Bild 4 ist die Ansteuerung der RGB-LEDs für den Leuchtrahmen und die zugehörige Spannungsversorgung zu sehen.

Die LEDs werden über einen I²C-LED-Treiber (IC3) gesteuert, der eine Stromsenke mit einstellbarem Strom und PWM-gesteuerten Ausgängen bereitstellt.

Über R17 wird der maximale Referenzstrom festgelegt. Intern kann der Strom noch programmiert werden, jedoch nicht mehr höher als durch R17 vordefiniert.

An den Ausgängen sind jeweils drei LEDs in Reihe an den Treiber angeschlossen.

Um die drei LEDs mit einer Flussspannung von je 3,6 V in Reihe betreiben zu können, wird eine Versorgungsspannung von ca. 10,8 V benötigt. Diese wird durch den Step-up-Schaltregler IC8 mit seiner Beschaltung aus Spule L5 und Pufferkondensatoren erzeugt, über die Widerstandskette R46 bis R49 wird die Ausgangsspannung auf 10,8 V eingestellt.

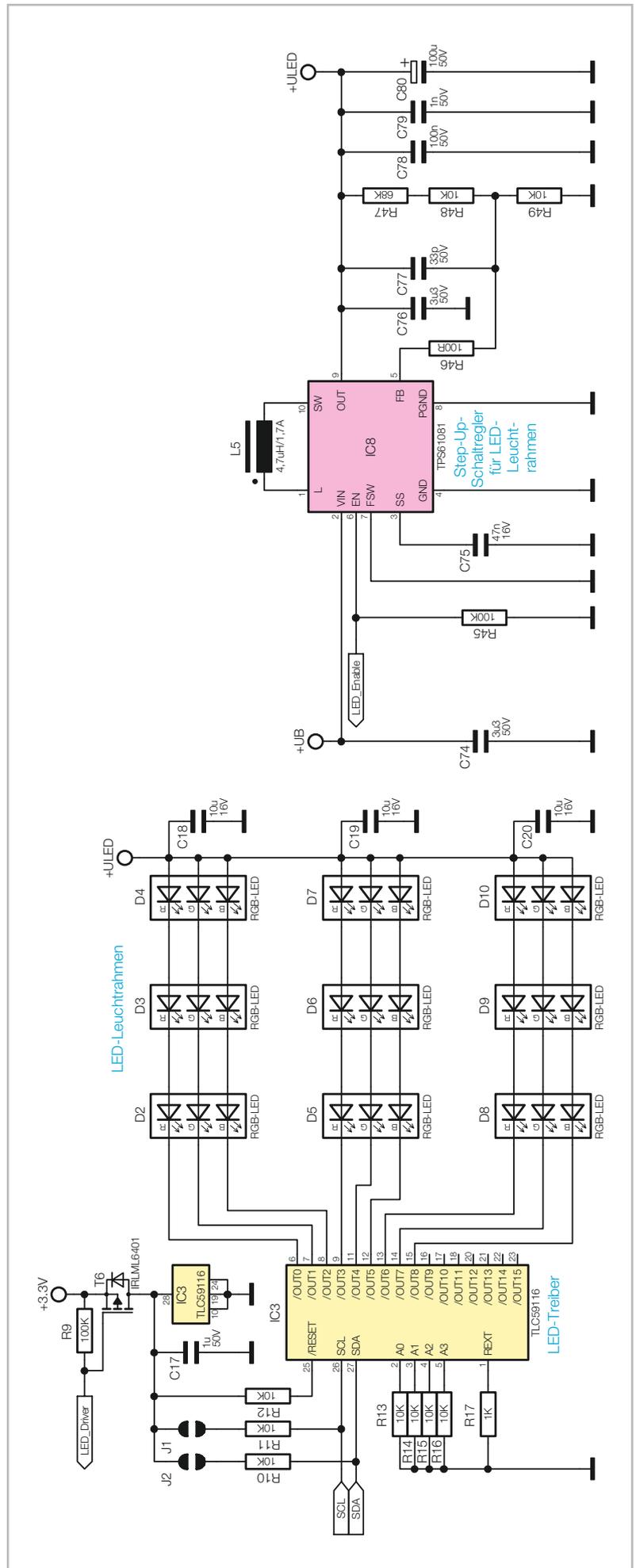


Bild 4: Das Schaltbild der Leuchtrahmenansteuerung mit Step-up-Schaltregler

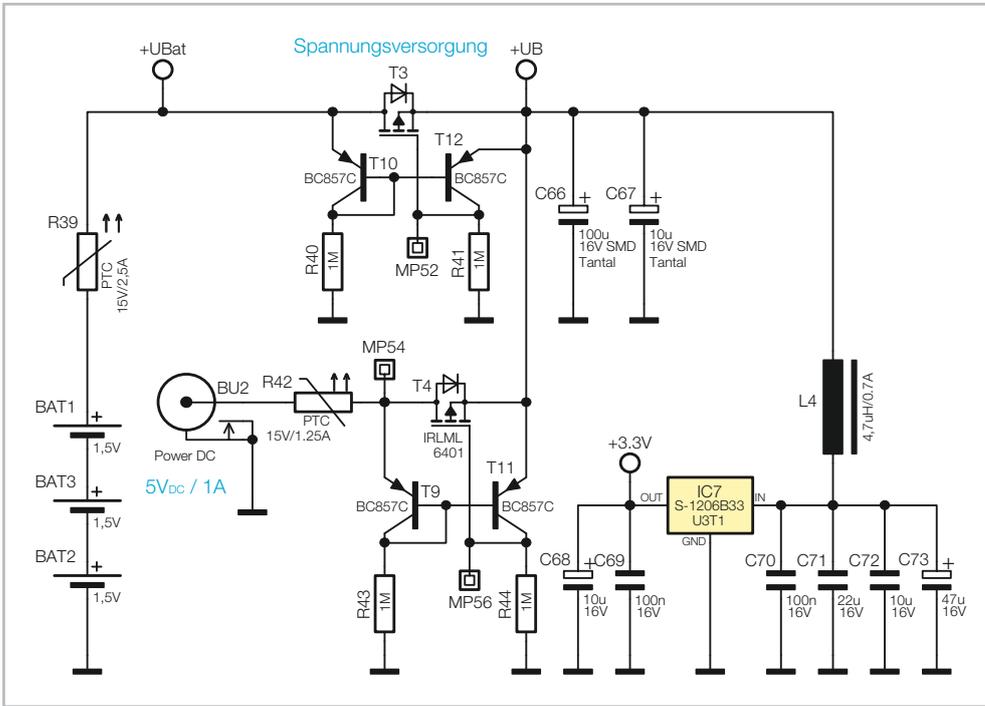


Bild 5: Das Schaltbild für die Spannungsversorgung

Der Schaltregler wird nur bei Bedarf über den Enable-Pin vom Hauptcontroller IC1 aktiviert, sodass bei Nichtbenutzung nur eine sehr geringe Stromaufnahme von unter 1 μ A entsteht.

Die Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung (Bild 5) erfolgt wahlweise aus einem externen 5-V-Netzteil über BU2 oder drei

Batterien des Typs Baby/C/LR14 (BAT1 bis BAT3). Die PTCs R39 und R42 dienen als Überstromschutz, sie begrenzen die Stromaufnahme bei Fehlfunktionen/Defekten des Gerätes. Die Schaltungen aus T3 bzw. T4 und T9 bis T12 bilden jeweils eine ideale Diode (siehe „Technikwissen“), sie erledigen die verlustarme automatische Umschaltung zwischen den Versorgungsspannungen und verhindern einen Stromrückfluss in die Batterien bei angeschlossenem Netzteil. Gleichzeitig dienen sie als Verpolungsschutz.

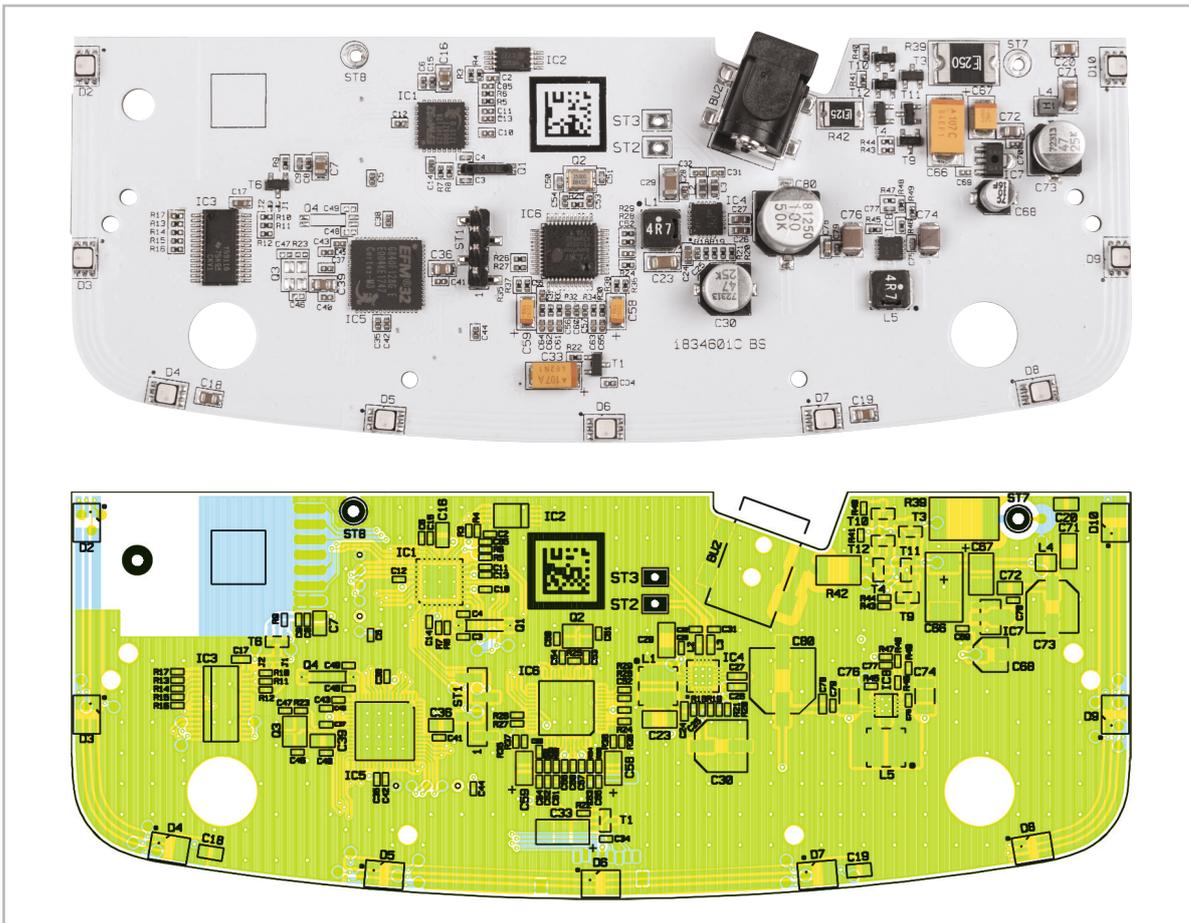


Bild 6a: Platinenfoto der Bestückungsseite der Basisplatte mit zugehörigem Bestückungsplan

Bild 6b:
Platinenfoto
der Lötseite der
Basisplatine mit
zugehörigem
Bestückungsplan



Die Spannungsversorgung der Controller und der SD-Karte erfolgt über einen Linearregler (IC7). Der hier eingesetzte Linearregler hat nur eine sehr geringe Drop-out-Spannung und eine geringe Ruhestromaufnahme, weshalb er für den Batteriebetrieb hier bestens geeignet ist.

Damit ist die Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, wir kommen zum Nachbau des Geräts.

Nachbau

Die Platine wird mit allen SMD-Komponenten bestückt geliefert. Als Lötarbeiten fallen lediglich das Auflöten des Funkmoduls und das Herstellen der notwendigen Kabelverbindungen an.

Zunächst ist die Bestückung der beiden Platinen auf Bestückungs- und Lötfehler vorzunehmen, dabei helfen die Platinenfotos und Bestückungspläne in Bild 6a und Bild 6b und Bild 7, die Stücklisten und der Bestückungsdruck auf den Platinen.

Wir beginnen mit der Bestückung und dem Verlöten des Funkmoduls, wie dies in Bild 8 zu sehen ist. Die Antenne des Funkmoduls muss durch das Loch in der Basisplatine geführt werden und das Funkmodul in dem gekennzeichneten Bereich plan auf der Platine aufliegen, danach kann es angelötet werden, indem man die Kontaktflächen des Moduls mit den korrespondierenden Löt pads der Platine verlötet. Dabei hilft es, wenn man zunächst die beiden äußeren Pads verlötet, um da-

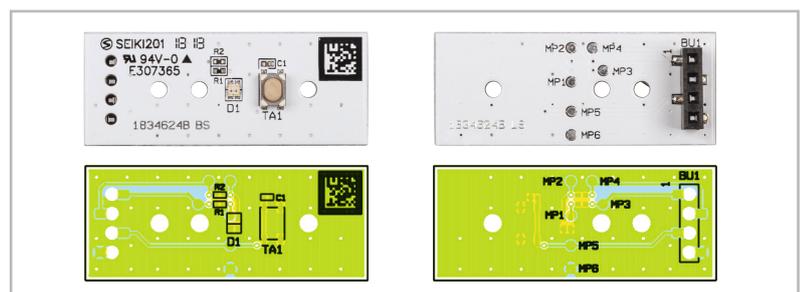


Bild 7: Die Platinenfotos der Tasterplatine und die zugehörigen Bestückungspläne

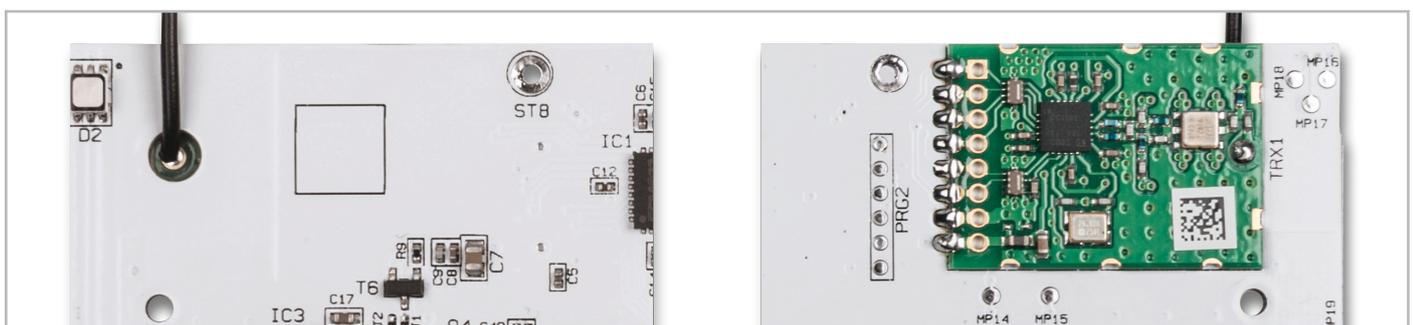


Bild 8: So erfolgt die Bestückung des Funkmoduls, nachdem die Antenne durch das zugehörige Loch in der Basisplatine (links) geführt wurde.



Bild 9: So sind die Kabel für die Verdrahtung des Gerätes vorzubereiten.

nach die Lage des Funkmoduls nochmals zu kontrollieren (gerade und plan) und ggf. durch kurzes Lösen eines Löt pads mit der Löt kolbenspitze zu korrigieren. Danach kann man problemlos alle anderen Pads verlöten.

Bevor wir nun die Kabelverbindungen herstellen können, sind die beiliegenden Kabel zunächst entsprechend Bild 9 vorzubereiten. Dabei werden an den Enden jeweils 3 mm bzw. 5 mm abisoliert und verzinkt.

Die Kabel werden nun zuerst mit der Basisplatine, wie in Bild 10 zu sehen, verlötet und das rote Kabel nach dem Verlöten mit etwas Heißkleber auf der Oberseite der Platine gegen Lösen gesichert.

Jetzt bereiten wir die Batteriekontakte vor, dabei ist zu beachten, dass es zwei verschiedene Batteriekontakte (Bild 11) gibt. Die Kontakte werden, wie in Bild 12 zu sehen, in das Batteriefach eingesetzt. Dabei sind sie so weit einzuschieben, dass sie in die zugehörigen Gehäusenasen einrasten.

Widerstände:	
10 Ω/SMD/0402	R32
20 Ω/SMD/0402	R33, R34
100 Ω/SMD/0402	R46
470 Ω/SMD/0402	R30, R31
1 kΩ/SMD/0402	R7, R8, R17, R35, R36
2,2 kΩ/SMD/0402	R3, R4
10 kΩ/SMD/0402	R10–R16, R48, R49
22 kΩ/SMD/0402	R19
68 kΩ/SMD/0402	R47
100 kΩ/SMD/0402	R9, R20–R22, R24, R26–R29, R37, R38, R45
200 kΩ/SMD/0402	R18
1 MΩ/SMD/0402	R5, R6, R25, R40, R41, R43, R44
PTC/2.5A/15 V/SMD/2920	R39
PTC/1.25 A/16 V/SMD/1812	R42
Kondensatoren:	
10 pF/50 V/SMD/0402	C3, C4
18 pF/50 V/SMD/0402	C50, C51
22 pF/50 V/SMD/0402	C9
33 pF/50 V/SMD/0402	C77
1 nF/50 V/SMD/0402	C31, C32, C79
3,3 nF/50 V/SMD/0402	C64, C65
10 nF/50 V/SMD/0402	C62, C63
22 nF/16 V/SMD/0402	C43
47 nF/16 V/SMD/0402	C61, C75
100 nF/16 V/SMD/0402	C2, C5, C8, C10–C15, C25, C28, C34, C35, C37, C38, C40, C41, C44, C52–C57, C60, C69, C70, C85
100 nF/50 V/SMD/0603	C78
1 µF/16 V/SMD/0402	C6, C42, C45
1 µF/50 V/SMD/0603	C17, C24, C26, C27
3,3 µF/50 V/SMD/3225	C74, C76
10 µF/10 V	C58, C59
10 µF/16 V/SMD/0805	C7, C16, C18–C20, C36, C39, C72
10 µF/16 V/SMD	C67
10 µF/16 V	C68
22 µF/16 V/SMD/1206	C23, C29, C71
47 µF/16 V	C30, C73
100 µF/10 V	C33
100 µF/16 V/SMD/tantal	C66
100 µF/50 V	C80

Halbleiter:	
ELV171611/SMD	IC1
Serial EEPROM (I²C)	IC2
TLC59116IPWR/SMD/TI	IC3
TPA2013D1/Audio-Verstärker/Mono, mit Step-up-Wandler/SMD	IC4
ELV171610/SMD	IC5
VS1011e	IC6
Low Drop-out Voltage Regulator/3,3 V	IC7
TPS61081DRCT/SMD/TI	IC8
Transistor/IRLML6401/SMD	T1, T3, T4, T6
Transistor/BC857C/SMD	T9, T10–T12
LED/RGB/SMD	D2–D9, D10
Sonstiges:	
Quarz, 32.768 kHz, SMD	Q1
Quarz, 25.000 MHz, SMD	Q2
Speicherdrosseln, SMD, 4,7 µH/1,7 A	L1, L5
Chip-Ferrite, 300 Ω bei 100 MHz, 0603	L2, L3
Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH/ 0,7 A	L4
Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF, 868 MHz	TRX1
Hohlsteckerbuchse, 6,5/2,0 mm, SMD	BU2
Stiftleiste, 1x 4-polig, 18 mm, gerade, SMD	ST1
microSD-Kartenhalter	CR1
Lautsprecher, 8 Ω/2 W, ø 50 mm	LS1
Flexible Leitung, ST1 x 0,22 mm², schwarz	
Schalt draht, blank, versilbert	
Flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², rot	
Flexible Leitung, ST1 x 0,5 mm², schwarz	
Gehäuseober teil, weiß, bedruckt	
Gehäuseunter teil, weiß	
Batteriefach deckel, weiß	
Batteriefach, grau, bedruckt	
Lichtleiter, bedruckt	
Beleuchtungsring	
Batteriekontakte Plus	
Batteriekontakte Minus	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, Torx T6	
Gehäusefüße, 5 x 1,6 mm, selbstklebend, weiß	

Stückliste Basiseinheit

Bild 10: Die vorbereiteten Kabel für den Anschluss der Stromversorgung und des Lautsprechers werden wie hier gezeigt mit der Basisplatte verlötet.

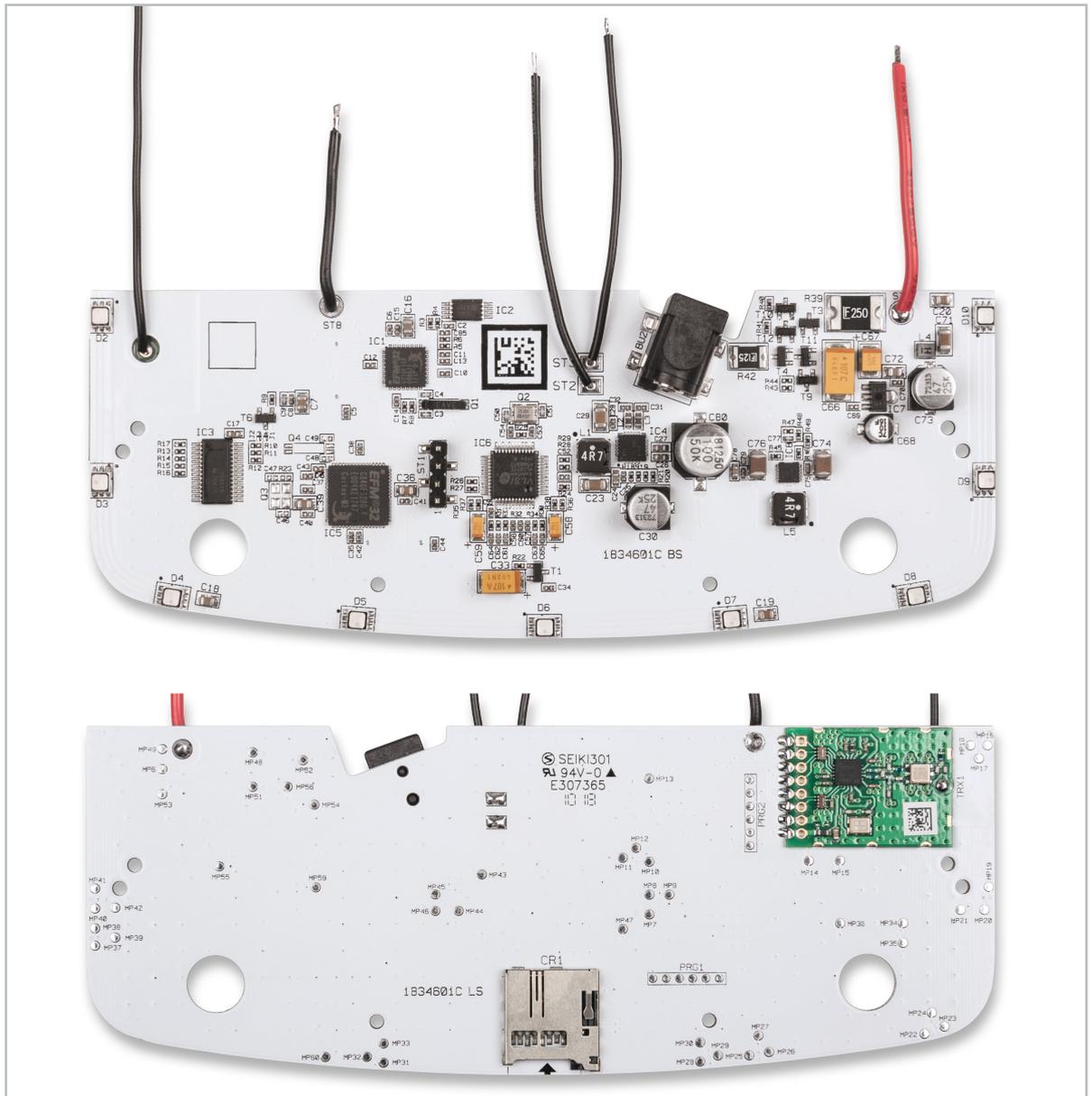


Bild 11: Bitte beachten – die Batteriekontakte für Plus- und Minuspole unterscheiden sich.

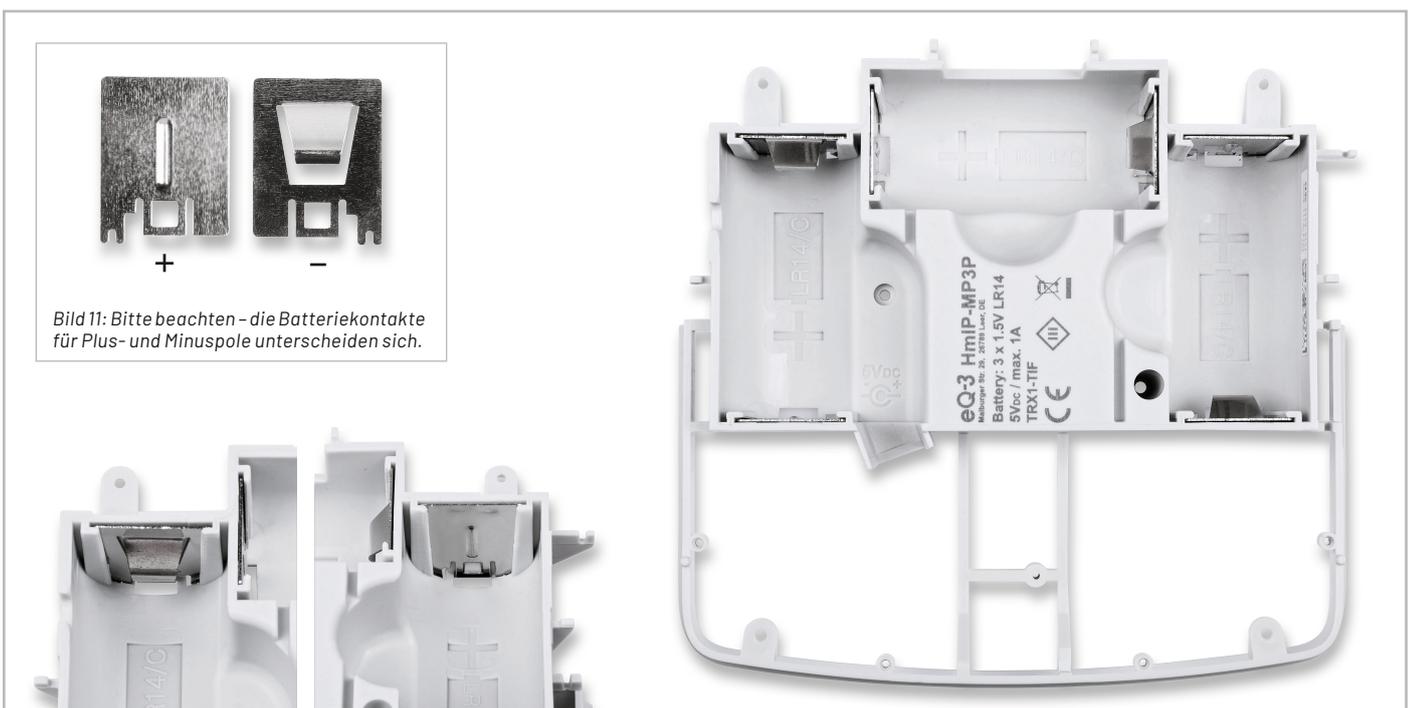


Bild 12: Die Batteriekontakte sind, wie hier zu sehen ist, bis zum Einrasten einzusetzen.

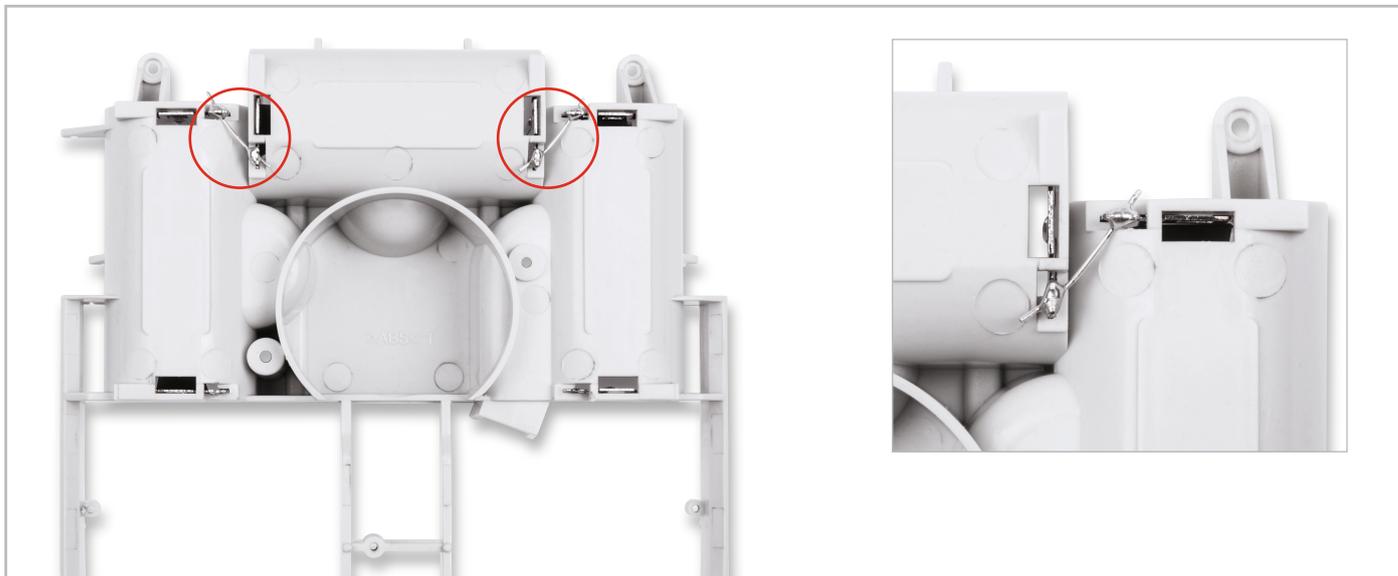


Bild 13: Die hinteren Batteriekontakte sind mit kurzen Silberdrahtstücken zu verbinden.

Dem folgt das Verbinden der hinteren Batteriekontakte mit kurzen Silberdrahtstücken, wie Bild 13 zeigt. Nun legt man die Basisplatte, wie in Bild 14 zu sehen, auf das untere Ende des Batteriehalters auf und befestigt es mit vier Schrauben. Die Antenne des Funkmoduls ist dabei in die zugehörigen Halter zu drücken, sodass sie eine definierte Lage hat.

Nun verbindet man die Batterieanschlusskabel, wie in Bild 15 gezeigt, mit den entsprechenden Batteriekontakten und lötet den Lautsprecher an die zugehörigen Kabel. Beim Lautsprecheranschluss muss hier keine Polarität beachtet werden. Zum Anlöten kann der Lautspre-

cher umgekehrt auf das Kunststoffteil gelegt und anschließend umgedreht in die Mulde gelegt werden (Bild 15 rechts).

Zum Abschluss der Platinenmontage steckt man nun die Tasterplatine auf die Stiftleiste der Basisplatte und fixiert diese mit einer Schraube. Danach legt man die Kombination aus Batteriefach und Platine in die Gehäuseunterschale (Bild 16).

Danach erfolgt das Aufsetzen des Leuchtrahmens (Bild 17), wobei darauf zu achten ist, dass sich die erhabene Nase des Rahmens an der Oberseite befindet, gefolgt vom Aufsetzen der Gehäuseoberschale. Hier muss man auf den richtigen Sitz des Lautsprechers in der Lautsprechermulde und die korrekte Auflage des Leuchtrahmens achten.

Jetzt dreht man das Gerät vorsichtig um und verbindet die Gehäusehälften mit insgesamt sechs Schrauben, zwei im Batteriefach neben dem Lautsprecher und vier in den Gehäuseecken (Bild 18). Den Abschluss der Montage bilden die Kontrolle des korrekten Zusammenbaus, das Einsetzen des Batteriefachdeckels und das Aufkleben der vier Gehäusefüße entsprechend Bild 19.

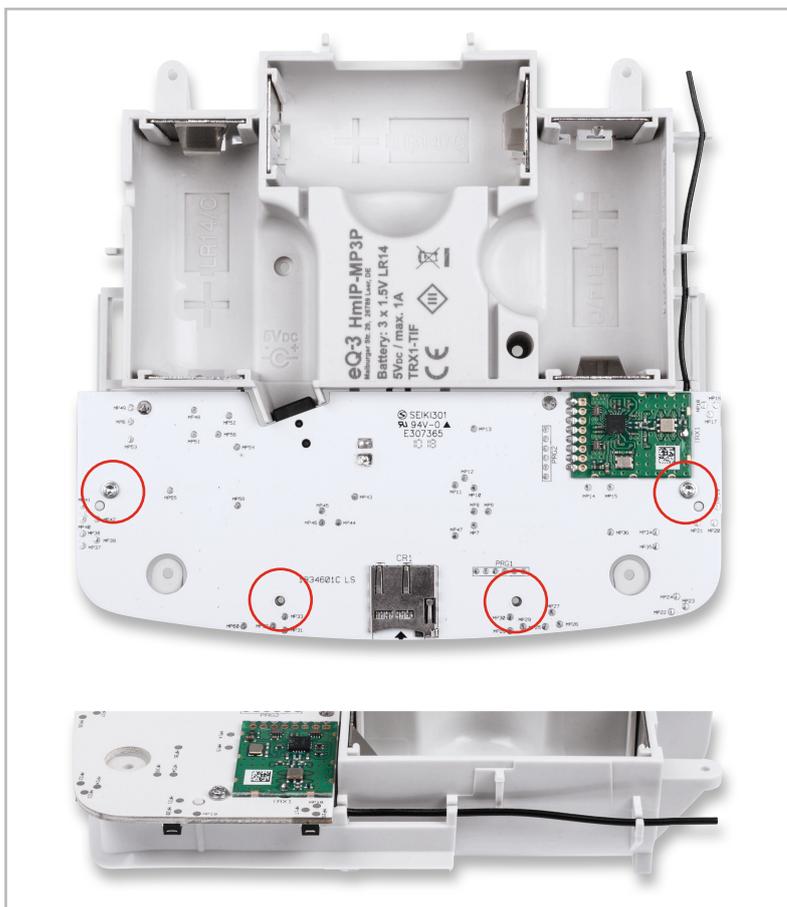


Bild 14: Hier ist zu sehen, wie die Basisplatte eingelegt und befestigt wird und wie die Antenne des Funkmoduls zu fixieren ist.

Stückliste Tastereinheit

Widerstände:		
56 Ω/SMD/0402		R2
180 Ω/SMD/0402		R1
Kondensatoren:		
100 nF/16 V/SMD/0402		C1
Duo-LED/rot/grün/SMD		D1
Sonstiges:		
Taster mit 0,9 mm Tastknopf,		
1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe		TA1
Buchsenleiste, 1x 4-polig, SMD, 5 mm		BU1

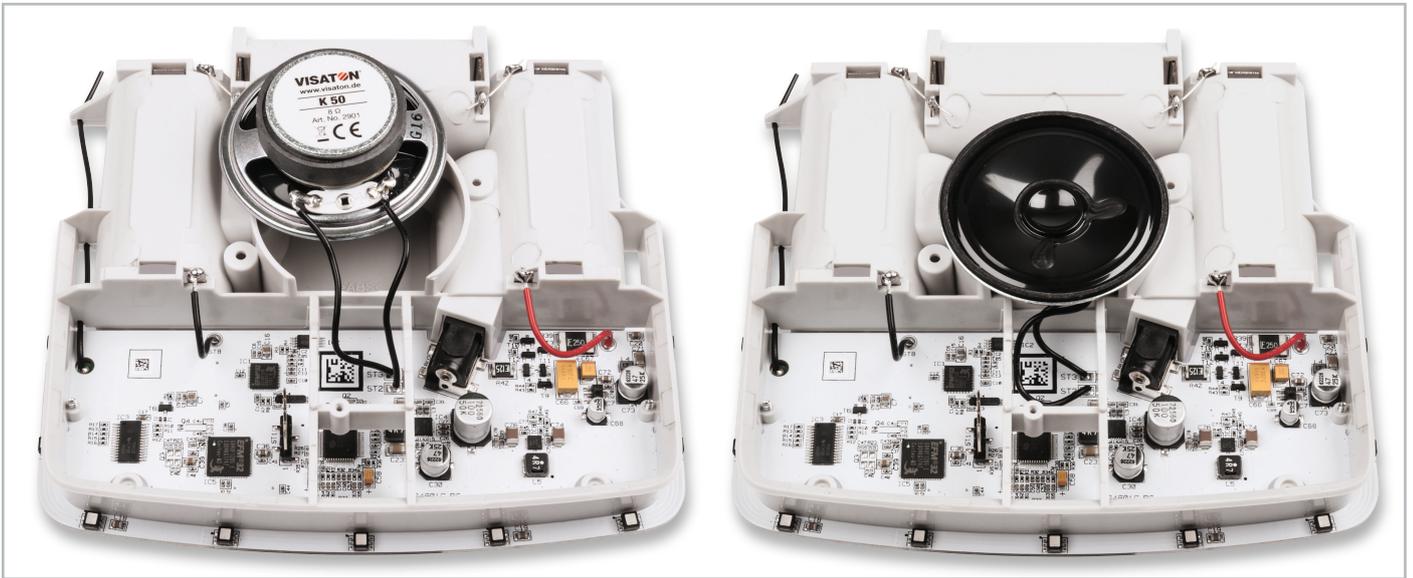


Bild 15: Die Verdrahtung des Gerätes, rechts ist die endgültige Lage des Lautsprechers zu sehen.



Bild 16: Die Platinenmontage wird mit dem Aufstecken der Tasterplatine komplettiert.



Bild 17: So wird der Leuchtrahmen aufgelegt. Die Nase des Rahmens muss oben liegen.



Bild 18: Die Gehäuseteile werden mit insgesamt sechs Schrauben verbunden.



Bild 19: Mit dem Aufkleben der Gehäusefüße und dem Einsetzen des Batterie-fachdeckels ist die Montage komplett.

Um das Gerät betriebsbereit zu machen, sind drei LR14-Batterien polrichtig, wie in **Bild 20** gezeigt, einzulegen bzw. ist der Netzteilstecker eines 5V/1A-Netzteils einzustecken. Dabei ist dessen Leitung, wie in **Bild 20** links zu sehen, in die zugehörige Gehäusenut einzulegen.

In **Bild 21** sind die einzelnen Montageschritte noch einmal in einer Zeichnung dargestellt.

Bild 22 zeigt das fertig montierte Gerät in verschiedenen Ansichten.



Bild 20: Hier sind die Lage des Steckers und der Zuleitung des Netzteils sowie ein richtig eingelegter Batteriesatz zu sehen.

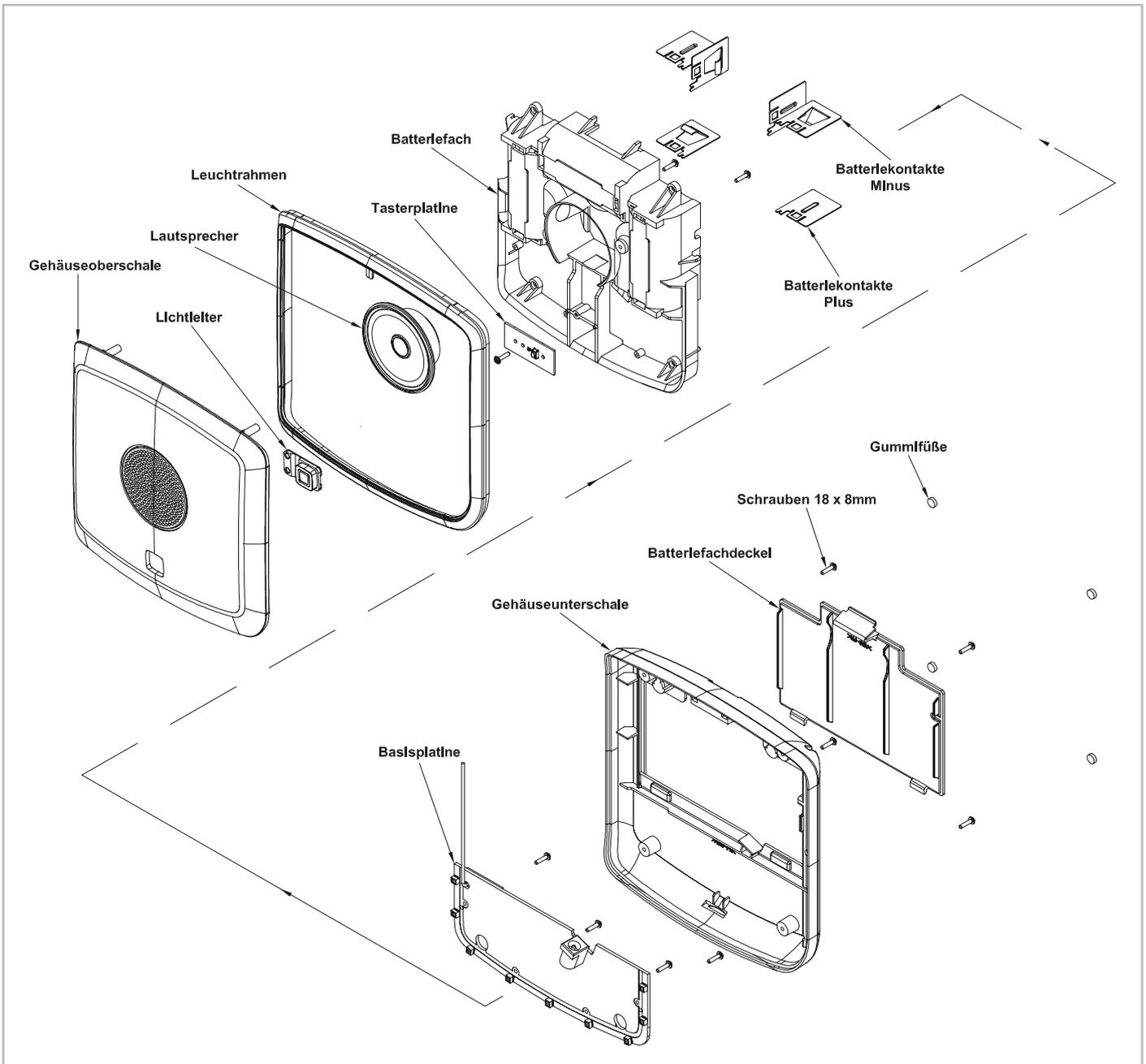


Bild 21: Explosionszeichnung des Kombisignalgebers



Bild 22: Das fertiggestellte Gerät in verschiedenen Ansichten

Konfiguration und Bedienung

Die verwendete microSD-/SDHC-Karte muss im FAT32-Dateisystem formatiert sein. Erkennt das Gerät die Karte nicht, erfolgt eine Fehlermeldung in der Zentrale und es wird bei Bedarf ein internes Soundfile abgespielt.

Die zu verwendenden Files sind auf dem PC mit einem Präfix (Ziffern 001 bis 252) zu versehen, damit die Verwaltung über die Homematic Zentrale mit eindeutiger File-Zuweisung erfolgen kann.

Ein Beispiel dafür: Lied1.mp3 ist in 001_Lied1.mp3 umzubenennen und ist so für das Gerät nutzbar. Sehr hilfreich ist eine direkte Namenszuweisung zu bestimmten Funktionen, z. B. 012_Partyalarm.mp3.

Zu beachten ist auch, dass die Dateien auf der Speicherkarte im Root-Verzeichnis und nicht in einem Ordner abzulegen sind. Die File-Länge ist nicht begrenzt, lediglich der Speicherplatz auf der Speicherkarte und die Dauer des Suchens der Dateien setzt hier Grenzen.

Die Files sind als Mono- oder Stereofiles speicherbar.

Im ID3-Tag der Soundfiles dürfen keine Bilder wie Cover usw. enthalten sein. Diese lassen sich mit geeigneten Programmen wie z. B. Audacity [1] entfernen.

Die Soundfiles sollten keine extremen Dynamikschwankungen bzw. Pegelspitzen enthalten, die ein Übersteuern des Verstärkers und damit eventuelle Verzerrungen oder gar Aussetzer auslösen.

Es ist anzuraten, die Soundfiles mittels eines geeigneten Programms wie Audacity oder MP3Gain [2] normalisieren zu lassen.

Anmelden im System und Konfiguration

Um den Kombisignalgeber an eine Homematic Zentrale anzulernen, ist bei dem jeweiligen Zentralelement zuerst der entsprechende Anlernmodus zu starten.

In Bild 23 ist der relevante Teilausschnitt aus dem CCU2-/CCU3-Dialog zu sehen. Wenn der Kombisignalgeber bereits länger als drei Minuten mit Spannung versorgt wurde, hat dieser seinen Anlernmodus verlassen. Um den Anlernmodus wieder zu aktivieren, wird dieser durch einen kurzen Tastendruck am Systemtaster gestartet. Der aktive Anlernmodus ist durch das gelbe Blinken der Systemtaste alle zehn Sekunden zu erkennen. Alternativ kann man den Kombisignalgeber auch durch Ab- und Wiederanschalten der Spannung neu starten, dabei sollte aber nach dem Abschalten einige Zeit (ca. 30 Sekunden) gewartet werden, damit sich etwaige Restspannung abbauen kann.

Wenn der HmIP-MP3P an eine Homematic Zentrale angemeldet ist, befindet sich das Gerät zunächst im Posteingang (Bild 24). Hier sind die grundlegenden Konfigurationen wie die Vergabe eines Namens oder die Raumzuordnung vorzunehmen und man kann einen ersten Verbindungstest durchführen.

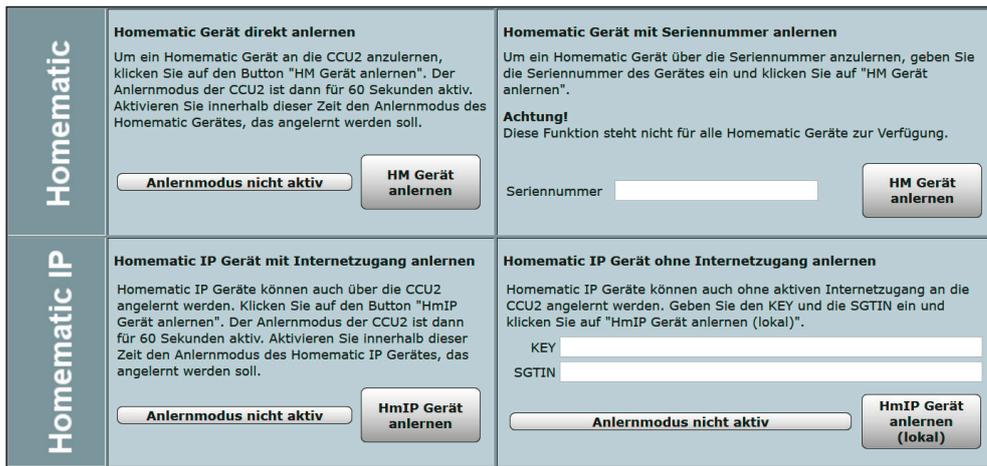


Bild 23: Über den Anlernmodus der WebUI kann der Kombisignalgeber an die CCU2/CCU3 angelernt werden.

Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig	
HmIP-MP 3P		Homematic IP MP3 Kombisignalgeber	001518A 2625DFB	HmIP-RF	Gesichert	HmIP-MP 3P 00151 8A2625DF B			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> ---:---	<input type="button" value="Löschen"/> <input type="button" value="Einstellen"/>	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	<input type="button" value="Fertig"/>
Ch. 1		Homematic IP MP3 Kombisignalgeber	001518A 2625DFB: 1		Gesichert	HmIP-MP 3P 00151 8A2625DF B:1			<input type="button" value="Test"/> <input type="button" value="OK"/> ---:---			<input type="checkbox"/>

Bild 24: So erscheint der HmIP-MP3P mit seinen Kanälen zunächst im Posteingang.

Die Screenshots in Bild 25 bis Bild 28 zeigen die Konfigurationsmöglichkeiten des HmIP-MP3P in Verbindung mit einer Homematic Zentrale CCU2/CCU3. Bild 25 zeigt die Einstellungen von Kanal 0, dieser Kanal ist für die geräteübergreifenden Parameter zuständig. Hier lassen sich die zyklischen Statusmeldungen des Aktors deaktivieren oder ihr Intervall anpassen. Die lokale Reset-Funktion am Aktor kann hier ebenfalls gesperrt werden. Damit kann ein Reset des Geräts nur noch per Funk über die Zentrale erfolgen. Die Low-Bat.-Schwelle lässt sich hier ändern und das Gerät vom Batteriebetrieb auf Netzteilbetrieb umstellen. Dadurch wird der Eco-Modus deaktiviert und das Gerät ist dauerhaft betriebsbereit.

Für die integrierte Wochenprogrammfunktion können bei Kanal 0 zusätzlich einige Konfigurationen vorgenommen werden, die Einfluss auf die berechneten Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten haben. Mit einem Klick auf „DST konfigurieren“ lassen sich Details zur Sommerzeit konfigurieren oder diese Details auch wieder verbergen.

In Bild 26 sind die Kanäle für den Sound-Ausgabekanal aufgelistet. Beginnend mit dem Realkanal (Kanal 1), der für den Schaltzustand des Ausgangs zuständig ist, gefolgt von den drei zugehörigen virtuellen Kanälen (Kanäle 2 bis 4).

Über den Realkanal kann das Sendeverhalten bei Zustandsänderungen konfiguriert werden. Die Kanäle 2 bis 4 spiegeln die dem Kanal 1 zugeordneten virtuellen Kanäle wider. Zu ihnen werden die Direktverknüpfungen mit HmIP Sendern hergestellt.

Hier kann das Verhalten des Kanals bei Spannungszufuhr eingestellt werden, dabei ist neben der Lautstärke auch die Auswahl einer MP3-Datei möglich. Nach komplettem Abspielen des Sounds wechselt das Gerät automatisch wieder in den Aus-Zustand. Soll ein Sound nicht komplett abgespielt werden, sondern maximal nur zehn Sekunden, ist dies über die Einschaltdauer möglich. In dem Fall wird der Sound für zehn Sekunden abgespielt, sofern er lang genug ist, oder falls kürzer, bis zum Ende des Sounds. Deshalb sollte die Einschaltdauer auf „dauerhaft“ gesetzt werden, wenn ein Sound komplett abgespielt werden soll.

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung	<input checked="" type="checkbox"/>
		Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen	1 (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen	20 (0 - 255)
		Low-Bat.-Schwelle	3.90 V (0.00 - 25.20)
		Reset per Gerätetaste sperren	<input type="checkbox"/>
		Routing aktiv	<input checked="" type="checkbox"/>
		Spannungsversorgung	Batteriebetrieb
		Bitte beachten Sie: Im Batteriebetrieb ist dieses Gerät nicht in ständiger Hörbereitschaft. In diesem Betrieb ist dieses nur mit den geräteeigenen Tasten des HmIP-SMI55 möglich. Gleiches gilt in Programmen für das Ein-/Ausschalten der Bewegungserkennung.	
		Wohnort - Breitengrad	53.25 (-90.00 - 90.00)
		Wohnort - Längengrad	7.46 (-180.00 - 180.00)
		Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit	<input checked="" type="checkbox"/>
			DST konfigurieren

Bild 25: Das Konfigurationsfenster für die geräteübergreifenden Parameter im Kanal 0

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:1	Ch.: 1	Eventverzögerung	1 Sekunde
		Zufallsanteil	1 Sekunde
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:2	Ch.: 2	Verknüpfungsregel	OR (höherer Pegel hat Priorität)
		Aktion bei Spannungszufuhr	Schaltzustand: Ein
		Einschaltverzögerung	Nicht aktiv
		Einschaltdauer	dauerhaft
		Lautstärke	100%
		MP3-Datei	Interner Sound
		Wiederholungen	Keine Wiederholung
		Ausschaltdauer	dauerhaft
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:3	Ch.: 3	Verknüpfungsregel	OR (höherer Pegel hat Pri
		Aktion bei Spannungszufuhr	Schaltzustand: Aus
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:4	Ch.: 4	Verknüpfungsregel	OR (höherer Pegel hat Pri
		Aktion bei Spannungszufuhr	Schaltzustand: Aus

Bild 26: Bei Kanal 1 bis 4 lassen sich die Eigenschaften des Sound-Ausgabekanal und seiner zugehörigen virtuellen Kanäle konfigurieren.

Bei dem Kombisignalgeber gibt es die Möglichkeit, einen Sound bzw. eine Farbe über die Einstellung Wiederholungen mehrmals abspielen zu lassen. Dabei ist es aber wichtig, auch eine Ausschaltdauer einzustellen. Die Einschaltdauer bestimmt die „An“-Zeit und über die Ausschaltdauer lässt sich eine Pause zwischen den Wiederholungen erzeugen. Somit kann z. B. ein fünfmaliges Piepen/Blinken (5 Wiederholungen) von 300 ms (Einschaltdauer) Piepton/Rot (MP3/Farbe) an und 700 ms aus (Ausschaltdauer) erzeugt werden (s. auch Bild 27).

Sollte die Ausschaltdauer auf „dauerhaft“ konfiguriert bleiben, werden die Wiederholungen nicht ausgeführt.

Dies betrifft sowohl die Aktion bei Spannungszufuhr als auch bei Verknüpfungen oder in Programmen.

HmIP-MP3P 001518A2625DFB:5 Statusmitteilung Dimmwert	Ch.: 5	Eventverzögerung 1 Sekunde Zufallsanteil 1 Sekunde
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:6 Dimmaktor	Ch.: 6	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Priorität) Hilfe Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Priorität) Hilfe
		Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Ein
		Einschaltverzögerung Nicht aktiv Einschaltdauer Wert eingeben Einheit der Einschaltdauer 100ms Wert Einschaltdauer 3 (0 - 31)
		Dimmwert 70% Farbwert Rot Wiederholungen 5 Ausschaltdauer Wert eingeben Einheit der Ausschaltdauer 100ms Wert Ausschaltdauer 7 (0 - 31)
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:7 Dimmaktor	Ch.: 7	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Pri... Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Pri... Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:8 Dimmaktor	Ch.: 8	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Pri... Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Pri... Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus

Bild 27: Identisch zum Sound-Kanal lassen sich bei den Kanälen 5 bis 8 die Eigenschaften des LED-Dimmerkanals und der zugehörigen virtuellen Aktorkanäle konfigurieren.

Verknüpfungsregeln existieren nur für die Lautstärke und sind entsprechend dem Level bei Dimmern nutzbar. Für den Sound gibt es keine Verknüpfungsregeln, da ein Mischen von Sounds mit dem Kombisignalgeber technisch nicht möglich ist.

Nach den Kanälen für die Soundausgabe folgen die Kanäle für die LED-Signalleuchte, siehe Bild 27.

Der Aufbau des LED-Kanals und die Einstellmöglichkeiten sind vergleichbar mit dem Sound-Ausgabekanal. Es gibt einen Realkanal (5) mit dazugehörigen virtuellen Kanälen (6 bis 8).

Der LED-Dimmerkanal verfügt über zwei Felder mit Verknüpfungsregeln, da neben dem eigentlichen

Licht (Helligkeit) auch die Farbe mit den anderen virtuellen Kanälen verknüpfbar ist. Auch kann hier der Dimmwert, also die Helligkeit der LED-Signalleuchte, eingestellt werden. Bei den Verknüpfungsregeln für die Farbe wurden die Möglichkeiten auf das logische „Oder“ und das logische „Und“ reduziert, da damit bereits alle vorgesehenen Farbmischungen erschlossen sind.

Mehr zu dem Thema ist in dem Abschnitt „Farben mischen mit virtuellen Kanälen“ erläutert.

Den Abschluss der Kanalliste bildet der Wochenprogrammkanal mit der Kanalnummer 9. Hier können für verschiedene Wochentage Schaltzeitpunkte zu festen Uhrzeiten oder Astrozeiten sowie deren Kombination (siehe Bild 28) und die dann auszuführende Aktion konfiguriert werden.

HmIP-MP3P 001518A2625E3F:9 Ch.: 9	Schaltzeitpunkt Nr.: 01	
	Bedingung	1: Feste Uhrzeit
	Uhrzeit	12:00
	Rampenzeit	0 x 100 ms
	Lautstärke	20 %
	MP3-Datei:	1
	Einschaltdauer	Dauerhaft
	Wochentag	Mo <input checked="" type="checkbox"/> Di <input checked="" type="checkbox"/> Mi <input checked="" type="checkbox"/> Do <input checked="" type="checkbox"/> Fr <input checked="" type="checkbox"/> Sa <input checked="" type="checkbox"/> So <input checked="" type="checkbox"/>
	Zielkanäle	2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/>
	Schaltzeitpunkt Nr.: 02	
Bedingung	1: Feste Uhrzeit	
Uhrzeit	00:00	
Rampenzeit	0 x 100 ms	
Helligkeit	80 %	
Farbe:	Grün	
Einschaltdauer	Wert eingeben	
	5 x 1 Sekunde	
Wochentag	Mo <input checked="" type="checkbox"/> Di <input checked="" type="checkbox"/> Mi <input checked="" type="checkbox"/> Do <input checked="" type="checkbox"/> Fr <input checked="" type="checkbox"/> Sa <input checked="" type="checkbox"/> So <input checked="" type="checkbox"/>	
Zielkanäle	2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 6 <input checked="" type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/>	

Bild 28: Einstellmöglichkeiten des Wochenprogrammkanals

Name	Raum	Gewerk	Letzte Änderung	Control
Filter HmIP-MP3P 001518A2625DFB:2	Filter	Filter	15.10.2018 16:42:49	
Dimmaktor HmIP-MP3P 001518A2625DFB:6			15.10.2018 16:42:22	
HmIP-MP3P 001518A2625DFB:9				

Bild 29: Darstellung in der Geräteansicht

Mithilfe der Astrozeiten ist es möglich, eine an den jahreszeitlich sich verändernden Sonnenstand gleitende Schaltzeit zu realisieren. Der Punkt MP3/Farbe ist abhängig vom gewählten Zielkanal, dort kann ein Sound bzw. eine Farbe ausgewählt werden, der zu dieser Aktion ausgeführt werden soll.

In der Geräteansicht lassen sich einfache Aktionen direkt ausführen, wie z. B. die Laustärke/Helligkeit ändern, einen Sound abspielen oder eine Farbe einschalten (siehe Bild 29).

Der Kombisignalgeber besitzt ähnlich wie der Homematic Funkgong auch die Möglichkeit, über ein Zentrales Programm eine Liste von Sounds bzw. Farben zu generieren.

Weitere Anmelde- und Konfigurationshinweise, insbesondere zur Einbindung in das Homematic IP System, finden sich in der zum Gerät bzw. zum Bausatz mitgelieferten Bedienungsanleitung.

Farben mischen mit virtuellen Kanälen

Die Anwendung von virtuellen Aktorkanälen und deren Verknüpfungslogik ist ein bereits grundlegendes Feature der Homematic Aktoren in Verwendung mit einer CCU. Die Möglichkeiten, damit spezielle Probleme zu lösen, sind dabei sehr umfangreich. Um das grundlegende Prinzip der virtuellen Kanäle zu verstehen, gibt es dazu auf der ELV Homepage eine Website, die das Thema mit Beispielen erläutert. Näheres dazu siehe [3].

Wie schon zuvor erwähnt, wurden die Verknüpfungslogiken für die Farbe auf das logische „Oder“ und das logische „Und“ reduziert. Dies wurde eingeführt, da sich die Verknüpfungslogik hier nicht auf einen Ausgangspegel wie bei einem Schalter oder Dimmer bezieht, sondern auf die darzustellende Farbe der LED-Signalleuchte. Zudem sind mit diesen beiden Logiken bereits alle benötigten Farbmischungen möglich. Das logische „Oder“ wird in diesem Fall für die additive Farbmischung, also dem Hinzufügen einer Farbe, verwendet. Dementsprechend nutzt man das logische „Und“ für die subtraktive Farbmischung, also dem Entfernen von Farben. Eine bildliche Verdeutlichung zur additiven und subtraktiven Farbmischung ist in Bild 30 zu sehen.

Identisch zu den Beispielen in Bild 30 sind die Farben, die bei den LED-Signalleuchten zur Verfügung stehen, die drei Primärfarben Rot, Grün und Blau. Diese drei Grundfarben wurden einem binären System zugeordnet, wodurch jede einen bestimmten Wert erhielt. Über eine klassische Binärtabelle (Tabelle 1) wurden dann alle möglichen Kombinationen erstellt. So wurden alle Grund- und Mischfarben erzeugt und es ergaben sich dadurch automatisch auch die Werte für die Mischfarben.

Anhand der sich ergebenden Werte aus der Tabelle für jede Farbe kann nun mittels der logischen Verknüpfungen und der Berechnungsformel für die virtuellen Kanäle, die unter [1] vorgestellt wurde, die Ausgabefarbe ermittelt werden.

$$\text{Ausgabefarbe} = ((\{\text{INITIALFARBE} \circ A\} \circ B) \circ C)$$

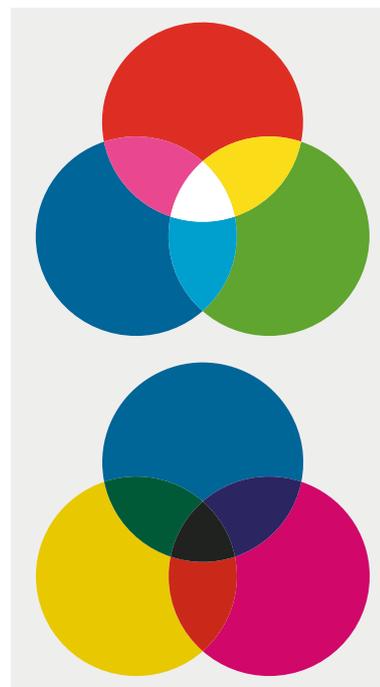


Bild 30: Darstellung der additiven (oben) und der subtraktiven (unten) Farbmischung

Die Farbtabelle des HmIP-MP3P

Farbe	Hex	Rot (2 ¹)	Grün (2 ¹)	Blau (2 ⁰)
Schwarz/Farblos	0x00	0	0	0
Blau	0x01	0	0	1
Grün	0x02	0	1	0
Türkis	0x03	0	1	1
Rot	0x04	1	0	0
Violett	0x05	1	0	1
Gelb	0x06	1	1	0
Weiß	0x07	1	1	1

Tabelle 1

Die kleinen Kreise werden dabei durch das Verknüpfungszeichen des jeweiligen virtuellen Kanals ersetzt und als Initialfarbe wird der Wert 0x00, also Schwarz/Farblos, vorausgesetzt.

An einem Beispiel soll die Wirkungsweise verdeutlicht werden:

Kanal 1: **OR**, A = Weiß (0x07)

Kanal 2: **AND**, B = Rot (0x04)

Kanal 3: **OR**, C = Grün (0x02)

Damit ergibt sich für die Ausgangsfarbe die Formel:

$$\begin{aligned} \text{Ausgabefarbe} &= ((\{0x00 \text{ OR } 0x07\} \text{ AND } 0x03) \text{ OR } 0x02) \\ &= 0x00 \text{ (Schwarz/Farblos) OR } 0x07 \text{ (Weiß)} = 0x07 \text{ (Weiß)} \\ &= 0x07 \text{ (Weiß) AND } 0x04 \text{ (Rot)} = 0x04 \text{ (Rot)} \\ &= 0x04 \text{ (Rot) OR } 0x02 \text{ (Grün)} = 0x06 \text{ (Gelb)} \end{aligned}$$

Als Ausgabefarbe ergibt sich in diesem Beispiel dann Gelb. **ELV**

i Weitere Infos

[1] Audacity: <http://audacityteam.org>

[2] MP3Gain: <http://mp3gain.sourceforge.net>

Hinweis zu den vorbestückten Bausatz-Leiterplatten

Sehr geehrter Kunde,

das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroG) verbietet (abgesehen von wenigen Ausnahmen) seit dem 1. Juli 2006 u. a. die Verwendung von Blei und bleihaltigen Stoffen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Blei in der Elektro- und Elektronikproduktion.

Die ELV Produktion wurde daher auf bleifreie Lötzinn-Legierungen umgestellt, und sämtliche vorbestückte Leiterplatten sind bleifrei verlötet.

Bleihaltige Lote dürfen im Privatbereich zwar weiterhin verwendet werden, jedoch kann das Mischen von bleifreien und bleihaltigen Loten auf einer Leiterplatte zu Problemen führen, wenn diese im direkten Kontakt zueinander stehen. Der Schmelzpunkt an der Übergangsstelle kann sich verringern, wenn niedrig schmelzende Metalle wie Blei oder Wismut mit bleifreiem Lot vermischt werden. Das unterschiedliche Erstarren kann zum Abheben von Leiterbahnen (Lift-off-Effekt) führen. Des Weiteren kann der Schmelzpunkt dann an der Übergangsstelle unterhalb des Schmelzpunkts von verbleitem Lötzinn liegen. Insbesondere beim Verlöten von Leistungsbau-elementen mit hoher Temperatur ist dies zu beachten.

Wir empfehlen daher beim Aufbau von Bausätzen den Einsatz von bleifreien Loten.

ELV

Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!

Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



Verbrauchte Batterien gehören nicht in den Hausmüll! Entsorgen Sie diese in Ihrer örtlichen Batteriesammelstelle!



Bevollmächtigter des Herstellers:

ELV Elektronik AG · Maiburger Straße 29-36 · 26789 Leer · Germany