



Best.-Nr.: 152019
Version: 1.1
Stand: Juni 2018

Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter – mit Signalleuchte – HmIP BSL

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.de

Telefon: Deutschland 0491/6008-245 · Österreich 0662/627-310 · Schweiz 061/8310-100

Häufig gestellte Fragen und aktuelle Hinweise zum Betrieb des Produktes finden Sie bei der Artikelbeschreibung im ELV Shop: www.elv.de ...at ...ch

Nutzen Sie bei Fragen auch unser ELV Techniknetzwerk: www.netzwerk.elv.de

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.de



100 % kompatibel mit Homematic über
CCU2, CCU3 oder Funkmodule für Raspberry Pi

homematic IP

Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter – mit Signalleuchte

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10121

Ein Wandschalter mit Beleuchtung? Gibt es schon lange – mit Glühlampe zum Finden im Dunkeln oder zur Kontrolle der Schaltstellung. Unser HmIP Schaltaktor, Kurzbezeichnung HmIP-BSL, bietet ganz neue Optionen: Er kann in zwei unterschiedlich beleuchtbaren Feldern sowohl Signalisationsaufgaben abhängig oder unabhängig vom eigentlichen Schaltaktor wahrnehmen als auch, z. B. weiß hinterleuchtet, als Nacht- und Orientierungsbeleuchtung dienen. Und wie bei dieser Art Homematic IP Geräte inzwischen üblich ordnet er sich dank der flachen Bauweise und der Ausführung als 55-mm-Unterputzgerät in vorhandene Installationslinien ein.

Technische Daten	Geräte-Kurzbezeichnung:	HmIP-BSL
	Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz
	Stromaufnahme:	5 A max.
	Leistungsaufnahme Ruhebetrieb:	0,32 W
	Maximale Schaltleistung:	1150 W
	Lastart:	Ohmsche Last
	Relais:	Wechsler
	Leitungsart/-querschnitt:	Starre und flexible Leitung, 0,75–1,5 mm ²
	Installation:	Nur in Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1
	Funk-Frequenzband:	868,0–868,6 MHz/869,4–869,65 MHz
	Maximale Funk-Sendeleistung:	10 dBm
	Empfängerkategorie:	SRD Category 2
	Typ. Funk-Freifeldreichweite:	230 m
Duty-Cycle:	< 1 % pro h / < 10 % pro h	
Schutzart:	IP20	
Schutzklasse:	II	
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C	
Abmessungen inkl. Rahmen (B x H x T):	86 x 86 x 52 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)	
Gewicht:	88 g	

Schaltet, beleuchtet, signalisiert

Der HmIP-BSL sieht zunächst aus wie ein normaler Homematic IP Schaltaktor. Der Clou liegt jedoch in der integrierten Leuchteinheit.

Über LEDs kann die aus transluzentem Kunststoff gefertigte Wippe farbig oder weiß hinterleuchtet werden, wodurch sie sowohl zur Orientierung/Beleuchtung als auch zur Signalisierung dienen kann. Die Farben und die Leuchtintensität können für den oberen und unteren Wippenteil getrennt voneinander eingestellt werden. So kann die LED-Einheit, über eine Zentrale konfiguriert, auch zu unterschiedlichen Zeiten differenzierte Funktionen ausführen, etwa am Tage den beiden Schalterwippen eine Meldefunktion zuweisen und in der Nacht als angenehm gedimmtes Nacht- bzw. Orientierungslicht dienen. Denkbar ist auch eine Zustandssignalisierung, wenn etwa eine an den Schaltaktor angeschlossene Beleuchtung nicht im direkten Sichtfeld liegt oder es vergessen werden kann, das Licht auszuschalten. Typischer Fall des ersten Szenarios ist vielleicht eine Hofbeleuchtung, der typische zweite Fall eine Kellerbeleuchtung.

Eine weitere interessante Funktion des Aktors selbst ist die Möglichkeit, dass man ihn so konfigurieren kann, dass er bei Betätigung der Wippentaster selbst weitere (bis zu 20) Geräte ansteuern kann bzw. bei seiner Ansteuerung per Funk gleichzeitig weitere an die Zentrale angelegte Aktoren geschaltet werden können.

Schließlich wurde, wie schon bei den neu erschienenen Rollladenaktoren der HmIP Serie, eine interne Speichermöglichkeit für die an der CCU2 konfigurierbaren Timereinstellungen geschaffen. So sind die Timereinstellungen lokal gespeichert und bei einem Ausfall einer Zentrale laufen die Zeitprogramme autark weiter – damit sind wir einen Schritt weiter in der Betriebszuverlässigkeit.

Natürlich reizt besonders solch ein „bunter Schalter“ kleine Kinder dazu, alle Tasten auszuprobieren. Deshalb gibt es auch hier die Möglichkeit, die Systemtaste, die ja nur für das Anlernen und einen eventuellen Werksreset benötigt wird, so zu konfigurieren, dass für den Normalbetrieb der Werksreset über die Taste nicht ausgeführt werden kann.

Die Bedienung der Schaltfunktion erfolgt wie bei anderen Schaltaktoren gewohnt über die Schaltwippe bzw. über Funk.

Das Gerät kann konventionelle mechanische Schalter mit 55-mm-Wippe ersetzen und schafft, ohne zusätzlichen Bauraum zu beanspruchen, neben der Funksteuerbarkeit über die Leuchtwippe einen deutlichen funktionellen Mehrwert. Statt eines Wippenadapters und der vorhandenen Markenschalterwippe wird hier eine Elektronikeinheit im 55-mm-Format aufgesteckt.

Am Standort des Schaltaktors ist eine wichtige Voraussetzung zu schaffen: Für den Betrieb ist neben der Phase ein Neutralleiter notwendig. Dies muss man insbesondere dann beachten, wenn der Schaltaktor an Standorten eingesetzt werden soll, an denen bisher ein einfacher Schalter installiert war. Denn hier wird oft allein die Phasenleitung zur Last geführt.

Der Schaltaktor verfügt aus sicherheitstechnischen Gründen über ein galvanisch trennendes Netzteil. Der Schaltausgang wird durch einen Netzspannung führenden Relaiskontakt (Wechsler) gebildet. Dabei schützt eine interne Sicherung vor Überlast.

In der Summe der bisher aufgeführten Eigenschaften erhält man also hier einen überaus flexibel einsetzbaren Schaltaktor mit integrierter Signalleuchte/Beleuchtungseinheit, der sich sehr vielseitig einsetzen lässt. Weitere Details erläutern wir noch in den Abschnitten zur Konfiguration.

Bedienung

Das Gerät ist so vorkonfiguriert, dass eine Bedienung über eine Seite der Tasterwippe den angeschlossenen Verbraucher einschaltet. Die andere Seite der Tasterwippe schaltet den Verbraucher wieder aus. Ist das Gerät an eine Homematic Zentrale angemeldet, so können über die Tasterwippe auch an die CCU2 angelegte Empfänger angesteuert werden.

Zeit- bzw. ereignisgesteuerte Schalterprogramme lassen sich über die Zentrale und später auch über die App konfigurieren. Mithilfe des mittig in der Tasterwippe angebrachten Key-Visual-Tasters („Anlern-taste“) lassen sich die Werkseinstellungen wieder herstellen. Dieser Taster dient auch dazu, den Anlernmodus neu zu starten.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des HmIP-BSL besteht aus drei Platinen, von denen zwei in der Unterputzeinheit und die dritte in der Aufputzeinheit untergebracht sind. In [Bild 1](#) bis [Bild 3](#) sind die einzelnen Schaltbilder der drei Platinen dargestellt.

Die Netzteilplatine

[Bild 1](#) zeigt den Netzspannungsteil der Schaltung sowie den Schaltregler und das Relais für die Schaltspannung. Von der 4fach-Federkraftklemme (KL300) gelangt die Netz-Wechselspannung über die Sicherung SI300 und den Sicherungswiderstand R300 auf den Brückengleichrichter GL300. Der Varistor VDR300 dient zum Schutz vor Spannungsimpulsen und der X2-Kondensator C300 zur Entstörung.

Das Relais REL300 hat Umschalterkontakte, mit denen die Schaltspannung zwischen den beiden Anschlussklemmen 1 und 2 gewechselt werden kann. Zur Unterdrückung von hohen Spannungsspitzen beim Ausschalten des Relais ist die Freilaufdiode D304 parallel zu der Spule des Relais angeschlossen. Die Relaisansteuerung erfolgt aus Platzgründen auf einer anderen Platine.

Am Ausgang des Brückengleichrichters erhalten wir eine Gleichspannung von ca. 320 V, die über den Übertrager TR300 auf den Drain-Anschluss des Schaltregler-ICs (IC300) gelangt. Die Kondensatoren C301 und C302 übernehmen die Glättung und Siebung der gleichgerichteten Wechselspannung.

Das komplexe Schaltregler-IC (IC300) beinhaltet alle wesentlichen Stufen eines Schaltnetzteils. Neben dem integrierten Leistungs-MOSFET, der als Schalter arbeitet, sind hier auch alle Regelungs- und Sicherheitsfunktionen vorhanden. Die über die Primärwicklung liegende Reihenschaltung von D300 und D301 dient zur Begrenzung von Gegeninduktionsspannungen und C303 unterdrückt Impulsspitzen.

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

Die an der Sekundärwicklung anliegende Ausgangsspannung wird mit D302 gleichgerichtet und die Elkos C306 und C308 sorgen für die erforderliche Glättung und Pufferung, die Spule L300 dient zur Störunterdrückung.

Über den Optokoppler IC301 erfolgt eine Rückkopplung von der Sekundärseite auf die Primärseite, wobei zwei Regelkreise bestehen. Zum einen die

Spannungsregelung und zum anderen die Überlast-Strombegrenzung.

Die Spannungsregelung erfolgt über die Referenzdiode D303, die den Katodenanschluss so ausregelt, dass am Steuereingang eine Spannung von 2,5 V ansteht. Dieser Anschluss wird über den Spannungsteiler R307 und R308 gespeist. Die Schaltung ist nun so ausgelegt, dass die Referenzdiode die Ausgangsspannung am Messpunkt MP304

12 V ausregelt. Die Regelung erfolgt dabei über den Optokoppler IC301. 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.

Letztendlich wird die Spannung am Feedback-Pin (FB) des Schaltreglers IC300 so beeinflusst, dass der Schaltregler genau so viel Energie liefert, wie für eine Ausgangsspannung von 12 V erforderlich ist, d. h., die Ausgangsspannung ist somit ausgeregelt. Ohne Strombegrenzung 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 Schaltregler-IC und den Transformator überlasten. Daher ist zum Schutz noch eine Strombegrenzung vorhanden.

Über den Shunt-Widerstand (Parallelschaltung R302, R304) stellt sich eine dem Ausgangsstrom proportionale Spannung ein und diese Spannung bildet wiederum die Basis-Emitter-Spannung des Transistors T300. Überschreitet die Spannung einen Wert von ca. 550 mV, entsprechend einem Ausgangsstrom von 550 mA, so steuert der Transistor durch und regelt über die Optokoppler-Diode, wie bei der Spannungsregelung, die Ausgangsleistung zurück. Dies hat dann zur Folge, dass die Ausgangsspannung bei zu hohem Ausgangsstrom zusammenbricht und eine Überlastung der Schaltung somit nicht möglich ist.

Die Treiberplatine

In Bild 2 ist das Schaltbild der Treiberplatine dargestellt. Auf dieser werden die für den Betrieb des Mikrocontrollers und die zur Versorgung der LEDs benötigten Spannungen erzeugt. Auch befindet sich hier der zur Ansteuerung von Relais REL300 benötigte Transistor T200 samt Basisvorwiderstand R203 und ein Spannungsteiler für die Überwachung der +12 V von der Netzteilplatine.

Mit dem Schaltregler IC200 und den dazugehörigen Bauteilen C200 bis C208, R200 bis R202 und der Spule L200 wird aus den von der Netzteilplatine bereitgestellten +12 V die LED-Betriebsspannung von +4 V erzeugt. Die für die restlichen Komponenten verwendete Spannung von +3,3 V wird dann wiederum aus den +4 V mittels eines Linearreglers (IC201) generiert.

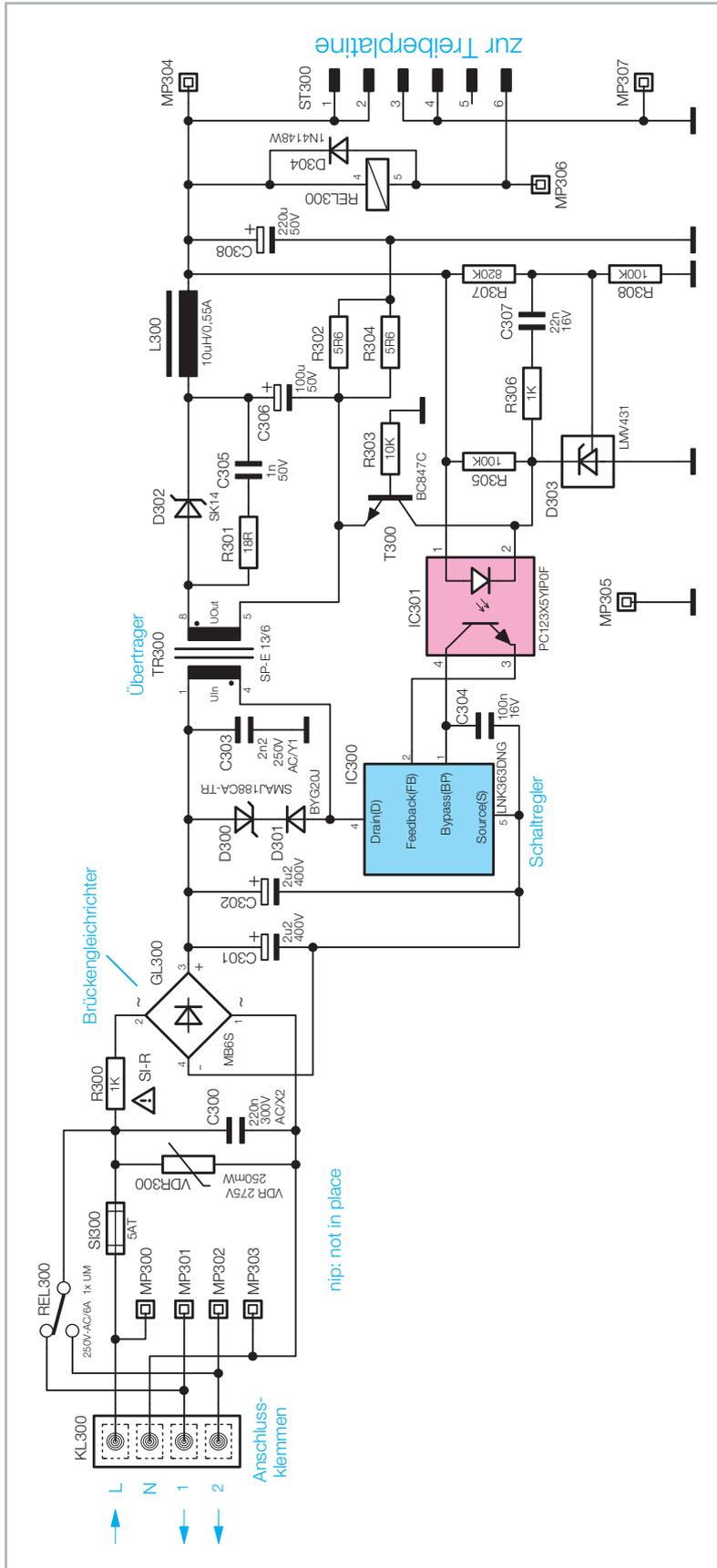


Bild 1: Schaltbild der Netzteilplatine

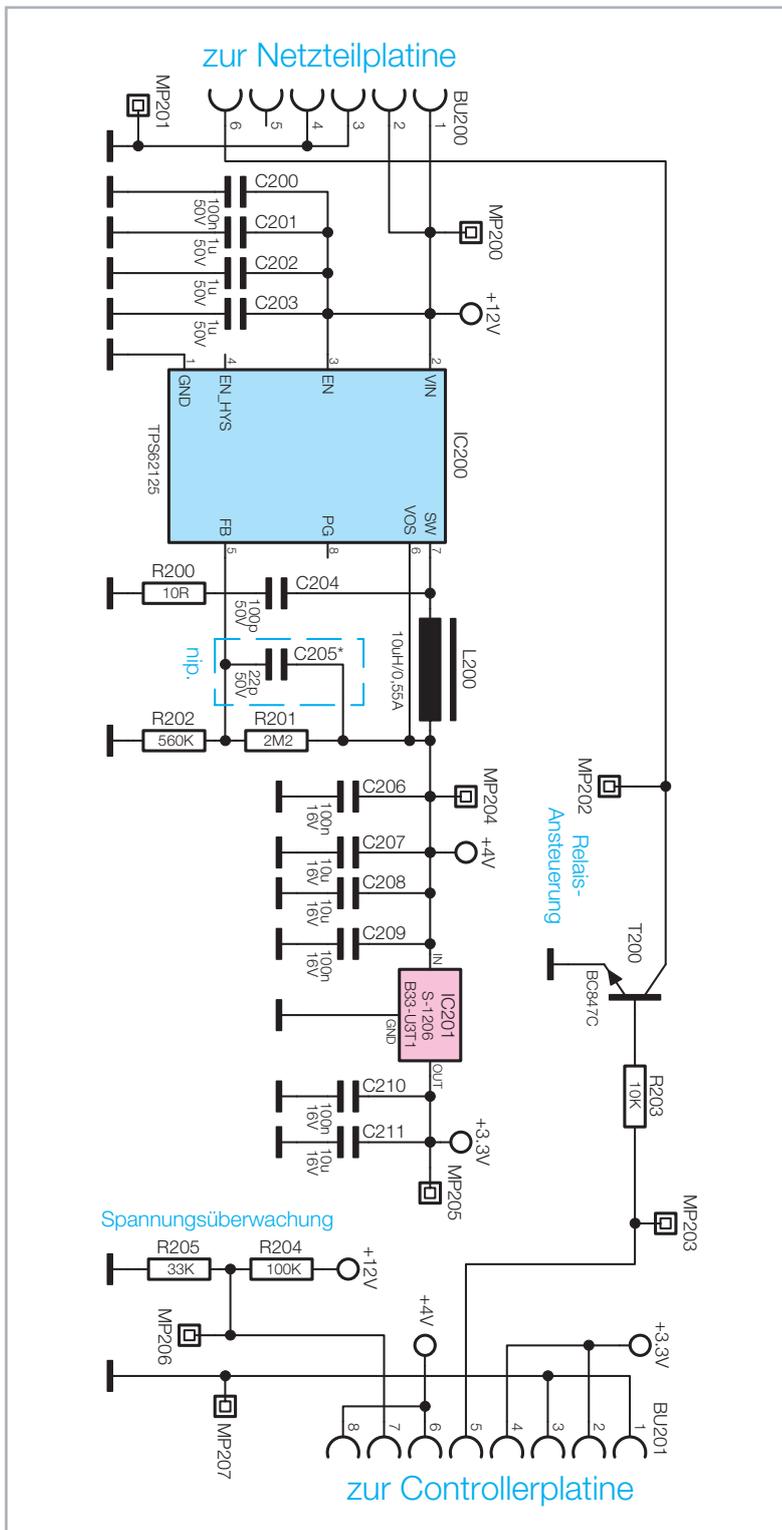


Bild 2: Schaltbild der Treiberplatine

Die Controllerplatine

Kommen wir nun zu der letzten Platine, das dazugehörige Schaltbild ist in **Bild 3** zu sehen.

Die komplette Steuerung des HmIP-BSL wird von dem Mikrocontroller IC101 übernommen. Es handelt sich hierbei um einen Controller vom Typ EFM32G210F128. Mit dem Quarz Q1 wird vom Controller ein Arbeitstakt von 24 MHz erzeugt, mit dem er nicht nur schnell arbeiten, sondern auch Timings bei automatischen Abläufen relativ genau einhalten kann. Über die Schnittstelle PRG100 wird der Controller im Werk mit dem Bootloader und der Applikationsfirmware versehen. Per Funk lässt sich Letztere später im laufenden Betrieb aktualisieren.

Die beiden Tasten TA100 und TA101 sind den Relais-Schaltausgang zugeordnet und können diesen direkt schalten. Der Taster TA102 ist die Systemtaste und ermöglicht einen Werksreset des Aktors. Bestätigungssignale werden dabei über die Duo-LED D104 neben dieser Taste angezeigt, die später dann den Tasterstößel erleuchten.

Für die Funk-Kommunikation ist der Controller per SPI-Schnittstelle mit dem Transceivermodul TRX100 verbunden. Der über die I²C-Schnittstelle angeschlossene nicht flüchtige EEPROM IC102 speichert die einprogrammierten Daten für die Verknüpfung mit anderen Homematic IP Komponenten, sodass die Daten (Profile) auch nach Wegfall der Versorgungsspannung erhalten bleiben. Ebenfalls über die I²C-Schnittstelle angeschlossen ist der LED-Treiber IC100, dieser steuert die auf den LED-Platinen befindlichen RGB-LEDs an.

Über die vier Widerstände R105–R108 ist die hardwaremäßige I²C-Adresse fest eingestellt und der Widerstand R109 definiert den maximalen LED-Strom.



Wichtiger Hinweis:

Vorsicht! 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 nur innerhalb einer verschlossenen Schalterdose oder Verbindungsdose betrieben werden.

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

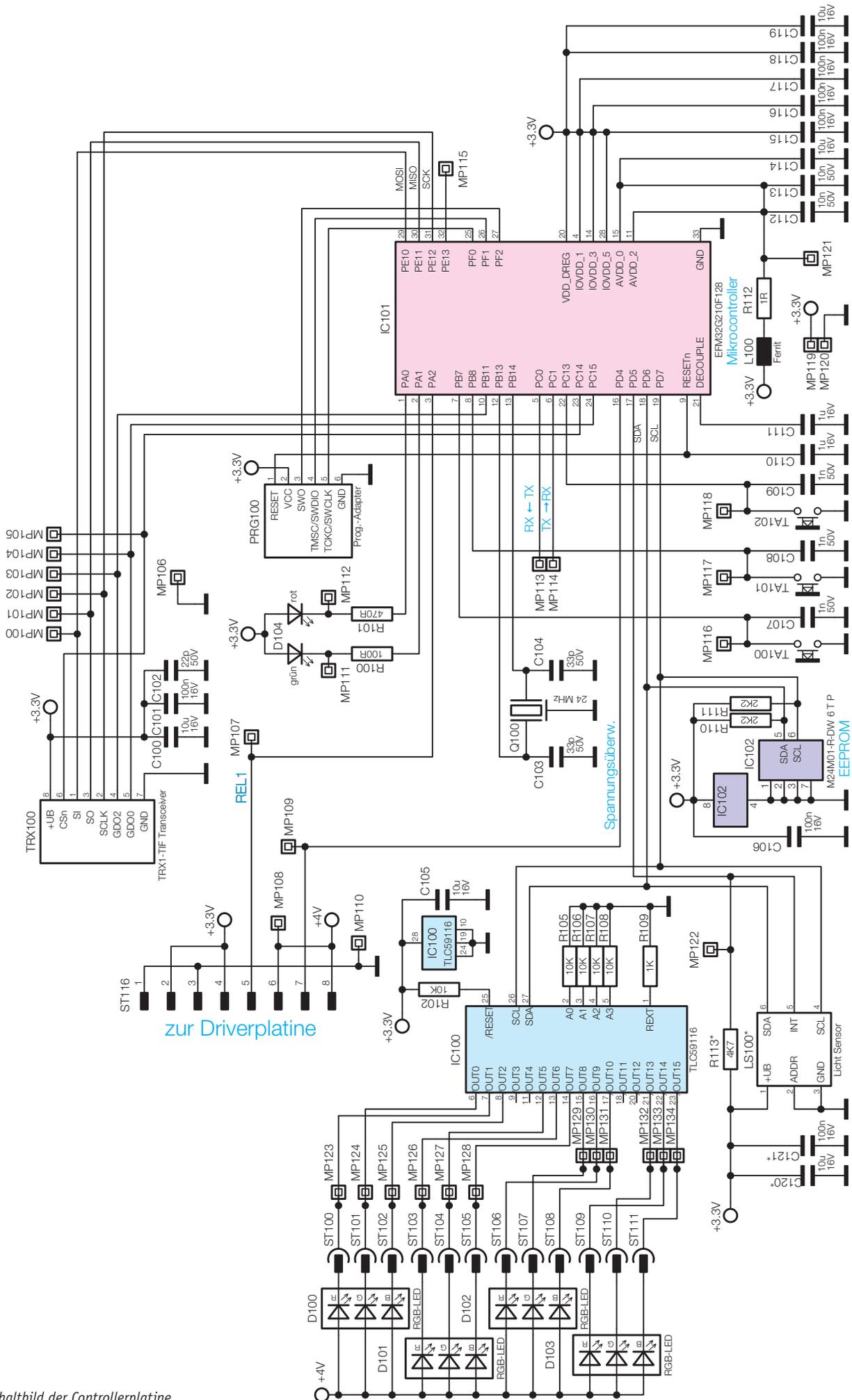


Bild 3: Schaltbild der Controllerplatine

Der Nachbau

Die drei Platinen des HmIP-BSL werden bereits mit bestückten SMD-Bauteilen geliefert, sodass nur noch die bedrahteten Bauteile angelötet bzw. montiert werden müssen. Selbst die LED-Platinen sind bereits vormontiert. 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 liefern hilfreiche Zusatzinformationen (Bild 4, Bild 5, Bild 6).

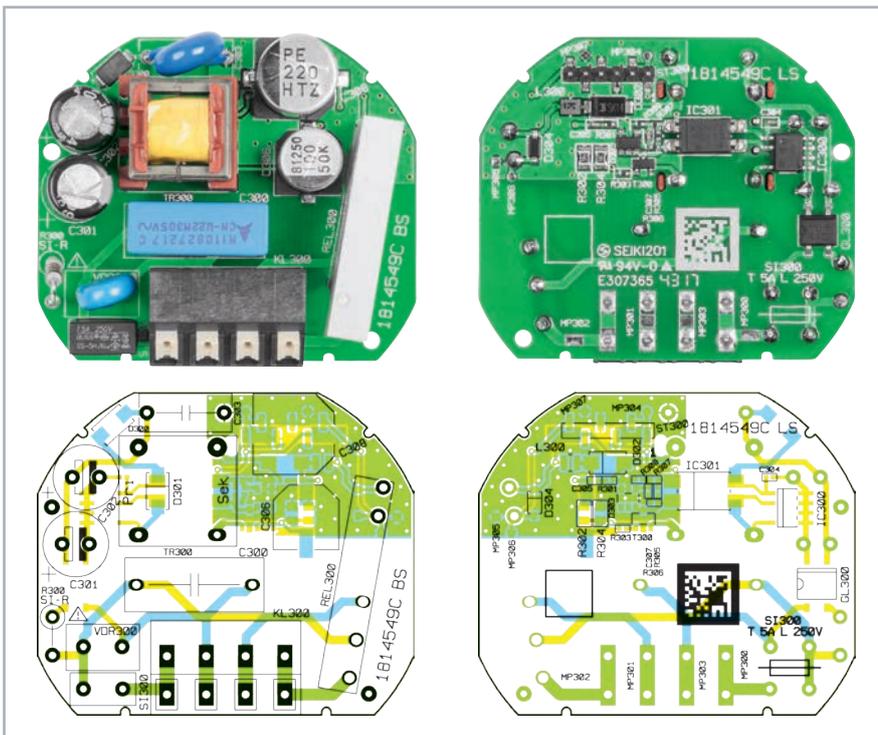


Bild 4: Die fertig bestückte Netzteilplatine des HmIP-BSL mit den zugehörigen Bestückungsplänen

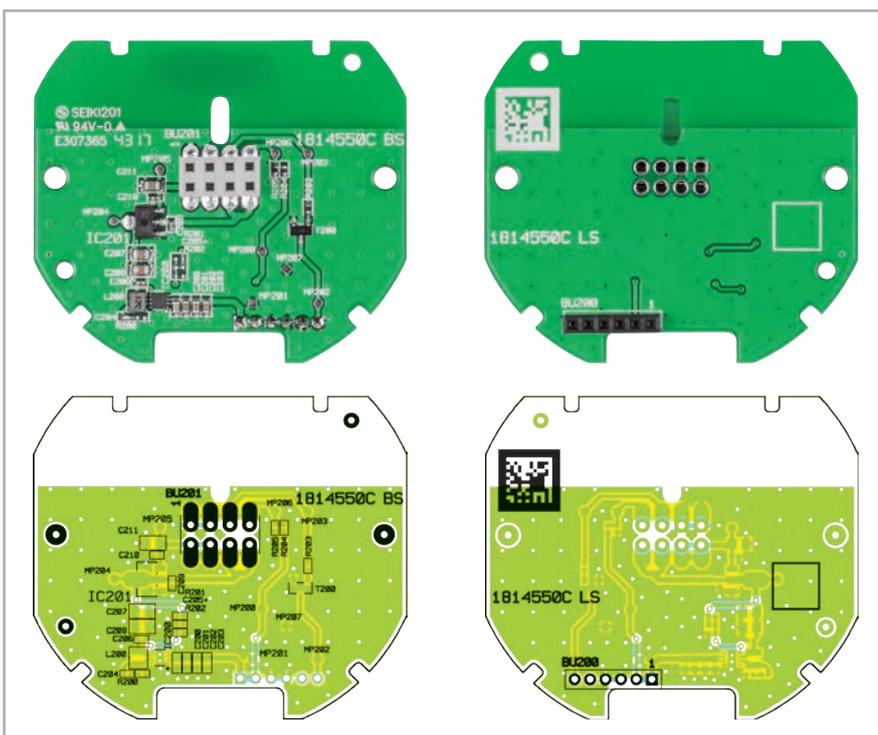


Bild 5: Die fertig bestückte Treiberplatine des HmIP-BSL mit den zugehörigen Bestückungsplänen

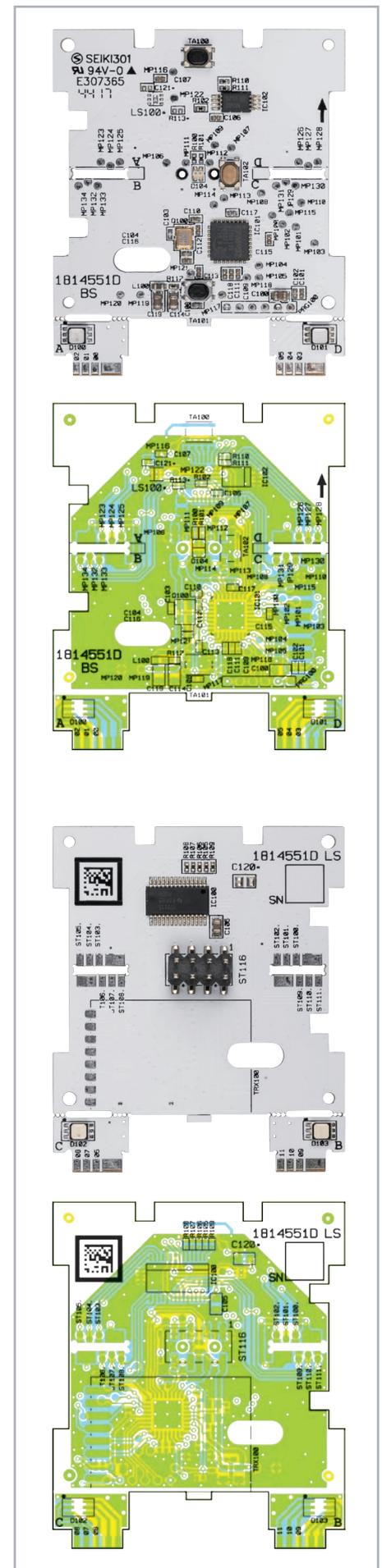


Bild 6: Die Controllerplatine des HmIP-BSL mit den zugehörigen Bestückungsplänen: Darstellung vor der Montage der LED-Platinen und ohne das Funkmodul

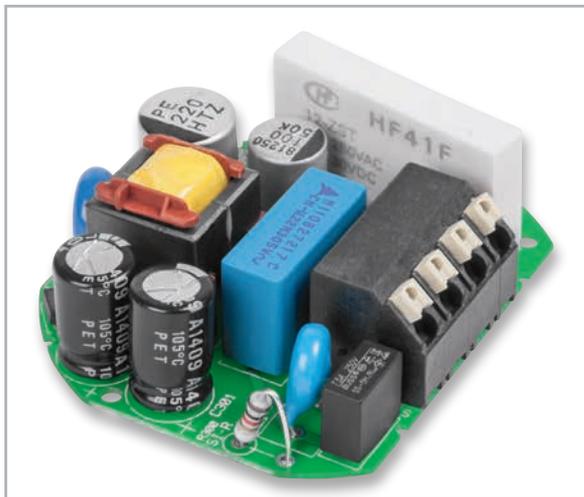


Bild 7: Der Sicherungswiderstand R300 ist stehend einzusetzen, gut zu erkennen ist die korrekte Position des Bauteilkörpers.

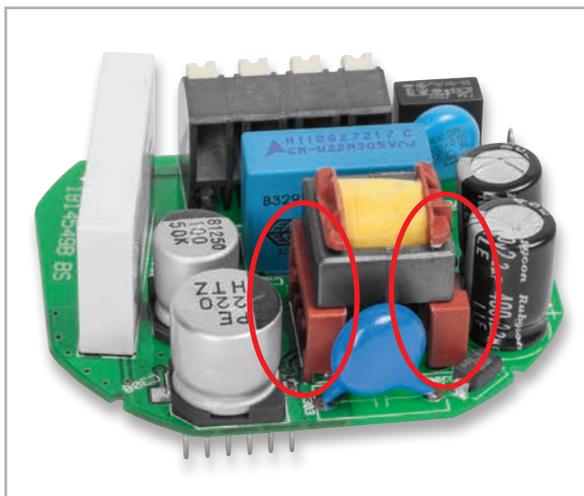


Bild 8: Beim Einbau des Übertragers TR300 muss dieser so weit in die Platine eingesetzt werden,

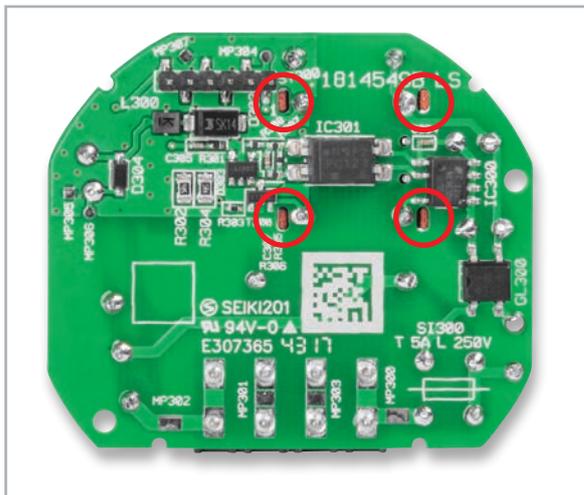


Bild 9: ... dass die vier Gehäusezapfen komplett in die zugehörigen Platinschlitze eingeführt sind.

Der praktische Aufbau beginnt mit der Bestückung der Netzteilplatine, wo die von der Bauform her größten Bauteile zu verarbeiten sind. Als Erstes werden die niedrigsten Bauteile, die Sicherung SI300, der Kondensator C303 und der VDR300 bestückt. Aufgrund der sehr ähnlichen Bauform dürfen C303 und VDR300 keinesfalls verwechselt werden.

Es folgt nun der Sicherungswiderstand R300, welcher stehend zu montieren ist. Bei diesem Bauteil kommt es dringend auf die richtige Positionierung des Bauteilkörpers an, in Bild 7 ist die korrekte Montage des Sicherungswiderstands dargestellt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die zwei Elektrolyt-Kondensatoren C301 und C302 bestückt, wobei unbedingt die korrekte Polarität (am Elko ist der Minuspol markiert, auf der Platine hingegen der Pluspol) zu beachten ist.

Bei dem im Anschluss daran einzulötenden Relais REL300 und dem Kondensator C300 muss darauf geachtet werden, dass sie plan auf der Platinenoberfläche aufliegen. Die Anschluss-Klemmleiste KL300 ist aufgrund der möglichen elektrischen sowie auch der mechanischen Belastungen bereits ab Werk vormontiert. Dies gewährleistet eine sichere Funktion der Klemmleiste.

Widerstände:

5,6 Ω /SMD/0805	R302, R304
18 Ω /SMD/0402	R301
1 k Ω /SMD/0402	R306
10 k Ω /SMD/0402	R303
100 k Ω /SMD/0402	R305, R308
820 k Ω /SMD/0402	R307
1 k Ω /0,5 W/Sicherungswiderstand	R300
Varistor/275 V/250 mW	VDR300

Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C305
2,2 nF/250 Vac/Y1	C303
22 nF/16 V/SMD/0402	C307
100 nF/16 V/SMD/0402	C304
220 nF/300 Vac/X2	C300
2,2 μ F/400 V	C301, C302
100 μ F/50 V	C306
220 μ F/50 V	C308

Halbleiter:

LNK363DN	IC300
or LNK363DG/SO-8 (7-Pin)	IC301
PC123X5YIPOF/Gullwing	T300
BC847C/SMD	D300
SMAJ188CA-TR/SMD	D301
BYG20J/SMD	D302
SK14/SMD	D303
LMV431ACM5x/NOPB/ SOT23-5	D304
1N4148W/SMD	D304
MB6S/SMD	GL300

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 μ H/550 mA	L300
Übertrager, 12 V/4 W	TR300
Relais, coil: 12 V _{DC} , 1 Form C (C0) 1 x toggle, 250 V _{AC} , 6 A _{AC}	REL300
Kleinstsicherung 5 A, 250 V, träge, print	SI300
Federkraftklemme, 4-polig, Drahteführung 135°, print, RM=5,08 mm	KL300
Stiftleiste, 1x 6-polig, gerade, SMD	ST300



Achtung:

Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder sogar explodieren.

Letztlich ist noch der von der Bauhöhe recht kritische Schaltnetzteil-Übertrager TR300 einzulöten. Wie in Bild 8 und Bild 9 zu sehen ist, müssen die vier seitlichen Gehäusezapfen so weit wie möglich in die entsprechenden Platinenschlitze geführt werden. Bei korrekter Positionierung werden dann die Anschlusspins verlötet.

Nun wenden wir uns der Treiberplatine zu, wo nur die Buchsenleiste BU200 zu bestücken ist, da alle anderen Bauteile bereits vorbestückt sind. Bitte achten Sie darauf, dass die Buchsenleiste BU200 senkrecht zur Platine steht. In Bild 10 ist die zu bestückende Buchsenleiste zu sehen.

Bei der Controllerplatine sind keine Lötarbeiten zu erledigen, alle Komponenten sind bereits vorbestückt. Bild 11 zeigt die beiden Seiten einer komplett montierten Controllerplatine.

Damit ist die Bestückung der Leiterplatten bereits erledigt, und es kann mit den Vorbereitungen zum Gehäuseeinbau begonnen werden.



Bild 10: Die Treiberplatine mit der bestückten Buchsenleiste BU200

Bild 11: Die Controllerplatine ist bereits komplett, inklusive TRX-Modul, bestückt.

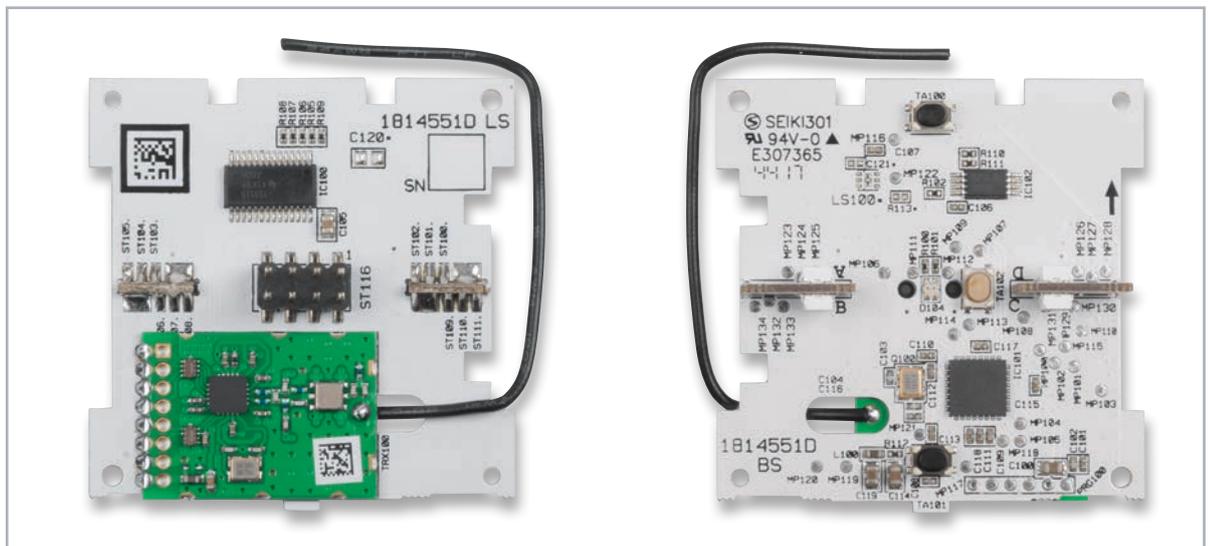


Bild 13: Beim Einsetzen der Platine in das Gehäuse ist die richtige Lage einzuhalten, die Markierungspfeile müssen wie hier gezeigt nebeneinander liegen.

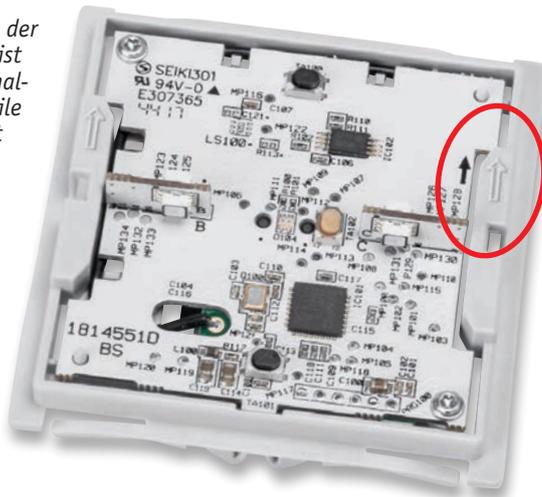


Bild 14: Der Lichtleiter muss plan auf der Controllerplatine und dem Gehäuseteil aufliegen.

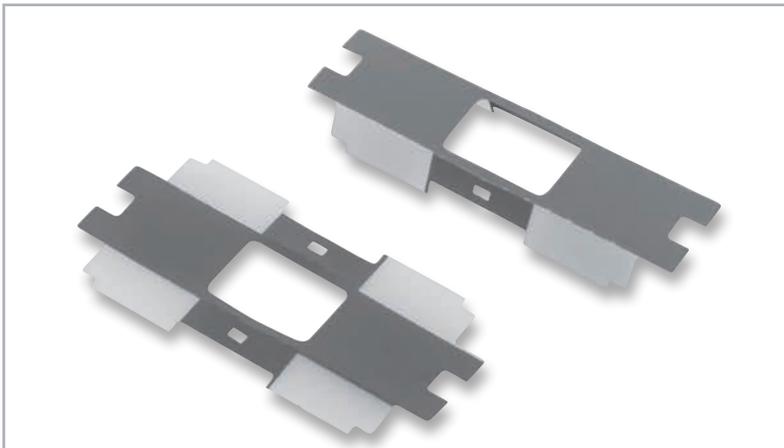


Bild 15: Die Diffusorfolie ist wie hier gezeigt entlang der Perforationlinie zu falten ...

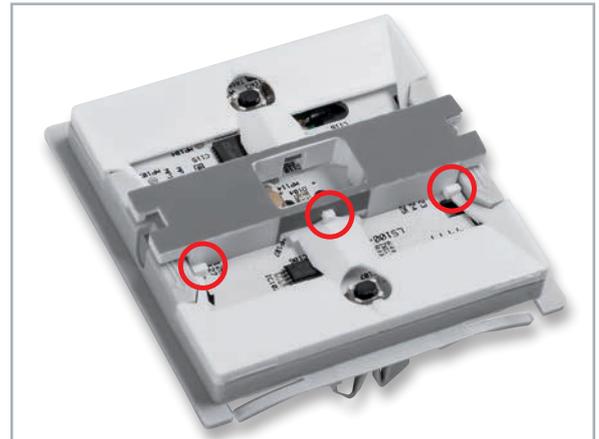


Bild 16: ... und dann auf den Mittelsteg des Lichtleiters zu stecken. Die Folie muss sich auf beiden Seiten zwischen dem Mittelsteg und den Führungs- bzw. Rastnasen befinden.

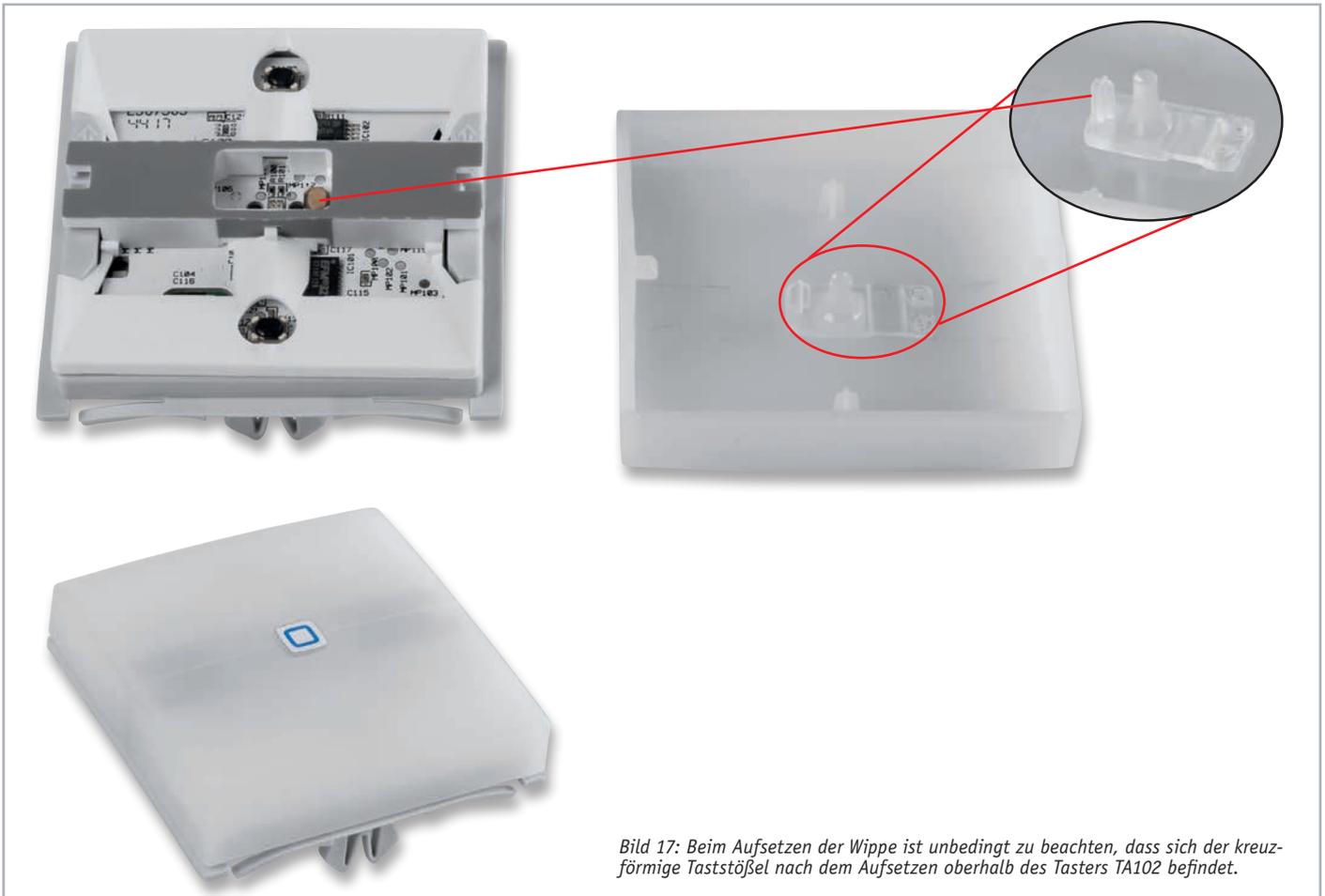


Bild 17: Beim Aufsetzen der Wippe ist unbedingt zu beachten, dass sich der kreuzförmige Taststößel nach dem Aufsetzen oberhalb des Tasters TA102 befindet.

Montage der Aufputzeinheit

Der Aufbau beginnt mit dem Einlegen der Transceiverantenne wie in Bild 12 gezeigt. Das Ende der Antenne muss, wie in der Vergrößerung gezeigt, an die als Endanschlag genutzte Kunststoffrinne gelegt werden. Im Anschluss kann die Platine in das Gehäuseteil eingesetzt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der auf der Platine gedruckte schwarze Pfeil in die gleiche Richtung zeigt wie die geprägten Pfeile auf dem Gehäuseteil (Bild 13). Zur Ausrichtung der Platine dienen die zwei Führungsnasen.

Nun wird die Platine mit den zwei beiliegenden Schrauben der Maße 1,8 x 5,5 mm im Gehäuseteil verschraubt. Es folgt das Aufsetzen des Lichtleiters auf die LED-Platinen. Da der Lichtleiter symmetrisch aufgebaut ist, gibt es beim Aufsetzen keine vorgegebene Ausrichtung. Der Lichtleiter soll plan auf der Controllerplatine und dem Gehäuseteil, wie in Bild 14 dargestellt, aufliegen.

Jetzt kann die in Bild 15 gezeigte Diffusorfolie auf den Lichtleiter eingerastet werden. Dazu sind die Außenflügel zirka in einem 90-Grad-Winkel entlang der vorgegebenen Perforationslinie zu falten und dann auf den Mittelsteg des Lichtleiters zu stecken. Danach kontrolliert man den Sitz der Folie auf den in Bild 16 markierten Stellen. Die Folie muss sich zwischen dem Mittelsteg und den Führungs- bzw. Rastnasen befinden.

Nun wird die Tastwippe auf das Gehäuseteil gesteckt (Bild 17). Der Taststößel für das „Key-Visual“ ist in der Tastwippe bereits ab Werk vormontiert. Beim Aufsetzen der Wippe ist unbedingt zu beachten, dass sich der kreuzförmige Taststößel nach dem Aufsetzen oberhalb des Tasters TA102 befindet. Nur so ist eine Betätigung des Tasters über den Stößel möglich. Durch ein leichtes Rasten ist zu erkennen, dass die Wippe korrekt auf dem Gehäuseteil montiert wurde.

Als letzter Schritt erfolgt das Einsetzen der Federdrahtstücke auf der Unterseite des Gehäuseteils. Die Federdrahtstücke müssen, seitlich entlang, unter die Kunststoffnasen der Tastwippe gedrückt werden. Dabei kommen als Werkzeug eine Pinzette und die Finger als Absicherung zum Einsatz. Dieser Montageschritt erfolgt auf beiden Seiten. Bild 18 zeigt exemplarisch eine Seite mit dem bereits montierten Federdraht.

Damit ist der Aufbau der Aufputzeinheit abgeschlossen.

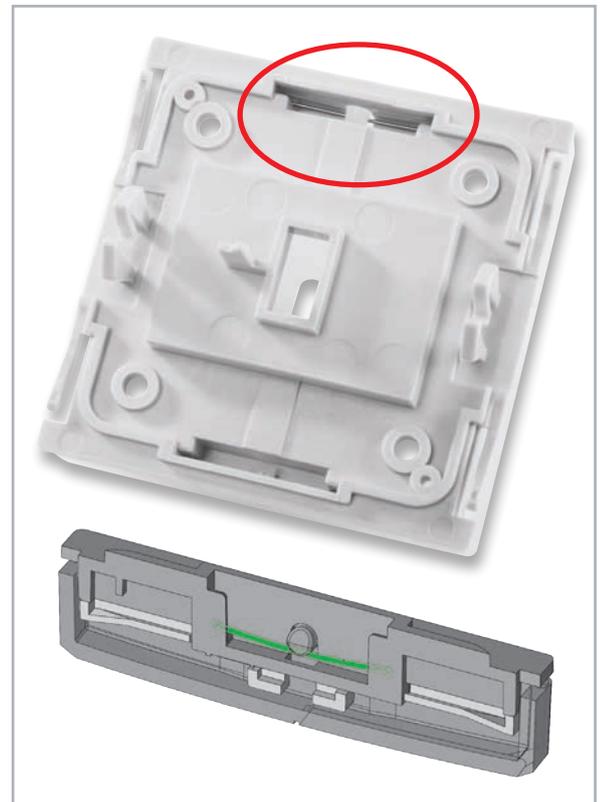


Bild 18: So sind die Federdrahtstücke in die Unterseite des Gehäuseteils einzusetzen.



Wichtiger Hinweis:

Vorsicht: Bei der Montage der Federdrahtstücke ist unbedingt eine Schutzbrille gemäß EN 166 zu tragen!

Widerstände:

1 Ω/SMD/0402	R112
100 Ω/SMD/0402	R100
470 Ω/SMD/0402	R101
1 kΩ/SMD/0402	R109
2,2 kΩ/SMD/0402	R110, R111
10 kΩ/SMD/0402	R102, R105–R108

Kondensatoren:

22 pF/50 V/SMD/0402	C102
33 pF/50 V/SMD/0402	C103, C104
1 nF/50 V/SMD/0402	C107–C109
10 nF/50 V/SMD/0402	C112, C113
100 nF/16 V/SMD/0402	C101, C106, C115–C118
1 µF/16 V/SMD/0402	C110, C111
10 µF/16 V/SMD/0805	C100, C105, C114, C119

Halbleiter:

TLC59116IPWR/SMD/TI	IC100
ELV171591/SMD	IC101
M24M01-DF DW 6 T G/TSSOP-8	IC102
LED/RGB/SMD	D100–D103
Duo-LED/rot/grün/SMD	D104

Sonstiges:

Sender-/Empfangsmodul TRX1-TIF	TRX100
Chip-Ferrit, 600 Ω bei 100 MHz, 0603	L100
Quarz, 24,000 MHz, SMD	Q100
Taster mit 0,9 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	TA100, TA101
Taster mit 0,9 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	TA102
Stiftleiste, 2x 4-polig, gerade	ST116
Gehäusedeckel für HmIP-BSL eQ-3, bedruckt	
Gehäuseunterteil für HmIP-BSL eQ-3, bearbeitet und bedruckt	
Isolierplatte	
Tastwippe, bearbeitet, mit Loch	
Gehäuseunterteil	
Lichtleiter, bedruckt	
Gehäuserahmen, weiß, bedruckt	
Federdrähte	
TORX-Kunststoffschrauben, 1,8 x 5,5 mm	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, Torx T6	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	
Licht-Trichter	
Diffusorfolie, bedruckt	
Typenschild-Aufkleber HmIP-BSL eQ-3	

Montage der Unterputzeinheit

Beginnen wir nun mit dem Zusammenbau der Unterputzeinheit. Im ersten Schritt ist die Treiberplatine entsprechend Bild 19 mit zwei Schrauben (1,8 x 6 mm) befestigt ...



Bild 19: Die Treiberplatine wird zunächst mit zwei Schrauben (1,8 x 6 mm) befestigt ...

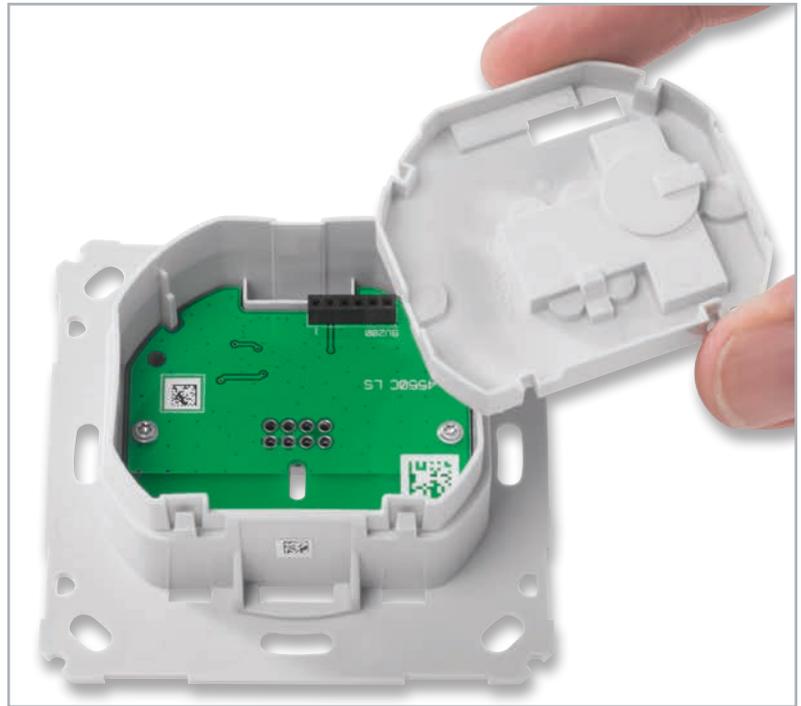


Bild 20: ... und danach die Isolierplatte eingelegt.



Bild 21: Die Lage der Isolierplatte ist durch die vorhandene Öffnung vorgegeben, Führungen sichern eine stabile Lage.



Bild 22: So wird die Netzteilplatine eingesetzt. Die Markierungen zeigen zwei der drei Rasten für das folgende Verrasten des Gehäuseunterteils. Die dritte Raste befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite.



Bild 23: Zum Abschluss erfolgt das Aufsetzen und Verrasten des Gehäuseunterteils.

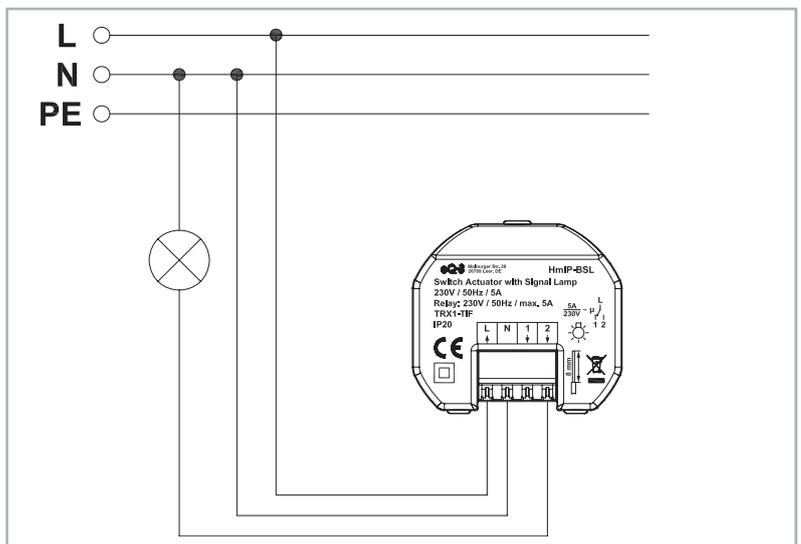


Bild 24: Die Installationsschaltung des Geräts

gehäuses zu montieren. Auf die Treiberplatine folgt eine Isolierplatte (Bild 20 und Bild 21), und darauf wird die Netzteilplatte gesetzt. Beim Einsetzen der Netzteilplatte ist darauf zu achten, dass die Stiftleiste ST300 der Netzteilplatte ordnungsgemäß in die Buchsenleiste BU200 der Treiberplatine greifen muss. Bild 22 zeigt das Einsetzen der Netzteilplatte in das Gehäuseoberteil. Im letzten Montageschritt ist nur noch das Gehäuseunterteil (Deckel) aufzusetzen und sicher zu verrasten (Bild 23).



Bild 25: So erfolgt die Montage in eine Unterputzdose.

Installation

Die Installation darf nur in handelsüblichen Schalterdosen (Gerätedosen) gemäß DIN 49073-1 erfolgen. Dabei ist zu beachten, dass nur die folgenden Leitungsquerschnitte zum Anschluss des HmIP-BSL zugelassen sind: Starre Leitung: 0,75–1,50 mm²
Flexible Leitung: 0,75–1,50 mm²

Die Installationsschritte sind entsprechend der Installationsschaltung (Bild 24) vorzunehmen. Die Installation erfolgt dabei in diesen Schritten:

Schritt 1: Die Haussicherung des Stromkreises abschalten.

Schritt 2: Falls bereits zusammengesetzt, ist die Aufputzeinheit wieder von der Unterputzeinheit der HmIP-BSL abzuziehen.

Schritt 3: Ist ein Schalter am Einbauort vorhanden, ist dieser auszubauen.

Schritt 4: Nun ist der geschaltete Außenleiter für die zu schaltende Last an die Anschlussklemme 2 anzuschließen.

Schritt 5: Danach erfolgt der Anschluss des Neutralleiters an die Anschlussklemme N.

Schritt 6: Jetzt ist der Außenleiter an Anschlussklemme L anzuschließen.

Schritt 7: Anschließend ist das Unterputzgehäuse der HmIP-BSL mittels geeigneter Schrauben an der Unterputzdose zu befestigen. Bild 25 zeigt den Einbau innerhalb einer Steckdosen-Schalterkombination.

Schritt 8: Nun erfolgt das Aufsetzen des Abdeckrahmens vom vorhandenen Schalterprogramm auf die Unterputzeinheiten und das Aufstecken der HmIP-BSL-Aufputzeinheit sowie das Schließen der eventuell offenen Steckdosen. Wird nur der HmIP-BSL installiert, kann auch der beiliegende Rahmen (Bild 26) aufgesetzt und durch Aufstecken der Aufputzeinheit (Bild 27) befestigt werden.

Schritt 9: Schließlich wird die Haussicherung des Stromkreises wieder eingeschaltet, und das Gerät ist betriebsbereit. Bild 28 zeigt das montierte Gerät im Betrieb als Nacht-/Orientierungslicht.

Weitere Hinweise zur Installation und Sicherheit sind der dem Gerät beiliegenden Installations- und Bedienungsanleitung zu entnehmen.

Damit sind Nachbau und Installation abgeschlossen, und nach Anmelden an eine Zentrale kann das Gerät konfiguriert werden.



Bild 26: Nach dem Aufsetzen und Halten des Rahmens ...



Bild 27: ... wird die Aufputzeinheit aufgesteckt und das Gerät kann in Betrieb gehen.



Wichtiger Hinweis zum ESD-Schutz:

Bei den verwendeten Bauteilen des Homematic Schaltaktors für Markenschalter mit Signalleuchte 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 der Handhabung bzw. der Berührung 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.



Bild 28: Das fertig installierte Gerät, hier in der Anwendung als Nacht-/Orientierungsleuchte

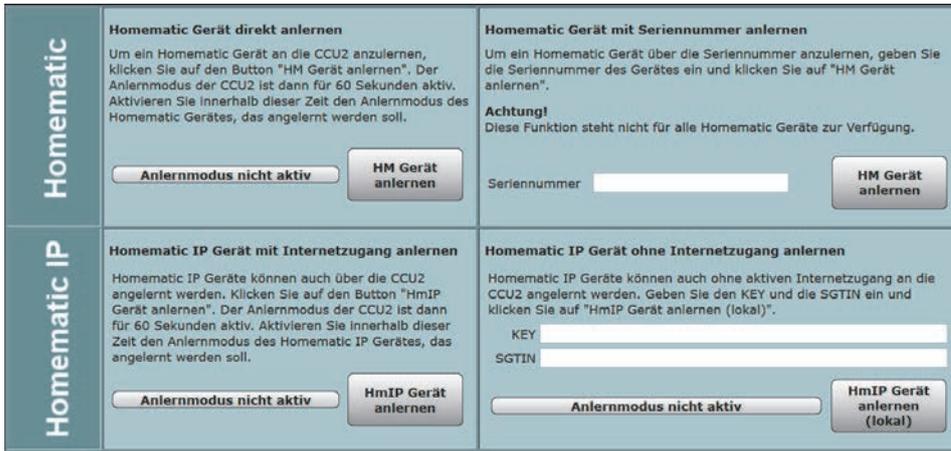


Bild 29: Über den Anlernmodus der WebUI kann der Aktor an die CCU2 angelehrt werden.

Anmelden im System und Konfiguration

Um den Aktor an eine Homematic Zentrale oder an einen Homematic IP Access Point anzulernen, ist bei dem jeweiligen Zentralelement zuerst der entsprechende Anlernmodus zu starten.

In Bild 29 ist der relevante Teilausschnitt aus dem CCU2-Dialog zu sehen. Danach sollte ein kurzer Tastendruck am Systemtaster des Aktors vorgenommen werden, wenn dieser bereits länger als drei Minuten an der Netzspannung angeschlossen ist. Alternativ kann man ihn auch durch Ab- und Wiederanschalten der Netzspannung neu starten.

Wenn der HmIP-BSL an eine Homematic Zentrale angemeldet ist, befindet sich das Gerät zunächst im Posteingang (Bild 30). Hier sind die grundlegenden Konfigurationen wie die Vergabe eines Namens oder die Raumzuordnung vorzunehmen, und man kann einen ersten Verbindungstest durchführen.

Die Screenshots in Bild 31–Bild 35 zeigen die Konfigurationsmöglichkeiten des HmIP-BSL in Verbindung mit einer Homematic Zentrale CCU2.

Bild 31 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.

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.

Kanal 1 und 2, siehe Bild 32, sind für die Eigenschaften der Kanaltasten der Tasterwippe zuständig. Hier lässt sich das Verhalten der kurzen und langen Tastendrucke anpassen.

Da die Einstellmöglichkeiten bei den beiden Tasteingängen identisch sind, wird nur Kanal 1 als repräsentativer Ausschnitt gezeigt.

In Bild 33 sind die Kanäle für den Schaltausgang aufgelistet. Begin-

Typenbezeichnung	Bild	Bezeichnung	Seriennummer	Interface/Kategorie	Übertragungsmodus	Name	Gewerk	Raum	Funktionstest	Aktion	Fertig	
HmIP-BSL		Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter - mit Signalleuchte	001A5709B12E47	HmIP-RF	Gesichert	HmIP-BSL 001A5709B12E47			Test OK --:--:--	Löschen Einstellen	<input checked="" type="checkbox"/> bedienbar <input checked="" type="checkbox"/> sichtbar <input type="checkbox"/> protokolliert	Fertig
Ch. 1		Homematic IP Schaltaktor für Markenschalter - mit Signalleuchte	001A5709B12E47:1	Sender	Gesichert	HmIP-BSL 001A5709B12E47:1			Test OK --:--:--			<input type="checkbox"/>

Bild 30: So erscheint der HmIP-BSL mit seinen Kanälen zunächst im Posteingang.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:0	Ch.: 0	Zyklische Statusmeldung <input checked="" type="checkbox"/>	Anzahl der auszulassenden Statusmeldungen <input type="text" value="1"/> (0 - 255)
		Anzahl der auszulassenden, unveränderten Statusmeldungen <input type="text" value="20"/> (0 - 255)	Reset per Gerätetaste sperren <input type="checkbox"/>
		Routing aktiv <input checked="" type="checkbox"/>	Wohnort - Breitengrad <input type="text" value="53.25"/> (-90.00 - 90.00)
		Wohnort - Längengrad <input type="text" value="7.46"/> (-180.00 - 180.00)	Automatisches Umstellen von Sommer- auf Winterzeit <input checked="" type="checkbox"/>
			<input type="button" value="DST konfigurieren"/>

Bild 31: Das Konfigurationsfenster für die geräteübergreifenden Parameter im Kanal 0

HmIP-BSL 001A5709B12E47:1	Ch.: 1	Doppelklick-Zeit (Tastensperre) <input type="text" value="0.00"/> s (0.00 - 25.50)
Tasterkanal		Minstdauer für langen Tastendruck <input type="text" value="0.40"/> s (0.00 - 25.50)
		Timeout für langen Tastendruck <input type="text" value="2 Minuten"/>

Bild 32: Die Parameter für die beiden Kanaltasten sind identisch, repräsentativ wird hier Kanal 1 gezeigt.

Bild 33: Bei Kanal 3 bis 6 lassen sich die Eigenschaften des Schaltausgangskanals und seiner zugehörigen virtuellen Aktorkanälen konfigurieren.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:3 Statusmitteilung Relais	Ch.: 3	Eventverzögerung 1 Sekunde Zufallsanteil 1 Sekunde Geräte-LED deaktivieren <input checked="" type="checkbox"/>
HmIP-BSL 001A5709B12E47:4 Schaltaktor	Ch.: 4	Verknüpfungsregel OR (höherer Pegel hat Priorität) Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Einschaltverzögerung Nicht aktiv Einschaltdauer dauerhaft
HmIP-BSL 001A5709B12E47:5 Schaltaktor	Ch.: 5	Verknüpfungsregel OR (höherer Pegel hat Priorität) Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Einschaltverzögerung Nicht aktiv Einschaltdauer dauerhaft
HmIP-BSL 001A5709B12E47:6 Schaltaktor	Ch.: 6	Verknüpfungsregel OR (höherer Pegel hat Priorität) Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Einschaltverzögerung Nicht aktiv Einschaltdauer dauerhaft

nend mit den Realkanal (Kanal 3), der für den Schaltzustand des Ausgangs zuständig ist, gefolgt von den drei zugehörigen virtuellen Aktorkanälen (Kanäle 4 bis 6).

Über den Realkanal kann das Sendeverhalten bei Zustandsänderungen konfiguriert werden. Weiterhin lässt sich hier auch die ab Werk deaktivierte Status-LED des Aktors wieder einschalten.

Die Kanäle 4 bis 6 spiegeln die dem Kanal 3 zugeordneten virtuellen Kanäle wider. Zu ihnen werden die Direktverknüpfungen mit HmIP Sendern hergestellt. Kanal 4 ist intern ab Werk bereits mit Kanal 1 und 2 verknüpft. An diese beiden Tasterkanäle (Ka-

nal 1/2) kann man weitere Aktoren anlernen, die daraufhin zusammen mit dem HmIP-BSL geschaltet werden.

Auch der umgekehrte Fall ist denkbar. Die Kanäle 4 bis 6 können mit HmIP Sendern verknüpft werden, wobei die hier eingestellte Verknüpfungsregel angewendet wird. Des Weiteren kann hier das Verhalten des Kanals bei Spannungszufuhr eingestellt werden. Wird Kanal 4 zur Verknüpfung verwendet, ist darauf zu achten, dass bei einer Änderung des Schaltverhaltens, z. B. der Einschaltdauer, auch die interne Verknüpfung mit betroffen ist!

Nach den Kanälen für den Schaltaktor folgen die Kanäle für die beiden LED-Signalleuchten. Da die Einstellmöglichkeiten der beiden LED-Signalleuchten identisch sind, wird auch hier nur der erste Kanal als repräsentativer Ausschnitt gezeigt, siehe dazu Bild 34.

HmIP-BSL 001A5709B12E47:7 Statusmitteilung Dimmwert	Ch.: 7	Eventverzögerung 1 Sekunde Zufallsanteil 1 Sekunde
HmIP-BSL 001A5709B12E47:8 Dimmaktor	Ch.: 8	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Ausschaltverzögerung Nicht aktiv Ausschaltdauer dauerhaft Dimmwert 0%
HmIP-BSL 001A5709B12E47:9 Dimmaktor	Ch.: 9	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Ausschaltverzögerung Nicht aktiv Ausschaltdauer dauerhaft Dimmwert 0%
HmIP-BSL 001A5709B12E47:10 Dimmaktor	Ch.: 10	Verknüpfungsregel Helligkeit OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Verknüpfungsregel Farbe OR (höherer Pegel hat Priorität) <input type="button" value="Hilfe"/> Aktion bei Spannungszufuhr Schaltzustand: Aus Ausschaltverzögerung Nicht aktiv Ausschaltdauer dauerhaft Dimmwert 0%

Bild 34: Identisch zum Schaltaktor lassen sich bei den Kanälen 7 bis 14 die Eigenschaften der LED-Dimmerkanäle und der zugehörigen virtuellen Aktorkanälen konfigurieren. Repräsentativ wird auch hier nur der erste Dimmaktor gezeigt.

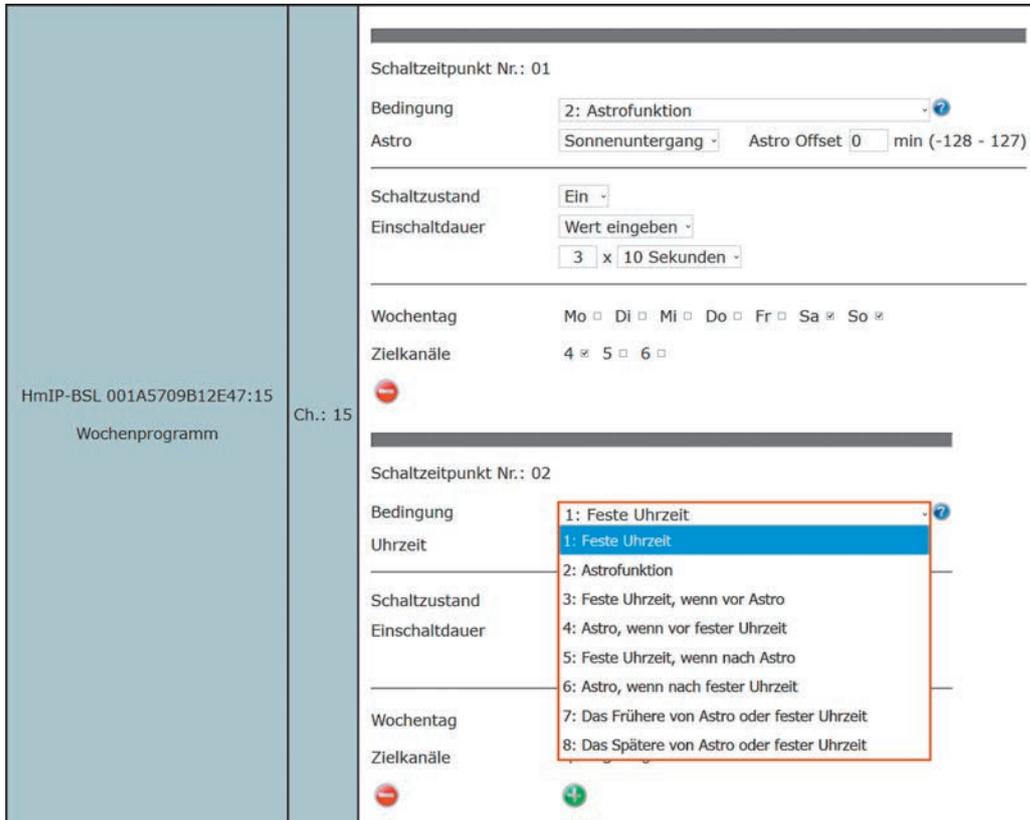


Bild 35: Einstellmöglichkeiten des Wochenprogramm-Kanals

Der Aufbau der Kanäle ist vergleichbar zum Schaltaktor. Es gibt jeweils einen Realkanal (7 und 11) mit dazugehörigen virtuellen Kanälen (8 bis 10 und 12 bis 14). Im Vergleich zum Schaltausgang sind die Einstellmöglichkeiten bei den LED-Dimmerkanälen etwas umfangreicher. Die LED-Dimmerkanäle verfügen 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 Farbmischungen erschlossen sind.

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

Den Abschluss der Kanalliste bildet der Wochenprogramm-Kanal mit der Kanalnummer 15. Hier können für verschiedene Wochentage Schaltzeitpunkte zu festen Uhrzeiten oder Astrozeiten sowie deren Kombination (siehe Bild 35) und die dann auszuführende Aktion konfiguriert werden. Mithilfe der Astrozeiten ist es möglich, eine an den jahreszeitlich sich verändernden Sonnenstand gleitende Schaltzeit zu realisieren.

In der aktuellen Soft- und Firmwareversion von CCU2 und HmIP-BSL sind die Wochenprogramm-Einstellungen nur auf den Schaltaktorkanälen anwendbar. Mittels eines anstehenden Soft- und Firmware-Updates wird das Wochenprogramm außerdem auf die beiden LED-Signalleuchten erweitert.

Weitere Anmelde- und Konfigurationshinweise, insbesondere zur Einbindung in das Homematic IP System, finden sich in der zum Gerät bzw. dem 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 [1].

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 bei-

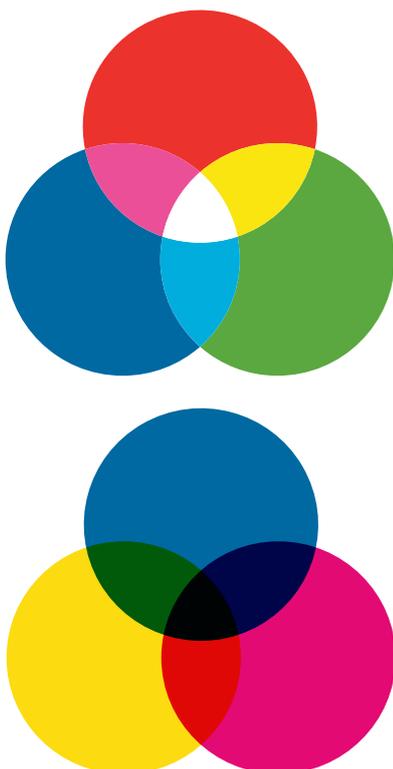


Bild 36: Darstellung der additiven (oben) und der subtraktiven (unten) Farbmischung

den Logiken bereits alle Farbmischungen möglich, die benötigt werden. 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 36 zu sehen.

Identisch zu den Beispielen in Bild 36 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 Ausgangsfarbe ermittelt werden.

Tabelle 1

Die Farbtabelle des HmIP-BSL				
Farbe	Hex	Rot (2 ²)	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

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

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 folgende 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**



Weitere Infos:

[1] <https://www.elv.de>: Webcode #10097

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 Schmelzpunktes 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.



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!



Bevollmächtigter des Herstellers:

eQ-3 eQ-3 AG · Maiburger Straße 29 · 26789 Leer · Germany