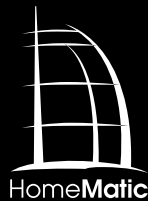


Unabhängig von Schalterprogrammen
einfach integrierbar

Licht manuell vor Ort dimmen und/oder
bequem per Funk steuern



Perfekt integrierbar – HomeMatic®-Unterputz-Abschnittdimmer

Der neue Abschnittdimmer für das HomeMatic-System ist deshalb besonders universell einsetzbar, weil er nahtlos und ohne Abhängigkeit von einem bestimmten Schalterprogramm in die eigene Installationslinie integrierbar ist. Er kann vorhandene Lichtschalter oder Dimmer unmittelbar ersetzen, am Ort oder per Funk bedient werden und Glühlampen sowie Halogenlampen mit elektronischem Trafo bis zu einer Leistung von 180 VA ansteuern.

Passt fast immer

Bisher war die Integrierbarkeit von HomeMatic-UP-Komponenten in ein vorhandenes Schalterprogramm nicht ganz trivial. Sollte ein vorhandener Lichtschalter durch einen HomeMatic-Funk-Schaltaktor ergänzt werden, musste der Aktor meist hinter dem vorhandenen Schalter in der Unterputzdose installiert werden, die oft nicht den ausreichenden Platz bietet. Zudem war der vorhandene Schalter gegen einen Taster zu wechseln. Die Alternative war die Abhängigkeit von einem bestimmten Schalterprogramm und damit das Risiko, sich langfristig an dessen Verfügbarkeit zu binden.

Der neue Unterputzdimmer ist der erste von drei neuen Unterputzaktoren, die die Lösung dieses Problems stark vereinfachen. Die neuen Unterputzaktoren vereinen die Aktorelektronik und die Bedienmechanik in einem kompakten Gehäuse, das einfach in eine übliche Unterputzdose installiert wird. Durch verschiedene Adapter (siehe Bild 5) lassen sich die bereits vorhandenen Bedienwippen nahezu aller gängigen Schalterserien-Hersteller weiter nutzen und die Aktoren somit perfekt mit dem eigenen Schaltersystem kombinieren. Einzige Bedingung ist das Vorhandensein des N-Leiters zusätzlich zum L-Leiter in der Schalterdose.

Daten

Spannungsversorgung:	230 V/50 Hz
Stromaufnahme ohne Last:	10 mA
Last:	230 V/50 Hz/10–180 VA
Dimmverfahren:	Phasenabschnitt
Lastarten:	Glühlampen und Halogenlampen mit elektronischem Trafo
Funksystem:	BidCoS® (868,3 MHz)
Abm. Gehäuse (B x H x T):	71 x 71 x 37 mm (Tiefe Unterputz: 32 mm)

Über Funk kann der Dimmer zusätzlich mit Fernbedienungen, Bewegungsmeldern oder von einer HomeMatic-Zentrale aus gesteuert werden.

Auf der Anschlussseite ist der Dimmer so ausgelegt, dass Lampen auf zwei verschiedene Arten anschließbar sind, je nach bereits vorhandener oder gewünschter Installation.

Schaltung

Die Schaltung des Unterputzdimmers (Bild 1) entspricht weitgehend der von anderen HomeMatic-Abschnittsdimmern und hat sich damit bewährt.

Das zentrale Steuerelement ist hier ein Atmel-Controller vom Typ ATmega644A. Über die Schaltung zur Nulldurchgangserkennung mit T5 synchronisiert der

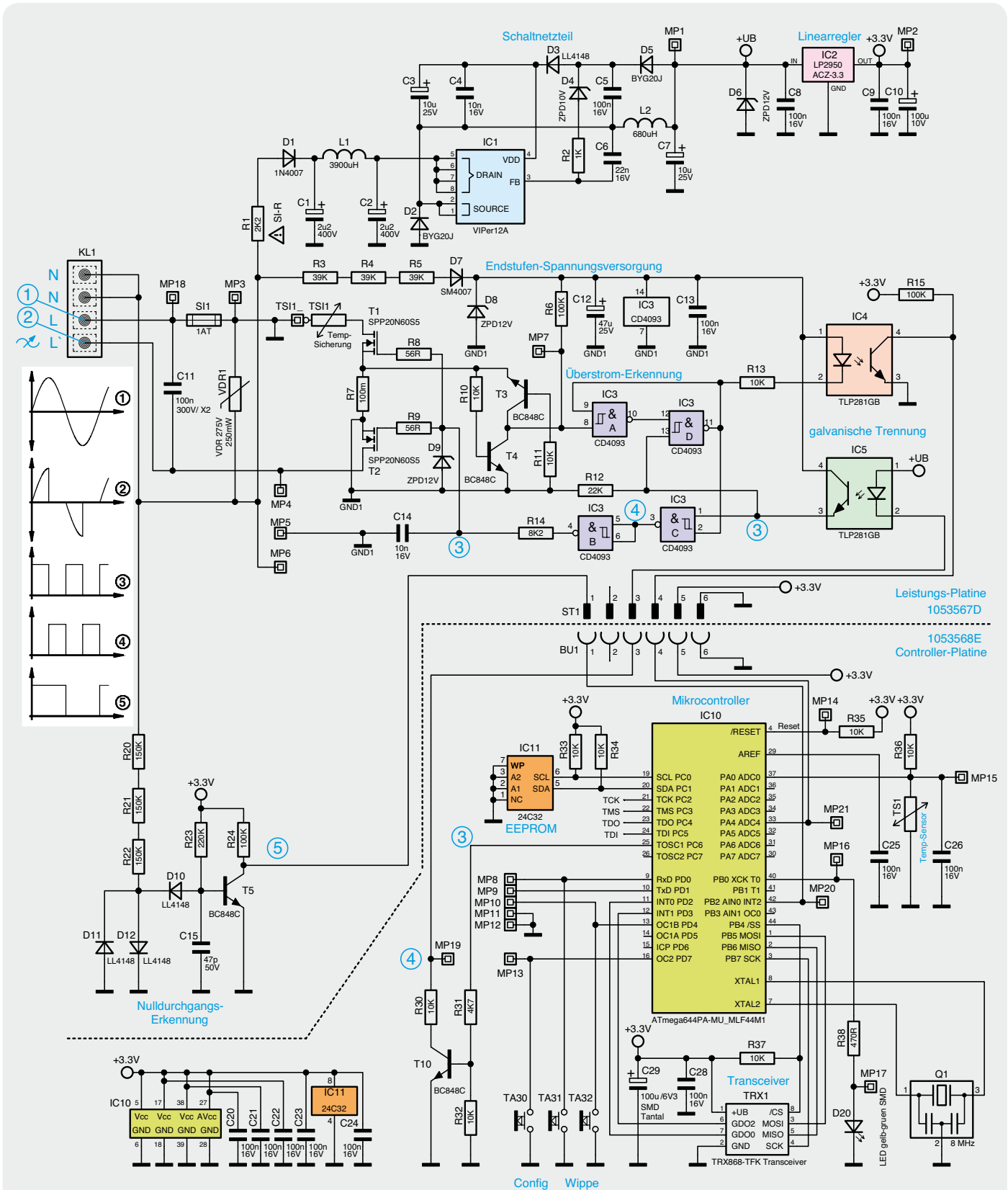


Bild 1: Das Schaltbild des Dimmers HM-LC-Dim1TPBU-FM

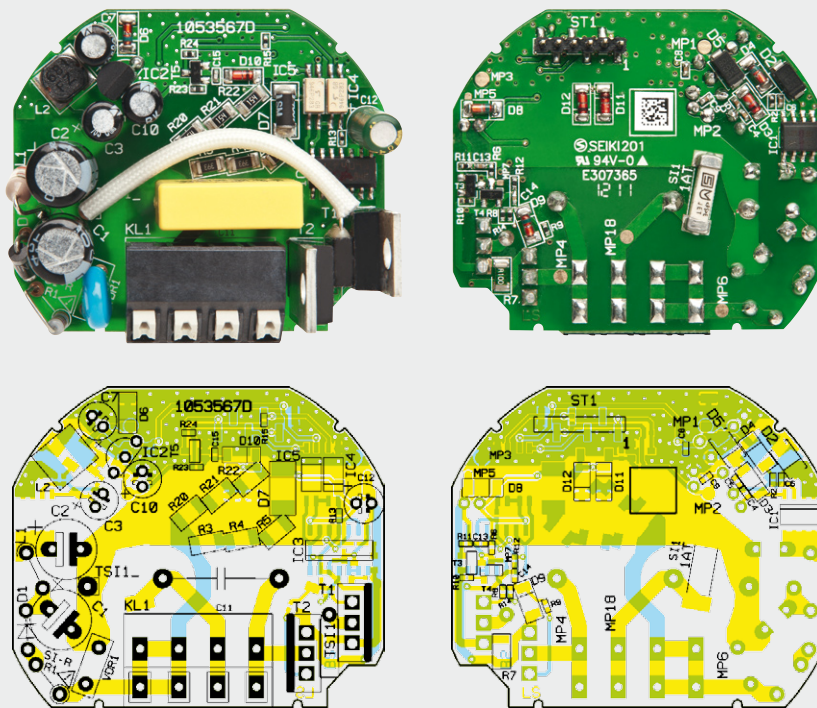


Bild 2: Fertig bestückte Platine der Leistungseinheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite

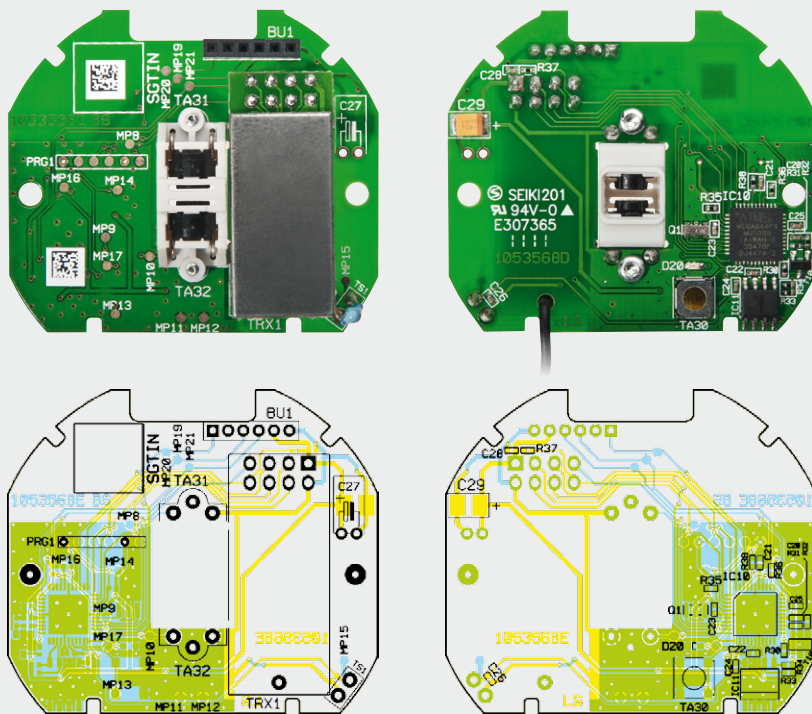


Bild 3: Fertig bestückte Platine der Controllereinheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links die Oberseite, rechts die Unterseite



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

Controller seine Endstufensteuerung mit den Nulldurchgängen der Netzspannung. Wird der Dimmer über einen der beiden Wippen-Taster oder per Funk geschaltet oder gedimmt, so erzeugt der Controller an seinem Endstufen-Steuer Ausgang Pin PC6 einen Impuls, der mit dem Netzspannungsnulldurchgang beginnt und entsprechend der gewählten Helligkeit nach der zugehörigen Zeit wieder endet.

Dieses Steuersignal wird über eine Transistorstufe mit T10 und einen Optokoppler (IC5) an die Endstufenelektronik mit IC3 gegeben, die die beiden Hochspannungs-MOSFETs der Endstufe (T1/T2) durchschaltet. Fließt über den Shunt R7 ein zu hoher Strom durch die Endstufe, spricht die Überwachungsschaltung aus T3, T4, IC3 und den zugehörigen Widerständen an, und es erfolgen zwei Aktionen. Zuerst wird über das Gatter IC3 die Ansteuerung der Endstufe sofort unterbrochen. Über den Optokoppler IC4 wird aber auch der Controller über den hohen Stromfluss informiert. Treten nun viele Überstrom-Impulse auf, scheint es sich nicht um den kurzfristig erhöhten Einschaltstrom von kalten Glühlampen zu handeln, und der Controller schaltet den Ausgang ganz aus und meldet diesen Fehlerfall an eine eventuell angelegte Zentrale. Eine ähnliche Meldung und stufenweise Abschaltung der Endstufe erfolgt auch, wenn der Controller über den Temperatursensor TS1 eine kritische Temperatur an der Endstufe misst. Werden an der Endstufe 75 °C überschritten, erfolgt zuerst eine Helligkeitsreduzierung auf 40 %. Steigt die Temperatur auf über 80 °C, wird die Endstufe ganz abgeschaltet. Neben diesen elektronischen Sicherheitsmaßnahmen verfügt der Dimmer aber noch zusätzlich über weitere Sicherungselemente wie die Schmelzsicherung SI1 und die Temperatursicherung TSI1, die für den Brandschutz sorgen, falls die elektronischen Sicherheitsmaßnahmen nicht mehr wirken bzw. versagen sollten.

Da es für eine präzise Funktion der Nulldurchgangserkennung erforderlich ist, die Masse dieses Schaltungsteils auf N oder L der Netzspannung zu legen, anderer-

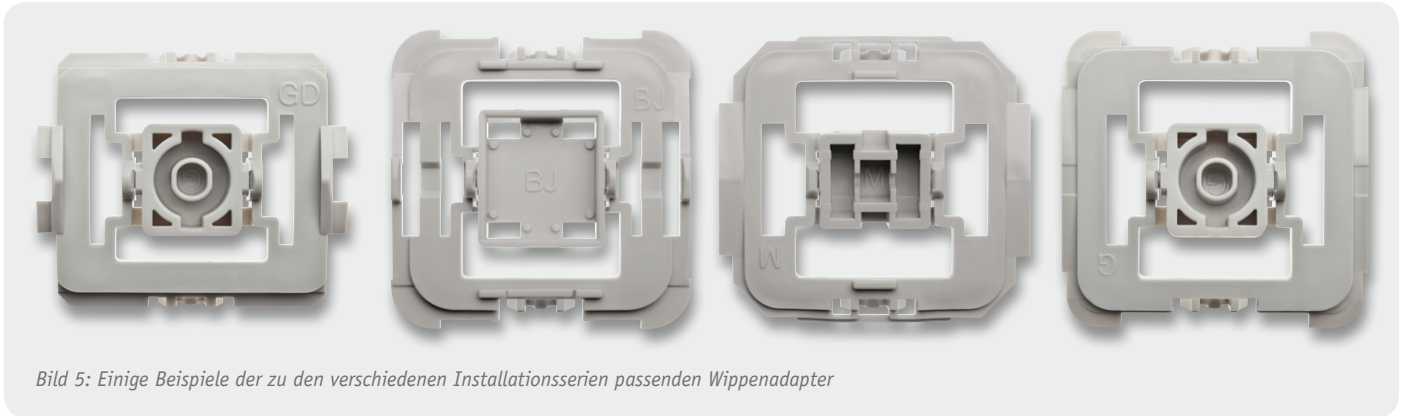


Bild 5: Einige Beispiele der zu den verschiedenen Installationsserien passenden Wippenadapter

seits die Endstufen-Ansteuerung und Überwachung aber das Masse-Potential zwischen den beiden Endstufen-Transistoren benötigt, muss eine galvanische Trennung zwischen dem Controllerteil und der Endstufe erfolgen. Zur Versorgung der Endstufenschaltung mit einer Betriebsspannung ist deshalb ein separates kleines Widerstandsnetzteil aus R3 bis R5, D7, D8 und C12 erforderlich. Die Spannungsversorgung der Controllerschaltung samt Transceiver erfolgt jedoch über ein kleines Schaltnetzteil (IC1) und einen nachgeschalteten Linearregler mit IC2, der eine stabilisierte Gleichspannung von 3,3 V bereitstellt. Das Transceivermodul TRX1, das per SPI-Schnittstelle mit dem Controller verbunden ist, dient der Funkkommunikation mit anderen HomeMatic-Komponenten wie z. B. Fernbedienungen, Bewegungsmeldern oder der Zentrale. In dem per I²C angeschlossenen EEPROM IC11 speichert der Controller die zu den angelegten Sendern angelegten Profile. Die Profile sind quasi Anweisungslisten mit den Aktionen, die der Dimmer als Reaktion auf die eintreffenden Funktelegramme der jeweiligen Sender ausführen soll. So ist das Verhalten des Dimmers über eine Zentrale oder ein Konfigurations-Tool für jede Fernbedienungstaste oder die Telegramme anderer Sender individuell einstellbar.

Bedienung

Die Bedienung am Gerät erfolgt über eine Tasterwippe, die nach oben (ein/heller) oder nach unten (aus/dunkler) zu drücken ist. Kurzes Drücken bedeutet dabei Ein- bzw. Ausschalten, langes Drücken erfolgt so lange, bis die gewünschte Helligkeit eingestellt ist. Das Ein- und Ausschaltverhalten bzw. zeitgesteuerte Dimmprogramme lassen sich über die Zentrale konfigurieren. Die Parameter von direkten Verknüpfungen werden dabei wie schon erwähnt im EEPROM des Dimmers abgespeichert.

Zusätzlich ist ein Konfigurationstaster (TA30) vorhanden, über den bei kurzem Drücken das Anlernen gestartet bzw. abgebrochen wird. Bei zweimaligem langen Drücken (>4 s) des Config-Tasters (wird über den Lichtleiter der Statusanzeige betätigt) wird der Dimmer auf die Werkseinstellungen zurückgestellt. Weitere Hinweise zur Bedienung und Programmierung finden sich in der mitgelieferten Bedienungsanleitung und unter „Elektronikwissen“.

Nachbau

Bitte beachten Sie unbedingt die Warnhinweise auf Seite 8.

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

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

Bevor die Bestückung der Platine beginnt, sind zunächst die Taster, die bereits mit passend gebogenen Anschlüssen geliefert werden, in den zugehörigen Halter einzulegen. Dazu ist die Tasterkappe zu drücken, dann wird der Taster mit den Anschlüssen in die zugehörigen Löcher eingefädelt und in seine Halterung gedrückt. Das Ergebnis der Bestückung beider Taster ist in Bild 4 zu sehen.

Schließlich ist noch die Temperatursicherung TSI1, wie in Bild 6 gezeigt, vorzubereiten. Dazu wird der Gewebeschauch zunächst in ein 28 mm und ein 42 mm langes Stück geteilt und je eines über beide Anschlussbeine gesteckt. Das Beinchen mit dem kürzeren Schlauch ist dann in der Mitte des Schlauchs um 180° zu knicken und am Ende des Schlauchs nochmals um 90° abzuwinkeln.

Jetzt beginnt die Bestückung der Leistungsplatine mit dem Einsetzen und Verlöten der senkrecht zu montierenden D1, L1 und R1 (siehe Bild 7). Dabei ist darauf zu achten, dass der Anschluss des Sicherungswiderstands R1 erst im Abstand von 5 mm zum Widerstandskörper abzuwinkeln ist, wie es in Bild 7 zu sehen ist. Auch die Positionierung von Anschluss und Widerstand ist wie gezeigt einzuhalten.

Danach folgt die Bestückung von T1 und T2. Diese sind entsprechend Bild 8 so einzusetzen, dass die Gehäuse direkt auf der Platine aufsitzen. Die breite Linie

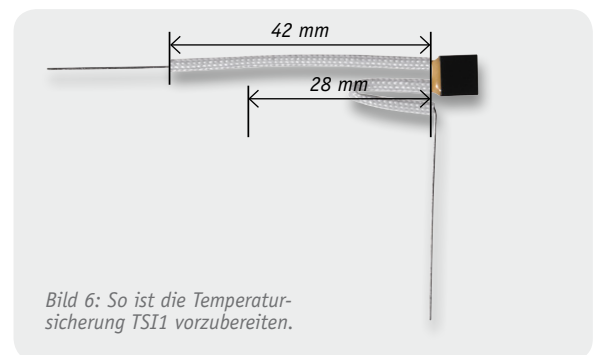


Bild 6: So ist die Temperatursicherung TSI1 vorzubereiten.

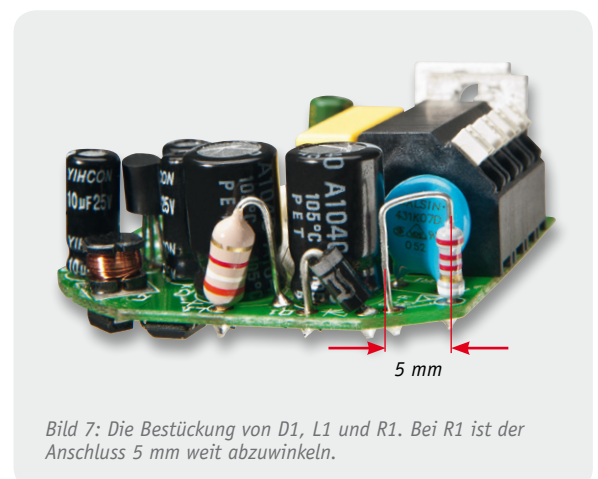


Bild 7: Die Bestückung von D1, L1 und R1. Bei R1 ist der Anschluss 5 mm weit abzuwinkeln.

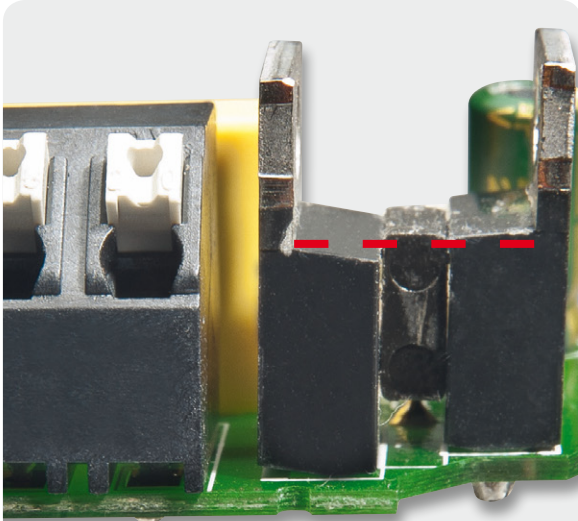


Bild 8: Die Montage von T1 und T2. Hier ist bereits die dazwischen liegende Temperatursicherung TSI1 zu sehen. Die gestrichelte Linie zeigt die Einbauposition: alle drei Bauteile liegen an der Oberseite auf gleicher Höhe.

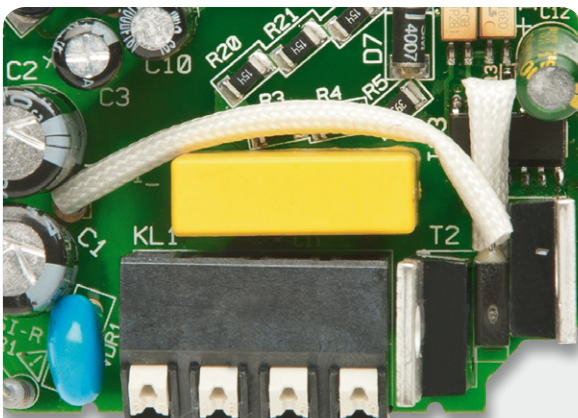


Bild 9: Der Einbau der Temperatursicherung TSI1 und die Verlegung des in den Gewebeschauch eingebetteten Anschlusses

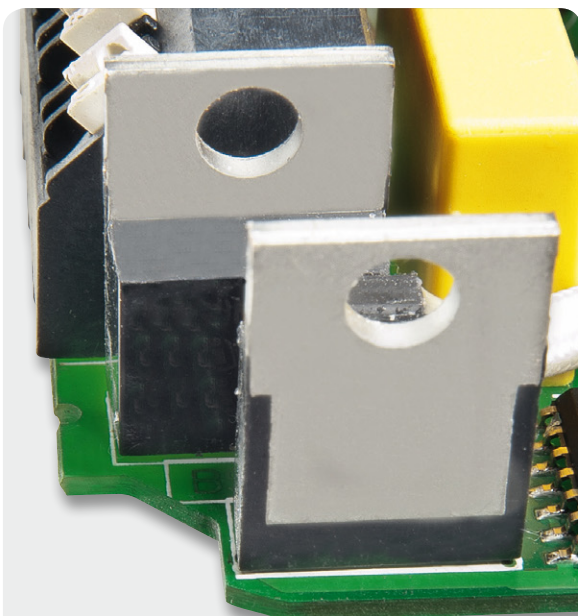


Bild 10: Die Lage von T1, T2 und TSI1 auf der Platine

im Bestückungsdruck kennzeichnet dabei jeweils die Lage der Kühlfahne.

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

Als nächstes Bauteil folgt die zuvor präparierte Temperatursicherung TSI1, die wie in Bild 8 bis Bild 10 gezeigt einzubauen ist. Die Anschlüsse sind nur kurz zu löten, um ein Auslösen der Temperatursicherung zu vermeiden. Dabei ist zu beachten, dass die Gehäuse von T1, T2 und TSI1 oben in einer Linie abschließen. Diese Anordnung ist zur exakten Temperaturerfassung der Endstufe unbedingt einzuhalten.

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

Kommen wir zur Controllerplatine. Hier beginnt die Bestückung mit der des Temperatursensors TS1 (Bild 11), der so einzulöten ist, dass die Oberkante des Gehäuses 14 mm über der Platinenoberseite steht. Es folgt die Bestückung von BU1.

Danach folgt das Transceivermodul TRX1. Dazu ist zunächst die 2x4-polige Stiftleiste mit den längeren Stiften in die Platinenoberseite der Controllerplatine einzulöten. Anschließend wird das Transceivermodul, wie in Bild 12 zu sehen, nach dem Durchführen der Antenne durch das dafür vorgesehene Loch plan auf die Stiftleiste gelegt und verlötet.

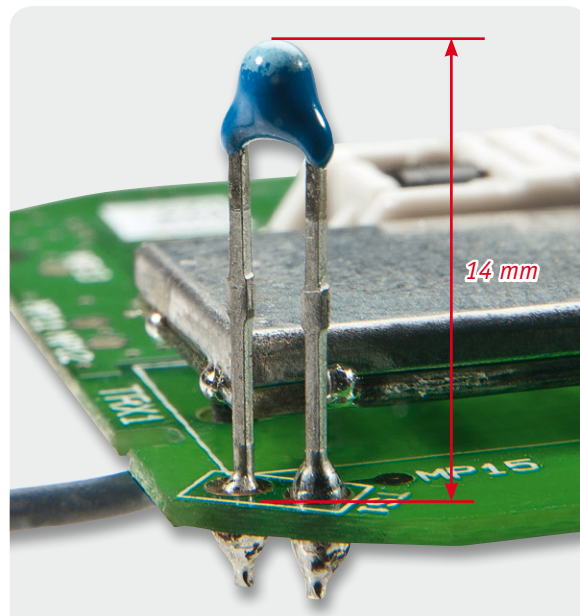


Bild 11: Der Temperatursensor TS1 auf der Controllerplatine

Abschließend ist die zu Beginn vorbereitete Taster-einheit von der Platinenoberseite her einzusetzen, mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 4 mm), wie in Bild 13 gezeigt, zu befestigen und erst danach werden die Tastenanschlüsse verlötet. Damit ist auch die Bestückung dieser Platine vollendet und wir kommen zur Montage der Elektronik in das Dimmergehäuse.

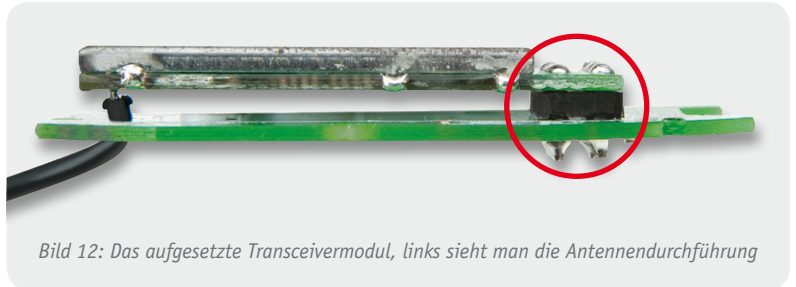


Bild 12: Das aufgesetzte Transceivermodul, links sieht man die Antennendurchführung

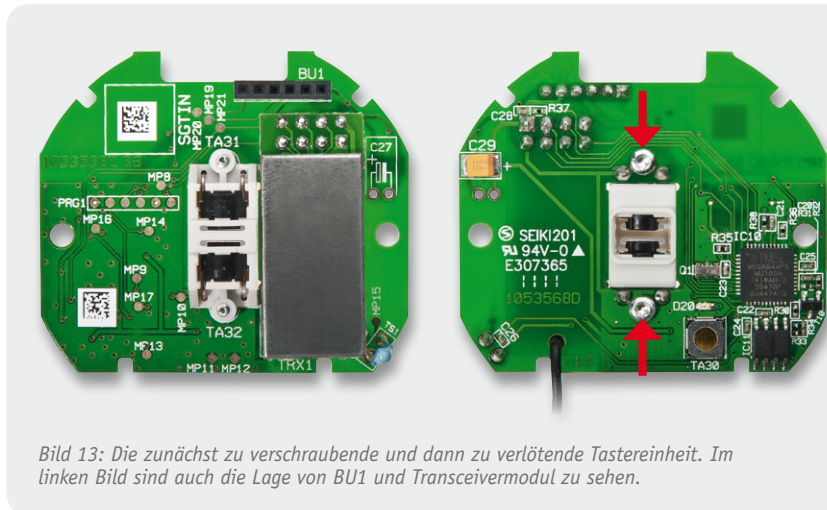


Bild 13: Die zunächst zu verschraubende und dann zu verlötende Tastereinheit. Im linken Bild sind auch die Lage von BU1 und Transceivermodul zu sehen.

Widerstände:

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

Kondensatoren:

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

Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC1
LP2950 ACZ-3.3	IC2
HCF4093/SMD	IC3
TLP281GB/SMD	IC4, IC5
SPP20N60S5	T1, T2
BC848C	T3–T5
1N4007	D1
BYG20J	D2, D5
LL4148	D3, D10–D12
SM4007/SMD	D7
ZPD10V/SMD	D4
ZPD12V/SMD	D6, D8, D9

Sonstiges:

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

Stückliste Leistungseinheit

Widerstände:

470 Ω /SMD/0402	R38
4,7 k Ω /SMD/0402	R31
10 k Ω /SMD/0402	R30, R32–R34, R35–R37

Kondensatoren:

100 nF/SMD/0402	C20–C26, C28
100 μ F, 6,3 V, SMD, tantal	C29

Halbleiter:

ELV111045/SMD	IC10
24C32/SMD	IC11
BC848C	T10
LED, Gelb-Grün, SMD	D20

Sonstiges:

Sender-/Empfangsmodul TRX868TFK-T, 868 MHz	TRX1
Keramikschwinger, 8 MHz, SMD	Q1
Mini-Drucktaster, 1x ein, ohne Tastknopf	TA30
Mini-Drucktaster, 1x ein, print	TA31, TA32
Buchsenleiste, 1x 6-polig, RM = 2 mm, gerade, print	BU1
Temperatursensor 103AT-2	TS1
1 Stiftleiste, 2x 4-polig, 5,5 mm, gerade, print	
1 Gehäusedeckel, bedruckt	
1 Isolierplatte	
1 Tasterrahmen	
1 Gehäuseunterteil, bedruckt	
1 Lichtleiter	
2 Kunststoffschrauben, 1,8 x 6 mm, TORX	
2 Kunststoffschrauben, 1,8 x 4 mm, TORX	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 15 mm	
2 Senkkopfschrauben für Unterputzdosen, 3,2 x 25 mm	

Stückliste Controllereinheit

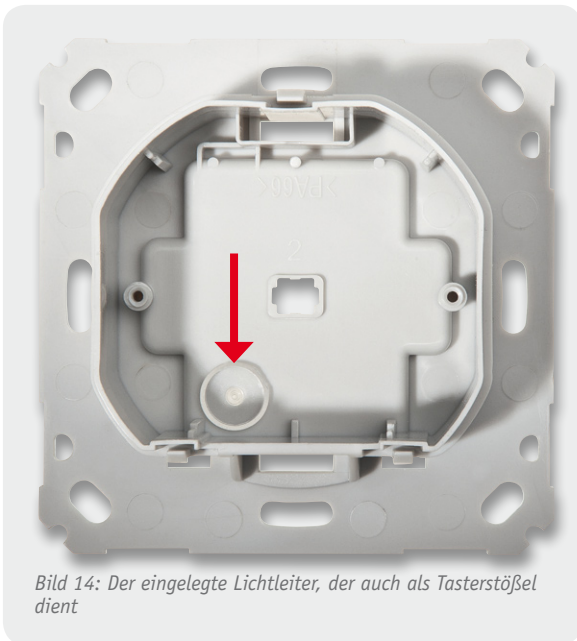


Bild 14: Der eingelegte Lichtleiter, der auch als Tasterstößel dient

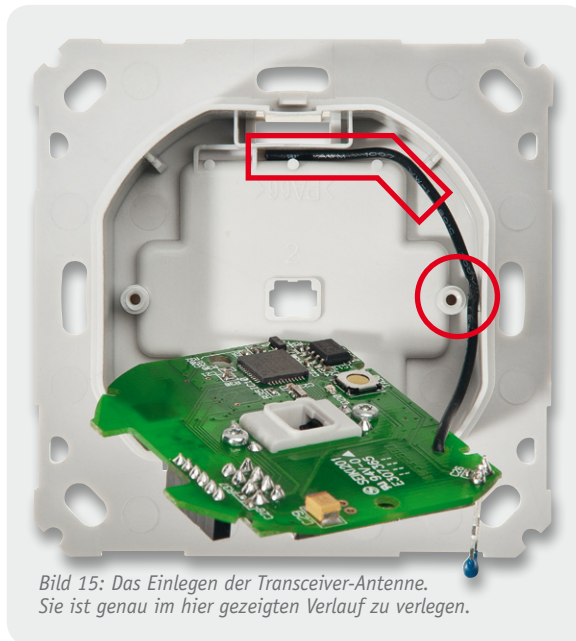


Bild 15: Das Einlegen der Transceiver-Antenne. Sie ist genau im hier gezeigten Verlauf zu verlegen.

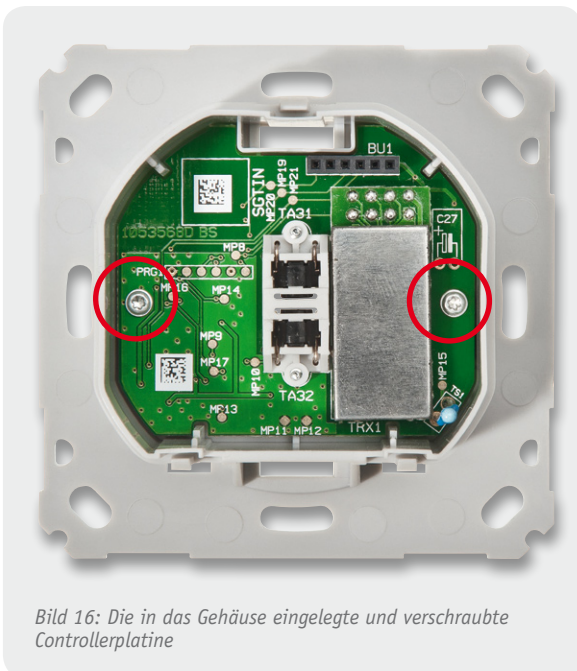


Bild 16: Die in das Gehäuse eingelegte und verschraubte Controllerplatine

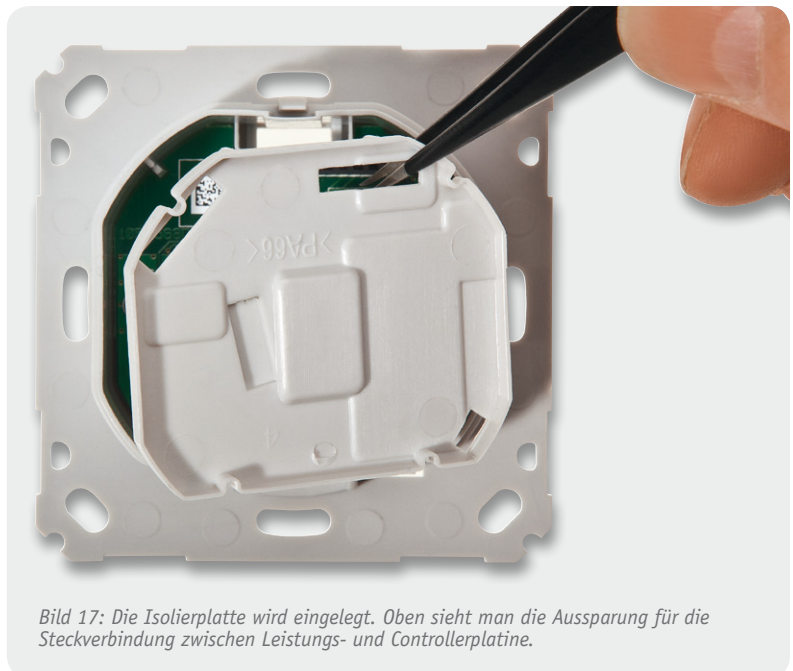


Bild 17: Die Isolierplatte wird eingelegt. Oben sieht man die Aussparung für die Steckverbindung zwischen Leistungs- und Controllerplatine.



Bild 18: Die aufgesteckte Leistungsplatine. In der Kreismarkierung die Klebestelle für die Fixierung von T1, T2 und TS11



Wichtiger Hinweis:

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

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

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

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

Gehäuseeinbau

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

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

Dem folgt das Einlegen der Controllerplatine entsprechend Bild 16 und deren Befestigung mit zwei selbstschneidenden Schrauben (1,8 x 6 mm) sowie das Einlegen der Isolierplatte nach Bild 17.

Der Einbau der Leistungsplatine erfolgt durch Aufstecken der Stiftleiste der Leistungsplatine auf die Buchsenleiste der Controllerplatine (Bild 18).

Danach sollte mit etwas Kleber, der auf die leicht zusammendrückenden Bauteile T1, T2 und TSI1 aufzutragen ist (Bild 18), der gute thermische Kontakt dieser drei Bauelemente gesichert werden. Dabei darf jedoch kein Kleber zwischen die Bauteile laufen, dies könnte den thermischen Kontakt verschlechtern. Daher empfiehlt sich eher dickflüssiger (Gel-)Kleber, der temperaturbeständig sein muss.

Nach dem Austrocknen des Klebers ist der Gehäuse-

deckel auf die Fronteinheit aufzusetzen (Bild 19), und zwar so, dass alle drei Befestigungsclips deutlich einrasten. Die Beweglichkeit des Tastenstößels (Bild 20) wird abschließend getestet, es muss deutlich das Tastenbetätigungsgefühl zu spüren sein.

Installation

Vor der Installation ist der betroffene Stromkreis spannungsfrei zu schalten. Beachten Sie auch die weiteren Hinweise zur Installation und Sicherheit in der dem Gerät beiliegenden Installations- und Bedienungsanleitung.

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

Als Anschlussleitungen sind starre Leitungen und flexible Leitungen mit einem Leitungsquerschnitt von 0,75 bis 1,5 mm² zugelassen.

Der Dimmer besitzt einen auf zwei Klemmen herausgeführten Neutralleiteranschluss. Somit sind zwei Beschaltungsarten möglich, je nach der zur Lampe führenden Installationsart der Leitungen. Bild 21 zeigt diese beiden Varianten.

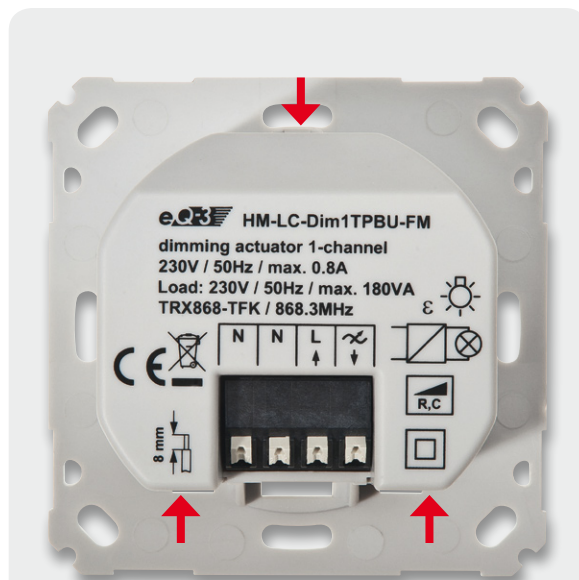


Bild 19: Das in die Montageplatte eingeklippte Gehäuse des Dimmers



Bild 20: Die Lage des Tastenstößels. Dieser ist auf Leichtgängigkeit zu testen.

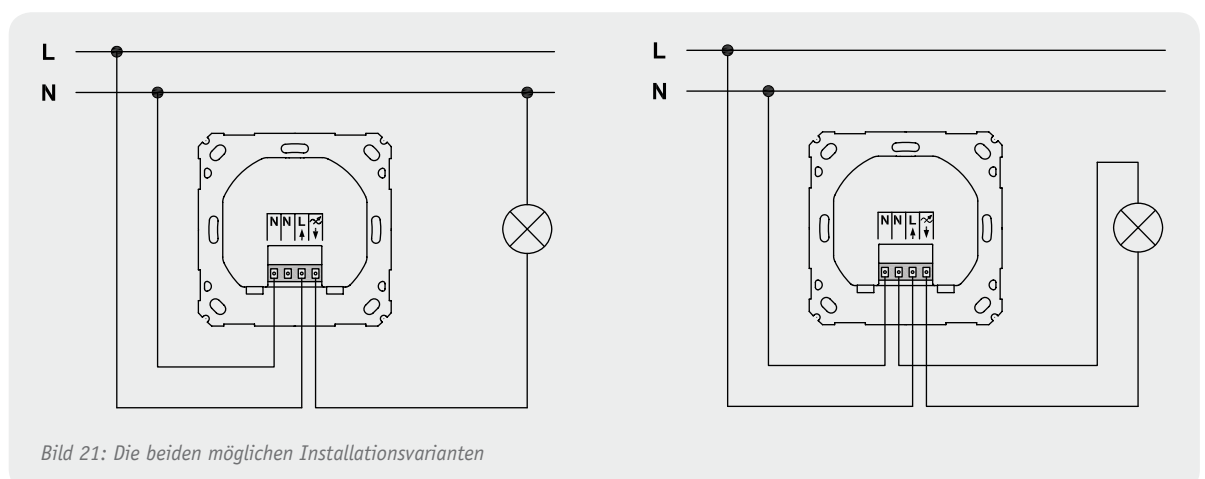


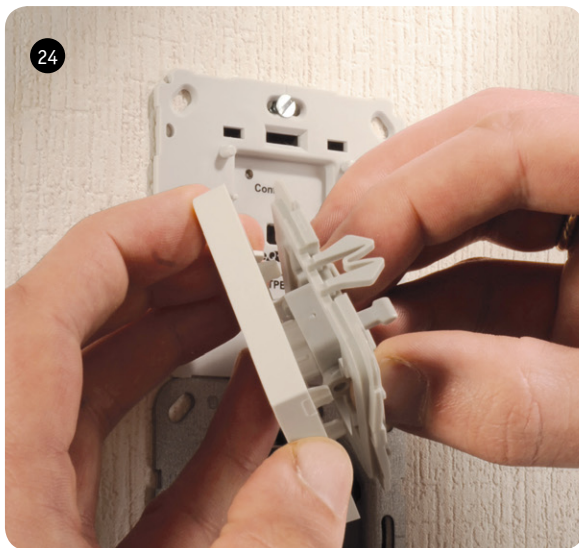
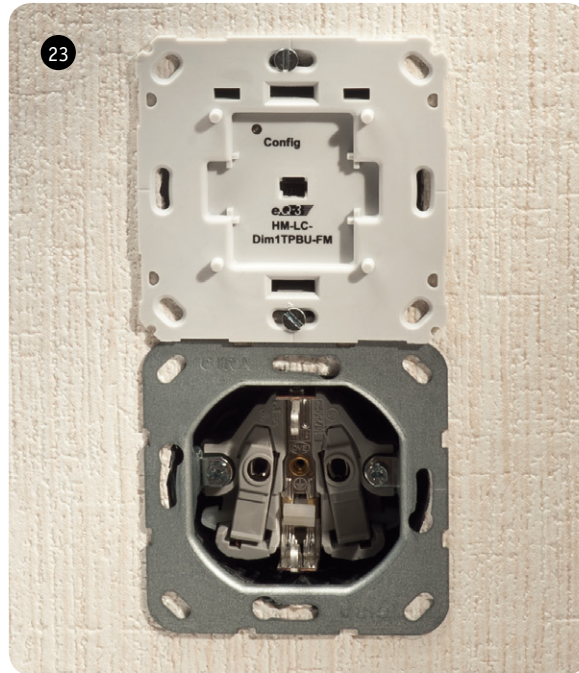
Bild 21: Die beiden möglichen Installationsvarianten

Nach der Verkabelung ist die Dimmereinheit in die Installationsdose einzusetzen (Bild 22) und mit dieser zu verschrauben (Bild 23).



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

Abschließend wird auf den Wippenadapter die Wippe aufgesetzt (Bild 24) und mit dem Rahmen auf den montierten Dimmer gesteckt (Bild 25). Damit ist das Gerät einsatzbereit (Bild 26). **ELV**



Virtuelle HomeMatic-Aktorkanäle und ihre Verknüpfungslogik

Die bisherigen HomeMatic-Aktoren lassen sich meist nur über Programme für Vorrangsteuerungen oder in Abhängigkeit von Bedingungen schalten. Das verursacht dabei einerseits zeitliche Verzögerungen, andererseits ist die Funktion nur bei Verfügbarkeit der CCU gegeben. Könnten einfache logische Verknüpfungen und Bedingungen im Aktor verarbeitet werden, wäre dies zuverlässiger, schneller in der Reaktion und einfacher in der Programmierung. Hierzu wurden jetzt virtuelle Aktorkanäle und deren logische Verknüpfbarkeit bei HomeMatic eingeführt.

Die beiden neuen HomeMatic-Dimmer HM-LC-Dim1PWM-CV und HM-LC-Dim1TPBU-FM sind die ersten Aktoren, die über dieses ganz spezielle neue Feature verfügen. Die Aktoren sind mit 3 virtuellen Aktorkanälen ausgestattet, deren Ausgangspegel über konfigurierbare Verknüpfungsregeln auf den realen physikalischen Ausgang ausgegeben werden.

Im Grundzustand ist nur der erste virtuelle Kanal aktiv und das Gerät verhält sich wie ein üblicher 1-Kanal-Dimmer (Bild A). Aktiviert man jedoch über die CCU auch die anderen virtuellen Kanäle durch Definieren einer Verknüpfungsregel, so lassen sich die unterschiedlichsten Verhaltensweisen realisieren. Zuerst soll jedoch das Grundprinzip dieser Verknüpfungsregeln erläutert werden.

Für jeden der 3 virtuellen Kanäle kann als Verknüpfungsregel eine dieser Möglichkeiten gewählt werden:

- **Kanal inaktiv:** Der Kanal wird bei der Verknüpfung ignoriert.
- **OR:** Das Verknüpfungsergebnis ist der höhere von beiden Pegeln.
- **AND:** Das Verknüpfungsergebnis ist der niedrigere von beiden Pegeln.
- **XOR:** Ist nur einer der Pegel größer als 0 %, ist dieser Pegel auch das Verknüpfungsergebnis. In den anderen Fällen ist das Verknüpfungsergebnis 0 %.
- **NOR:** Es wird die Verknüpfung OR ausgeführt und das Ergebnis anschließend invertiert (100 % - Pegel).
- **NAND:** Es wird die Verknüpfung AND ausgeführt und das Ergebnis anschließend invertiert (100 % - Pegel).
- **OR_INVERS:** Der zu verknüpfende Kanal (rechts vom „o“) wird zuerst invertiert (100 % - Pegel) und anschließend die Verknüpfung OR ausgeführt.
- **AND_INVERS:** Der zu verknüpfende Kanal (rechts vom „o“) wird zuerst invertiert (100 % - Pegel) und anschließend die Verknüpfung AND ausgeführt.
- **PLUS:** Die beiden Pegel werden addiert (max. 100 %).
- **MINUS:** Die beiden Pegel werden subtrahiert (min. 0 %).
- **MULTI:** Die beiden Pegel werden multipliziert.
- **PLUS_INVERS:** Der zu verknüpfende Kanal (rechts vom „o“) wird zuerst invertiert (100 % - Pegel) und anschließend die Verknüpfung PLUS ausgeführt.
- **MINUS_INVERS:** Der zu verknüpfende Kanal (rechts vom „o“) wird zuerst invertiert (100 % - Pegel) und anschließend die Verknüpfung MINUS ausgeführt.
- **MULTI_INVERS:** Der zu verknüpfende Kanal (rechts vom „o“) wird zuerst invertiert (100 % - Pegel) und anschließend die Verknüpfung MULTI ausgeführt.

The screenshot shows the configuration interface for three virtual channels (Kanal 1, 2, 3). Each channel has a 'Verknüpfungsregel' (connection rule) and various parameters. Channel 1 is active, while channels 2 and 3 are inactive.

Kanal	Verknüpfungsregel	Parameter		
Kanal 1	OR (höherer Pegel hat Priorität)	Trägheit Überstromerkennung: 1,00 (0,00-2,55)		
		Abschaltswelle Übertemperatur: 0,00 (30-100) °C		
		Aktion bei Spannungszufuhr: keine		
		Reduzierpegel Übertemperatur: 40 (0-100) %		
		Reduzierschwelle Übertemperatur: 75 (30-100) °C		
		Statusmeldungen: Wert eingeben: 7,00 (0,00-15,50)		
		Mindestverzögerung: 1,00 (0,00-7,00)		
		Statusmeldungen Zufallsanteil: 5 (0-10)		
		Max. Sendeveruche: 5 (0-10)		
		Maximale Sendeveruche: 5 (0-10)		
Kanal 2	Kanal inaktiv	Aktion bei Spannungszufuhr: keine		
		Statusmeldungen: Wert eingeben: 2 (0,50-15,50)		
		Statusmeldungen Zufallsanteil: 1,0 (0,00-7,00)		
		Maximale Sendeveruche: 5 (0-10)		
		Kanal 3	Kanal inaktiv	Aktion bei Spannungszufuhr: keine
				Statusmeldungen: Wert eingeben: 2 (0,50-15,50)
				Statusmeldungen Zufallsanteil: 1,0 (0,00-7,00)
				Maximale Sendeveruche: 5 (0-10)

Bild A: Der Grundzustand: Nur der erste virtuelle Kanal ist aktiv und das Gerät verhält sich wie ein üblicher 1-Kanal-Dimmer.

- **INVERS_PLUS:** Die beiden Pegel werden addiert (max. 100 %) und das Ergebnis anschließend invertiert (100 % - Pegel).
- **INVERS_MINUS:** Die beiden Pegel werden subtrahiert (min. 0 %) und das Ergebnis anschließend invertiert (100 % - Pegel).
- **INVERS_MULTI:** Die beiden Pegel werden multipliziert und das Ergebnis anschließend invertiert (100 % - Pegel).

Die Verknüpfung der virtuellen Kanäle erfolgt dann nach folgendem Schema, wobei die kleinen Kreise die Verknüpfungszeichen und A bis C die Pegel der Kanäle 1 bis 3 darstellen:

$$\text{Ausgangspegel} = ((0 \% \text{ o } A) \text{ o } B) \text{ o } C$$

Die genaue Abarbeitung der Formel sieht dabei so aus: Zuerst wird der Pegel 0 % mit dem Pegel von Kanal 1 (A) nach seiner Regel verknüpft. Das Ergebnis wird danach mit B entsprechend der zugehörigen Regel verknüpft. Zuletzt wird das bisherige Ergebnis noch mit C nach der Regel von Kanal 3 verknüpft.

Der Default-Wert des Verknüpfungsparameters bei Kanal 1 ist „OR“ und bei allen anderen „Kanal inaktiv“, damit die zusätzlichen virtuellen Kanäle nicht verwirren, wenn nur

die Grundfunktion der Geräte benötigt wird. Die Werte für A, B und C entsprechen dabei dem Pegel, der aus dem Aktorprofil an die Endstufenansteuerung übergeben würde. Befindet sich ein Dimmer also z. B. in der Ausschaltvorwarnung mit aktivem Blinken, so ist dieses Blinken auch in dem Pegel von z. B. Kanal 1 zu finden.

An einem Beispiel soll die Wirkungsweise verdeutlicht werden:

Kanal 1: OR, A = 70 %

Kanal 2: NOR, B = 25 %

Kanal 3: AND_INVERS, C = 80 %

Ausgangspegel = $[(0 \% \text{ OR } 70 \%) \text{ NOR } 25 \%] \text{ AND_INVERS } 80 \%$

$0 \% \text{ OR } 70 \% = 70 \%$

$70 \% \text{ NOR } 25 \% = 30 \%$

$30 \% \text{ AND_INVERS } 80 \% = 20 \%$

Der Ausgangspegel ergibt hier 20 %.

Zuletzt sollen noch zwei praktische Anwendungsbeispiele die Vorteile der virtuellen Kanäle und der Verknüpfungsregeln aufzeigen.

1. Eine Flurbeleuchtung soll mit Bewegungsmelder, Tag-/Nacht-Information und Wandtaster gesteuert werden:

Der Bewegungsmelder wird mit Kanal 1 verknüpft und als Aktion ein Einschalten auf 80 % für 60 Sekunden festgelegt. Die Verknüpfungsregel für diesen Kanal bleibt auf dem Default-Wert „OR“.

Für die Tag-/Nacht-Information schaltet die CCU 1 den Kanal 2 bei Nacht auf 100 % und am Tag auf 0 %. Die Verknüpfungsregel für diesen Kanal wird auf „AND“ gesetzt. Der Wandtaster wird mit Kanal 3 verknüpft und als Aktion das Aus-/Einschalten mit einem EIN-Pegel von 100 % eingestellt.

Als Verknüpfungsregel für Kanal 3 wird wieder „OR“ gewählt.

Damit ergibt sich ein sehr praxisgerechtes Verhalten. Das Licht im Flur geht nachts bei Bewegung kurz in reduzierter Helligkeit an. Tagsüber geht das Licht im Flur nicht automatisch an. Auf Tastendruck kann das Flurlicht jederzeit dauerhaft auf maximaler Helligkeit eingeschaltet werden. Beendet man diese Dauerbeleuchtungsphase durch einen weiteren Tastendruck, steht man nachts nicht im Dunkeln, da das durch den Bewegungsmelder ausgelöste Profil mit der dort eingestellten Helligkeit nicht ausgeschaltet wird. Dieses Szenario lässt sich noch weiter perfektionieren, indem die Zentrale den Kanal 2 z. B. von 23:00 bis 06:00 Uhr von 100 % auf 30 % absenkt. Damit ist die normale Bewegungsmelder-Helligkeit von 80 % für die Schlafphase auf 30 % reduziert und man wird bei einem nächtlichen „Ausflug“ nicht geblendet.

Ein großer Vorteil dieser Realisierung ist das schnelle Ansprechen der Beleuchtung auf Bewegungsmelder-Impulse, da eine direkte Kommunikation erfolgt und kein Umweg über die Zentrale gemacht werden muss. Ein weiterer Vorteil ist die einfache Vorrangsteuerung des Wandtasters und die einfache tageszeitabhängige Änderung der Beleuchtungsstärke.

Um ein ähnliches Verhalten nur über Programme auf der CCU 1 abzubilden, wären bereits sehr aufwendige Programme nötig, wobei zusätzlich zeitliche Verzögerungen und deutlich mehr Funkverkehr erzeugt würden.

2. Die Deckenlampe im Wohnzimmer soll automatisch abgedunkelt werden, wenn die Leselampe eingeschaltet wird:

Wenn vorher schon eine Fernbedienung so an die Dimmer für die Deckenlampe und die Leselampe angelernt ist, dass diese mit verschiedenen Tasten separat gesteuert werden können, muss nur noch der Kanal 2 des Deckenlampen-Dimmers zusätzlich mit den Fernbedienungstasten verknüpft werden, die primär die Leselampe steuern.

Als Verknüpfungsregel für Kanal 2 wird dabei „MINUS“ gewählt. Um zu verhindern, dass die Deckenlampe zu stark abgedunkelt wird, sollten der EIN-Pegel und die Obergrenze für das Aufdimmen von Kanal 2 in den Easy-Profil-Einstellungen (siehe Bild B) oder den Experten-Einstellungen (siehe Bild C) z. B. auf 50 % gesetzt werden.

Wird bei eingeschalteter Deckenlampe nun die Leselampe eingeschaltet, reduziert sich die Helligkeit der Deckenlampe um 50 Prozentpunkte. Schaltet man die Leselampe wieder aus, geht die Deckenlampe auf ihre alte Helligkeit zurück.

Die Verknüpfungsregel MINUS hat in dieser Anwendung eventuell den Nachteil, dass der eingestellte Helligkeitswert der Deckenlampe keinen Einfluss darauf hat, um wie viel Prozentpunkte ihre Helligkeit abgesenkt wird.

Soll die Absenkung um einen prozentualen Anteil von der aktuell eingestellten Helligkeit erfolgen, ist für Kanal 2 die Verknüpfungsregel MULTI_INVERS zu wählen. Wird die Leselampe dann beispielsweise auf 80 % eingeschaltet, wird die Deckenlampe auf 20 % ihrer vorherigen Helligkeit reduziert.

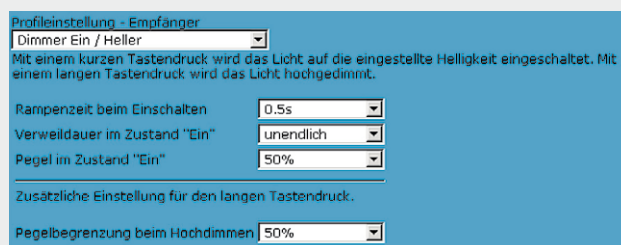


Bild B: Screenshot des Beispiels für die Easy-Profil-Einstellungen

LONG_ONDELAY_MODE	SET_TO_OFF	
LONG_ON_LEVEL_PRIO	HIGH	
LONG_OFFDELAY_BLINK	ON	
LONG_OFF_LEVEL	0.00	% (0.00-100.00)
LONG_ON_MIN_LEVEL	10.00	% (0.00-100.00)
LONG_ON_LEVEL	Werteingabe	% (0.00-100.00)
LONG_RAMP_START_STEP	5.00	% (0.00-100.00)
LONG_RAMPOON_TIME	0.50	s (0.00-111600.00)
LONG_RAMPOFF_TIME	0.50	s (0.00-111600.00)
LONG_DIM_MIN_LEVEL	0.00	% (0.00-100.00)
LONG_DIM_MAX_LEVEL	50.00	% (0.00-100.00)
LONG_DIM_STEP	5.00	% (0.00-100.00)
LONG_OFFDELAY_STEP	5.00	% (0.00-100.00)
LONG_OFFDELAY_NEWTIME	0.50	s (0.10-25.50)
LONG_OFFDELAY_OLDTIME	0.50	s (0.10-25.50)

Bild C: Screenshot des Beispiels für die Experten-Einstellungen