

Teil 2

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1288

Schalten und Messen – HomeMatic®-Funk-Schaltaktor mit Leistungsmessung

Das BidCoS®-Funkprotokoll, das im HomeMatic-System zum Einsatz kommt, arbeitet ohnehin bidirektional. Warum sollte man nicht diesen Umstand nutzen und einem Schaltaktor neben seiner eigentlichen Bestimmung noch die Erfassung der Leistungsdaten des angeschlossenen Verbrauchers zuweisen? Verknüpft man diese Daten mit bestimmten Aufgaben für den Schaltaktor in der HomeMatic-CCU, erhält man ein äußerst vielseitig einsetzbares Gerät. Wir beschreiben diesen Aktor hier als einfach aufzubauenden ARR-Bausatz und zeigen im zweiten Teil des Artikels die Schaltung und den Nachbau.

Schaltung

Die gesamte Schaltung des HomeMatic-Funk-Schaltaktors mit Leistungsmessung ist auf einer Leiterplatte untergebracht, die direkt mit der Stecker-Steckdosen-Einheit verlötet ist, sodass keine weiteren Verbindungen in Form von Leitungen erforderlich sind. Bild 17 zeigt das Gesamtschaltbild des Geräts.

Im Stecker-Steckdosen-Einsatz ist der Schutzleiter des Steckers direkt mit dem Schutzleiter der Steckdose verbunden. Einer der Pole des Steckers ist ebenfalls direkt mit dem entsprechenden Pol der Steckdose verbunden, hier gibt es jedoch zusätzlich einen Abgriff, der auf die Leiterplatte geführt und dort mit der Rundsicherung SI1 verbunden ist. Der andere Pol des Steckers ist auf der Leiterplatte mit Masse verbunden. Über den Shunt-Widerstand R1 und über den Kontakt von Relais REL1 wird die Verbindung zum entsprechenden Pol der Steckdose hergestellt.

Die Versorgung der Schaltung findet über die am Stecker anliegende Netzspannung statt. Diese wird über die Sicherung SI1 zunächst an den Entstörkondensator C1 und an den Varistor VDR1 geführt, der

die dahinterliegende Schaltung vor Spannungsspitzen schützen soll.

Hinter dem Sicherungswiderstand R2 und nach einer Einweggleichrichtung durch die Diode D1 folgen ein Schaltnetzteil und ein nachgeschalteter Linearregler. Dabei werden die Vorteile der jeweiligen Technologien gezielt ausgenutzt: Das Schaltnetzteil, bestehend aus IC1 und zugehöriger Beschaltung, senkt die Spannung mit gutem Wirkungsgrad auf etwa 11 V ab (+UB); der Linearregler IC2 stellt eine Spannung von +3,3 V mit geringer Restwelligkeit bereit.

Die Spannung aus dem Schaltnetzteil (+UB) ist für die Versorgung des Relais REL1 gut geeignet, da die Restwelligkeit hier nichts ausmacht und die etwas höhere Spannung die Auswahl eines Relais erlaubt, das mit geringem Strom betrieben werden kann.

Mit den +3,3 V aus dem Linearregler werden der Mikrocontroller IC4, das Transceivermodul TRX1 und das Energie-Mess-IC IC5 versorgt.

Der Mikrocontroller IC4 steuert die gesamte Funkfunktionalität des Geräts. Die bidirektionale HomeMatic-Funk-Kommunikation findet über das Transceiver-

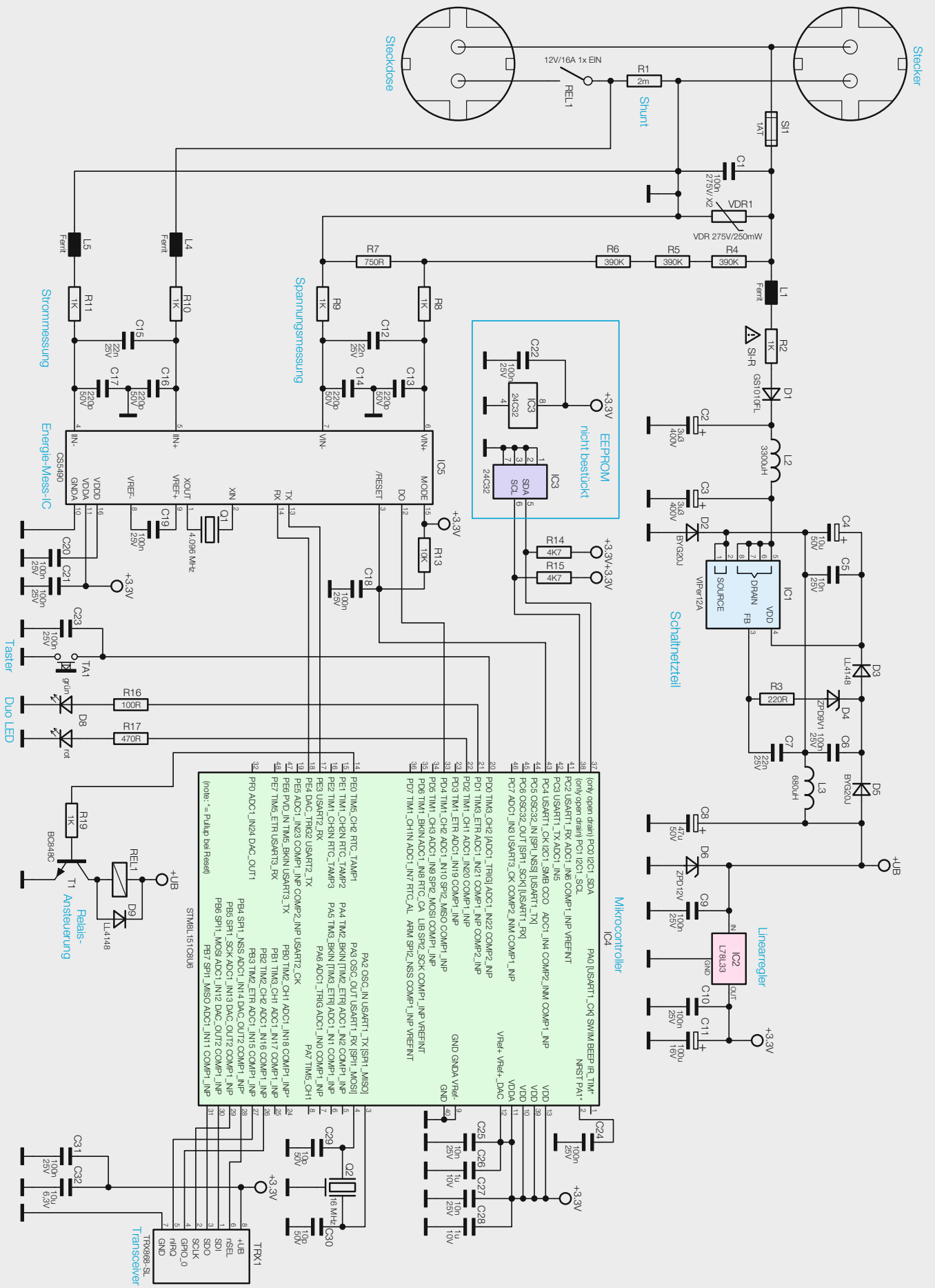


Bild 17: Das Schaltbild des HomeMatic-Funk-Schaltaktors mit Leistungsmessung

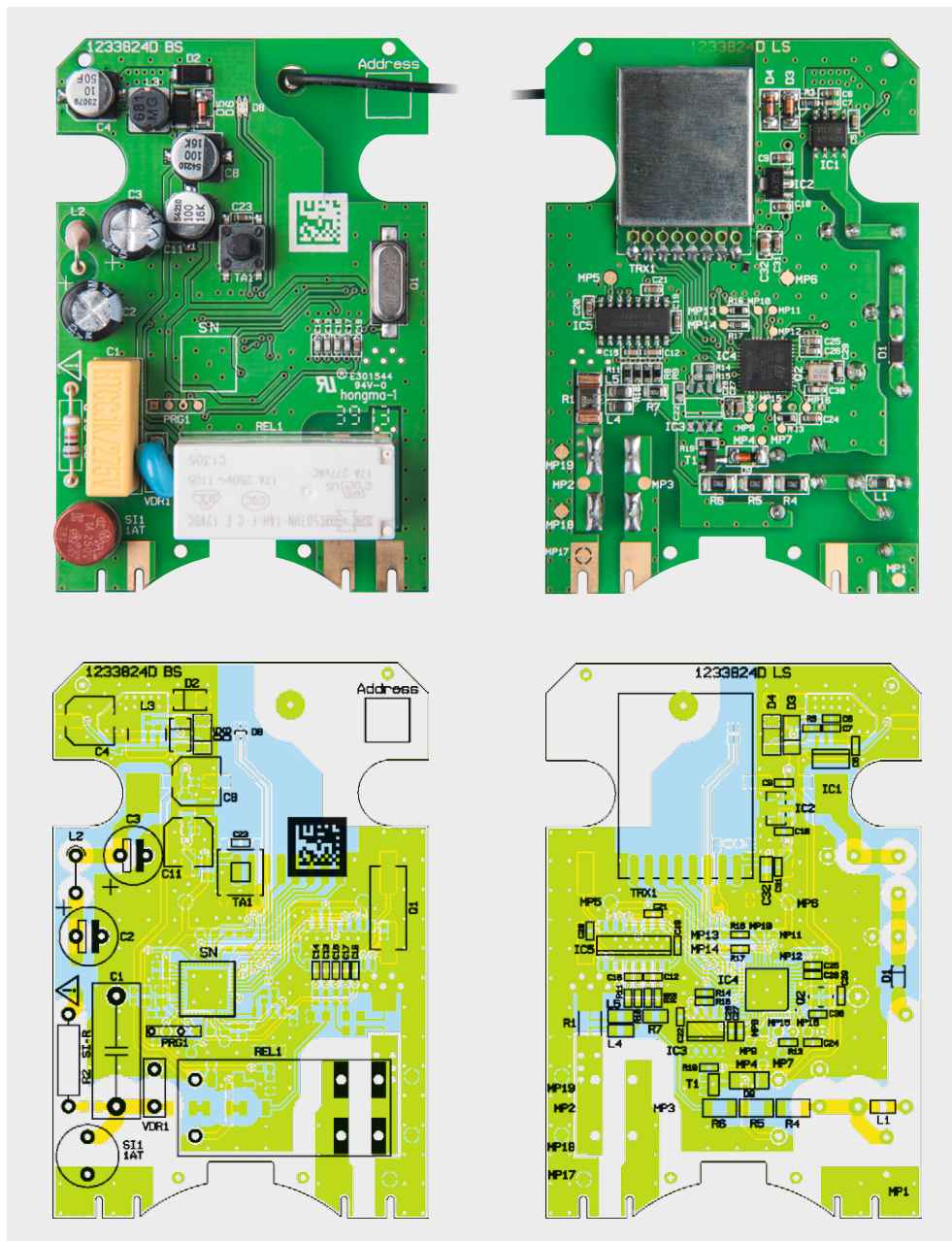


Bild 18: Platinenfotos der vollständig bestückten Platine mit zugehörigen Bestückungsplänen, links die Oberseite, rechts die Unterseite

modul TRX1 statt. Funkadressen von Verknüpfungspartnern und andere Konfigurationsdaten werden im Mikrocontroller IC4 intern gespeichert. Das EEPROM IC3 ist daher eine derzeit ungenutzte Bestückungsoption.

Als Benutzerschnittstelle dienen der Taster TA1 und die Duo-LED D8, die ebenfalls vom Mikrocontroller IC4 verwaltet werden.

Für das Messen von Spannung und Strom mit guter Auflösung und Genauigkeit ist das spezielle Energie-Mess-IC IC5 verbaut. Dieses IC führt intern auch Rechenoperationen aus, sodass an der digitalen Schnittstelle Leistung, Strom, Spannung und Frequenz als fertige Werte für den Mikrocontroller IC4 bereitstehen.

Die Eingangsbeschaltung des Energie-Mess-IC IC5 für die Spannungsmessung besteht im Wesentlichen aus einem Spannungsteiler (R4 bis R7) und einem Filter (R8, R9, C12 bis C14). Eine Netzspannung von

230 V wird vom Spannungsteiler auf 147 mV heruntergeteilt. Der Spannungseingang des Mess-IC arbeitet bis zu 176 mV. Die Strommessung hat ebenfalls einen Filter (L4, L5, R10, R11, C15 bis C17); als Strom-Spannungswandler dient der hochwertige Shunt-Widerstand R1. Der Widerstandswert ist mit 2 m Ω sehr klein gewählt, um die Verlustleistung bei hohen Strömen klein zu halten. Bei 16 A entsteht eine Verlustleistung von lediglich 512 mW. Die Spannung über dem Shunt beträgt dabei 32 mV. Der Eingangsbereich geht bis 35 mV. Dabei wird der hohe Verstärkungsfaktor des Energie-Mess-IC genutzt. Eine Auflösung von 24 Bit entspricht dabei etwa 6 nV. Daher wurde beim Leiterplattendesign auch auf kleine Abstände zwischen Shunt und Mess-IC geachtet, um eine gute Störfestigkeit zu erreichen. Andererseits soll die Verlustwärme des Shunts vom Mess-IC ferngehalten werden. Dazu gibt es zwischen Shunt und Mess-IC Bohrungen in der Leiterplatte, damit Luft zirkulieren kann.

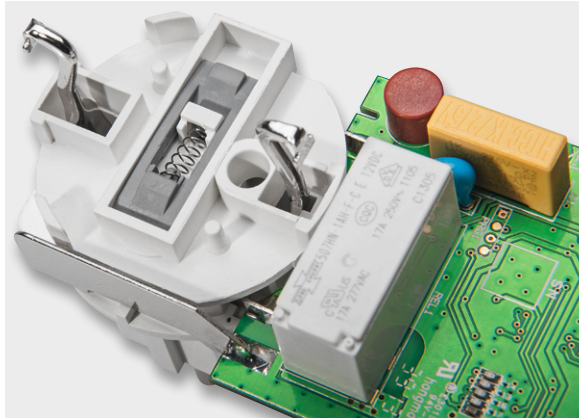


Bild 19: So erfolgt das Einsetzen der Kindersicherung, in der Mitte die Sicherungsfeder.

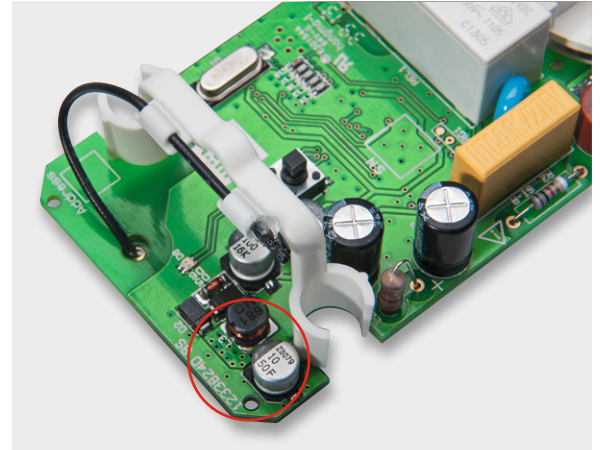


Bild 20: Der Antennenhalter ist genau in dieser Einbaulage einzusetzen und die Antenne wie hier gezeigt zu fixieren.

Nachbau

Bitte beachten: Für die Gehäusemontage ist ein TORX-Schraubendreher, Größe T6, erforderlich, dieser kann als Zubehör mitbestellt werden.

Der Bausatz wird als besonders einfach aufzubauender ARR-Bausatz (ARR-Fast-fertig-Bausatz) geliefert, an dem keine Bestückungsarbeiten auf der Platine mehr vorgenommen werden müssen. Der Grund für die bereits auch mit bedrahteten Bauteilen vollständig bestückte Platine (Bild 18 zeigt die Platinenfotos und den Bestückungsdruck) ist der bereits werksseitig vorgenommene Abgleich des Strommesszweigs. Da es hier, wie in der Schaltungsbeschreibung erwähnt, um hohe Präzision geht, sollte man auch jede Lötarbeit in diesem Bereich, insbesondere an R1, unterlassen. Bei einem Widerstandswert von $2\text{ m}\Omega$ kann jedes Löten eine signifikante Veränderung der Messwerte hervorrufen.

Der Stecker-Steckdosen-Einsatz ist bereits vormontiert und in korrekter Position mit der Platine verlötet.

Die Montage beginnt mit dem Einsetzen der Kindersicherung inklusive der zugehörigen Feder (Bild 19).

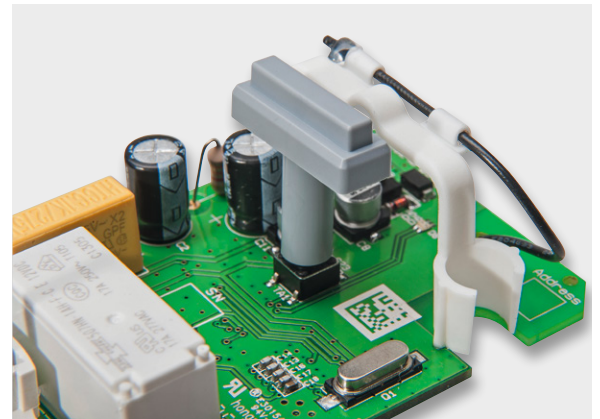


Bild 21: Das Aufsetzen der Tasterkappe muss vorsichtig und exakt im Winkel erfolgen.

Danach ist der Antennenhalter nach Bild 20 richtig herum einzusetzen, die Antenne des Transceivermoduls durchzuführen und am Ende mit einem Tropfen Heißkleber zu fixieren. Der Antennenhalter und seine Einbaulage sowie das Fixieren der Antenne

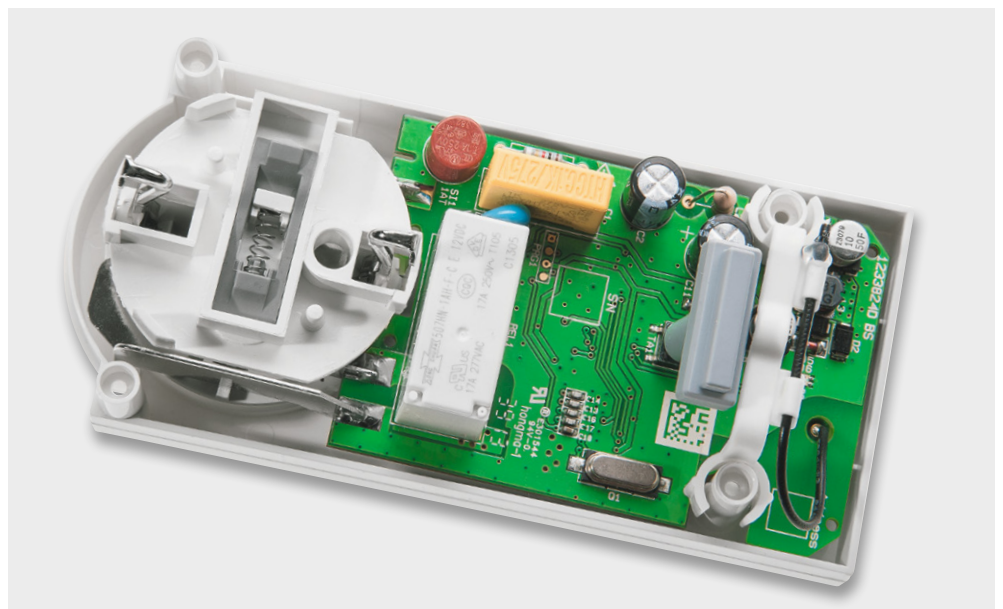


Bild 22: So wird die Platine mit Stecker-Steckdosen-Einheit, Antennenhalter und Tasterkappe in das Gehäuseunterteil eingesetzt.

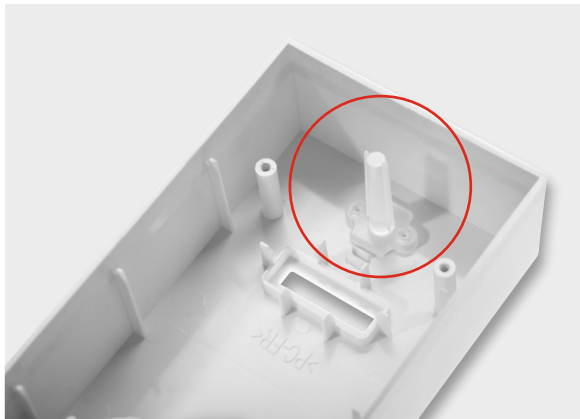


Bild 23: Der im Gehäusedeckel eingesetzte Lichtleiter

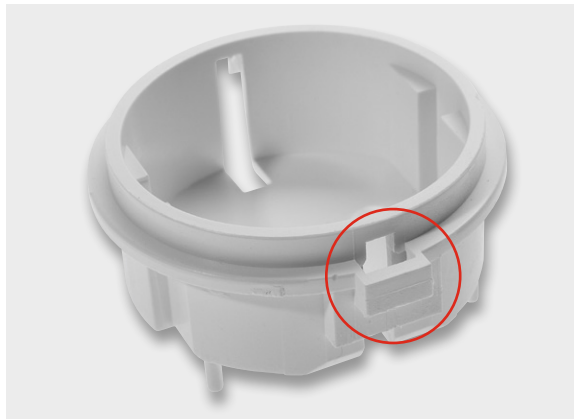


Bild 24: Beim Einsetzen des Steckdoseneinsatzes ist die Orientierung der geschlossenen Seite der Schutzleiterführung zu beachten.

sind sehr wichtig für die Einhaltung von Abständen zu spannungsführenden Teilen, außerdem hält der Antennenhalter die Platine in Position, wenn das Gehäuse geschlossen ist.

Jetzt ist die Tasterkappe entsprechend Bild 21 vorsichtig bis zum Anschlag auf den Taster aufzusetzen. Dabei sollte man Querbelastungen des Tasters vermeiden, da sonst der Tasterstößel leicht brechen kann. Geschieht dies versehentlich bei der Montage, kann der Taster meist dennoch weiterbenutzt werden, da die Tasterkappe oben im Gehäuse abgestützt wird.

Die komplettierte Platine kann nun mit Steckereinheit, Antennenhalter und Tasterkappe in das Gehäuseunterteil eingesetzt werden (Bild 22).

Bevor die Montage weitergehen kann, ist der Lichtleiter, wie in Bild 23 zu sehen, in das Gehäuseoberteil einzusetzen und durch Anschmelzen der Haltepins zu fixieren. Dabei ist vorsichtig vorzugehen, um den Lichtleiter nicht abzubrechen. Ebenso ist eine exakt gerade Lage wichtig, damit sich der Lichtleiter beim weiteren Zusammenbau des Geräts später nicht verhaken kann.

Nun erfolgt das Einsetzen des Steckdoseneinsatzes in den Gehäusedeckel. Hierbei ist die geschlossene Schutzleiter-Nut in Richtung Taster einzusetzen (siehe Bild 24).

Widerstände:

| | |
|-------------------------------------|----------|
| Präzisions-Widerstand/2 mΩ/1 %/SMD | R1 |
| 100 Ω/1 %/SMD/0603 | R16 |
| 220 Ω/SMD/0603 | R3 |
| 470 Ω/SMD/0603 | R17 |
| 750 Ω/1 %/SMD/0805 | R7 |
| 1 kΩ/1 %/SMD/0603 | R8–R11 |
| 1 kΩ/SMD/0603 | R19 |
| Sicherungswiderstand/1 kΩ/5 %/0,5 W | R2 |
| 4,7 kΩ/1 %/SMD/0603 | R14, R15 |
| 10 kΩ/SMD/0603 | R13 |
| 390 kΩ/1 %/SMD/1206 | R4–R6 |
| Varistor/275 V/250 mW | VDR1 |

Kondensatoren:

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| 10 pF/SMD/0603 | C29, C30 |
| 220 pF/SMD/0603 | C13, C14, C16, C17 |
| 10 nF/SMD/0603 | C5, C25, C27 |
| 22 nF/SMD/0603 | C7, C12, C15 |
| 100 nF/SMD/0603 | C6, C9, C10, C18–C21, C23, C24, C31 |
| 100 nF/275 V/X2 | C1 |
| 1 μF/SMD/0603 | C26, C28 |
| 3,3 μF/400 V/105 °C | C2, C3 |
| 10 μF/SMD/0805 | C32 |
| 10 μF/50 V | C4 |
| 47 μF/50 V | C8 |
| 100 μF/16 V | C11 |

Halbleiter:

| | |
|----------------------|--------|
| VIPer12A/SMD | IC1 |
| L78L33ABUTR | IC2 |
| ELV121160/SMD | IC4 |
| CS5490-ISZ/SMD | IC5 |
| BC848C | T1 |
| GS1010FL | D1 |
| BYG20J/SMD | D2, D5 |
| LL4148 | D3, D9 |
| ZPD9,1V/SMD | D4 |
| ZPD12V/SMD | D6 |
| Duo-LED/rot/grün/SMD | D8 |

Sonstiges:

| | |
|--|------------|
| Chip-Ferrite, 0805, 60 Ω bei 100 MHz | L1, L4, L5 |
| Induktivität, 3300 μH/62 mA | L2 |
| SMD-Induktivität, 680 μH/190 mA | L3 |
| Quarz, 4,096 MHz, SMD | Q1 |
| Quarz, 16,000 MHz, SMD | Q2 |
| Sender-/Empfangsmodul TRX868-SL, 868MHz | TRX1 |
| Relais, 1x on, 250 VAC, 16 AAC | REL1 |
| Mini-Drucktaster TC-06106-075C, 1x ein, SMD | TA1 |
| Rundsicherung, 1 A, träge, print | SI1 |
| 1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code | |
| 1 Gehäuseunterteil HM-ES-PMSw1-PL | |
| 1 Gehäusedeckel HM-ES-PMSw1-PL | |
| 1 Lichtleiter HM-ES-PMSw1-PL | |
| 1 Tastkappe, grau | |
| 1 Platinenniederhalter | |
| 1 Stecker-Steckdosen-Einheit ohne Sicherungshalter, komplett | |
| 4 gewindeformende Schrauben, 2,0 x 12 mm, TORX T6 | |



Der Einsatz passt auch nur in dieser Richtung durch kräftiges Drücken in das Gehäuse (Bild 25), jedes Klemmen usw. deutet auf eine falsche Einbaurichtung hin – jede Gewalteinwirkung vermeiden!

Der Einsatz ist so weit einzudrücken, bis seine Oberkante bündig mit dem Rand des Gehäusedeckels ist.

Abschließend werden nun das Gehäuseunterteil mit der Platine und das Gehäuseoberteil zusammengesetzt (Bild 26), wobei die Tasterkappe genau in die vorgesehene Aussparung passen muss, und mit 4 TORX-Schrauben (Bild 27) verschraubt (Bild 28).

Damit ist die Montage beendet und das Gerät kann in Betrieb gehen.

ELV

Bild 25: Der Steckdoseneinsatz richtig herum in den Gehäusedeckel eingesetzt

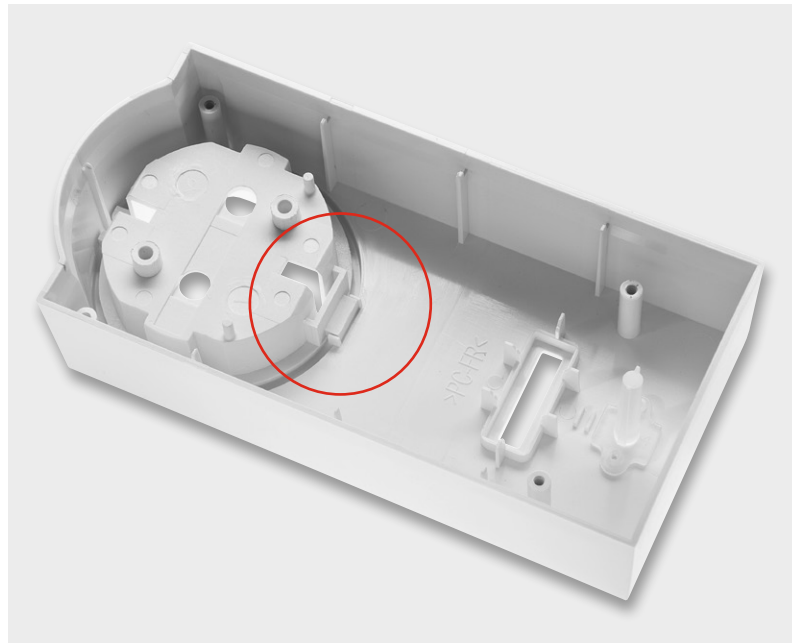


Bild 26: So erfolgt das Zusammensetzen von Gehäuseunterteil und Oberteil, die Tasterkappe muss sauber in ihrer Aussparung stehen und beweglich sein.

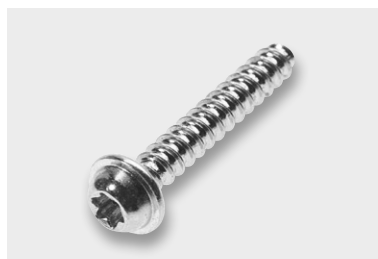


Bild 27: Hiermit wird das Gehäuse verschlossen: Schraube TORX T6

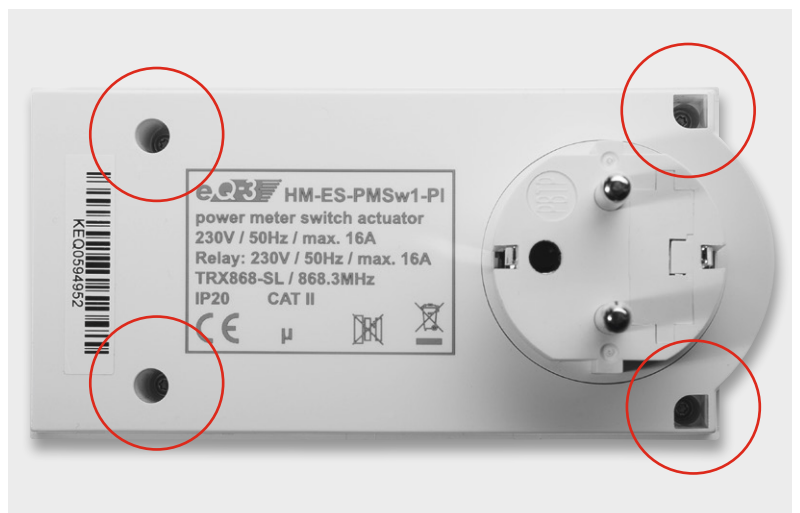


Bild 28: Das geschlossene Gehäuse von unten, mit 4 TORX-Schrauben verschraubt