



# 230-V-Schaltinterface

## 230-V-Verbraucher mithilfe einer ungefährlichen Gleichspannung schalten

Infos zum Bausatz

im ELV Shop

#10083

Es gibt viele Anwendungsfälle, in denen die Spannungszufuhr eines netzbetriebenen Gerätes (230-V-Netz-Wechselspannung) gesteuert werden soll. Unser universelles Schaltinterface im Stecker-/Steckdosengehäuse ermöglicht dies gefahrlos durch eine potenzialgetrennte Steuerung mithilfe einer Steuergleichspannung zwischen 2 V und 42 V bzw. eines Steuergleichstromes zwischen 5 mA und 30 mA, wobei der Eigenverbrauch des Interface unter 0,3 W liegt.

### Schalten ohne Gefahr

Eingriffe in mit 230-V-Netzspannung betriebene Geräte sind mit Gefahren verbunden und dürfen daher ausschließlich von Personen vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Abgesehen von der Gefahr eines gefährlichen Stromschlages muss darüber hinaus auch immer sichergestellt sein, dass durch Eingriffe keine Vorschriften bezüglich einschlägiger Normen und der Gerätesicherheit verletzt werden.

Um die gewünschte Schaltaufgabe realisieren zu können, muss daher eine praktikable und für jedermann sicher handhabbare Lösung her, ohne dass dabei mit der gefährlichen Netzspannung hantiert werden muss.

Eine solche Lösung stellt unser Schaltinterface SI230-3 dar, das keinen Eingriff in das zu steuernde 230-V-Gerät erfordert. Das im Stecker-/Steckdosengehäuse untergebrachte Schaltinterface lässt sich mit einer Steuerspannung von 2 V bis 42 V (bzw.

5–30 mA) ansteuern und sorgt für eine sichere galvanische Trennung zwischen dem Steuer- und dem Leistungsstromkreis. Das 230-V-Schaltinterface selbst hält wiederum alle Norm- und Sicherheitsvorschriften ein, wobei die galvanische Trennung mithilfe eines Optokopplers erfolgt.

Die Steuerspannung wird über eine 4-polige Steckklemme zugeführt, wobei drei Spannungsbereiche zur Verfügung stehen (2–5 V, 5–18 V, 18–42 V). Für die Steuergleichspannung beträgt die max. Leitungslänge 3 m. Durch die maximale Dauerstrombelastbarkeit von 14 A und 16 A für 30 Minuten deckt das Interface mit 3220 W Dauerschaltleistung bzw. 3680 W für 30 Minuten nahezu alle im Haushalt denkbaren Anwendungen ab.

Eine typische Anwendung für solch ein Schaltinterface ist das Schalten von Netzspannungsverbrauchern über Funk, um diese dadurch z. B. in eine automatische Steuerung einzubinden. Dem selbst bauenden Elektronikamateur steht damit ein

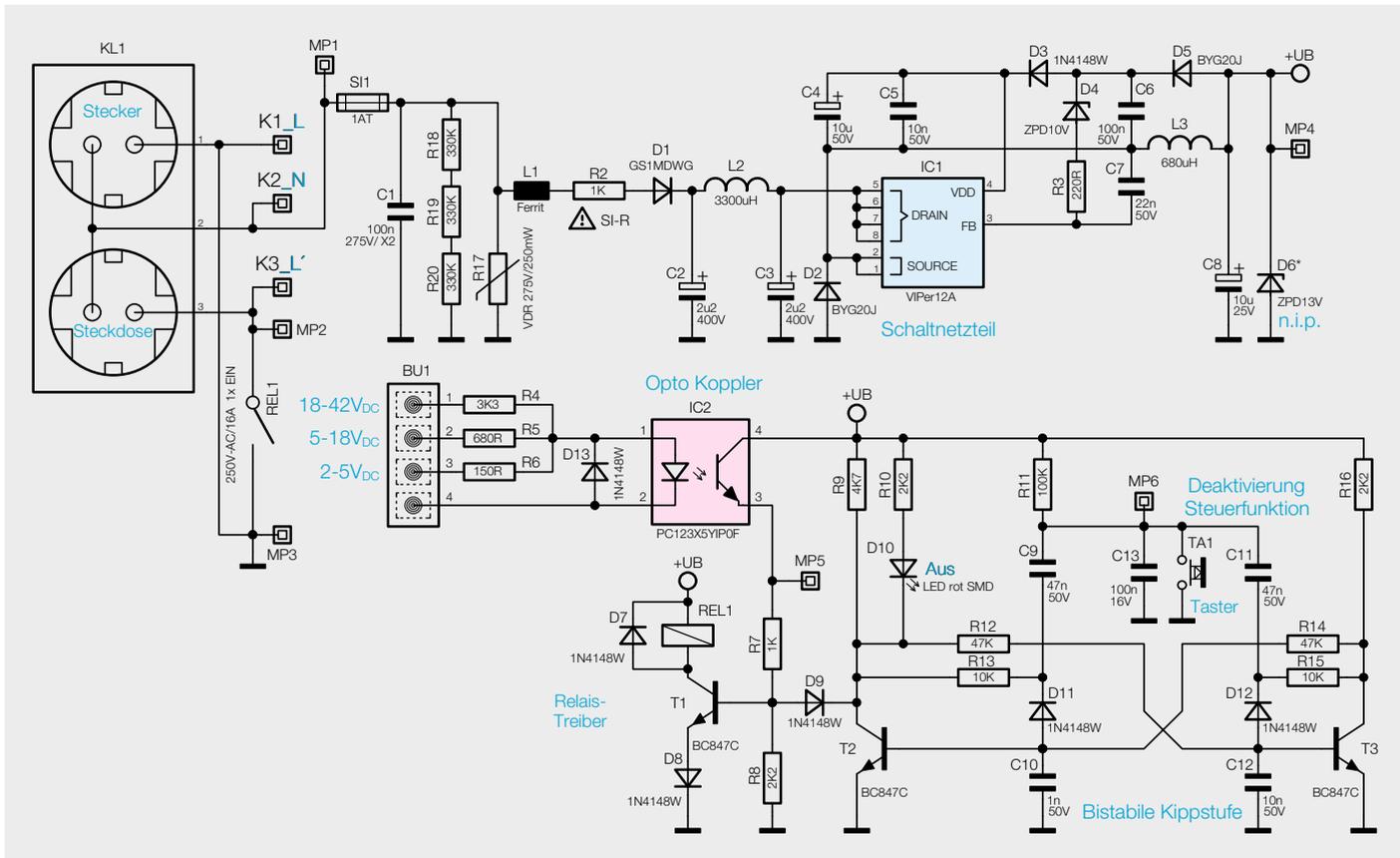


Bild 1: Schaltbild des SI230-3

weites und sichereres Betätigungsfeld zum Schalten von Netzspannungsverbrauchern zur Verfügung.

Das Schaltinterface reagiert jeweils mit Ein- und Ausschalten auf das Anlegen bzw. Abschalten der Steuergleichspannung. Die maximale Schaltfrequenz beträgt dabei 0,5 Hz, das heißt, ein Schalten darf minimal im Sekundenraster erfolgen. Dies reicht für die meisten Anwendungen sicher aus, zumal hierdurch eine besonders preisgünstige Schaltungsauslegung möglich ist.

Mithilfe eines frontseitigen Toggle-Tasters kann die Steuerfunktion des Schaltinterface deaktiviert werden, angezeigt mit einer frontseitigen roten LED. Ein Tastendruck führt zum deaktivieren (LED leuchtet rot), der nächste Tastendruck aktiviert die Schaltfunktion wieder (LED aus) usw.

Zur internen Erzeugung der Relais-Versorgungsspannung wird ein Schaltnetzteil eingesetzt, da einfachere technische Lösungen aufgrund des hohen Eigenverbrauchs nicht mehr zeitgemäß sind. Der Stand-by-Verbrauch konnte so auf < 0,3 W reduziert werden.

## Schaltung

Das Schaltbild des 230-V-Schaltinterface ist in Bild 1 dargestellt, wobei der höhere Aufwand zur Reduzierung des Eigenverbrauchs im oberen Bereich des Schaltbildes gegenüber früheren einfacheren Lösungen leicht erkennbar ist. Die hohe Effizienz wird über ein klei-

nes Schaltnetzteil mit einem VIPer12A (IC1) inklusive externer Beschaltung erreicht.

Die Netzwechselfrequenz gelangt zuerst auf die Schmelzsicherung SI1. Zusätzlich schützt ein Sicherungswiderstand (R2) vor Gefahren eines Fehlers im Schaltnetzteil und ein Varistor (VDR1) schützt die Schaltung vor Überspannungsimpulsen auf der Netzleitung.

Der Kondensator C1 verhindert Störungen des Schaltreglers auf die Netzleitungen, und die Wider-

Geräte-Kurzbezeichnung:	SI230-3
Versorgungsspannung:	230 V/50 Hz (±10 %)
Stromaufnahme:	14 A max. (16 A für 30 min)
Leistungsaufnahme:	< 0,3 W Stand-by
Schaltleistung:	3220 W dauerhaft (3680 W für 30 min)
Schutzklasse:	IP20
Temperaturbereich:	-10 bis +35 °C
Steuereingang:	4fach-Steck-/Schraubklemme
Steuerspannung:	2 Vdc bis 42 Vdc (3 Bereiche über Steck-/Schraubklemme)
Anzeige:	LED „Aus“ (Schaltfunktion deaktiviert)
Bedienelemente:	Toggle-Taster
Schutzklasse:	I
Schaltertyp:	unabhängig montierter Schalter
Verschmutzungsgrad:	2
Lebenserwartung Relais/Schaltspiele:	10.000 (16 A, ohmsche Last)
Relais:	Schließer, 1-polig, µ-Kontakt
Lastart:	ohmsche Last, $\cos\varphi > 0,95$
Schaltertyp:	S1
Stehstoßspannung:	2500 V
Abmessungen (B x H x T):	59 x 123 x 40 mm
Gewicht:	177 g

stände R18 bis R20 dienen zum Entladen des Kondensators bei gezogenem Netzstecker.

Die Gleichrichtung der Netzwechselspannung übernimmt D1. C2 und C3 puffern die gleichgerichtete Spannung (Spitzenwert-Gleichrichtung). Eine weitere Entstörung des Schaltnetzteils erfolgt mit L2.

Die gleichgerichtete Netzspannung gelangt dann auf den mit IC1 realisierten hocheffizienten Schaltregler, der zusammen mit der Speicherdrossel L3 und der weiteren externen Beschaltung eine Ausgangsgleichspannung von ca. 12 V am Pufferkondensator C8 zur Verfügung stellt. Die Ausgangsspannung wird im Wesentlichen durch die Bauteile im Rückkopplungszweig (D5, D4, R3) bestimmt, wobei C7 die Regelcharakteristik verbessert. Die Bestückung der Z-Diode D6 entfällt.

Je nach Steuergleichspannung ist diese mit dem Pluspol an Pin 1, 2 oder 3 und der Minuspol an Pin 4 der Steckbuchse BU1 zuzuführen. Über die Widerstände R4, R5 oder R6 gelangt das Steuersignal dann auf die in IC2 integrierte Sendediode des Optokopplers. Das steuernde Gerät muss einen Strom von mindestens 5 mA liefern.

Der Fototransistor des Optokopplers arbeitet als Emitterfolger und steuert letztendlich das Schaltrelais REL1 an. Da der Optokoppler den Relaisstrom nicht direkt treiben kann, ist noch der als Schalter arbeitende Transistor T1 erforderlich. D7 verhindert das Auftreten einer hohen Spannung am Relais, wenn dieses abgeschaltet wird. Nach dem Abschalten der Steuerspannung fällt das Relais wieder ab.

Zur Deaktivierung der Schaltfunktion kann der Transistor T1 über die Diode D9 unabhängig vom

steuernden Optokoppler im Sperrzustand gehalten werden. Die Sperrfunktion auf Tastendruck wurde mit einem einfachen Transistor-Flipflop als bistabile Kippstufe realisiert (T2 und T3 mit externer Beschaltung). Durch einen unsymmetrischen Aufbau wird erreicht, dass die Schaltung nach dem Anlegen der Versorgungsspannung (Einstecken des SI230-3 in die Steckdose) eine Vorzugslage einnimmt, d. h., durch die Dimensionierung der Kondensatoren C10 und C12 kann T2 früher durchschalten und zunächst die Steuerfunktion deaktivieren.

Ausgehend vom Deaktivierungszustand ist der Kondensator C11 entladen und der Kondensator C9 geladen. Eine Tastenbetätigung führt zum Durchsteuern des Transistors T3 und zum Sperren des Transistors T2, wodurch es nach dem Loslassen des Tasters über R11 zum Laden des Kondensators C11 und zum Entladen des Kondensators C9 kommt.

Die über R10 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D10 zeigt die Sperrfunktion des SI230-3 an.

## Nachbau

Vor dem Nachbau des Gerätes ist der folgende Hinweis unbedingt zu beachten.



### Vorsicht:

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

Der praktische Aufbau ist recht einfach, da alle SMD-Komponenten bereits werksseitig vorbestückt sind. [Bild 2](#) zeigt die Leiterplatte von der Unterseite mit den vorbestückten SMD-Bauteilen, und in [Bild 3](#) ist

#### Widerstände:

150 Ω/1 %/SMD/0603	R6
220 Ω/SMD/0603	R3
680 Ω/1%/SMD/0603	R5
1 kΩ/SMD/0402	R7
1 kΩ/0,5 W/Sicherungswiderstand	R2
2,2 kΩ/SMD/0402	R8, R10, R16
3,3 kΩ/1 %/SMD/0603	R4
4,7 kΩ/SMD/0402	R9
10 kΩ/SMD/0402	R13, R15
47 kΩ/SMD/0402	R12, R14
100 kΩ/SMD/0402	R11
330 kΩ/SMD/0805	R18–R20
Varistor/275 V/250 mW	R17

#### Kondensatoren:

1 nF/50 V/SMD/0402	C10
10 nF/50 V/SMD/0402	C5, C12
22 nF/50 V/SMD/0603	C7
47 nF/50 V/SMD/0603	C11, C9
100 nF/16 V/SMD/0402	C13
100 nF/50 V/SMD/0603	C6
100 nF/275 V/X2	C1
2,2 μF/400 V/105 °C	C2, C3
10 μF/25 V	C8
10 μF/50 V	C4

#### Halbleiter:

VIPer12A/SMD	IC1
PC123X5YIPOF/Gullwing	IC2
BC847C/SMD	T1–T3
GS1MDWG/SMD	D1
BYG20J/SMD	D2, D5
1N4148W/SMD	D3, D7–D9, D11–D13
MMSZ5240B/SOD-123	D4
SMD-LED/rot/11-21/R6C-AR2S2B/2T	D10

#### Sonstiges:

Chip-Ferrit, 120 Ohm bei 100 MHz, 0603	L1
Induktivität, 3300 μH/62 mA	L2
SMD-Induktivität, 680 μH/190 mA	L3
Relais, coil: 12 V <sub>DC</sub> , 1 Form A (NO) 1x on, 250 V <sub>AC</sub> , 16 A <sub>AC</sub>	REL1
Sicherung, 1 A, träge, print	SI1
Taster mit 0,9 mm Tastknopf, 1x ein, SMD, 2,5 mm Höhe	TA1
Mini-Buchsenleiste, 3,81 mm, 1x 4-polig, winkelprint	BU1
Flexible Leitungen 5 cm, konfektioniert	K1-L, K2, K3-L
Steckerteil mit Schraubklemmen, 3,81 mm, 4-polig	
Gehäusedeckel SI230-3, bearbeitet und bedruckt (Laser)	
Lichtleiter HM-ES-PMSw1-Pl	
Tastkappe grau	
Steckereinsatz Grässlin, deutsch	
Gehäuseunterteil SI230-3, bearbeitet und bedruckt (Laser)	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 8 mm, Torx T6	
Gewindeformende Schrauben, 1,8 x 6 mm, Torx T6	

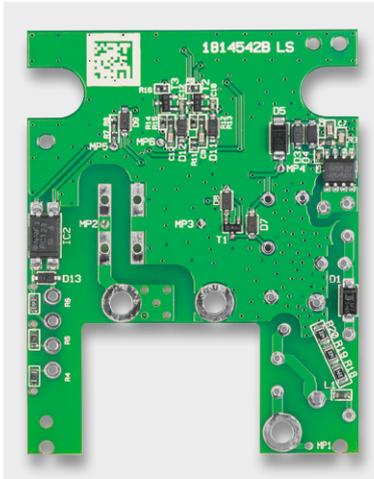


Bild 2: Vorbestückte Leiterplatte von der Unterseite

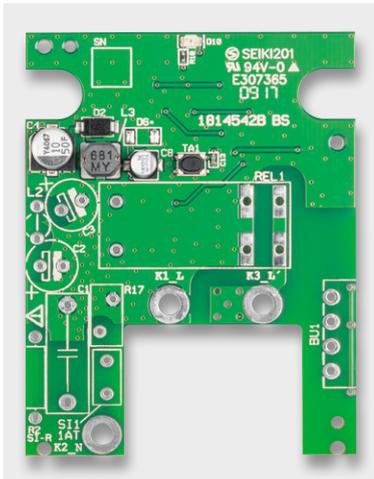


Bild 3: Platine im Auslieferungszustand von der Oberseite

Bild 4: Detailaufnahme der stehenden Bestückung vom L2

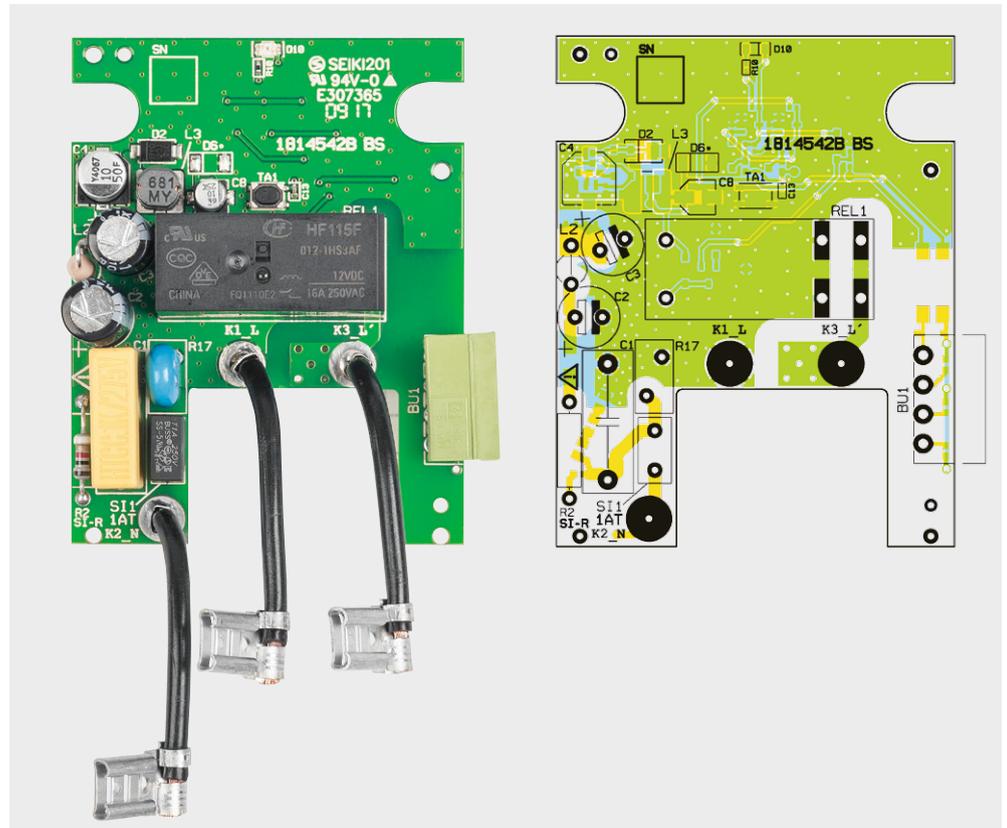


Bild 5: Fertig bestückte Platine von der Oberseite mit zugehörigem Bestückungsplan

die Platinenoberseite im Auslieferungszustand zu sehen.

Lediglich die bedrahteten Bauteile sind entsprechend der Stückliste, des Schalt- und Bestückungsplans sowie unter Zuhilfenahme der Platinenfotos noch von Hand zu bestücken. Begonnen wird hier mit den Kondensatoren C2 und C3, wobei bei diesen Bauelementen unbedingt auf die richtige Polung zu achten ist.

Als Nächstes folgen der Sicherungswiderstand R2 und der Kondensator C1. Die Spule L2 ist, wie in Bild 4 zu sehen, stehend einzulöten.

Als weitere Bauelemente werden die Sicherung SI1, das Relais REL1, der Varistor R17 und die Buchse BU1 platziert und von der Unterseite her verlötet.

Die fertig bestückte Leiterplatte ist in Bild 5 von der Oberseite und in Bild 6 von der Unterseite, jeweils mit zugehörigem Bestückungsplan dargestellt.

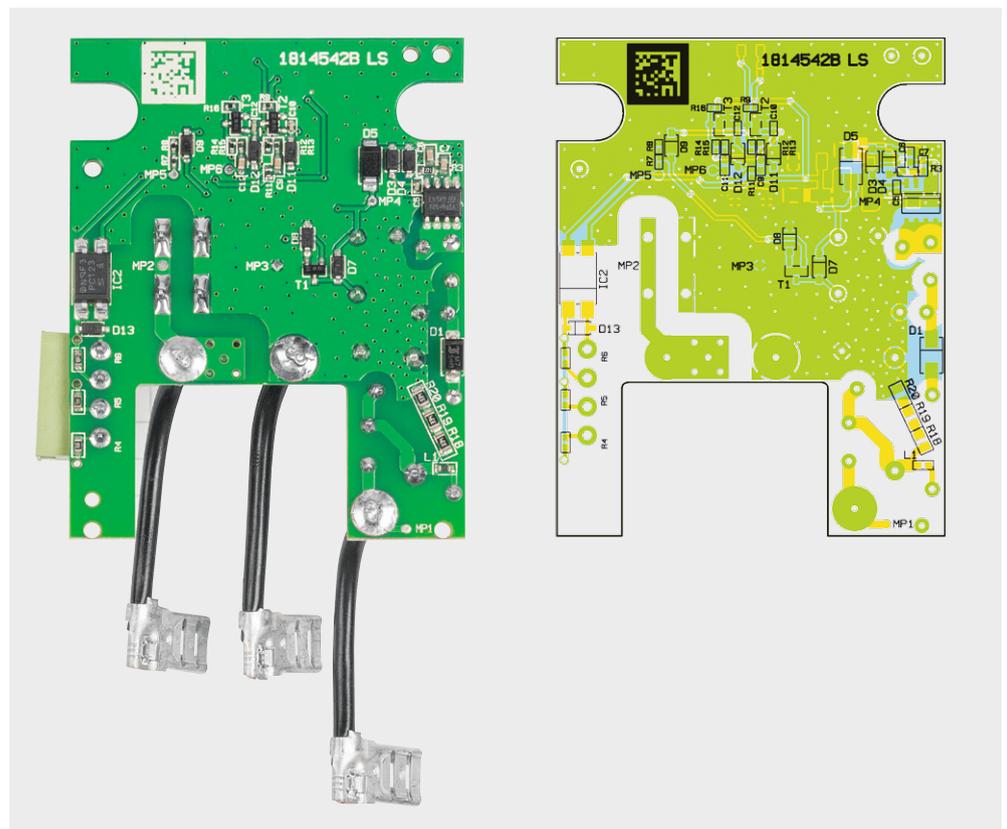


Bild 6: Fertig bestückte Platine von der Unterseite mit zugehörigem Bestückungsplan

## Montagevideo



#10087

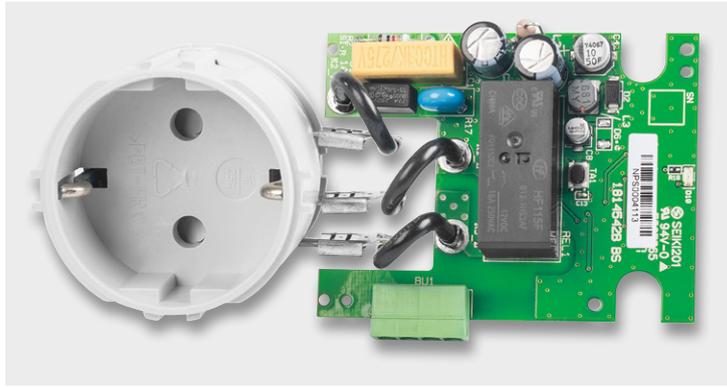
QR-Code scannen oder  
Webcode im ELV Shop  
eingeben

Bild 7: Aufstecken der 6,3-mm-Flachstecker auf den Steckereinsatz



Bild 8: Montage des Lichtleiters

Nun werden die drei konfektionierten flexiblen Leitungen von der Oberseite her durch die dafür vorgesehenen Platinenbohrungen gesteckt und mit reichlich Lötzinneinsatz großzügig verlötet. Die anderen Leitungsenden mit 6,3-mm-Flachstecker werden, wie in Bild 7 zu sehen, auf den Steckereinsatz aufgeschoben.

### Gehäuseeinbau

Vor dem eigentlichen Gehäuseeinbau werden der Lichtleiter und die Tasterkappe miteinander verbunden. Dies kann durch ein Verschmelzen (z. B. mithilfe eines LötKolbens) oder durch eine Verklebung vollzogen werden (siehe Bild 8).

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Platine mit dem Steckereinsatz zuerst in das Gehäuse gelegt und mit einer Hand festgehalten. Anschließend wird mit der anderen Hand die angeschlossene Platine in die Gehäuseunterschale in Position gebracht. Dabei ist unbedingt auf die zwei Haltenasen zu achten, die in die Platine greifen. Wenn die Platine richtig sitzt, wird diese mit vier Schrauben (1,8 x 6 mm) fixiert. Nun wird die Tasterkappe mit Lichtleiter aufgesetzt (siehe Bild 9).

Im letzten Arbeitsschritt ist nur noch die Gehäuse-Oberschale aufzusetzen und mit vier Schrauben (1,8 x 8 mm) fest zu verschrauben.

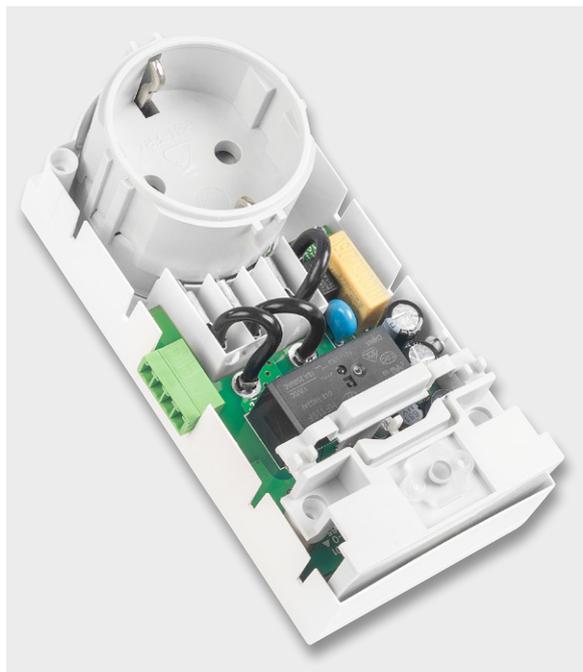


Bild 9: Eingebaute Leiterplatte in der Gehäuseunterschale

### Installation

Da es sich bei dem Aktor um ein Gerät handelt, das mit Netzspannung arbeitet, sind unbedingt die nachfolgenden Hinweise zu beachten!

Für den Anschluss der Anschlussleitungen am Steueranschluss steht eine Steck-/Schraubklemme zur Verfügung. Je nach Steuerspannung sind die folgenden Anschlüsse zu nutzen:

- Steuerspannung 2–5 V + an Pin 3, - an Pin 4
- Steuerspannung 5–18 V + an Pin 2, - an Pin 4
- Steuerspannung 18–42 V + an Pin 1, - an Pin 4

Für die Anschlussleitungen sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse: min. 0,25 mm<sup>2</sup> / max. 1,5 mm<sup>2</sup>
- Leiterquerschnitt flexibel mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse: min. 0,25 mm<sup>2</sup> / max. 0,5 mm<sup>2</sup>

Bei flexiblen Leitungen sind Aderendhülsen einzusetzen!

### Inbetriebnahme

Nach Anschluss des 230-V-Verbrauchers und Einstecken in eine Netzsteckdose ist das Gerät jetzt betriebsbereit. Idealerweise sollte man bei der ersten Inbetriebnahme einen Trenntrafo vorschalten.

Die Steuerfunktion sollte nach dem Einstecken in die Netzsteckdose deaktiviert werden, angezeigt durch Aufleuchten der roten LED „Aus“. Durch einen Tastendruck wird die Deaktivierung aufgehoben und die LED erlischt.

Zur Inbetriebnahme der Steuerfunktion wird zuerst das steuernde Gerät über die Schraub-/Steckklemme mit dem Interface verbunden. Der Pluspol der Steuerspannung muss dabei je nach Spannung an Anschluss 1, 2 oder 3 angeschlossen werden und der Minuspol an Anschluss 4.

Bei Anlegen der Steuerspannung, die bei der Inbetriebnahme auch z. B. von einem 12-V-Netzteil stammen kann, muss der angeschlossene Verbraucher eingeschaltet und bei Abschalten der Steuerspannung abgeschaltet werden. Ist dies nicht der Fall, ist das Interface sofort vom Netz zu trennen und der Aufbau nochmals zu kontrollieren.

Das Gerät darf niemals geöffnet werden, bevor es von der Netzspannung getrennt ist, und es darf niemals im geöffneten Zustand an die Netzspannung angeschlossen werden!

**ELV**

### Wichtiger Hinweis:

Das Gerät darf nur an eine leicht zugängliche Netzsteckdose angeschlossen werden. Bei Gefahr ist der Netzstecker zu ziehen.