



Quellcode und  
Kommunikationsprotokoll  
als Download verfügbar

## Schalten per PC - USB-Schaltinterface USB-S11

Schaltaufgaben per PC zu lösen, ist stets eine reizvolle Aufgabe für Techniker und Programmierer. Mit dem hier vorgestellten USB-Schaltinterface gelingt dies einfach und sicher. Das im Stecker-Steckdosen-Gehäuse untergebrachte Gerät kann Netzlasten bis 16 A schalten und wird per USB über das im Betriebssystem bereits vorhandene HID-Interface angesteuert. Durch Offenlegung der Protokollsoftware ist es dem Programmierer möglich, das Gerät in eigene Programme einzubinden.

### Technische Daten: USB-S11

Spannungsversorgung:	
- Lastteil:	230 Vac / 50 Hz
- Mikrokontrollerteil:	5 VDC $\pm$ 5 %
Leistungsaufnahme:	Stand-by: max. 0,4 W, Relais aktiv: max. 1 W
Schaltvermögen:	max. 3680 VA (230 V / 16 A)
USB-Anschluss:	Typ Mini-B 5-pol.
Abmessungen Gehäuse (B x H x T):	56 x 39 x 134 mm (ohne Stecker)

### Bequem und automatisch fernschalten

Per USB externe Geräte fernzuschalten ist an sich nichts Neues, allein im ELV-Programm existieren dazu mehrere Geräte wie z. B. das CSI 8 oder das UMS 100. Während Ersteres ein sehr universelles I/O-Interface mit Relais-Schaltausgängen ist, quasi die klassische „I/O-Relaiskarte“ im Gehäuse mit USB-Ansteuerung, ist das UMS 100 auf die spezielle Aufgabe eines Master-Slave-Schalters für PC-Peripherie zugeschnitten.

Das hier vorgestellte USB-Schaltinterface verfolgt einen anderen Ansatz. Es ist zunächst durch die Ausführung als

schnell und einfach zu handhabendes Stecker-Steckdosen-Gerät sehr universell und ohne Installationsarbeiten einsetzbar. Der mit bis zu 16 A belastbare Schaltausgang ist von der USB-Ansterelekttronik und damit vom PC vollständig galvanisch getrennt. Das Schalten des Gerätes erfolgt durch einfache PC-Softwarebefehle. Wir legen das zugehörige Kommunikationsprotokoll offen, so dass das Schaltinterface sehr einfach in eigene Programmanwendungen eingebunden werden kann. Dies wird insbesondere dadurch vereinfacht, dass es sich beim USB-SI1 um ein sogenanntes HID-USB-Gerät handelt. HID bedeutet Human Interface Device, diese besondere USB-Klassenspezifikation erlaubt es, USB-basierte Hard- und Software zu entwickeln, die ohne zusätzliche Treiber auskommt. Typische Beispiele hierfür sind USB-Tastaturen oder USB-Mäuse, die jedem als Eingabegeräte am Computer bekannt sind. Aber auch Spielcontroller wie Joysticks oder Gamepads gehören zu den typischen HIDs. Für diese Geräte ist keine Treiberinstallation nötig, da die Einbindung in das Betriebssystem automatisch durch integrierte Treiber erfolgt. Das macht es dem Programmierer einfach, über dieses Interface USB-Geräte anzusprechen und zu steuern.

Vor allem dem ambitionierten Programmierer ist damit eine auch technisch neu konzipierte und damit preiswerte Hardware inklusive Zugang zu deren Ansteuerung an die Hand gegeben, die für die vielfältigsten Aufgaben einsetzbar ist. Nahelegend ist z. B. der Einsatz als Master-Slave-Schalter für die PC-Peripherie, indem die eigene Software beim Systemstart das USB-SI1 einschaltet und beim Herunterfahren des PCs wieder ausschaltet. Aber auch andere Geräte, Beleuchtungen etc. sind so einfach vom PC ansteuerbar, soweit das USB-Kabel reicht. Einfaches Beispiel ist wieder die PC-Peripherie: Der Drucker muss nicht den ganzen Tag im Stand-by laufen, es genügt, falls man nicht laufend Druckjobs zu erledigen hat, ihn allein für die Zeit des Druckjobs ein- und anschließend wieder auszuschalten, besonders komfortabel über eine beim Druckjob-Aufruf zu startende Timer-Anwendung. Derartige Aufgaben gibt es viele und dem ambitionierten Technik-Experten mit Programmier-Faible werden sofort einige davon einfallen. Gerade für ihn stellt das USB-SI1 ein problemlos zu handhabendes „Werkzeug“ dar, das über eine einfach erreichbare Standard-Schnittstelle ansprechbar ist.

## Die Bedienung des USB-SI1

Mit einem Taster am Gerät kann das USB-SI1 bei Bedarf direkt ein- bzw. ausgeschaltet werden, sofern es an einen gerade stromführenden USB-Port angeschlossen ist. Eine LED-Anzeige signalisiert dabei den Schaltzustand des Schaltausgangs: Ist der Lastausgang eingeschaltet, leuchtet sie, bei abgeschaltetem Lastausgang verlischt sie.

Wie bereits erwähnt und zudem später in der Schaltungsbeschreibung zu sehen, besteht das Gerät aus zwei Abschnitten, die galvanisch voneinander getrennt sind. Durch diese galvanische Trennung erfolgt die Spannungsversorgung des



Bild 1: Das Demonstrationsprogramm für das Fernschalten des USB-SI1

Mikrocontrollerteils allein über die USB-Buchse. Somit ist der Betrieb nur dann möglich, wenn das Gerät an einem (aktiven) USB-Port angeschlossen ist oder über ein 5-V-Netzteil mit USB-Ausgang versorgt wird.

In erster Linie soll die Bedienung des USB-SI1 über eine PC-Software erfolgen. Für den Einstieg ist eine Software in Form einer GUI-Anwendung (siehe Abbildung 1) beigelegt. Diese einfach zu bedienende Software dient als Beispiel für die Implementierung des USB-SI1 in eine Softwareumgebung. Der Quellcode der Software und das Kommunikationsprotokoll wird als Download auf der Produktseite des USB-SI1 angeboten ([www.elvjournal.de](http://www.elvjournal.de)).

Wie bereits beschrieben, ist hier anders als bei vielen anderen USB-Geräten zum Betrieb keine zusätzliche Treiberinstallation notwendig, da die Treiber als Bestandteil des Betriebssystems schon vorhanden sind. Somit kann man das USB-SI1 einfach anschließen und zum Bedienen die Software starten. Anhand von simplen Tastatureingaben in die Oberfläche der Konsolenanwendung sind dann einige Aktionen durchführbar. Die einzelnen Befehle sind innerhalb der Software aufrufbar und zusätzlich als Dokument auf der Produktseite zu erhalten.

Die beigelegte Software ist nur als Beispiel anzusehen. Vielmehr soll mit dem Offenlegen des Quellcodes die Möglichkeit geschaffen werden, das USB-SI1 in eigene Programme zu integrieren.

## Schaltungsbeschreibung

Kommen wir nun zur Schaltungsbeschreibung. In der Abbildung 2 ist das Schaltbild des USB-SI1 zu sehen. Das Schaltbild ist in zwei Abschnitte unterteilt, den Mikrocontrollerabschnitt und den Lastschalterabschnitt. Diese beiden Abschnitte sind durch den verwendeten Optokoppler IC 2 vom Typ SFH617G galvanisch getrennt.

Beginnen wir mit dem Mikrocontrollerabschnitt. Hier fällt sofort auf, dass das sonst übliche Seriell-USB-Interface fehlt. Der hier eingesetzte Mikrocontroller IC 1 vom Typ C8051F326 beinhaltet bereits einen integrierten USB-Transceiver, über den die Kommunikation zum PC-Programm ermöglicht wird. Dazu sind die Pins 3 und 4 (D+ und D-) von IC 1 mit den Pins 2 und 3 des USB-Anschlusses BU 1 verbunden. Des Wei-

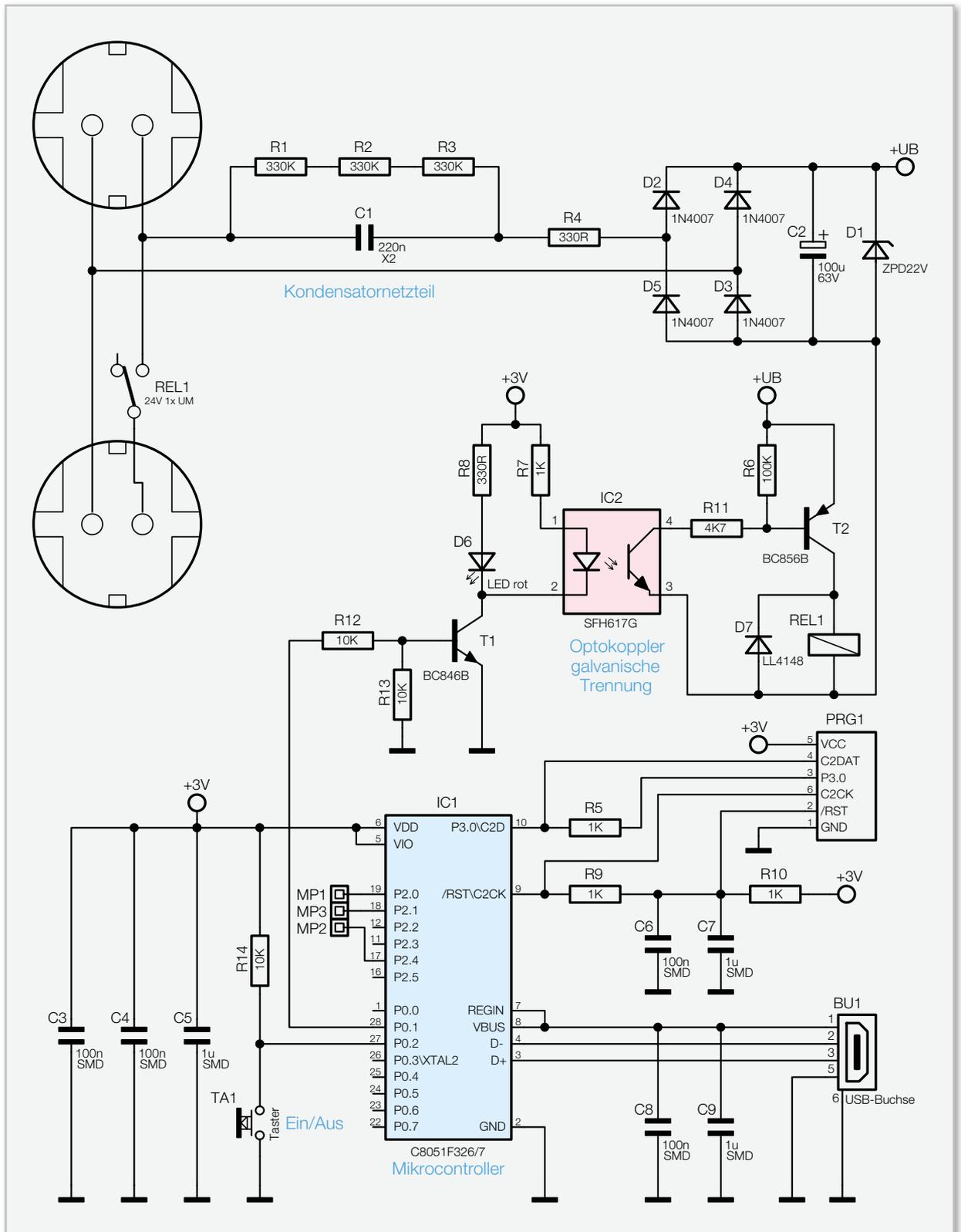


Bild 2: Das Schaltbild des USB-SI1

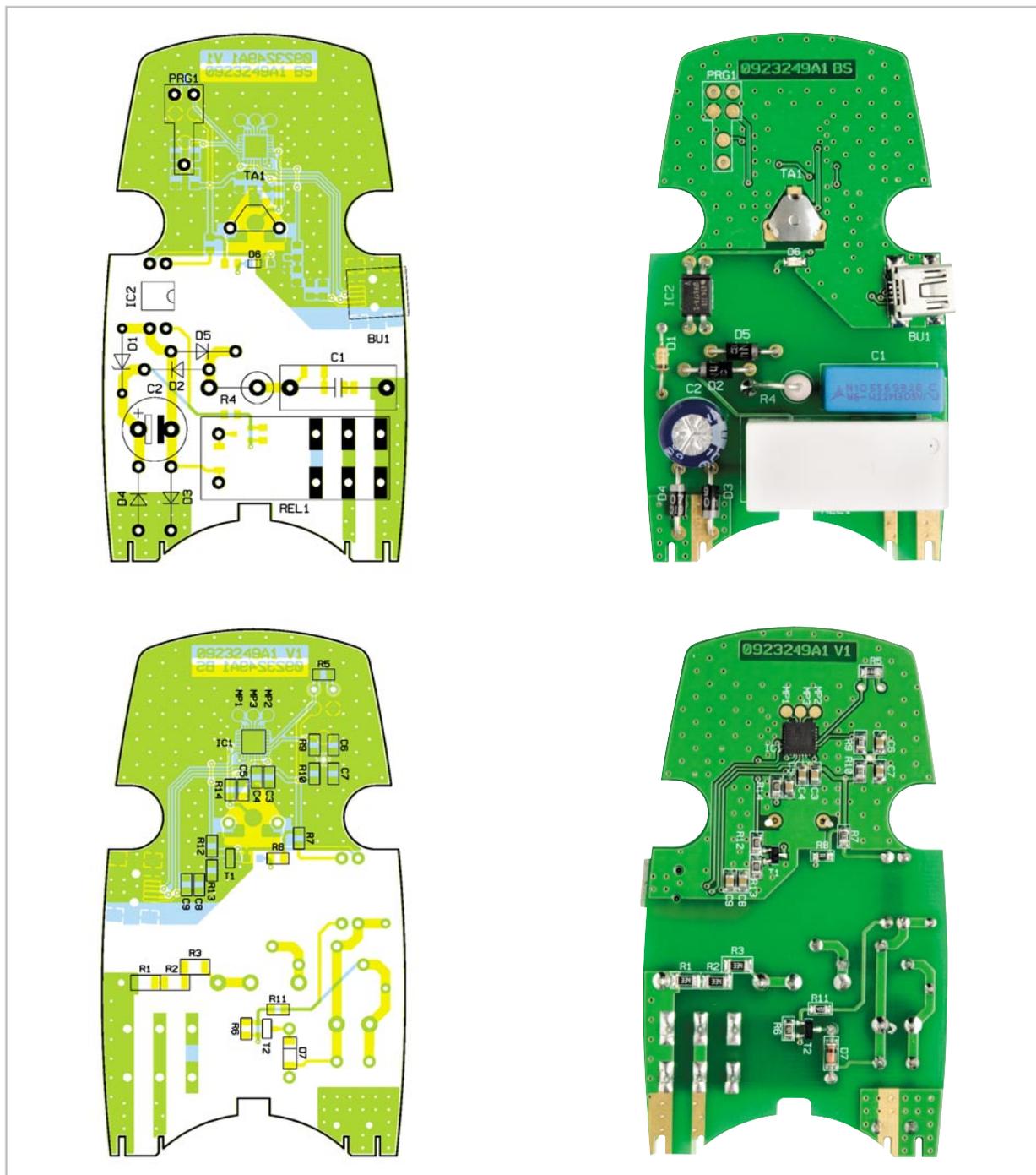
teren ist im Mikrocontroller ein Spannungsregler vorhanden, der eine Spannung von 3 V aus den 5 V des USB-Anschlusses erzeugt, womit auch eine separate Spannungserzeugungsbaugruppe entfällt. Die Kondensatoren C 8 und C 9 blocken Störspannungen ab und stabilisieren die Eingangsspannung. Mit den 3 V, die an Pin 6 (VDD) von IC 1 anliegen, wird die komplette Schaltung des Mikrocontrollerabschnitts versorgt. Auch hier stabilisieren die Kondensatoren C 3 bis C 5

die Spannung und blocken eventuelle Störspannungen ab. Der Taster TA 1 wird über den Pin 27 (P0.2) abgefragt. Um einen definierten Reset am Mikrocontroller zu erhalten, sind die Kondensatoren C 6 und C 7 über den Widerstand R 10 an die Betriebsspannung +3 V angeschlossen. So befindet sich am Pin 9 des Mikrocontrollers die benötigte Betriebsspannung. Die beiden Widerstände R 5 und R 9 werden nur zum Programmieren des Controllers benötigt.

Über den Pin 28 (P0.1) und die Widerstände R 12 und R 13 wird der Transistor T 1 gesteuert. Ist der Transistor T 1 durchgesteuert, leuchtet zum einen die rote LED D 6. Zum anderen wird der Ausgang des Optokopplers IC 2 durchgeschaltet. Widmen wir uns damit dem Lastschalterabschnitt. Durch das Schalten des Ausgangs am Optokoppler IC 2 wird über die Widerstände R 6 und R 11 der PNP-Transistor T 2 gesteuert. Dieser wiederum schaltet das Relais REL 1 ein oder aus. Ist das Relais eingeschaltet, wird der Stromkreis für den Verbraucher (Steckdose) geschlossen. Die eingesetzte Freilaufdiode D 7 verhindert Spannungsspitzen beim Abschalten des Relais REL 1. Die zum Betrieb des Relais benötigte Spannung erzeugt das USB-SI1 mit Hilfe eines Kondensator-

netzteils aus der 230-V-Netzspannung. Diese kostengünstige Spannungserzeugung ist durch die galvanische Trennung der beiden Abschnitte möglich. Die Netzspannung gelangt über den Kondensator C 1 und den Widerstand R 4 auf den Brückengleichrichter, bestehend aus D 2 bis D 5. Der Kondensator C 1 fungiert als Blindwiderstand, der Widerstand R 4 begrenzt den Einschaltstrom. C 2 glättet die erzeugte Gleichspannung und D 1 begrenzt die Betriebsspannung +UB auf ca. 22 V. Durch die Widerstände R 1 bis R 3 entlädt sich der Kondensator, wenn die Schaltung vom Netz getrennt wird. Dies verhindert einen elektrischen Schlag, falls man danach den Netzstecker des Gerätes berührt.

Wenden wir uns dem Nachbau des USB-SI1 zu.



Ansicht der fertig bestückten Platine des USB-Schaltinterfaces mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

## Stückliste: USB-Schaltinterface USB-S11

**Widerstände:**

330 $\Omega$ /SMD/0805	R8
330 $\Omega$ /1 W/Metalloxid	R4
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R5, R7, R9, R10
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R11
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R12–R14
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R6
330 k $\Omega$ /SMD/1206	R1–R3

**Kondensatoren:**

100 nF/SMD/0805	C3, C4, C6, C8
220 nF/305 V-/X2	C1
1 $\mu$ F/SMD/0805	C5, C7, C9
100 $\mu$ F/63 V	C2

**Halbleiter:**

ELV08836/SMD	IC1
SFH617-2	IC2
BC846B	T1
BC856B	T2
ZPD22V/1,3 W	D1
1N4007	D2–D5
LL4148	D7
LED, Rot, SMD, 0805, super hell	D6

**Sonstiges:**

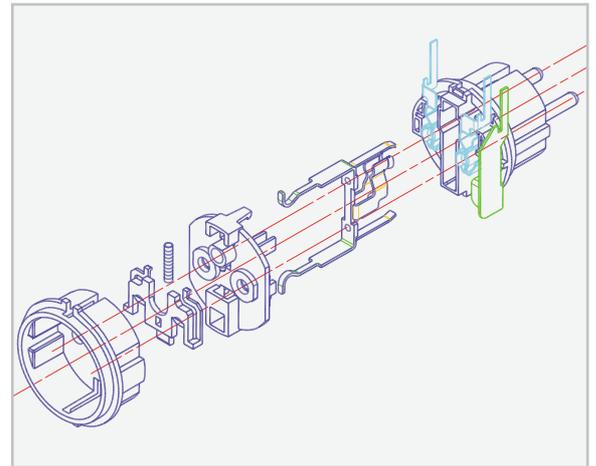
USB-B-Buchse, mini, 5-polig, winkelprint, liegend, SMD	BU1
Leistungsrelais, 24 V, 1 x um, 16 A	REL1
Schaltkontakt	TA1
1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse, komplett, bedruckt	
1 USB-Kabel (Typ A auf Typ B mini), 2 m, Schwarz	
1 CD USB-S11-Software	

**Nachbau**

Durch die Vorbestückung aller SMD-Bauteile beschränkt sich die Bestückung nur noch auf die bedrahteten Bauelemente. Unter Zuhilfenahme des Bestückungsplans, der Stückliste und des Bestückungsdrucks sowie der Platinenfotos kann die exakte Bestückung kontrolliert werden.

Als Erstes sollte das als „Knackfrosch“ bekannte Kontaktplättchen des Tasters TA 1 bestückt werden. Dazu ist dieses an seinem Bestückungsplatz einzusetzen. Anschließend sind lediglich die beiden Kontakte auf der Lötseite umzubiegen, jedoch nicht zu verlöten. Im Anschluss sind die Z-Diode D 1 und die Gleichrichterioden D 2 bis D 5 polrichtig zu bestücken. Als Hilfe ist auf den Dioden an der Katodenseite ein Farbring vorhanden, der sich im Bestückungsdruck der Platine wiederfindet.

Als nächstes Bauelement ist der Optokoppler IC 2 einzusetzen. Dieses Bauelement besitzt am Pin 1 eine Markierung auf dem Gehäuse (grauer Punkt). Diese Markierung muss sich auf derselben Seite befinden wie die Markierung im Bestückungsdruck (Einkerbung). Nun sind der Leistungswiderstand R 4, der Kondensator C 1 und der Elektrolyt-Kondensator C 2 anzulöten. Der Widerstand R 4 ist stehend zu montieren, bei dem Elko ist wie üblich auf die Polung zu achten.



**Bild 3:** Der Zusammenbau des Steckdoseneinsatzes

Zuletzt ist das Relais REL 1 zu bestücken, hierbei sind die Schaltkontaktanschlüsse des Relais zunächst nicht mit Lötzinn zu versehen. Abschließend ist noch eine Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

Nachdem nun alle Bauelemente auf der Platine platziert sind, kann mit dem Einbau in das Stecker-Steckdosen-Gehäuse begonnen werden. Vorab ist die Platine mit der Seite der bedrahteten Bauteile nach oben auf die Metallstifte des Steckdoseneinsatzes zu schieben. Dabei ist auf die Passgenauigkeit der Stifte zu achten, sind diese zu lang, müssen sie gekürzt werden. Vor dem Einlöten der Platine ist nochmals der Sitz der Platine durch provisorisches Einsetzen zu prüfen. Anschließend sind die Metallstifte zusammen mit den Relais-Anschlüssen oben und unten an der Platine mit reichlich Lötzinn festzulöten.

Im Anschluss daran folgt das Aufstecken des Aufsatzes der Kindersicherung auf die Achse des Steckdoseneinsatzes. Nun kann die eigentliche Kindersicherung samt Druckfeder so eingebaut werden, dass die Löcher der Steckdose wieder abgedeckt sind. Abbildung 3 zeigt eine Zeichnung des Steckdoseneinsatzes und dient zur Hilfe bei der Montage.

Es folgt nun der Einbau des Steckereinsatzes samt Platine in das Gehäuseunterteil. Nachdem das geschehen ist, wird die Steckdosenabdeckung über die Schutzleiterbügel geschoben und das Gehäuseoberteil aufgesetzt. Das Gehäuseoberteil ist nun mit den 3 zugehörigen Gehäuseschrauben festzuschrauben, und die Inbetriebnahme kann erfolgen. **ELV**

**Wichtiger Sicherheitshinweis:**

Da es sich beim USB-S11 um ein netzbetriebenes Gerät mit frei auf der Platine geführter Netzspannung handelt, dürfen Aufbau und Inbetriebnahme nur von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die geltenden VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind dabei unbedingt zu beachten.

Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme und beim Service zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen Netz-Trenntransformator vorzuschalten, da beim USB-S11 keine Netztrennung vorhanden ist.