



# Fernschalten per USB – Sechsfach-Schaltinterface mit Wochentimer Teil 2

Das USB-SI6 ist ein Schaltinterface, das über sechs getrennt schaltbare Steckdosen – mit einer Gesamtbelastbarkeit von 16 A – verfügt, die durch eine USB-Schnittstelle direkt vom PC, aber auch manuell steuerbar sind. Nach der Beschreibung der Bedienung und der Schaltung im ersten Teil folgt nun der ausführliche und mit vielen Bildern dargestellte Aufbau des Bausatzes.

## Nachbau

### Vorbereitung

Bevor man mit der Montage des USB-SI6 beginnen kann, sind zunächst die noch nicht bestückten Komponenten auf den beiden Platinen zu montieren. Da jedoch alle SMD-Bauteile bereits werkseitig bestückt werden, sind bei der Steuerplatine nur noch wenige Komponenten zu bestücken.

Zunächst werden der Uhrenquarz Q 101 sowie die sechs Taster TA 101 bis TA 106 auf der Vorderseite der Platine montiert. Außerdem ist der Lötjumper J 101 zwischen dem IC 101 und dem Taster 102 mit Lot zu



### Wichtiger Hinweis:

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

### Vorkonfektionierte Einzeladern

Nr.	Anzahl	Farbe	Länge	Anschlüsse
1	2	Schwarz	100 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
2	4	Schwarz	130 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
3	4	Blau	100 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
4	2	Blau	120 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
5	2	Blau	100 mm	Flachstecker/Aderendhülse
6	3	Grün-Gelb	130 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
7	1	Grün-Gelb	120 mm	Aderendhülse/Aderendhülse
8	3	Grün-Gelb	100 mm	Aderendhülse/offen
9	1	Grün-Gelb	180 mm	Flachstecker/offen
10	1	Grün-Gelb	250 mm	Flachstecker/offen

Tabelle 1

schließen. Im Anschluss folgt die Montage des Batteriehalters BAT 101 auf der Rückseite der Platine. Danach wird der Leiterplattenverbinder ST 101 ebenfalls auf der Rückseite montiert. Hierbei ist auf die richtige Einbaurichtung zu achten. Auf der Platine ist hierzu die Seite für die farbige Leitung des Flachbandkabels mit einer „1“ markiert.

Abschließend ist auf der Seite des Batteriehalters BAT 101 im unteren Bereich der mitgelieferte Aufkleber mit dem Hinweis zur Explosionsgefahr und Entsorgung der Batterie mittig aufzukleben.

Bei der Basisplatine sind einige Komponenten mehr zu bestücken. Zunächst sollten die USB-Buchse, die beiden Elkos C 2 und C 5 und der Kondensator C 1 bestückt werden. Bei den beiden Elkos ist auf die richtige Polung zu achten. Hierzu ist auf den Elkos seitlich

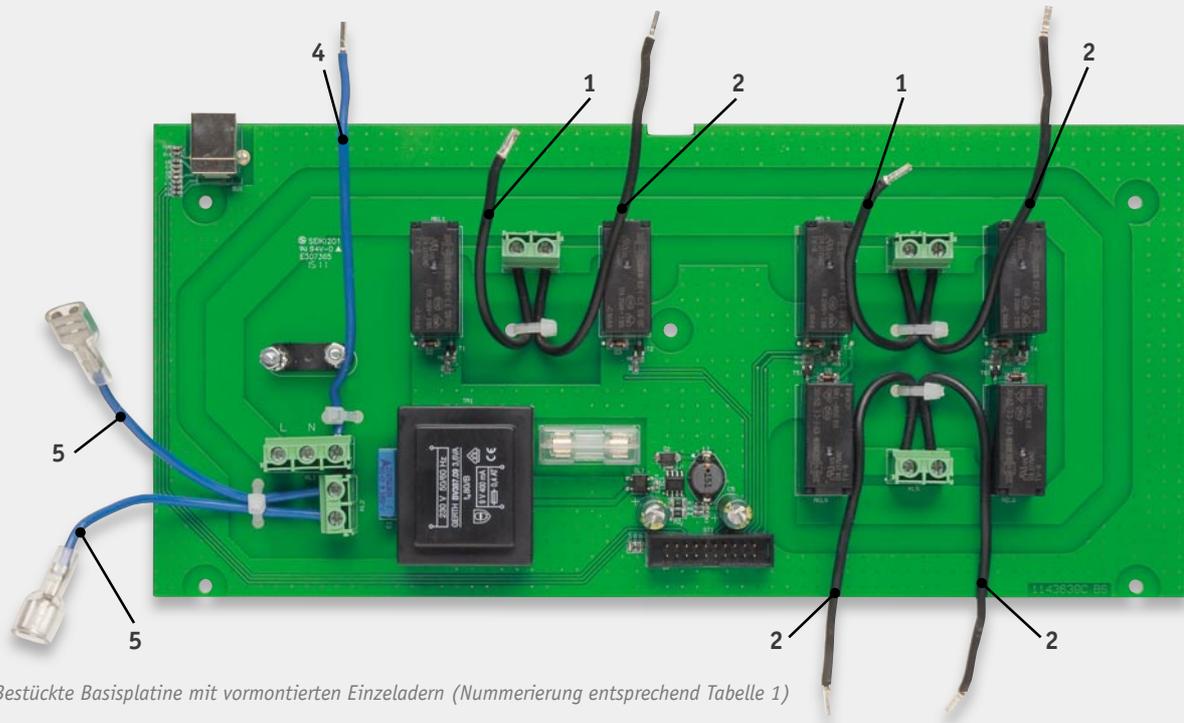


Bild 7: Bestückte Basisplatine mit vormontierten Einzeladern (Nummerierung entsprechend Tabelle 1)

ein Streifen angebracht, der auf den negativen Pol hinweist. Auf der Platine ist hingegen der positive Pol mit einem „+“ markiert.

Im Anschluss empfiehlt sich die Montage der Wannenstiftleiste ST 1, der Sicherung SI 1 und der fünf Klemmen KL 1 bis KL 5. Die offene Seite der Klemmen ist hierbei entsprechend der Leiterplattenmarkierung (doppelte Linie) einzubauen.

Es folgen die sechs Relais REL 1 bis REL 6 und der Trafo TR 1, deren Anschlüsse mit reichlich Lötzinn zu verlöten sind.

Nun wird die Zugentlastung für das Netzkabel montiert. Hierzu werden zwei Schrauben M3 x 16 mm von unten durch die Basisplatine durchgesteckt, die Zugentlastung aufgesetzt und mit Fächerscheiben und Muttern gesichert. Da die Montage des Netzkabels erst später erfolgt, reicht es zunächst, die Muttern nur auf die Schrauben aufzusetzen, um damit ein Herausfallen der Schrauben zu verhindern.

Anschließend werden alle vorkonfektionierten Leitungen gemäß [Tabelle 1](#) und [Bild 7](#) auf der Basisplatine vormontiert. Nachdem alle Leitungen festgeschraubt sind, werden diese jeweils paarweise mit Hilfe der Kabelbinder und der vorbereiteten Löcher in der Basisplatine an dieser fixiert.

Als Nächstes ist die Frontplatte vorzubereiten. Zuerst ist die Schutzleitung (Nr. 8, [Tabelle 1](#)) am offenen Ende mit einer einfachen Lötöse zu versehen. Hierzu wird die abisolierte Leitungsseite durch die Lasche der Lötöse gesteckt, zurückgebogen und verlötet ([Bild 8](#)). Um die Leitung an die Frontplatte zu montieren, wird zunächst eine Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm von außen durch die obere linke Bohrung gesteckt. Danach sind auf die Schraube eine Fächerscheibe, die Lötöse, eine weitere Fächerscheibe und eine Mutter aufzusetzen und fest zu verschrauben ([Bild 9](#)).

Anschließend folgen die beiden Steckdoseneinsätze, welche jeweils mit zwei Zylinderkopfschrauben M3 x 12 mm, Fächerscheiben und Muttern montiert werden. Die Steckdosen sind dabei so einzusetzen, dass die Schraubenschlüsse nach oben zeigen und die vorher montierte Zylinderkopfschraube für die Befestigung der Lötöse nicht mehr sichtbar ist ([Bild 10](#)).

Danach wird der Hauptschalter von außen in die Frontplatte so eingesetzt, dass das Einschaltymbol „I“ nach oben zeigt. Zu guter Letzt



Bild 8: Verbindung der offenen Aderenden mit den Lötösen. Aus VDE-Gründen ist das korrekte Umbiegen der Kupferleitung um die Öse zwingend erforderlich.

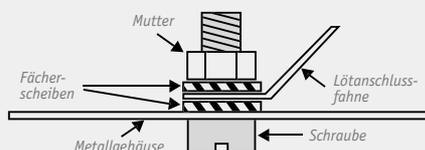


Bild 9: Befestigung der Schutzleiter am Gehäuse

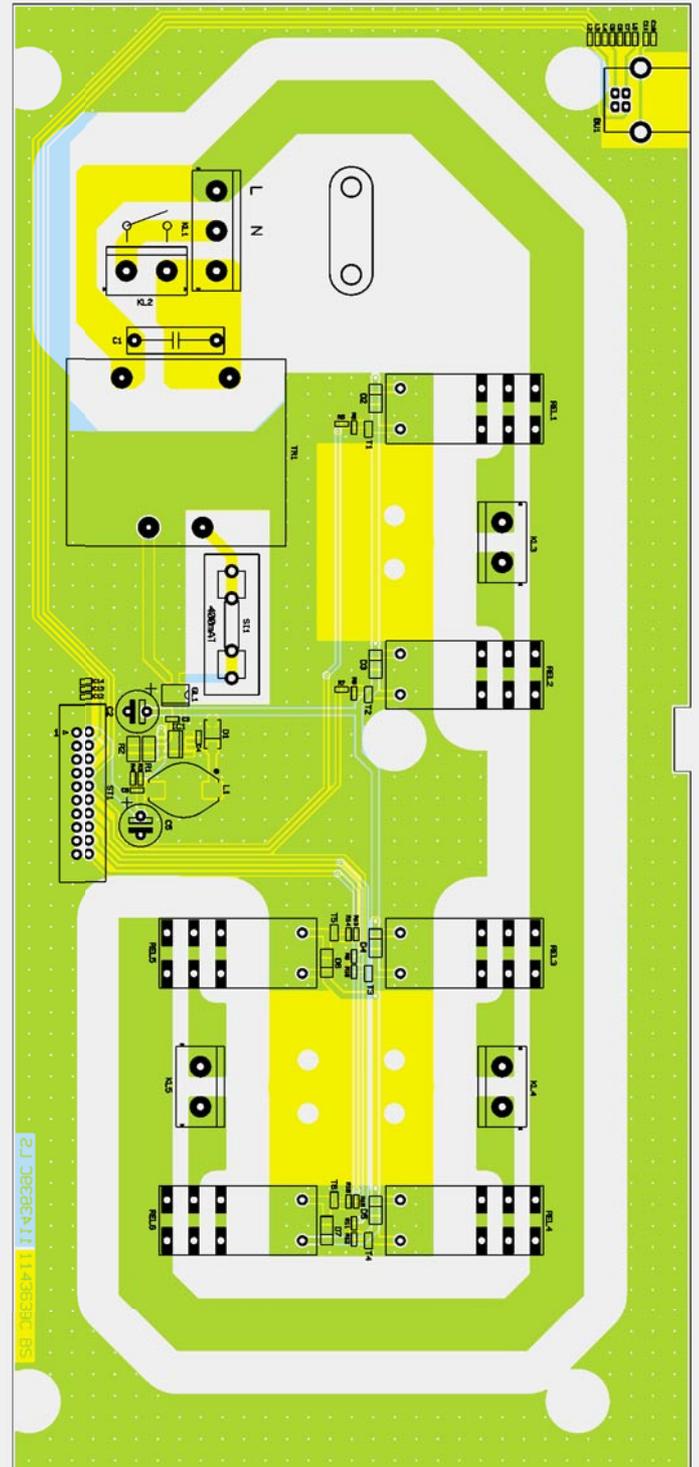
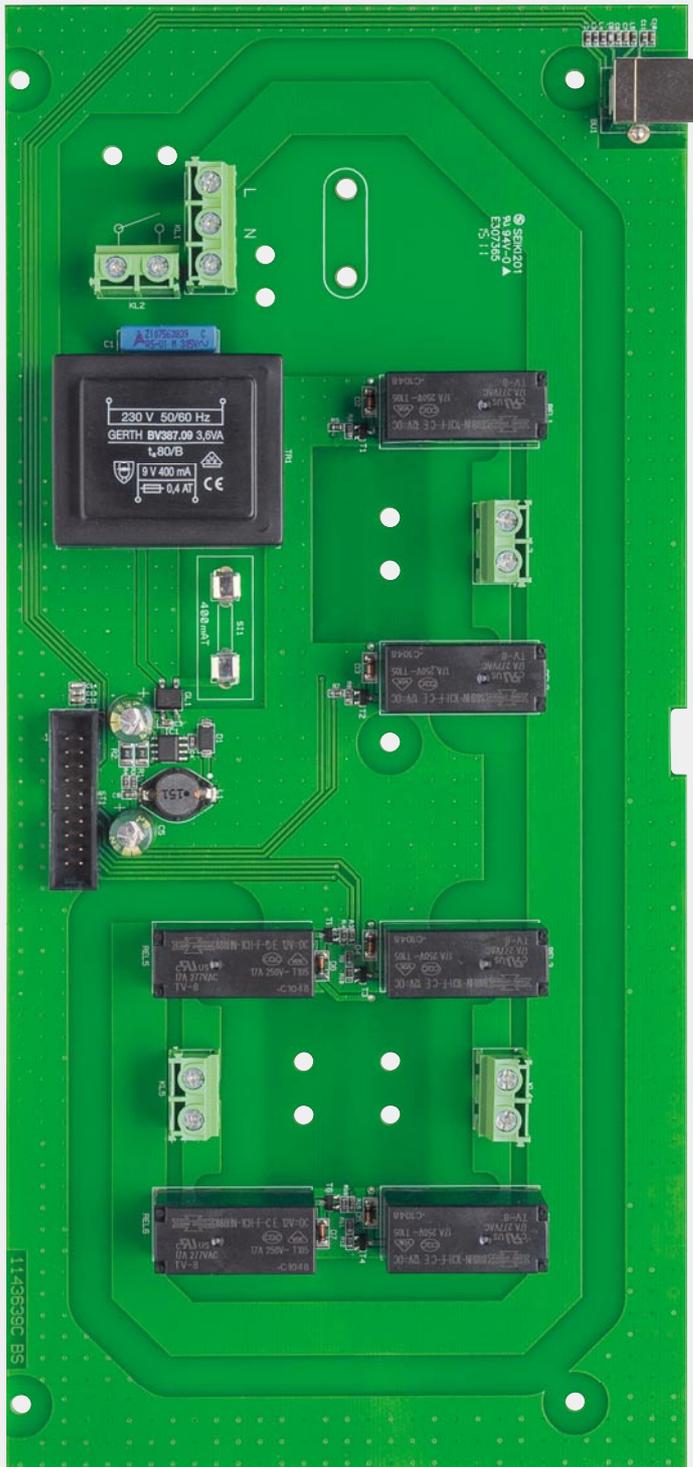


Bild 10: Montage der PE-Leitung und der beiden Steckdosen am Frontprofil

folgt die seitliche Abdeckung der Lichtleiter, um zu verhindern, dass das Licht einer eingeschalteten LED durch eine andere Öffnung nach außen dringt und so zu Irritationen führt. Hierzu dienen der mitgelieferte Schrumpf- und Isolationsschlauch. Beide werden in etwa 6 mm lange Stücke geschnitten und anschließend auf die Lichtleiter gesetzt (Bild 11). Der Schrumpfschlauch dient lediglich der Verhinderung von Lichtstreuung und ist daher nicht, wie sonst üblich, mittels Wärme zu schrumpfen!

Nachdem die Frontplatte so weit vorbereitet wurde, folgt nun die Rückwand. Hierbei ist zunächst die dreifache Lötöse anzupassen. Dazu werden die drei Laschen leicht nach oben gebogen (Bild 12).

Anschließend erfolgt die Montage der Schutzleitungen (zweimal Nr. 8 und Nr. 9, siehe Tabelle 1) wie bei der ersten Lötöse (siehe Bild 8). Ebenso wird die Schutzleitung (Nr. 10, siehe Tabelle 1) an die einfache Lötöse verlötet. Zur Befestigung der Schutzleiter wird zunächst eine Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm von außen durch die obere linke Bohrung der ersten Steckdose gesteckt, anschließend auf die Schraube nacheinander eine Fächerscheibe, der Schutzleiter mit der einfachen Lötöse, die Schutzleiter



Ansicht der bestückten Basisplatte des USB-S16 mit zugehörigem Bestückungsplan



Bild 11: Aufsetzen der Schrumpfschlauchabschnitte zur Verhinderung der Lichtstreuung



Bild 12: Die Dreifach-Lötöse ist vor der Montage vorzubereiten, indem die einzelnen Lötösen hochgebogen werden.



Bild 13: So erfolgt die Montage der PE-Leitungen an die Rückwand.

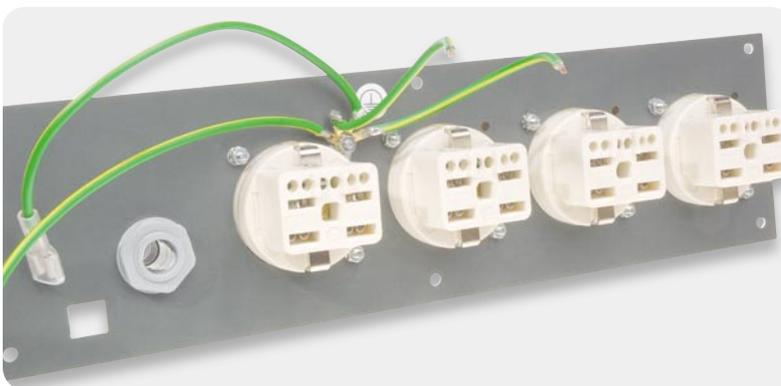


Bild 14: Rückwand mit montierten PE-Leitungen, Steckdosen und Kabeldurchführung



Bild 15: Die Montage der Gehäuse-Fußmodule

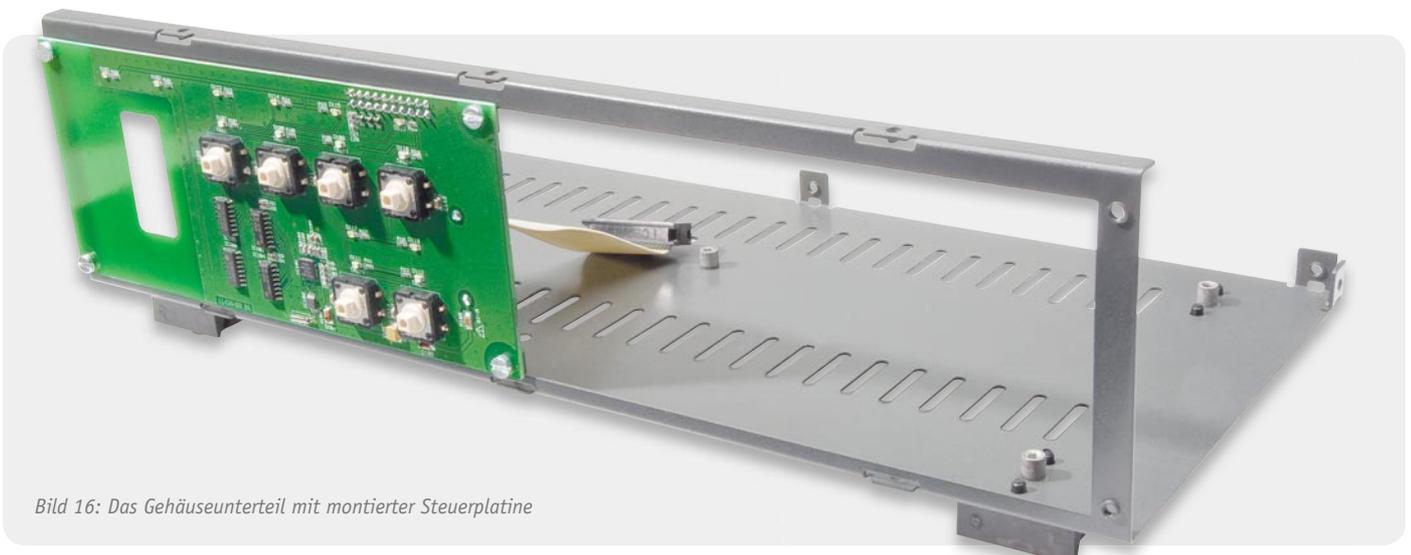


Bild 16: Das Gehäuseunterteil mit montierter Steuerplatine

an der dreifachen Lötöse, eine weitere Fächerscheibe und eine Mutter gesetzt und das Ganze befestigt (siehe Bild 9). Des Weiteren ist dieser Anschlusspunkt mit dem beiliegenden Schutzleiter-Aufkleber zu markieren (Bild 13). Es folgen die Kabelverschraubung und die vier Steckdoseneinsätze, die wie bei der Frontplatte zu montieren sind (Bild 14).

### Endmontage

Nachdem nun alle Einzelkomponenten vormontiert sind, folgt der Zusammenbau des USB-SI6. Dazu werden zuerst die Gehäusefußmodule mit jeweils einer Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm montiert und die selbstklebenden Gummifüße in die Fußmodule eingeklebt (Bild 15). Als Nächstes ist die Steuerplatine mit vier Zylinderkopfschrauben M3 x 5 mm an der Vorderseite des Gehäuseunterteils zu befestigen (Bild 16).

Nachdem die Isolierplatte in das Gehäuseunterteil eingelegt wurde, kann die Basisplatine mit fünf Zylinderkopfschrauben M3 x 5 mm montiert werden (Bild 17).

Es folgt der Einbau des Frontplattenprofils, welches auf den vorderen Teil des Gehäuseunterteils aufgesetzt und mit sechs Senkkopfschrauben M3 x 6 mm befestigt wird. Die Rückwand ist zunächst mit Hilfe von drei Inbusschrauben M3 x 5 mm am Gehäuseunterteil zu befestigen (Bild 18). Anschließend können die beiden blauen Leitungen mit Flachstecker auf den Hauptschalter gesteckt werden (Bild 19). Die PE-Leitung mit Flachstecker, welche man vorher per Dreifach-Lötöse

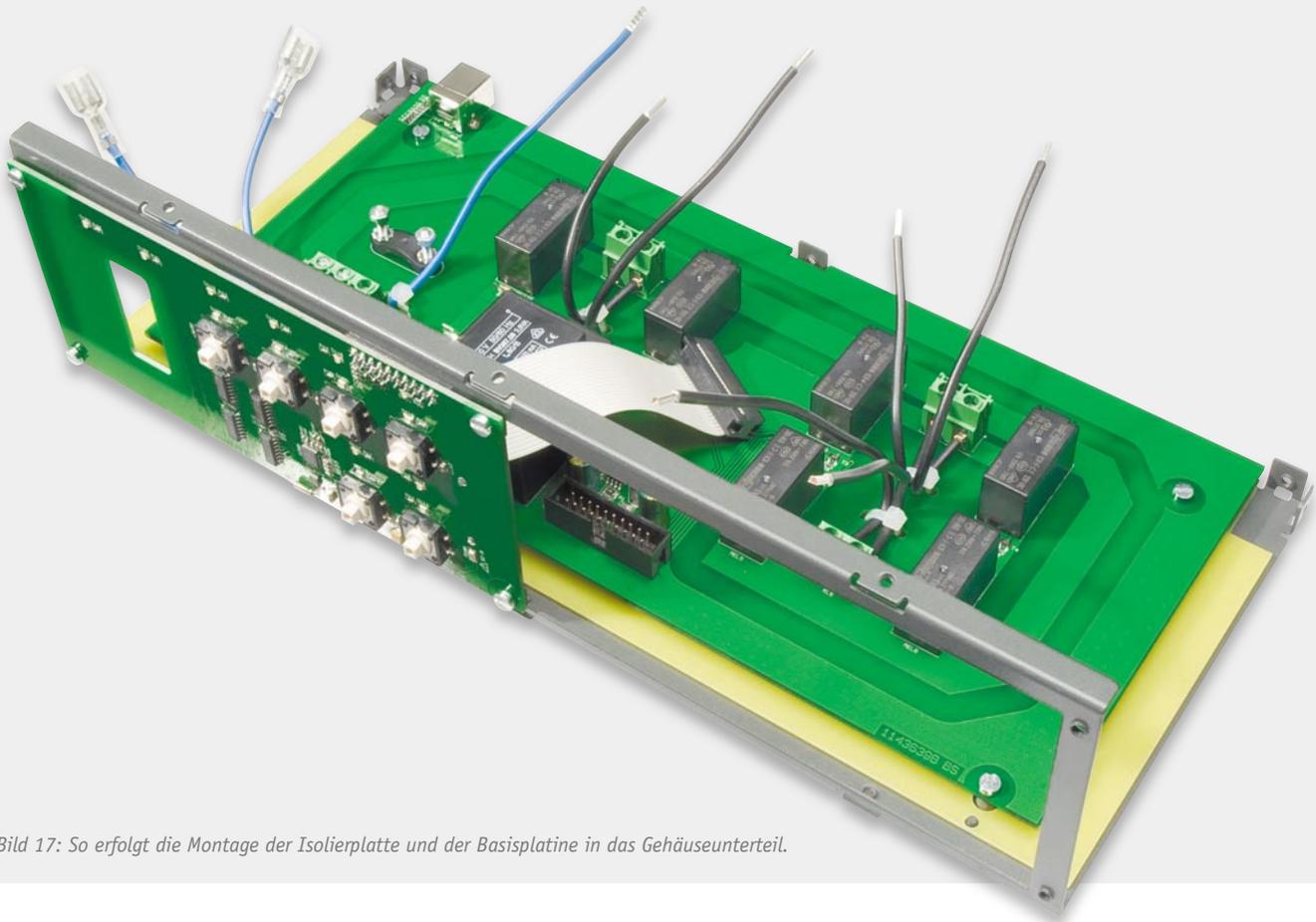


Bild 17: So erfolgt die Montage der Isolierplatte und der Basisplatine in das Gehäuseunterteil.

#### Widerstände:

0,47 $\Omega$ /SMD/1206	R1–R2
3,3 k $\Omega$ /SMD/0603	R4
8,2 k $\Omega$ /SMD/0603	R3
10 k $\Omega$ /SMD/0603	R5–R16

#### Kondensatoren:

100 pF/SMD/0603	C9, C14
470 pF/SMD/0603	C4
10 nF/SMD/0603	C8, C11, C13
100 nF/300 V/X2	C1
100 nF/SMD/0603	C3, C6–C7, C10, C12
220 $\mu$ F/16 V/105 $^{\circ}$ C	C2, C5

#### Halbleiter:

MC34063AD/SMD	IC1
BC846B	T1–T6
MB6S/SMD	GL1

#### Sonstiges:

10MQ060N/SMD	D1
LL4148	D2–D7
SMD-Induktivität, 150 $\mu$ H/1 A	L1
Chip-Ferrite, 0603, 420 $\Omega$ bei 100 MHz	L2–L5
Trafo, 1x 9 V/400 mA, print	TR1
Schraubklemmleiste, 3-polig, 24 A/500 V	KL1
Schraubklemmleisten, 2-polig, 24 A/500 V	KL2–KL5
Leistungsrelais, 12 V, 1x um, 17 A	REL1–REL6
Sicherung, 0,4 A, träge	SI1
Platinensicherungshalter (2 Hälften)	SI1

Sicherungsabdeckhaube	SI1
USB-B-Buchse, winkelprint	BU1
Wannen-Steckleiste für Buchsenleiste, gerade, print, 2x 10-polig	ST1
40 Aderendhülsen, 1,5 mm <sup>2</sup> , 7 mm lang	
13 Kabelbinder, 90 mm	
4 Kfz-Flachsteckhülsen für Flachstecker, 6,3 x 0,8 mm	
4 Isolierhülsen für Kfz-Flachstecker 6,3 x 0,8 mm, transparent	
1 Netzkabel, 3-adrig, 1,5 mm <sup>2</sup> , Schwarz	
1 Kabeldurchführung, ST-M16 x 1,5 mm, Silbergrau	
1 Kunststoffmutter, M16 x 1,5 mm, Silbergrau	
1 Wippschalter, 1x ein, 250 V, 16 A	
1 Zugentlastungsbügel, 24 mm, RM = 16,5 mm	
1 Netzteil-Isolierplatte, bearbeitet	
10 cm Schrumpfschlauch, 5 mm, Schwarz	
10 cm Gewebeisolierschlauch, $\varnothing$ 4 mm, Weiß	
1 Gehäuse, komplett, lackiert, bearbeitet und bedruckt	
5 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 16 mm	
18 Fächerscheiben, M3	
16 Muttern, M3	
84 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Blau	
72 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Schwarz	
124 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm <sup>2</sup> , Grün-Gelb	
6 Schutzkontakt-Einbausteckdosen, komplett, bearbeitet, Weiß	
2 Lötösen, einfach	
1 Lötöse, dreifach	
12 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
1 Aufkleber mit Schutzleitersymbol	
1 Aufkleber mit Batterie-Warnhinweis	

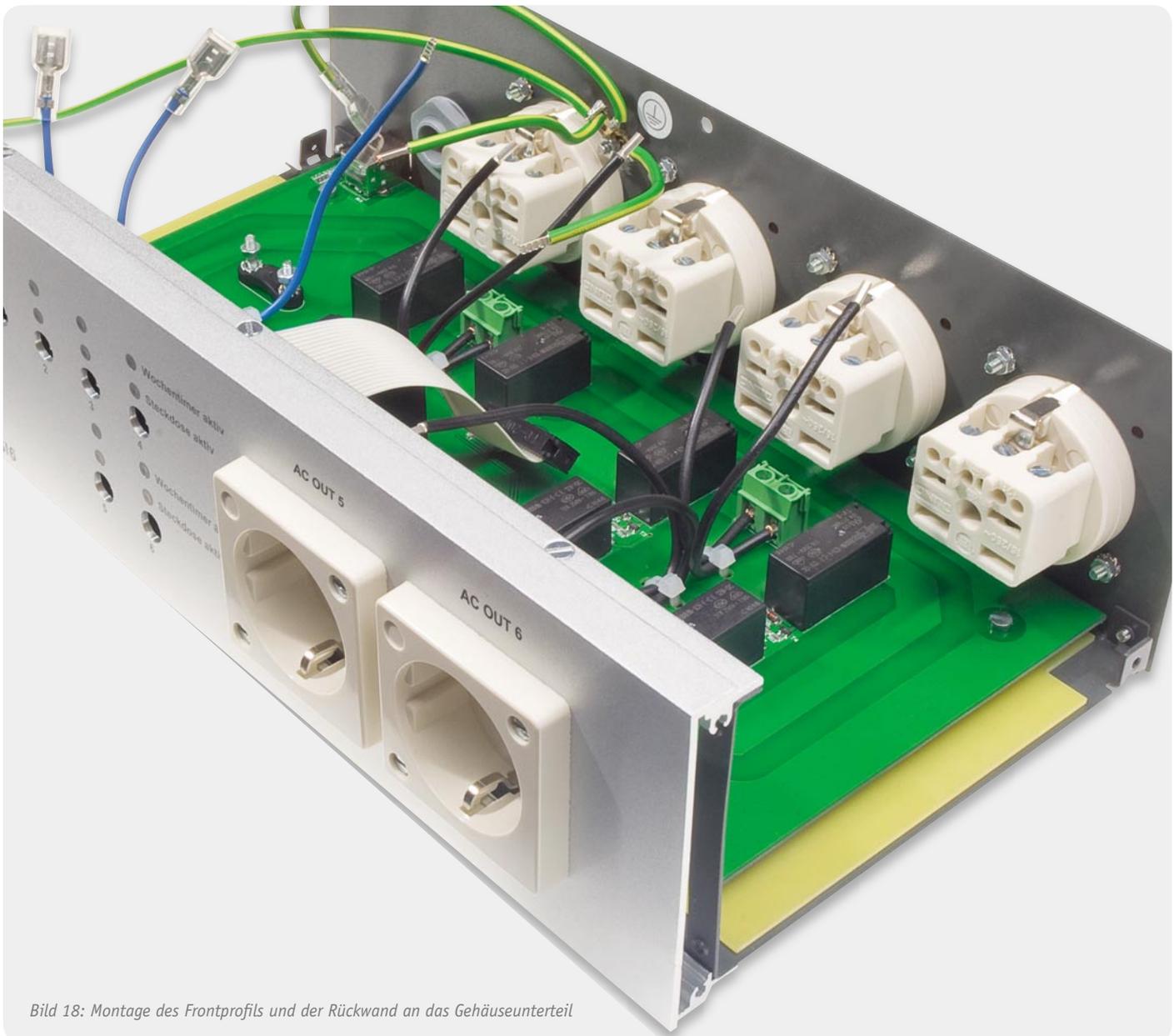


Bild 18: Montage des Frontprofils und der Rückwand an das Gehäuseunterteil

**Widerstände:**

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R106
100 $\Omega$ /SMD/0603	R101
330 $\Omega$ /SMD/0603	R113–R118
390 $\Omega$ /SMD/0603	R107–R112
560 $\Omega$ /SMD/0603	R102
1 k $\Omega$ /SMD/0603	R103–R105

**Kondensatoren:**

10 pF/SMD/0603	C105, C106
100 pF/SMD/0603	C102, C118
10 nF/SMD/0603	C103, C109–C114, C117, C122, C124
100 nF/SMD/0603	C101, C104, C107, C116, C120, C121, C123
1 $\mu$ F/SMD/0603	C108, C125
100 $\mu$ F/4 V/SMD/tan	C119

**Halbleiter:**

ELV111036/SMD	IC101
R2043T-E2-F/SMD	IC102
74HC595/SMD	IC103, IC104
ULN2003/SMD	IC105, IC106
ESD9B5.0ST5G/SMD	D101, D106
LL4148	D104, D105
LED, Blau, SMD	D102, D103, D113–D118
LED, Rot, SMD	D107–D112

**Sonstiges:**

Quarz, 32,768 kHz, 10 ppm	Q101
Chip-Ferrite, 0603, 420 $\Omega$ bei 100 MHz	L1–L3
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA101–TA106
Tastkappen, 10 mm, Grau	TA101–TA106
Leiterplattenverbinder, 20-polig	ST101
10 cm Flachbandkabel, 1,27 mm, 20-adrig	ST1, ST101
Pfostenverbinder, 20-polig	ST1
Batteriehalter für CR2032, liegend, print	BAT1
Lithium-Knopfzelle CR2032	BAT1
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	



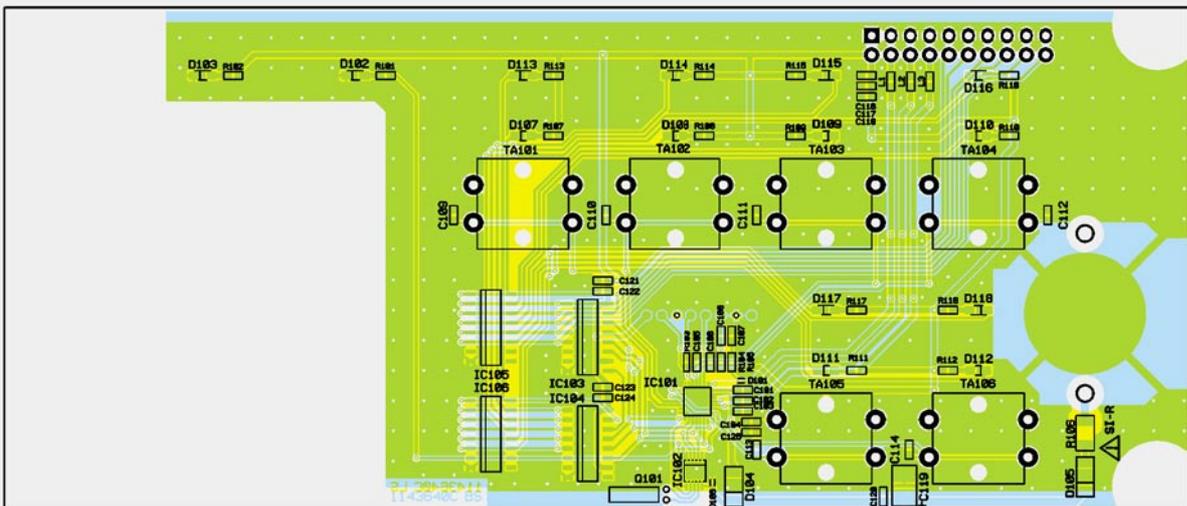
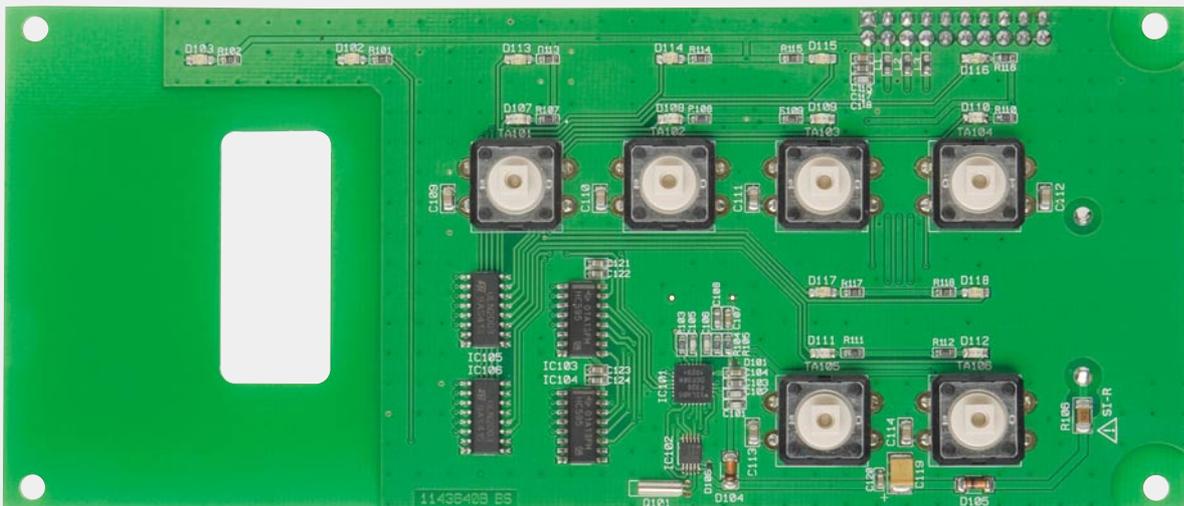
Bild 19: Der Anschluss des Hauptschalters

an der Rückwand befestigt hat, muss mit dem Gehäuseunterteil im unteren linken Bereich verbunden werden (Bild 20). Außerdem wird nun das Flachbandkabel auf die Basisplatine aufgesteckt.

Da nun alle großen Bauteile verbaut sind, kann mit der Verdrahtung der Komponenten begonnen werden. Hierzu sind zunächst die auf die Basisplatine vormontierten schwarzen Leitungen mit den jeweiligen Steckdosen zu verbinden, wobei jeweils der linke Anschluss zu wählen ist. Danach werden die grün-gelben (Nr. 6 und Nr. 7, siehe Tabelle 1) und blauen Leitungen (Nr. 3 und Nr. 4, siehe Tabelle 1) in die Steckereinsätze montiert, so dass eine durchgehende Verbindung zu allen Steckdosen entsteht. Die kurzen Leitungen dienen jeweils der Verbindung der nebeneinander liegenden Steckdosen, die langen Leitungen entsprechend den Verbindungen zwischen den äußeren Steckdosen der Rückwand und der Frontplatte. Die grün-gelbe Leitung ist hierbei jeweils in die mittlere, die blaue Leitung jeweils in die rechte Klemme einzusetzen.

Ebenso können nun die an die Front- und Rückplatte montierten grün-gelben Leitungen mit den Steckdosen 5 bzw. 1 und 2 verbunden werden. Abschließend ist noch die vormontierte blaue Leitung von der Klemme KL 1 zur Steckdose 1 zu führen.

Nachdem nun alle Einzeladern montiert wurden, werden diese jeweils hinter den Steckdosen mit Hilfe eines Kabelbinders verbunden



Ansicht der bestückten Steuerplatine des USB-SI6 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Oberseite

(Bild 21, 22 und 23). Dies gewährleistet, dass, falls sich eine Ader aus der Anschlussklemme herauslöst, diese trotzdem noch fixiert bleibt und somit keine anderen leitfähigen Teile des Gerätes berühren kann.

Für die Fertigstellung des Gerätes fehlt nun lediglich noch die Montage des Netzkabels. Dieses wird bereits vorkonfektioniert mitgeliefert, so dass das Kabel nur noch verbaut werden muss. Dazu ist die Leitung zunächst durch die Kabelverschraubung und die Zugentlastung zu führen und anschließend durch Anziehen der Schrauben der Zugentlastung zu fixieren. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Zugentlastung das komplette Kabel und nicht nur die einzelnen Adern fixiert. Die äußere Isolierung sollte ca. 2 mm unter der Klemme hervorstehen (Bild 24). Danach wird die Kabelverschraubung so weit angezogen, bis das Kabel nicht mehr durch die Verschraubung rutschen kann. Abschließend müssen noch die drei Adern des Netzkabels angeschlossen werden. Dazu wird zunächst die grün-gelbe Leitung an die Steckdose 1 angeschlossen, danach folgen die braune und die blaue Leitung, welche in der Klemme KL1 festzuschrauben sind. Hierbei ist die braune Leitung in die mit „L“ markierte Klemme, die blaue in die mit „N“ markierte Klemme zu setzen (siehe Bild 24).

Abschließend werden noch die Tasterkappen durch die Öffnungen im Frontprofil auf die Tasterstößel aufgesetzt.

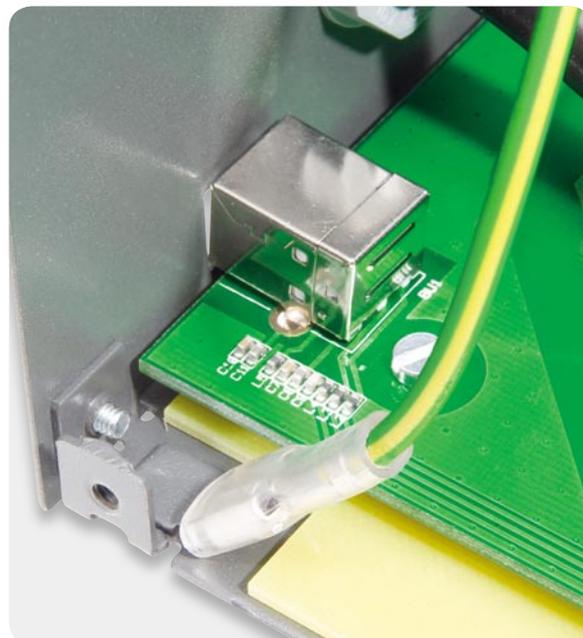
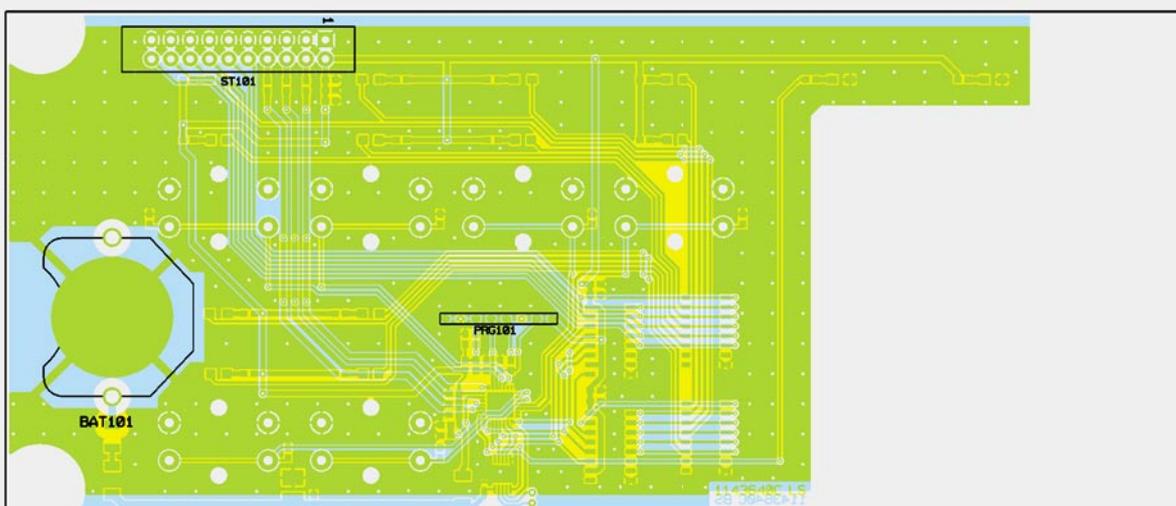
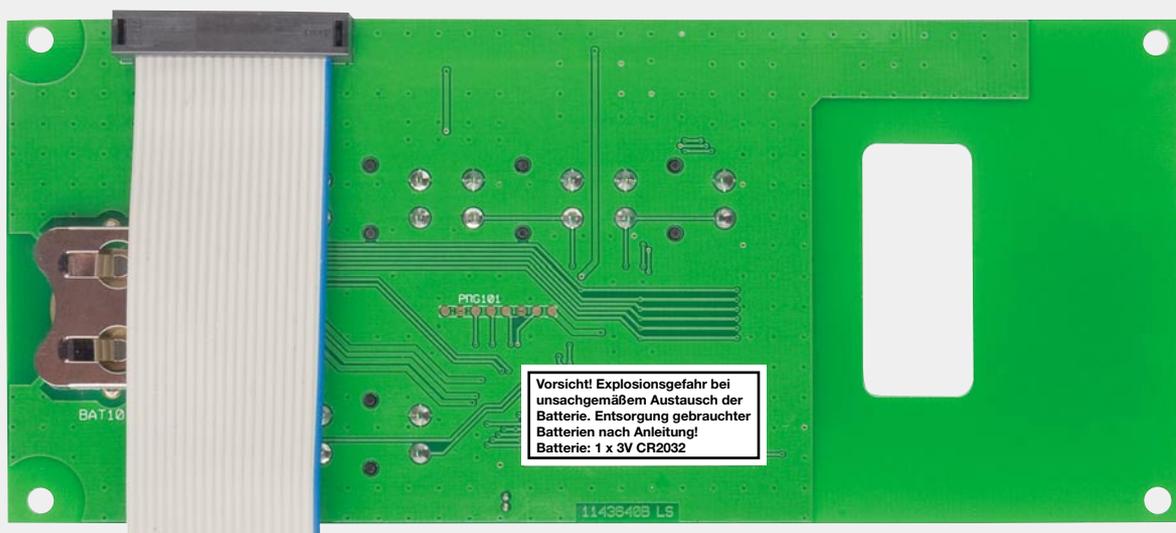


Bild 20: Nicht vergessen! Die Erdung des Gehäuseunterteils



Ansicht der bestückten Steuerplatine des USB-SI6 mit zugehörigem Bestückungsplan von der Unterseite



Bild 21: Montage der Einzelladern an die Steckdosen der Rückwand und Fixierung der Leitungen mit Kabelbindern mit Blick auf die Rückseite

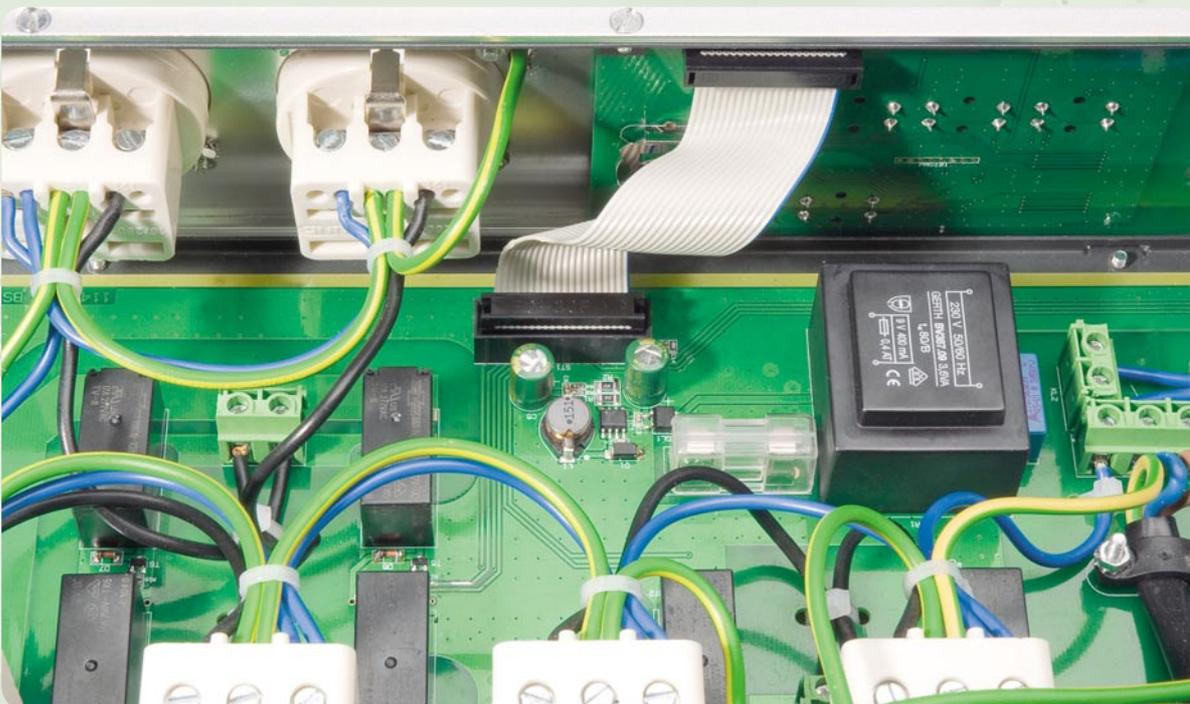


Bild 22: Montage der Einzelladern an die Steckdosen des Frontprofils und Fixierung der Leiter mit Kabelbindern mit Blick auf die Frontseite

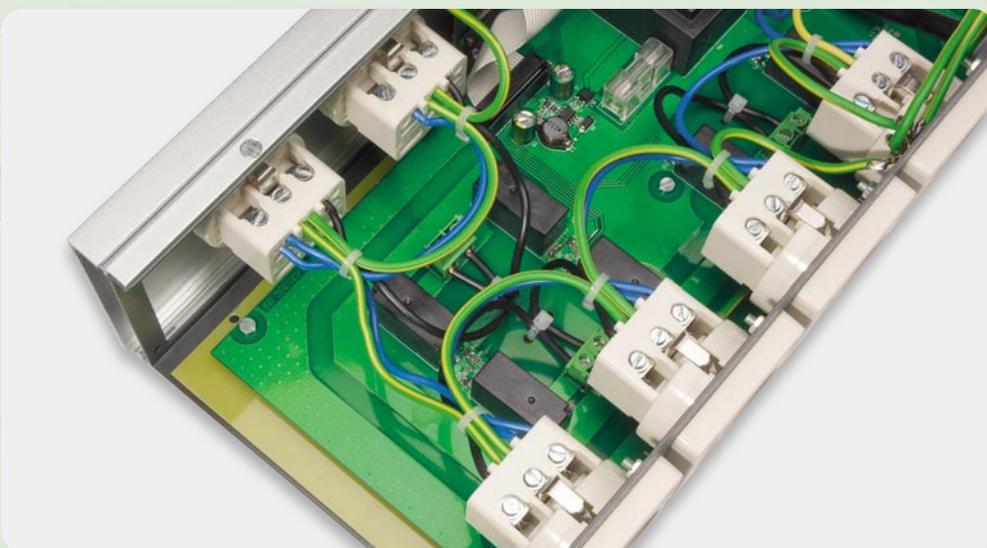


Bild 23: Die Verbindung der vorderen und hinteren Steckdosen. Wichtig auch hier: die Fixierung mit Kabelbindern

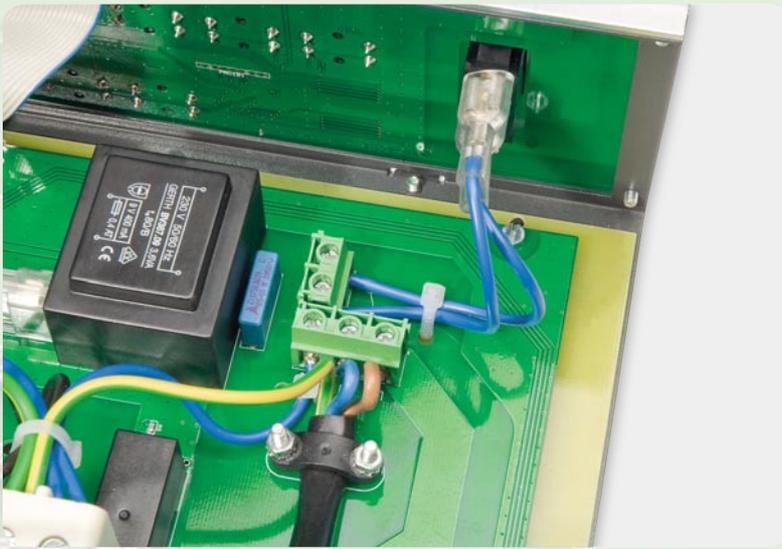


Bild 24: So erfolgt die Montage der Netzleitung. Hier ist auch die exakte Lage des Netzkabels in der Zugentlastung gut zu sehen.

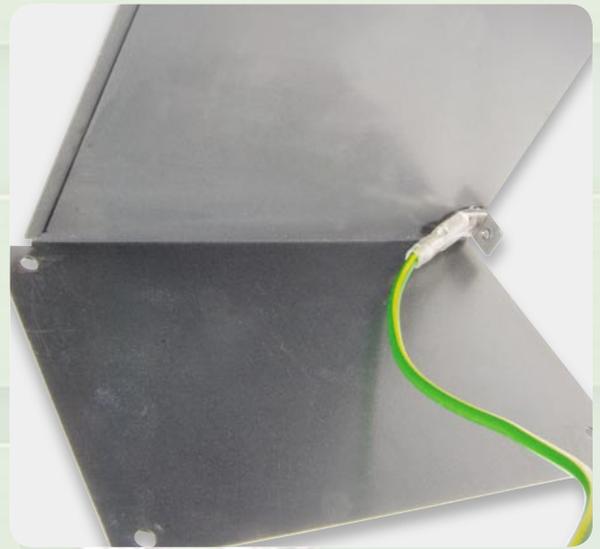


Bild 25: Wichtige Schutzmaßnahme – die Erdung des Gehäusedeckels

Bevor man das Gerät verschließt, ist die noch nicht verbundene grün-gelbe Leitung vom Erdungspunkt der Rückplatte auf den Erdungspunkt des Gehäusedeckels zu stecken (Bild 25).

Den Abschluss findet der Aufbau mit der Befestigung des Gehäusedeckels mit den Inbusschrauben M3 x 16 mm am Frontprofil und mit

M3 x 5 mm an der Rückwand und am Gehäuseboden (Bild 26).

Danach kann die Inbetriebnahme dieses universell einsetzbaren Gerätes erfolgen. **ELV**

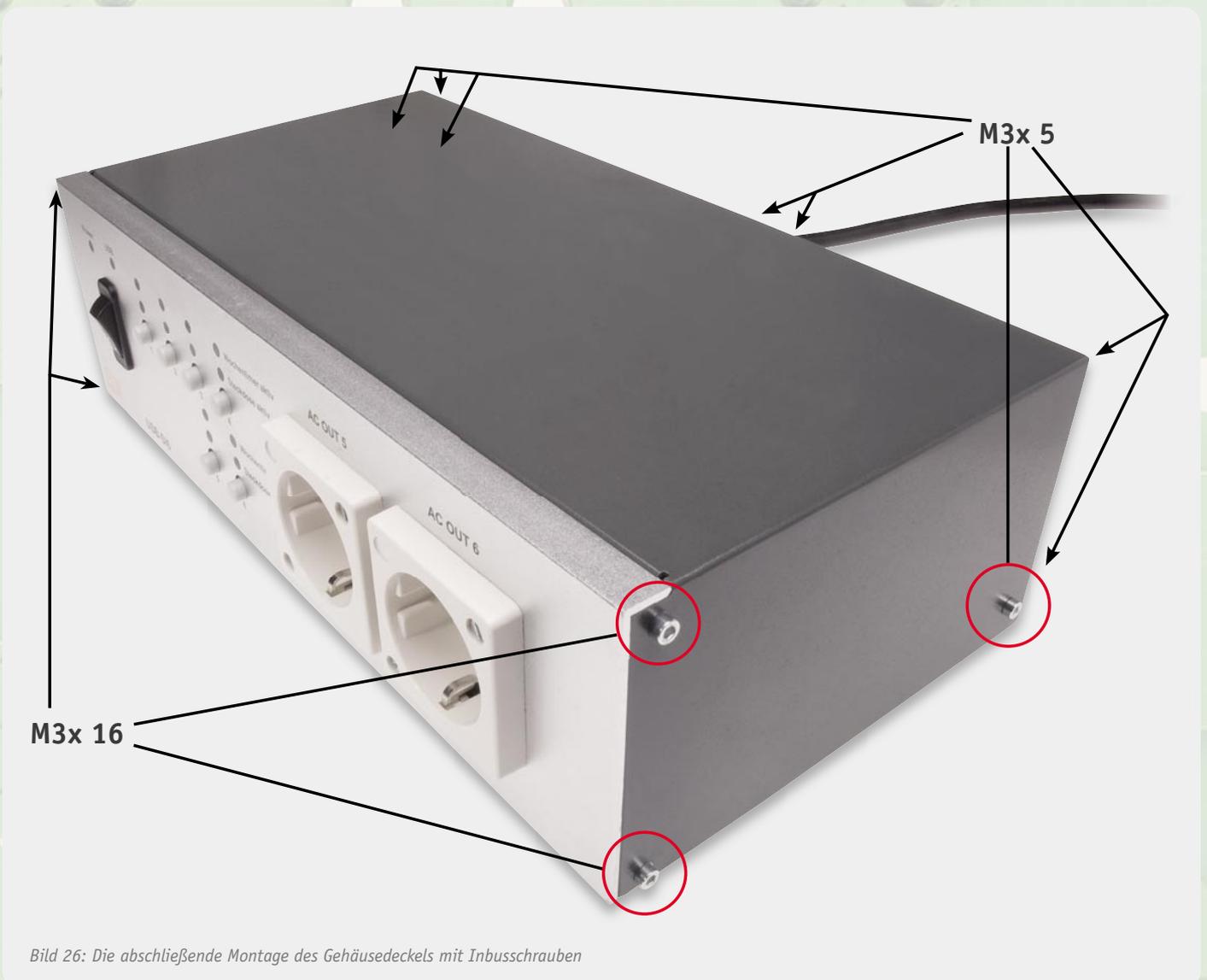


Bild 26: Die abschließende Montage des Gehäusedeckels mit Inbusschrauben