



Slow on - Slow off

Zeitgesteuerter Dimmer SO 100

Der SO 100 dimmt auf Knopfdruck eine angeschlossene Leuchte in einer zuvor programmierbaren Zeit bis zur vollen Helligkeit herauf oder bis zur Dunkelheit hinunter. Damit wird z. B. ein sanfter Start in den Morgen und ein ruhiger Übergang zur Nacht ermöglicht.

Der künstliche Sonnenaufgang

Jeden Morgen erlebt man das gleiche Szenario: Licht an und die Nacht ist auf einen Schlag vorbei - beim Militär Gedienten fällt dabei nur „Raustreten!“ ein. Wo bleibt da der von der Natur gegebene Sonnenaufgang, der sanfte Start in den Tag? Umgekehrt geht es uns beim Schlafengehen am Abend. Schlagartig wird das Licht abgeschaltet, man liegt plötzlich in völliger Finsternis. Wie angenehm wäre auch hier ein gleitender Abschied vom Tageslicht!

Dies ist nicht nur für das Wohlbefinden des Menschen optimal, sondern auch Besitzer von Legehennen schwören auf das bessere Legeverhalten, wenn es im Hühnerstall einen, wenn auch künstlichen, Sonnenaufgang gibt. Dieser ist genauso wie der zugehörige Sonnenuntergang mit dem hier vorgestellten Automatik-Dimmer SO 100 bequem realisierbar. Auf Knopfdruck dimmt der SO 100 eine angeschlossene Leuchte langsam bis zur Maximalhelligkeit herauf und ebenso bis zur völligen Dunkelheit hinunter.

Die Dimmzeit ist programmierbar von 5 Sekunden bis zu 60 Minuten und ist so an die individuellen Verhältnisse anpassbar. Die programmierten Werte bleiben auch nach einem Stromausfall oder nach dem Trennen des SO 100 von der Netzspannung erhalten.

Der Dimmer ist im praktischen ELV-Stecker-Steckdosengehäuse untergebracht und kann so beliebig zwischen Steckdose und Leuchte geschaltet werden.

Die Ausführung als Phasenabschnittdimmer ermöglicht die direkte Ansteuerung von elektronischen Halogenlampentrafos, Glühlampen und Hochvolt-Halogenlampen.

Der Phasenabschnittdimmer

Im Gegensatz zur herkömmlichen Phasenanschnittschaltung wird die Spannung beim Phasenabschnittverfahren direkt im Nulldurchgang ein- und nach dem Ablauf einer bestimmten, der gewünschten Helligkeit entsprechenden Zeit, wieder abgeschaltet (Abbildung 1).

Bei den in Phasenanschnittdimmern verwendeten Triacs besteht keine Möglich-

keit, die Spannung zwischen zwei Nulldurchgängen abzuschalten, deshalb wird in der vorliegenden Schaltung ein Hochvolt-MOSFET als Stellglied verwendet. Der Nachteil des MOSFETs ist der, dass dieser keine negativen Spannungen, also auch keine Netzspannung, schalten kann. Aus diesem Grund muss die Netzspannung zunächst gleichgerichtet werden. Ein Mikrocontroller ermittelt den Nulldurchgang der Netzspannung und schaltet den MOS-FET ein und damit die Betriebsspannung für den Verbraucher zu. Nach Ablauf der entsprechenden Zeit wird der MOSFET wieder abgeschaltet - der Verbraucher ebenfalls. Dieser Vorgang wie-

Technische Daten:

Netzspannung: 230 V/ 50 Hz
 Anschlussleistung: max. 200 W
 Verbraucher: elektronische Halogenlampentrafos, Glühlampen, Hochvolt-Halogenlampen
 Dimmzeit: 5 s bis 60 min
 Schaltzustandsanzeige: LED
 Abmessungen: 132 x 67 x 40 mm

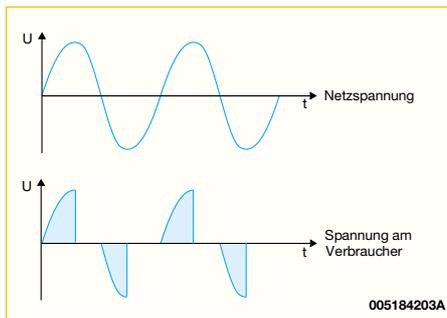


Bild 1: Prinzip des Phasenabschnittsdimmers

derholt sich bei jedem Nulldurchgang der Netzspannung.

Der Vorteil eines Phasenabschnittsdimmers liegt darin, dass elektronische (dimmbare) Halogenleuchten sowie Hochvolt-Halogenlampen überhaupt direkt dimmbar sind.

Bedienung und Funktion

Der Anschluss des Dimmers ist einfach. Das Gerät wird in die Steckdose gesteckt und der Verbraucher, also die Lampe, wird direkt an die integrierte Steckdose angeschlossen.

Die Programmierung der Dimmzeit erfolgt, indem der SO 100 mit gedrückter Taste in die Steckdose gesteckt wird.

Danach ist die Taste wieder loszulassen und der angeschlossene Verbraucher leuchtet so lange mit voller Helligkeit, bis die Taste ein weiteres Mal betätigt wird. Der Zeitraum vom Einstecken bis zum Tastendruck wird gespeichert. Für genau diese Zeit wird die Lampe bei der jeweils nächs-

ten Tastenbetätigung auf- bzw. abgedimmt. Falls sie weniger als 5 Sekunden beträgt, wird die Lampe sofort mit voller Helligkeit eingeschaltet. Die maximale Dimmzeit beträgt 60 Minuten. Im unprogrammierten Zustand werden jeweils die Endzustände (EIN bzw. AUS) direkt ausgeführt.

Befindet sich die Leuchte im ausgeschalteten Zustand, wird sie nach einem Tastendruck bis zur vollen Helligkeit aufgedimmt. Die LED im Dimmer zeigt mit ihrem Aufleuchten das Ende des Dimmvorganges an. Ein weiterer Tastendruck und die Lampe wird bis zur Dunkelheit hinuntergedimmt. Die LED wird, sobald der Endzustand erreicht ist, wieder ausgeschaltet. Das Dimmen kann jederzeit durch einen erneuten Tastendruck beendet werden, die angeschlossene Lampe erreicht dann sofort ihren jeweiligen Endzustand - EIN oder AUS.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt die Schaltung des Phasenabschnittsdimmers.

Im ausgeschalteten Zustand steht die Netzspannung über den Verbraucher an ST 3 an. Diese wird über den aus den Dioden D 7 – D 10 bestehenden Brückengleichrichter gleichgerichtet und die resultierende Gleichspannung dem Hochvolt-MOSFET T 1 sowie R 6 zugeführt. Die Steuerspannung für den MOSFET wird über den Spannungsteiler R 6 bis R 8 und die Z-Diode D 11 erzeugt. Über den Opto-

koppler IC 2 wird T 1 durchgesteuert und damit die gleichgerichtete Netzwechselspannung kurzgeschlossen - der Verbraucher ist eingeschaltet. IC 2 ist notwendig, um die galvanische Trennung des Leistungsteils vom Prozessorteil zu gewährleisten.

Der Prozessorteil wird über ein Kondensatornetzteil mit Spannung versorgt. Die Netzspannung wird über C 1 und R 5 heruntergeteilt, mit dem Brückengleichrichter, bestehend aus D 2 - D 5, gleichgerichtet und durch den nachgeschalteten Kondensator C 3 geglättet. Die Z-Diode D 6 sorgt schließlich für eine Betriebsspannung von 4,7 V für den Prozessorteil.

Besonders wichtig für die Schaltungsfunktion ist die exakte Erkennung des Nulldurchgangs. Über R 1 und R 2 wird die Netzspannung abgegriffen und mit der Z-Diode D 1 auf 4,7 V begrenzt. Das so erzeugte Rechtecksignal wird über den Widerstand R 3 dem Mikrocontroller zugeführt, der an den Signal-Flanken die Nulldurchgänge der Netzspannung erkennt und somit den MOSFET tatsächlich netzsynchron ansteuern kann.

Das zentrale Element der Schaltung ist der Mikrocontroller vom Typ ELV00141, der die Steuerung aller externen Komponenten vornimmt. IC 1 verfügt über einen internen Oszillator, der mit dem Quarz Q 1 eine Taktfrequenz von 2,048 MHz erzeugt. Das EEPROM IC 3 dient zur Erhaltung der programmierten Zeitdaten im stromlosen

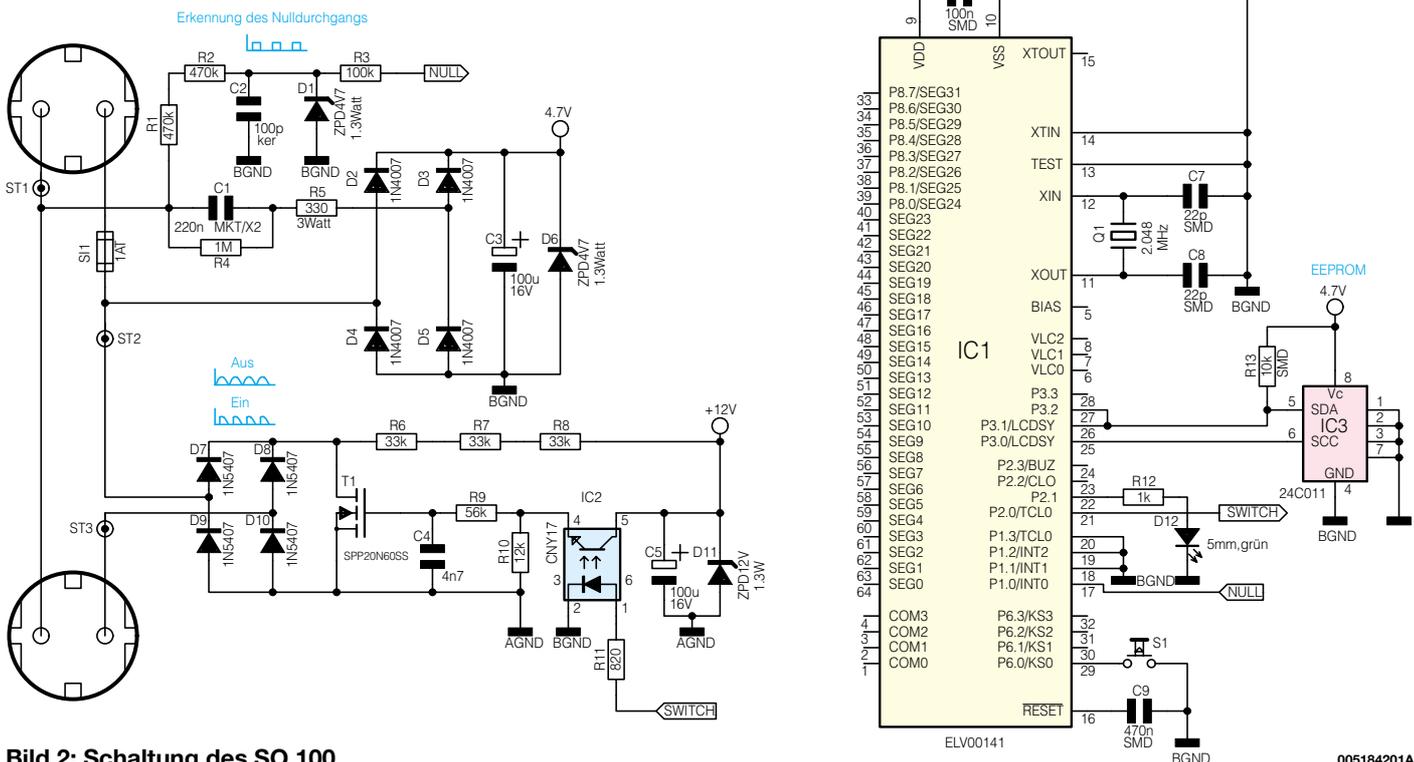
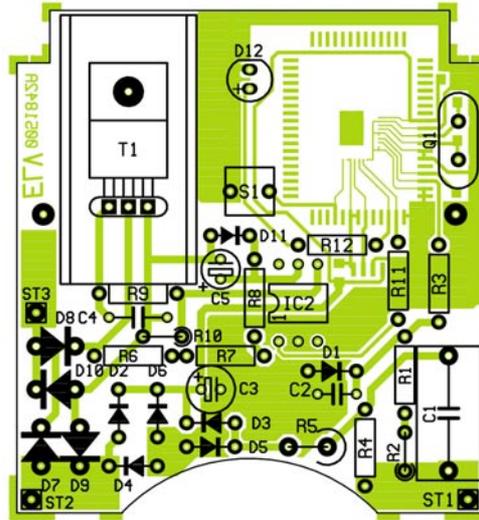
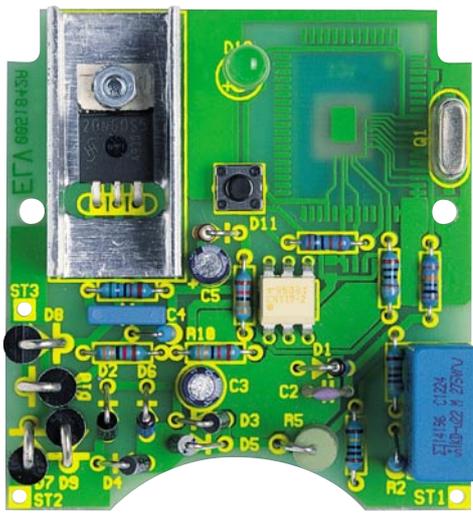
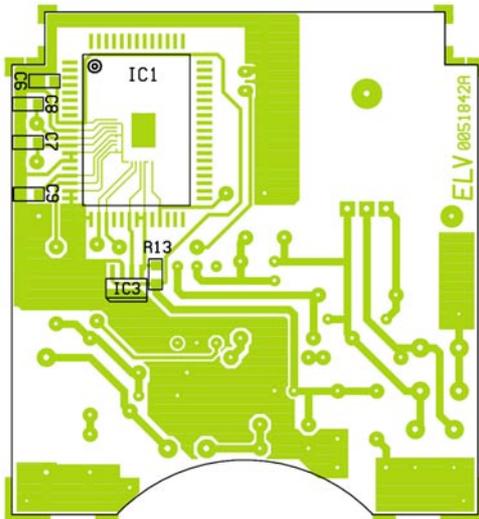


Bild 2: Schaltung des SO 100



Ansicht der fertig bestückten Platine des Dimmers SO 100 mit zugehörigem Bestückungsplan (oben: Bestückungsseite, unten: Lötseite)



Zustand (z. B. Netzspannungsausfall oder Wechsel der Steckdose). Über Port P 2.0 erfolgt die Ansteuerung des Optokopplers IC 2 und somit auch das Durchschalten des MOSFETs T 1. Das Signal NULL zur Erkennung der Nulldurchgänge wird dem Controller über P1.0 zugeführt.

Der Prozessor verarbeitet alle eingehenden Signale und steuert daraufhin, entsprechend der über S 1 vorgenommenen Programmierung, den Dimmvorgang des angeschlossenen Verbrauchers.

Nachbau

Vor dem Nachbau des SO 100 ist folgender Hinweis unbedingt zu beachten.

Achtung: Aufgrund der im Gerät freigeführten lebensgefährlichen Netzspannung dürfen Aufbau, Inbetriebnahme und Installation ausschließlich von Fachkräften vorgenommen werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Trotz der gemischten Bestückung mit

SMD- und bedrahteten Bauelementen ist der Aufbau der Schaltung problemlos durchzuführen.

Für die Verarbeitung der SMD-Bauteile sollte man über einen LötKolben mit schlanker Spitze verfügen, dessen Leistung mit 8 - 10 W ausreichend bemessen ist. Als Lötzinn kommt 0,5-mm-SMD-Lötzinn zum Einsatz und schließlich ist eine sehr spitze Pinzette bzw. eine spezielle SMD-Pinzette, die auch das sichere Positionieren der kleinen SMD-Widerstände erlaubt.

Für das Absaugen versehentlich zu viel aufgetragenen Lötzinns ist Entlötlitze ebenso hilfreich wie eine Lupe für die Kontrolle der feinen SMD-Lötstellen.

Alle Bauteile finden auf der 62 x 67 mm messenden Platine ihren Platz. Die Bestückung beginnt mit den niedrigsten Bauelementen, den SMD-Kondensatoren und -Widerständen auf der Leiterseite. Dazu ist zunächst jeweils ein LötPad vorzuverzinne. Anschließend wird das Bauteil mit einer SMD-Pinzette gefasst und am vorverzinnten Pad festgelötet. Bevor das Verlöten am zweiten LötPad erfolgt, ist die

korrekte Position des Bauteils nochmals zu kontrollieren.

Danach ist das EEPROM IC 3 zu bestücken, wiederum wird zuerst ein Pad (vorzugsweise an einer Ecke des ICs, z. B. an Pin 1, verzinnt, das IC mit der Pinzette entsprechend Bestückungsplan platziert und dann an diesem Pad verlötet. Vor dem Verlöten aller weiteren Anschlüsse ist die ordnungsgemäße Lage zu prüfen. Das Platinenfoto gibt dazu ebenfalls Unterstützung. Die SMD-ICs sind entweder durch eine abgeschrägte Gehäusekante oder eine Markierung an Pin 1 gekennzeichnet. Nach dem Verlöten aller Anschlüsse sollte die Lötarbeit sofort kontrolliert werden, versehentlich zwischen die Anschlüsse gelaufenes Lötzinn entfernt man durch Absaugen mit Entlötlitze.

Der Mikrocontroller IC 1 ist in gleicher Weise aufzulöten, dabei ist aufgrund der hohen Anschlussdichte besonders sorgfältig vorzugehen, damit keine Kurzschlüsse entstehen.

Nachdem alle SMD-Komponenten bestückt worden sind, wenden wir uns den konventionell bedrahteten Bauelementen zu, die ausschließlich auf der Bestückungsseite eingesetzt werden. Zunächst sind alle liegend zu bestückenden Widerstände auf Rastermaß abzuwinkeln, durch die entsprechenden Bohrungen zu führen und auf der Lötseite zu verlöten. Dort hervorstehende Anschlüsse sind mit einem Seitenschneider unmittelbar an der Lötstelle abzuschneiden, ohne dabei aber die Lötstelle selbst zu beschädigen.

Dann werden der Taster S 1 und der Optokoppler IC 2 mit der Platine verlötet. Bei letzterem ist wiederum auf die richtige Einbaulage laut Bestückungsplan zu achten. Die Anschlüsse sind leicht aufzuspreizen, um den erforderlichen Schutzabstand von 8 mm zwischen Netz- und Niederspannungskreis zu gewährleisten.

Jetzt erfolgt die Bestückung der stehenden Widerstände (außer R 5), der Dioden D 2 bis D 5, der Z-Dioden und der Kondensatoren (außer C 1, C 3 und C 5). Anschließend werden D 7 bis D 10 in stehender Position mit der Leiterplatte verlötet. Bei der Bestückung der Elektrolytkondensatoren C 3 und C 5 und aller Dioden ist unbedingt auf polrichtigen Einbau zu achten. Die Dioden sind auf der Katodenseite mit einem Ring, die Elektrolytkondensatoren am Minuspol gekennzeichnet.

Nun können der Quarz Q 1, der Metalloxidwiderstand R 5 sowie der X2-Kondensator C 1 laut Bestückungsdruck bestückt und verlötet werden. Insbesondere beim Quarz ist darauf zu achten, dass dessen Körper vor dem Verlöten der Anschlüsse plan auf der Platine sitzt, um jede Bewe-

Stückliste: SO 100

Widerstände:

330Ω/3W	R5
820Ω	R11
1kΩ	R12
10kΩ/SMD	R13
12kΩ	R10
33kΩ	R6-R8
56kΩ	R9
100kΩ	R3
470kΩ	R1, R2
1MΩ	R4

Kondensatoren:

22pF/SMD	C7, C8
100pF/ker	C2
4,7nF	C4
100nF/SMD	C6
220nF/X2/MKT	C1
470nF/SMD	C9
100µF/16V	C3, C5

Halbleiter:

ELV00141/SMD	IC1
CNY17-2	IC2
24C011/SMD	IC3
SPP20N60SS	T1
ZPD4,7V/1,3W	D1, D6
1N4007	D2-D5
1N5407	D7-D10
ZPD12V/1,3W	D11
LED, 5mm, grün	D12

Sonstiges:

Quarz, 2,048MHz	Q1
Minatur-Taster mit 2 Lötstiften, 1 x um	S1
Sicherung, 1A, träge	SI1
1 Kühlkörper, SK13	
1 Zylinderkopfschrauben, M3 x 10mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 Stecker-Steckdosen-Gehäuse, Typ OM53D, komplett, bedruckt	
17cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mmø, schwarz	
9cm flexible Leitung, ST1 x 1,5mmø, blau	

gung im Betrieb, mit der Folge des Bruchs der Anschlüsse, zu vermeiden.

Die Anschlusspins des MOSFET T 1 sind vor dem Bestücken um 90° abzuwickeln und durch die ovale Aussparung des Kühlkörpers zu stecken. Die Anschlussbeine von T 1 werden durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, bevor MOSFET und Kühlkörper mit einer Zylinderkopfschraube M3 x 10 mm, Zahnscheibe und Mutter auf der Platine zu befestigen sind (siehe auch Platinenfoto). Jetzt können die Anschlüsse von T 1 auf der Lötseite verlötet werden.

Die Leuchtdiode D 12 ist exakt in einem Abstand von 15 mm zwischen Leiterplatte

und der Unterseite des Diodenkörpers zu bestücken und zu verlöten. Das längere Anschlussbein der LED ist die Anode und an der Plus-Markierung des zugehörigen Bestückungsplatzes zu verlöten.

Anschließend müssen drei Kabelstücke (Abbildung 3) angefertigt, durch die Bohrungen für ST 1 (Kabel Nr. 1), ST 2 (Kabel Nr. 2) und ST 3 (Kabel Nr. 3) geführt, auf der Lötseite der Leiterplatte umgebogen und mit viel Lötzinn verlötet und von der Oberseite mit einigen Tropfen Heisskleber fixiert werden.

Damit ist der Nachbau der Schaltung beendet und wir können uns dem Gehäuseeinbau zuwenden.

Gehäuseeinbau

Für den Gehäuseeinbau werden zuerst die Verbindungen zwischen Steckereinsatz und Platine hergestellt. Dazu steckt man das auf 20 mm abisolierte Ende des blauen Leitungsabschnitts durch ST 1 und ST 3 des Steckereinsatzes (siehe Abbildung 4), biegt es um und lötet es mit reichlich Lötzinn fest. Anschließend wird Leitungsabschnitt Nr. 2 an den Sicherungskontakt ST 5 in gleicher Weise angelötet und mit Heisskleber befestigt. Dieser ist dann in den dafür vorgesehenen Schlitz im Steckereinsatz einzuschieben. Abschließend werden Kabel Nr. 3 mit ST 4 des Steckereinsatzes verbunden und der Schutzleiterbügel ST 6 eingesteckt.

Nun erfolgt das Einsetzen und feste Einpressen des Steckers in die untere Halbschale, mit der abgeflachten Seite nach obenweisend. Mit Hilfe von zwei Knippschrauben 2,2 x 6,5 mm ist die Platine im Gehäuse zu verschrauben. In den im nächsten Arbeitsschritt einzusetzenden Steckdoseneinsatz ist zuvor die Kindersicherung wie folgt einzubauen: Der Kindersicherungseinsatz wird so auf die Achse in der Steckdosenabdeckung aufgesetzt, dass die abgeschrägten Seiten des Kunststoffteiles zur Steckdose weisen. Dann erfolgt der Einbau der Druckfeder, wobei bei korrekter Montage die Löcher des Steckdoseneinsatzes durch die Laschen des Kindersicherungseinsatzes abgedeckt sind. Abschließend wird die Abdeckplatte montiert.

Vor dem Einsetzen der so komplettierten Steckdosenabdeckung ist die Leitungsführung im Steckereinsatz zu prüfen. Um Beschädigungen der Leitungen zu verhindern, müssen diese so dicht wie möglich an den Gehäusewänden entlang geführt werden. Jetzt ist die Steckdosenabdeckung mit Hilfe der vier Führungsstifte und der entsprechenden Gegenlöcher im Steckereinsatz so tief wie möglich einzusetzen und zu fixieren.

Nachdem das Stecker-Steckdosenge-

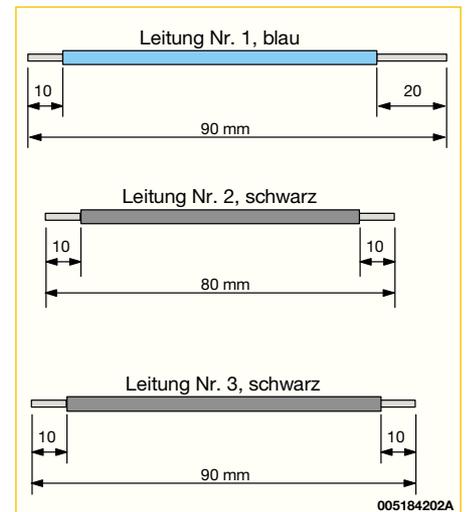


Bild 3: Vorzubereitende Leitungsabschnitte

häuse durch das Aufschrauben der Gehäuseoberhalbschale mit den vier Gehäuseschrauben geschlossen ist, wird im letzten Schritt die Sicherung SI 1 in die dafür vorgesehene Öffnung im Steckerteil eingesetzt, wobei auf korrekte Kontaktierung mit den Sicherungskontakten zu achten ist.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme des SO 100 verbindet man zuerst den Verbraucher mit dem Gerät, bevor es selbst mit der Netzspannung verbunden wird. Idealerweise sollte bei der ersten Inbetriebnahme ein Trenntrafo vorgeschaltet werden. Wird die Taste am SO 100 betätigt, muss die angeschlossene Lampe mit voller Helligkeit aufleuchten. Ist dieses nicht der Fall, ist das Gerät sofort von der Netzspannung zu trennen und der Aufbau nochmals zu kontrollieren. Niemals das Gerät öffnen, bevor es von der Netzspannung getrennt ist und niemals im geöffneten Zustand an die Netzspannung anschließen!

Ist der erste Test zur Zufriedenheit verlaufen, kann man nun die komplette Funktion des Gerätes testen und es am geplanten Platz einsetzen. **ELV**

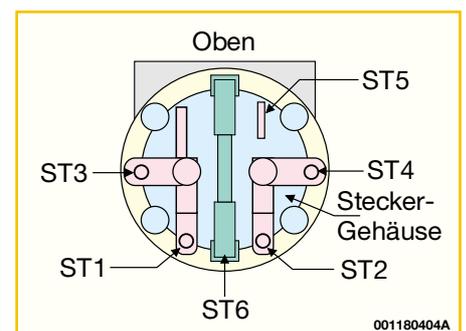


Bild 4: Anschlussbelegung des Steckereinsatzes

((Ü, 1/00, S. 36))