

Netzfreischalter für Hutschienenmontage

Elektrische bzw. magnetische Störfelder können, insbesondere bei darauf sensibel reagierenden Menschen, Gesundheitsstörungen hervorrufen. Ein Netzfreischalter wie der hier vorgestellte sorgt für das Freischalten der Elektroinstallation z. B. im Schlafzimmer während der Nachtruhe. Die Installation erfolgt direkt in der Elektro-Unterverteilung. Somit können ganze Stromkreise automatisch und zentral abgeschaltet werden. Solange keine Verbraucher im überwachten Stromkreis eingeschaltet sind, wird die Spannungsversorgung unterbrochen. Lediglich eine kleine Prüf-Gleichspannung liegt dann noch zur Überwachung an. Sobald ein Verbraucher (z. B. Nachttischlampe) eingeschaltet wird, schaltet der Netzfreischalter automatisch die volle Netzspannung für den Stromkreis zu.

Vorbeugend abschalten

Mit zunehmendem Wohnkomfort setzen wir uns immer mehr dem Einfluss elektrischer und elektromagnetischer Störfelder aus. So tun etwa in Schlafräumen heute zahlreiche elektrische und elektronische Helfer ihren Dienst, von der einfachen Leuchtenverkabelung bis hin zum komfortablen, funkgesteuerten Dimmer. Aber jedes Kabel, selbst wenn der daran angeschlossene Verbraucher abgeschaltet ist, führt ständig Spannung und gibt so immer ein elektrisches Feld ab.

Trotzdem das Thema „Gesundheitsstörung durch Elektromog“ umstritten ist, wie auch Leserreaktionen auf unseren Beitrag zum Elektromog im letzten

„ELVjournal“ zeigten, steht jedoch fest, dass Elektromog, also das Einwirken elektrischer und elektromagnetischer Felder einen Einfluss auf den menschlichen Organismus hat. Umstritten ist lediglich das Wirkmodell auf unseren Organismus. Also sind entsprechende Vorsorgemaßnahmen, zumal bei elektrosensiblen Menschen, auf jeden Fall besser als etwaige spätere Erkrankungen. Für viele Menschen bringt allein schon eine solche Netzfreischaltung besseren Schlaf und mehr Wohlbefinden als zuvor ...

Funktion des Netzfreischalters

Ein Netzfreischalter wie der hier vorgestellte überwacht den nachgeschalteten Stromkreis und unterbricht die Netzspan-

nung, sobald alle Verbraucher ausgeschaltet sind. Lediglich eine geringe Gleichspannung von 6 V, deren elektrisches Feld vernachlässigbar gering ist, bleibt zur Lastüberwachung angelegt. Die Spannungsunterbrechung erfolgt einpolig (Phase) mit einem Relais. Der Null- und der Schutzleiter werden nicht geschaltet. Der Netzfrei-

Technische Daten:

Betriebsspannung: 230 V/AC
 Leistungsaufnahme: ca. 0,6 W
 max. Anschlussleistung: 3600 VA
 Abschaltung: 1-polig (L)
 Ausschaltstrom: unterhalb 15 mA
 Einschaltchwelle: Last <15 kOhm
 Überwachungsspannung: 6 V/DC
 Abmessungen: 85 x 36 x 63 mm

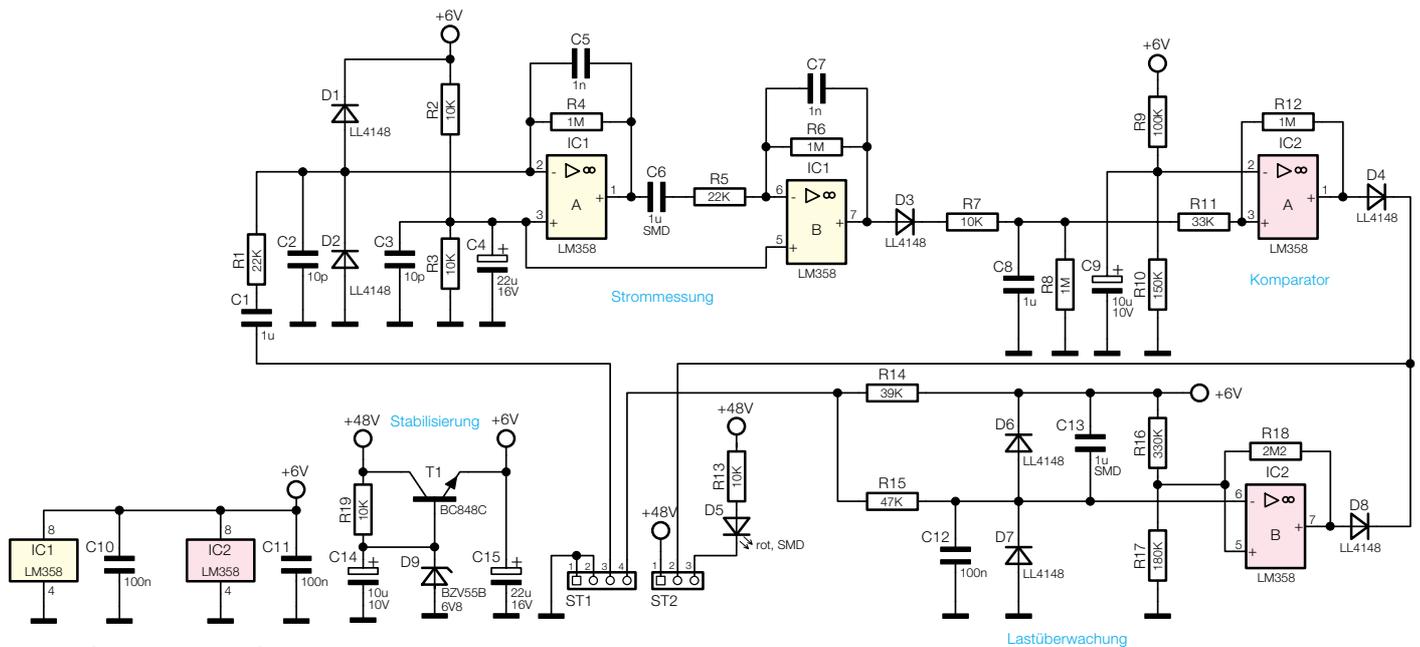


Bild 1: Schaltbild der Steuereinheit

schalter arbeitet vollautomatisch, man muss keine manuellen Schaltvorgänge ausführen.

Bei der Funktion des Netzfreischalters gilt es, zwei Betriebsfälle zu unterscheiden:

1. Die Last ist eingeschaltet und wird mit Netzspannung versorgt
2. Die Last ist ausgeschaltet, und die Netzspannung ist von der Last getrennt

Der Übergang zwischen den beiden Betriebsfällen wird durch zwei Messungen gesteuert.

Nehmen wir einmal an, der Netzfreischalter befindet sich im Betriebsfall 2. Die Last, z. B. die Nachttischlampe, ist ausgeschaltet. Die Netzspannung ist durch das Relais abgeschaltet. In diesem Fall

überwacht die Schaltung durch hochohmiges Aufschalten einer Kleinspannung (6 V) den Zustand der Last (Lastüberwachung). Wird diese eingeschaltet, bricht die Gleichspannung zusammen, woraufhin Betriebsfall 1 aktiviert wird – das Relais schaltet ein. Dadurch wird Netzwechselspannung auf die Last geschaltet und der jetzt fließende Strom mit einem Stromwandler gemessen. Unterschreitet dieser beim Abschalten der Last einen Wert von 15 mA, fällt das Relais ab. Der Netzfreischalter kehrt in den Betriebsfall 2 zurück.

Schaltung

Die Schaltung des Netzfreischalters ist in Abbildung 1 (Steuerplatine) und Abbil-

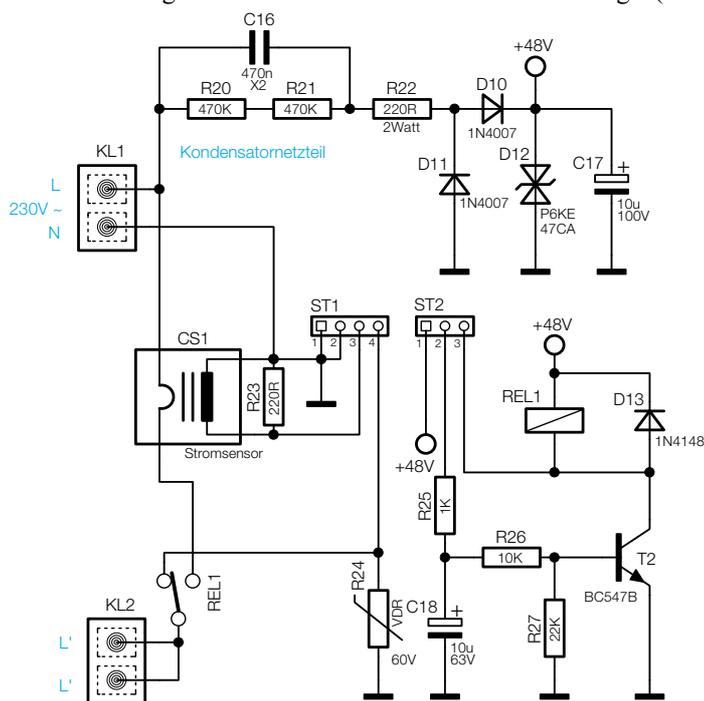


Bild 2: Schaltbild der Basiseinheit

dung 2 (Basisplatine) dargestellt.

Die 230-V-Netzspannung wird über die Klemme KL 1 zugeführt. Der Nullleiter (N) bildet das Massepotenzial der Schaltung. Mit dem Relais REL 1 wird die Phase (L) geschaltet, die dann an der Ausgangsklemme KL 2 (L') ansteht. Zur Strommessung befindet sich in Reihe zur Phase (L) ein Stromwandler CS 1. Dieser Stromwandler arbeitet wie ein Transformator, wobei die Primärwicklung nur aus einer Windung (L-Leiter) besteht. Sekundärseitig liefert der Stromwandler eine Wechselspannung, die abhängig vom fließenden Laststrom ist.

Die Versorgungsspannung wird mit einem Kondensatornetzteil gewonnen, das aus C 16, R 22 und D 10 bis D 12 besteht. Die beiden Widerstände R 20 und R 21 dienen zur Entladung des Kondensators C 11 im spannungslosen Zustand der Schaltung. Die Transildiode D 12 schützt zum einen die Elektronik vor Spannungsspitzen und zum anderen wird die Spannung auf max. 48 V begrenzt. Diese relativ hohe Spannung von 48 V dient als Schaltspannung für das Relais. Für die restliche Elektronik wird eine stabilisierte Betriebsspannung benötigt. Deren Erzeugung erfolgt mit dem als Längsregler arbeitenden Transistor T 1 und der Z-Diode D 9. Diese Stabilisierungsschaltung stellt eine Spannung von 6 V bereit.

Die Steuerschaltung betrachten wir anhand der beiden beschriebenen Betriebsfälle.

Überwachung der Last im Betriebsfall 2:

Der als Komparator arbeitende Operationsverstärker IC 2 B überwacht den Schaltzustand der Last. Dazu wird über R 14 und

Rel 1 eine Testspannung von 6 V auf die Last geschaltet. Die andere Seite der Last liegt auf Massepotenzial. Die Widerstände R 16, R 17 und R 18 legen die Umschalt-schwelle und die Mitkopplung von IC 2 B fest, die durch die Hysterese bedingt zwischen 2 V und 2,3 V liegt.

Unterschreitet die Testspannung durch Einschalten der Last einen Wert von 2 V, nimmt der Ausgang Pin 7 High-Pegel an. Über D 8 und den Widerständen R 25 und R 26 wird der Transistor T 2 durchgeschaltet, wodurch das Relais anzieht. Somit wird die Netzspannung beim Einschalten einer Last mit einem Lastwiderstand von weniger als 15 kΩ (entsprechend >3,5 W) aufgeschaltet.

Strommessung im Betriebsfall 1:

Das Relais bleibt nur dann angezogen, wenn der Verbraucherstrom höher als 15 mA ist. Die Strommessung erfolgt wie beschrieben über den Stromwandler CS 1. IC 1 A und IC 1 B verstärken die von CS 1 kommende Wechselspannung jeweils um den Faktor 45, sodass sich eine Gesamtverstärkung von ca. 2025 ergibt. R 2 und R 3 legen den Gleichspannungspegel beider Stufen fest, um den sich ebenfalls die Ausgangsspannung an Pin 7 bewegt.

D 3, R 7 und C 8 bilden einen Spitzenwertgleichrichter für die Wechselspannung an Pin 7 von IC 1. IC 2 A ist in Verbindung mit R 11 und R 12 als Komparator geschaltet, dessen Schaltschwelle mit R 9 und R 10 auf 3,6 V festgelegt ist. Der Mitkoppelwiderstand R 12 erzeugt eine geringfügige Hysterese. Überschreitet die gleich gerichtete Spannung an C 8 den Wert von 3,6 V, was einem Stromwert größer als 15 mA entspricht, nimmt der Ausgang Pin 1 von IC 2 A High-Pegel an. Über D 4, R 25 und R 26 ist T 2 durchgeschaltet, das Relais ist

angezogen.

Unterschreitet der Laststrom die 15-mA-Grenze, was einer Scheinleistung von 3,5 VA entspricht, fällt das Relais ab und die Schaltung befindet sich im Betriebsfall 2.

Der Varistor R 24 bildet in Verbindung mit den Dioden D 6 und D 7 einen so genannten Staffelschutz, um den Eingang von IC 2 B vor Überspannung zu schützen. R 24 begrenzt dazu die Spannung an der Last auf 60 V, D 6 und D 7 erlauben eine Eingangsspannung für IC 2 B im Bereich von - 0,7 V bis + 6,7 V.

Nachbau

Der Aufbau erfolgt auf zwei Platinen, wobei die Basisplatine mit konventionell bedrahteten Bauteilen und die Steuerplatine nur mit SMD-Bauteilen bestückt ist.

Grundsätzlich sollte für die Lötarbeiten ein LötKolben mit schlanker Spitze und mittlerer Leistung verwendet werden. Dies garantiert ein sauberes Verlöten der SMD-Bauteile und schützt die empfindlichen Bauteile vor Überhitzung.

Beginnen wir mit der Bestückung der SMD-Bauteile auf der Steuerplatine. Dabei empfiehlt sich folgende Reihenfolge: Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden und ICs. Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans werden die Bauteile mit einer Pinzette auf der Platine fixiert und zuerst nur an einer Seite angelötet. Nach der Kontrolle der korrekten Position des Bauteils können die restlichen Anschlüsse verlötet werden. Bei der Montage der Bauteile ist auf die richtige Polarität bzw. Markierung des Bestückungsdrucks zu achten. Eine Hilfestellung gibt hier auch das Platinenfoto. Die SMD-ELkos sind üblicherweise am Pluspol gekennzeichnet, die Dioden mit einem Farbring

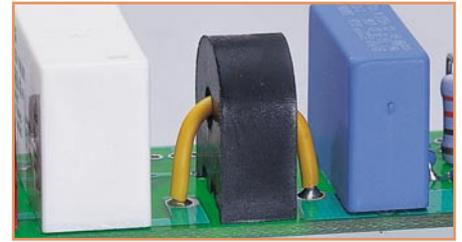


Bild 3: Montage des Stromwandlers

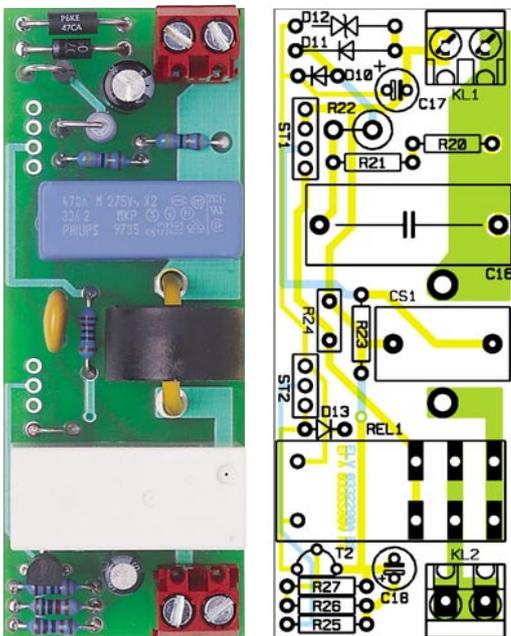
an der Katode, und die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus dem Bestückungsdruck bzw. der Lage der Löt pads.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die beiden Stiftleisten (3-polig/4-polig) aufgelötet.

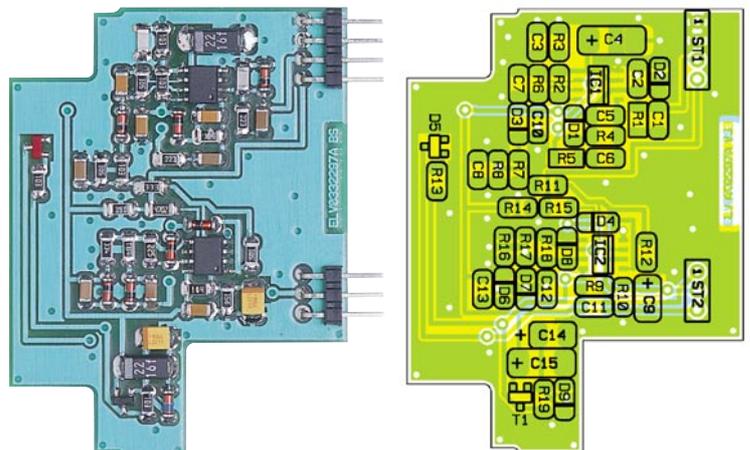
Kommen wir nun zur Bestückung der Bauteile auf der Basisplatine. Hier werden zunächst die Widerstände bestückt und verlötet. Wie bei den folgenden Bauteilen auch sind die überstehenden Drahtenden mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstelle dabei zu beschädigen. Für die Montage des Stromwandlers muss zunächst ein Kabel angefertigt werden, das die Primärwicklung darstellt. Hierzu schneidet man ein Stück Litze mit einem Querschnitt von 1,5 mm² auf eine Länge von 40 mm zu. Die beiden Enden werden auf 5 mm abisoliert und etwas verzinkt. Nun führt man dieses Kabel durch die Öffnung des Stromwandlers und biegt die Kabelenden dann nach unten. Diese Einheit wird dann, wie in Abbildung 3 dargestellt, montiert und mit reichlich Lötzinn verlötet.

Es folgt die Montage aller weiteren Bauteile. Die beiden Klemmleisten und das Relais verlötet man ebenfalls unter Zugabe von reichlich Lötzinn auf der Platine.

Sind beide Platinen fertig bestückt, erfolgt die Endmontage. Hierzu wird einfach



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Ansicht der fertig bestückten Steuerplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Netzfreeschalter für Hutschienenmontage

Widerstände:

220 Ω	R23
220 Ω/2 W	R22
1 kΩ	R25
10 kΩ/SMD/1206	R2, R3, R7, R13, R19
10 kΩ	R26
22 kΩ/SMD/1206	R1, R5
22 kΩ	R27
33 kΩ/SMD/1206	R11
39 kΩ/SMD/1206	R14
47 kΩ/SMD/1206	R15
100 kΩ/SMD/1206	R9
150 kΩ/SMD/1206	R10
180 kΩ/SMD/1206	R17
330 kΩ/SMD/1206	R16
470 kΩ	R20, R21
1 MΩ/SMD/1206	R4, R6, R8, R12
2,2 MΩ/SMD/1206	R18
Varistor, 60 V, 100 mW	R24

Kondensatoren:

10 pF/SMD/1206	C2, C3
1 nF/SMD/1206	C5, C7
100 nF/SMD/1206	C10-C12
470 nF/275 V~/X2/MKP	C16
1 μF/SMD/1206	C1, C6, C8, C13
10 μF/10 V/SMD/tantal	C9, C14
10 μF/63 V	C18
10 μF/100 V	C17

22 μF/16 V/SMD/tantal C4, C15

Halbleiter:

LM358/SMD	IC1, IC2
BC848C	T1
BC547B	T2
LL4148	D1-D4, D6-D8
BZV55-B6V8	D9
1N4007	D10, D11
P6KE47CA	D12
1N4148	D13
LED, SMD, rot, low current	D5

Sonstiges:

Stromwandler AS103	CS1
Schraubklemmleiste, 2-polig, orange	KL1, KL2
Stiftleiste, 1 x 4-polig, winkelprint	ST1
Stiftleiste, 1 x 3-polig, winkelprint	ST2
Leistungsrelais, 48 V, 1 x um, 16 A	REL1
1 Gehäuseoberenteil, hellgrau	
1 Gehäuseunterteil, hellgrau	
1 Gehäusedeckel, bedruckt	
1 Rastschieber, weiß	
1 Lichtleiter Typ D	
6 Klemmenabdeckungen, hellgrau	
1 Kunststoffschraube, 2,5 x 8 mm	
10 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , schwarz	



Bild 5: Hutschienengehäuse

Seite befindet. Jetzt erkennt man, welche Gehäuseöffnungen für die Klemmleisten nicht benötigt werden. Diese sechs Öffnungen sind vom Gehäuseinneren her durch Einsetzen von Abdeckkappen zu verschließen. Nun wird die Platineinheit endgültig in das Gehäuse eingesetzt und die beiden Gehäusenhälften mit einer Schraube 2,5 x 8 mm verschraubt. Zum Abschluss wird in den bedruckten Gehäusedeckel noch der Lichtleiter (gebogenes klares Kunststoffteil) eingesetzt, der das Licht der SMD-Leuchtdiode von der Steuerplatine aufnimmt und nach außen weiterleitet. Für diesen Lichtleiter befinden sich im Gehäusedeckel innen zwei Befestigungsstege. Nach Aufsetzen (Einrasten) des Gehäusedeckels ist der Nachbau abgeschlossen.

Installation

Die Installation des Netzfreeschalters erfolgt in der Elektrounterverteilung. Sie darf nur von Elektrofachkräften ausgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Ein genauer Anschlussplan für die Installation ist in Abbildung 6 dargestellt. **ELV**

die Steuerplatine auf die Basisplatine gesteckt und verlötet (siehe Abbildung 4), dabei sollte die Steuerplatine genau senkrecht zur Basisplatine stehen.

Zum Schluss erfolgt der Einbau in das Hutschienengehäuse. Dieses Gehäuse ist für Montage auf einer M36-DIN-Normschiene ausgelegt und besteht aus einem

Gehäuseober- und -unterteil. In das Gehäuseunterteil wird auf der Unterseite ein Rastschieber seitlich eingeschoben (siehe Abbildung 5), bis dieser einrastet.

Probehälter kann die fertige Platineinheit schon einmal in das Gehäuse eingesetzt werden, hierbei ist darauf zu achten, dass sich die Steuerplatine auf der linken

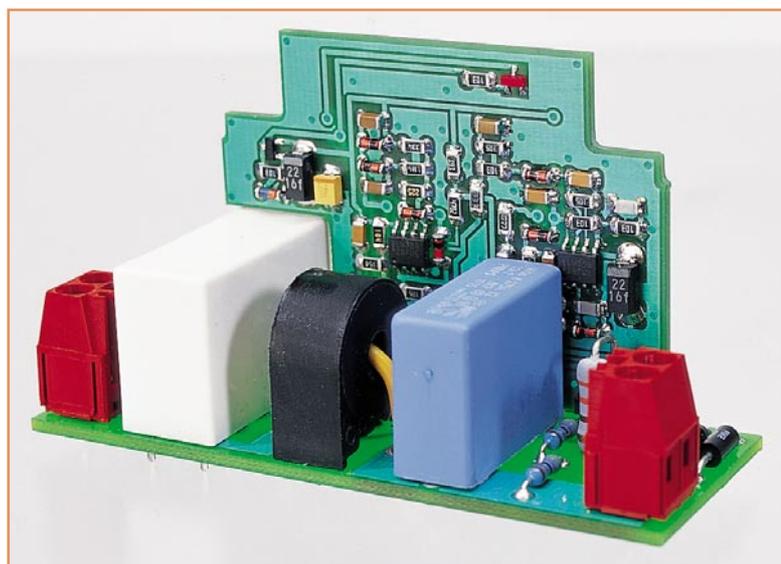


Bild 4: Basis- und Steuerplatine montiert

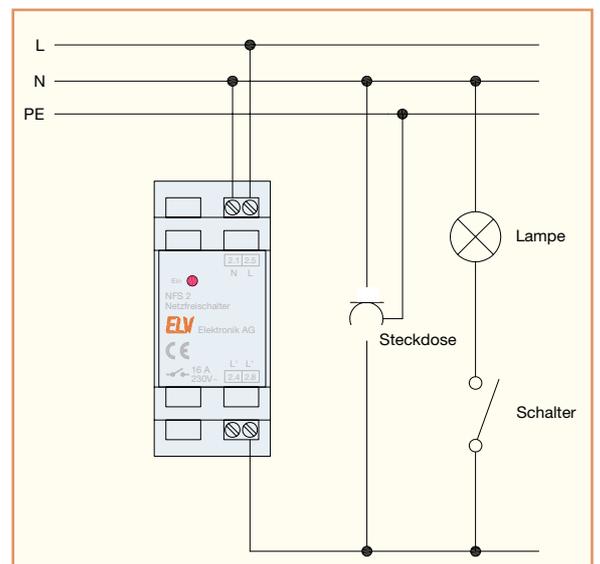


Bild 6: Installationsplan