



Netzwerk-Steckdosenleiste IP-SL32

Teil 2

Mit der Netzwerk-Steckdosenleiste stehen 5 Steckdosen zur Verfügung, die sich in 2 Gruppen (3+2) über das Netzwerk bzw. das Internet mit einem Web-Browser schalten lassen. Somit ist es möglich, von „jedem Ort der Welt“ aus beliebige heimische Verbraucher an- oder auszuschalten. Weiterhin ist ein Ausschalt-Timer in das robuste Gerät integriert, mit dem sich beide Steckdosengruppen unabhängig voneinander nach einer frei wählbaren Zeit selbstständig wieder abschalten.

Im zweiten Teil beschreiben wir die Schaltung und den Aufbau der Netzwerk-Steckdosenleiste.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des Web-Servers inklusive Netzwerkschnittstelle und Peripherie ist in Abbildung 16 zu sehen.

Mikrocontroller

Der für das Projekt eingesetzte Mikrocontroller ist der Atmel AT91SAM7X256 (IC 30), eine auf ARM7 basierende 32-Bit-MCU, die mit dem 18,432-MHz-Quarz Q 30 getaktet wird. Er verfügt u. a. über genügend Flash-Speicher, so dass hier kein externer Speicherbaustein für die Speicherung der Einstell-daten benötigt wird.

Im Mikrocontroller ist der Web-Server sowie die Ethernetebene MAC (Media Access Controller, siehe „Elektronikwissen“) realisiert.

Er fragt aber auch die Bedientasten (TA 1/2) ab und steuert die Anzeige-LEDs (D 1/2) an. Über die Transistorstufen mit T 21/23 bzw. T 22/24 erfolgt das Ansteuern der beiden Schaltrelais REL 20/21.

Netzwerk-Transceiver

IC 31 ist ein Netzwerk-Transceiver, der sowohl 10Base-T-

sowie auch 100Base-T-Netzwerke (10 bzw. 100 Mbit/s) unterstützt.

Dieser Baustein sorgt für die Kommunikation zwischen dem Mikrocontroller und dem Netzwerk, er bildet die physische Ebene (PHY) des Ethernet-Anschlusses. Welche Netzwerkgeschwindigkeit vorliegt, zeigt eine grüne LED in der Netzwerkbuchse BU 30 an (100 Mbit/s: LED an). Weiterhin signalisiert eine gelbe LED die Netzwerkaktivität (Link/Act). Das Netzwerk-Transceiver-IC wird mit Hilfe des 25-MHz-Quarzes Q 31 mit einem Taktsignal versorgt.

Spannungsversorgung

Die Schaltung (Abbildung 17) wird mit einem Schaltnetzteil versorgt, welches am Ausgang 12 V (+UB) liefert und von IC 21 gesteuert wird. Das Schaltnetzteil realisiert über den Übertrager TR 1 und den Optokoppler IC 22 eine galvanische Trennung vom Stromnetz, da die Steckdosenleiste in Gestalt der Netzwerkbuchse ein von außen berührbares Teil enthält. Da der Mikrocontroller sowie der Netzwerk-Transceiver eine Spannung von 3,3 V benötigen, wird die 12-V-Spannung noch einmal mit einem Step-down-Regler (IC 20) herabgesetzt.

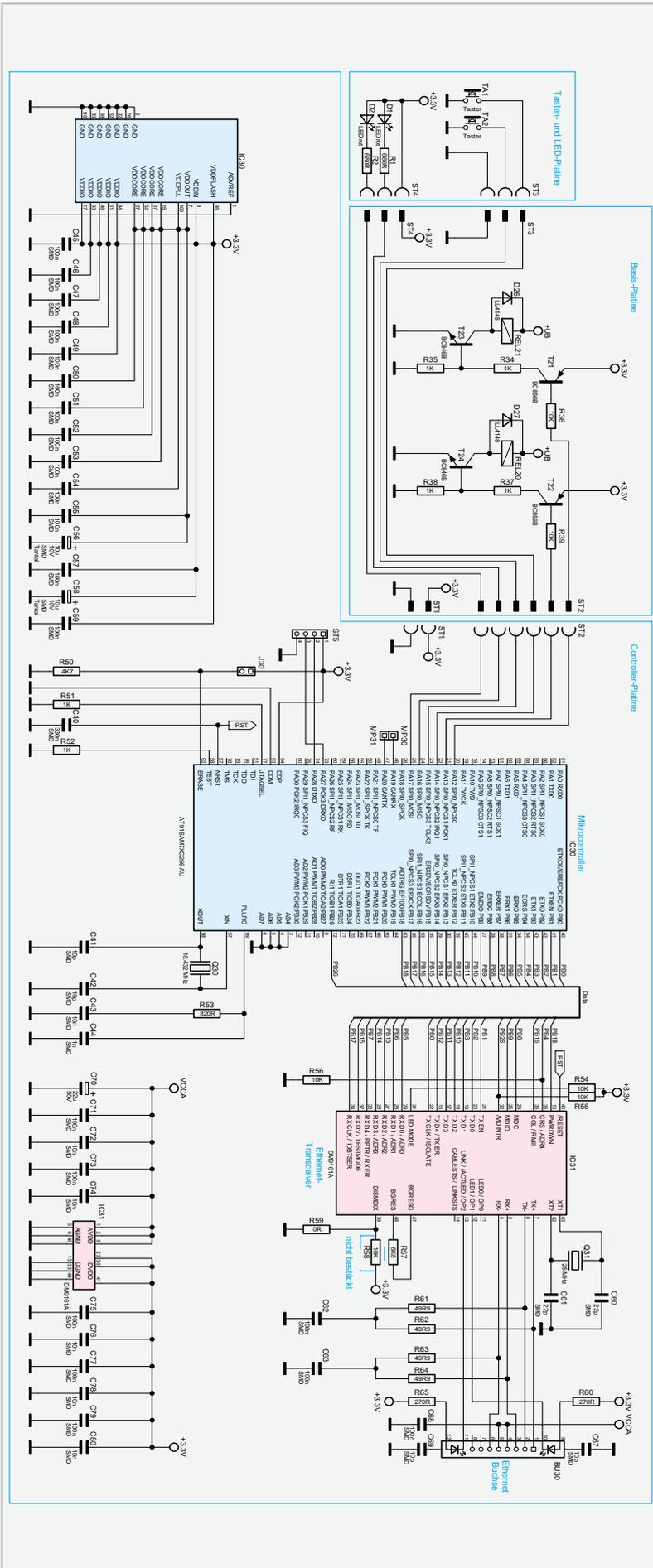


Bild 16: Schaltung der Mikroprozessorsteuerung sowie von Ethernet-Interface und Peripheriebeschaltung

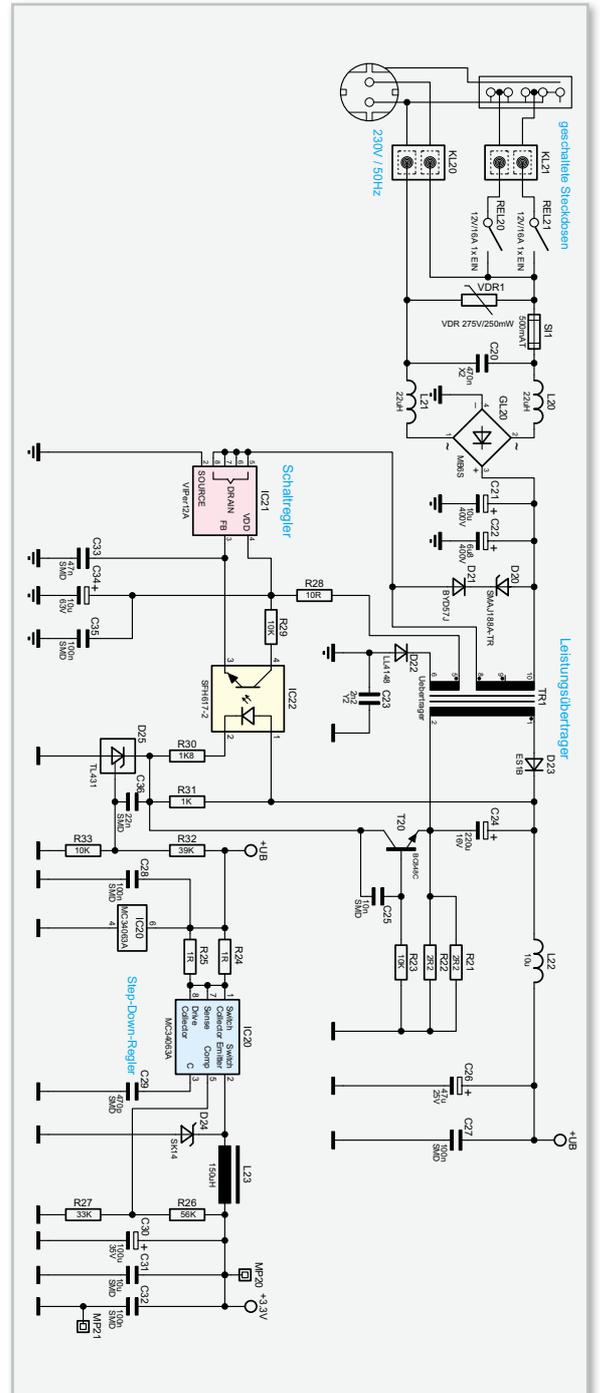


Bild 17: Schaltung der Spannungsversorgung und des Netzanschlusses

Hinweis:

Aufgrund der in den Geräten frei geführten Netzspannung und des Betriebs an Netzspannungen darf die Schaltung ausschließlich von Fachkräften aufgebaut werden, die aufgrund ihrer Ausbildung mit den einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen vertraut sind.

Elektronikwissen – LAN-Interface

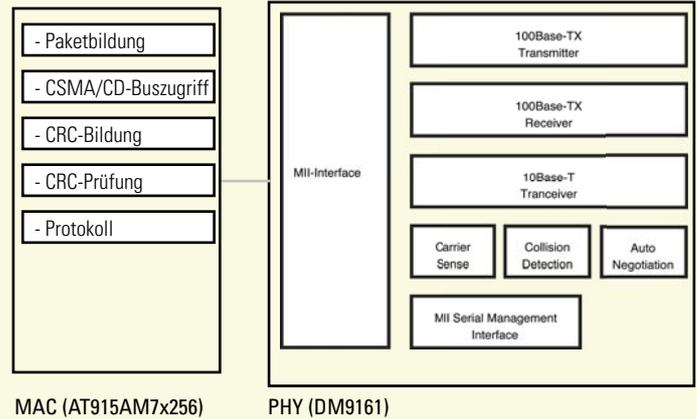
Ethernet-fähige Schaltungen bestehen in der Regel aus zwei Funktionseinheiten (siehe das Blockschaltbild):

- dem MAC (Media Access Controller) und
- dem PHY (PHY steht für physikalische Schnittstelle)

In den meisten Fällen ist nur der MAC in der ARM-MCU zu finden (auch bei dem hier eingesetzten Mikrocontroller). Ein PHY muss in diesem Fall extern hinzugefügt werden.

Zu den Aufgaben eines Ethernet-MACs gehören in erster Linie die Paketbildung, der CSMA/CD-Buszugriff sowie grundlegende Protokollfunktionen. Weiterhin übernimmt der MAC die CRC-Bildung für zu sendende Ethernet-Pakete und die CRC-Prüfung bei empfangenen Paketen.

Der PHY bildet das physikalische Interface zum LAN-Kabel, also das Bindeglied zwischen Ethernet-MAC und dem LAN. Er sorgt dafür, dass ein Ethernet-Datenpaket als serieller Bitstrom über das LAN-Kabel versendet bzw. empfangen wird. In einem 10/100-Mbit/s-LAN übernimmt der PHY – bei Bedarf – auch die Aufgabe der automatischen Ge-

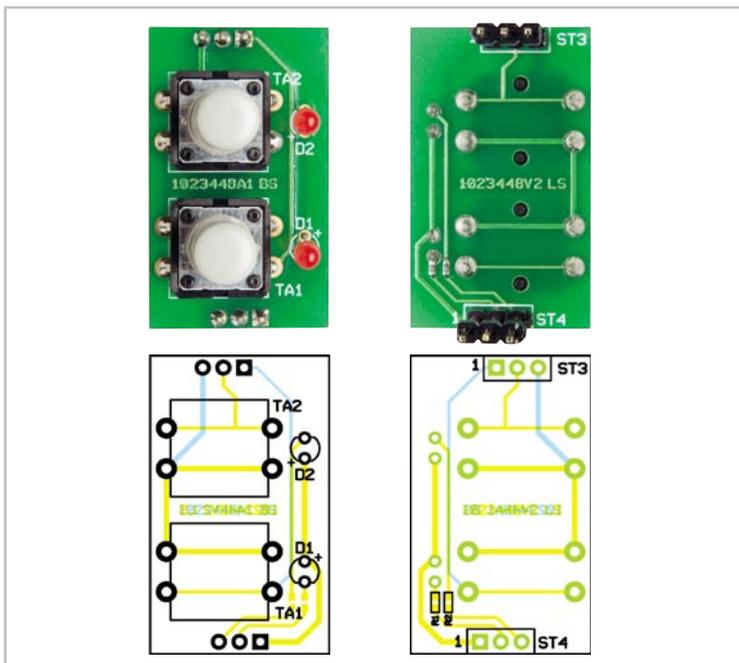


MAC (AT915AM7x256)

PHY (DM9161)

Blockschaltbild eines LAN-fähigen Mikrocontrollersystems

schwindigkeitserkennung (Auto Negotiation). Die Schnittstelle zwischen einem MAC und einem PHY ist das MII (Media Independent Interface). Der PHY wird auch als Netzwerk-Transceiver bezeichnet.



Ansicht der fertig bestückten Tasten- und LED-Platine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Bestückungsseite, rechts Lötseite

Stückliste: IP-SL32 Taster-Einheit

Widerstände:

680 Ω/SMD/0603 R1, R2

Halbleiter:

LED, 3 mm, Rot D1, D2

Sonstiges:

Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein TA1, TA2

Tastkappe, 10 mm, Grau TA1, TA2

Stiftleiste, 1x 3-polig, 25,5 mm, gerade, print ST3, ST4

Nachbau

Elektronikteil

Der Nachbau der Schaltung stellt zwar aufgrund der kompakten Baugruppen einen gewissen Anspruch an die Lötfertigkeiten, allerdings sind alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt.

Beim Aufbau ist nach der Stückliste, dem Bestückungsplan und den dargestellten Platinenfotos zu verfahren.

Bei den Elektrolyt-Kondensatoren sowie bei den LEDs ist auf die richtige Polung beim Einbau zu achten. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist der Minusanschluss am Gehäuse markiert, während bei den LEDs der längere Anschluss die Anode darstellt.

Tasterplatine

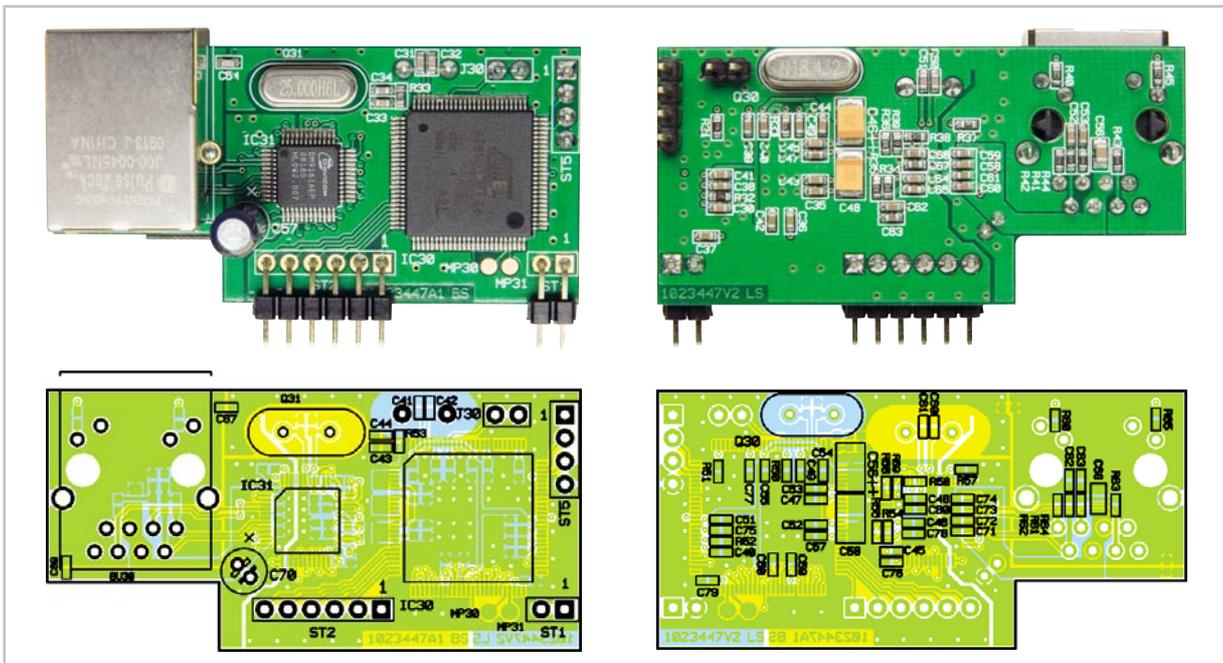
Hier beginnen wir mit der Bestückung der beiden Taster, gefolgt von den LEDs (Abstand zwischen der Spitze der LED und der Platine: 14 mm).

Nach dem Aufsetzen der Tasterkappen erfolgt das Einlöten der beiden 3-poligen Stiftleisten, die später die Verbindung zur Basisplatine herstellen.

Netzwerkplatine

Bei der Netzwerkplatine beschränkt sich die erforderliche Bestückung auf nur wenige Teile. Zuerst werden die beiden Quarze Q 30 (18,432 MHz) und Q 31 (25 MHz) eingesetzt und verlötet, dann folgt der Elko C 57. Schließlich sind noch die beiden abgewinkelten Stiftleisten (ST 1: 2-pol.; ST 2: 6-pol.) so in die Platine einzusetzen und zu verlöten, wie es im Platinenfoto der Netzwerkplatine zu sehen ist.

Dabei ist darauf zu achten, dass die abgehenden Pins exakt parallel zur Platine stehen, damit diese später genau senkrecht in die Basisplatine eingelötet werden kann.



Ansicht der fertig bestückten Netzwerkplatine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Oberseite, rechts Unterseite

Basisplatine

Hier sind in der Reihenfolge „zuerst kleine und in der Mitte liegende“ und dann „große und außen liegende“ Bauteile zu bestücken. Es ist also mit VDR 1, Si 1 und C 23 zu beginnen, gefolgt von IC 22. Bei Letzterem ergibt sich die Einbaulage aus der Lage der Punkt-Markierung oder der Einkerbung an PIN 1 (siehe Bestückungsplan).

Als Nächstes folgen nun die Elkos, wobei nur C 26 und C 34 stehend zu bestücken sind, alle anderen Elkos sind nach vorsichtigem Abwinkeln der Anschlüsse um 90 Grad liegend zu bestücken.

Schließlich sind C 20, TR 1, die Anschlussklemmen KL 20/21 und zuletzt die beiden Relais REL 20/21 zu bestücken. Beim

Verlöten der Netz- und Lastanschlüsse ist reichlich Lötzinn einzusetzen. Als Letztes sind die einzelnen Platinen miteinander zu verbinden. Dazu wird die Tasterplatine über die Stiftleisten auf einer Höhe von 16 bis 17 mm (gemessen zwischen den Platinen) über der Basisplatine montiert. Die Netzwerkplatine ist mit ihren Stiftleisten senkrecht in die zugehörigen Bohrungen einzusetzen und zu verlöten. Damit sind Aufbau und Bestückung des Elektronikteils abgeschlossen.

Steckdosenleiste

Bevor mit der eigentlichen Montage begonnen wird, sind die Gehäuseprofile von eventuellen Sägeresten, die vom Profilschnitt stammen können, zu säubern.

Stückliste: IP-SL32 Netzwerk-Einheit

Widerstände:

0 Ω /SMD/0603	R59	100 nF/SMD/0805	C68
49,9 Ω /SMD/0603	R61–R64	330 nF/SMD/0603	C40
270 Ω /SMD/0603	R60, R65	10 μ F/10 V/SMD/tantal	C56, C58
820 Ω /SMD/0603	R53	22 μ F/50 V/105 °C	C70
1 k Ω /SMD/0603	R51, R52		
4,7 k Ω /SMD/0603	R50		
6,8 k Ω /SMD/0603	R57		
10 k Ω /SMD/0603	R54–R56, R58		

Kondensatoren:

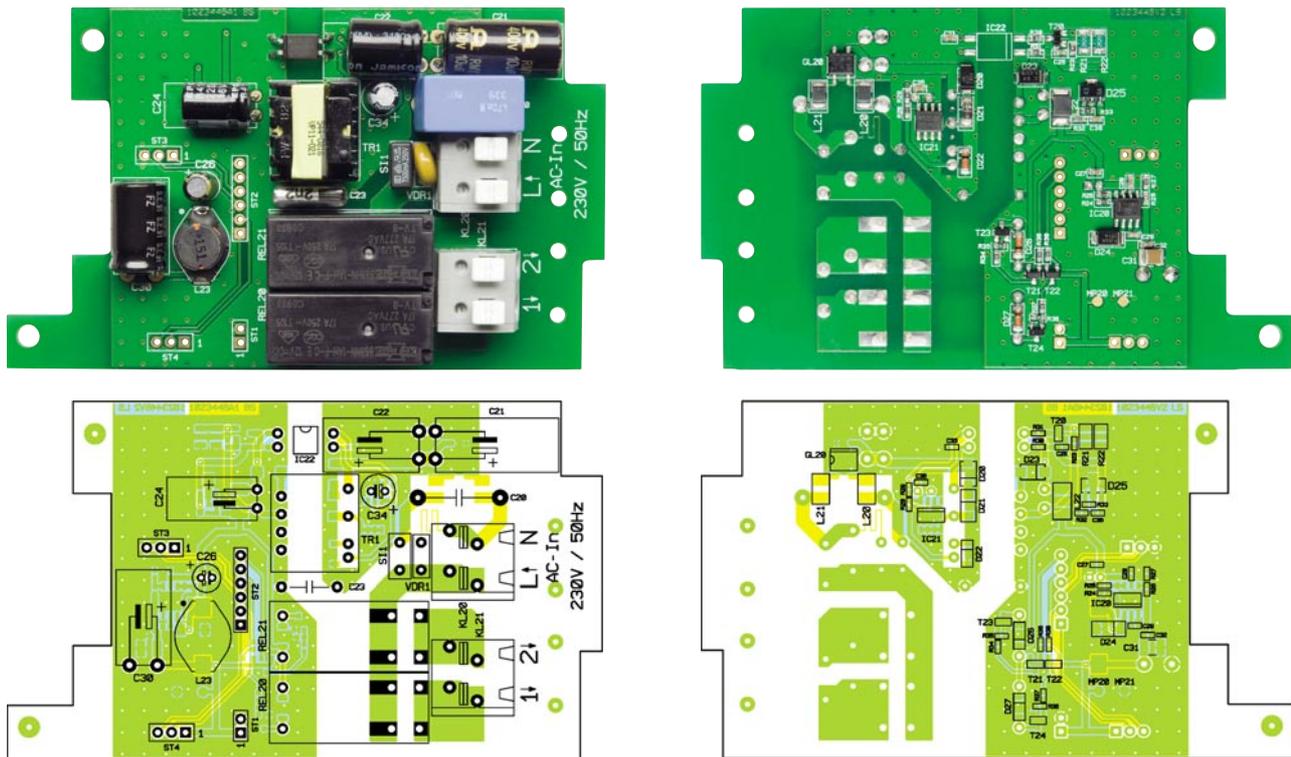
10 pF/SMD/0603	C41, C42		
22 pF/SMD/0603	C60, C61		
100 pF/SMD/0603	C67, C69		
1 nF/SMD/0603	C44		
10 nF/SMD/0603	C43, C72, C74, C76, C78, C80		
100 nF/SMD/0603	C45, C55, C57, C59, C62, C63, C71, C73, C75, C77, C79		

Halbleiter:

ELV09928/SMD	IC30
DM9161AEP/SMD	IC31

Sonstiges:

Quarz, 18,432 MHz, HC49U4	Q30
Präzisions-Quarz, 25 MHz, HC49U4	Q31
Modulare Einbaubuchse, 8-polig	BU30
Buchsenleiste, 1x 2-polig, print, gerade	ST1
Stiftleiste, 1x 4-polig, gerade, print	ST5
Stiftleiste, 1x 2-polig, gerade, print	J30
1 Aufkleber mit MAC-Adresse, Matrix-Code	



Ansicht der fertig bestückten Basis-Platine mit zugehörigem Bestückungsplan, links Bestückungsseite, rechts Lötseite

Stückliste: IP-SL32 Basis-Einheit

Widerstände:

1 Ω /SMD/0805	R24, R25
2,2 Ω /SMD/1206	R21, R22
10 Ω /SMD/0603	R28
1 k Ω /SMD/0603	R31
1 k Ω /SMD/0805	R34, R35, R37, R38
1,8 k Ω /SMD/0603	R30
10 k Ω /SMD/0603	R23, R29, R33
10 k Ω /SMD/0805	R36, R39
33 k Ω /SMD/0805	R27
39 k Ω /SMD/0603	R32
56 k Ω /SMD/0805	R26
Varistor, 275 V, 250 mW	VDR1

Kondensatoren:

470 pF/SMD/0805	C29
2,2 nF/250 V-/Y2	C23
10 nF/SMD/0603	C25
22 nF/SMD/0603	C36
47 nF/SMD/0603	C33
100 nF/SMD/0805	C27, C28, C32
100 nF/SMD/0603	C35
470 nF/250 V-/X2/MKP	C20
6,8 μ F/400 V/105 °C	C22
10 μ F/400 V/105 °C	C21
10 μ F/SMD/1210	C31
10 μ F/63 V	C34
47 μ F/25 V/105 °C	C26
100 μ F/35 V	C30
220 μ F/16 V/105 °C	C24

Halbleiter:

MC34063AD/SMD	IC20
VIPer12A/SMD	IC21
SFH617-2	IC22
BC848C	T20
BC856B	T21, T22
BC846B	T23, T24
MB6S/SMD	GL20
SMAJ188A-TR/SMD	D20
BYD57J	D21
LL4148	D22, D26, D27
ES1B/SMD	D23
SK14/SMD	D24
TL431CPKR	D25

Sonstiges:

SMD-Induktivität, 22 μ H, 250 mA	L20, L21
SMD-Induktivität, 10 μ H, gewickelt	L22
SMD-Induktivität, 150 μ H/1 A	L23
Steckklemmleiste, 2-polig, RM = 7,5 mm, 2,5 mm ² , print	KL20, KL21
Kleinstsicherung 500 mA, 250 V, delayed action	SI1
Leistungsrelais, 12 V, 1x ein, 17 A	REL20, REL21
Stiftleiste, 1x 2-polig, winkelprint	ST1
Stiftleiste, 1x 6-polig, winkelprint	ST2
3 Aderendhülsen, 1,5 mm ² , 7 mm lang	
21 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , Blau	
43 cm flexible Leitung, ST1 x 1,5 mm ² , Schwarz	
36 cm Schrumpfschlauch, 5 mm, Schwarz	
5 Kabelbinder, 90 mm	
1 Steckdosenleiste, 5fach komplett, bearbeitet und bedruckt	

Die beiden grauen Steckdoseneinsätze werden so in die Gehäuseoberschale eingesetzt, dass sie später links in der Nähe der Elektronik sitzen. Die drei schwarzen Steckdoseneinsätze kommen nach rechts ans Gehäuseende.

Wichtig ist beim Einbau aller Steckdoseneinsätze, dass, wenn die Bedruckung der Gehäuseoberschale lesbar ist (sich die Elektronik also links befindet), dann die Prägung in den Steckdosen (16 A 250 V~ und VDE) auf dem Kopf stehen muss.

Dann befinden sich die Schraubkontakte der Steckdosen für N und L sämtlich auf der Unterseite und der PE-Anschluss bei allen Steckdosen auf der Oberseite. Nur so lassen sich die Steckdosen anschließend korrekt mit den Stromschiene verbinden. Rollt man nun die Oberschale nach vorne, sind die Taster- und LED-Bohrungen links und die Anschlüsse der Steckdoseneinsätze für L und N oben. Abbildung 18 illustriert dies.

Als Nächstes wird der Schutzleiter-Verbinder durch alle entsprechenden Anschlussklemmen der Steckdosen geführt und festgeschraubt, wie in Abbildung 19 zu sehen.

Nun werden die rechten Kontakte der grauen Steckdoseneinsätze mittels der 2-poligen Stromschiene verbunden und die rechten Kontakte der schwarzen Steckdosen mit der 3-poligen Stromschiene verschraubt. Die Schienen sind dabei so einzusetzen, dass ihr Körper zur Steckdose hin gebogen ist (Abbildung 19).

Die linken Kontakte aller Steckdoseneinsätze sind nun mit der 5-poligen Stromschiene zu verbinden, deren Körper in die entgegengesetzte Richtung gebogen sein muss (Abbildung 20). Abbildung 21 zeigt noch einmal die exakte Lage der Stromschiene in der Übersicht.

Als Nächstes wird der Anschluss der Kabel vorbereitet. Wer möchte, kann die Blisteraufhängung an der Zuleitungs-Endkappe befestigen und das aufgerollte Netzkabel hier fixieren (Abbildung 22). So lässt sich die Kabelmontage einfacher ausführen. Im Betrieb, insbesondere bei hohen Dauerbelastungen, muss das Kabel jedoch ausgerollt werden.

Die Adern der Netzzuleitung sind mit Schrumpfschlauch isoliert, da Netzspannung führende Leitungen, welche an einer Elektronik vorbeigeführt werden, doppelt isoliert sein müssen.

Die Netzleitung wird durch die Endkappe geführt. Das Kabel wird so durch die Zugentlastung fixiert, dass der ummantelte Teil des Kabels etwa 5 mm „zu sehen ist“ (Abbildung 22).

Jetzt wird zunächst die Netzzuleitung angeschlossen: Wir beginnen hier mit dem Schutzleiter, der zusätzlich in der ersten schwarzen Steckdose am Schutzleiterkontakt mit angeschlossen wird (Abbildung 23). Dabei ist es wichtig, dieses Kabel von der Elektronikseite her in die Öffnung links der Schraube zu führen, damit Kabel und Schutzleiter-Verbinder beim Festziehen der Schraube die Halterung nicht auseinanderbiegen. Da das Kabel mit Aderendhülse und der Schutzleiter-Verbinder keinen identischen Durchmesser haben, ist diese Schraube so fest anzudrehen, bis der Schutzleiter-Verbinder auch einen festen Sitz hat.

Die restlichen Kabel der Netzzuleitung werden gemäß Abbildung 24 verdrahtet. Dazu werden die drei Verbindungsleitungen (Blau 21 cm, Schwarz 15 cm und 28 cm) von der



Bild 18: Die richtig in die Gehäuseoberschale eingesetzten Steckdoseneinsätze



Bild 19: Der Schutzleiter-Verbinder (unten) und die Stromschiene für die jeweils rechten Kontakte (oben) sind eingesetzt und nach hinten in Richtung Steckdoseneinsatz gebogen.



Bild 20: Die Stromschiene für die jeweils linken Kontakte ist eingesetzt.

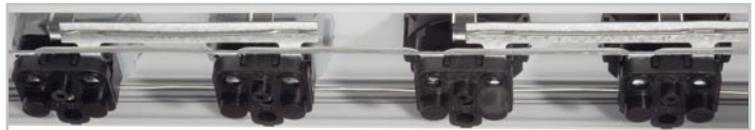


Bild 21: So sind alle Stromschiene exakt eingesetzt.



Bild 22: Die mögliche Fixierung des Netzkabels an der Blisteraufhängung – links sind die Kabelführung und die Halterung für die Netzsteckerkontakte gut zu sehen. Rechts ist die korrekt montierte Netzzuleitung zu sehen.



Bild 23: Der Schutzleiter wird an der ersten schwarzen Steckdose angeklemt.

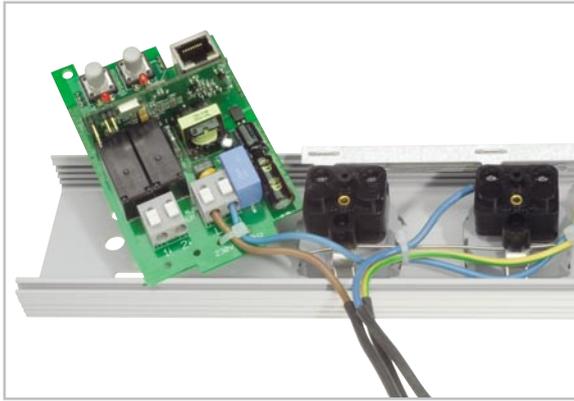


Bild 24: Das Verkabeln der weiteren Adern der Netzzuleitung sowie der N-Ader, die zur Elektronikplatine führt

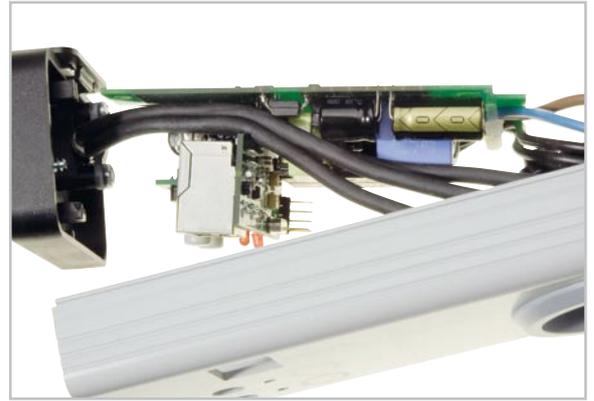


Bild 27: Die Kabel sind vor dem Einlegen der Platine unter der Netzwerkbuchse hindurchzuführen.



Bild 25: Das Verkabeln der beiden schwarzen Adern des Schaltausgangs



Bild 28: Das Einlegen der Platine erfolgt kopfüber.



Bild 26: Die Kabel sind auf der Platine mit Kabelbindern zu fixieren.



Bild 29: Vor dem Zusammenbau des Gehäuses werden die einzelnen Adern, wie hier gezeigt, mit Kabelbindern fixiert.



Bild 30: Das Gehäuseunterteil wird vorsichtig bis heran an die Elektronikplatine aufgeschoben.

Platine zur Steckdosenleiste vorbereitet, indem die nicht mit Aderendhülsen versehenen Enden der drei Leitungen jeweils 10 bis 11 mm abisoliert werden. Da die Leiterplattenklemmen auch für flexible Leitungen geeignet sind, brauchen die hier anzuschließenden Leitungsenden nicht mit Aderendhülsen versehen zu werden. Beim Einführen der Leitungen in die Leiterplattenklemmen ist jedoch gleichzeitig der Entriegelungshebel nach unten zu drücken. Die blaue Leitung wird nun auf der Platine an Klemme N angeschlossen, die kurze schwarze Leitung an die Ausgangsklemme 1 und die lange schwarze Leitung an die Ausgangsklemme 2 (Abbildung 25).

Bei der Montage der weiteren Leitungen hilft ein erneuter Blick auf Abbildung 25. Die kurze schwarze Leitung wird unten um die erste graue Steckdose herumgeführt und, wie in der Abbildung zu sehen, an die Klemme angeschlossen. Die lange schwarze Leitung wird in gleicher Weise an die entsprechende Klemme der ersten schwarzen Steckdose angeschlossen. Die blaue Leitung des Netzkabels wird an die vordere Klemme der zweiten grauen Steckdose angeschlossen, und die blaue Leitung, die von der Platine kommt, wird an die vordere Klemme der ersten schwarzen Steckdose angeklemmt. Abschließend sind die Schraubanschlüsse der Steckdoseneinsätze nochmals auf festen Sitz zu kontrollieren.

Die vier Leitungen, die zur Platine führen, werden mit Kabelbindern an dieser fixiert (Abbildung 26).

Die Kabel werden nun gemäß Abbildung 27 geführt (unter der Netzbuchse entlang), und nach Abbildung 28 wird die Platine in das Gehäuse gelegt.

Die Leitungen werden gemäß Abbildung 29 mit Kabelbindern fixiert.

Die beiden Gehäusehälften werden nun so weit zusammengeschoben, dass das Gehäuseunterteil den Bereich für die Platine gerade noch nicht bedeckt (Abbildung 30). Es wird weitergeschoben, bis die Platine in die in dieser Lage obere Führung „hineinläuft“ (Abbildung 31). Nun wird das Gehäuse vorsichtig zusammengeschoben.

Die Taster müssen dabei durch die entsprechenden Bohrungen ragen und die LEDs hinter ihren Gehäusebohrungen gut sichtbar sein (Abbildung 32). Abschließend werden noch die beiden Endkappen festgeschraubt.

Nach dem erfolgreichen Zusammenbau (Abbildung 33) sollte noch einmal überprüft werden, ob die Zuordnung der Steckdoseneinsätze zu den Tastern und LEDs auch passt, indem eine Lampe nacheinander an alle Steckdoseneinsätze ange-

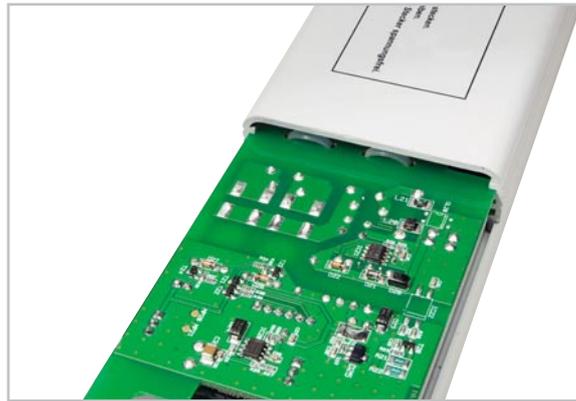


Bild 31: Die Elektronikplatine wird in die oberste Nut des Gehäuseunterteils eingesetzt. Dann kann das Gehäuseunterteil vollständig aufgeschoben werden.



Bild 32: Nach abschließender Sichtkontrolle zum richtigen Sitz von Netzbuchse, Tastern und LEDs können die Endkappen aufgeschraubt werden.

schlossen und testweise mit den internen Tastern geschaltet wird. Wie bereits erwähnt, darf beim andauernden Anschluss von großen Lasten das Netzkabel nicht eingerollt bleiben, sondern auf die volle Länge bzw. in großen Schlaufen ausgelegt werden, um eventuelle Erwärmungen des Kabels zu vermeiden.

ELY



Bild 33: Die fertig montierte IP-Steckdosenleiste