VIDEO ONLINE

LED-Weihnachtsstern mit Flackerlicht-Effekt

Nur noch gut neun Wochen, dann beginnt der Advent – Zeit für den Hobbyelektroniker, über eine adäquate Weihnachtsdekoration nachzudenken. Dieses Jahr stellen wir ein attraktives Deko-Projekt vor, das ein echter Blickfang im Fenster werden dürfte – einen LED-Weihnachtsstern. Dessen LEDs sind so angeordnet, dass sie nicht nur von beiden Seiten gesehen werden können, sie werfen auch ein schönes Sternenmuster auf das Fensterglas.

Alle Jahre wieder…

…kommt die Weihnachtszeit und damit das jährliche passende Elektronikprojekt. Im vergangenen Jahr haben wir ja den dreidimensionalen LED-Weihnachtsbaum vorgestellt, in diesem Jahr sollte es ein ähnlich attraktives Projekt sein.

Die Schaltung des mit Schweif immerhin 346 mm langen Sterns ist recht einfach aufgebaut, ein Mikrocontroller steuert über PWM-Ausgänge 42 LEDs an. Es stehen insgesamt acht unterschiedliche Licht-/Flackereffekte zur Verfügung. Da wie immer alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind, ist der Aufbau einfach und somit auch für Elektronik-Einsteiger geeignet.

Die LEDs sind so eingebaut, dass man sie von beiden Seiten des Sterns sehen kann, somit haben wir hier eine ideale Fensterdekoration. Im Lieferumfang des Bausatzes befinden sich orangefarbene LEDs, es können aber genauso gut rote oder gelbe LEDs eingesetzt werden.

Die Anbringung/Aufhängung kann mittels der mitgelieferten Saugnäpfe an einer Scheibe oder frei aufgehängt erfolgen.

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-WS1
Versorgungsspannung:	7,5–9 VDC
Stromaufnahme:	170 mA max.
LEDs:	42 LEDs, 3 mm, orange
Sonstiges:	8 unterschiedliche Lichteffekte
Umgebungstemperatur:	5 bis 35 °C
Abmessungen(B x H):	346 x 125 mm
Gewicht:	65 g

Bedienung

Durch kurzes Betätigen des Tasters TA1 wird das Gerät eingeschaltet. Durch weiteres Betätigen wählt man jeweils den nächsten Anzeigemodus aus.

Das Ausschalten erfolgt durch längeres Betätigen des Tasters für mindestens 3 Sekunden. Der Betriebszustand, also der momentan ausgewählte Anzeigemodus, wird im internen EEPROM des Controllers abgespeichert. So kann nach Abschalten der Versorgungsspannung und erneutem Einschalten der vorherige Betriebszustand wiederhergestellt werden. Dies

ist nützlich, wenn der Weihnachtsstern mit einer Zeitschaltuhr gesteuert wird. Hierbei ist zu beachten, dass nach dem Ausschalten und Wiedereinschalten eine Pause von ca. 60 Sekunden liegen sollte. Wird die Schaltung über den Taster ausgeschaltet, bleibt die Schaltung auch nach Unterbrechung der Versorgungsspannung und Spannungswiederkehr im ausgeschalteten Zustand.

Schaltung

Das Schaltbild des LED-Weihnachtssterns ist in Bild 1 dargestellt. Zur Ansteuerung der zahlreichen LEDs (D1–D42) wird ein Mikrocontroller (IC1) vom Typ ATmega88 verwendet. Dieser Controller steuert über 10 PWM-Ausgänge die Helligkeit der LEDs in 256 Helligkeitsstufen. Die LEDs werden über die Transistoren T1 bis T10 ein- bzw. ausgeschaltet. Da aufgrund der Betriebsspannung von 5 V die LEDs nicht alle komplett in Reihe geschaltet werden können, sind die LEDs zu Strängen mit max. 2 LEDs zusammengefasst. Ein Widerstand in jedem LED-Strang begrenzt dabei den LED-Strom.

Die Helligkeitssteuerung erfolgt durch die schon erwähnte PWM, wobei das Kürzel PWM für Pulsweitenmodulation steht, was bedeutet, dass sich das Puls-Pausenverhältnis des Rechteckausgangssignals ändert bzw. gesteuert werden kann. Die LEDs werden mittels PWM ein- und ausgeschaltet. Dies geschieht mit einer Frequenz, die vom menschlichen Auge nicht mehr wahrgenommen wird. Je nach Puls-Pausenverhältnis ergibt sich somit ein bestimmter Helligkeitswert (arithmetischer Mittelwert).

Hinweis: Es können nur LEDs mit einer Flussspannung von < 2 V verwendet werden (Rot, Gelb, Orange).

Die Versorgungsspannung (unstabilisiert, 7,5–9 VDC) wird der Schaltung über die Anschlusspunkte ST1 (+) und ST2 (-) zugeführt. Die Sicherung schützt das Netzteil im Falle eines Defekts (z. B. Kurzschluss in der Schaltung), während die Diode D43 als Verpolungsschutz dient. Mit dem Schalttransistor T11 wird die Versorgungsspannung in einer sogenannten „Selbsthaltung“ geschaltet. Schauen wir uns diesen Schaltungsbereich im Detail an.

Durch Betätigen des Tasters TA1 wird zunächst über die Entkoppeldiode D44 der Basiswiderstand R33 von T11 gegen Masse (GND) geschaltet. T11 schaltet durch, und die Betriebsspannung gelangt auf den Spannungsregler IC2, der wiederum eine stabile Spannung von 5 V für die restliche Elektronik zur Verfügung stellt. Nun wird auch der Mikrocontroller IC1 mit Spannung versorgt. Die interne Firmware wird gestartet,

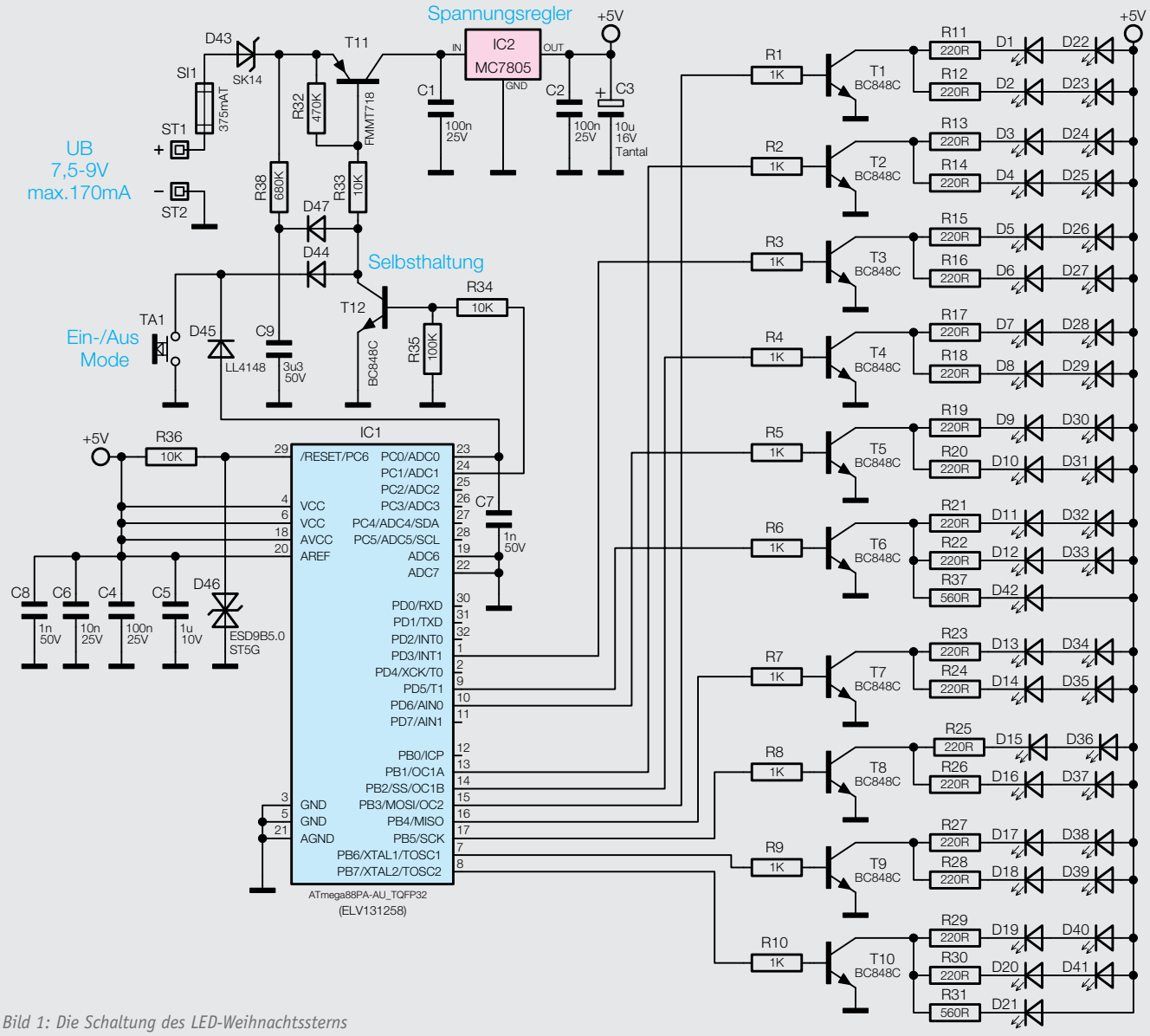


Bild 1: Die Schaltung des LED-Weihnachtssterns

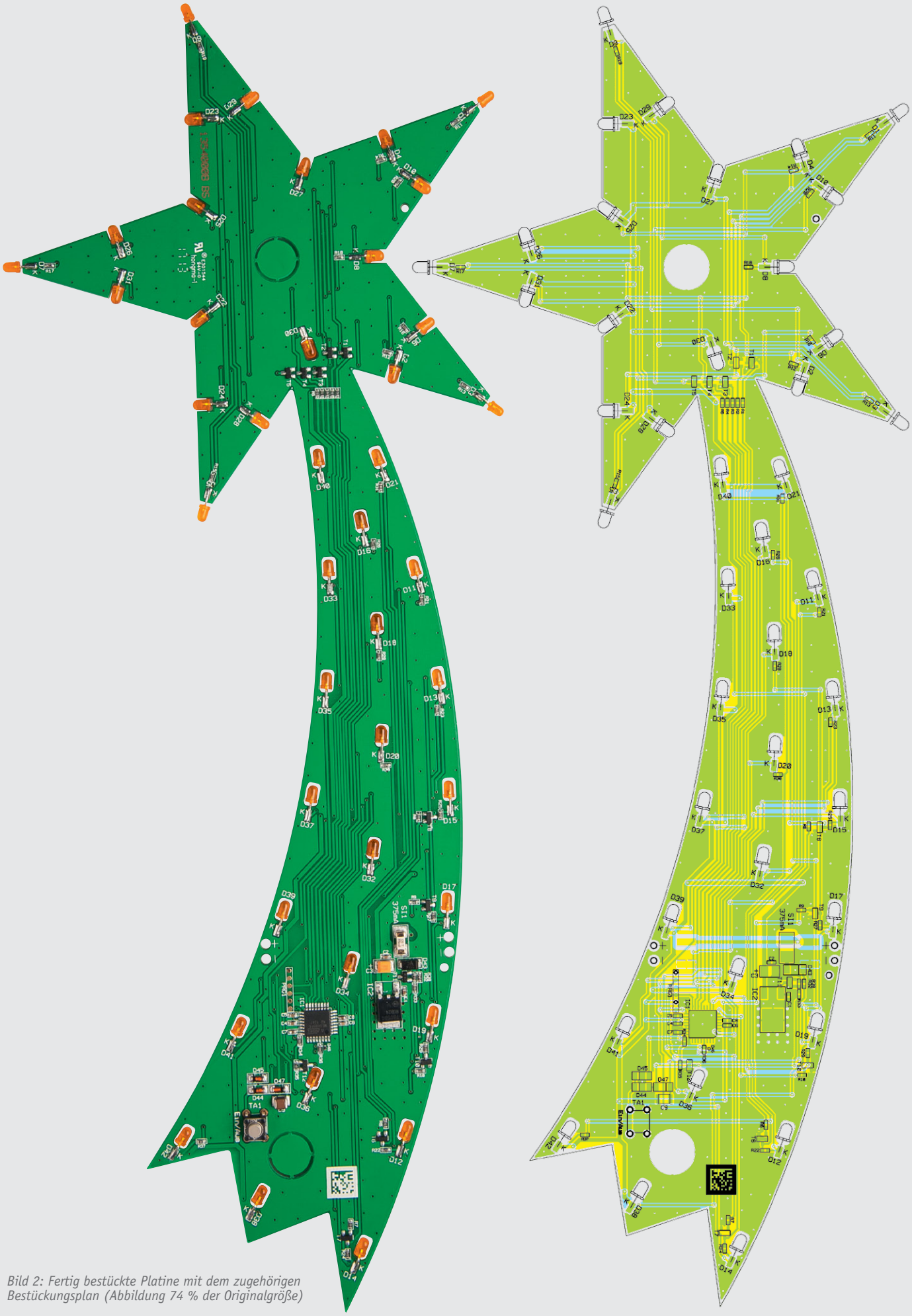


Bild 2: Fertig bestückte Platine mit dem zugehörigen Bestückungsplan (Abbildung 74 % der Originalgröße)

und der Ausgangsport PC1 (Pin 24) auf High-Potenzial gelegt. Dies hat zur Folge, dass über den Widerstand R34 der Transistor T12 angesteuert wird und dieser durchschaltet. T12 übernimmt nun die Funktion des Tasters TA1, den wir betätigt haben. Nach Loslassen des Tasters TA1 bleibt die Versorgungsspannung erhalten, die Selbsthaltung ist aktiv.

Das Ausschalten erfolgt ebenfalls mit Betätigung des Tasters TA1, der über die Diode D45 den Pegel des Ausgangsports PC1 (Pin23 von IC1) auf Low-Pegel legt. Da mit dem Taster TA1 auch der Betriebsmode umgeschaltet wird (siehe Abschnitt „Bedienung“) muss der Taster für mindestens 3 Sekunden gedrückt gehalten werden. Dieses wird vom Controller als Befehl zum Ausschalten erkannt, woraufhin die Selbsthaltung gelöst wird, indem der Port PC1 auf Low-Potenzial wechselt und der Transistor T12 sperrt. Jetzt befindet sich die Schaltung wieder im Ausgangszustand (ausgeschaltet).

Damit die Schaltung auch nach Anlegen der Betriebsspannung automatisch ohne Tastenbetätigung einschalten kann (ist von der Speicherung des Betriebszustands abhängig, siehe Bedienung), wird mit R38, C9 sowie Diode D47 ein kurzer Einschaltimpuls generiert. Dies entspricht einer kurzen Tastenbetätigung. Der letzte Betriebszustand wird im internen EEPROM gespeichert und wiederhergestellt. Hat man die Schaltung durch Betätigen des Tasters vorher ausgeschaltet, findet keine automatische Einschaltung statt.

Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich recht einfach. Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nur noch wenige bedrahtete Bauteile entsprechend Platinenfoto, Bestückungsplan (Bild 2), Stückliste und Bestückungsdruck bestücken. Hierzu zählt das Bestücken der LEDs sowie des Tasters TA1. Bei der Bestückung der LEDs ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten.

Bild 3 zeigt, dass ein Anschlussdraht der LED etwas länger ist. Dies ist die Anode und somit der Pluspol. Der Katodenanschluss ist folglich der Minusanschluss, der auf der Platinenoberseite mit „K“ gekennzeichnet ist. Hier kann man sich mit einer Eselsbrücke helfen, indem man das „K“ als kurzen Anschlussdraht ansieht. Anders gesagt: Der kurze Anschlussdraht kommt auf die Platinenoberseite (K). Zweckmäßigerweise kürzt man zuerst nur den Anschlussdraht der Katode auf ca. 4 mm Länge, damit keine Verwechslung der beiden Anschlüsse erfolgt.

Die LEDs an den Platinenaußenseiten werden wie in Bild 4 zu sehen montiert und verlötet. Nachdem die Katode auf der Platinenoberseite verlötet ist, kürzt man den Anodenanschluss (langer Anschlussdraht) ebenfalls auf ca. 4 mm und verlötet auch diesen Anschluss der LED. Für die restlichen LEDs befinden sich rechteckige Ausfräsungen in der Platine. Auch hier wird nach dem Einsetzen der LEDs zuerst der schon gekürzte Katodenanschluss angelötet und anschließend der Anodenanschluss gekürzt und verlötet. Nachdem diese Arbeiten soweit abgeschlossen sind, ist der Nachbau beendet.

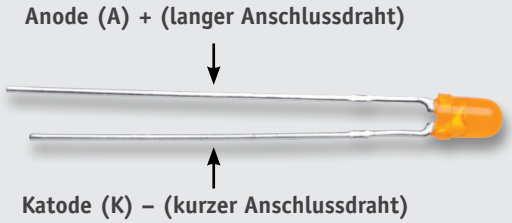


Bild 3: Die Polarität der LEDs ist durch die Länge der Anschlussdrähte gekennzeichnet.

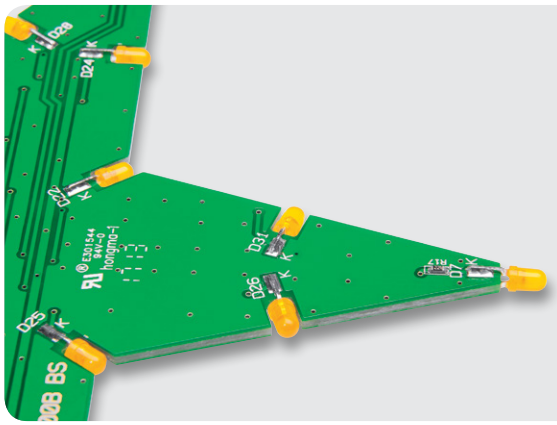


Bild 4: Die LEDs werden auf der Platinenoberseite (Katode) und Platinenunterseite (Anode) angelötet.

Stückliste

Widerstände

220 Ω/SMD/0603	R11–R30
560 Ω/SMD/0603	R31, R37
1 kΩ/SMD/0603	R1–R10
10 kΩ/SMD/0603	R33, R34, R36
100 kΩ/SMD/0603	R35
470 kΩ/SMD/0603	R32
680 kΩ/SMD/0603	R38

Kondensatoren

1 nF/SMD/0603	C7, C8
10 nF/SMD/0603	C6
100 nF/SMD/0603	C1, C2, C4
1 µF/SMD/0603	C5
3,3 µF/50 V/SMD/3225	C9
10 µF/16 V/SMD	C3

Halbleiter

ELV131258/SMD	IC1
MC7805CDT/SMD	IC2
BC848C	T1–T10, T12
FMMT718/SMD	T11
LED/3 mm/orange	D1–D42
SK14/SMD	D43
LL4148	D44, D45, D47
ESD9B5.0ST5G/SMD	D46

Sonstiges

Mini-Drucktaster, 1x ein	TA1
Sicherung, 375 mA, träge, SMD	SI1
2 Saugnäpfe, transparent	
1 DC-Power-Kabel, 5 m, weiß	

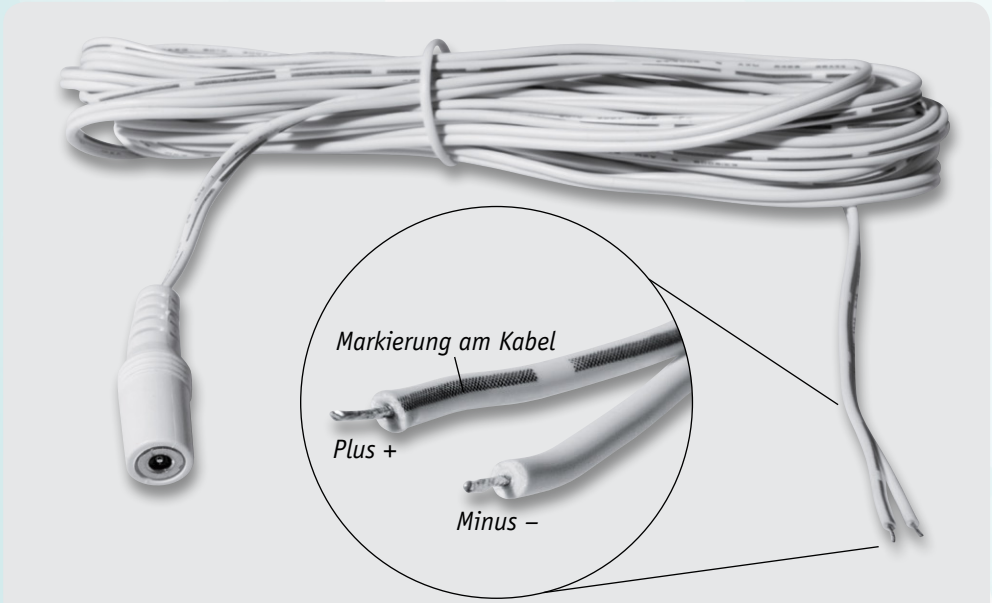
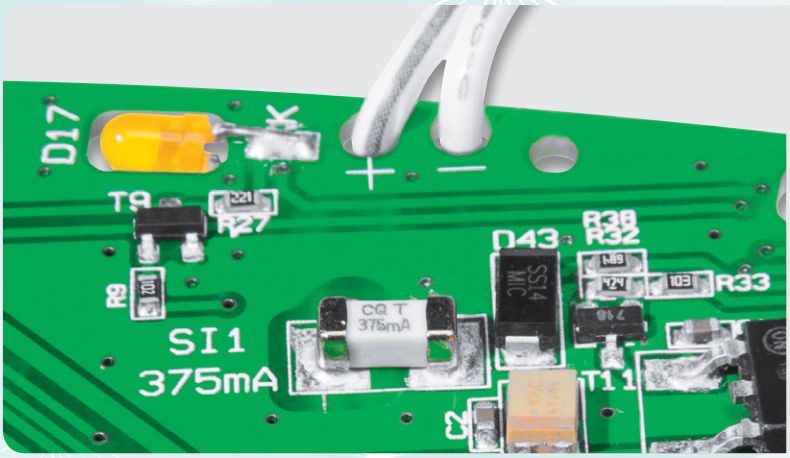


Bild 5: Durch eine Markierung ist die Polarität des Kabels gekennzeichnet.



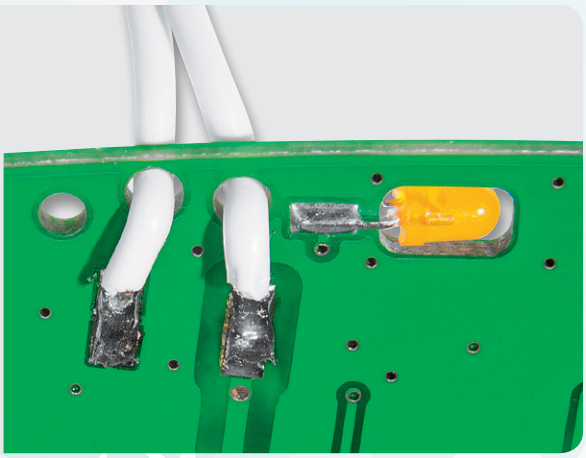


Bild 6: So wird die Anschlussleitung durch die Platine gefädelt und angelötet.

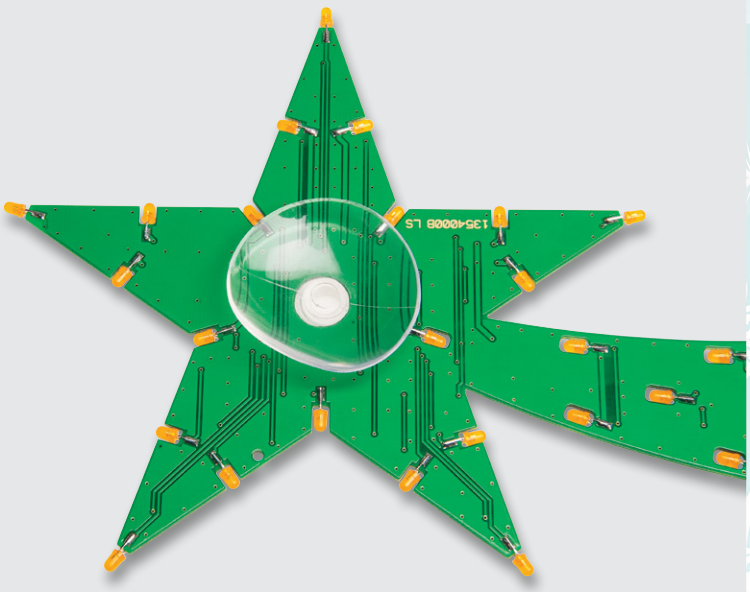


Bild 8: Die Saugnäpfe werden einfach in die zuvor herauszubrechenden Bohrungen der Platine eingesetzt.

Bild 7: Der durchsichtige Saugnapf stört das Gesamtbild nicht.

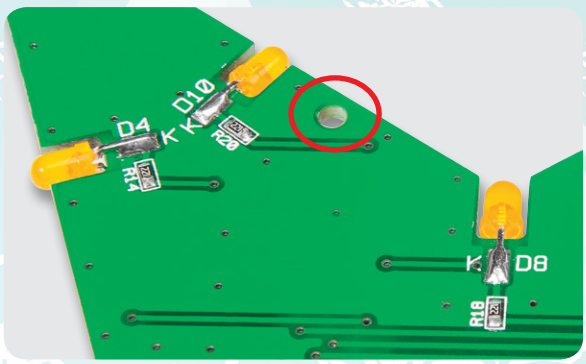


Bild 9: Befestigungsbohrung links oben

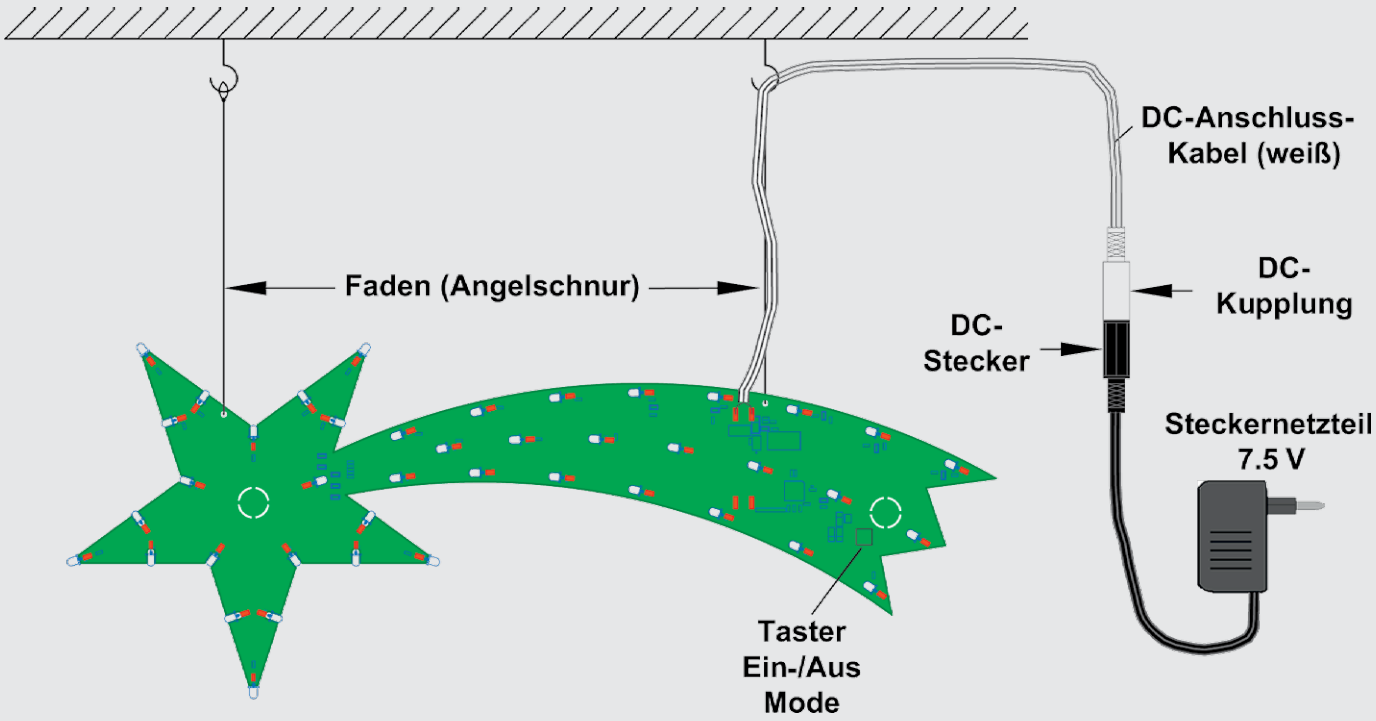


Bild 10: Das Anschlussschema des Weihnachtssterns und ein Beispiel für die Aufhängung

Inbetriebnahme

Zur Spannungsversorgung dient ein passendes Steckernetzteil. Die Ausgangsspannung sollte im Idealfall 7,5 V betragen, um die Verluste am Spannungsregler möglichst klein zu halten. Es können aber auch Netzteile mit einer maximalen Spannung von 9 V verwendet werden. Die Platine hat zwei unterschiedliche Anschlusspunkte (oben und unten) für die Versorgungsspannung – je nachdem, wie man die Platine montieren bzw. wie man das Anschlusskabel verlegen möchte. Für den Anschluss an ein Netzteil (Steckernetzteil) steht ein spezielles Anschlusskabel zur Verfügung, welches auf der einen Seite mit einer DC-Kupplung ausgestattet ist (Bild 5). Dieses Kabel ist relativ dünn und lässt sich somit gut und fast unsichtbar, z. B. im Fensterrahmen, anbringen.

Beim Anschluss der beiden losen Kabelenden an die Platinenanschlusspunkte ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. Die Polarität ist durch eine Markierung am Kabel erkennbar (Bild 5). Die markierte Ader (schwarze Linie) ist die Plus-Leitung.

Zur Zugentlastung werden die beiden Kabelenden durch die Platinenbohrungen geführt (Bild 6) und anschließend mit den Anschlusspunkten „+“ und „-“ auf der Platine verlötet.

Die Schaltung kann auf unterschiedliche Arten befestig bzw. aufgehängt werden. Der einfachste Weg ist die Anbringung an einer Fensterscheibe. Dies geschieht mithilfe zweier Saugnäpfe (Bild 7), die in die dafür vorgesehenen Bohrungen in der Platine angebracht werden (Bild 8). Die hierfür erforderlichen Bohrungen müssen freigelegt werden, indem man das Stück Platine entlang der Perforation herausbricht. Durch Anfeuchten der Saugnäpfe lässt sich die Platine einfach an einer glatten Oberfläche (z. B. Fensterscheibe) anbringen. Ein weitere Möglichkeit der Montage ist das Aufhängen der Schaltung. Auf der Platine befinden sich zwei Bohrungen, die zur Anbringung einer Schnur dienen (Bild 9).

Ein typisches Anschlussschema für den Weihnachtsstern zeigt Bild 10.

Wichtiger Hinweis:

Die DC-Anschlussleitung darf nicht als Zugentlastung bzw. Aufhängung verwendet werden!