



Advent, Advent ... Der ELV-Adventskranz

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1387

Ein elektronischer Adventskalender mal ganz anders – unsere diesjährige Weihnachts-Bauanleitung stellt eine Kombination aus elektronischem Adventskranz und Heiligabend-Countdown-Timer dar. Ein illuminiertes Weihnachtsbaum ergänzt die elektronische Weihnachtsdekoration.

Weihnachten und der Elektroniker

„Alle Jahre wieder ...“ – so fängt ein bekanntes Weihnachtslied an, und natürlich gehört auch dieses Jahr ein zünftiges Weihnachts-Bastelprojekt in diese Ausgabe des ELVjournal. Denn der Elektroniker läuft vor dem ersten Advent nicht in den Blumenladen, nein, er setzt sich in seine Bastelwerkstatt und überrascht die Familie mit seiner neuesten Kreation.

In diesem Jahr haben wir uns einen etwas anderen Adventskalender ausgedacht, nicht mit Türchen, dafür aber mit LEDs. Das Ganze stellt, nach Wunsch auch noch mit zusätzlicher Deko versehen, ein sehr dekoratives Objekt dar, an dem nicht nur, aber auch besonders Kinder ihre Freude haben werden.

Die Funktion vom elektronischen Adventskalender (Adventskranz) ist schnell erklärt. Gestartet wird am 1. Advent. Jeder weitere Tag wird durch eine zusätzlich im „Adventskranz“ aufleuchtende LED gekennzeichnet, fortlaufend bis zum 24. Dezember – im Prinzip also ein Countdown-Timer für Heiligabend. Schnell zu erkennen sind die verbleibenden Tage bis zum 24. Dezember.

Jeder Adventssonntag wird durch eine LED-Flackerkerze dargestellt, so wird unser Adventskranz auch zu einer (brand-)sicheren Sache, besonders, wenn kleine Kinder im Hause sind.

Ein in der Mitte angebrachter Weihnachtsbaum ist mit insgesamt 32 Miniatur-LEDs bestückt, die, je nach eigener Programmierung, am 24. Dezember oder dauerhaft aufleuchten.

Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LED-ADK1
Versorgungsspannung:	5 V _{DC}
Stromaufnahme:	500 mA max.
Gangreserve:	3 Tage durch Gold-Cap
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Abmessungen(ø x H):	120 x 85 mm
Gewicht:	70 g



Bild 1: Modellbahnfiguren in der Größe H0 (Beispiel Preiser)



Auch an eine Gangreserve wurde gedacht, ein Speicherkondensator puffert die interne Uhr bei Ausfall der Betriebsspannung. So muss man bei zwischenzeitlichem Abschalten oder Stromausfall nicht jedes Mal die Zeit neu programmieren.

Wer es noch etwas dekorativer möchte, markiert nicht nur die LED, die den 24. Dezember anzeigt, mit einer Weihnachtsmannfigur, sondern

platziert weitere Figuren. Diese Figuren, Bild 1 zeigt ein passendes Set, sind in unendlicher Vielfalt, für jede Situation und Lebenslage, im Modellbahnzubehör-Handel erhältlich. Die Spurgröße H0 passt dabei sehr gut zu unserer Schaltung – ein herausragendes Angebot ist dabei in der Palette der Firma Preiser [1]

<h3 style="text-align: center;">Programmierung: Tag</h3> <ul style="list-style-type: none"> - TA2 (Set) auf Platinenunterseite für min. 3 Sekunden gedrückt halten - LED 1. Advent blinkt - mit Taster (Ein/Aus) auf Platinenoberseite den aktuellen Tag einstellen. Frühestmöglicher Tag ist der 1. Advent 	<h3 style="text-align: center;">Programmierung: 24. Dezember</h3> <ul style="list-style-type: none"> - TA2 (Set) auf Platinenunterseite kurz betätigen - mit Taster (Ein/Aus) den 24. Dezember einstellen - Einstellbereich 4. Advent bis Samstag danach - Hinweis! der 24.12. ... kann auf den 4. Advent fallen - Alle anderen LEDs leuchten in diesem Mode dauerhaft auf
<h3 style="text-align: center;">Programmierung: Option</h3> <ul style="list-style-type: none"> - TA2 (Set) auf Platinenunterseite kurz betätigen - zwei Optionen mit Taster (Ein/Aus) wählbar: <ol style="list-style-type: none"> 1. Weihnachtsbaum leuchtet immer (Weihnachtsbaum ein) 2. Weihnachtsbaum leuchtet ab dem 24. Dezember (Weihnachtsbaum aus) 	<h3 style="text-align: center;">Programmierung: Zeit</h3> <ul style="list-style-type: none"> - TA2 (Set) auf Platinenunterseite kurz betätigen - aktuelle Tageszeit einstellen (1–24 Uhr) - jeweils zur vollen Stunde einstellen - Nachdem TA2 nochmals betätigt wird, startet die Uhr zur eingestellten Zeit und das Einstellmenü wird verlassen

Bild 2: Programmieranleitung für den Zeitablauf und die Weihnachtsbaum-Beleuchtungsoption

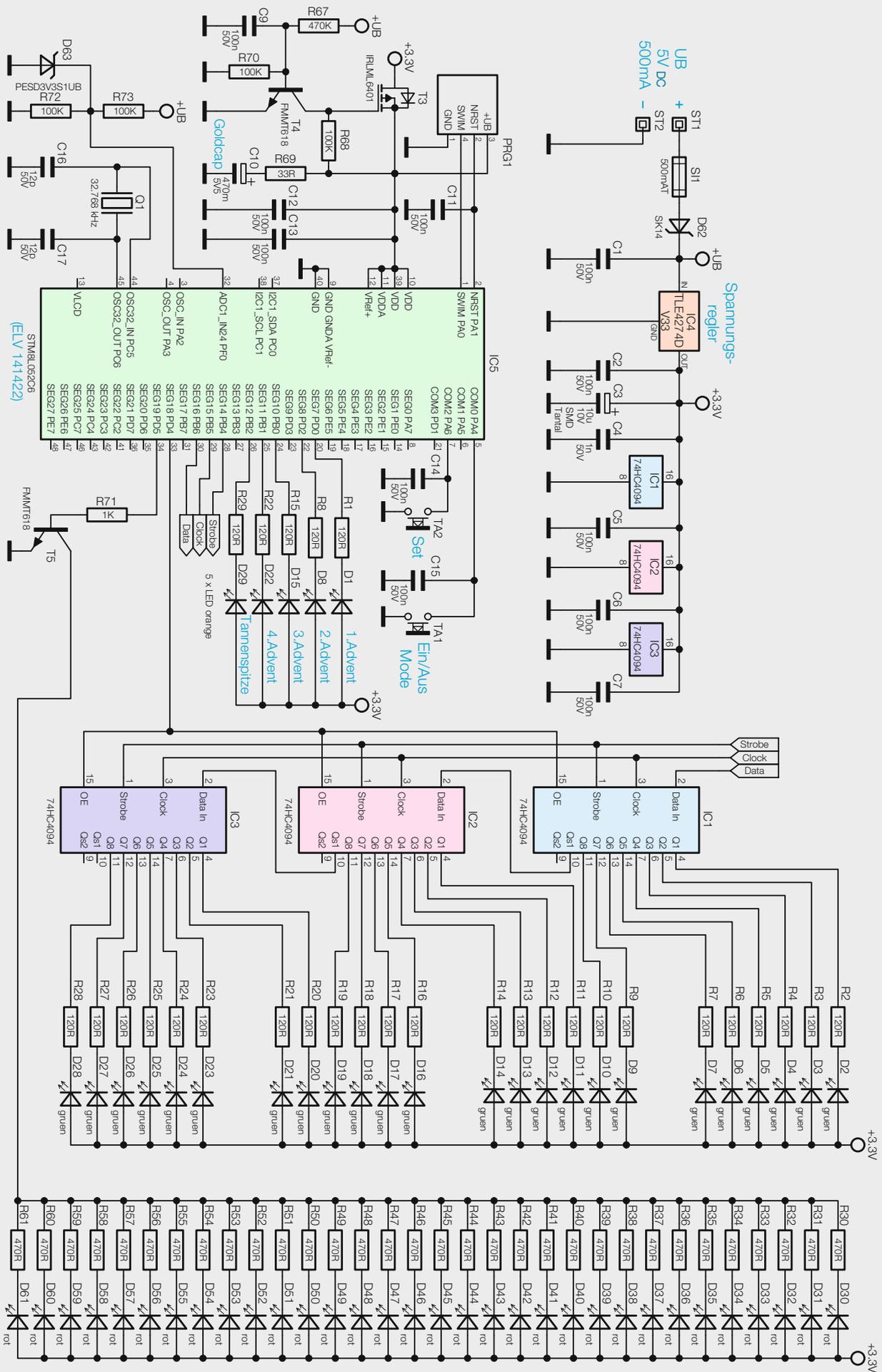


Bild 3: Schaltbild des elektronischen Adventskranzes

zu finden. Dabei gibt es auch komplett zusammengestellte Sets, z. B. Preiser-Set 10626 oder 10652, und Bausätze mit entsprechenden Figuren, hier sind der Phantasie keine Grenzen gesetzt. Man kann auch einige unbemalte Figuren kaufen – dann können die Kinder gleich am Bau der Adventsdeko beteiligt werden ...

Programmierung

Zur einwandfreien Funktion der Schaltung müssen einige Einstellungen vorgenommen werden. Hierzu zählen der aktuelle Tag, die Tageszeit, sowie die Info, auf welchen Tag der 24. Dezember fällt. Zusätzlich kann auch als Option eingestellt werden, ob der Weihnachtsbaum dauerhaft oder erst am 24. Dezember leuchten soll.

Hinweis: Die Programmierung kann frühestens am 1. Advent erfolgen, da dies der Ausgangspunkt der Zeitzählung ist.

In **Bild 2** ist die Programmierung Schritt für Schritt mit ausführlichen Erläuterungen dargestellt.

Die interne Uhr benötigt auch die Information, auf welchem Wochentag der 24. Dezember liegt. Er kann auf alle sieben möglichen Wochentage fallen, beginnend mit dem 4. Advent, der bekanntermaßen auf den 24. Dezember fallen kann.

Schaltung

Das Schaltbild des LED-Adventskranzes ist in **Bild 3** dargestellt.

Der Mikrocontroller IC5 übernimmt die Steuerung der LEDs, er verfügt für den zeitlichen Ablauf über eine interne Uhr. Auch bei Spannungsausfall läuft diese Uhr weiter, denn die Spannungsversorgung wird in diesem Fall durch einen Pufferkondensator (Gold-Cap, siehe „Elektronikwissen“) sichergestellt.

Die Ansteuerung der LEDs erfolgt durch zwei unterschiedliche Techniken. Die LEDs auf den Kerzenplatinen und auf der Spitze des Weihnachtsbaums werden per PWM (Pulsweitenmodulation) gesteuert, mit der die Helligkeit verändert werden kann. Somit ist für diese LEDs ein Flackereffekt möglich. Die PWM erlaubt eine Helligkeitssteuerung in 256 Stufen.

Alle LEDs, die sich auf dem Weihnachtsbaum befinden, werden zeitgleich eingeschaltet. Dies geschieht mit dem Schalttransistor T5, der wiederum vom Controller gesteuert wird. Die notwendige Strombegrenzung wird durch entsprechende Vorwiderstände (R30–R61) erreicht. Da der Controller nicht genügend Portausgänge zur Ansteuerung jeder einzelnen LED besitzt, werden die grünen LEDs, die zur Anzeige des Wochentags dienen, über Schieberegister gesteuert. Hierzu sind 3 Schieberegister vom Typ 74HC4094 (IC1–IC3) in Reihe geschaltet und belegen insgesamt nur 4 Portausgänge des Controllers. Jedes Schieberegister besitzt 8 Ausgänge, die jeweils eine LED schalten. Es stehen somit 32 LED-Ausgänge zur Verfügung, von denen 28 genutzt werden. Auch hier wird der LED-Strom jeweils durch einen Vorwiderstand begrenzt.

Für die Bedienung (Ein- und Ausschalten) und zum Programmieren dienen die beiden Taster TA1 und TA2. Die Versorgungsspannung (5 V_{DC}) wird der Schaltung

über die Anschlüsse ST1(+) und ST2(-) zugeführt. Die Spannung darf nicht größer als 5 V sein, da die Verlustleistung für den Spannungsregler ansonsten zu hoch wird und dieser sich zu stark erwärmen kann.

Die Sicherung SI1 schützt das angeschlossene Netzteil im Falle eines Defekts (z. B. Kurzschluss in der Schaltung), während die Diode D62 als Verpolungsschutz dient. Der Spannungsregler IC4 stellt eine stabile Spannung von 3,3 V für die restliche Elektronik zur Verfügung.

Damit die interne Uhr des Mikrocontrollers auch ohne die externe Versorgungsspannung weiterläuft, kommt ein Gold-Cap (C10) zum Einsatz. Dieser Gold-Cap ist ein hochkapazitiver Kondensator mit einer Kapazität von 0,47 Farad. Diese Kapazität reicht aus, um eine Gangreserve der Uhr für einige Tage sicherzustellen. Dies ist allerdings nur möglich, wenn der Controller sich im Schlafmodus (Sleepmode) befindet und die restliche Elektronik von der Spannungsversorgung abgekoppelt wird. Hierzu wird über den Spannungsteiler R72/R73 die Versorgungsspannung direkt hinter der Diode D62 ausgewertet. Der Controller detektiert, wenn diese Spannung wegfällt, und schaltet dann in den erwähnten Schlafmodus, in dem nur noch die interne Uhr (Timer) weiterläuft. Gleichzeitig sperrt der Transistor T4, da die Basisspannung, die ebenfalls aus der Versorgungsspannung erzeugt wird, nicht mehr vorhanden ist. Hierdurch sperrt auch der Transistor T3, der die restliche Elektronik vom Gold-Cap (C10) und dem Controller trennt. Die Energie aus dem Gold-Cap fließt nur noch über den Widerstand R69 in den Controller IC5.

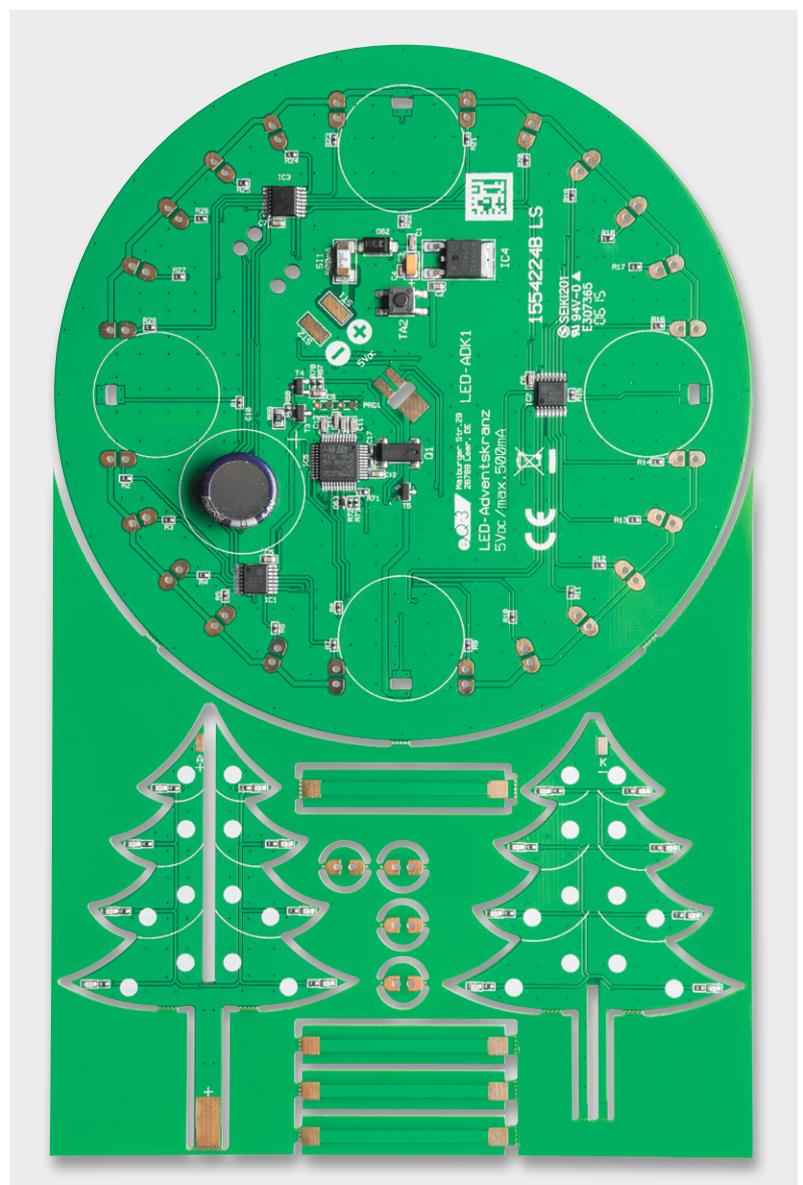


Bild 4: Die (herausbrechbaren) Platinen werden auf einem „Nutzen“ geliefert.

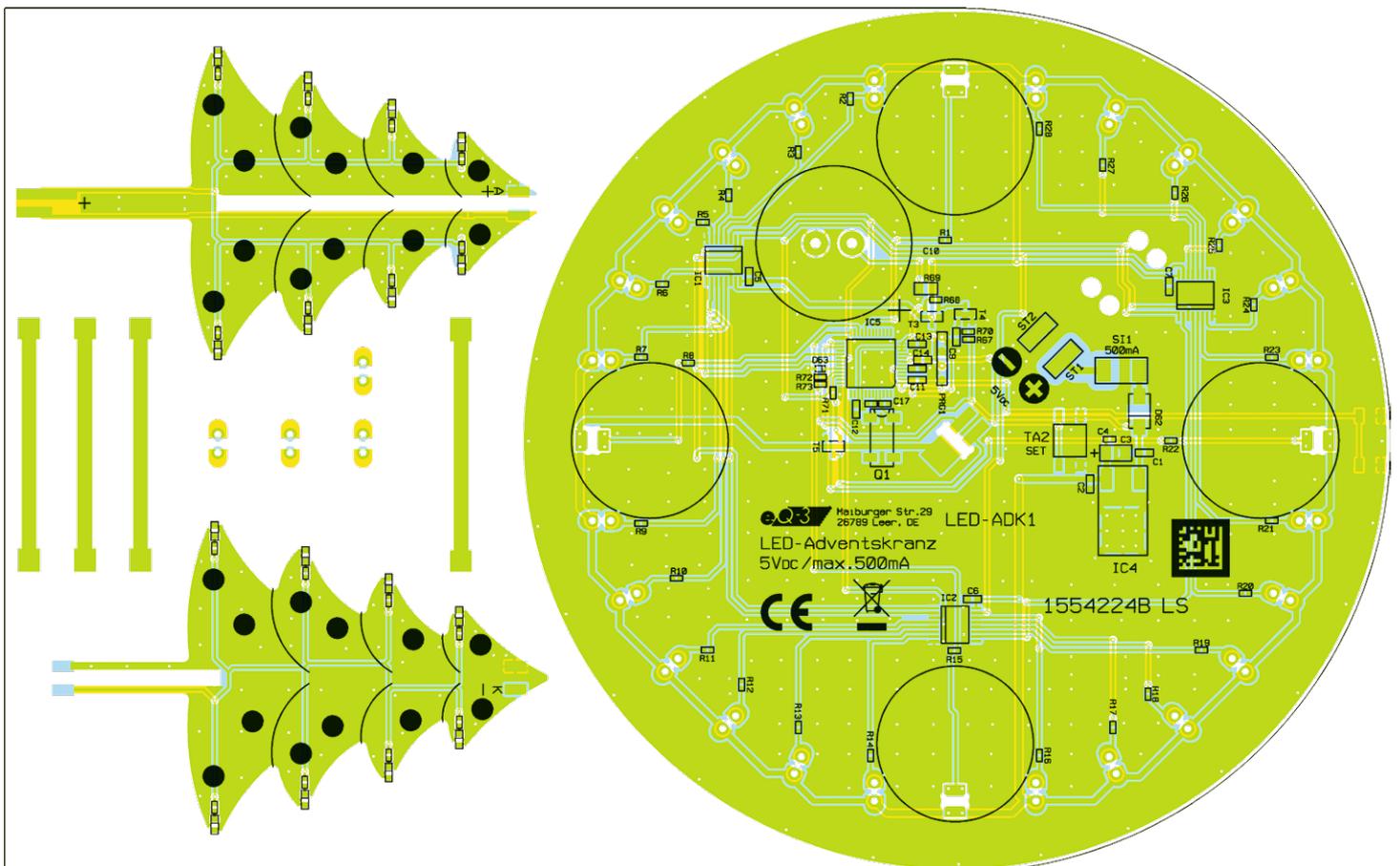
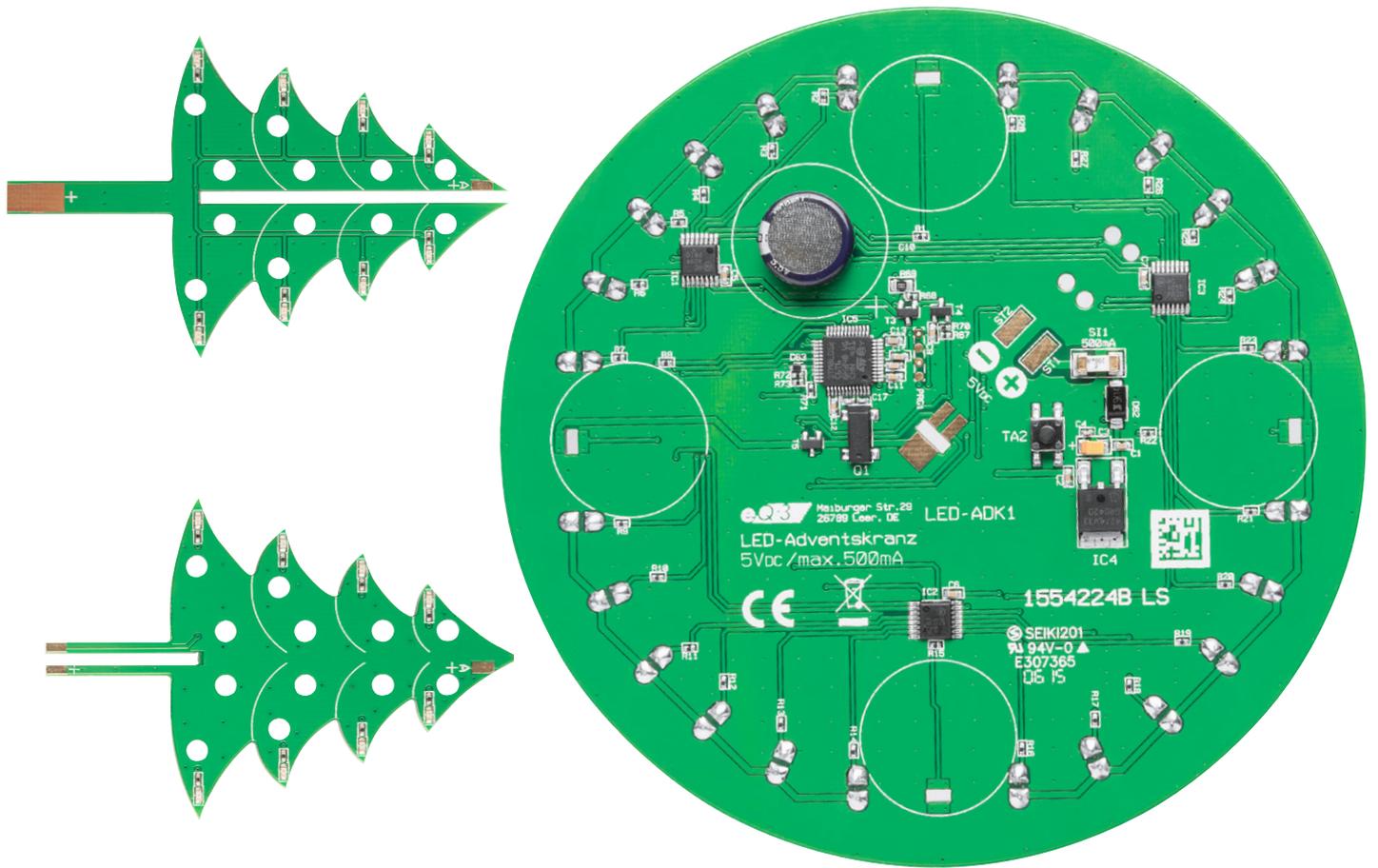


Bild 5: Platinenfoto und Bestückungsplan der Hauptplatine sowie der Weihnachtsbaumteile, Unterseite

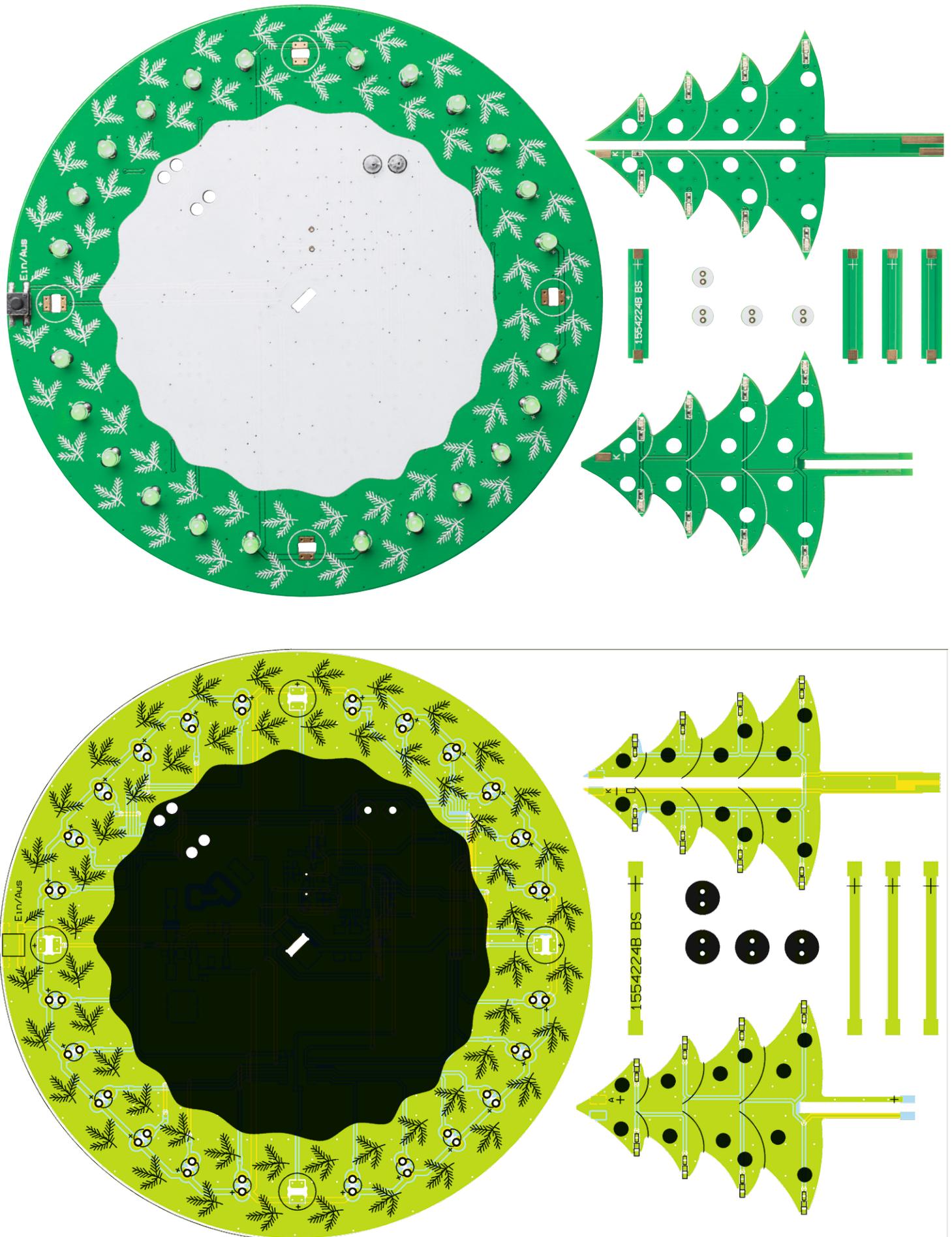


Bild 6: Platinenfoto und Bestückungsplan der Hauptplatine sowie der Weihnachtsbaum- und Kerzenplatinen, Oberseite



Bild 7: Am Gold-Cap ist der Minuspol gekennzeichnet.

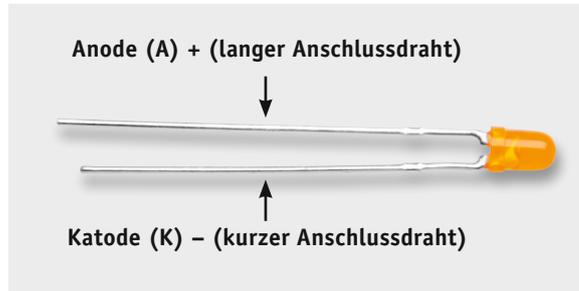


Bild 8: Die Polarität der LEDs ist durch die Länge der Anschlussdrähte gekennzeichnet.



Bild 9: Ein nützlicher Helfer ist eine kleine Krokodilklemme, mit der die Platinen fixiert werden können.

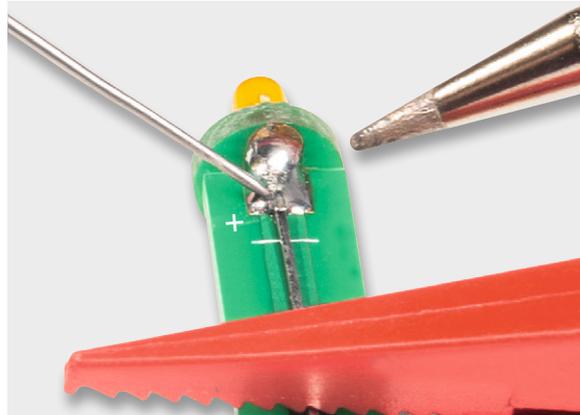


Bild 10: Der längere Anschluss der LED wird auf der mit „+“ markierten Seite angelötet.



Bild 11: Die beiden Einzelteile für den Weihnachtsbaum

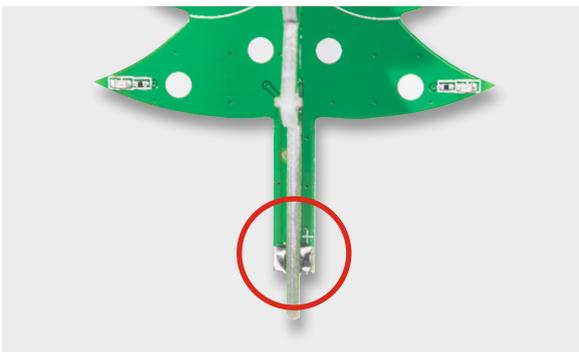


Bild 12: Am „Fuß“ des Weihnachtsbaums werden die beiden Teile miteinander verlötet.

Nachbau

Der Aufbau erfolgt mit mechanisch vorgefertigten Platinen, die zusammenhängend auf einem sogenannten Nutzen (Bild 4) untergebracht sind. Die einzelnen Platinen können von Hand entlang der Perforation herausgebrosen werden. Bedingt durch diese Perforation entsteht an einigen Seiten ein kleiner Grat, der leicht mit einer Feile oder mit Schleifpapier zu entfernen ist. Vor dem Zusammenbau sollten alle Platinen auf diese Weise vom Grat befreit werden.

Grundlage für den Auf- und Zusammenbau bilden auch die Platinenfotos (Bild 5 und 6), Bestückungspläne, Stückliste und die im Folgenden erläuterten Detailaufnahmen.

Da alle SMD-Bauteile schon vorbestückt sind, muss man nach einer Bestückungskontrolle nur noch wenige bedrahtete Bauteile bestücken.

Auf der Basisplatine werden im ersten Arbeitsschritt der Taster TA1, der Gold-Cap C10 und die grünen 3-mm-LEDs eingesetzt und verlötet. Bei C10 muss unbedingt auf die richtige Polung geachtet werden (siehe Bild 7 und Bild 16). Auch die LEDs sind polrichtig einzusetzen. Die Kennzeichnung auf der Platine ist durch den Aufdruck „+“ markiert, der den Anodenanschluss kennzeichnet. Der Anodenanschluss der LED ist immer durch den etwas längeren Anschlussdraht erkennbar (siehe Bild 8).

Nachdem die Basisplatine fertiggestellt ist, folgt der Zusammenbau der vier „Kerzen“, also die Platinen, die später die Kerzen nachbilden. Da diese Platinen relativ klein sind, benötigt man eine „dritte Hand“. Hierfür eignet sich z. B. eine kleine Krokodilklemme (siehe Bild 9).



Zunächst werden die kleinen runden Platinen mit den länglichen Platinen zusammen mit jeweils einer LED verlötet (Bild 10). Wichtig ist es hier, auf die richtige Polung der LEDs zu achten. Bild 8 zeigt, dass ein Anschlussdraht der LED etwas länger ist. Dies ist die Anode und somit der Pluspol. Auf den länglichen Platinen ist ein „+“-Symbol aufgedruckt, sodass hier die Anode angelötet wird. Der Pluspol ist somit beim Zusammensetzen der Platinen eindeutig erkennbar.

Nun ist Folgendes zu beachten: Beim weiteren Zusammenbau ist darauf zu achten, dass der Pluspol der Kerzenplatinen zum Rand der Basisplatte zeigt, also nach außen. Hier ist am jeweiligen Anschlusspunkt (Lötfläche) ebenfalls ein „+“ aufgedruckt.

Im nächsten Arbeitsschritt werden die beiden Einzelteile (Bild 11) des Weihnachtsbaums zusammengesetzt und am „Fuß“ angelötet (Bild 12). Die beiden Einzelplatinen müssen so zusammengesetzt werden, dass A-A und K-K aneinander liegen (Bild 13). Auf die Spitze wird eine orangefarbene LED aufgelötet. Hierbei ist wiederum auf die richtige Polarität zu achten. Der fertig aufgebaute Weihnachtsbaum ist dann von

Bild 13: So wird die Top-LED auf der Spitze des Weihnachtsbaums angelötet. Wichtig! Beide Platinen müssen so zusammengefügt werden, dass K-K und A-A aneinander liegen!

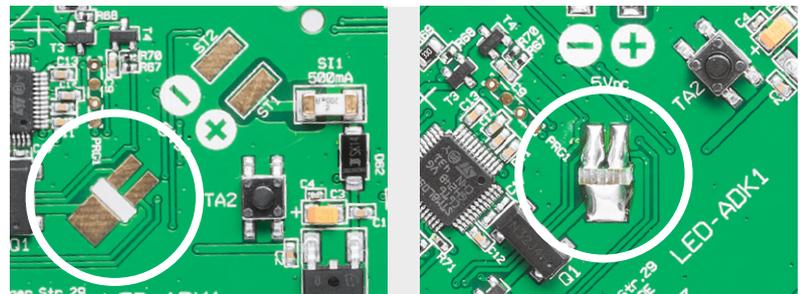


Bild 14: Die Bildausschnitte zeigen die Lötunkte für das Einlöten des Weihnachtsbaums.

Widerstände:

33 Ω/SMD/0805	R69
120 Ω/SMD/0402	R1-R29
470 Ω/SMD/0402	R30-R61
1 kΩ/SMD/0402	R71
100 kΩ/SMD/0402	R68, R70, R72, R73
470 kΩ/SMD/0402	R67

Kondensatoren:

12 pF/50 V/SMD/0402	C16, C17
1 nF/50 V/SMD/0402	C4
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C2, C5-C7, C9, C11-C15
10 µF/10 V	C3
0,47 F/5,5 V	C10

Halbleiter:

M74HC4094TTR/TSSOP16	IC1-IC3
TLE4274DV33/SMD	IC4
ELV141422/SMD	IC5
IRLML6401/SMD	T3
FMNT618/SMD	T4, T5
SK14/SMD	D62
PESD3V3S1UB/SMD	D63
LED/3 mm/orange	D1, D8, D15, D22, D29
LED/3 mm/grün	D2-D7, D9-D14, D16-D21, D23-D28
LED/rot/SMD/0603	D30-D61

Sonstiges:

Quarz, 32,768 kHz, SMD	Q1
Sicherung, 500 mA, träge, SMD	SI1
Taster mit 0,9-mm-Tastknopf, 1x ein, SMD, 3,8 mm Höhe	TA1, TA2
1 DC-Power-Kabel, 5 m, weiß	
1 Trinkhalm, rot	
4 Gummifüße, selbstklebend, ø 21,5 x 8,5 mm, schwarz	

Stückliste

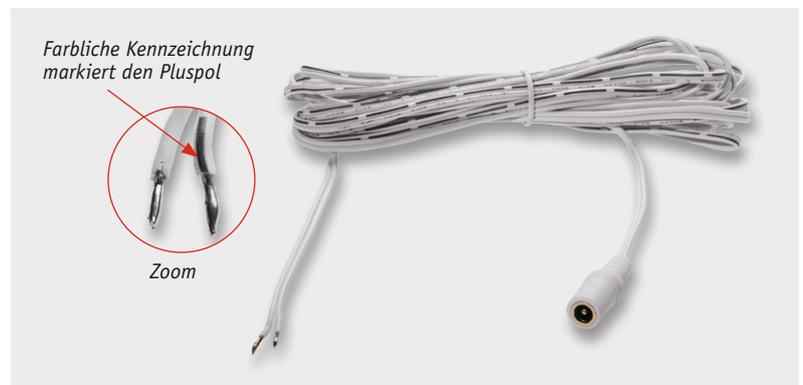


Bild 15: DC-Anschlusskabel mit Kupplung und offenem Ende. Der farblich gekennzeichnete Draht ist der Plusanschluss.

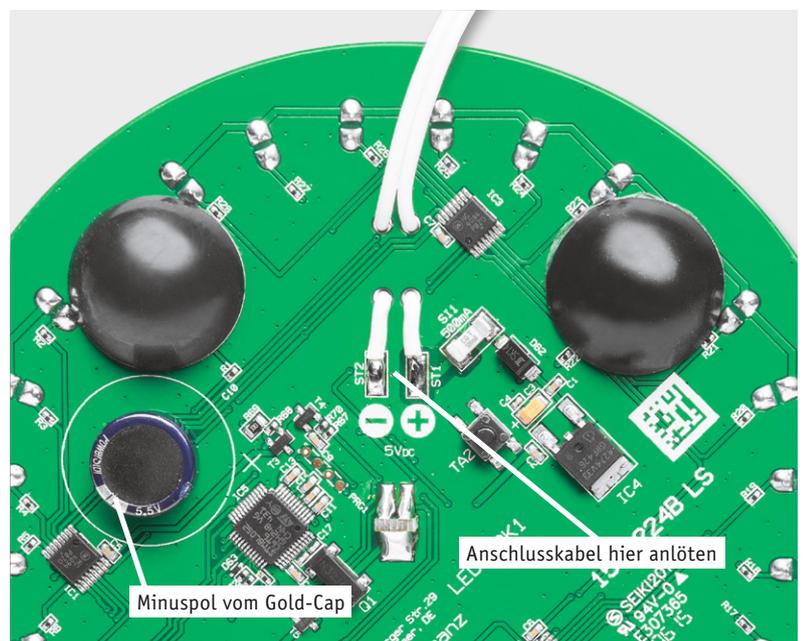


Bild 16: Blick auf die Unterseite der Schaltung. Hier sind die richtige Einbaulage des Gold-Caps sowie Führung und Anschluss der Stromversorgungsleitung zu sehen.



Bild 17: Fertig aufgebaute Schaltung (ohne Dekoration)

oben in die Basisplatine zu setzen, auch hier gilt es, die richtige Einbaulage zu beachten. Diese ist auf der Unterseite der Basisplatine erkennbar, da an einer Seite zwei Kontakte zum Anlöten vorhanden sind (siehe Bild 14).

Für den Anschluss an die Versorgungsspannung (Steckernetzteil) dient eine 5-m-Anschlussleitung (Bild 15), die auf der einen Seite eine DC-Kupplung aufweist. Die Polarität ist durch eine farbliche Markierung erkennbar (siehe Bild 15 und Bild 16). Die losen Enden des Kabels werden durch die Bohrungen in der Platine gefädelt und anschließend mit den Anschlusspunkten „+“ und „-“ verlötet.

Zum Abschluss der Aufbauarbeiten werden noch rote Kunststoffhülsen (Trinkhalme) über die Adventskerzen-LEDs gestülpt. Diese sind zuvor auf eine Länge von 36 mm zuzuschneiden. Dies kann z. B. mit einer Schere oder einem Messer geschehen. Bei Bedarf können die Hülsen mit etwas Haushaltskleber fixiert werden. Nach Aufkleben der vier GummifüÙe auf der Unterseite der Basisplatine ist der Nachbau beendet. Bild 17 zeigt den so vollendeten Aufbau.

Damit erkennbar ist, wann der 24. Dezember erreicht ist, sollte dieser Tag markiert werden. Im einfachsten Fall klebt man einen kleinen Aufkleber an

die Stelle. Wer es etwas dekorativer möchte, nimmt z. B. eine Weihnachtsmannfigur (Bild 18).

Inbetriebnahme und Bedienung

Zur Spannungsversorgung dient ein passendes Steckernetzteil, dessen Ausgangsspannung 5 V_{DC} betragen muss. Der Anschluss der Versorgungsspannung erfolgt an die Buchse des Anschlusskabels, das zuvor mit der Basisplatine verbunden wurde.

Zum Einschalten wird die Taste „Ein/Aus“ kurz betätigt. Hierbei ist anzumerken, dass der momentane Betriebszustand gespeichert wird, d. h. wird die Spannungsversorgung abgeschaltet, z. B. durch eine Zeitschaltuhr, wird der letzte Betriebszustand wieder hergestellt. Da die Schaltung relativ wenig Energie verbraucht, ist auch ein Dauerbetrieb möglich. 



Weitere Infos:

[1] <http://www.preiserfiguren.de/>



Bild 18: So kann der 24. Dezember markiert werden.

Superkondensator (Gold-Cap, Super-Cap)

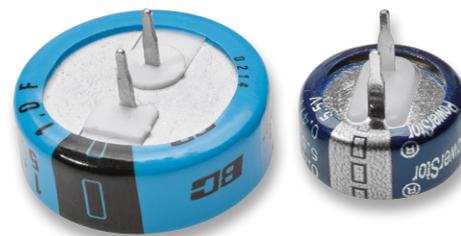
Superkondensatoren sind Doppelschichtkondensatoren (DSK, engl.: EDLC) mit einer relativ hohen Kapazität. Je nach Hersteller werden diese Kondensatoren auch Gold-Cap (Panasonic) oder Super-Cap (andere Hersteller) genannt.

Der Superkondensator weist trotz seiner geringen Abmessungen eine hohe relative Kapazität auf (0,22 F–10 F). Mit diesen Kondensatoren wird die Lücke zwischen Akku und Kondensator geschlossen.

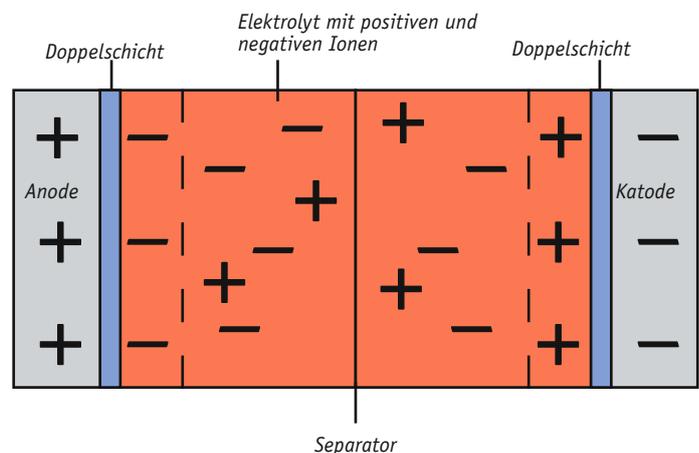
Der Aufbau des Superkondensators weicht von dem des bekannten Elektrolytkondensators ab. Bei letzterem bildet das Elektrolyt selbst die Katode, hingegen beim Superkondensator lediglich die leitfähige Verbindung zwischen Anode und Katode. Die Kapazität (Doppelschichtkapazität bzw. Kombination von Doppelschichtkapazität und Pseudokapazität) entsteht hier nach Anlegen einer Spannung durch Ladungstrennung zwischen der positiv aufgeladenen Elektrode (Anode) und der gegenüberliegenden Helmholtz-Doppelschicht an der Phasenschicht zwischen Elektrodenoberfläche und Elektrolyt.

Hier wird eine Zone von unbeweglichen Ladungsträgern gebildet, wo die eingeladene Energie statisch als elektrisches Feld gegenüber der rein chemischen Speicherung des Elektrolytkondensators gespeichert wird. Da hier die Grenzschicht extrem dünn ist und die Elektrodenfläche sehr groß, wird eine hohe Kapazität erreicht.

In vielen Anwendungen der Energiespeicherung spielen Superkondensatoren heute eine wichtige Rolle, so zur Pufferung von Spannungsquellen gegen Spannungseinbrüche bei hohen Belastungsspitzen, als Spannungsquelle zur Überbrückung von Ausfällen der Spannungsquelle, als Batterieersatz/-ergänzung oder für die Energierückgewinnung



Kompakte Superkondensatoren, wie sie z. B. zur Pufferung von Zeitgeberschaltungen eingesetzt werden



(Rekuperation) z. B. beim Abbremsen von (Elektro-) Fahrzeugen. Zum bereits erwähnten Hauptvorteil, der hohen Kapazität, kommen eine hohe Leistungsdichte, eine extrem hohe mögliche Anzahl von Lade-/Entladezyklen, eine sehr kurze Ladezeit, ein weiterer Einsatztemperaturbereich, Resistenz gegen mechanische Einflüsse wie Vibrationen und Beschleunigung. Als Nachteil fallen die derzeit noch relativ geringe Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren und eine relativ geringe Spannungsfestigkeit (überhöhte Ladespannung führt zu schnellem Ausfall, weshalb Super-Caps in vielen Anwendungsfällen extern hiervon geschützt werden).

Weiterführende Infos:

- <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/0208301.htm>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Superkondensator>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Doppelschichtkapazität>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Pseudokapazität>