

LED-Weihnachtsbaum

20. Juli 2020



1 Einleitung

Diese Anleitung ist im Rahmen der Weihnachtsfeier unseres WAK-Lab e.V. entstanden. Sie steht deshalb auf unserer Website www.wak-lab.org und ist nun auf Grund der Nachfrage auch als PDF verfügbar. Sie hat uns beim Bau geholfen, hat jedoch nicht den Anspruch auf sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Fragen und Anregungen können gerne auf <https://www.wak-lab.org/3d-led-weihnachtsbaum/> hinterlassen werden.

Max hat für alle die Spaß am Löten haben den Bausatz CTR-30 zur Verfügung gestellt, also wollen wir gemeinsam den LED-Weihnachtsbaum in Betrieb nehmen.

Wir benötigen:

- Den Bausatz 3D-LED Christbaum CTR-30
- einen Lötkolben
- etwas Lötzinn
- einen Seitenschneider
- einen kleinen Kreuzschlitzschraubendreher
- 3 Batterien AA (R6) bzw. ein USB Ladegerät.
- eine feuerfeste Unterlage
- für sicheres Arbeiten eine Schutzbrille und eine Absaugung für die Lötdämpfe
- optional eine Flachzange
- optional 2 extra $3,3k\Omega$ Widerstände

Wenn ein Fehler beim Löten auftritt, wollen wir doch nicht die USB-Buchse unseres Laptops riskieren also verwenden wir für den USB Betrieb ein Ladegerät.

Der 3D LED Weihnachtsbaumbausatz besteht aus 3 Platinen und 36 LEDs, die abwechselnd blinken und einer roten LED an der Spitze die immer leuchtet.

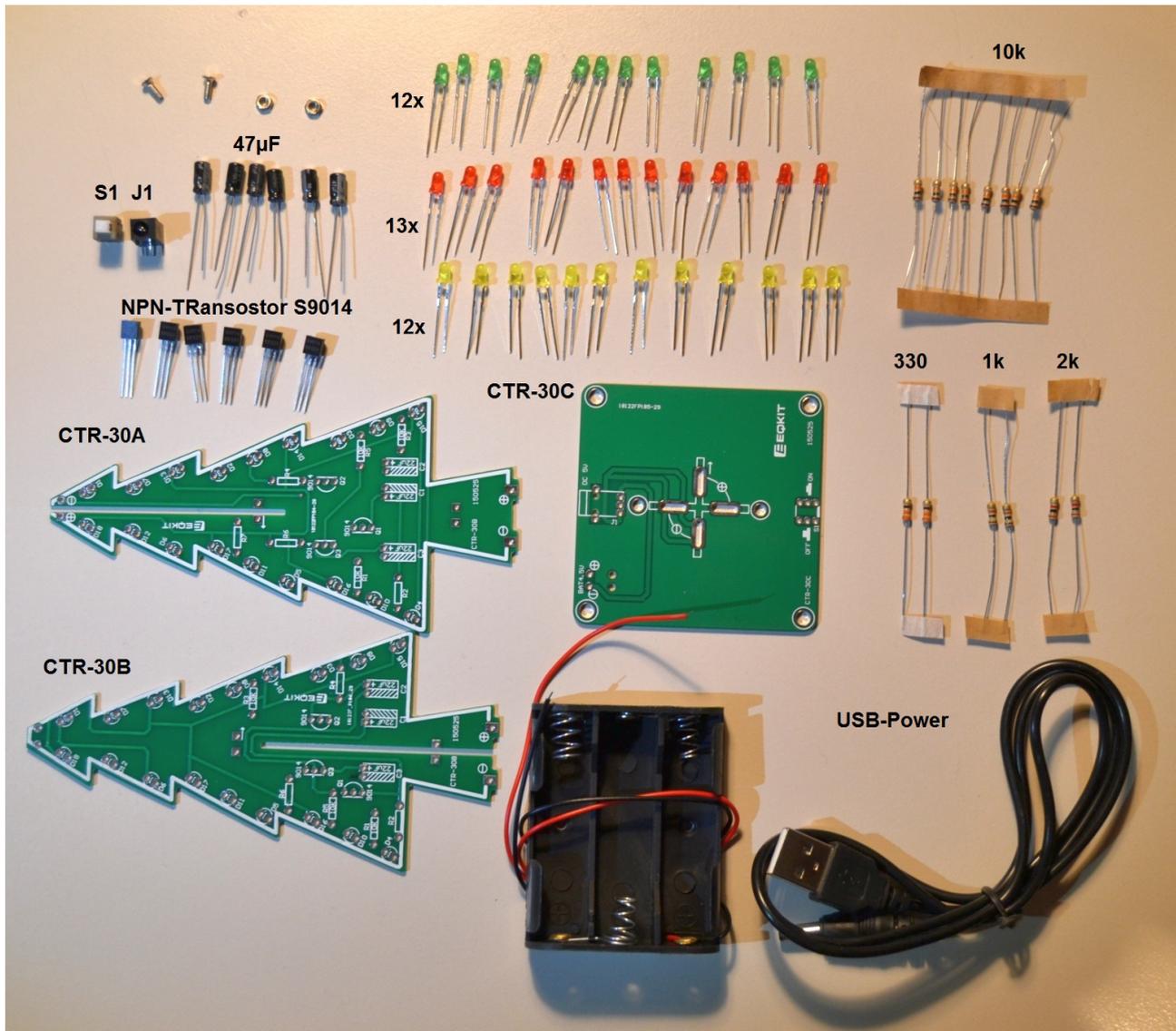


Abbildung 1: Die Einzelteile des Weihnachtsbaum Bausatzes

2 Kleines Elektronik 1x1

Die Schaltung verwendet eine erweiterte astabile Kippstufe (auch astabiler Multivibrator genannt) um zwischen den drei Farben ein kleines Lauflicht zu generieren. Dabei ist immer ein Strang abgeschaltet. Die Umschaltzeit wird durch die $47\mu\text{F}$ Kondensatoren und die $10\text{k}\Omega$ Widerstände bestimmt. Die Zeit die eine LED an bleibt, berechnet sich etwa aus $0,7 \cdot R \cdot C$. Das sind in unserem Fall 330ms pro Farbe.

Zunächst wollen wir uns kurz mit den Bauteilen beschäftigen, die wir nun vor uns liegen haben.

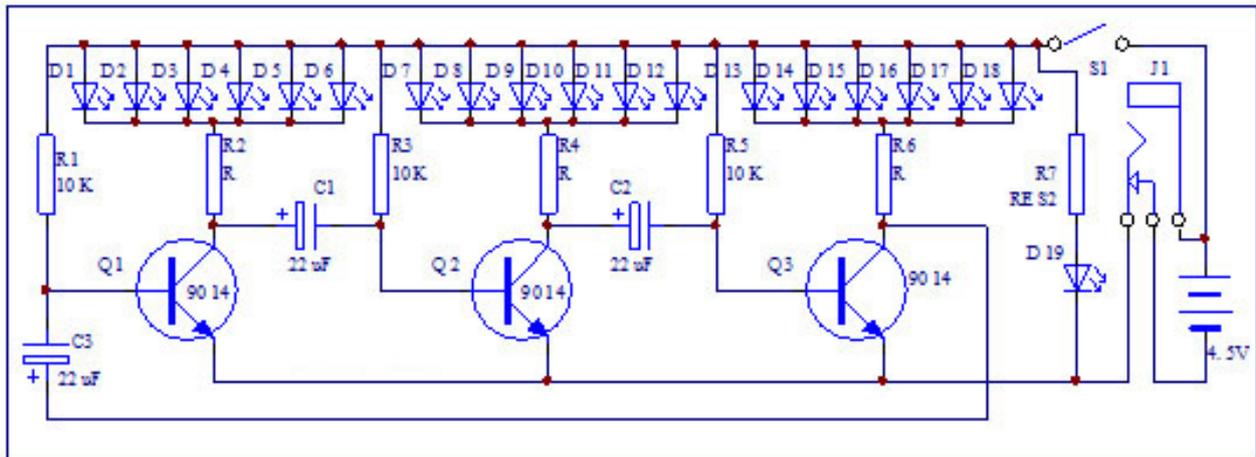


Abbildung 2: Schaltplan des 3D LED Weihnachtsbaums

2.1 Die LEDs

Eine LED hat eine vorgegebene Richtung in der der Strom fließen kann. Daher müssen wir sie richtig herum einbauen. Die Einbaurichtung sollte auch immer im Bestückungsplan vorgegeben sein. Die Anode hat bei unserem Bausatz ein quadratisches Pad, das ist aber nicht immer so. Es ist noch etwas vom Diodensymbol im Bestückungsdruck zu erkennen, das ist ein guter Hinweis. Beispielsweise kann es auch sein, dass im Plan der abgeflachte Bund der LED als Zeichen für die Kathode angedeutet ist.

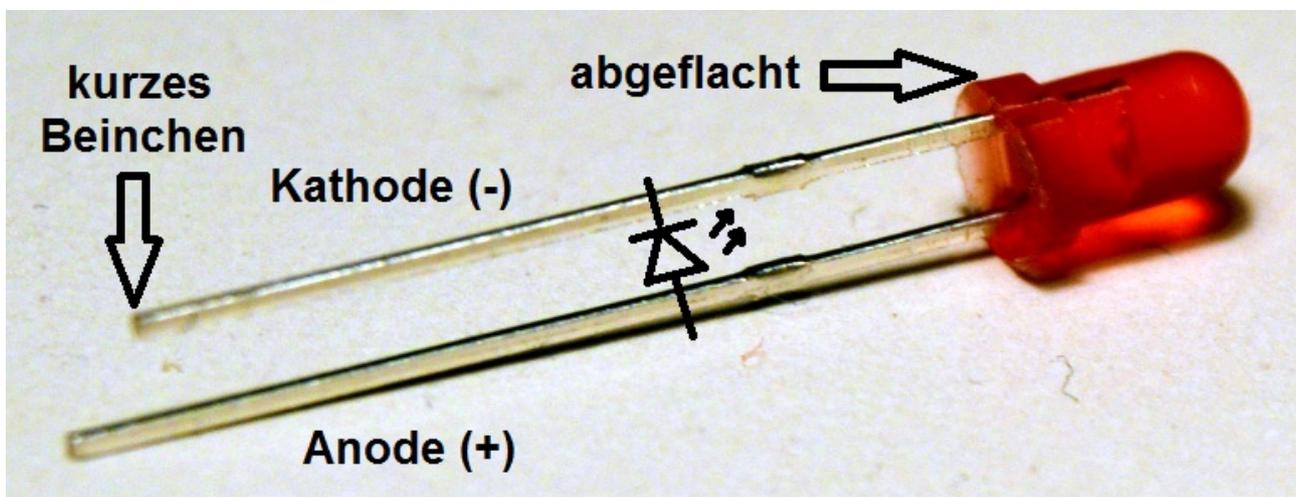


Abbildung 3: LED mit Angabe der Polarität

2.2 Die Elektrolytkondensatoren (Elko)

Aus dem Physikunterricht wissen wir das ein Kondensator aus 2 Platten besteht die dicht beieinander stehen. Je enger diese Platten zusammen stehen um so mehr Ladungen können gespeichert werden. Der Elektrolytkondensator besteht nun aus einer aufgerollten oxydierten

Aluplatte die in eine leitfähige Flüssigkeit getaucht ist. Damit ist der Abstand gerade mal so breit wie die Oxidschicht. Das ermöglicht hohe Kapazitäten. Ein Nachteil ist, wenn die Polarität nicht stimmt, löst sich die Oxidschicht durch elektrochemische Prozesse auf und es kommt zu einem Kurzschluss. Der Kondensator kann dann bei hohen Kurzschlussströmen explodieren. Das wird uns aber nicht passieren, da in der Weihnachtsbaumschaltung nur geringe Ströme fließen. Also trotzdem immer richtig einlöten sonst hört irgendwann das Blinken auf. Der negative Anschluss ist markiert oft sogar mit Minuszeichen, außerdem hat er das kürzere Beinchen. (Kleine Randnotiz: Bei Tantalkondensatoren wird der positive Anschluss markiert was in dem Zusammenhang schon mal zu Verwirrungen führen kann)

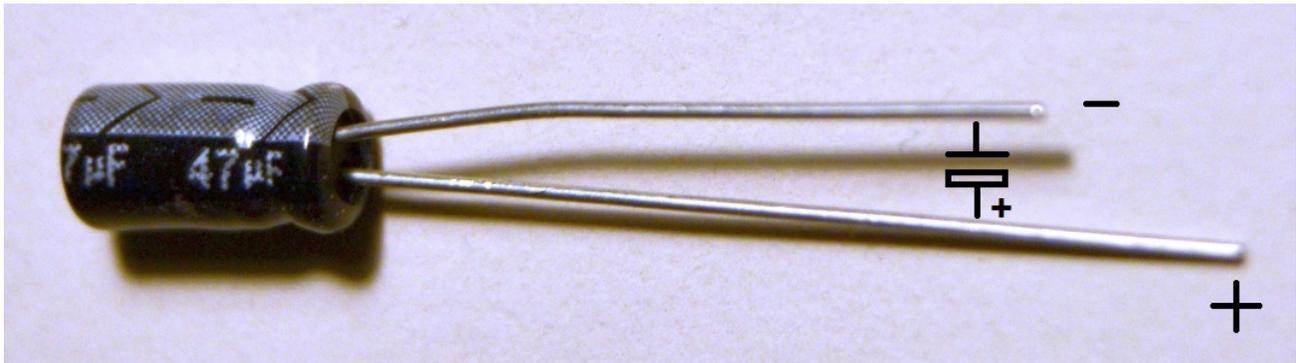


Abbildung 4: Elko mit Angabe der Polarität

Im Allgemeinen sind Elkos recht schlechte Bauteile. Sie haben einen hohen Serienwiderstand, sie altern schnell (besonders bei Hitze) und trocknen ein. Alles in allem sind sie der Grund warum die meisten Elektrogeräte nicht länger als die Garantiezeit halten.

2.3 Die Widerstände

Unsere Widerstände sind mit einem Farbcode nach DIN IEC 62 markiert. Es gibt 2 Varianten 4 und 5 Ringe. In der Tabelle ist der 5. Ring als Extra Ring bezeichnet er gibt eine 3. Ziffer für den Widerstandswert.

Tabelle 1: 4 Farbringe (optional 5)

Ringfarbe	1. Ring	2. Ring	Extra Ring	3. Ring (Faktor)	4. Ring (Toleranz)
schwarz	0	0	0	$\times 1 \Omega$	-
braun	1	1	1	$\times 10 \Omega$	1 %
rot	2	2	2	$\times 100 \Omega$	2 %
orange	3	3	3	$\times 1.000 \Omega$	-
gelb	4	4	4	$\times 10.000 \Omega$	-
grün	5	5	5	$\times 100.000 \Omega$	0,5 %
blau	6	6	6	$\times 1000.000 \Omega$	0,25 %
violett	7	7	7	$\times 10.000.000 \Omega$	0,1 %
grau	8	8	8	-	-
weiß	9	9	9	-	-
gold	-	-	-	$\times 0,1 \Omega$	5 %
silber	-	-	-	$\times 0,01 \Omega$	10 %

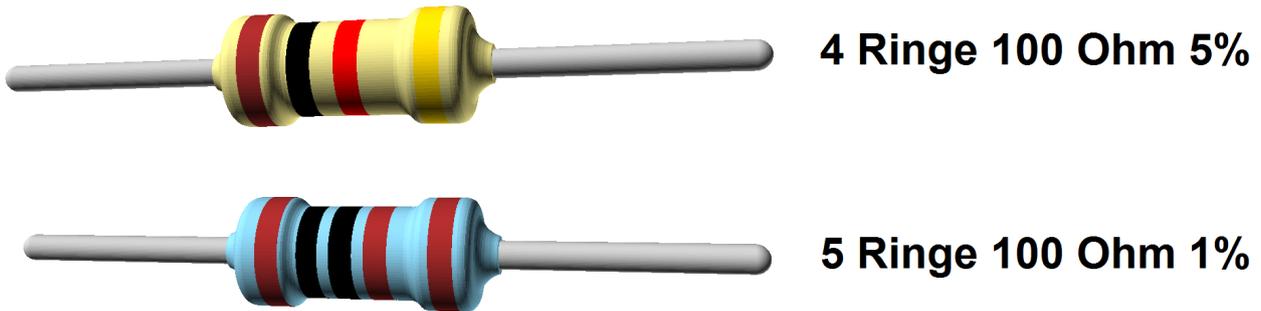


Abbildung 5: Widerstands Farbcode Beispiele

2.4 Die Transistoren

Die Transistoren haben 3 Anschlüsse Emitter, Basis und Collector. Die Anschlüsse dürfen nicht vertauscht werden. Daher muss im Bestückungsdruck kenntlich sein, wie das Bauteil eingelötet wird. Sollte beispielsweise E, B und C angedeutet sein, muss man im Datenblatt schauen, welcher Anschluss gemeint ist.

2.5 Kurz etwas zum Löten

Beim Löten stellen wir eine feste Verbindung aus Metall her. Dazu wird der LötKolben auf ca. 350°C eingestellt. Die Bauteile werden beim Löten sehr heiß und können nicht mit dem Finger gehalten werden (Verbrennungsgefahr). Die Lötspitze darf auch nie den Tisch berühren, das hinterlässt hässliche Brandflecken. Der LötKolben ist immer sicher zu lagern und das Anschlusskabel und die Steckdose sicher verlegt sein (Stolpergefahr).

Zunächst wird das Bauteil eingefädelt. Das Beinchen vom Bauteil kann etwas nach außen gebogen werden, damit es fixiert ist. Dann mit dem LötKolben Pad und Beinchen aufheizen und dann etwas Zinn von der gegenüber liegenden Seite heranzuführen und aufschmelzen. Nach etwas 1-2 Sekunden sollte genug Zinn an der Verbindung sein. Die Zeit kann stark variieren je nach dem wieviel Wärme von Bauteil oder Pad aufgenommen wird.

3 Aufbauanleitung

Genug der Theorie jetzt geht's ans Aufbauen! Die Bäumchenleiterplatten CTR-30A (SH-A) und CTR-30B (SH-B) haben unterschiedliche Bestückungspositionen für die unterschiedlich farbigen LEDs, damit es am Ende schön bunt wird. In älteren Bausätzen ist der Bestückungsdruck falsch, beide Leiterplatten sind mit CTR-30B beschriftet. CTR-30A hat in der Mitte einen R7 und die Pads für die LED an der Spitze mit der Bezeichnung (+) und (-). Die Bausätze mit der Bezeichnung SH-A SH-B sind richtig beschriftet.

Um die Beinchen ordentlich abzuknicken, kann man eine Flachzange verwenden . Vor dem Bestücken können die Bauteile mit einer Flachzange gebogen werden

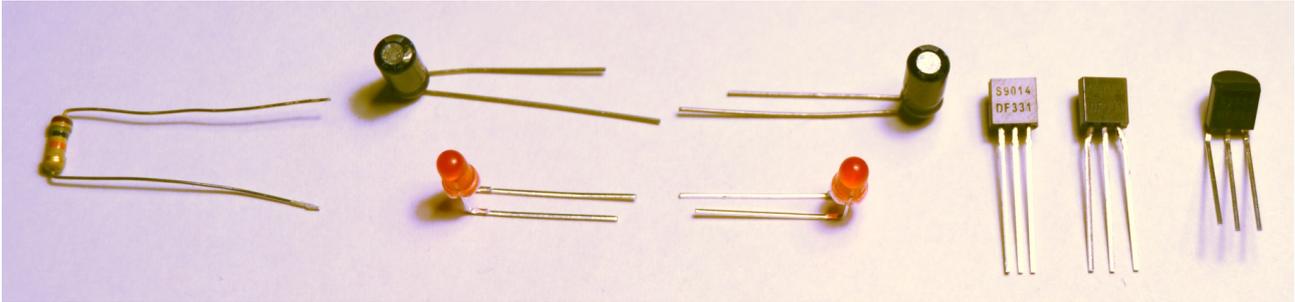


Abbildung 6: Vorgebogene Bauteile

Wichtig! Die LEDs und Kondensatoren immer so biegen, wie sie in der aktuellen Bestückposition gebraucht werden.

Wir bestücken zuerst die flachen Bauteile, damit wir immer eine glatte Auflagefläche haben und kein Bauteil nach dem Lötens herausragt oder wir es beim Lötens festhalten müssen. Zuerst die Widerstände, dann die LEDs, dann die Transistoren und zum Schluss die Elkos.

3.1 Schritt 1 – Widerstände bestücken

Als ersten löten wir auf beide Bäumchen die Widerstände R1, R3, R5, R7 (10k Ω ; braun-schwarz-orange) R7 gibt es nur auf einer der beiden Leiterplatten er ist für die die eine LED an der Spitze. Insgesamt werden 7 Widerstände mit 10k Ω benötigt. In unserem Bausatz ist einer übrig geblieben. Die nächsten Widerstände haben unterschiedliche Werte und steuern die Helligkeit der einzelnen Farbkanäle. Da die unterschiedlich farbigen LEDs verschiedene Flussspannungen haben, wird die Helligkeit damit angepasst.

Beachte: Die Widerstände R2, R4 und R6 liegen bei den beiden Bäumchen jeweils an anderen Positionen.

3.1.1 CTR-30A (SH-A)

- Widerstand R2 bestückt mit 2 k Ω (rot-schwarz-rot)
- Widerstand R4 bestückt mit 1 k Ω , (braun-schwarz-rot)
- Widerstand R6 bestückt mit 330 Ω , (orange-orange-braun)

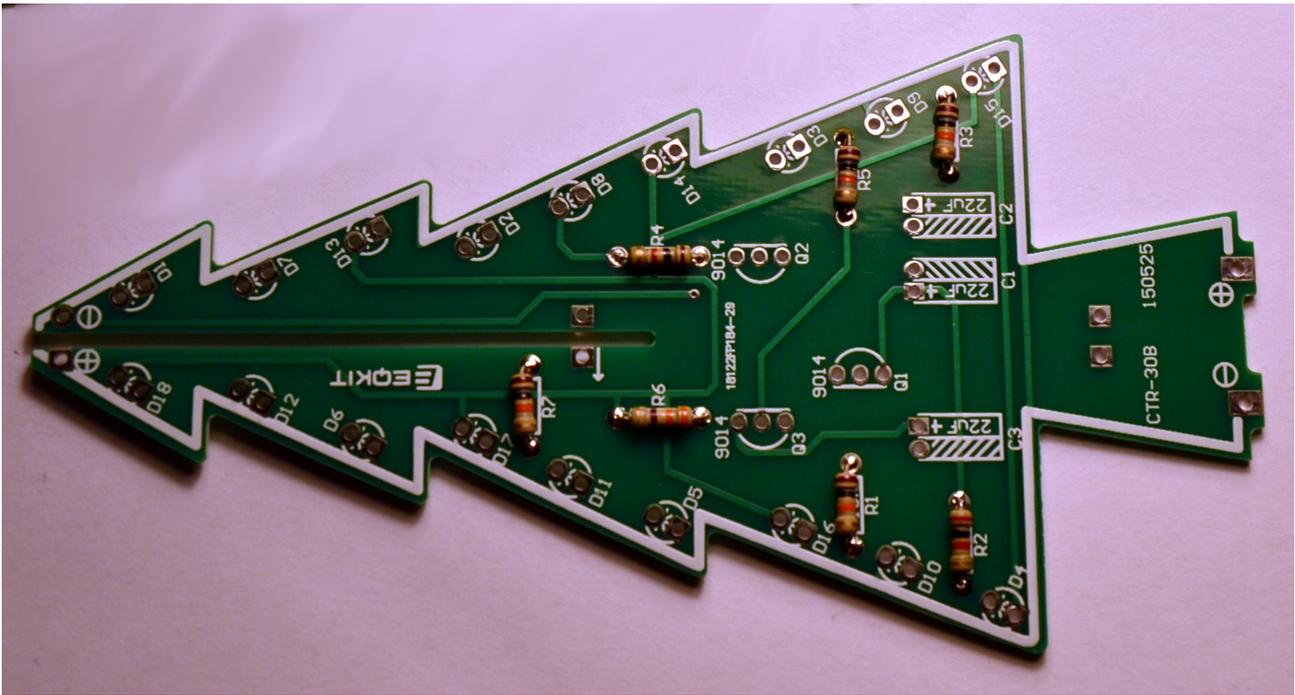


Abbildung 7: CTR-30A (SH-A)

3.1.2 CTR-30B (SH-B)

- Widerstand R2 bestückt mit 330Ω , (orange-orange-braun)
- Widerstand R4 bestückt mit $2 \text{ k}\Omega$ (rot-schwarz-rot)
- Widerstand R6 bestückt mit $1 \text{ k}\Omega$, (braun-schwarz-rot)

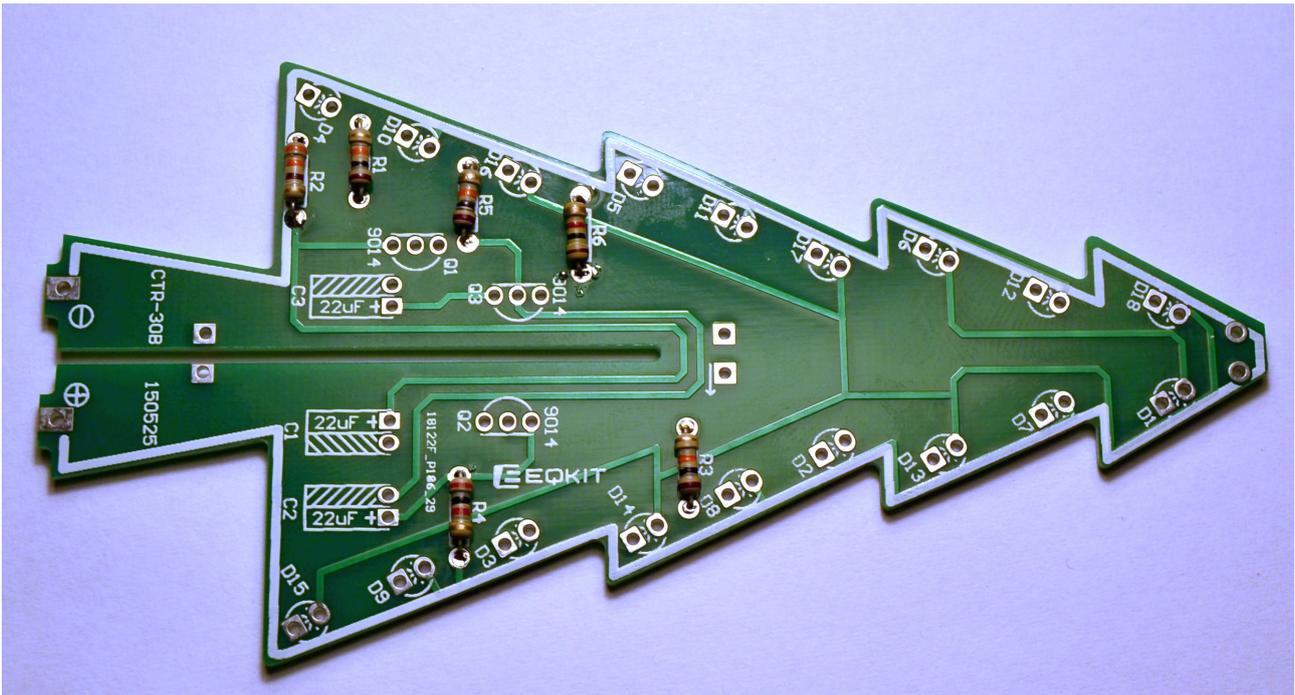


Abbildung 8: CTR-30B (SH-B)

Die überschüssigen Drahtenden werden nach dem Lötten mit dem Seitenschneider abgeschnitten. Dabei unbedingt darauf achten das Beinchen beim Schneiden festzuhalten, sonst fliegt es manchmal durch den Raum und könnte Andere verletzen.

3.2 Schritt 2 – LEDs bestücken

Beim Einlöten der LEDs muss man die Polarität beachten. Die langen Beinchen der LEDs kommen in das quadratische Pad.

Die roten, grünen und gelben LEDs haben an den Bäumchen jeweils andere Anordnungen damit alles schön kunterbunt durcheinander ist. Es bleibt eine rote LED für die Spitze übrig. Die wird jedoch erst ganz zum Schluss eingelötet, wenn der Baum zusammengebaut ist.

3.2.1 CTR-30A (SH-A)

- Die Dioden D1 – D6 werden mit roten LEDs bestückt
- Die Dioden D7 – D12 werden mit gelben LEDs bestückt
- Die Dioden D13 – D18 werden mit grünen LEDs bestückt

3.2.2 CTR-30B (SH-B)

- Die Dioden D1 – D6 werden mit grünen LEDs bestückt
- Die Dioden D7 – D12 werden mit roten LEDs bestückt
- Die Dioden D13 – D18 werden mit gelben LEDs bestückt

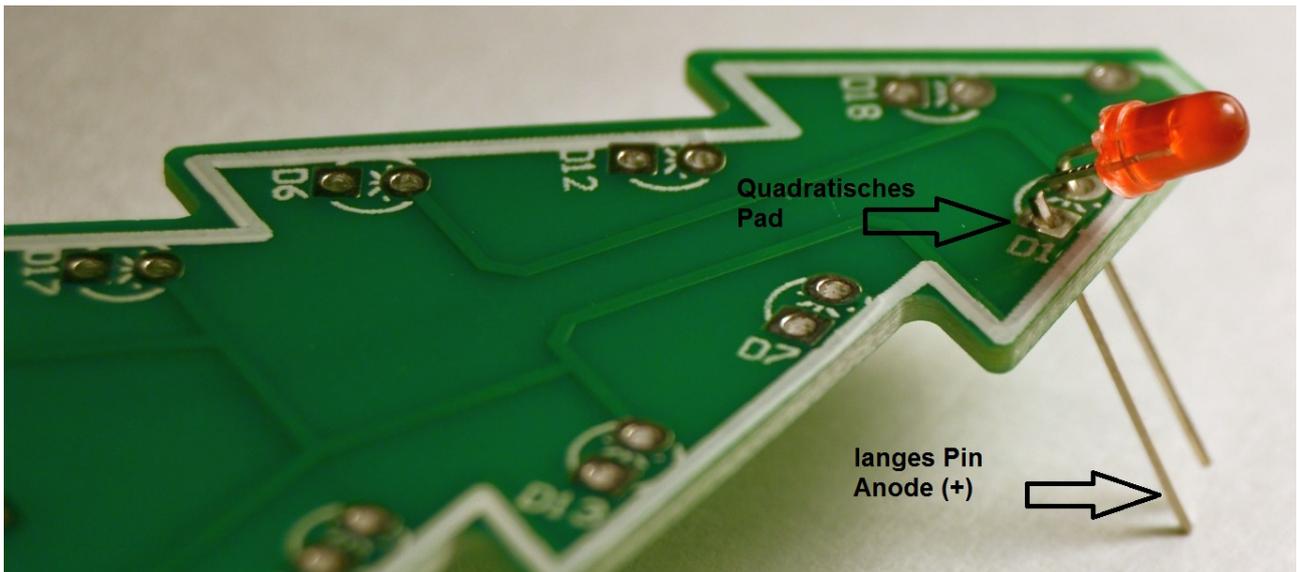


Abbildung 9: LED vorbestückt in die Leiterplatte

3.3 Schritt 3 – Transistoren bestücken

Die Transistoren passen noch nicht ganz in die Bohrungen die müssen vorher etwas aufgebogen werden. Dannach kann man sie wie auf dem Bestückungsdruck abgebildet eingestecken, abknicken und festlöten. Dabei ist wichtig, dass sie nicht aus versehen verdreht eingelötet werden. Beim Einlöten und Abknicken von Q3 auf Platine CTR-30A darauf achten, dass die beiden Leiterplatten hinterher noch zusammengeschieben werden können. Am saubersten arbeitet man wenn man die Beine zuerst mit einer Flachzange abknickt.

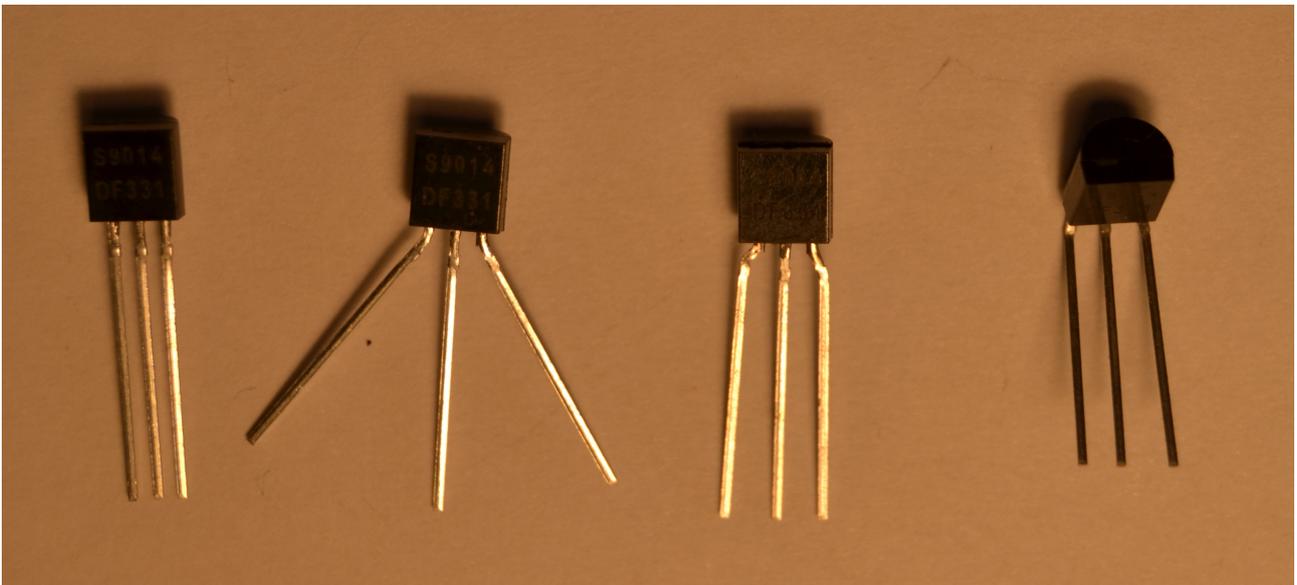


Abbildung 10: Transistoren vorgebogen

3.4 Schritt 4 – Elkos bestücken

Die Elektrolytkondensatoren werden wie auf dem Bestückungsdruck angegeben aufgelötet. einer von den dreien sitzt anders herum. Am Besten wieder das lange Beinchen in das quadratische Pad löten.

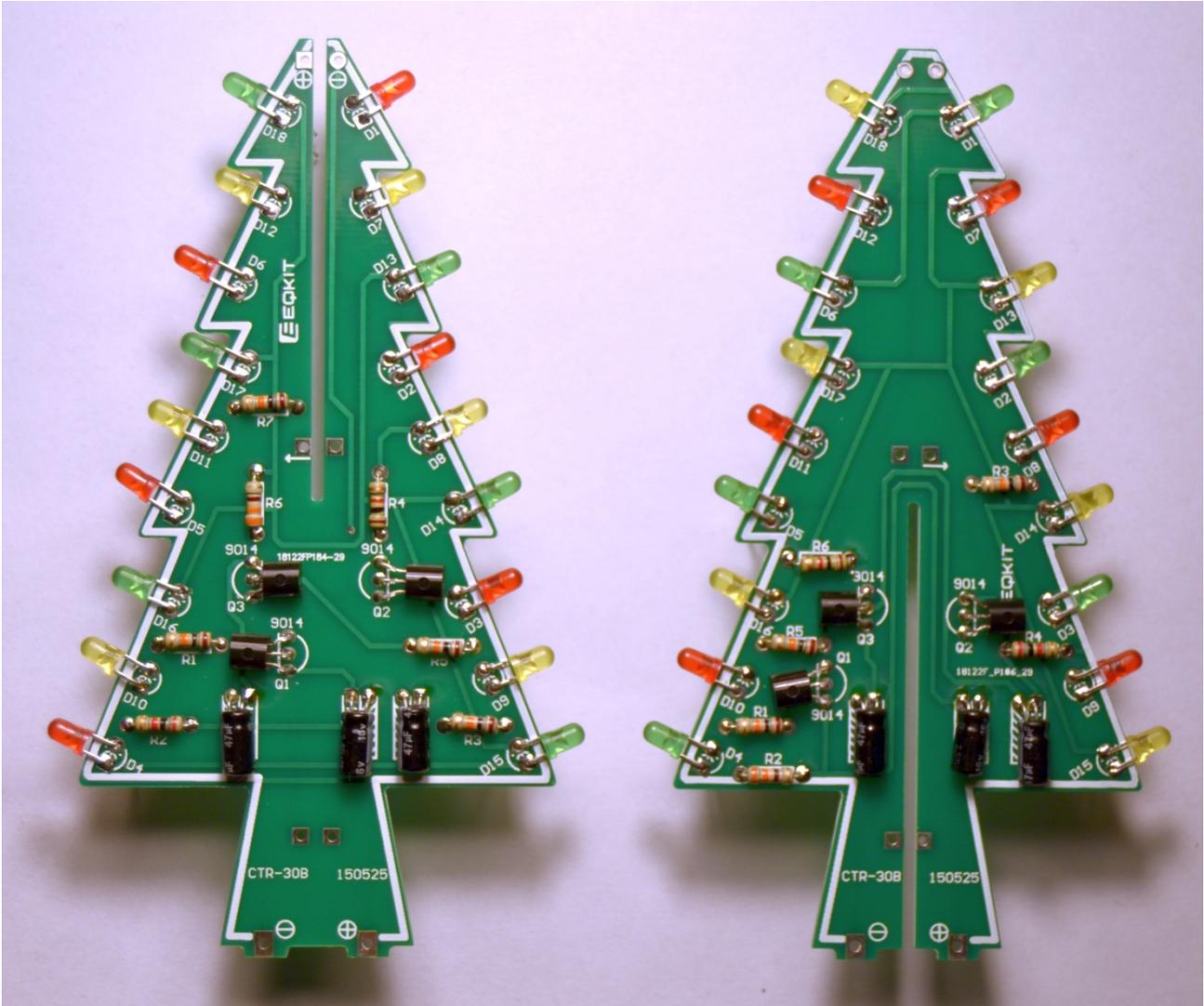


Abbildung 11: Einzelne Platinen fertig bestückt

3.5 Schritt 5 – Test der einzelnen Bäumchen

Nachdem die beiden Platinen fertig bestückt sind, sollte man sie einzeln testen. Dazu einfach die mitgelieferte Batteriehalterung mit 3x AA Batterien bestücken und die Anschlussdrähte am unteren Ende der Platinen an die mit + (rot) und – (schwarz) gekennzeichneten Punkte halten und prüfen ob alle LEDs blinken.

Bei der Inbetriebnahme stellt man fest, dass die grünen LEDs etwas hell geraten sind. Das tritt aber nicht bei jeder Variante des Bausatzes auf. Möglicherweise sind hier die grünen LEDs sehr effizient. Wem das nicht gefällt ersetzt die beiden 330Ω Widerstände durch $3,3k\Omega$.

Andere Bauanleitungen ergeben an einer Leiterplatte helle grüne und an einer anderen helle gelbe LEDs, da sie die Widerstände auf beiden Leiterplatten identisch bestücken.



Abbildung 12: Teste grün

3.6 Schritt 6 – Platine CTR-30C (SH-C)

Bestückung der CTR-30C (SH-C) Platine mit der Stromversorgungsbuchse. Die Buchse mit einem Stück Draht (z.B. von einem der bestückten Widerstände) fixieren.

Bei der Bestückung des Schalters Einbauposition beachten. Die Einkerbung zeigt nach innen (siehe Pfeil). Leider hat sich gezeigt, dass es noch andere Bausätze (SH-C) gibt, wo die Einkerbung nach außen kommt.

Anbau der Batteriehalterung mit den Schrauben und Anlöten der Anschlussdrähte. Polarität beachten!

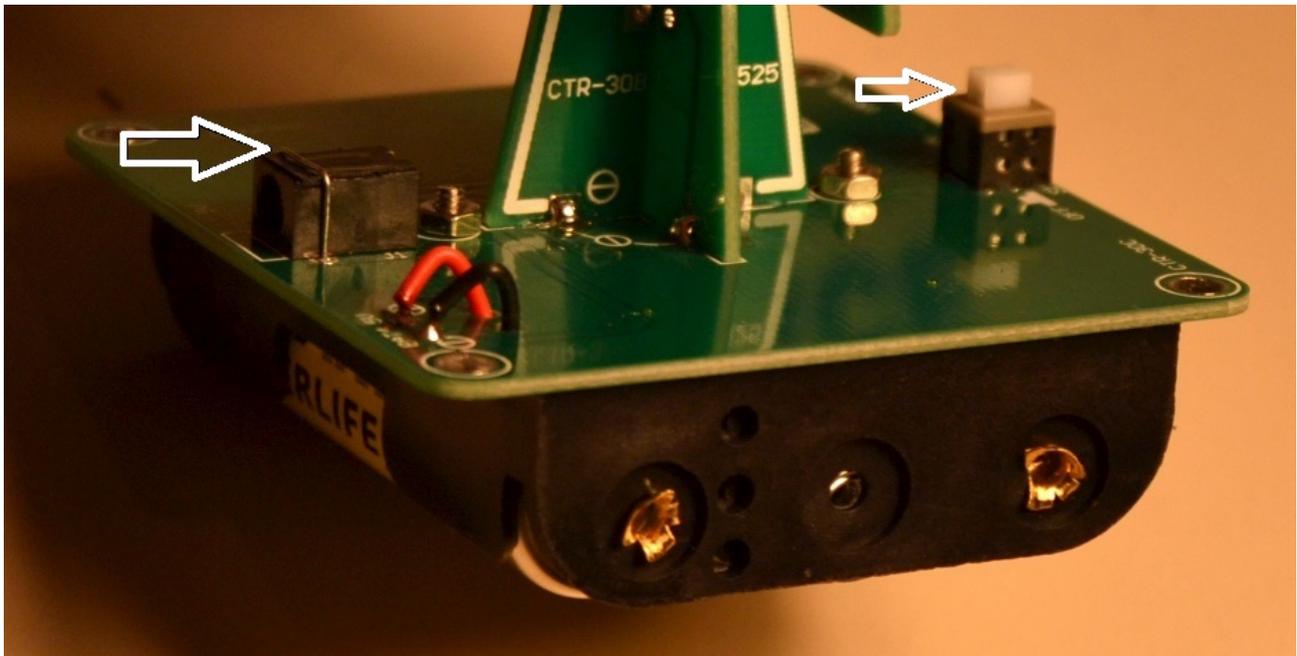


Abbildung 13: Bauteile der CTR-30C (SH-C) richtig setzen

3.7 Schritt 7 – Zusammenfügen

Die CTR-30A (SH-A) und CTR-30B (SH-B) Platine wie im Bild ersichtlich zusammenschieben – beachte dabei die beiden Pfeile auf den Platinen! Nach dem Ausrichten der Platinen diese an den vorgesehenen Punkten miteinander verlöten (an der Spitze des Baumes NICHT verlöten!)



Abbildung 14: Bäume verlöten

Beim Zusammenbau aller drei Platinen ist wieder auf die Polarität zu achten (siehe Bild). Zwei benachbarte Schenkel des Baumes haben ein (–) Symbol und gegenüber haben beide ein (+). Dazu passend sind auf Platine CTR-30C (SH-C) zwei Halbkreise mit den passenden Symbolen.

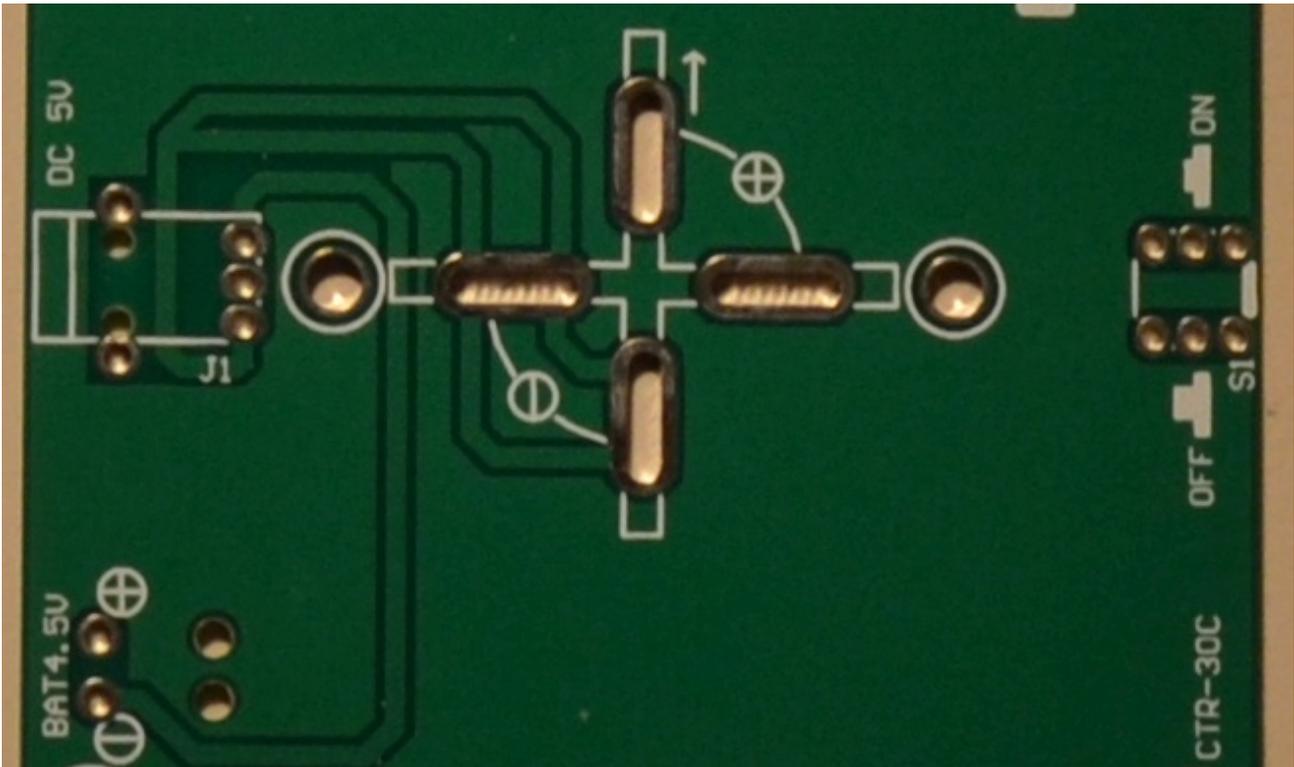


Abbildung 15: Platine CTR-30C (SH-C)

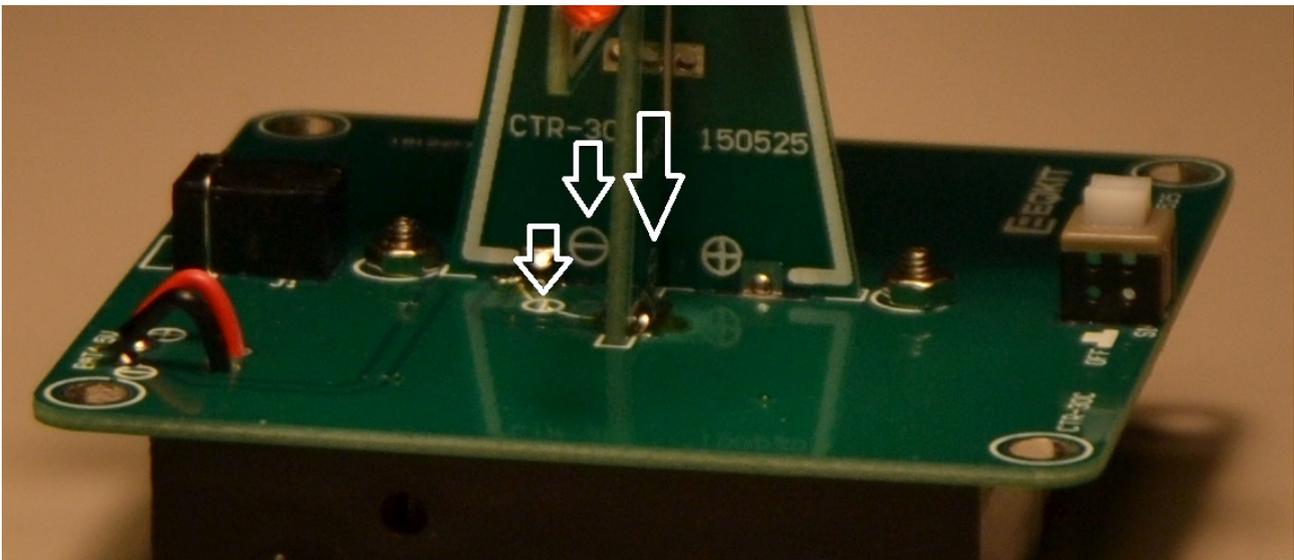


Abbildung 16: Polarität beachten

3.8 Schritt 8 – Baumspitze anbringen

Zum Schluss löten wir noch die rote LED an der Baumspitze ein. Das lange Beinchen in Plus (+) das kurze in (-). Die LED an der Spitze blinkt nicht.

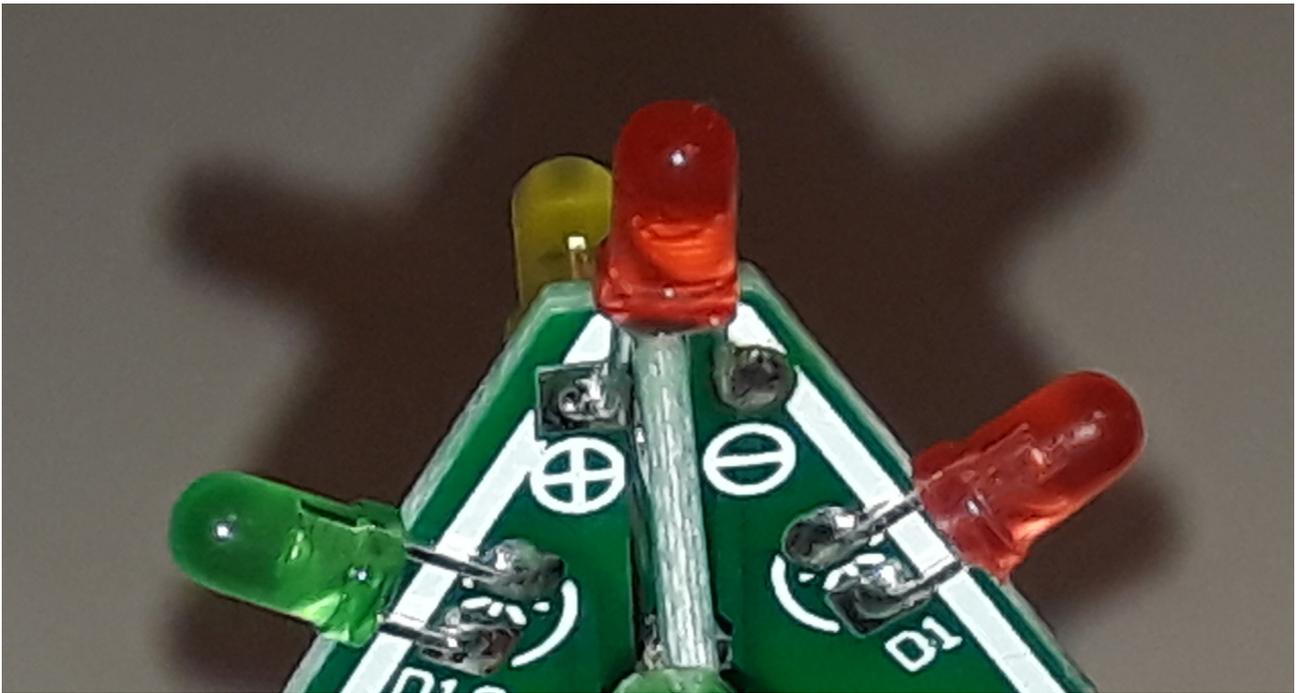


Abbildung 17: Baumspitze bestücken

3.9 Stückliste

Tabelle 2: Stückliste CTR-30A

Pos.	Anz.	Bezeichnung	Wert	Name
1	1	Widerstand 0,25W	330 Ohm	R6
2	1	Widerstand 0,25W	1 kOhm	R4
3	1	Widerstand 0,25W	2 kOhm	R2
4	4	Widerstand 0,25W	10 kOhm	R1, R3, R5, R7
5	3	Elko	47uF/16V	C1-C3
6	7	LED 3mm rot	2mA	D1-D6, D19
7	6	LED 3mm gelb	2mA	D7-D12
8	6	LED 3mm grün	2mA	D12-D18
9	3	NPN-Transistor TO-92	S9014	Q1-Q3
10	1	Leiterplatte		CTR-30A

Tabelle 3: Stückliste CTR-30B

Pos.	Anz.	Bezeichnung	Wert	Name
11	1	Widerstand 0,25W	1 kOhm	R6
12	1	Widerstand 0,25W	2 kOhm	R4
13	1	Widerstand 0,25W	330 Ohm	R2
14	4	Widerstand 0,25W	10 kOhm	R1, R3, R5, R7
15	3	Elko	47uF/16V	C1-C3
16	6	LED 3mm grün	2mA	D1-D6, D19
17	6	LED 3mm rot	2mA	D7-D12
18	6	LED 3mm gelb	2mA	D12-D18
19	3	NPN-Transistor TO-92	S9014	Q1-Q3
20	1	Leiterplatte		CTR-30B

Tabelle 4: Stückliste CTR-30C

Pos.	Anz.	Bezeichnung	Wert	Name
21	1	Taster, Umschalter 2 pol. (rastend)	5,8mm	S1
22	1	Leiterplattenbuchse für Hohlstecker mit Umschalter	3,5mm/1,3mm	J1
23	1	Batteriehalter für 3 Mignonzellen (AA)	3xAA	
24	1	Kabel USB zu Hohlstecker 80cm	3,5mm/1,3mm	
25	2	Senkkopfschraube - ISO 7046	M2*8mm	
26	2	Sechskantmuttern ISO 4032	M2	
27	1	Leiterplatte		

4 Bezugsquellen

- <https://www.roboter-bausatz.de/1734/bausatz-dreidimensionaler-led-weihnachtsbaum>