

Experiment 13: Eine LED braten

In Experiment 4 hast du erfahren, wie leicht es ist, eine LED durchzubrennen. Tatsächlich ist bei diesem kleinen Abenteuer zu viel Strom durch die LED geflossen, der sie unzulässig erhitzt hat, und die Hitze hat schließlich das Bauelement zerstört.

Wenn eine LED durch elektrisch erzeugte Hitze kaputtgeht, ist dann anzunehmen, dass die Hitze von einem Lötkolben das Gleiche bewirkt? Das klingt zwar plausibel, doch es gibt nur eine Möglichkeit, sich davon zu überzeugen.

Was du brauchst

- 9-V-Batterie und Batterieclip oder 9-V-Netzteil
- Flachzange oder Spitzzange
- 30-W- oder 40-W-Lötkolben
- 15-W-Lötkolben
- Standard-LEDs (2)
- 470- Ω -Widerstand (1)
- Helping Hand, um deine Arbeit zu halten
- Eine große oder zwei kleine Krokodilklemmen aus Kupfer

Mit diesem Experiment wollen wir die Wirkung von Wärme untersuchen. Das heißt, wir müssen wissen, wohin die Wärme geht.

Aus diesem Grund verwendest du kein Steckboard. Die Kontakte innerhalb des Boards würden eine undefinierte Hitzemenge absorbieren. Du sollst auch keine Messleitungen verwenden, da diese ebenfalls Wärme absorbieren.

Biege stattdessen die Enden der LED-Anschlüsse und die Enden des 470- Ω -Widerstands mit einer spitzen Zange zu kleinen Haken. Abbildung 3-62 zeigt die Versuchsanordnung, wobei auch die Anschlüsse von einer 9-V-Batterie in der gleichen Weise gebogen sind. Damit die Hakenform erhalten bleibt, musst du gegebenenfalls noch etwas Isolierung von den Batterieanschlüssen entfernen und die blanken Enden verzinnen.

Um den Wärmeverlust durch Wärmeleitung zu minimieren, hängt der Widerstand an einem der LED-Anschlüsse, und die Zuleitung von der Batterie wird etwas weiter unten in den anderen Haken des Widerstands eingehängt. Dank der Schwerkraft sollte das funktionieren.

Klemme das Kunststoffgehäuse der LED in deine Helping Hand. Da Kunststoff kein guter Wärmeleiter ist, sollte die Linse der LED kaum Wärme über die Helping Hand ableiten.

Wenn du die Versorgungsspannung (9 V) anlegst, sollte die LED hell leuchten. In diesem Experiment habe ich eine weiße LED verwendet, weil sie auf dem Bild besser zu erkennen ist.

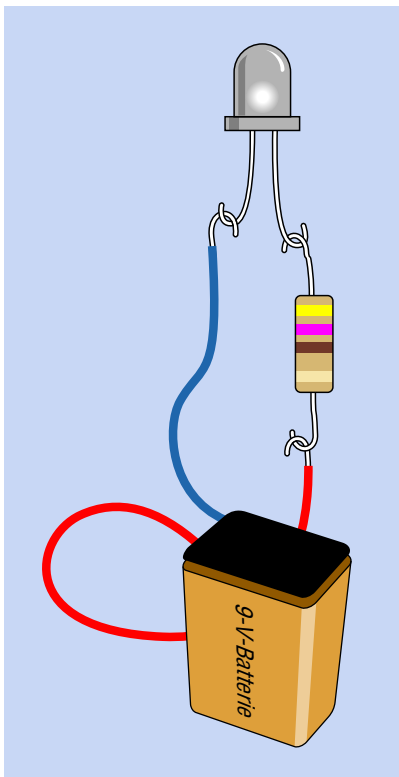


Abbildung 3-62.

Die Wärmebeständigkeit einer LED messen. Anstelle der 9-V-Batterie kannst du auch ein Netzteil verwenden.

Nun brauchst du den 15-W-Lötkolben und auch den Lötkolben mit der höheren Leistung. Stecke sie in die Steckdose und warte wenigstens fünf Minuten, damit sie wirklich heiß sind. Halte nun die Spitze des 15-W-Lötkolbens fest gegen einen der Anschlüsse der leuchtenden LED und schaue dabei auf die Uhr. Abbildung 3-63 zeigt den Aufbau.

Ich wette, dass du diesen Kontakt für ganze drei Minuten aufrechterhalten kannst, ohne dass die LED durchbrennt. Nun weißt du auch, warum ein 15-W-Lötkolben für empfindliche Elektronikarbeiten empfohlen wird.

Lass den LED-Anschluss abkühlen und halte dann deinen stärkeren Lötkolben an dieselbe Stelle. Ich vermute, dass die LED innerhalb von zehn Sekunden dunkel wird (wobei manche LEDs höhere Temperaturen vertragen als andere). Deshalb benutzt man für empfindliche Elektronikarbeiten *keinen* 30-W-Lötkolben.

Der große Lötkolben erreicht dabei nicht unbedingt eine höhere Temperatur als der kleine. Er hat nur eine größere Wärmekapazität. Anders gesagt, kann dieser eine größere Wärmemenge in kürzerer Zeit abgeben.

Du hast die LED geopfert, um deinen Wissensdurst zu stillen. Es war ein ehrenvoller Tod. Bestatte sie in deinem Mülleimer und ersetze sie durch eine neue LED, mit der wir freundlicher umgehen wollen. Verbinde sie wie zuvor, bringe diesmal aber eine große Krokodilklemme aus Kupfer (oder zwei kleine Klemmen) an einem der Anschlüsse nahe dem Gehäuse der LED an, wie Abbildung 3-64 zeigt. Drücke die Spitze deines 30- oder 40-W-Lötkolbens an den Anschlussdraht *unterhalb* der Krokodilklemme. Diesmal sollte es dir gelingen, den starken Lötkolben für ganze zwei Minuten auf diese Stelle zu halten, ohne dass die LED durchbrennt.

Wohin die Wärme geht

Wenn du am Ende des Experiments die Klemme anfasst, wirst du feststellen, dass sie relativ heiß ist, während die LED vergleichsweise kalt geblieben ist. Stell dir vor, dass die Wärme über die Spitze deines Lötkolbens in den Draht zur LED fließt – nur dass jetzt die Wärme auf diesem Weg auf die Krokodilklemme trifft, wie Abbildung 3-65 zeigt. Die Klemme wirkt wie ein leeres Gefäß, das gefüllt werden kann. Da die Wärme vorzugsweise in die Kupferklemme fließt, bleibt die LED unbeschädigt.

Die Krokodilklemme hat als Wärmesenke – als *Kühlkörper* – fungiert. Eine Kupferklemme funktioniert hier besser als eine übliche Krokodilklemme aus Stahl mit Nickelbeschichtung, weil Kupfer ein sehr guter Wärmeleiter ist.

Noch einmal zum ersten Teil dieses Experiments: Du hast gesehen, dass ein 15-W-Lötkolben der LED nichts anhaben konnte, wobei kein Kühlkörper erforderlich war. Heißt das jetzt, dass ein 15-W-Lötkolben vollkommen ungefährlich ist?

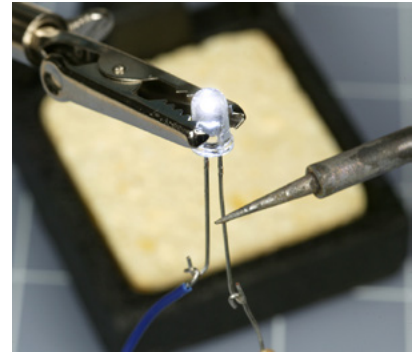


Abbildung 3-63.
Hitze mit einem 15-W-Lötkolben zuführen

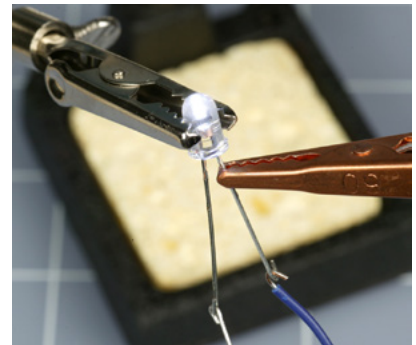


Abbildung 3-64.
Eine Krokodilklemme als Wärmeableiter (Kühlkörper) nutzen, um die LED zu schützen

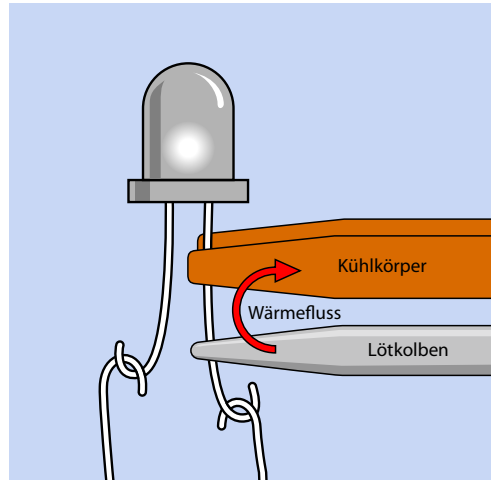


Abbildung 3-65.

Eine Krokodilklemme aus Kupfer leitet die Wärme von einer LED ab.

Ein klares Jein. Das Problem hierbei ist, dass du nicht genau weißt, ob manche Halbleiter wärmeempfindlicher als LEDs sind.

Da es sehr ärgerlich sein kann, wenn ein Bauelement den Hitzetod stirbt, schlage ich vor, dass du auf Nummer sicher gehst und in folgenden Fällen einen Kühlkörper benutzt:

- Wenn du einen 15-W-LötKolben für 20 Sekunden oder länger sehr nahe an einen Halbleiter hältst.
- Wenn du einen 30-W-LötKolben für 10 Sekunden oder länger näher als 1 cm an Widerstände oder Kondensatoren hältst. (Verwende ihn niemals in der Nähe von Halbleitern!)
- Wenn du einen 30-W-LötKolben für 20 Sekunden oder länger in die Nähe von etwas Schmelzbarem bringst. Das betrifft u.a. die Isolierung von Drähten, Steckverbinder aus Kunststoff und Kunststoffteile in Schaltern.

Regeln für Kühlkörper

- Große Krokodilklemmen aus Kupfer funktionieren am besten, passen aber möglicherweise nicht in enge Ecken. Für solche Fälle solltest du auch kleinere Klemmen bereithalten.
- Befestige die Krokodilklemme so nahe wie möglich am Bauteil und so weit wie möglich von der Lötstelle entfernt. Die Lötstelle muss ja schließlich heiß werden. Leite die Wärme vom Bauelement ab, aber nicht von der Lötstelle.
- Achte darauf, dass sich die Metallteile von Krokodilklemme und Draht ausreichend berühren, um einen guten Wärmeübergang zu gewährleisten.

Wenn du diese Punkte berücksichtigst, können wir mit der faszinierenden Herausforderung einer Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung fortfahren.