

IN DIESEM KAPITEL

Sinn und Praxis der Elektronikbastelei

»Echte« Bauteile zum Basteln verwenden

Steckboards für den einfachen Schaltungsaufbau verwenden

Zusammenstecken einer Schaltung auf dem Steckboard

Schaltungsvariationen und Experimentieren

Kapitel 1

Warum elektronische Schaltungen selber aufbauen

In diesem Kapitel geht es um den Sinn von Elektronikbasteln in der heutigen Zeit und vor allem um die praktische Umsetzung von Ideen, von denen Sie möglicherweise auch schon einige im Hinterkopf haben. Warum sollte man heute überhaupt noch elektronische Bauteile zur Hand nehmen und diese zusammenstecken beziehungsweise auf einer Platine einlöten, wo mittlerweile fast alles auch mit Computern oder Mikrocontrollern geht? Mit anderen Worten: Es geht um die Grundsatzfrage. Jeder Mensch, der sich für die Elektronik interessiert, sollte einmal einzelne Bauteile in die Hand nehmen und wissen, wie ein Transistor aussieht und angeschlossen wird, was man beim Einsetzen eines Widerstands oder Elektrolytkondensators beachten sollte und welche Unterschiede es zwischen den einzelnen Bauteilen gibt.

Natürlich kann man auch die Sache softwaremäßig angehen, indem man ein Computerprogramm schreibt oder einen einfachen Quellcode für einen Mikrocontroller, der dann die gewünschte Aufgabe erfüllt. Tatsächlich lassen sich viele Dinge mit Mikrocontrollern wesentlich einfacher aufbauen als mit herkömmlichen ICs oder gar diskreten Schaltungen (was das ist, werden Sie noch erfahren). Wer aber wissen will, wie einzelne Bauteile zusammenarbeiten, kommt nicht darum herum, die Bauteile auch in der Praxis zu verwenden, den Unterschied zwischen NPN- oder PNP-Transistoren in der Praxis zu kennen oder vielleicht auch mal das eine oder andere Bauteil »abrauchen« zu lassen, denn auch das gehört zum Elektronikbasteln dazu.

Eines ist aber noch viel wichtiger als der mögliche Verlust eines Bauteils: Ihre eigene Sicherheit, die Sie niemals aus den Augen verlieren sollten, vor allem beim Hantieren mit Schaltungen, die mit höheren Spannungen arbeiten. Aber um solche Schaltungen soll es hier zunächst gar nicht gehen.

Das Basteln mit »echten« Bauteilen

Der Umgang mit elektronischen Bauteilen muss (vor allem am Anfang) gar nicht so kompliziert sein, wie Sie möglicherweise denken. Sie müssen ja nicht gleich einen vollautomatischen Haushaltsroboter aufbauen, der Ihnen alle im Haus anfallenden Arbeiten abnimmt. Am Anfang geht es um viel einfachere Schaltungen. Um diese möglichst leicht umsetzen zu können und Ihnen vor allem die Möglichkeit zu geben, Veränderungen auf möglichst komfortable Weise vorzunehmen, sollen Ihnen hier einige Basishilfsmittel vorgestellt werden, mit denen Ihnen dies gelingen soll.

Der Lötkolben bleibt zunächst mal kalt. Für einfache Basteleien tun es Steckboards, mit denen sich elektronische Schaltungen recht unkompliziert aufbauen lassen. Da es in diesem Buch ums *Elektronikbasteln* geht, werden Sie auch gleich ein paar einfache Beispiele für solche Schaltungen finden, die Sie auf einem solchen Steckboard aufbauen können. Sie sehen also, es geht gleich an die Praxis. Es folgt eine Liste mit den Bauteilen, die Sie für die erste Schaltung benötigen. In dieser Liste werden Ihnen natürlich die Funktionen der einzelnen Bauteile erklärt.

Das erste Beispiel zum Aufbau einer Schaltung

In diesem Buch soll es hauptsächlich um die Praxis gehen, deshalb folgt hier gleich ein erstes Beispiel für eine einfache Schaltung, die Sie direkt aufbauen und mit der Sie anschließend experimentieren können, wenn Sie mögen. Zunächst folgen die Bauteile aus dieser Schaltung mit kurzen Erklärungen und Abbildungen.

Die Widerstände

Widerstände dienen dazu, den elektrischen Stromfluss zu hemmen und können zur Pegelabschwächung, also zur Verringerung einer elektrischen Spannung, eingesetzt werden. Wenn mehrere Widerstände hintereinandergeschaltet werden (man sagt auch: in Reihe schalten), Sie also eine Reihenschaltung mit mehreren Widerständen aufbauen, lassen sich sogenannte Spannungsteiler realisieren. Keine Angst. Zu diesen Möglichkeiten werden Sie anhand späterer Beispiele noch mehr erfahren. Zunächst soll es nur darum gehen, wie Sie die einzelnen Widerstände und deren Widerstandswerte in Ohm, der Einheit für den elektrischen Widerstand, herausfinden und diese Angaben auf den Bauteilen selbst entziffern können.

Wie Sie vielleicht schon wissen, steht der Widerstandswert nicht direkt auf dem Bauteil, sondern ist in einem Farbcode enthalten. Dieser Farbcode ist mithilfe mehrerer Farbringe auf dem Bauteil angegeben. Sehen Sie sich zunächst die Abbildung eines Widerstands mit den einzelnen Farbringen auf dem Bauteil an. Abbildung 1.1 zeigt einen Widerstand.

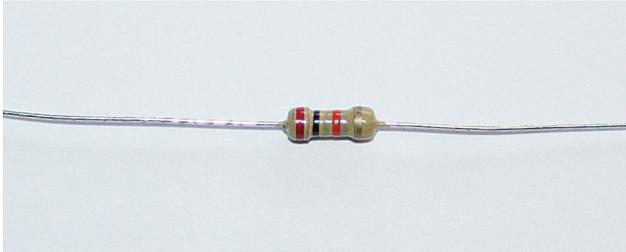


Abbildung 1.1: Widerstand mit Farbringen

Wie Sie sehen können, sind auf dem Widerstand insgesamt vier Farbringe aufgedruckt. Es fängt auf der linken Seite mit einem braunen Ring an, gefolgt von einem schwarzen und einem roten Farbring. Der vierte Farbring in der Farbe Gold ist etwas abgesetzt. Hier handelt es sich um den Farbring, der die Toleranz des Widerstandswerts angibt. Wichtig sind zunächst aber nur die ersten drei Farbringe, mit deren Hilfe Sie den Widerstandswert ermitteln können. Jetzt müssen Sie natürlich wissen, was die einzelnen Farben bedeuten beziehungsweise für welche Zahlen diese stehen. Sehen Sie sich dazu die folgende Tabelle in Abbildung 1.2 an:

Farbring	1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring
			Anzahl Nullen	Toleranz
silber				±10%
gold				±5%
schwarz	0	0	0	
braun	1	1	1	±1%
rot	2	2	2	±2%
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
keiner				±20%

Abbildung 1.2: Der Widerstands-Farbcode zum Decodieren des Widerstandswerts

Der braune Farbring steht für eine »1«, der zweite, schwarze für eine »0« und der dritte und orangefarbene Ring für eine »3«. Der Widerstandswert setzt sich also wie folgt zusammen: 1, 0 und drei weitere »Nullen«. Es ergibt sich also ein Wert von 10.000 Ohm. Man hantiert allerdings nicht so gerne mit so vielen »Nullen« herum, deshalb verwendet man den Zusatz »Kilo« und teilt den Wert durch 1.000. Daraus ergibt sich ein Widerstandswert von 10 Kiloohm.

Statt der Bezeichnung Ohm verwendet man meist das Ω -Zeichen zur Angabe des Widerstandswerts. Man schreibt dann 10 k Ω . Wie Sie das nun für sich selbst handhaben, bleibt

natürlich Ihnen überlassen. In diesem Buch schreibe ich die Einheiten Ohm, Volt und Ampere aber nicht aus, sondern verwende die gängigen Kürzel. Dementsprechend werden auch Widerstandswerte in Ω oder $k\Omega$ angegeben.

Die Toleranz von Widerständen

Der vierte Farbring steht für die Toleranz, die fertigungsbedingt jeder Widerstand hat, genauso wie übrigens jedes andere elektronische Bauteil auch. Der Widerstand oben im Bild hat einen goldfarbenen Farbring. Wenn Sie sich die Tabelle anschauen, können Sie dieser entnehmen, dass diese Farbe für eine Toleranz von 5 Prozent steht. Der eben ermittelte Widerstandswert von 10.000Ω beziehungsweise $10 k\Omega$ kann also um 5 Prozent (dies entspricht 500Ω) nach oben oder unten abweichen, der tatsächliche Widerstandswert kann also zwischen 9.500 und 10.500Ω liegen. Bei den in diesem Buch behandelten Schaltungen spielt dieser Toleranzwert übrigens eine eher untergeordnete Rolle. Er wird an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber erwähnt.



Es gibt auch Widerstände mit fünf oder sechs Farbringen. Hier dient der dritte Ring ebenfalls der Bestimmung des Widerstandswerts, der vierte Ring ist dagegen der Multiplikator. Hat der Widerstand sogar sechs Farbringe, dient der sechste Ring zur Angabe des sogenannten Temperaturkoeffizienten (die relative Änderung des Widerstandswerts abhängig von der Temperatur).

Elektrolytkondensatoren

Die nächsten, für den Anfang benötigten Bauteile sind die sogenannten Elektrolytkondensatoren, mit Spitznamen Elkos (eine Kurzform von **Elektrolyt Kondensator**). In Abbildung 1.3 sehen Sie einen Elektrolytkondensator mit aufgedruckten elektrischen Werten.

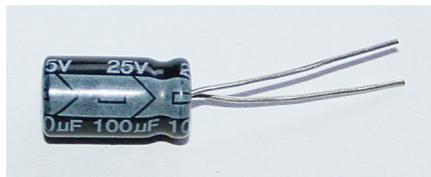


Abbildung 1.3: Ein Elektrolytkondensator mit Kapazitätsangabe und Maximalspannung

Die Kapazität von Elektrolytkondensatoren wird in Mikrofarad (kurz μF) angegeben, wie Sie auch im Bild sehen können. Sie bezeichnet die Menge an elektrischer Energie, die das Bauteil speichern kann. Die Einheit »Farad« wurde nach dem englischen Naturforscher und Experimentalphysiker Michael Faraday benannt. Je höher der Wert ist, desto höher ist auch die Kapazität des Elektrolytkondensators.

Die Angabe von $25 V$ (Volt) steht für die Maximalspannung, an der dieser Elektrolytkondensator angeschlossen werden darf. Eine höhere Spannung sollte an diesem Bauteil nach Möglichkeit nicht anliegen, da es sonst Schaden nehmen oder schlimmstenfalls sogar

explodieren kann. Das kann auch passieren, wenn der Kondensator falsch herum an eine Spannungsquelle angeschlossen wird. In Kapitel 2 sehen Sie solche Elektrolytkondensatoren, die das schon hinter sich haben. Der weiße Pfeil mit dem Minuszeichen kennzeichnet übrigens den Minuspol des Bauteils. Da es sich um ein noch neues Bauteil handelt, ist der positive Anschluss (der Pluspol) meistens mit einem längeren Anschlussbeinchen versehen.

Die Transistoren vom Typ BC548

Als nächste Bauteile folgen die Kernstücke dieser Schaltung, nämlich die Transistoren. Diese führen die eigentlichen Schaltvorgänge in diesem kleinen Projekt durch (deswegen heißt die Schaltung auch Schaltung). Diese haben im Gegensatz zu vielen anderen Bauteilen nicht zwei, sondern drei Anschlüsse. In Abbildung 1.4 sehen Sie zwei Transistoren, wie diese in unserer einfachen Beispielschaltung eingesetzt werden.

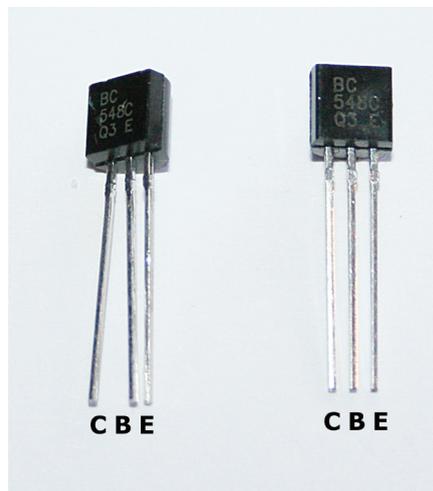


Abbildung 1.4: Zwei einfache Kleintransistoren mit Kennzeichnungen der Anschlüsse

Es handelt sich bei diesen Transistoren um sehr universell einsetzbare Exemplare. Häufig spricht man auch von »Wald- und Wiesentransistoren«. Es sind Bauteile, wie diese eigentlich in jeder Bastelkiste eines Elektronikhobbyisten in größerer Anzahl (10 bis 20 Stück können es ruhig sein) vorhanden sein sollten. Es gibt noch andere Typen dieser Transistoren, die ebenfalls in der Schaltung aus unserem Beispiel eingesetzt werden könnten. An den Anschlussbeinchen sehen Sie die drei Buchstaben C, B und E. Diese Buchstaben bezeichnen die Anschlüsse eines Transistors mit den Bezeichnungen Kollektor, Basis und Emitter. Das C steht für die englische Bezeichnung »collector«.



Wenn Sie einmal andere Transistoren in einer Schaltung verwenden sollten, sollten Sie immer die korrekte Anschlussbelegung überprüfen. Nicht alle Transistoren besitzen die Anschlüsse in dieser Reihenfolge. Die korrekte Anschlussbelegung finden Sie in den jeweiligen Datenblättern zu den verwendeten Bauteilen. Mehr zu diesem Thema erfahren Sie an späterer Stelle.

Wenn Sie die Transistoren später in unserer Beispielschaltung (oder noch später in einer anderen Schaltung) einsetzen, achten Sie immer auf die korrekte Anschlussbelegung, da die Bauteile sonst zerstört werden können.

Leuchtdioden (LEDs)

Wenn in einer elektronischen Schaltung irgendetwas vorgeht, möchten Sie dies sicherlich auch wahrnehmen, und das entweder optisch oder akustisch. Unsere Schaltung aus dem Beispiel verwendet Leuchtdioden als optische Signalgeber. Es werden sogar gleich zwei der Leuchtdioden in dieser Schaltung eingesetzt. In Abbildung 1.5 sehen Sie die beiden Leuchtdioden.

Dass die Anschlussbeinchen der Leuchtdioden unterschiedlich lang sind, ist natürlich kein Zufall, wie Sie sich wahrscheinlich denken können. Der längere Anschluss stellt den Plus-

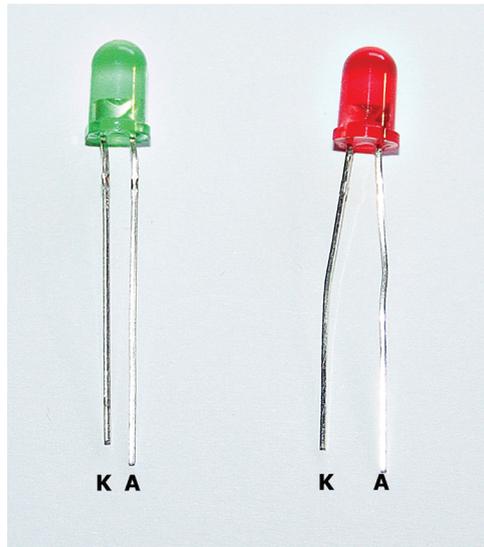


Abbildung 1.5: Zwei Leuchtdioden (LEDs) mit Anschlussbeinchen in unterschiedlicher Länge

pol einer Leuchtdiode dar. Er wird auch als Anode (deshalb der Buchstabe A) bezeichnet. Der Minuspol wird als Kathode (kurz: K) bezeichnet. Wenn Sie sich die Bilder genauer ansehen, erkennen Sie den unterschiedlichen Innenaufbau beider Anschlüsse im Gehäuse der Leuchtdioden. Der größere Teil mit dem kleinen, metallenen Reflektor stellt in der Regel den Minuspol, also die Kathode, dar, während der Pluspol als kleinerer Anschluss im Inneren des Gehäuses zu sehen ist. Sie sollten sich dies ruhig merken, falls Sie später einmal gebrauchte Leuchtdioden verwenden möchten, die keine unterschiedlich langen Anschlussbeinchen mehr haben.

Die übrigen Bauteile

Um die Schaltung aufzubauen, benötigen Sie noch einige andere Bauteile, die mit den elektronischen Bauteilen zusammen in Abbildung 1.6 zu sehen sind:

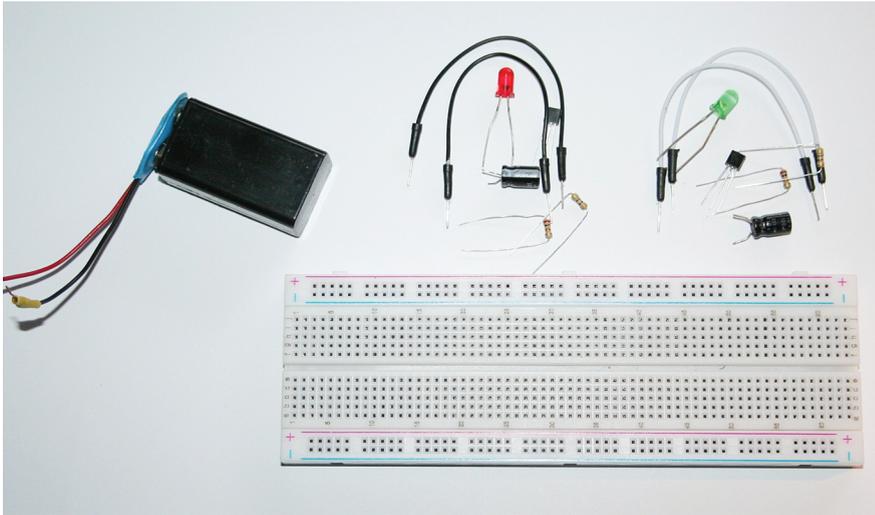


Abbildung 1.6: Batterie mit Batterieclip, Verbindungsleitungen, Bauteile und Steckboard

Unten rechts in der Abbildung sehen Sie das schon erwähnte Steckboard. Mithilfe dieses nützlichen Utensils können Sie einfach elektronische Schaltungen aufbauen, indem Sie die benötigten Bauteile und die Verbindungsleitungen in die dafür vorgesehenen Steckkontakte einsetzen. Die einzelnen Anschlusspunkte sind jeweils in Fünferreihen senkrecht auf der oberen und unteren Hälfte miteinander verbunden. Die oben und unten bestehenden Fünfergruppen neben den Plus- und Minuszeichen sind komplett miteinander verbunden worden, sodass Ihnen hier sowohl oben als auch unten 50 miteinander verbundene Kontakte zur Verfügung stehen. Diese Anschlussreihen können sehr gut als Plus- und Minusreihen für die Stromversorgung genutzt werden.

Integrierte Schaltungen können auf dem Steckboard sehr gut in der Mitte über der waagrecht verlaufenden Mulde eingesetzt werden. Oben bei den Bauteilen sehen Sie einige Verbindungskabel, die Sie sehr günstig im Zubehörhandel für elektronische Komponenten bekommen. Oben links befindet sich eine einfache 9-Volt-Batterie und ein dazugehöriger Anschlussclip. Damit können Sie die Stromversorgung auf einfache Weise mit der Steckplatine verbinden.

Die (erste) Schaltung für den Selbstaufbau

Jetzt folgt endlich die erste Schaltung, die Sie mithilfe dieses Buchs selbst aufbauen sollen. Natürlich benötigen Sie dafür einige Bauteile, die Ihnen im Folgenden genannt werden. Es handelt sich um mehrere Widerstände, Elektrolytkondensatoren, Transistoren und

Leuchtdioden. Bei den Widerständen habe ich die passende Farbcodierung dahinter geschrieben. Die Toleranzwerte sind hier nicht so wichtig, deswegen werden sie nicht angegeben. Hier sind die Bauteile:

- ✓ zwei Widerstände mit $470\ \Omega$ (gelb, violett, braun)
- ✓ zwei Widerstände mit $10\ \text{k}\Omega$ (schwarz, braun, orange)
- ✓ zwei Elektrolytkondensatoren mit $100\ \mu\text{F}$ und mindestens $10\ \text{V}$
- ✓ zwei Transistoren des Typs BC548 oder BC547
- ✓ zwei Leuchtdioden (zum Beispiel rot und grün)
- ✓ die zusätzlichen Bauteile wie in Abbildung 1.6

Der Aufbau der Schaltung nach dem Schaltbild

Nun müssen Sie noch wissen, wie Sie die einzelnen Bauteile miteinander verbinden sollen. Dazu verwenden wir ganz einfach das Schaltbild, in dem die Verdrahtung der Bauteile gezeigt wird. Sie sehen das Schaltbild in Abbildung 1.7.

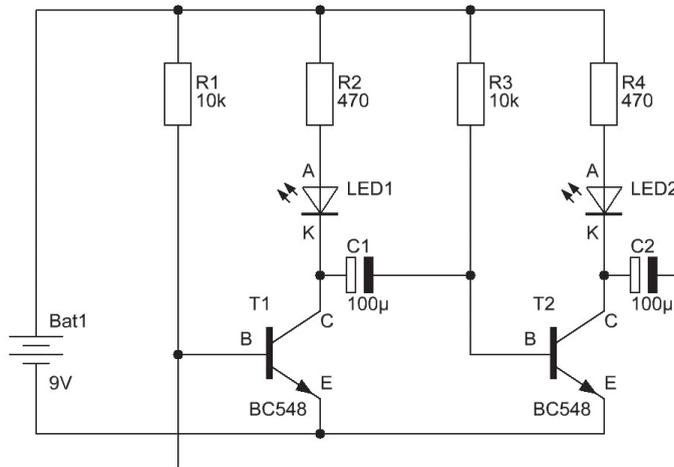


Abbildung 1.7: Das erste Schaltbild, nach dem eine Schaltung aufgebaut werden soll

Die Verwendung der beiden Leuchtdioden deutet darauf hin, dass hier etwas leuchten beziehungsweise blinken soll. In der Tat handelt es sich um einen Wechselblinker, bei dem die beiden Leuchtdioden abwechselnd für kurze Zeit aufleuchten. Bei den beiden Transistoren und Leuchtdioden habe ich die Anschlüsse gekennzeichnet (Basis, Kollektor und Emitter bei den Transistoren, Anode und Kathode bei den Leuchtdioden). Das schwarz ausgefüllte Rechteck bei den beiden Elektrolytkondensatoren ist übrigens der Minuspol, das weiß gefüllte Rechteck der Pluspol. Bei den folgenden Schaltbildern werde ich auf diese Kennzeichnung verzichten. Sie sollten sich die Anschlüsse möglichst bald einprägen.



Wie Sie bereits wissen, werden die Anschlüsse einer Leuchtdiode (das gilt auch für andere Dioden) als Anode und Kathode bezeichnet. Der Strom fließt von der Anode zur Kathode. Der Pfeil im Schaltzeichen der Diode zeigt also in Stromrichtung. Den Strich im Schaltzeichen der Diode finden Sie auf den Bauteilen (außer bei Leuchtdioden) auf dem Gehäuse.



Im Schaltzeichen des Transistors sehen Sie den Anschluss des Emitters mit einem kleinen Pfeil. In einem Schaltbild kennzeichnet der Anschluss mit diesem Pfeil immer den Emitter. Der Steuereingang in Form der Basis ist immer der den anderen beiden Anschlüssen gegenüberliegende Anschluss (im Schaltbild der linke Anschluss). Anhand der Pfeilrichtung erkennen Sie übrigens, ob es sich um einen NPN-Transistor handelt (mit einem aus dem Bauteil heraus zeigenden Pfeil) oder um einen PNP-Transistor (mit in das Bauteil hinein zeigendem Pfeil).

Mehr zu NPN-Transistoren und PNP-Transistoren können Sie in den späteren Kapiteln dieses Buchs nachlesen.

Der Aufbau der Schaltung auf dem Steckboard

Bevor es an den Aufbau der Schaltung auf einem Steckboard geht, möchte ich Ihnen an dieser Stelle noch einmal die Verbindungen der einzelnen Kontaktreihen auf einem Steckboard erläutern. Sehen Sie sich dazu zunächst die Abbildung 1.8 an.

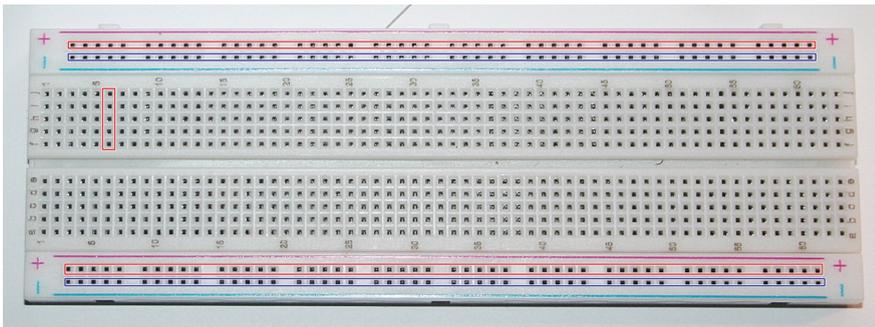


Abbildung 1.8: Steckboard mit jeweils miteinander verbundenen Kontakten

Die jeweils miteinander verbundenen Kontaktreihen in Fünfergruppen wurden beispielhaft mit einer roten beziehungsweise einer blauen Markierung versehen. Für die obere und untere Reihe gilt zudem, dass alle Kontakte (also alle zehn Fünfergruppen jeweils oben und unten) miteinander verbunden sind. Werden einzelne Anschlüsse mehrerer Bauteile oder Verbindungsleitungen in die Kontaktreihen jeweils einer Fünfergruppe gesteckt, sind diese miteinander verbunden. Die Plusleisten und Minusleisten oben und unten sind aber nicht miteinander verbunden.

In Abbildung 1.9 sehen Sie einen Aufbau der Schaltung aus dem Schaltbild in Abbildung 1.7 auf einem Steckboard.

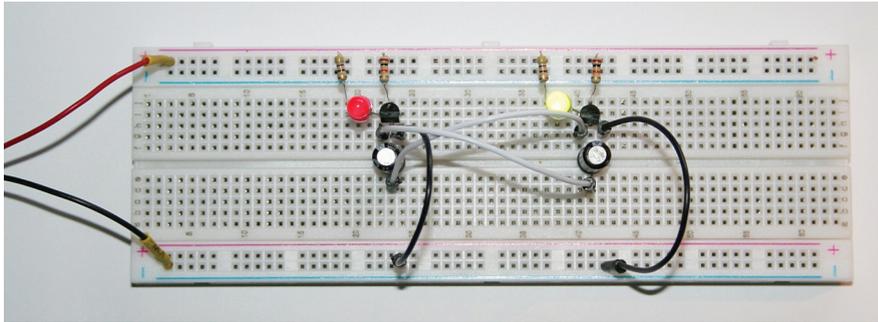


Abbildung 1.9: Der Aufbau des Wechselblinkers auf dem Steckboard

Vielleicht erscheint Ihnen der Aufbau der Schaltung auf dem Steckboard noch etwas verwirrend. Mit etwas Übung werden Sie allerdings feststellen, dass das Steckboard dennoch eine sehr praktische Angelegenheit ist. Damit Sie die Schaltung ohne Probleme aufgebaut bekommen, folgt in Abbildung 1.10 ein schrittweiser Aufbau mit anschließenden Erläuterungen.

1. Am besten legen Sie sich die Bauteile alle zurecht, damit Sie den Aufbau ganz einfach durchführen können, ohne erst alle Bauteile zusammensuchen zu müssen. Der Vorteil dabei: Sie können sich wesentlich besser auf den korrekten Aufbau der Schaltung konzentrieren.
2. Sie können beispielsweise mit einem der Transistoren anfangen, der hier als zentrales Bauteil fungiert. Stecken Sie diesen so in das Steckboard, dass jeder Anschluss des Bauteils mit einer senkrechten Fünferreihe verbunden ist, an deren Anschlüsse Sie später weitere Bauteile oder die Verbindungsleitungen anschließen können.
3. Nun folgt eine der Leuchtdioden. Beachten Sie bei diesem Bauteil die richtige Polarität. Zur Erinnerung: Die Anode (Pluspol) hat ein längeres Anschlussbeinchen, die Kathode erkennen Sie im Gehäuse der LED als größeren Anschluss mit dem Reflektor beziehungsweise an der abgeflachten Gehäusesseite.
4. Die Leuchtdiode benötigt einen eigenen Vorwiderstand ($470\ \Omega$, gelb, violett, braun), den Sie mit dem Pluspol der LED und der Plusleiste auf dem Steckboard verbinden müssen.
5. Der zweite Widerstand ($10\ \text{k}\Omega$, braun, schwarz, orange) muss mit dem Basisanschluss des Transistors und der Plusleiste für die Spannungsversorgung verbunden werden.
6. Nun folgt der Elektrolytkondensator, dessen Minuspol ebenfalls mit der Basis des Transistors verbunden werden muss. Der andere Anschluss des Bauteils bleibt zunächst frei.
7. Der Aufbau um den zweiten Transistor ist im Prinzip identisch. Wiederholen Sie die ersten Schritte einfach mit dem zweiten Transistor und den dazugehörigen Bauteilen.
8. Jetzt folgt die Verdrahtung der Schaltung. Verbinden Sie zunächst die Emitter beider Transistoren mit der Minusleiste des Steckboards.

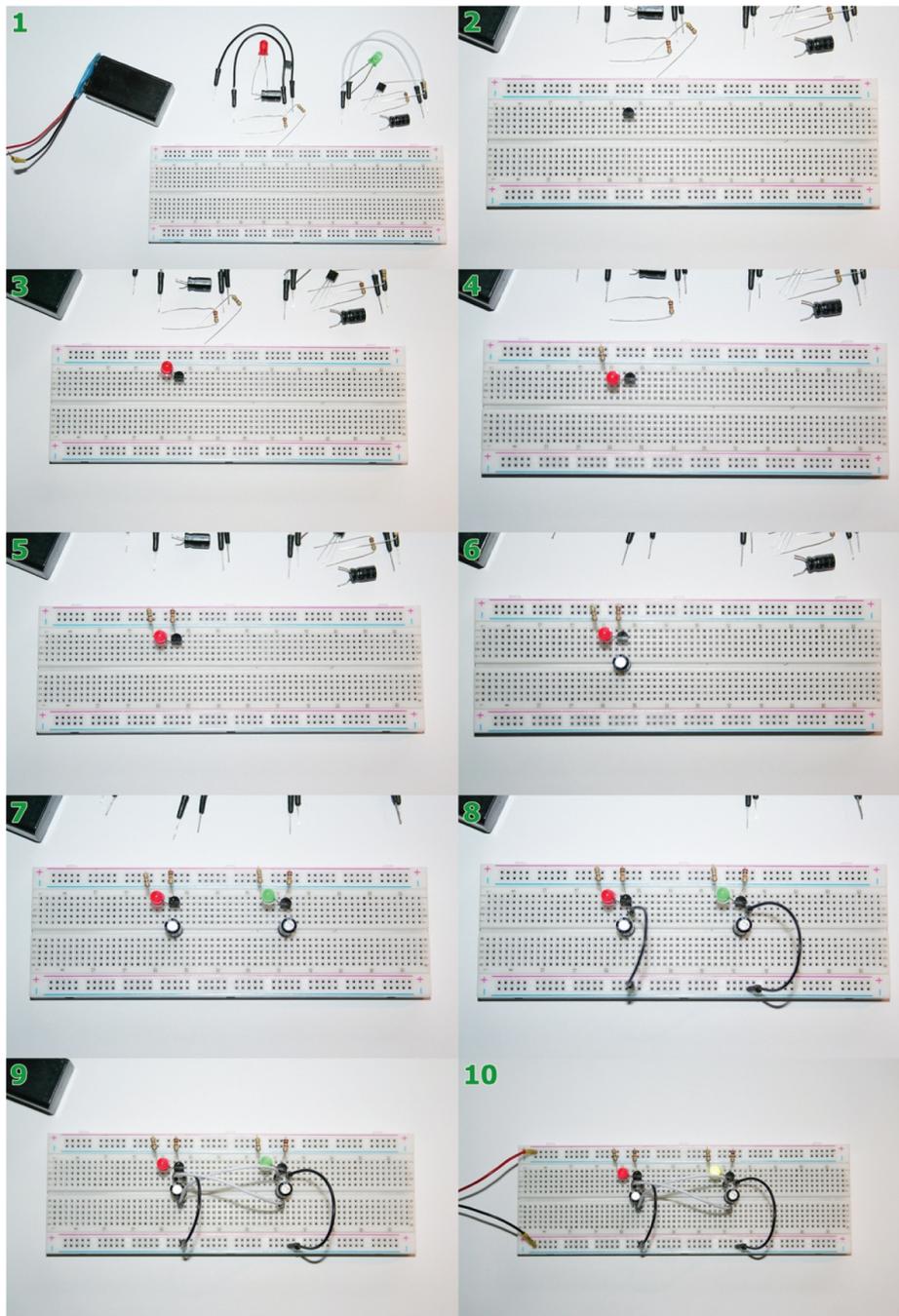


Abbildung 1.10: Schrittweiser Aufbau der Blinkerschaltung auf dem Steckboard

9. Die noch freien Anschlüsse beider Elektrolytkondensatoren müssen nun jeweils mit dem Kollektor des Transistors aus der anderen Teilschaltung verbunden werden. Verbinden Sie dazu den Pluspol des linken Elkos mit dem Kollektor des rechten Transistors und den Pluspol des rechten Elkos mit dem Kollektor des linken Transistors.
10. Jetzt fehlt nur noch die Spannungsversorgung in Form einer 9-Volt-Batterie, die Sie mit der Plusleiste und Minusleiste des Steckboards verbinden müssen. Die LEDs sollten nun abwechselnd blinken.

Wenn alles so weit funktioniert und die LEDs blinken: Glückwunsch! Falls nicht, sollten Sie die einzelnen Arbeitsschritte nochmals durchgehen und die einzelnen Verbindungen genau überprüfen. Manchmal ist es nur ein kleiner Wackelkontakt eines Bauteils, und die ganze Schaltung funktioniert nicht.

Der LED-Wechselblinker aus der Beispielschaltung

Doch zurück zur Schaltung und deren Funktion. Der hier vorgestellte Wechselblinker ist eine sogenannte astabile Kippstufe. Die Schaltung heißt so, da sie zwischen zwei möglichen Schaltzuständen hin- und herschaltet, also quasi kippt. Sobald Sie die Batterie an die fertig aufgebaute Schaltung anschließen, beginnen die beiden Leuchtdioden im Wechsel zu blinken. Derartige Schaltungen werden sehr gerne zu Schulungszwecken eingesetzt und sind sehr vielseitig einsetzbar. Sie könnten damit beispielsweise statt LEDs auch Glühlampen blinken lassen oder sogar Töne erzeugen. In diesem Kapitel geht es zunächst einmal darum, dass Sie eine solche Schaltung nach dem Schaltbild auf einem Steckboard aufbauen. Schauen Sie sich dazu auch das Schaltbild in Abbildung 1.7 an und vergleichen Sie das Schaltbild mit dem Aufbau der Schaltung auf dem Steckboard.

Zur Vorgehensweise beim Aufbau einer Schaltung auf dem Steckboard

Um den Aufbau der Schaltung auf dem Steckboard so einfach wie möglich zu gestalten, beginnen Sie am besten mit einer Sorte Bauteile (zum Beispiel mit den Transistoren) und setzen dann die übrigen Bauteile ein, um sie anschließend mit den Verbindungsleitungen an den jeweiligen Stellen zu verdrahten. So können Sie beispielsweise zunächst die Transistoren einsetzen, diese mit den Leuchtdioden und den Widerständen verbinden, wie das auch im bildlich dargestellten Beispielaufbau erfolgte. Anschließend stecken Sie die Widerstände mit 10 k Ω zwischen den Basisanschlüssen der Transistoren und dem Pluspol der Schaltung an der oberen Kontaktreihe ein.

Jetzt können Sie mit den Elektrolytkondensatoren fortfahren, deren positive Anschlüsse mit den Kollektoren der Transistoren verbunden werden, um anschließend die negativen Anschlüsse mit der Basis des jeweils anderen Transistors zu verbinden. Vergessen Sie nicht, die Emitteranschlüsse mit dem Minuspol der Schaltung an der unteren Kontaktleiste zu verbinden. Nehmen Sie sich ruhig Zeit beim Aufbau und führen Sie alle Schritte gewissenhaft durch. Es kann auch nicht schaden, wenn Sie während des Aufbaus jeden Arbeitsschritt zwei- oder dreimal kontrollieren, bevor Sie weitermachen.



Denken Sie immer daran, dass beim Aufbau elektronischer Schaltungen eine hohe Sorgfalt gefragt ist. Arbeiten Sie gewissenhaft und kontrollieren Sie gerade am Anfang jeden Arbeitsschritt lieber dreimal zu viel als einmal zu wenig. So ist die Chance groß, dass die Schaltung auf Anhieb funktioniert und Sie dadurch motiviert werden, weiter zu basteln.

Mögliche Veränderungen der Schaltung zum Experimentieren

Bauen Sie die Schaltung noch nicht so schnell ab, wenn sie funktioniert. Vielleicht haben Sie Lust, einige Experimente mit der aufgebauten Schaltung durchzuführen. So können Sie beispielsweise die Blinkfrequenz (also die Anzahl der Leuchtwechsel innerhalb einer bestimmten Zeit) ändern oder Leuchtdioden mit anderen Farben einsetzen. Hier folgen einige Vorschläge für mögliche Variationen:

- ✓ Ändern Sie einmal die Kapazitäten in der Schaltung, indem Sie Elektrolytkondensatoren mit geringeren oder höheren Kapazitätswerten einsetzen. Sie können die Kapazitätswerte entweder von beiden Kondensatoren oder von nur einem Bauteil ändern. Verwenden Sie beispielsweise Kapazitätswerte von 10, 47 oder 470 μF (gerne auch bei nur einem Bauteil von beiden), um nur einige Varianten zu nennen. Beobachten Sie dabei, wie sich das Schaltverhalten des Wechselblinkers ändert.
- ✓ Als Alternative können Sie auch die Widerstandswerte der beiden Basiswiderstände ändern. Verwenden Sie aber keine zu geringen Widerstandswerte von weniger als 1 $\text{k}\Omega$, da sonst zu viel Strom zu den Basisanschlüssen der Transistoren fließt.
- ✓ Die Widerstandswerte der beiden Vorwiderstände mit 470 Ω sollten Sie nicht verringern, da sonst zu viel Strom durch die Leuchtdioden fließt und diese und die Transistoren beschädigt werden können.
- ✓ Wenn Sie noch andere Transistoren haben, können Sie diese auch testweise in der Schaltung einsetzen. Beachten Sie hierbei aber deren Anschlussbelegung. Geeignete Alternativen zur Verwendung in dieser Schaltung sind beispielsweise Transistoren der Typen BC338 oder BC547.

Eine Schaltungsvariante aufbauen

Im vorangegangenen Teil dieses Kapitels haben Sie erfahren, wie Sie die Blinkfrequenz der Schaltung verändern können, indem Sie einzelne Bauteilewerte verändern. Möchten Sie die Anzahl der Schaltvorgänge auf einfachere Weise ändern, können Sie auch einen sogenannten veränderbaren Widerstand einsetzen. Das entsprechende Bauteil, das diesen Zweck erfüllt, heißt Potenziometer. In Abbildung 1.11 sehen Sie ein solches Potenziometer.

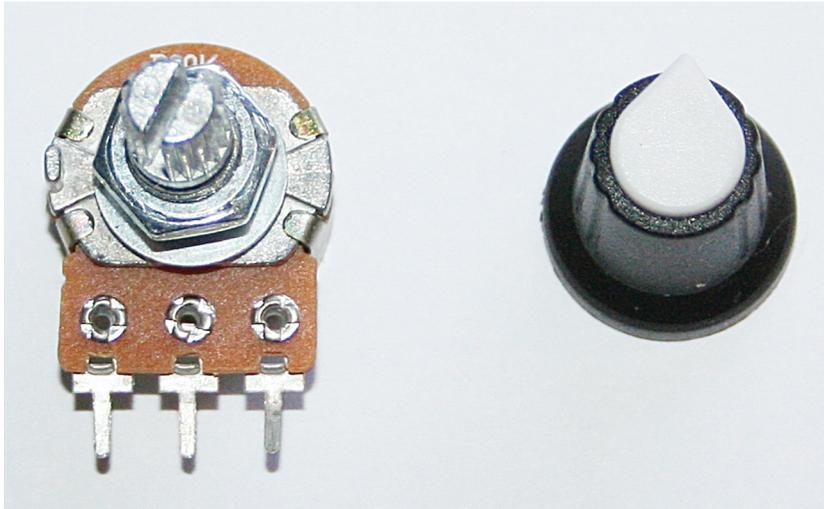


Abbildung 1.11: Ein Potenziometer beziehungsweise Poti mit passendem Drehknopf

Ein Potenziometer (Kurzform: Poti) ist ein veränderbarer Widerstand. Das Bauteil besitzt einen angegebenen Widerstandswert wie ein herkömmlicher Widerstand auch. Die Widerstände mit festen Werten werden übrigens als Festwertwiderstände oder Festwiderstände bezeichnet. Wie Sie in der Abbildung erkennen können, besitzt ein Poti drei Anschlüsse. Die beiden äußeren Anschlüsse sind mit einer Widerstandsbahn im Inneren des Bauteils verbunden. Diese Widerstandsbahn wirkt wie ein Festwiderstand. Der mittlere Anschluss ist mit einem Schleifkontakt verbunden, der sich beim Betätigen des Drehknopfs auf dieser Widerstandsbahn bewegt. Durch die Bewegung des Schleifkontakts verändert sich der Widerstandswert zwischen diesem Schleifkontakt und den äußeren Anschlüssen. Der Widerstandswert zwischen dem Schleifer und einem der äußeren Anschlüsse kann also in einem Bereich zwischen dem maximalen Widerstand und einem Widerstandswert annähernd null verändert werden. Diese Eigenschaft nutzt die Schaltungsvariante im folgenden Beispiel aus.

Der Wechselblinker mit einstellbarer Blinkfrequenz

Sehen Sie sich zunächst das Schaltbild in Abbildung 1.12 an. Es zeigt eine Variante der ersten Wechselblinkerschaltung aus unserem Beispiel.

Wie Sie im Schaltbild erkennen können, wurden die Anschlüsse der beiden Basiswiderstände R1 und R3 nicht mehr direkt mit dem Pluspol der Spannungsquelle verbunden, wie dies noch im ersten Beispiel der Fall war. Stattdessen wurden sie an den Schleifkontakt eines Potenziometers angeschlossen, während einer der beiden äußeren Anschlüsse des Potis mit dem Pluspol verbunden wurde. Dadurch entsteht eine Reihenschaltung zwischen dem Poti und jeweils einem der beiden Widerstände zum jeweiligen Transistor.

Der Widerstandswert dieser Reihenschaltung variiert zwischen etwa 10 und 20 k Ω (die 10 k Ω jeweils eines Widerstands und dem jeweilig eingestellten Widerstand des Potenziometers zwischen etwa 0 und 10 k Ω). Durch diesen Schaltungsaufbau können Sie die

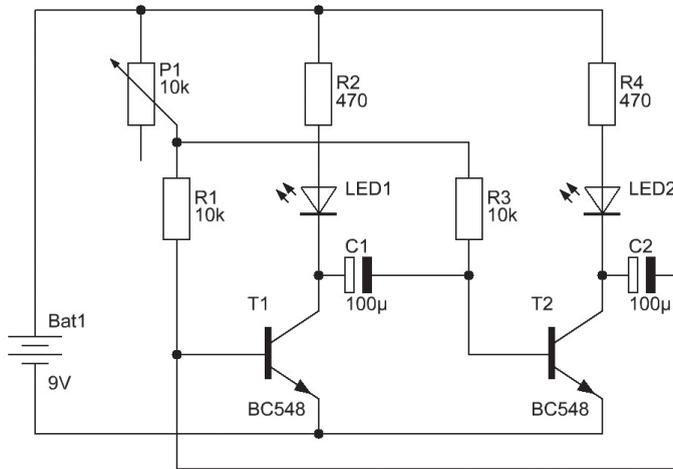


Abbildung 1.12: Schaltbild des Wechselblinkers mit einstellbarer Blinkfrequenz

Blinkfrequenz stufenlos einstellen. Sie brauchen dazu nur die Schaltung etwas abzuändern, sodass sie dem Schaltbild in Abbildung 1.12 entspricht. In Abbildung 1.13 sehen Sie einen möglichen Aufbau dieser Schaltung auf dem Steckboard.

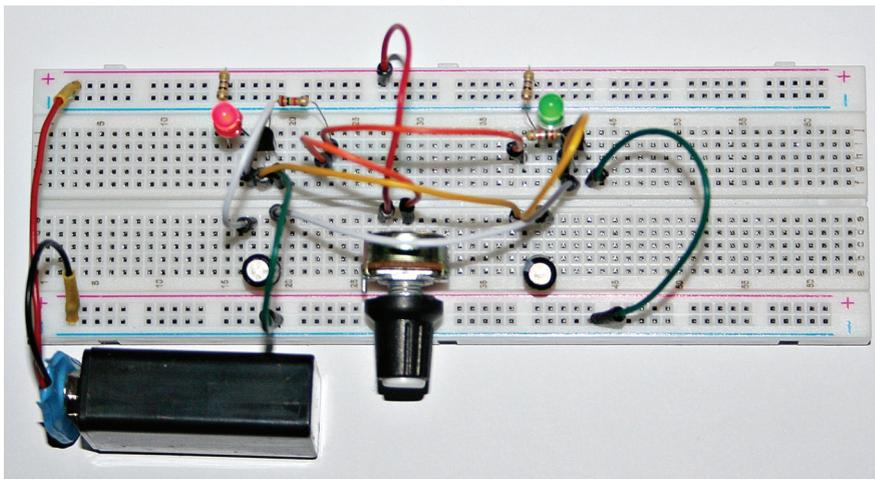


Abbildung 1.13: Steckboard mit der Schaltung des Wechselblinkers mit einstellbarer Blinkfrequenz

Dieses Steckboard bietet Ihnen gegenüber der anderen Version ein paar Vorteile. Wie Sie sehen können, besitzt es weitaus mehr Kontakte, weshalb Sie auch umfangreichere elektronische Schaltungen darauf aufbauen können und sich kleinere Schaltungen übersichtlicher aufbauen lassen. Gerade den zweiten Vorteil sollten Sie am Anfang nicht außer Acht lassen. Wenn Sie eine Weile mit elektronischen Schaltungen herumexperimentieren und dafür ein Steckboard verwenden, können die Schaltungen sehr schnell einmal unübersichtlich

werden. In einem solchen Fall ist es hilfreich, wenn die Schaltung auf einem größeren Steckboard übersichtlich aufgebaut werden kann.

Das größere Steckboard in der Abbildung 1.13 bietet aber noch einen weiteren Vorteil: Wenn Sie genau hinsehen, können Sie die beiden oberen und unteren Anschlussleisten sehen, die mit einem Plus- und einem Minuszeichen versehen wurden. Die gesamten Kontaktreihen neben den Symbolen sind von links nach rechts verbunden. Sie können also sowohl oben als auch unten jeweils die Betriebsspannung oder die Masse bereitstellen und die Steckbrücken dementsprechend anschließen. Die meisten dieser Steckboards können übrigens zusammengesteckt werden und stellen damit ein erweiterbares System bereit.

Der Anfang ist getan

Sie haben bereits im ersten Kapitel ein paar elektronische Schaltungen aufgebaut, auch wenn Sie nicht zunächst das komplette Buch durchgelesen haben, was aber empfehlenswert ist. Natürlich folgen noch viele weitere Schaltungen in diesem Buch, die Sie nachbauen und mit denen Sie vor allen Dingen experimentieren können und auch sollten. Sie können zum Beispiel bei bestimmten Schaltungen (wie beispielsweise Blinkerschaltungen oder astabile Kippstufen in unterschiedlicher Form) bestimmte Bauteilwerte ändern, wie dies auch bei einzelnen Schaltungen vorgeschlagen wird, und beobachten, wie sich das Verhalten der Schaltungen ändert.

Auf diese Weise lernen Sie, wie sich Schaltungen an eigene Projekte anpassen lassen oder durch Auswechseln einiger Bauteile sogar in ihrer Funktion verändert werden können. Wenn Ihnen der Aufbau der vorangegangenen Schaltungen Spaß gemacht hat und Sie erste Erfolgserlebnisse hatten, freuen Sie sich hoffentlich auf die weiteren Projekte in den folgenden Kapiteln.