



### Blink-Schaltungen mit einem astabilen Multivibrator als Taktgeber

Die Grundschialtung ist schnell aufgebaut und kann mit den verschiedenen Vorderseitenlayouts verbunden werden. Die Taktfrequenz lässt sich durch Verändern der Zeitkonstanten des RC-Gliedes einstellen.

#### Arbeitsschritte:

##### 1. Schaltungsbrett:

Der Aufbau erfolgt auf einem etwa 8 mm dicken Holzbrett mit den 100 mm x 100 mm. Du kopierst die Vorlage im Anhang und klebst sie auf das Brett. Anschließend sind die Reißzwecken in die entsprechend markierten Kreise einzudrücken und mit einem kleinen Hammer einzuschlagen. Nun kannst du alle nach und nach verzinnen. Jetzt klebst du, den Schiebeschalter auf die vorgesehenen Positionen der Grundplatte. Dann kommen alle Leitungsverbindungen an die Reihe, die als schwarze Linien auf der Bestückungszeichnung gekennzeichnet sind. Dazu benutzt du blanken Schaltdraht, der laut Plan auf die entsprechenden Reißzwecken aufgelötet wird. Manche Linien bilden eine Reihe, so dass du den Draht in voller Länge auflöten kannst. Sie sind auf der Zeichnung nur unterbrochen, um die Markierungen für die Reißzwecken nicht zu verdecken.

Beachte: Bei Leitungskreuzungen muss eine Leitung mit Isolierschlauch überzogen werden (Kurzschlussgefahr). Hast du alle Drähte sauber aufgelötet, sollte alles auf korrekte Verdrahtung kontrolliert werden. Als nächstes kommen die Widerstände an die Reihe, dann die die Elkos (Elektrolytkondensatoren, hier auf richtige Polung achten!). Geschickter Weise lötest du nun die Transistoren T1 und T2 in richtiger Lage (Halbkreis beachten) ein. Jetzt werden die Verbindungen zur Frontplatte angelötet. Auf die Anschlüsse 1 bis 4 werden die Minusanschlüsse der LED angelötet und an den Anschluß 5 der Pluspol. Zum Schluß muss nur noch der Batteriehalter angeklebt und der Batterieclip (Pluspol rot) angeschlossen werden. Ist alles sauber aufgebaut, kannst du die Batterie anklemmen und den Bausatz einschalten.

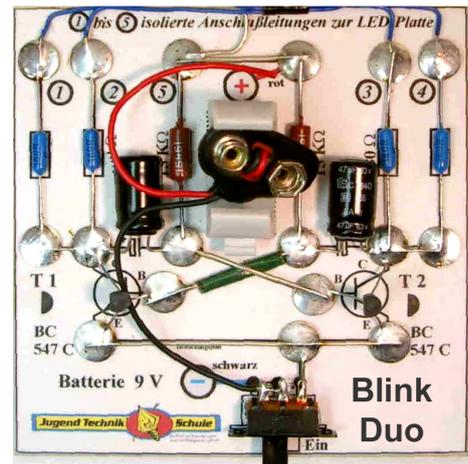
##### 2. Illuminationsbrett:

Farbkopie mit den Abmessungen von ca. 100 x 90 mm bzw. 180 x 100 auf die Vorderseite des Holzbrettes kleben. Von der Vorderseite werden Löcher gebohrt. (Baugröße der LED beachten). Auf die Rückseite kleben wir die Kopie mit der Anordnung und der Leitungsführung der LEDs bzw. der Ansteuerungspunkte (1 - 4 und Pluspol). Auf Deckungsgleichheit zwischen Vorder- und Rückseitenlayout ist beim Aufkleben zu achten. Reißzwecken mit Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen, verzinnen und Verbindungen zwischen den Reißzwecken mit Draht herstellen (verlöten). Beim Anschliessen der LEDs ist auf die richtige Polarität zu achten.

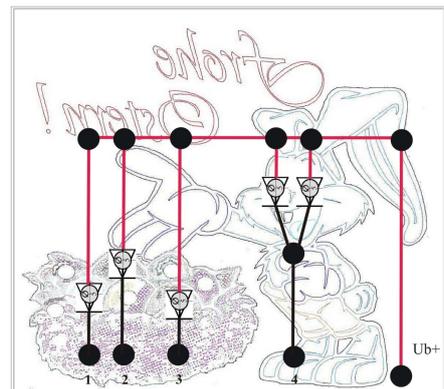
Beachte: Das Holzbrett sollte in Länge/Breite etwas größer als das Schaltbild sein.

##### Materialliste:

- 1 Holzbrett ca. 100 x 100 x 8 mm (Schaltungsbrett)
- 1 Holzbrett in der Größe des Frontbildes
- 17 Reißzwecken mit vermessingten Metallköpfen für die Bestückungsplatte und ca. 9 bis 16 Reißzwecken für die LED-Platinen.
- 4-5 LEDs mit  $\varnothing = 3$  mm oder 0,5 mm, verschiedene Farben (bis zu 3 LED in Reihe je Strompfad)
- 4 Widerstände 220 Ohm



Aufbau der Grundschialtung



Schialtung eines Illuminationsbrettes

- 2 Widerstände 15 kOhm
- 2 Elektrolytkondensatoren 47µF/35V
- 2 npn-Siliziumtransistoren (z. B. BC 547C)
- 1 Blockbatterie 9 Volt
- 1 Batterieclip,

evtl. eine Plastikrohrschelle zur Batteriehalterung. Schaltdraht mit ca. 0,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch und Lötzinn.

Als Werkzeuge werden LötKolben, Seitenschneider, Abisolier- und Flachzange benötigt.

Für die Verbindung des Schaltungsbrettes mit der LED-Platte eignet sich Heißkleber.

### Arbeitsweise der Schaltung:

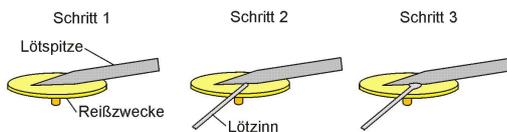
Der astabile Multivibrator ist aus zwei symmetrischen, über Kreuz gekoppelten Transistorschaltern aufgebaut. Der astabile Multivibrator kennt dabei keinen stabilen Zustand, sondern wechselt ständig zwischen zwei Zuständen. Wechseltrommäßig sind die beiden Schalter über die Elkos C1 und C2 verbunden. Wenn ein Transistor leitet, sperrt er den anderen und umgekehrt. Wir erhalten eine Kippstufe, in der sich beide Transistorschalter gegenseitig steuern. Dieses Wechselspiel wiederholt sich so lange, wie die Stromversorgung gewährleistet ist.

An den Ausgängen (Kollektor T1 und T2) ändert sich ständig die Spannung. An beiden Punkten liegt eine nahezu rechteckförmige Wechselspannung an.

Merke: Der Schwingungsvorgang in jeder astabilen Kippstufe wird durch das periodische Umladen der Kopplkondensatoren verursacht. Diese Lade - und Entladevorgänge der Kondensatoren lassen sich zeitlich durch eine Veränderung von Bauelementedaten beeinflussen. Wir verändern dadurch die Frequenz unserer Kippstufe.

### Hinweise für Neueinsteiger

#### Vom richtigen Löten



Das Prinzip: Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lots - in unserem Fall weiches Lötzinn - miteinander verbunden. Die Spitze des LötKolbens erreicht eine Temperatur zwischen 350 und 400 °C, so dass das Zinn gut schmelzen kann. Im Lot selbst befindet sich eine Ader aus

Kolophonium, das als Flussmittel dient und erreicht, dass sich das Zinn besser mit den Metallen verbindet. Kein Meister ist bisher vom Himmel gefallen, nur mit ein wenig Übung kann man gute Lötverbindungen herstellen. Deshalb beginnst du mit dem einfachen Verzinnen der Reißzwecken. Das nebenstehende Bild verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, du nimmst den Griff des LötKolbens wie einen Kugelschreiber in die Hand.

Schritt 1: Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reißzwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen.

Schritt 2: Mit dem Lötzinn wird die Spitze so lange berührt, bis es flüssig wird. Schritt 3: Nun wird so viel Zinn an die Stelle abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt. Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zinns etwa 2 bis 3 Millimeter. Das Zinn verteilst du, indem die LötKolbenspitze unter leichtem Druck auf der Reißzwecke hin und her bewegt wird, bis die gesamte Oberfläche mit einer glänzend silbrigen Schicht überzogen ist. Damit ist das Verzinnen schon beendet. Mit der Zeit bekommst du auch das richtige Gefühl dafür.

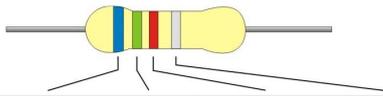
Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen.

Achtung: Beim Löten wird auch der Draht heiß. Du solltest in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z. B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kannst du dann den Draht so lange auf der Reißzwecke fixieren, bis er sich gut mit dem geschmolzenen Zinn verbunden hat. Beim Abkühlen der Lötstelle so lange nicht wackeln, bis das Zinn erstarrt ist! Anderenfalls kann es eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt.

Die Anschlüsse der Bauelemente biegest du dir vorher zurecht und kürzt sie entsprechend (z.B. bei den Widerständen). Die Positionen sind auf der Kopiervorlage gut zu erkennen. Wichtig: Dort, wo sich Leitungen kreuzen, dürfen sie sich nicht berühren, da sonst die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Eine Leitung davon muss mit einem Stück Isolierschlauch überzogen werden.

## Hinweise zu den wichtigsten Bauelementen

### Widerstände



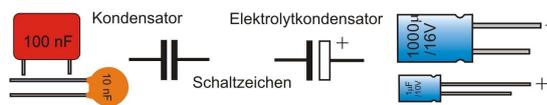
Farbe	1. Ring Ziffer 1	2. Ring Ziffer 2	3. Ring Anzahl der Nullen (Multiplikator)	4. Ring Toleranz
schwarz	—	0	—	
braun	1	1	1	
rot	2	2	2	
orange	3	3	3	
gelb	4	4	4	
grün	5	5	5	
blau	6	6	6	
violett	7	7	7	
grau	8	8	8	
weiß	9	9	9	
silber				± 10 %
gold				± 5 %

**Bild 4: Farbcodierung der Widerstände**

Die Werte sind als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar. Anders bei den Widerständen, die mit einem sogenannten Farbcodierung gekennzeichnet sind (s. Tabelle).

Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

### Kondensatoren



Das einfachste Bauelement dieser Gruppe besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallplatten. Legt man an sie eine Gleichspannung an, so fließt kein Strom, sondern die Platten laden sich auf und wirken sozusagen als Speicher, die eine bestimmte Kapazität aufnehmen können. Je größer die Fläche der Platten, um so mehr Kapazität - die übrigens in Farad (F) angegeben wird - können sie speichern.

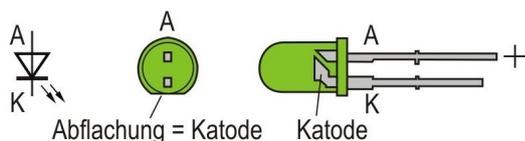
**Bild 5: Gebräuchliche Kondensatortypen**

Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Das Bild zeigt zwei unterschiedliche Bauformen: Links der normale Kondensator, rechts der Elektrolytkondensator, auch kurz als Elko bezeichnet. Dieser kann durch seine Aufbauweise wesentlich mehr Kapazität aufnehmen und speichern, da ein chemisches Substrat (Elektrolyt) integriert ist.

**Wichtig:** Die Anschlüsse des Elko's sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive Seite (Plus) besitzt ein weißes Feld, die negative ist schwarz.

Da in der Praxis Kapazitäten in der Größe von Farad ganz selten vorkommen, werden die Bauelementewerte in  $\mu\text{F}$  (Mikrofarad), nF (Nanofarad) und pF (Pikofarad) angegeben. Außer der Kapazität ist auch die Spannungsfestigkeit von Bedeutung. Bei Elektrolytkondensatoren wird sie stets mit angegeben. Zum Beispiel bedeutet 100/16, dass das Bauteil eine Kapazität von 100  $\mu\text{F}$  besitzt und für eine maximale Spannung von 16 V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

### LEDs



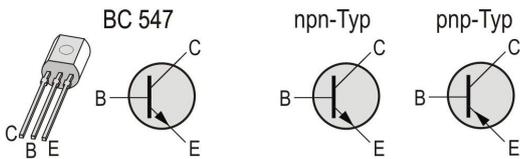
LEDs sind Dioden, bei denen das Licht durch Elektronenübergänge an Halbleitern zu Stande kommt. Geht ein Elektron von einem höheren in einen niedrigeren Energiezustand über, wird dabei Energie in Form von farbigem Licht frei. Ist das Halbleitermaterial ein Gemisch aus Galliumarsenid und Galliumphosphid, wird rotes Licht ausgestrahlt. Ein mit Stickstoffatomen versetztes ("dotiertes") Galliumphosphid ergibt grünes Licht. Blaues Licht erhält man mit Silicium-Carbid.

**Bild 6: Aufbau und Schaltzeichen einer LED**

Eine LED verhält sich im Stromkreis wie jede andere Diode, sie lässt den Strom nur in eine Richtung durch (Durchlassrichtung); anders herum sperrt sie (Sperrichtung). Das Schaltzeichen deutet die Richtung ziemlich

eindeutig an. Die LED leuchtet, wenn in Durchlassrichtung Strom fließt. Deshalb auf richtige Polung achten! Sie benötigt einen Vorschaltwiderstand, der den Strom begrenzt. Zum Betrieb braucht Sie nur eine Spannung zwischen 1,6 V und 3,5 V.

### Transistoren



**Bild 7: Anschlusschema eines BC 547 Schaltzeichen von Transistoren**

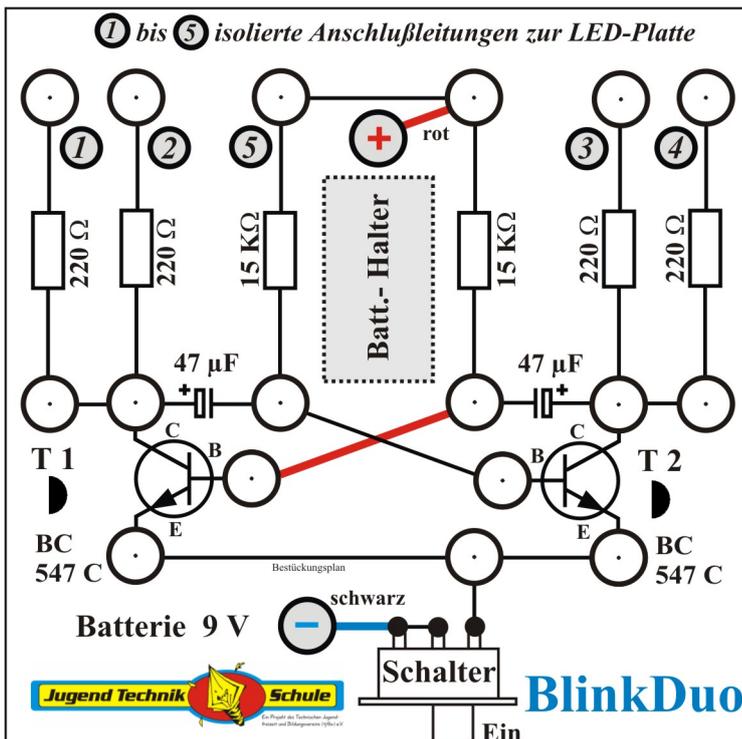
Diese Bauelemente bilden sozusagen das Herzstück unserer Schaltung. Man unterscheidet grundsätzlich zwei Transistortypen (siehe Schaltzeichen), die sich in der Polarität unterscheiden. Bedingt durch die Reihenfolge der internen Halbleiterschichten (nnp = negativ-positiv-negativ, pnp = positiv-negativ-positiv), fließen die Ströme in jeweils entgegengesetzter Richtung. Im Grunde ist das Funktionsprinzip von npn- bzw. pnp-Transistoren aber gleich. Sie besitzen in

der Regel drei Anschlüsse, die als Basis (B), Emitter (E) und Kollektor (C) bezeichnet sind. Diese Bauelemente können entweder als Verstärker oder wie in unserem Fall als Schalter arbeiten und werden als bipolare Transistoren bezeichnet.

Werden in einer Schaltung zwei Transistoren von Typ npn und pnp eingesetzt, die bis auf ihr Aufbauschema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung u.s.w.) aufweisen, nennt man beide komplementär. Der Vorzug einer Komplementärschaltung liegt in ihrer geringen Stromaufnahme im Bereitschaftszustand begründet.

**Merke:** Beim pnp-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil des Emitters zur Basis, beim npn-Transistor zeigt er von der Basis weg. Die Transistoren und deren Anschlüsse dürfen nicht verwechselt werden, da sonst Zerstörungsfahr besteht!

**Viel Spaß beim Basteln wünscht das Team der JugendTechnikSchule!**



Kopiervorlagen

