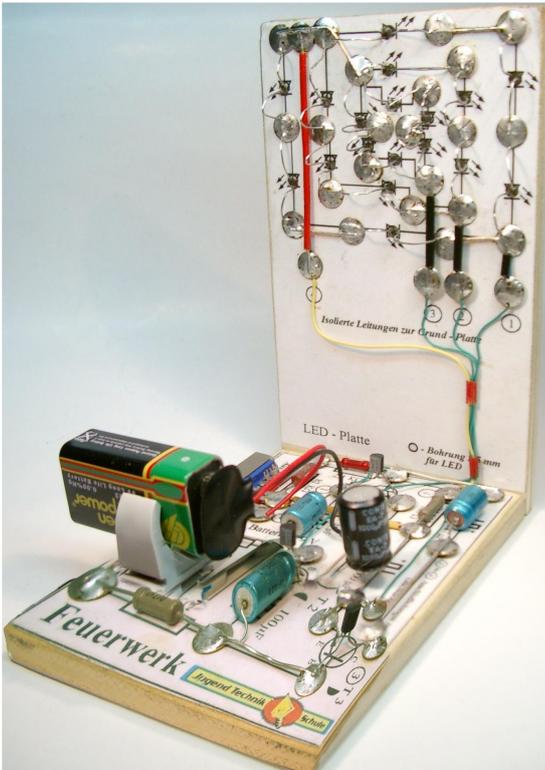


Elektronisches Feuerwerk



Mit diesem Bausatz kannst du ein elektronisches Feuerwerk basteln, das verschieden farbige Leuchtdioden abwechselnd blinken lässt. Du erhältst einen reizvollen Effekt, der bestimmt Bewunderung bei Freunden und Bekannten hervorrufen wird. Neben einfachen handwerklichen Fähigkeiten, benötigst du auch Kreativität bei der Gestaltung der Vorderseite.

Hinweis: Elektronikneulinge sollten als erstes die Hinweise für Neueinsteiger ab Seite 3 lesen!

Arbeitsweise der Schaltung:

Diese Lauflichtschaltung besteht aus drei gleichartigen Kippstufen mit den Transistoren T1 bis T3. Nach dem Einschalten und einer kurzen Synchronisationsphase steuern sich die Stufen der Reihe nach an.

Die Ansteuerungszeiten werden dabei durch die 100- μ F-Elektrolytkondensatoren (Elkos) und die 2,4- k Ω -Widerstände bestimmt. Die Lauflichtkette wird geschlossen, indem der Steuerimpuls vom Kollektor des letzten Transistors T3 auf die Basis des ersten Transistor T1 zurückgeführt wird. Wenn wir die Spannung einschalten, leuchten die LEDs zunächst unregelmäßig auf, weil sich die Elektrolytkondensatoren unterschiedlich aufgeladen haben. Danach leuchten die LEDs der Reihe nach auf. Durch den Einsatz eines gemeinsamen Vorwiderstandes für alle LEDs, erreichen wir einen faszinierenden "Nachleuchteffekt".

Beachte: Die Blinkfrequenz wird durch den Wert des rot bzw. mit Stern gekennzeichneten Widerstandes sowie der Elektrolytkondensatoren bestimmt.

Die einzelnen Arbeitsschritte:

Der Aufbau erfolgt auf einem etwa 8 mm dicken Holzbrett in Reißzweckentechnologie. Wir kopieren die Vorlage im Anhang auf ein Blatt Papier. Die Kopie wird dann auf das Holzbrett geklebt. Beachte: Das Holzbrett sollte in Länge/Breite etwas größer als die Vorlage sein. Dann Reißzwecken mit einem Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einschlagen und anschließend mit einem Lötcolben verzinnen.

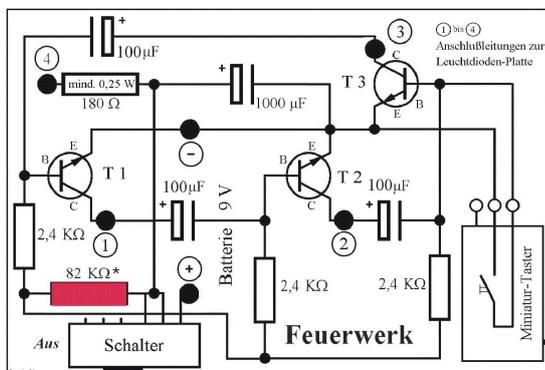


Bild 2: Stromlaufplan des Feuerwerks

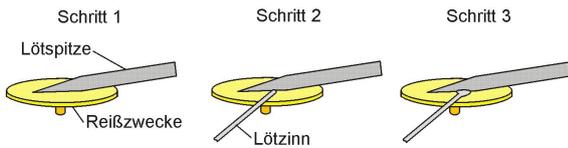
Danach alle Verbindungen, die mit schwarzen Linien gekennzeichnet sind, zwischen den Lötstellen (Reißzwecken) mit Schaltdraht verlöten. Dort, wo sich Leitungen kreuzen, muss eine mit Isolierschlauch überzogen werden. Bauelemente auf die Reißzwecken löten. Folgende Reihenfolge ist dabei zweckmäßig: Zuerst die Widerstände, dann Kondensatoren, Transistoren, d. h., die Bauhöhe und Temperaturempfindlichkeit der Bauelemente bestimmen die Reihenfolge. Beachte die Polung der Elektrolytkondensatoren 100 μ F und die Einbaulage der Transistoren. Als Hinweis dient der schwarze Halbkreis. Die Form entspricht in etwa den Bauteilen. Die Beinchen dieser Transistoren vorsichtig auseinander biegen und die Enden etwas abwinkel, damit sie gut auf den Lötstellen aufsitzen, dann vorsichtig einlöten.

Frontbild:

Farbkopie (Anhang) mit den Abmessungen von etwa 150 mm x 90 mm auf die Vorderseite eines Holzbrettes oder starke Pappe kleben. Auf die Rückseite kleben wir die Kopiervorlage (Anhang) mit der Anordnung und der Leitungsführung der LEDs bzw. der Ansteuerungspunkte (1 bis 4). Von der Rückseite der LED-Platte werden Löcher gebohrt. (Baugröße 3 mm für die LED beachten). Die Lage der Kreise im LED-Symbol dient als Bohrschablone. Zum Ausstanzen der Öffnungen der LED im Vorderseitenlayout verwenden wir ein der LED-

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 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 beginnen wir mit dem einfachen Verzinnen der Reißzwecken. Bild 6 verdeutlicht uns den Vorgang etwas besser: Am besten, man nimmt den LötKolben wie einen Kugelschreiber in die Hand. Die heiße Spitze des LötKolbens wird möglichst flach auf die Reißzwecke aufgelegt, um eine gute Wärmeübertragung zu ermöglichen (Schritt 1). Man wartet etwa drei bis vier Sekunden und berührt mit dem Lötzinn die Spitze so lange, bis es flüssig wird (Schritt 2). Nun wird so viel Zinn an die Stelle abgegeben, wie man für die gesamte Fläche benötigt (Schritt 3). Die Menge ist Gefühlssache, es reichen je nach Durchmesser des Zinns etwa 2 bis 3 Millimeter.

Nun verteilen wir das Zinn, 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 bekommt man auch das richtige Gefühl dafür.

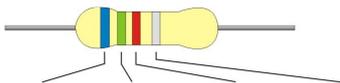
Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen.

Achtung: Beim Löten wird auch der Draht heiß. Wir sollten in jedem Fall die Wärme mit einem geeigneten Werkzeug, z.B. einer kleinen Flachzange, ableiten. Mit ihr kann man 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 dann eine sogenannte kalte Lötstelle geben, die nicht glänzt und geringen Kontakt gibt.

Die Anschlüsse der Bauelemente biegt man sich vorher zurecht und kürzt sie - z. B. bei den Widerständen -entsprechend. 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. Notfalls muss eine Leitung mit ein 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 6: Farbcode bei Widerständen

Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. **Merke:** Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand abfallende Spannung.

Die gebräuchlichen Typen bestehen aus einem Keramikrohr, auf dem eine Kohleschicht aufgedampft ist. Je nach Schichtdicke besitzen sie unterschiedliche Widerstandswerte, die international in Ohm (Ω) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k Ω (Kiloohm) und M Ω (Megaohm) üblich. Widerstände sind je nach Baugröße für verschieden starke Ströme bzw. Spannungen ausgelegt. Deshalb ist auch deren Leistungsangabe in W (Watt) entscheidend. In normalen Elektronikschaltungen sind kleine Typen zwischen 0,1 W und 0,25 W sehr gebräuchlich. Hochlastwiderstände ab etwa 4 W sind nicht mehr mit einer Kohleschicht versehen, sondern besitzen Wicklungen aus Widerstandsdraht.

In der Regel besitzen Widerstände zwei axiale Anschlüsse. Es gibt Typen, bei denen die Werte als Zahlen aufgedruckt und direkt ablesbar ist. Anders bei denen, die mit einem sogenannten Farbcode gekennzeichnet sind. Bild 8 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

Kondensatoren

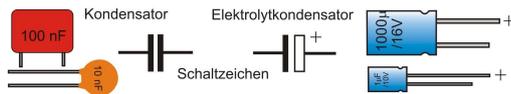


Bild 7: Gebräuchliche Kondensatortypen

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. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. Bild 9 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 Elkos sind gepolt, d. h., sie dürfen nicht vertauscht werden. Deshalb ist auch das Schaltzeichen anders. Die positive (Plus-)Seite 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 μF (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 μF besitzt und für eine maximale Spannung von 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichen Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

Lichtemitterdioden - LEDs

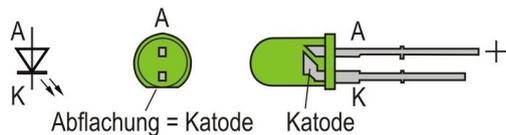


Bild 8: Schaltzeichen und Bauform einer LED

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. Nur gleiche LED-Farbe parallel schalten!

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 Schaltsymbol 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.

Kleine Merkhilfe: Wenn du nicht weisst, wo beim Schaltsymbol die Katode oder Anode liegt, drehe es in Gedanken so, als wäre es ein geschriebenes "K", links liegt dann die Katode.

Transistoren

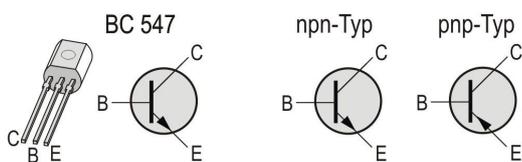


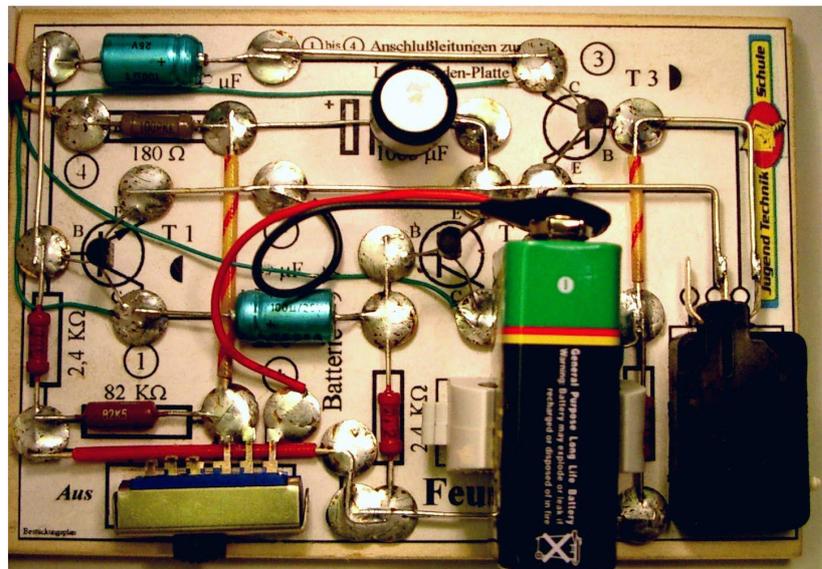
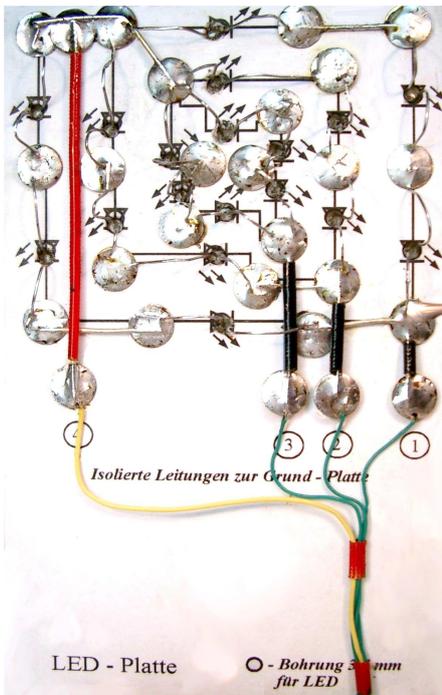
Bild 9: Anschlussschema eines BC 547 und Schaltzeichen von Transistoren

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, pnp), 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 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 Aufbau-schema (Polarität) sonst die gleichen Daten (Stromverstärkung usw.) aufweisen, nennt man beide komplementär. Der Vorteil ist u. a. eine geringe Stromaufnahme ist. **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 Zerstörungsgefahr besteht!

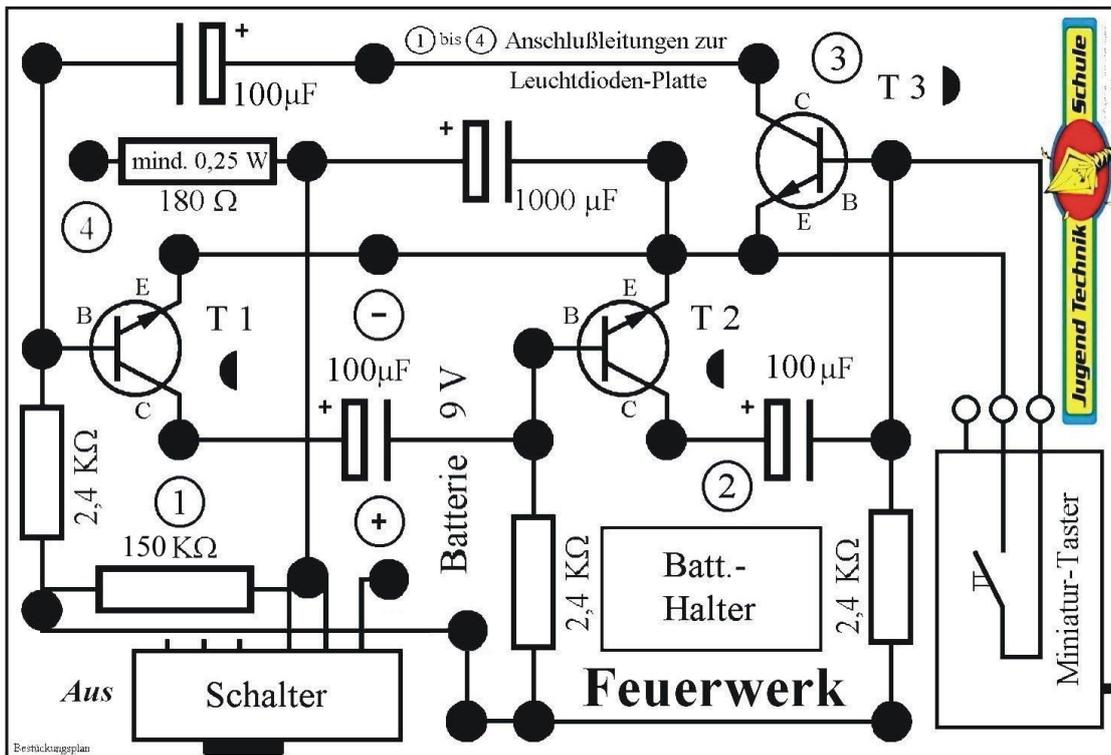
Viel Spaß beim Basteln wünscht die JugendTechnikSchule!



Ansicht der fertig bestückten Reißzweckenschaltungen: oben die Grundplatte mit allen Bauteilen und Batterie. Links die Rückseite der Frontplatte mit den verdrahteten LEDs.



Kopiervorlagen im Maßstab 1:1



Kopiervorlagen des Aufbauplanes im Maßstab 1:1

