

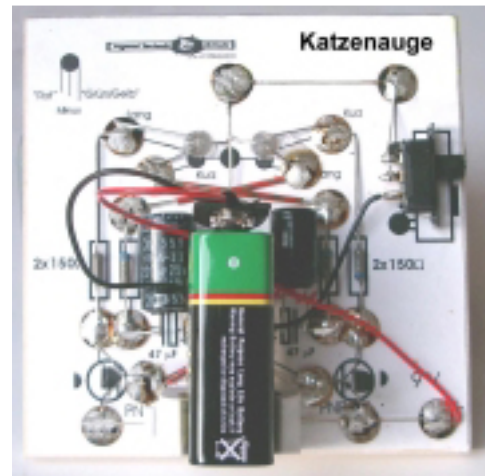
Wenn man abends mit einer Taschenlampe in die Augen einer Katze strahlt, funkelt es einem regelrecht entgegen. Ähnlich wie in der Natur leuchten die Katzenaugen unseres Bildes grün, wobei die Farbe nach kurzer Zeit wiederkehrend kurz in Rot wechselt. Selbstverständlich lassen sich auch andere Effekte erzeugen, die man beispielsweise für die eigene Party verwenden kann.

### Und so funktioniert:

Diese Variante einer astabilen Kippschaltung (Multivibrator) besteht im wesentlichen aus zwei pnp-Transistoren, ein paar Widerständen und zwei Elektrolytkondensatoren. Je nach Kapazitätsgröße der Elkos kann man die Blink- und Wechselfrequenzen der Zweifarb-Leuchtdioden variieren. Je größer deren Kapazität, desto langsamer sind die Wechselfrequenzen.

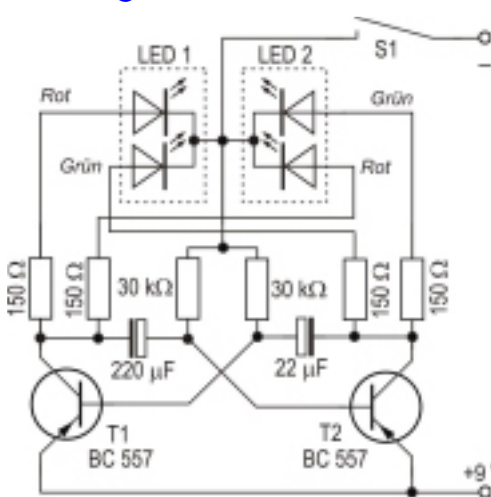
Das Prinzip dieser Schaltung ist, dass sich die Elkos ständig wechselseitig laden bzw. entladen. Dadurch entsteht ein kontinuierlicher Blinkeffekt, der durch den Einsatz von Zweifarb-LEDs noch gesteigert wird. Da außerdem die beiden Elektrolytkondensatoren noch unterschiedliche Werte (22 µF und 220 µF) besitzen, leuchtet eine der Farben wesentlich länger. Man kann ruhig mit den Werten experimentieren.

Noch ein Wort zu den Mehrfarb-LEDs. Normale Typen mit zwei Anschlüssen sind bei der Bauelementeübersicht bereits beschrieben worden. Zweifarb-Luminiszenzdioden besitzen zwei Chips in einem Gehäuse, wobei beide Katoden intern zusammengelegt sind. Somit besitzen sie drei Anschlüsse, so dass je nach Ansteuerung die Dioden rot oder grün leuchten.



**Bild 1: Ansicht der fertigen Schaltung**

### Und so geht's in der Praxis:



**Bild 2: Stromlaufplan der Blinkschaltung**

Wir kopieren das Schaltbild im Maßstab 1 : 1 (siehe Anhang).

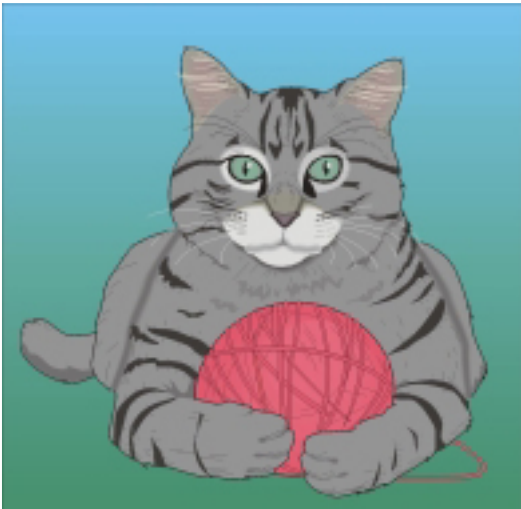
Die Kopie kleben wir mit einem Klebestift auf ein etwa 8 mm dickes Holzbrett. Es sollte in Länge und Breite etwas größer als das Schaltbild sein. Dann sind nach und nach alle Reißzwecken mit einem kleinen Hammer in die mit einem schwarzen Kreis markierten Stellen einzuschlagen. Sie dienen uns bei den nachfolgenden Arbeiten als Bauelementeträger und Lötstützpunkte. Nun müssen nur noch die beiden Bohrungen für die Leuchtdioden geschaffen werden. Mit einem 5-mm-Bohrer ist das schnell realisiert.

Sind alle Reißzwecken richtig positioniert, beginnen wir mit dem Verzinnen derselben. Hinweise dafür sind auf Seite zu finden. Haben wir alle gut verzinnt, können die blanken Leitungsdrähte verlegt und auf unsere Lötstützpunkte gelötet werden.

Das sind alle schwarzen und farbigen Linien zwischen den Punkten. Man achte darauf, dass dort, wo sich Leitungen kreuzen,

Isolierschlauch verwendet wird. In unseren konkreten Fall sind diese Drähte mit rot bzw. blau gekennzeichnet. Es darf kein Kurzschluss geben! Sind alle Drähte verlegt, kontrollieren wir noch einmal deren Position, denn wenn wir erst alle Bauelemente aufgelötet haben, ist eine nachträgliche Korrektur recht schwierig.

Jetzt kann man den Schalter auf die markierte Stelle mit Hilfe einer Heißklebepistole aufkleben. Bitte sparsam mit dem Klebestift umgehen, damit die Kontakte nicht verschmieren. Den äußeren Kontakt verlöten wir direkt mit der Reißzwecke, der andere daneben wird später mit einer Leitung des Batterieclips verbunden.



**Bild 3: Frontbild Katze**

Nun kommen die Widerstände an die Reihe. Sie werden liegend von Reißzwecke zu Reißzwecke verlötet. Wenn alle sechs fertig sind, folgen die Lumineszenzdiode (LEDs), die wir korrekt in die Bohrung stecken (**Achtung:** Verpolungsgefahr!) und an die Stützpunkte anlöten. Auf der Kopiervorlage ist vermerkt, wo die langen und kurzen Enden zu verlöten sind. Anschließend werden die Elektrolytkondensatoren 22  $\mu\text{F}$  und 220  $\mu\text{F}$  auf die Lötstützpunkte gebracht, bei denen wir auch auf korrekte Polung achten müssen. Bis auf die beiden Transistoren sind alle Bauelemente fertig verdrahtet. T1 und T2 besitzen drei Anschlüsse, die nicht verwechselt werden dürfen. Als Hilfe dienen die kleinen schwarzen Halbkreise, die die Transistorgehäuse von oben darstellen. In der gleichen Position müssen auch unsere Bauelemente eingelötet werden. Zum Schluß brauchen wir nur noch den Batterieclip anzulöten, wobei darauf zu achten ist, dass Plus durch die rote Litze gekennzeichnet ist.

### Die Schaltung erhält ein Bild

Wenn die Grundplatte soweit fertig ist, kommt das Bild an die Reihe. Wer die Katze nehmen möchte, kopiert die Vorlage einfach ab oder schneidet sie aus. Denkbar sind aber auch andere Motive wie Eulen oder Phantasiefiguren. Nur die Position der Leuchtdioden müssen in etwa stimmen. Nachdem wir das gewünschte Bild auf die Rückseite geklebt haben, geschieht gleiches auf der Bestückungsseite mit der Batteriehalterung. Allerdings nimmt man dafür besser die Heißklebepistole zur Hand. Nun nur noch die Batterie anschließen, in die Halterung einklemmen, den Schalter betätigen und unsere Katze müsste mit den Augen blinken.



**Bild 4: Vorschlag für ein anderes Frontbild**

### Diese Materialliste und Bauelemente benötigst Du

- 1 Holzbrett etwa 100 mm x 100 mm x 8 mm
- 1 Bild für Vorderansicht (z. B. Katze)
- 23 Stück Reißzwecken mit Metallkopf
- 2 Stück pnp-Siliziumtransistoren, z. B. BC 557
- 2 Stück Zweifarb-Leuchtdioden rot/grün, 5 mm Durchmesser (Duo-LED)
- 4 Stück Widerstände 150  $\Omega$ , 2 Stück Widerstände 30 k $\Omega$ ,
- 1 Stück Elektrolytkondensator 22  $\mu\text{F}$ /16 V
- 1 Stück Elektrolytkondensator 220  $\mu\text{F}$ /16 V
- 1 Stück Miniaturschalter,
- 1 Stück 9-V-Blockbatterie,
- 1 Stück Batterieclip, evtl. eine Plastikrohrschele zur Halterung

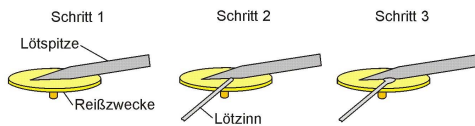
Blanker Schalt Draht mit etwa 0,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch und Lötzinn.

### Diese Werkzeuge benötigst Du:

- Kleinlöt Kolben etwa 30 W oder Lötstation,
- Seitenschneider,
- Abisolier- und Flachzange,
- kleine Säge für das Holzbrett,
- kleiner Hammer,
- Bohrmaschine und passender Bohrer 3 mm oder 5 mm,
- Schere und Klebestift
- Heißklebepistole mit Sticks

## 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 5 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.

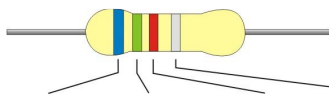
Das anschließende Anlöten der Brücken (schwarze Linien zwischen den Reißzwecken) ist ebenfalls mit etwas Übung beherrschbar. Der verwendete Draht sollte möglichst gerade sein, um flach aufzuliegen.

**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 solange 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 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**

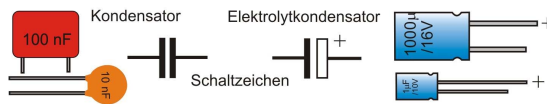
Widerstände leiten den Strom schlechter als normaler Draht. Sie haben die Aufgabe den Strom zu begrenzen, so dass über dem Widerstand eine bestimmte Spannung abfällt. Merke: Je höher der Widerstandswert ist, desto geringer ist bei gleicher Batteriespannung der Strom und um so höher die über dem Widerstand 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 ( $\Omega$ ) angegeben werden. Außer Ohm sind auch Werte in k $\Omega$  (Kiloohm) und M $\Omega$  (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 zeigt die entsprechende Tabelle. Die ersten beiden farbigen Ringe geben den Zahlenwert an, der dritte ist der Multiplikator (Anzahl der Nullen).

## Kondensatoren

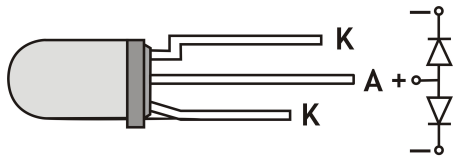


**Bild 7: Bauform und Schaltzeichen von Kondensatoren**

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. Wenn man die Spannung vom Kondensator trennt und die Platten mit einem Draht kurzschließt, entladen sie sich wieder. 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 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  $\mu\text{F}$  (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 16V ausgelegt ist. Bei den gebräuchlichsten Keramik- oder Folienkondensatoren bis 63 V ist meist nur die Kapazität aufgedruckt.

## Lichtemitterdioden - LEDs

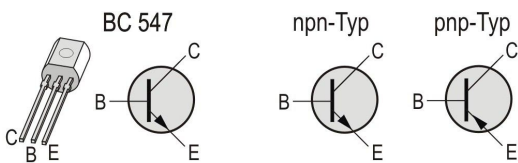


**Bild 8: Schaltzeichen und Bauformen von Leuchtdioden (Duo-LED)**

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.

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.

## Transistoren



**Bild 9: Bauform und Anschlussbelegung 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 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.

**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!**

