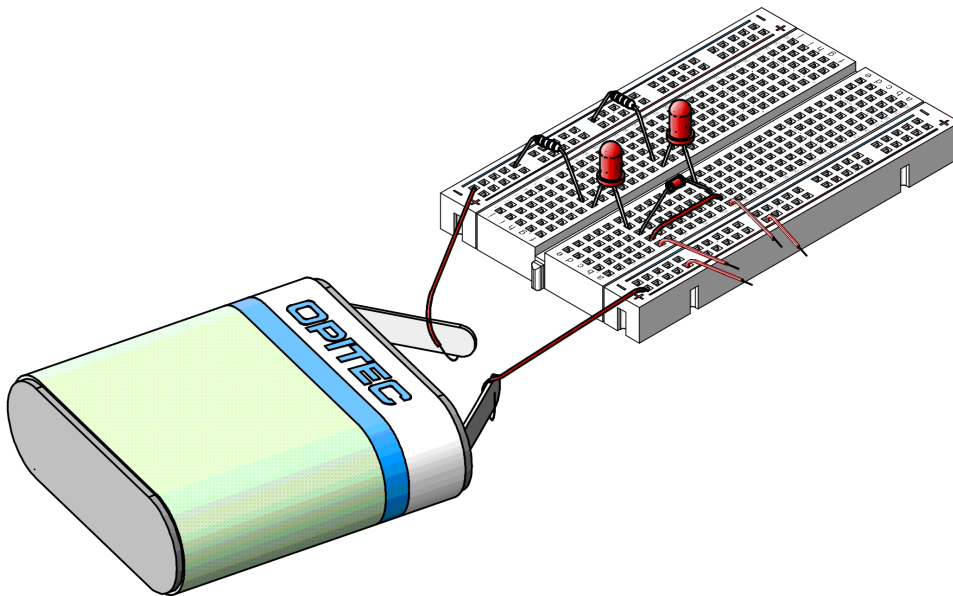
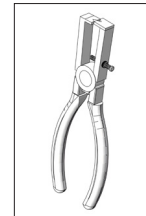


118.392

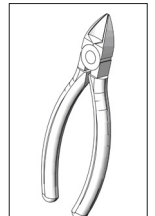
# Elektronik Lernprogramm mit Breadboard



## Benötigtes Werkzeug:



Absolierzange



Seitenschneider

### Hinweis

Bei den OPITEC Werkpackungen handelt es sich nach Fertigstellung nicht um Artikel mit Spielzeugcharakter allgemein handelsüblicher Art, sondern um Lehr- und Lernmittel als Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Dieser Bausatz darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden. Für Kinder unter 36 Monaten nicht geeignet. Erstickungsgefahr!

Stückliste	Stückzahl	Maße (mm)	Bezeichnung	Teile-Nr.
Steckplatine Breadboard	1	83x55	Steckplatine	1
Flachsteckhülse	2	6,3	Verbindung zur Batterie	2
Widerstand 1,8 kOhm	1		Widerstand	3
Widerstand 6,8 kOhm	2		Widerstand	4
Widerstand 18 kOhm	2		Widerstand	5
Widerstand 130 Ohm	2		Widerstand	6
Transistor BC 548 oder BC 547	2		Transistor	7
Elko 22 µF	2		Kondensator	8
Elko 1000 µF	1		Kondensator	9
Leuchtdiode rot	2	∅ 5	LED	10
Leuchtdiode grün	1	∅ 5	LED	11
Diode	1		Diode	12
Trimmer liegend 1 kOhm	1		Trimmer	13
Schalt draht rot	1	500	Schalt draht	14
Schalt draht schwarz	1	500	Schalt draht	15

**Allgemein:**

**Wie funktioniert ein Breadboard?**

Das Breadboard auch Steckbrett oder Steckplatine genannt - erleichtert das Experimentieren mit elektronischen Teilen ungemein. Die Bauteile können einfach eingesteckt werden ohne das diese verlötet werden müssen.

Schaltungen können direkt auf das Breadboard gesteckt werden.

Da die Fertigung einer kompletten Platine sehr aufwendig ist, ist ein Breadboard eine schnelle und einfache Alternative.

Ursprünglich stammt der englische Begriff von den ersten Schaltungen, welche einfach auf ein Holzbrett genagelt wurden. Diese Holzbretter erinnern an Frühstücksbrettchen und somit wurde das Steckbrett als Breadboard bezeichnet.

Der Trick beim Breadboard ist, daß einige der Löcher auf dem Steckbrett untereinander leitend verbunden sind. In der Darstellung des Steckbretts rechts sind diese Verbindungen mit Linien eingezeichnet. Im äusseren Versorgungsteil verlaufen diese in zwei parallelen Streifen (+ und -) von oben nach unten, während in der Mitte des Steckbretts jeweils 5 Löcher horizontal zu einer Spalte zusammengefaßt sind.

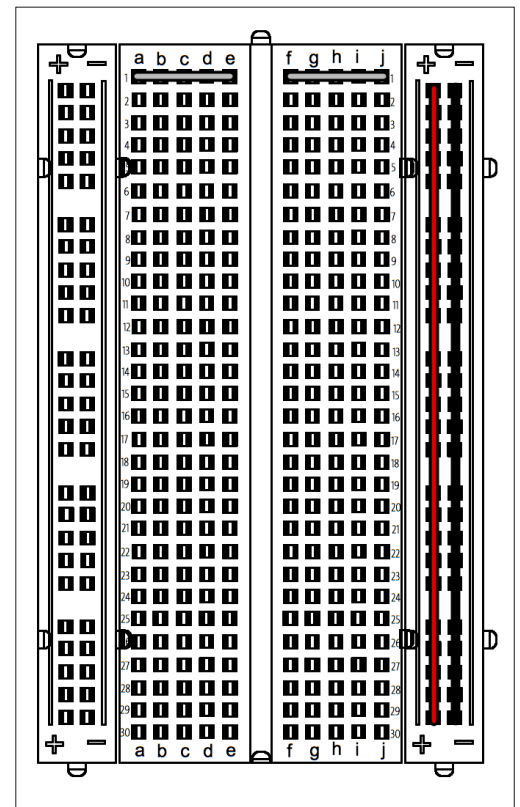
Zwischen diesen Zeilenblöcken (a-e + f-g) verläuft ein großer Spalt. An dieser Stelle können DIP-IC's auf das Brett gesteckt werden.

Andere Bauteile wie Widerstände, Kondensatoren oder Transistoren etc. können an beliebiger Stelle innerhalb der Blöcke eingebaut werden. Um sie untereinander zu verbinden, kann man entweder jeweils ein Bein der Bauteile in eine gemeinsame Zeile stecken oder mit Drahtbrücken arbeiten.

Die meisten Breadboards verfügen über eine seitliche Stromversorgung . Oft ist Plus durch rot und Minus durch schwarz gekennzeichnet

Breadboards sind eine super Möglichkeit schnell neue Schaltungen aufzubauen. Jedoch gibt es einige Einschränkungen:

- SMD Bauteile können ohne zusätzliche Adapter nicht verwendet werden.
- Breadboards sind nicht für große Spannungen und Ströme geeignet.
- Ab einer gewissen Größe werden die Schaltungen unübersichtlich
- Breadboards sind nur bedingt für Schaltungen mit hohen Frequenzen geeignet.



**Die Leuchtdiode LED**

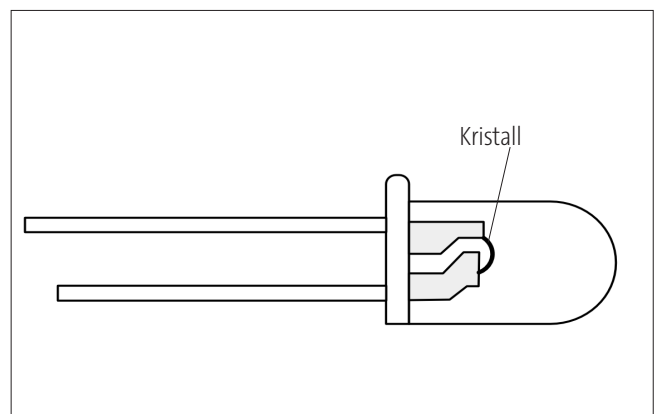
Eine Leuchtdiode ist keine Glühlampe.

Das Licht einer Leuchtdiode entsteht dadurch, daß ein kleiner Kristall elektromagnetische Wellen ausstrahlt, die wir sehen können.

Hält man eine Leuchtdiode gegen eine Lichtquelle (Lampe, Fenster) kann man das Kristall sehen.

Dieses Leuchten ist heute sehr hell, so dass Leuchtdioden als Taschenlampen, Zimmerlampen und im Autobau eingesetzt werden.

In den meisten modernen Geräten werden Leuchtdioden zur Funktionsanzeige und -kontrolle eingesetzt, z.B. MP3-Player, Computern, Digitaluhren, Hi-Fi-Anlagen und Fernsehapparaten.



**Bauanleitung 118.392**  
**Elektronik Lernprogramm mit Breadboard**

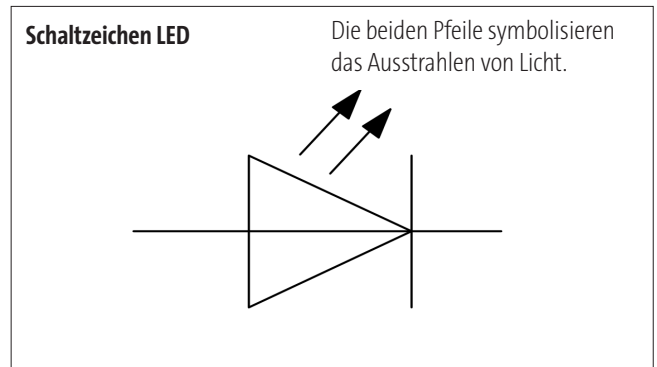
Überall wo kleine "Lämpchen" aufleuchten und damit etwas anzeigen, sind es Leuchtdioden. Es gibt sie in den Farben weiß, rot, gelb, grün, blau und mit Farbwechsel (RGB-Rainbow). Die gebräuchlichste Form ist rund, aber auch in viereckiger und dreieckiger Form werden Leuchtdioden verwendet.

Als Vorteile gegenüber kleinen Glühlampen kann man folgendes aufzählen:

- geringer Stromverbrauch
- erschütterungsfest
- unzerbrechlich
- sehr hohe Lebensdauer
- geringer Platzbedarf

In der englischen Sprache wird die Leuchtdiode mit light-emitting diode bezeichnet, abgekürzt: LED.

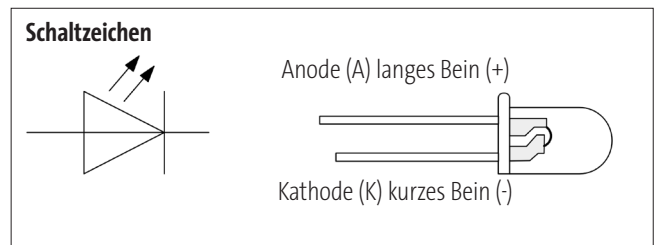
Diese Abkürzung ist bei Elektronikern gebräuchlich. Wie alle elektronischen Bauteile hat auch die Leuchtdiode ein Schaltzeichen



**ACHTUNG:**

Möchte man eine Leuchtdiode zum Leuchten bringen, muß man folgendes beachten:

1. Die Leuchtdiode muß mit der richtigen Polarität angeschlossen werden, sonst leuchtet sie nicht. Hierzu hat man die Anschlüsse mit den Bezeichnungen ANODE (A+) und KATHODE (K-) versehen. Die Leuchtdiode ist zu klein, um die Begriffe aufdrucken zu können, deshalb kann man an den Anschlußbeinchen erkennen, welcher Draht Anode und Kathode ist.



An die Anode wird Plus (+) an die Kathode Minus (-) angeschlossen.

2. Eine handelsübliche Leuchtdiode darf niemals an eine Spannungsquelle mit mehr als ca. 1,6 Volt angeschlossen werden (heute gibt es Leuchtdioden mit unterschiedlichsten Spannungswerten die man den technischen Datenblättern des Herstellers entnehmen kann), sie würde sofort "durchbrennen". Da aber in den meisten Geräten und Schaltungen eine höhere Spannung als 1,6 Volt benutzt wird, muß über ein anderes elektronisches Bauteil die Spannung auf 1,6 Volt verringert werden. Das hierzu erforderliche Bauteil ist der WIDERSTAND.

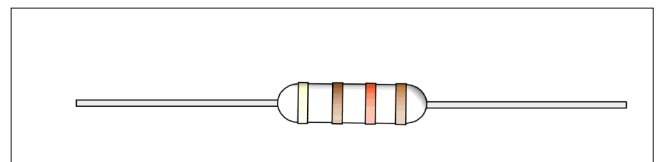
**Hier die Widerstandswerte für die gebräuchlichsten Spannungsquellen:**

Spannung	Widerstand
4,5 Volt	130 Ohm
6 Volt	180 Ohm
9 Volt	390 Ohm
12 Volt	510 Ohm
24 Volt	1,2 kOhm

**Der Widerstand**

Ein Widerstand ist ein Elektronikbauteil, welches den Stromfluß begrenzt oder abschwächt.

Die gebräuchlichsten Widerstände bestehen aus einer Kohleschicht (Kohle ist ein schlechter Leiter) auf einem kleinen Keramikröhrchen. Am Anfang und Ende des Röhrchens befinden sich die Anschlußdrähte.



Farbringe auf dem Widerstand kennzeichnen den Widerstandswert.

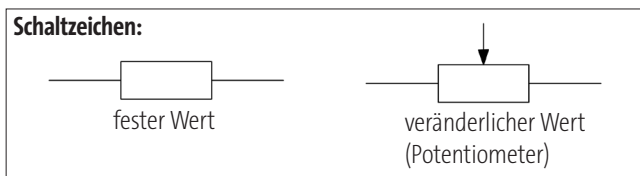
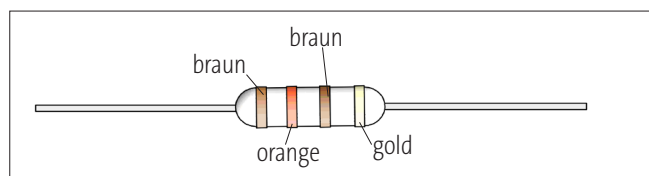
Dieser Wert wird in Ohm (Ω) angegeben und gibt Aufschluß, ob der Widerstand einen großen oder kleinen Strom durchfließen läßt.

Also, ein Widerstand mit hohem Ohmwert, z.B. 1,8 k Ω (1800 Ω), läßt weniger Strom durchfließen, als ein Widerstand mit einem kleineren Ohmwert, z.B. 130 Ω.

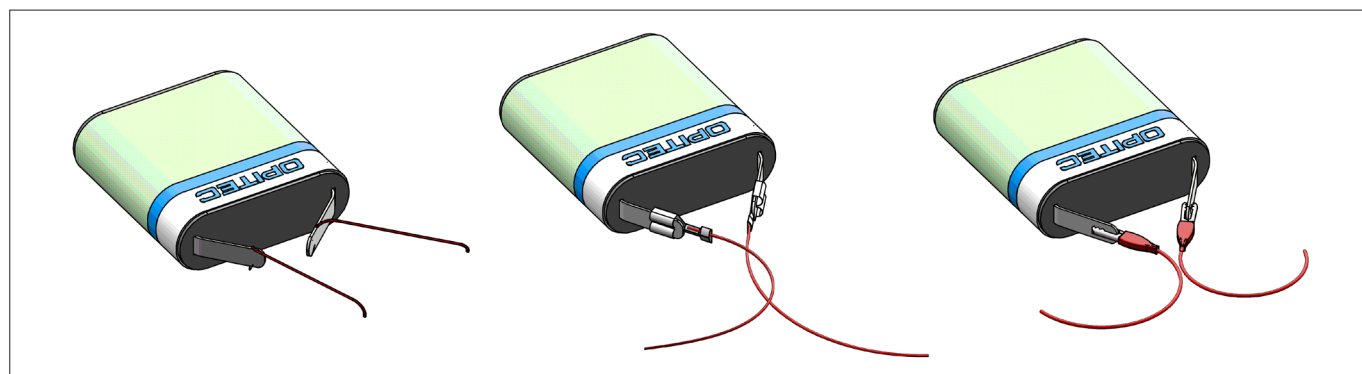
Mit Hilfe nachfolgender Tabelle kann man leicht herausfinden, welchen Ohmwert die benutzten Widerstände haben.

Ringfarbe	1.Ring	2.Ring	3.Ring/ Multiplikator	4.Ring/ Toleranz
schwarz	0	0	1	1%
braun	1	1	10	2%
rot	2	2	100	-
orange	3	3	1000	-
gelb	4	4	10000	-
grün	5	5	100000	-
blau	6	6	1000000	-
violett	7	7		-
grau	8	8		-
weiß	9	9		-
gold			0,1	5%
silber			0,01	10%
				ohne Ring 20%

Beispiel: 130 Ohm mit 5% Toleranz



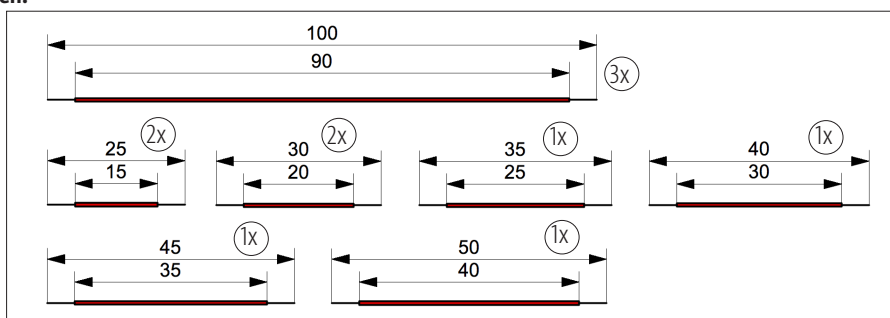
**Möglichkeiten zur Verbindung von Breadboard und Batterie:**



Es gibt verschiedene Möglichkeiten das Breadboard an der Batterie anzuschließen. Hierfür zwei Stücke vom Schaltdraht (ca. 110mm) abtrennen und beidseitig abisolieren. Die Drahtenden können einfach durch umwickeln von - und + Pol an der Batterie befestigt werden. Ebenso können die Drahtenden an den beigefügten Flachsteckhülsen (2) befestigt und anschließend auf die Pole geschoben werden. Eine weitere Möglichkeit ist das anschließen der Drähte mit Krokoklemmen. Die freien Drahtenden werden im Breadboard in der jeweiligen Leiste für den + Pol bzw. - Pol eingesteckt.

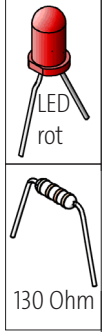
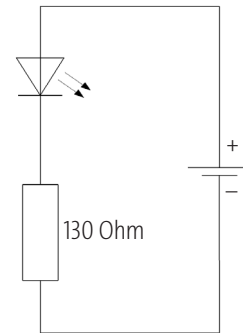
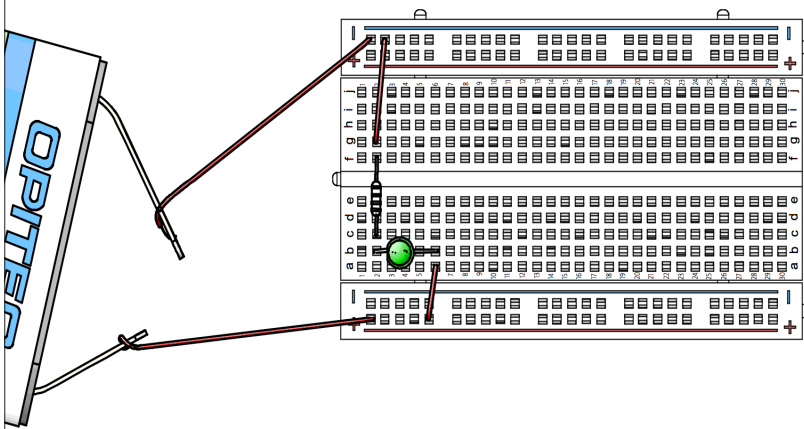
**Zuschneiden der Kabel für Verbindungen und Brücken:**

Zum Aufbau verschiedener Schaltungen werden Kabelstücke als Verbindungen und Brücken benötigt. Diese wie abgebildet vom restlichen Schaltdraht zuschneiden und beidseitig abisolieren.



**Bauanleitung 118.392**  
**Elektronik Lernprogramm mit Breadboard**  
**Versuche mit Leuchtdiode und Widerstand:**

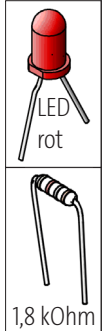
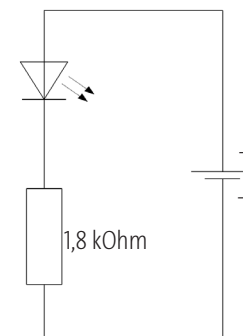
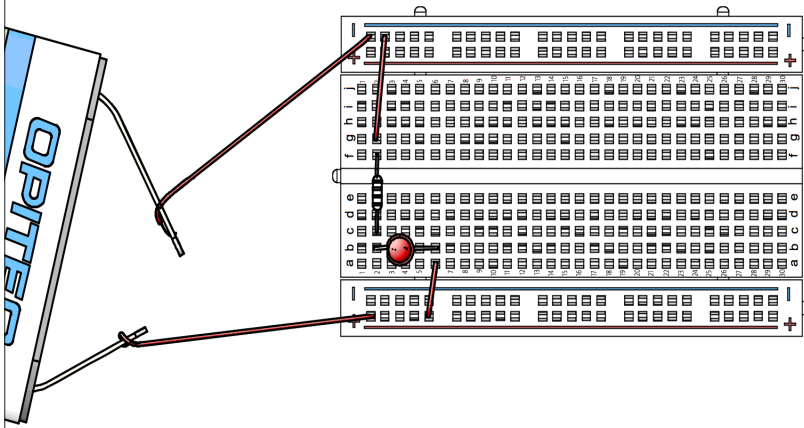
Versuch 1



Ein Verbindungskabel (20mm) zur Hand nehmen und auf dem Breadboard an der +Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 6a einstecken. Die Kathode der LED in Anschluß 2b einstecken und die Anode der LED bei 6b einstecken. Den Widerstand (130 Ohm) bei 2c und 2f einstecken. Ein 30mm Stück Schaltdraht (beidseitig abisoliert) bei 2g und der -Leiste einstecken. Batterie wie auf Seite 3 beschreiben anschließen.

**Ergebnis:** Die LED leuchtet hell!

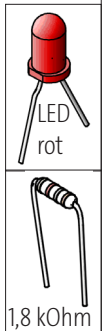
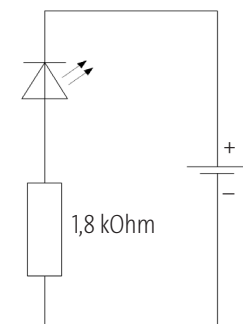
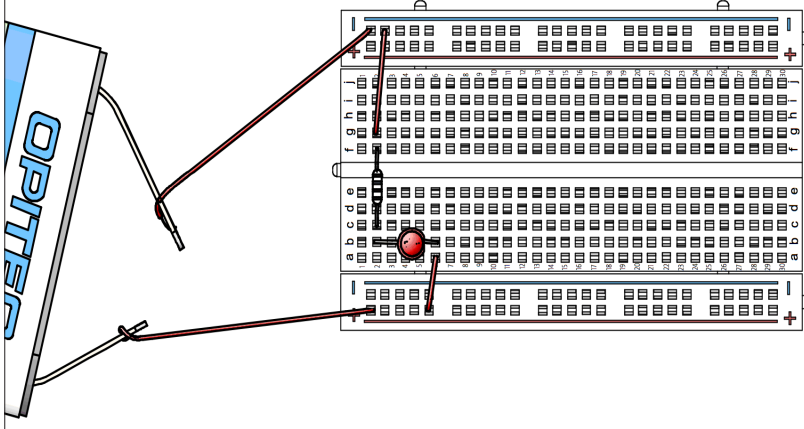
Versuch 2



Ein Verbindungskabel (20mm) zur Hand nehmen und auf dem Breadboard an der +Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 6a einstecken. Die Kathode der LED in Anschluß 2b einstecken und die Anode der LED bei 6b einstecken. Den Widerstand (1,8 kOhm) bei 2c und 2f einstecken. Ein 30mm Stück Schaltdraht (beidseitig abisoliert) bei 2g und der -Leiste einstecken. Batterie wie auf Seite 3 beschreiben anschließen.

**Die LED leuchtet nun:** \_\_\_\_\_ **Warum? Weil der Widerstand:** \_\_\_\_\_

Versuch 3



Die LED herausnehmen und die Anschlüsse vertauscht wieder einsetzen.

**Die LED leuchtet nun:** \_\_\_\_\_  
**Warum? Die Antwort erhält man bei den nachfolgenden Versuchen mit einer Diode**

**Die Diode**

Eine Diode ist ebenfalls ein in der Elektronik weit verbreitetes Bauteil. Sie ist ein sogenannter Halbleiter. Nimmt man z.B. Kupfer als guten Leiter, Kunststoff als schlechten Leiter und dazwischen der Halbleiter aus z.B. Silizium, so erhält man eine Diode.

Nun hat diese "Halbleiter-Diode" eine seltsame Eigenschaft:

Sie leitet den Strom nur in eine Richtung, so wie ein Ventil am Fahrradreifen nur Luft in den Reifen strömen läßt.

Man unterscheidet demnach Flußrichtung und Sperrichtung.

Diese Ventilwirkung der Diode wird z.B. genutzt, um aus einer Spannung mit wechselnder Richtung (Wechselstrom), eine Spannung mit gleichbleibender Richtung (Gleichstrom) zu erzeugen.

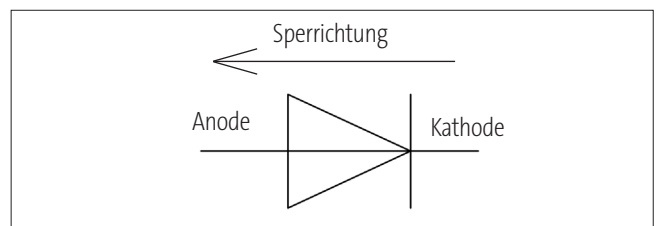
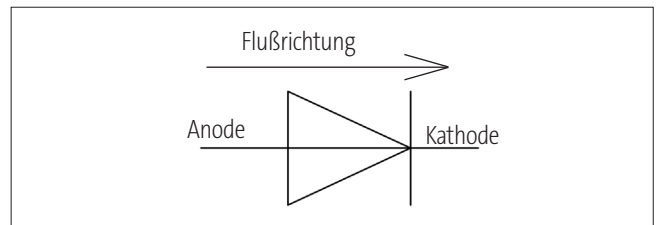
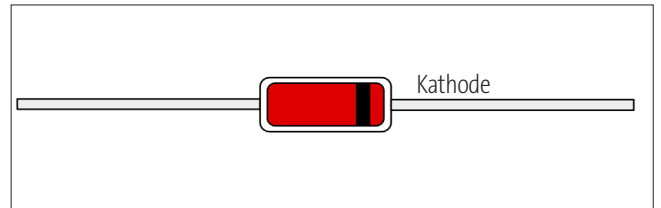
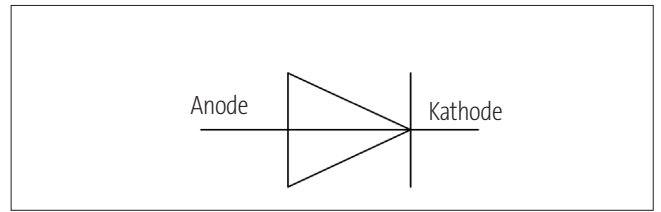
Eine weitere Anwendung erhält die Diode beim "Absperrn" von unerwünschten Stromflüssen. Dies wird bei unseren Versuchen noch deutlich. Um auch ohne Versuch zu erkennen, wie eine Diode eingebaut ist (Fluß- oder Sperrichtung), hat die Diode ein Schaltzeichen.

Beim Schaltzeichen muß auf die Anschlüsse A = Anode (+) und K = Kathode (-) geachtet werden!

Dioden sind sehr klein und können nicht mit vielen Daten beschriftet werden. Die Kathode wird durch einen breiten Kathodenring gekennzeichnet.

Eine Diode ist dann in Flußrichtung geschaltet, wenn an der Anode (+) und an der Kathode (-) angeschlossen ist.

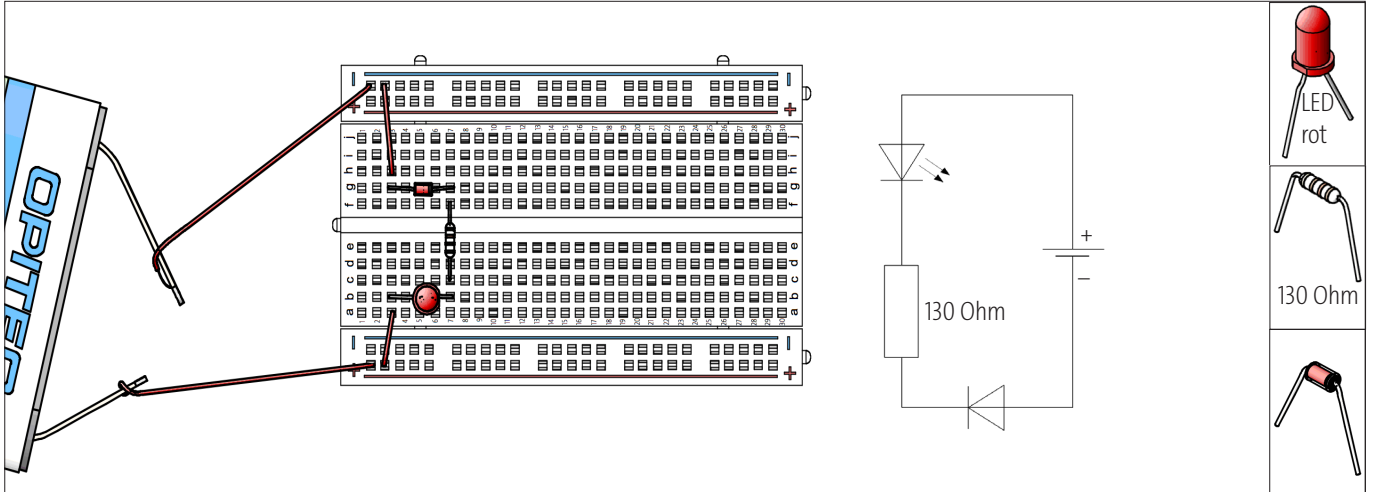
Eine Diode ist dann in Sperrichtung geschaltet, wenn die Pole umgekehrt angeschlossen werden.



**Versuche mit der Diode:**

Versuch 1

Ein Verbindungskabel (20mm) zur Hand nehmen und auf dem Breadboard an der +Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 3a einstecken. Die Kathode der LED in Anschluß 7b und die Anode bei 3b einstecken. Den Widerstand (130 Ohm) bei 7c und 7f einstecken. Die Anode der Diode bei 7g und die Kathode bei 3g einstecken. Ein 30mm Stück Schaltdraht (beidseitig abisoliert) bei 3h und der -Leiste einstecken. Batterie wie auf Seite 3 beschreiben anschließen. **Ergebnis:** Die LED leuchtet!



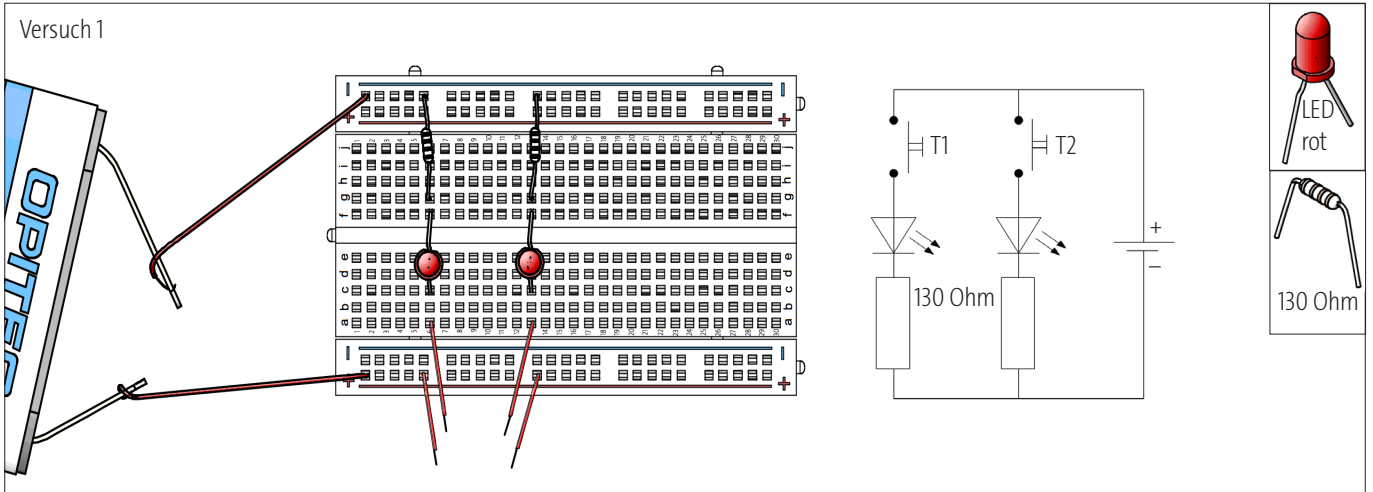
Die Anschlüsse der Diode vertauschen (Diode ausbauen und umgekehrt einbauen).

Die LED leuchtet \_\_\_\_\_ Warum? Die Diode ist in \_\_\_\_\_ eingebaut.  
Soll die Schaltung funktionieren muss die Diode in \_\_\_\_\_ eingebaut sein.

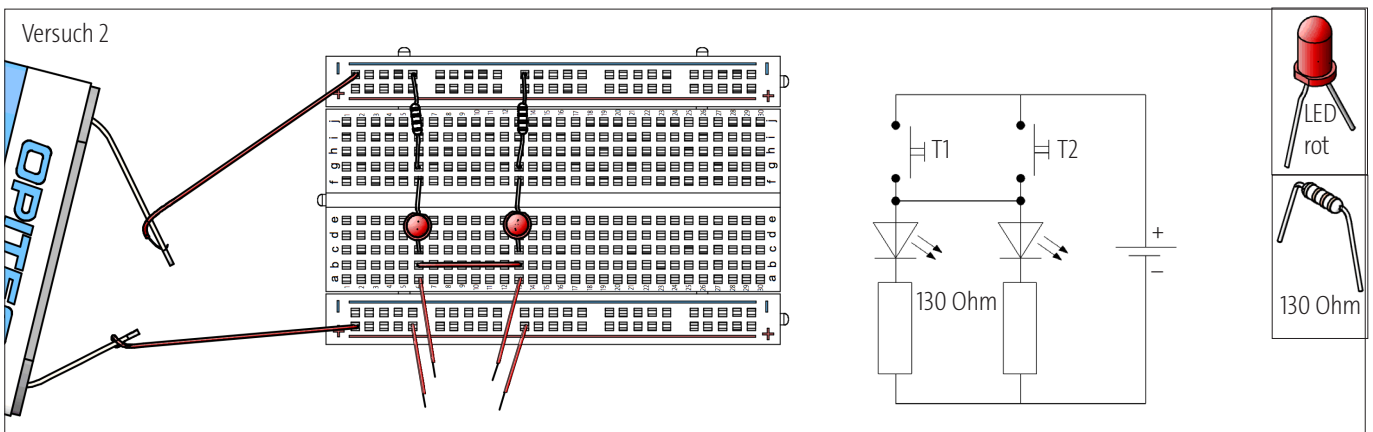
**Auch Leuchtdioden haben eine Fluß- und Sperrrichtung!**

Beispiele zur Anwendung einer Diode

Die Schaltung wie folgt aufbauen. Sie stellt eine optische Rufanlage dar (z.B. in einem Wartezimmer!)



Den Widerstand R1 zwischen - und dem Anschluß 6g einstecken. Die Anode (A+) der LED bei 6c und die Kathode (K-) bei 6f einstecken. Den Widerstand R2 zwischen - und dem Anschluß 13g einstecken. Die Anode (A+) der zweiten LED bei 13c und die Kathode (K-) bei 13f einstecken. Eine Kabelverbindung (25mm) bei 6a einstecken. Eine zweite Kabelverbindung (20mm) bei + (5) einstecken = T1. Eine Kabelverbindung (25 mm) bei 13a einstecken. Eine zweite Kabelverbindung (20mm) bei + (14) einstecken. = T2.



An beiden Tastern wird zusätzlich eine Brücke (Kabelverbindung 25mm zwischen 6b und 13b einstecken) angebracht. Nun Taster 1, danach Taster 2 betätigen.

**Die Schaltung soll nun so ausgebaut werden, daß Taster 1 eine LED und Taster 2 beide LED´s einschaltet:**

Es soll mit Taster 1 nur die Linke LED geschaltet werden. Das heißt, daß der Strom nicht zur rechten LED fließen darf. Beim Betätigen des Tasters 2 soll Strom zu beiden LED´s fließen.

Was ist hier also noch zu ändern? Benutzen Sie eine Diode zur Problemlösung

Das Schaltbild (Punkt 8) dient als Hilfe für den Umbau der Schaltung, nötigenfalls kann man den Umbau mit der Zeichnung auf dem Titelblatt vergleichen.

**Hierzu die Schaltung wie folgt aufbauen:**

Den Widerstand R1 zwischen - und dem A nschluß 6g einstecken. Die Anode (A+) der LED bei 6d und die Kathode (K-) bei 6f einstecken. Den Widerstand R2 zwischen - und dem Anschluß 13g einstecken. Die Anode (A+) der zweiten LED bei 13d und die Kathode (K-) bei 13f einstecken. Eine Kabelverbindung (25mm) bei 6a einstecken. Eine zweite Kabelverbindung (20mm) bei + (5) einstecken = T1. Eine Kabelverbindung (25mm) bei 13a einstecken. Eine zweite Kabelverbindung (20mm) bei + (14) einstecken. = T2. Die Diode zwischen 6c (A) und 13 c (K) platzieren.

**Aufbau der Bauteile zu einem Gerät mit praktischer Anwendung**

Die folgenden Vorschläge sind nützliche Schaltungen mit den kennengelernten Bauteilen. Wählen Sie einen Vorschlag für Ihre Zwecke aus!

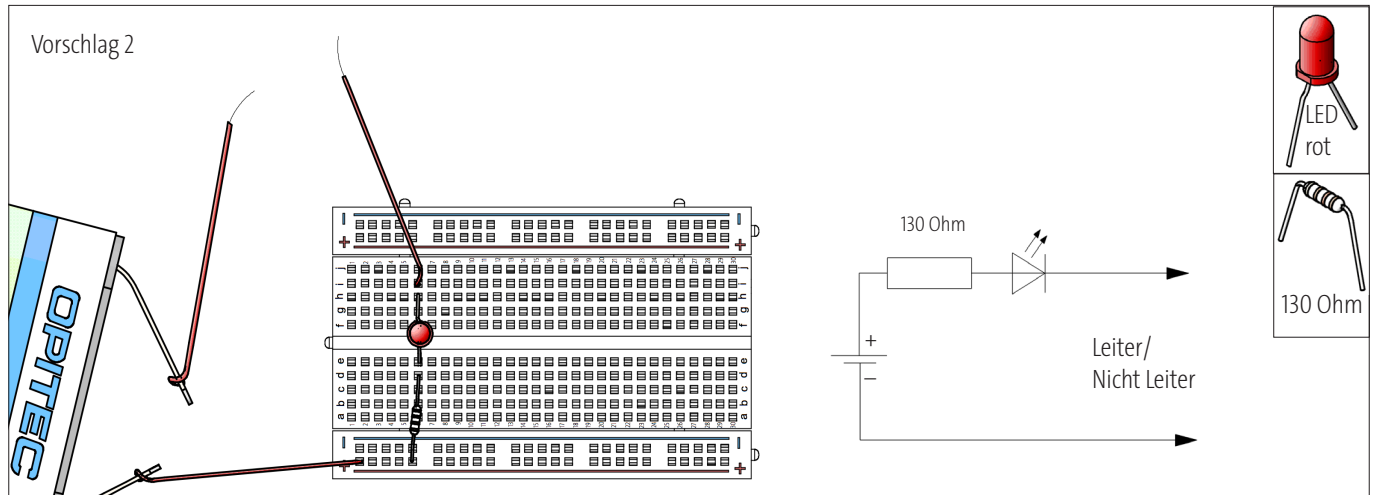
**Polaritätsprüfer**

Ein Verbindungskabel (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadbord an der +Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 7a anschließen. LED 1: Kathode bei 2b und Anode bei 7b einstecken. Schalt drahtverbindung (20mm) zwischen 2d und 2f einstecken. Eine weitere Schalt drahtverbindung zwischen 7c und 7f einstecken. LED 2: Anode bei 2g und Kathode bei 7g anschließen. Den Widerstand R (130 Ohm) bei Anschluß 2c und am - Pol anschließen.

**Funktion:** Wird die Verbindung vom +Pol am Pluspol der Batterie angeschlossen, und die Verbindung vom -Pol am -Pol der Batterie leuchtet die + LED (rechte LED) auf. Bei vertauschter Polung die - LED Mit diesem Polaritätsprüfer kann also die richtige Stromrichtung in einer Gleichstromschaltung überprüft werden.



**Bauanleitung 118.392**  
**Elektronik Lernprogramm mit Breadboard**  
**Durchgangsprüfer**



Widerstand (130 Ohm) bei 6d und beim +Pol einstecken. LED: Kathode bei 6h und Anode bei 6e einstecken. Schaltkontakt bei 6i einstecken und das andere Ende frei lassen. Einen zweiten Schaltkontakt am -Pol der Batterie anschließen und das andere Ende frei lassen.

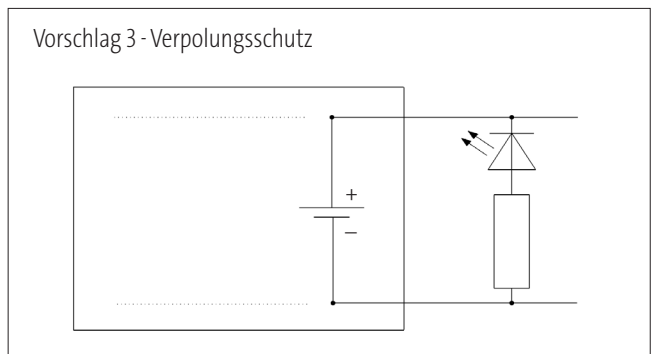
**Funktion:** Um den Durchgang einer Verbindung zu prüfen, werden beide freie Kabelenden verbunden. Die Schaltung sollte dabei spannungslos sein. Bei Durchgang leuchtet die LED auf.

Das Breadboard nach Schaltbild bestücken.

**Hinweis:** Die Größe des Widerstandes richtet sich nach der verwendeten Batterie.

**Funktion:**

Nur wenn die Batterie verpolt eingesetzt wird, leuchtet die LED und zeigt damit das Verpolen an.



**Der Transistor**

Der Transistor ist von den bisher abgehandelten Elektronikteilen das vielseitigste Bauteil.

Widerstände begrenzen den Stromfluß. Leuchtdioden und Dioden lassen den Strom nur in eine Richtung fließen.

Ein Transistor kann wie eine Diode den Strom in eine Richtung fließen lassen und darüberhinaus entscheiden, ob überhaupt ein Strom fließen und wie stark dieser sein soll.

Er kann somit den Stromfluß ein- und ausschalten, sowie abschwächen oder verstärken. Der Transistor ist als Schalter und Verstärker einsetzbar.

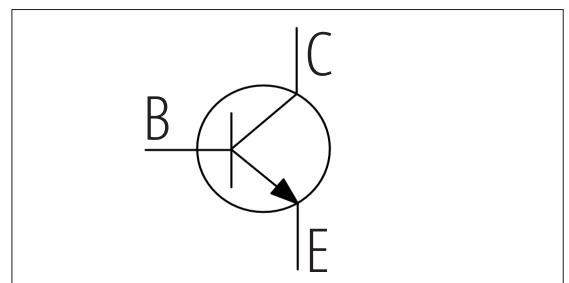
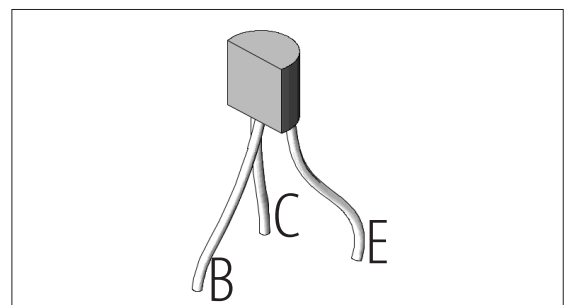
Noch vor ca. 30 Jahren hatte man zum Schalten und Verstärken nur Röhren in den Elektronik-Geräten (siehe alte Radios). Röhren sind viel größer als Transistoren und erheblich teurer, auch brauchen sie zum Betrieb eine stromfressende Heizung. Erst der Transistor ermöglichte es, Radios klein und billig herzustellen.

1956 erhielten drei Amerikaner den Nobelpreis für die Entwicklung des Transistors. Alle bekannten Geräte, wie z.B. Walkman, Recorder, Taschenrechner, Digitaluhr, Computer wären ohne Transistoren nicht herstellbar. Der Transistor hat die Elektronik-Geräte miniaturisiert.

Er ist in seiner Bauweise sehr klein. Nimmt man einen Transistor in die Hand, fällt zunächst auf, daß er drei Anschlüsse hat und auf einer Seite abgeflacht ist. Auf der abgeflachten Seite ist die Typenbezeichnung aufgedruckt. Ein Hinweis auf Kennzeichnung der Anschlüsse fehlt.

Man muß das Schaltzeichen zur Hilfe nehmen, um die drei Anschlüsse zu unterscheiden.

Es wird deutlich, daß die Elektronen vom Emitter (E) durch den Transistor zum Kollektor (C) fließen. Dabei steuert die Basis (B) diesen Elektronenfluß. Die Basis entscheidet, ob der Transistor sperrt oder durchläßt.



**E = Emitter** (sendet Elektronen aus)  
**B = Basis** (steuert den Fluß der Elektronen)  
**C = Kollektor** (sammelt die Elektronen)

Dies wird durch folgende Versuche deutlich:

**Hinweis:**  
Anschlüsse des Transistors nicht verpolen. Eine Verpolung führt zur Zerstörung des Bauteils!

Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8a. Den Transistor wie folgt einstecken: Basis (4c), Kollektor (7d), Emitter (8b). Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h anschließen. Die Anode der LED bei 4i und die Kathode bei 7i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung bei 4j und der + Leiste einstecken. Die Basis des Transistors ist noch nicht angeschlossen, deshalb sperrt der Transistor und die LED leuchtet nicht.

Damit der Transistor durchschaltet, muß an die Basis eine positive Spannung von ca. 0,7 Volt angeschlossen werden. Mit einem 6,8kOhm Widerstand wird die Spannung auf 0,7V begrenzt. Den Widerstand nach Anschlussbeschreibung einsetzen.

Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8a. Den Transistor wie folgt einstecken: Basis (4c), Kollektor (7d), Emitter (8b). Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h anschließen. Den Widerstand (6,8 kOhm) zwischen 4d und 4h einstecken. Die Anode der LED bei 4i und die Kathode bei 7i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung bei 4j und der + Leiste einstecken.

**Die LED leuchtet**, weil ein Strom über die Basis und den Emitter fließt und somit der Transistor durchschaltet.

Eine solche Schaltung nennt man **Emitterschaltung**. Sie ist eine der drei Grundschaltungen von Transistoren. Alle weiteren Versuche bauen auf diese Grundschaltung auf.

### Warum Emitterschaltung?

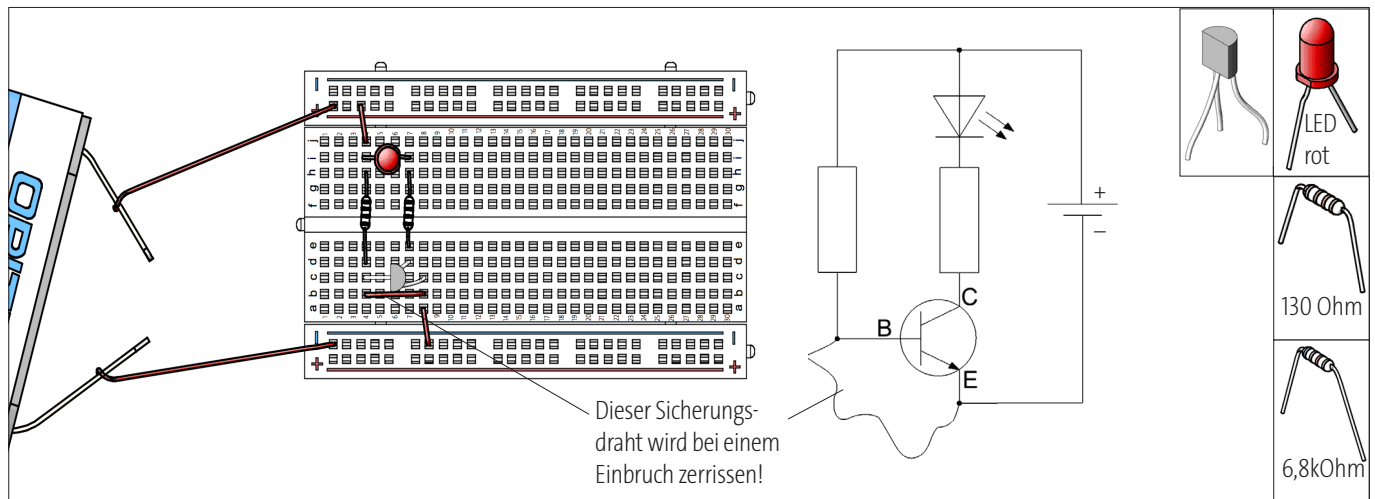
Verfolgt man den Stromfluß vom Pluspol der Batterie ausgehend über den 6,8 kOhm Widerstand zur Basis des Transistors, stellt man fest, daß der Strom von der Basis zum Emitter fließen muss, um zum Minuspol der Batterie zu gelangen.

Deshalb Emitterschaltung!

Hierbei benennt man den Basis-Emitter-Stromkreis mit **Steuerkreis** und den Kollektor-Emitter-Stromkreis mit **gesteuerter Kreis** oder **Arbeitskreis**.

Nach diesem kurzen Ausflug in die Theorie werden mehrere Schaltungen aufgebaut, um damit die Funktion des Transistors weiter kennen zu lernen.

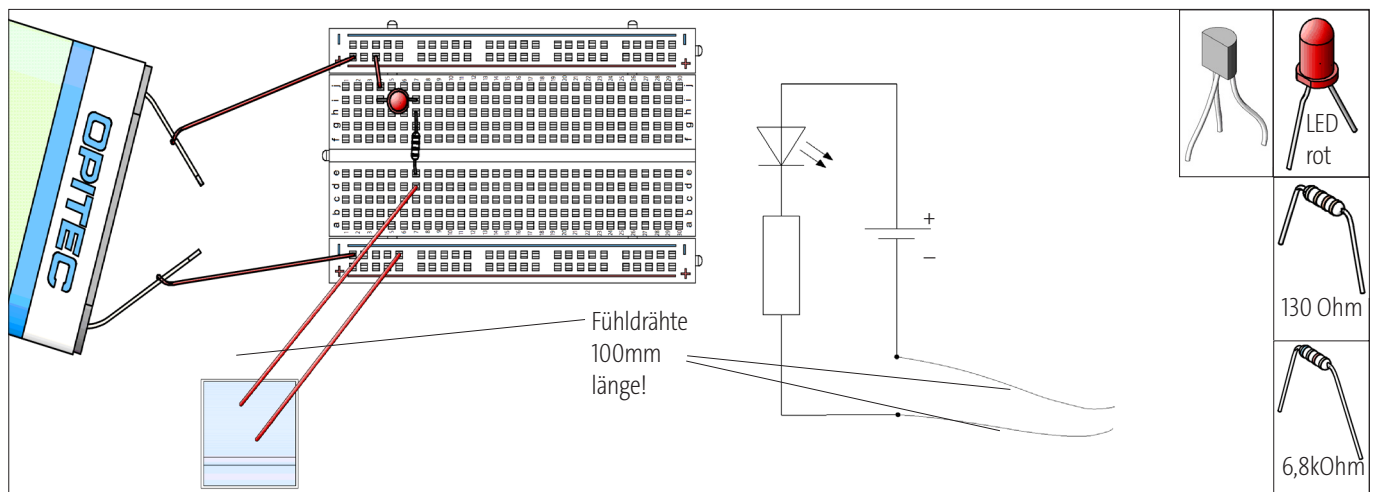
### Ausbau der Emitter-Grundsaltung zu einer Alarmanlage



Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8a. Den Transistor wie folgt einstecken: Basis (4c), Kollektor (7d), Emitter (8c). Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h anschließen. Den Widerstand (6,8 kOhm) zwischen 4d und 4h einstecken. Die Anode der LED bei 4i und die Kathode bei 7i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung bei 4j und der + Leiste einstecken. Zwischen 4b und 8b einen Verbindungsdraht (Sicherungsdraht!) einstecken.  
Wann wird der Alarm ausgelöst? Und Warum? Bei dieser Alarmanlage dient die LED als Alarmanzeige.  
Bei der Alarmanlage wurde der Transistor als Schalter eingesetzt. Im nächsten Versuch wollen wir den Transistor als Verstärker verwenden.

### Feuchtigkeitssmelder

Diese Schaltung macht deutlich, daß der Transistor einen sehr schwachen Strom so verstärken kann, daß die Leuchtdiode aufleuchtet.

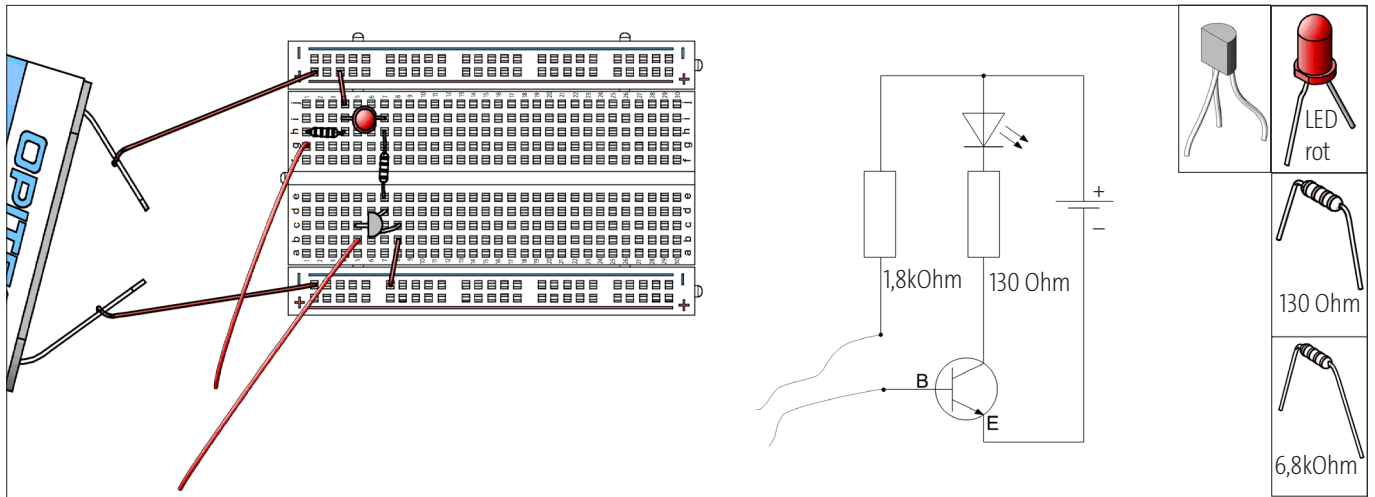


Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende wird später ins Wasser gehalten. Ein weiteres Schaltdrahtstück bei Anschluss 7d einstecken und das freie Ende wird später ebenfalls ins Wasser gehalten. Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h einstecken. Die Kathode der LED bei 7i und die Anode bei 4i einstecken. Einen Schaltdraht zwischen 4j und + Pol einstecken.  
Die beiden Drähte dürfen sich nicht berühren. Sie werden mit einem Abstand von ca. 10mm in Wasser getaucht oder auf die Zunge gelegt.

### Leuchtet die LED?

Die Leuchtdiode leuchtet nicht, weil die Feuchtigkeit einen großen Widerstand darstellt und daher nur ein relativ schwacher Strom fließt. Dieser schwache Strom muß also verstärkt werden.  
Hierzu baut man einen Transistor als Verstärker in die Schaltung ein. Der Widerstand von 1,8 kOhm schützt den Transistor, falls die beiden Drähte sich versehentlich berühren.

**Bauanleitung 118.392**  
**Elektronik Lernprogramm mit Breadboard**



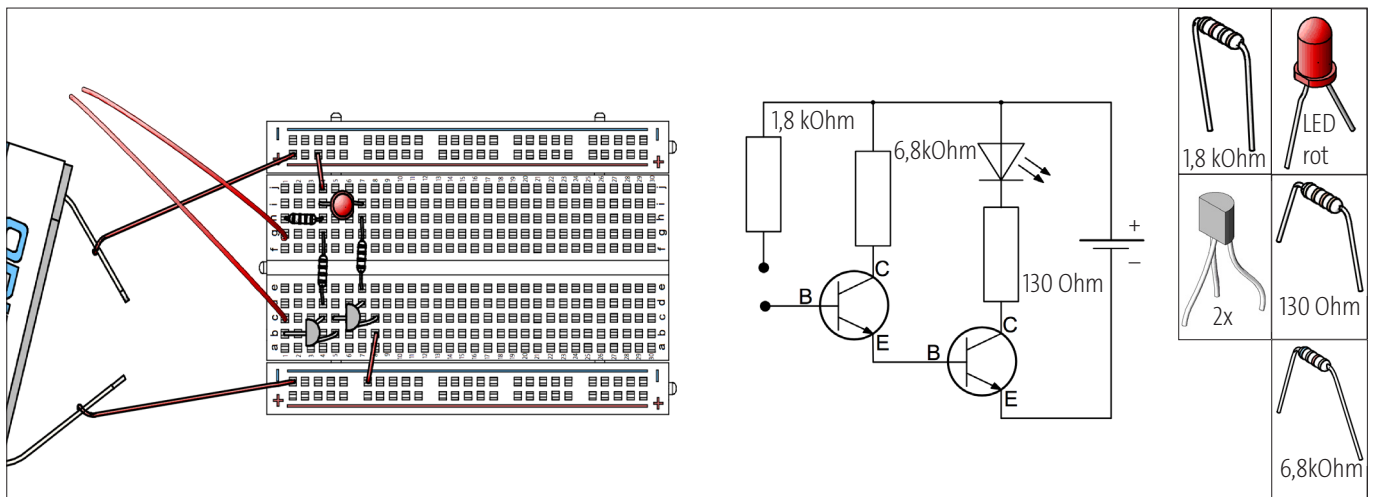
Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadbord an der -Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8b. Den Transistor wie folgt einstecken: Basis (5c), Kollektor (7d), Emittor (8c). Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h anschließen. Den Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 4h und 1h einstecken. Die Anode der LED bei 4i und die Kathode bei 7i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung bei 4j und der + Leiste einstecken. Ein Schaltdrahtstück bei Anschluss 1g einstecken und das andere Ende frei halten. Ein weiteres Schaltdrahtstück bei 5b einstecken und das andere Ende bleibt frei.

Die Schaltung „Feuchtigkeitsmelder“ kann man zur Pflanzenüberwachung nutzen. Beide Drähte werden tief in einen Blumentopf gesteckt. Leuchtet die LED nicht, muß die Blume gegossen werden. Auch als Füllstandsanzeige für eine Badewanne ist der Feuchtigkeitsmelder geeignet. Diese Schaltung bietet Platz für noch weitere praktische Anwendungsmöglichkeiten.

**Sensortaste**

Kann die Verstärkung des Transistors noch weiter erhöht werden?

Beim Experimentieren mit der Schaltung „Feuchtigkeitsmelder“ wurde der Transistor nur mit einer LED belastet. Möchte man eine helle Glühlampe oder ein Relais anschließen, ist die Belastung zu groß und der Transistor würde zerstört werden. Hier wird dann ein zweiter Transistor dazugeschaltet, wodurch sich die Verstärkung weiter erhöht und beide Transistoren sich die Belastung teilen. Gleichzeitig kann der Strom an der Basis des ersten Transistors noch geringer sein, als beim Feuchtigkeitsmelder. Das bloße Berühren mit dem Finger wird die Leuchtdiode aufleuchten lassen.



Die Kombination von zwei Transistoren zur Verstärkung nennt man Darlington Schaltung.

In unserem Beispiel dient eine solche Darlingtonschaltung als Sensortaste. Diese Sensortaste reagiert auf den äußerst schwachen Strom, der über den Finger fließt. Sensortasten findet man z.B. am Fernsehgerät. Man spart einen mechanischen Schalter und erleichtert die Bedienung.

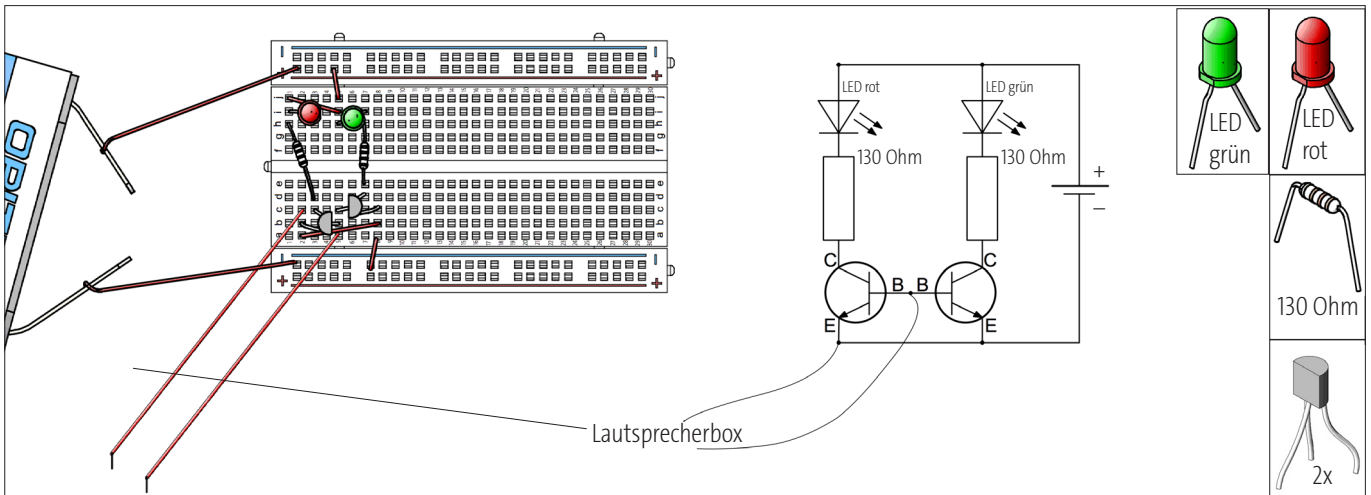
Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende an der - Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8b. Den Transistor 1 wie folgt einstecken: Basis (5c) Kollektor (7d) Emittor (5b). Den Transistor 2 wie folgt einstecken: Basis (1b), Kollektor (4c), Emittor (5b). Einen Widerstand (130 Ohm) zwischen 4d und 4g einstecken. Einen Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 4h und 1h einstecken. Die Anode der LED bei 4i und die Kathode bei 7i einstecken. Einen Widerstand (6,8 kOhm) zwischen 7e und 7h einstecken. Ein Stück Schaltdraht (20mm) zwischen 4i und +Leiste einstecken. Ein ca. 60mm langes Drahtstück bei 1c einstecken. Das andere Ende bleibt frei. Ein weiteres ca. 60mm langes Drahtstück bei 1g einstecken. Auch hier bleibt das andere Ende frei.

### Mini-Lichtorgel

Ein Transistor schaltet und verstärkt Strom. Kann er dies auch mit hoher Geschwindigkeit, d.h. mehrmals in der Sekunde?

In der folgenden Schaltung werden zwei Transistoren in Abhängigkeit von Sprache oder Musik gesteuert. So entsteht eine Mini-Lichtorgel. Sprache und Musik bestehen aus einer Vielzahl von Schwingungen. Diese Schwingungen werden beim Menschen von den Stimmbändern oder der Membran eines Lautsprechers erzeugt. Damit der Lautsprecher schwingen kann, erhält er von der Elektronik, z.B. eines Radios, Signale. Diese Signale zapft man an und steuert damit die Transistoren, welche ihrerseits beide Leuchtdioden im Rhythmus der Sprache/Musik ein-ausschalten. Hierbei müssen die Transistoren die LED's mit hoher Geschwindigkeit schalten.

Die beiden Drähte werden an eine Lautsprecherbox angeschlossen. Die beiden Drähte werden an einen Lautsprecher angeschlossen. Die Polarität ist dabei nicht zu beachten.



Ein Stück Schaltdraht (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende beim Anschluß 8a. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen 8b und 2a einstecken. Den 1.Transistor wie folgt einstecken: Basis (5b), Kollektor (2c), Emittor (3c). Den 2.Transistor wie folgt einstecken: Basis (5c), Kollektor (7d), Emittor (8c) Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 7e und 7h anschließen. Den 2. Widerstand (130 Ohm) zwischen 2d und 3h anschließen. LED 1 (grün): Anode bei 5h und Kathode bei 7i einstecken. LED2 (rot): Anode bei 1i und Kathode bei 3i anschließen. Schaltdrahtverbindung zwischen 5i und 1j anschließen. Schaltdrahtverbindung zwischen 5j und + einstecken. Schaltdrahtstück (ca.100 mm) zum Lautsprecher bei 5a einstecken. Ein weiteres Schaltdrahtstück (100mm) ebenfalls als Verbindung zum Lautsprecher bei 3c einstecken.

Die Schaltung kann an jedem Lautsprecher angeschlossen werden. Wird sie in einem Radio oder in einer Lautsprecher Box (Opittec MP3-Lautsprecher) eingebaut, hat man eine optische Kontroll-Anzeige.

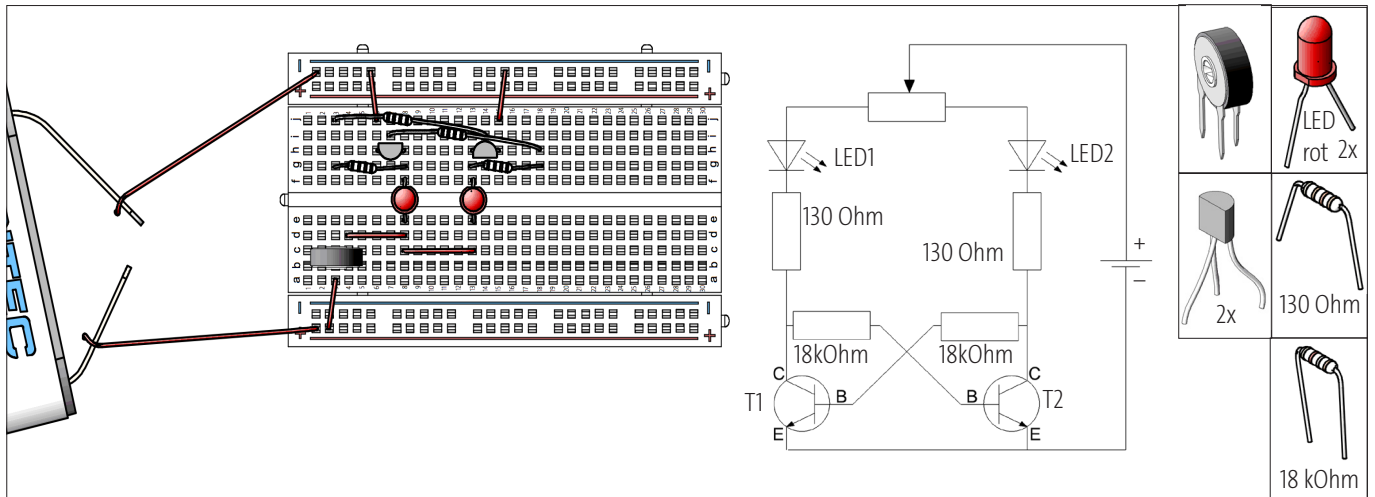
### Ratespiel

Diese Schaltung ist ein sogenannter Zufallsgenerator. Man kann ihn als Ratespiel oder zum Losen (wie bei Kopf oder Zahl mit einer Münze) benutzen. Wenn man die Schaltung in eine kleine Schachtel einbaut, hat man ein interessantes Spielgerät.

Wird die Batterie angeschlossen, schaltet einer der beiden Transistoren „seine“ Leuchtdiode ein. Die Spieler sollen vorher raten, welche es sein wird. Nehmen wir einmal an, die Batterie wird angeschlossen und über LED1 gelangt ein positiver Strom (+) an die Basis vom Transistor 2. Der Transistor schaltet durch und LED 2 leuchtet auf. Am Kollektor vom Transistor 2 liegt nun ein negativer Strom (Minus) und damit auch an der Basis vom Transistor 1, dieser kann deshalb nicht durchschalten, demzufolge bleibt LED 1 dunkel. Der veränderliche Widerstand (Trimmer) bestimmt, in welche LED ein stärkerer Strom fließt, die andere wird dann vom Transistor eingeschaltet. Man kann also die Schaltung so einstellen, daß beide LEDs zufällig abwechselnd leuchten, oder eine häufiger leuchtet als die andere.

**Hinweis:** Auf den richtigen Anschluß der Transistoren achten! Zwei gleichfarbige Leuchtdioden verwenden!

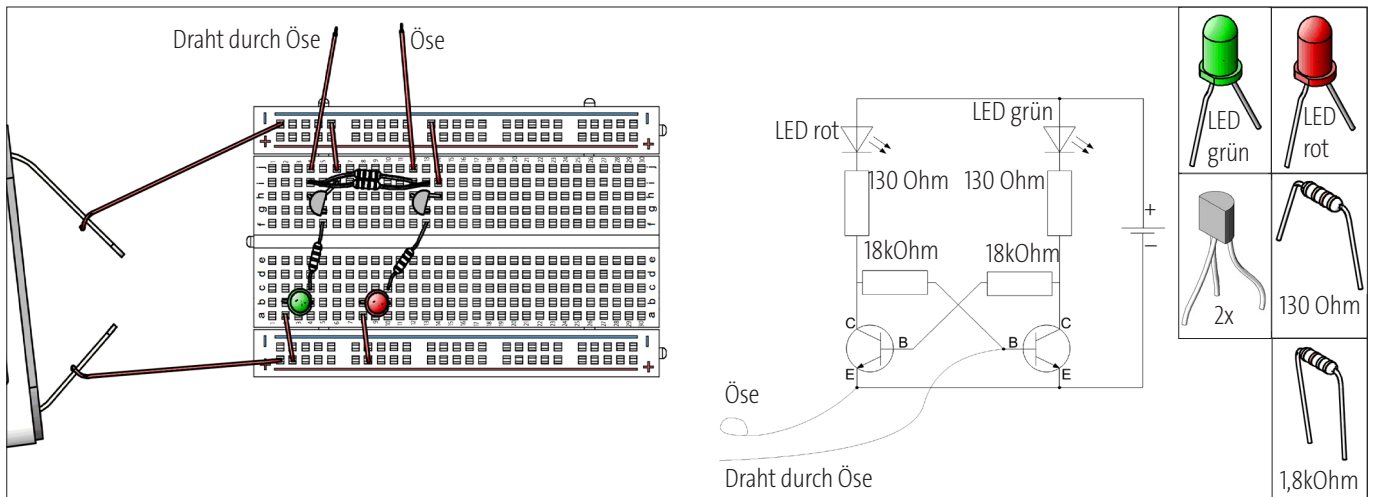
Solche Zufallsgeneratoren sind z.B. in Spielautomaten eingebaut. Sicherlich kennen Sie einen elektronischen Würfel, die Ziffern erscheinen auch bei ihm zufällig, gesteuert von einem Zufallsgenerator.



Ein Stück Schaltdraht zwischen +Leiste und 3a einstecken. Den Trimmer bei 3b, 2c und 4c einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen 4d und 8d einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen 8c und 13c einstecken. LED1: Anode bei 8e und Kathode bei 8f platzieren. LED2: Anode bei 13e und Kathode bei 13f platzieren. Einen Widerstand (130 Ohm) zwischen 3g und 8g einstecken. Einen Widerstand (130 Ohm) zwischen 13g und 18g einstecken. Einen Widerstand (18 kOhm) zwischen 18h und 7h platzieren. Einen Widerstand (18 kOhm) zwischen 14i und 3j platzieren. Eine Schaltdrahtverbindung in der -Leiste und 6j einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen -Leiste und 15 j einstecken. Den Transistor 1 wie folgt platzieren: Basis bei 14h, Kollektor bei 13h und den Emitter bei 15h einstecken. Den Transistor 2 wie folgt platzieren: Basis bei 7h, Kollektor bei 6h und den Emitter bei 8h einstecken.

**Flip-Flop**

Ausgehend von der Schaltung „Zufallsgenerator“ kann man nun ein elektronisches Gedächtnis aufbauen. Diese Schaltung ist eine Grundschiung aus der Computertechnik. Sie kann nämlich ein kurzes Signal (Impuls) speichern. Computer benötigen tausende von solchen Speicher-Schaltungen. Tippt man z.B. bei einem Taschenrechner 16 mal 8 ein, gibt man zuerst die Zahl 16, dann das x-Symbol und anschließend die Zahl 8 ein. Was passiert? Die 16 verschwindet und die 8 erscheint. Der Computer speichert unsichtbar die Zahl 16. Unser Speicher kann die Information An-Aus speichern. Wobei er zwischen zwei Zuständen (LED an oder aus) hin und her kippt. Die Elektroniker bezeichnen eine solche Schaltung daher als bistabile Kippschaltung oder Flip-Flop. Das Flip-Flop kann sich einen Impuls merken und ist daher hervorragend geeignet, das folgende Geschicklichkeitsspiel zu steuern. Bei diesem Spiel soll der Spieler einen Draht durch die Öse einer Feder stecken. Berührt er auch nur kurz die Öse, speichert das Flip-Flop diesen Impuls und die LED leuchtet immer. Man kann also nicht mogeln. Was das Auge nicht sieht, die Elektronik bemerkt es und speichert es in ihrem Gedächtnis. Wenn man die Schaltung in ein kleines Kästchen baut, hat man ein interessantes Spiel zur Schulung der Konzentration.



Ein Schaltdrahtstück (15mm) an der +Leiste am Breadboard einstecken. Das andere Ende am Anschluss 2a einstecken. Ein weiteres Schaltdrahtstück zwischen +Leiste und 8a einstecken. Die Anode der grünen LED bei 2b und die Kathode bei 4b einstecken. Die Anode der roten LED bei 8b und die Kathode bei 10b einstecken. Den 1. Widerstand (130 Ohm) zwischen 4c und 5f einstecken. Den 2. Widerstand (130 Ohm) zwischen 10c und 13f einstecken. Den Transistor 1 wie folgt platzieren: Basis bei 4h, Kollektor bei 5g und den Emitter bei 6i einstecken. Den Transistor 2 wie folgt platzieren: Basis bei 12h, Kollektor bei 13g und den Emitter bei 14h einstecken. Den 1. Widerstand (18 kOhm) zwischen 4i und 13i einstecken. Den 2. Widerstand (18 kOhm) zwischen 5i und 12i einstecken. Ein Drahtstück zwischen -Leiste und 6j einstecken. Ein Drahtstück zwischen -Leiste und 14i einstecken. Ein Kabel bei 12j und ein Kabel bei 4j einstecken. Die Enden dieser beiden Kabel frei lassen.

**Wie merkt sich das Flip-Flop den Impuls?**

Wenn die Batterie angeschlossen wird, fließt über die rote LED positives Potential an die Basis von Transistor 2. Der Transistor schaltet durch und die grüne Leuchtdiode leuchtet. Wird nun mit dem Draht ein Leiter berührt, gelangt negatives Potential an die Basis von Transistor 2, der Transistor sperrt. Nun gelangt über die grüne LED ein positiver Strom an die Basis von Transistor 1 und die rote Leuchtdiode leuchtet ständig. Erst wenn die Batterie abgeklemmt wird, erlischt die rote LED. Beim erneuten Anschließen der Batterie leuchtet die grüne LED wieder auf.

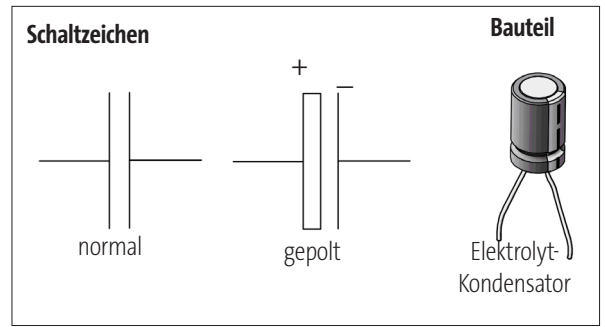
## Bauanleitung 118.392

### Elektronik Lernprogramm mit Breadboard

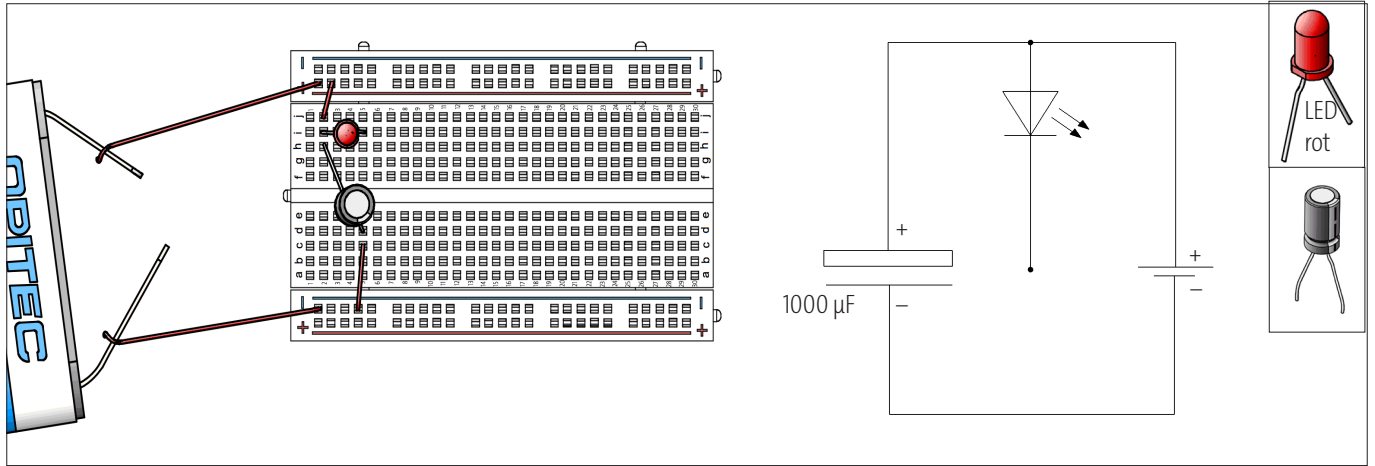
#### Der Kondensator

Batterien oder auch Akkus sind bekannt. In Ihnen wird chemische Energie in elektrischen Strom umgewandelt. Nun gibt es bestimmte Schaltungen, bei denen man einen Strom für kurze Zeit speichern muß. Batterien oder auch Akkus wären hierbei zu groß und auch zu teuer. Man benutzt deshalb ein Bauteil, welches kurzzeitig Strom speichern kann, den **Kondensator**.

Das Schaltbild verdeutlicht den Aufbau eines Kondensators. Er besteht aus zwei getrennten Platten. Zwischen diesen Platten kann er eine elektrische Ladung speichern. Aus Platzgründen sind bei großen Kondensatoren die Platten aufgerollt. Ein solcher Kondensator hat dann eine zylindrische Form.



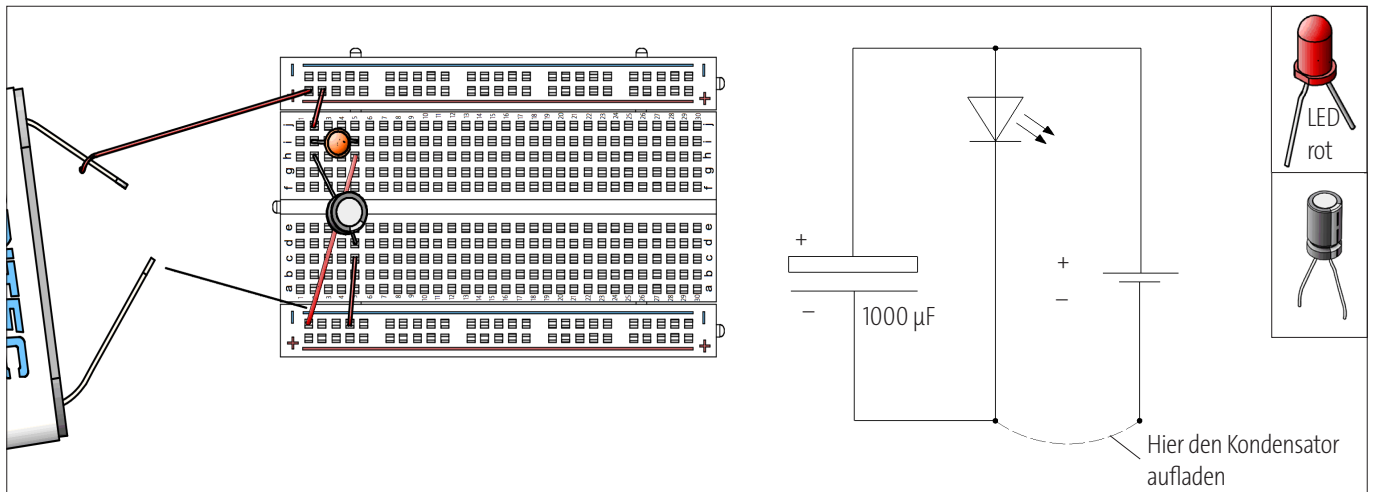
#### Versuche zum Laden und Entladen eines Kondensators



Eine Schaltdrahtverbindung (25mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende bei 5c einstecken. Den +Pol des Kondensators bei 5h und den -Pol bei 5d einstecken. Die Kathode der LED bei 5i und die Anode bei 2i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen +Pol und 2j einstecken.

Wenn die Batterie angeschlossen wird, fließt ein Strom durch den Kondensator und lädt ihn auf. Der Kondensator hat dann eine elektrische Ladung gespeichert und kann sie beim Entladen wieder abgeben.

#### Was passiert, wenn man die Klemme vom Minuspol der Batterie abzieht und an die Kathode der Leuchtdiode hält?



Ein Schaltdrahtstück (20mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende bei 5c einstecken. Den +Pol des Kondensators bei 2h und den -Pol bei 5d einstecken. Die Kathode der LED bei 5i und die Anode bei 2i einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen +Pol und 2j einstecken. Nach dem anschließen an die Batterie die Schaltdrahtverbindung am -Pol der Batterie abklemmen und beim Anschluss 5h einstecken.

Die Leuchtdiode blitzt auf, denn der Kondensator entlädt sich schnell und gibt seine gespeicherte Ladung dabei ab.

Bedenke: Der Strom für das Aufblitzen der LED kommt nicht aus der Batterie, sondern nur aus dem Kondensator.

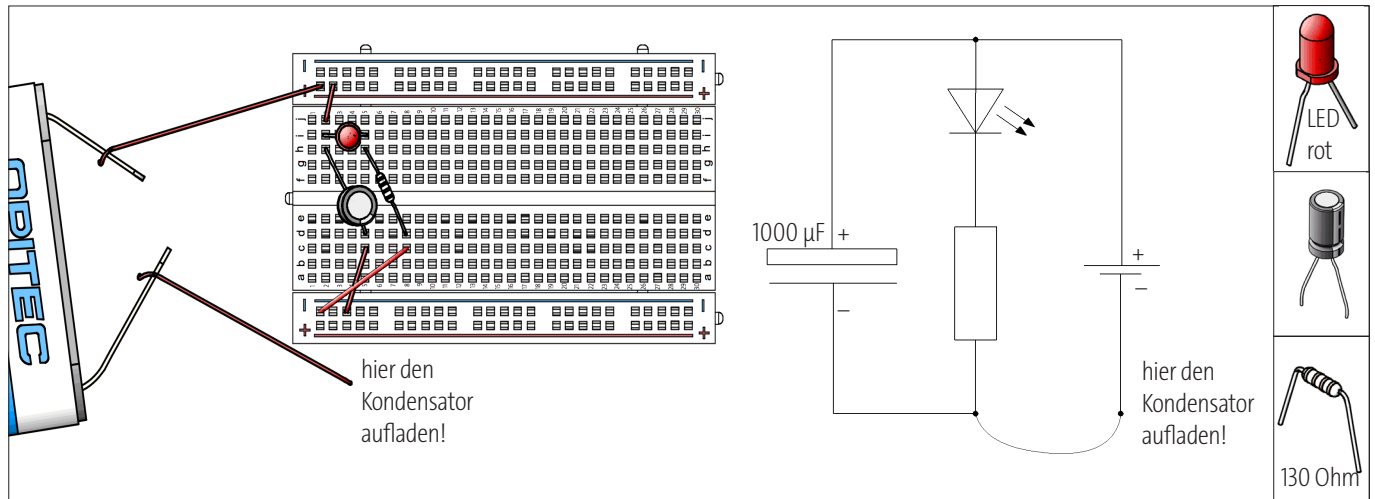
Nach diesem Prinzip arbeiten z.B. Fotoblitz-Geräte und Warnlampen.

Nun gibt es Schaltungen, bei denen dieses schnelle Entladen des Kondensators nicht erwünscht ist. Der Kondensator soll sich langsamer entladen.

Kennen Sie ein elektronisches Bauteil, welches die Entladung verzögern könnte? Dieses Bauteil müßte den Entladestrom abschwächen.

Benutzen Sie den 130 Ohm Widerstand und bauen die Schaltung weiter aus.

Zeitschalter

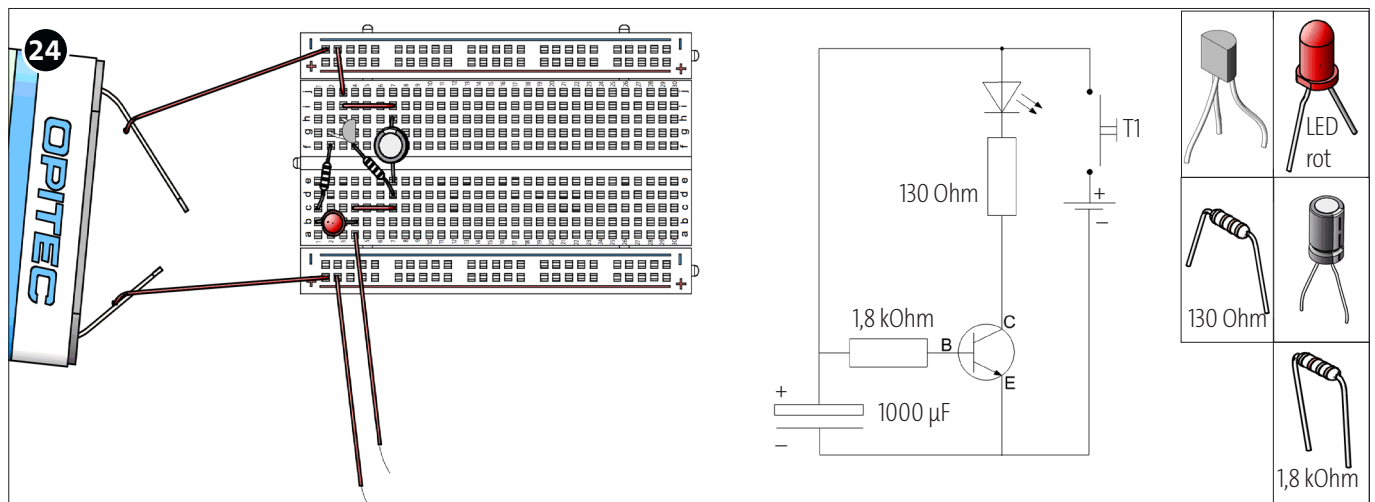


Ein Schaltdrahtstück (25mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der -Leiste einstecken. Das andere Ende bei 5c einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen -Pol und 8c einstecken. Den +Pol des Kondensators bei 2h und den -Pol bei 5d einstecken. Die Kathode der LED bei 5i und die Anode bei 2i einstecken. Den Widerstand zwischen 8d und 5h einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen +Pol und 2j einstecken.

Den Kondensator aufladen, indem man die Klemme 8c kurz an den Minuspol der Batterie hält. Anschließend die Klemme an den Widerstand halten! Was passiert?

Die Leuchtdiode leuchtet länger, weil sich der Kondensator über den Widerstand langsamer entlädt. Das durch einen Widerstand verzögerte Entladen eines Kondensators wird z.B. bei Zeitschaltungen genutzt.

Der nächste Aufbau stellt einen solchen Zeitschalter im Prinzip dar. Mit ihm lässt sich eine Zeitverzögerung bis ca. 20 Sec. erreichen. Der Transistor erhält über den 1,8 kOhm Widerstand an seiner Basis nur einen geringen Strom, dadurch reicht die im Kondensator gespeicherte Ladung länger. Entsprechend lange leuchtet die LED. Zum Aufladen des Kondensators wird der Taster nur kurz gedrückt.



Ein Schaltdrahtstück (100mm) zur Hand nehmen und das eine Ende auf dem Breadboard an der +Leiste einstecken. Ein zweites Schaltdrahtstück (100mm) bei Anschluss 4a einstecken. Diese beiden Drähte dienen als Schalter.

Eine Schaltdrahtverbindung zwischen 7c und 4c einstecken. Die Anode der LED bei 4b und die Kathode bei 1b einstecken. Den Widerstand (130 Ohm) zwischen 1c und 2f einstecken. Den Widerstand (1,8 kOhm) zwischen 7d und 4f einstecken. Die Basis des Transistors bei 4g, den Emitter bei 3h und den Kollektor bei 2g anschließen. Den +Pol des Kondensators bei 7e und den -Pol bei 7h einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung vom -Pol zu 3j und von 7i zu 3i einstecken.

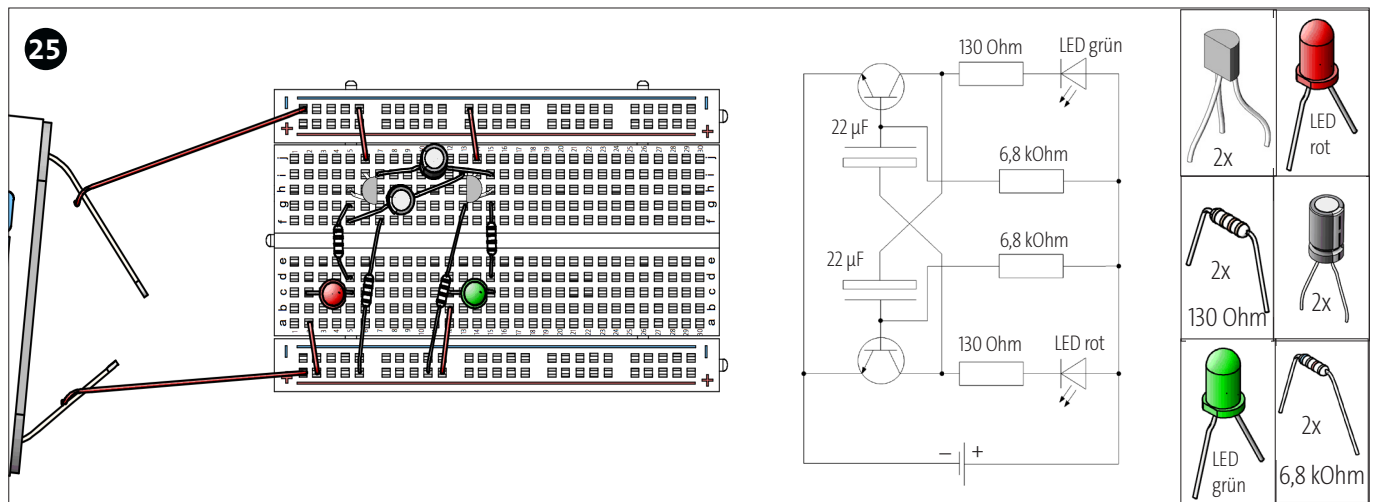
Wenn man den 1,8 kOhm Widerstand gegen den 6,8 kOhm oder 18 kOhm Widerstand austauscht, verlängert sich die Zeit um ein Vielfaches. Baut man die Schaltung in ein kleines Kästchen, hat man einen Zeitgeber für Spiele. Beispielsweise soll beim Schach innerhalb der Leuchtzeit der LED gezogen werden. Auch zur Begrenzung der Denkzeit bei Ratespielen eignet sich ein Zeitschalter.



**Bauanleitung 118.392**  
**Elektronik Lernprogramm mit Breadboard**

Wenn man die Schaltung so erweitert, daß das Laden des Kondensators automatisch wieder erfolgt, hat man eine Anlage, welche die LED immer wieder ein- und ausschaltet.  
 Man braucht dazu einen zweiten Transistor, er soll den Kondensator nach dem Entladen wieder einschalten und damit erneut aufladen. Dieser zweite Transistor darf den Kondensator aber nur zum Aufladen einschalten, deshalb muß er von einem anderen Kondensator ein- und ausgeschaltet werden.  
 Beide Kondensatoren wechseln so ständig ihren Lade- und Entladerythmus. In der Schaltung blinken die LEDs abwechselnd, ein Wechselblinker.  
 Natürlich kann die Schaltung so abgeändert werden, daß nur eine LED blinkt. Hierzu braucht man nur eine LED zu entfernen und den 130 Ohm Widerstand nach oben an Plus zu klemmen, so hat man ein Blinklicht.  
 Auch kann man einen der beiden Kondensatoren gegen den großen 1000 µF-Kondensator austauschen. Der Rhythmus verlangsamt sich dann.

**So wird die Schaltung aufgebaut:**



Ein Stück vom Schaltdraht zwischen +Leiste und 2a einstecken. Ein Schaltdrahtstück zwischen +Leiste und 12b einstecken. Die Anode der Roten LED bei Anschluss 2c und die Kathode bei Anschluss 5c einstecken. Die Anode der grünen LED bei Anschluss 12c und die Kathode bei 15c einstecken. Den Widerstand 1 (130 Ohm zwischen 5d und 5g platzieren. Den Widerstand 2 (130 Ohm) zwischen 15d und 15g platzieren. Den Widerstand 1 (6,8 kOhm) bei der +Leiste und Anschluss 7f einstecken. Den Widerstand 2 (6,8 kOhm) zwischen +Leiste und 13g einstecken. Den +Pol des Kondensators 1 bei 13i und den -Pol bei 5f einstecken. Den +Pol des Kondensators 2 bei 15i und den -Pol bei 7i einstecken. Den Transistor 1 wie folgt einstecken: B (7h) C (5h) E (6i). Den Transistor 2 wie folgt einstecken: B (13h) C (15h) E (14i). Eine Schaltdrahtverbindung zwischen -Leiste und 14j einstecken. Eine Schaltdrahtverbindung zwischen -Leiste und 6j einstecken.

Wechselblinker kann man z.B. bei einer Modelleisenbahn am Bahnübergang einsetzen. Ein Blinklicht kann in ein Modellauto eingebaut oder als Warnlicht verwendet werden.

Abschließend die Funktionsbeschreibung vom Wechselspiel der beiden LED's:

Wenn die Batterie angeschlossen wird leuchtet zuerst die grüne LED auf. Über die rote LED fließt ein Strom in den Kondensator 1, dieser lädt sich auf und sperrt dann Transistor 1. Die grüne LED geht deshalb aus, die rote LED leuchtet jetzt. Nun kann sich auch der Kondensator 2 aufladen und dann Transistor 2 sperren. In dieser Zeit hat sich Kondensator 1 schon wieder entladen, dies hat zur Folge, daß Transistor 1 wieder durchgeschaltet, die grüne LED wieder angeht und der Kondensator 1 sich erneut auflädt. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig.