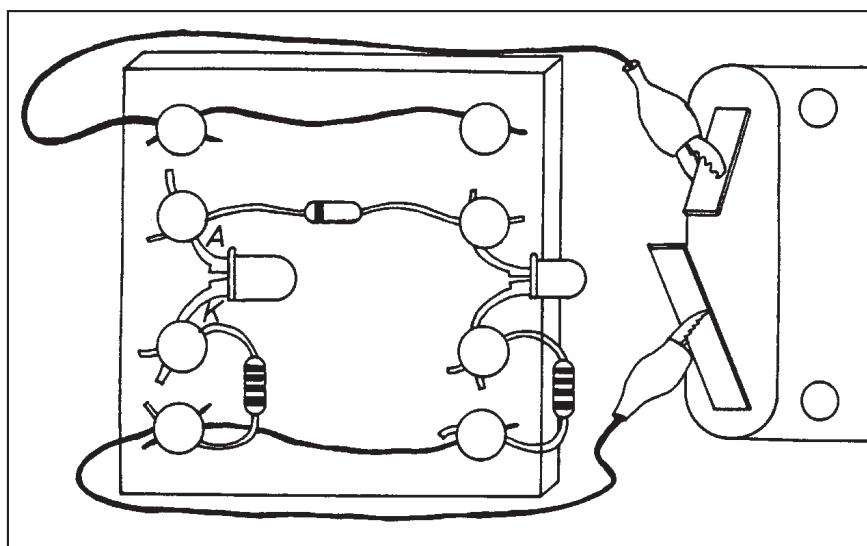


1 1 0 . 6 2 6

Lernprogramm Teil 1 - 3 "Leuchtdiode-Widerstand-Diode-Transistor-Kondensator"

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!



Inhalt:

- Hinweise zum Aufbau der Versuche
- Die Leuchtdiode
- Der Widerstand
- Die Diode
- Der Transistor
- Der Kondensator
- Schaltungen zur praktischen Anwendung der Bauteile

!!! ACHTUNG VERLETZUNGSGEFAHR !!!

Hiermit weisen wir ausdrücklich darauf hin, daß die dem Bausatz beiliegenden Reißnägel **n i c h t** mit den blanken Fingern in das Holz eingedrückt werden dürfen. Stattdessen sind die Reißnägel mit einem Schlosserhammer einzuschlagen.

Hinweise zum Aufbau der Versuche

LÖTEN ODER KLEMMEN ?

Die elektronischen Bauteile werden auf einem Sperrholzbrettchen zu der jeweiligen Versuchsschaltung zusammengebaut.

Man hat die Wahl zwischen folgenden zwei Arten der Verbindung der Bauteile:

Löten oder Klemmen.

LÖTEN:

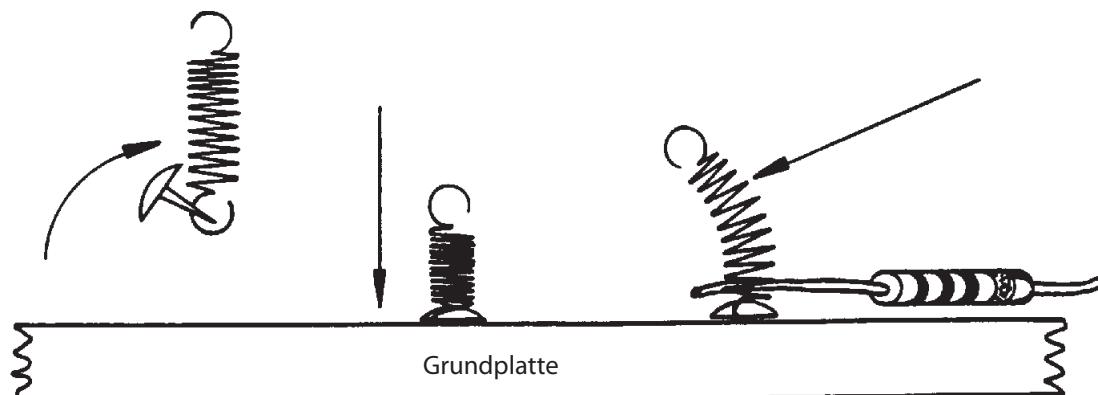
Zum Löten werden die Reißnägel, entsprechend der Zeichnung, mit einem Schlosserhammer in das Sperrholzbrettchen geschlagen. Anschließend werden die Reißnägel mit einem Lötkolben und Lot verzinnt.

Die Bauteile werden mit dem Lötkolben und Lot auf den Reißnägeln aufgelötet.

KLEMMEN:

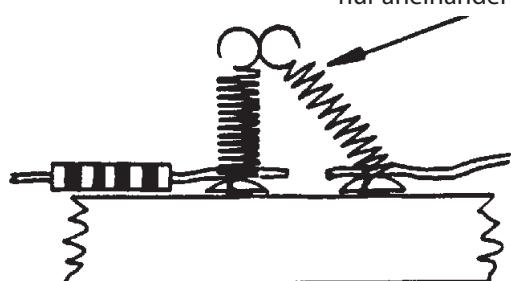
Zum Klemmen werden Zugfedern mit Hilfe von Reißnägeln auf das Sperrholzbrettchen gesetzt.

Die Anschlußdrähte der Bauteile können dann einfach in die Federn gesteckt werden.



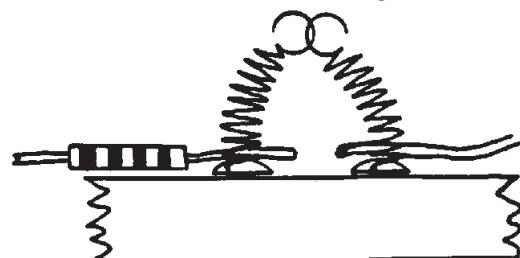
VERWENDUNG DER FEDERN ALS TASTER / SCHALTER

Zur kurzzeitigen Verbindung
nur aneinander drücken



Taster

Zur dauerhaften Verbindung
werden die Ösen eingehakt



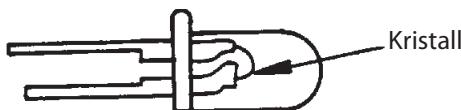
Schalter

Die Leuchtdiode

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.

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.

Schaltzeichen



Die beiden Pfeile symbolisieren das Ausstrahlen von Licht.

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.

Schaltzeichen



A An die Anode wird Plus (+) an die
K 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:

130 Ohm	4,5 Volt
180 Ohm	6 Volt
390 Ohm	9 Volt
510 Ohm	12 Volt
1,2 K Ohm	24 Volt

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 Keramikröhrrchen. 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. $1,8 \text{ k}\Omega$ (1800Ω), lässt weniger Strom durchfließen, als ein Widerstand mit einem kleineren Ohmwert, z.B. 130Ω .

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	
braun	1	1	10	1%
rot	2	2	100	2%
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%

Schaltzeichen

Beispiel:

130Ω mit 5% Toleranz

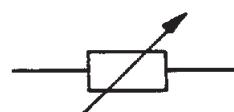


braun
orange
braun
gold

1 3 0 5%

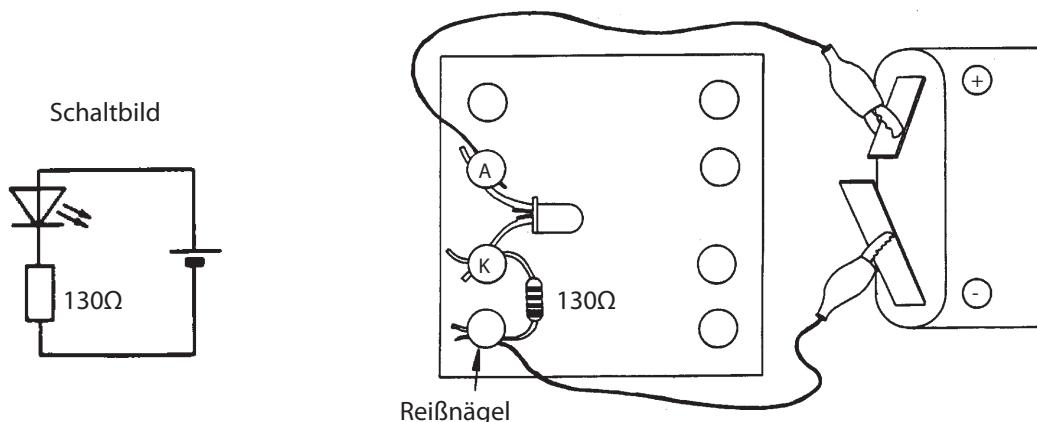


fester Wert



veränderlicher Wert
(Potentiometer)

VERSUCHE MIT LEUCHTDIODEN UND WIDERSTÄNDEN

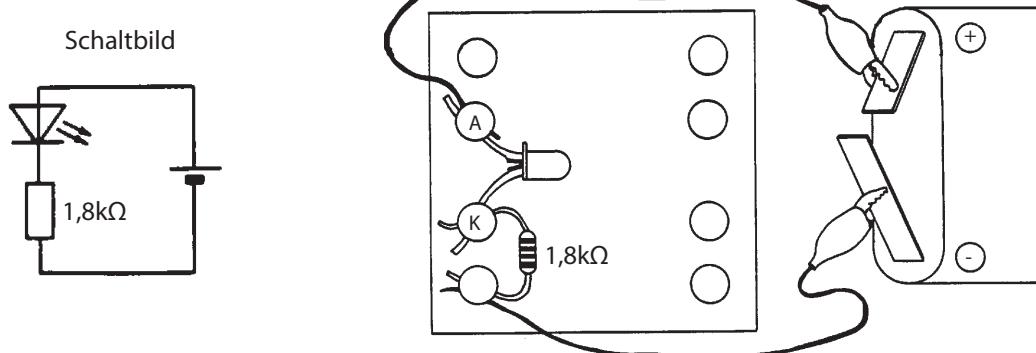


1. Versuch:

Zuerst die Verbindungspunkte (Reißnägel) auf die Platte setzen.

Eine Leuchtdiode und einen $130\ \Omega$ -Widerstand (mit Hilfe der Farbringtabelle aussuchen) nach Zeichnung an die Batterie anschließen.

Die LED leuchtet hell!



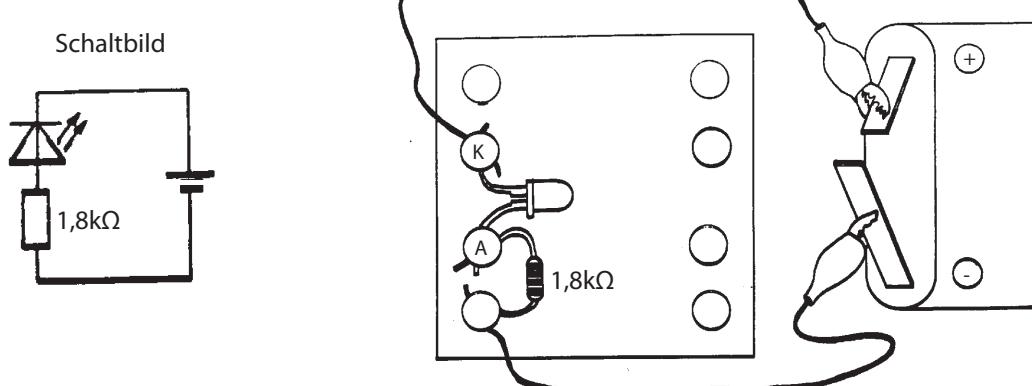
2. Versuch:

Den $130\ \Omega$ -Widerstand gegen den $1,8\ k\Omega$ -Widerstand austauschen.

Die LED leuchtet nun

Warum?

Weil der Widerstand



3. Versuch:

LED herausnehmen und die Anschlüsse vertauscht wieder einsetzen.

Die LED leuchtet

Warum? Die Antwort erhält man bei den folgenden 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 "Absperren" 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.

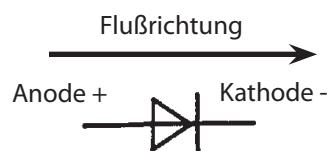
Beim Schaltzeichen muß auf die Anschlüsse A = Anode (+) und K = Kathode (-) geachtet werden!



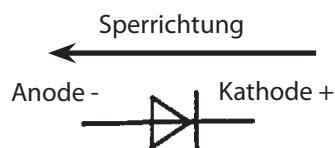
Dioden sind sehr klein und können nicht mit vielen Daten beschriftet werden. Die Kathode wird durch einen breiten Kathodenring gekennzeichnet.



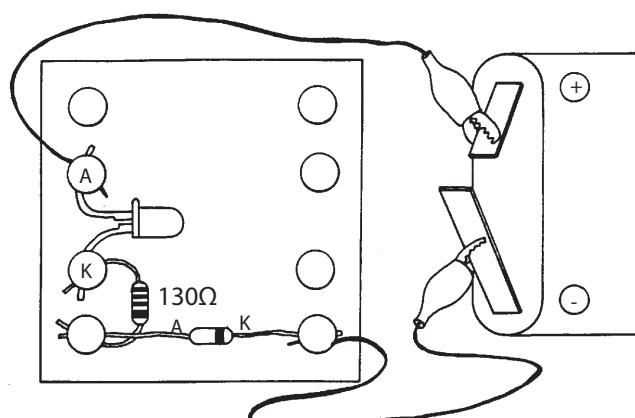
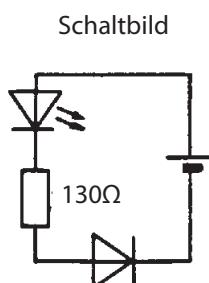
Eine Diode ist dann in Flußrichtung geschaltet, wenn an der Anode (+) und an der Kathode (-) angeschlossen ist.



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



VERSUCHE MIT DER DIODE

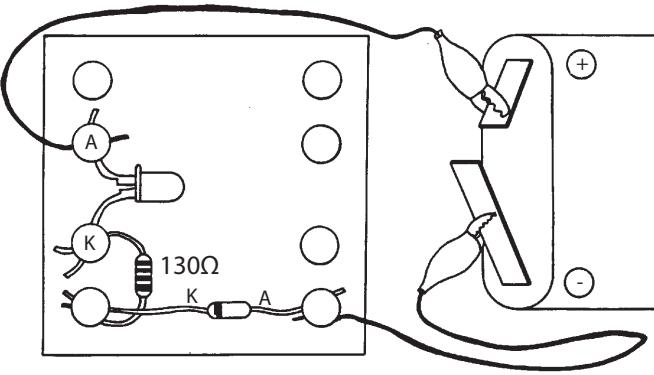
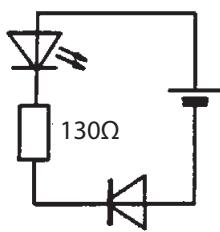


1. Versuch:

Die Schaltung lt. Zeichnung aufbauen und die Batterie anschließen.
Auf den richtigen Anschluß der Diode achten (Kathodenring).

Die LED leuchtet!

Schaltbild



2. Versuch:

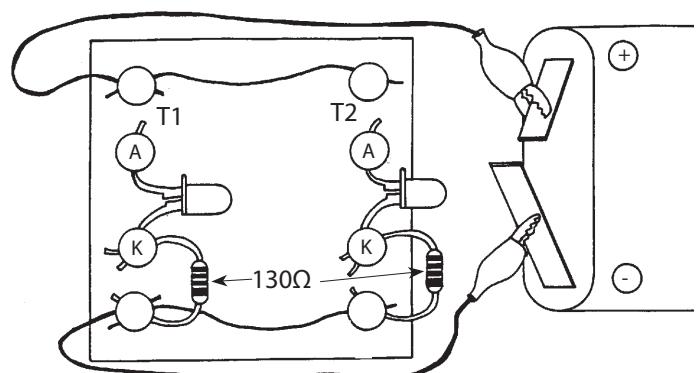
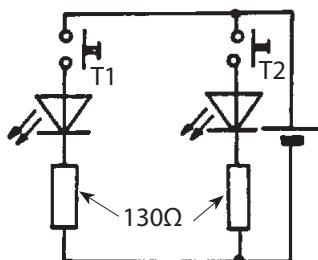
LED ablöten und die Anschlüsse vertauscht wieder anlöten.

Die LED leuchtet Warum? Die Diode ist in eingebaut.
Soll die Schaltung funktionieren, muß sie in eingebaut sein.

Auch Leuchtdioden haben eine Fluß- und Sperrichtung!!!

BEISPIELE ZUR ANWENDUNG EINER DIODE

Schaltbild



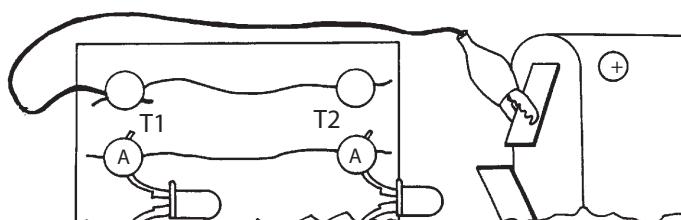
1. Versuch:

Die Schaltung lt. Zeichnung aufbauen. Sie stellt eine optische Rufanlage dar (z.B. in einem Wartezimmer).

Mit Taster 1 kann LED 1, mit Taster 2 LED 2 eingeschaltet werden. Die Schaltung soll nun so ausgebaut werden, daß mit Taster 1 eine LED und mit Taster 2 beide LEDs eingeschaltet werden können.

Hierzu die Schaltung wie folgt abändern:

An beide Taster wird zusätzlich ein Draht geklemmt.



2. Versuch:

Nun Taster 1, danach Taster 2 betätigen! Was ist zu erkennen?

In beiden Fällen leuchten beide LEDs.

Es soll aber mit Taster 1 nur die linke LED geschaltet werden. Das heißt, daß der Strom **nicht** zur rechten LED fließen darf. Beim Betätigen des Taster 2 soll Strom zu beiden LEDs fließen.

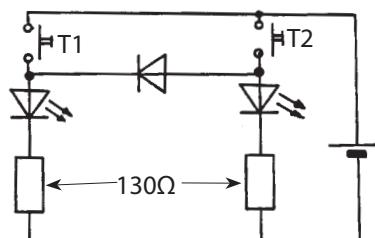
Was ist hier also noch zu ändern?

Kennen Sie die Eigenschaft einer Diode?

Benutzen Sie eine Diode zur Problemlösung!

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

Schaltbild



AUFBAU DER BAUTEILE ZU EINEM GERÄT MIT PRAKТИSCHER ANWENDUNG

Die folgenden drei Vorschläge sind nützliche Schaltungen mit den kennengelernten Bauteilen.

Wählen Sie einen Vorschlag für Ihre Zwecke aus!

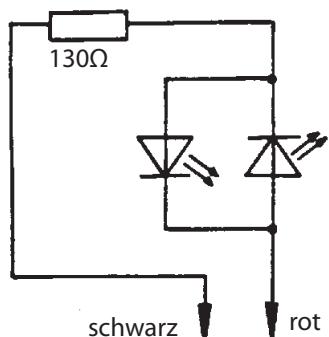
Der Aufbau erfolgt auf dem Sperrholzbrettchen oder die Teile werden in eine Schachtel eingebaut.

Hierzu eignen sich besonders Seifendosen und andere Plastikschachteln.

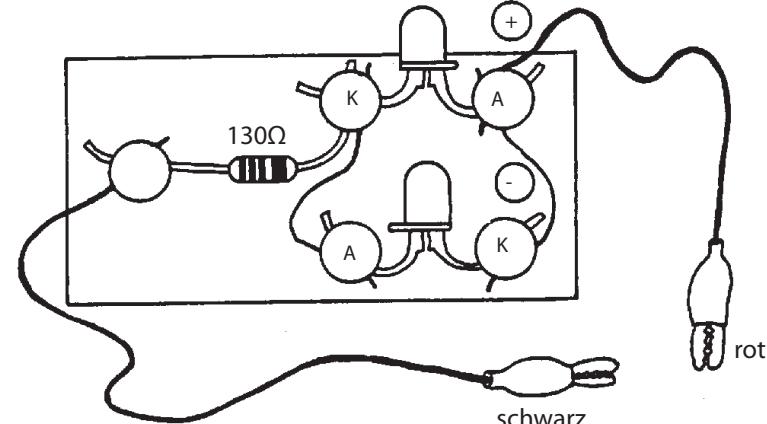
1. Vorschlag:

POLARITÄTSPRÜFER

Schaltbild



POLARITÄTSPRÜFER



Funktion:

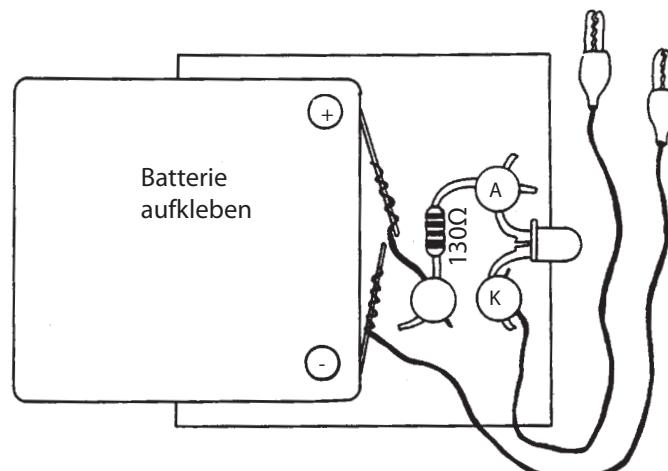
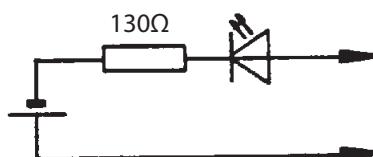
Wird mit der roten Klemme ein Pluspol und mit der schwarzen Klemme ein Minuspol berührt, leuchtet die + LED auf. Bei vertauschten Klemmen leuchtet die - LED auf.

Mit diesem Polaritätsprüfer kann also die richtige Stromrichtung in einer Gleichstromschaltung überprüft werden.

2. Vorschlag:

DURCHGANGSPRÜFER

Schaltbild

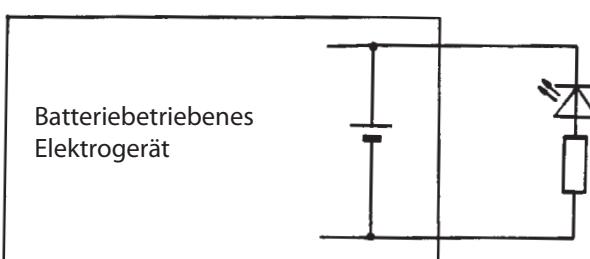


Funktion:

Um den Durchgang einer Verbindung in einer Schaltung zu prüfen, werden beide Klemmen angeschlossen. Die Schaltung sollte dabei spannungslos sein. Bei Durchgang leuchtet die LED auf.

3. Vorschlag:

SCHUTZVORRICHTUNG GEGEN VERPOLEN VON BATTERIEN



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.

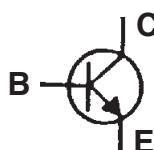
1956 erhielten drei Amerikaner den Nobelpreis für die Entwicklung des Transistors.

Alle bekannten Geräte, wie z.B. Walkman, Recorder, Taschenrechner, Digitaluhr, Computer wären ohne Transistoren nicht herstellbar. Der Transistor hat die Elektronik-Geräte miniaturisiert.

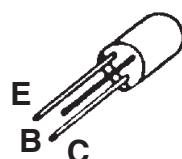
Er ist in seiner Bauweise sehr klein. Nimmt man einen Transistor in die Hand, fällt zunächst auf, daß er drei Anschlüsse hat und auf einer Seite abgeflacht ist. Auf der abgeflachten Seite ist die Typenbezeichnung aufgedruckt. Ein Hinweis auf Kennzeichnung der Anschlüsse fehlt.

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

Schaltzeichen



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

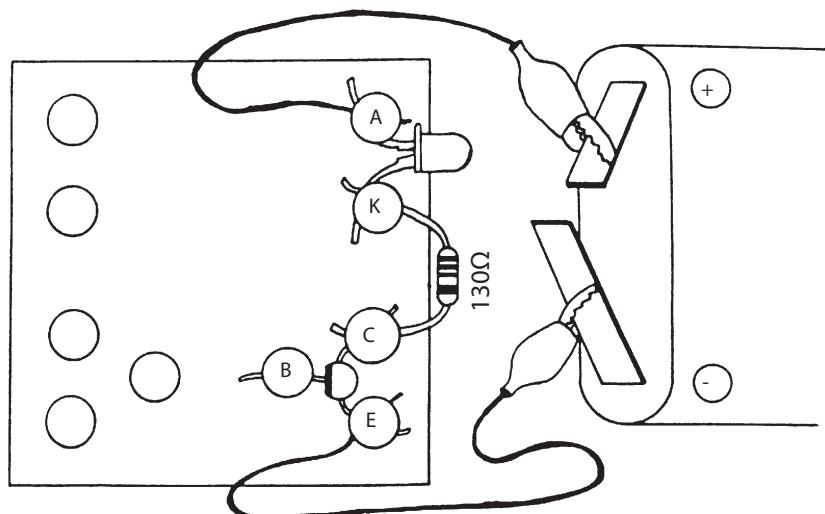
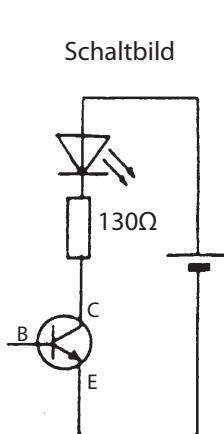


Es wird deutlich, daß die Elektronen vom Emitter (E) durch den Transistor zum Collektor (C) fließen. Dabei steuert die Basis (B) diesen Elektronenfluß. Die Basis entscheidet, ob der Transistor sperrt oder durchläßt.

Dies wird durch die folgenden Versuche deutlich:

Schaltung lt. Zeichnung aufbauen.

Leuchtet die LED?



Hinweis:

Anschlüsse des Transistors nicht verpolen.

Eine Verpolung führt zur Zerstörung des Bauteiles.

Die Basis des Transistors ist noch nicht angeschlossen, deshalb sperrt der Transistor und die LED leuchtet nicht.

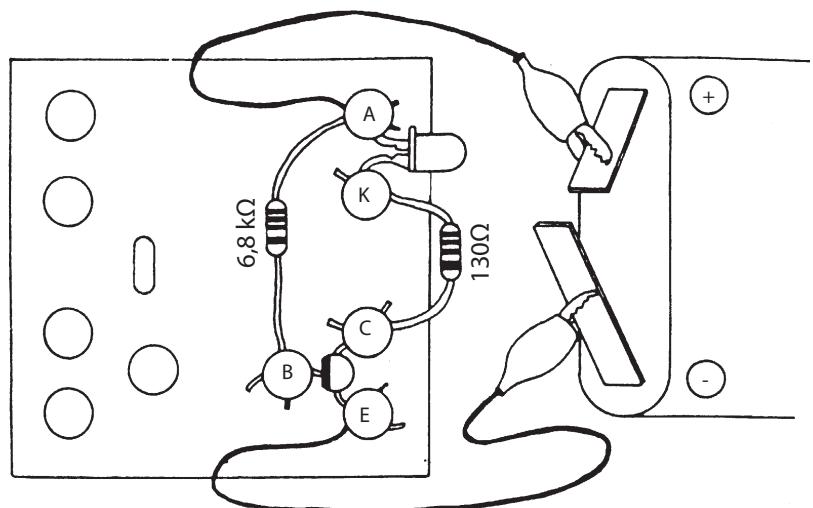
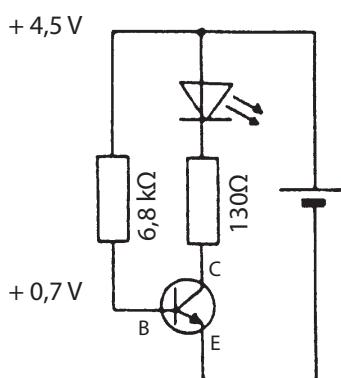
Damit der Transistor durchschaltet, muß an die Basis eine positive Spannung von ca. 0,7 Volt angeschlossen werden.

Die Batterie liefert 4,5 V Spannung. Was ist zu tun? Wie kann man den Strom abschwächen (begrenzen)?

Mit einem 6,8 kΩ-Widerstand wird die Spannung auf 0,7 V begrenzt.

Den Widerstand lt. Zeichnung einsetzen.

Schaltbild



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 mit dem Finger den Stromfluß vom Pluspol der Batterie ausgehend über den $6.8\text{ k}\Omega$ -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.

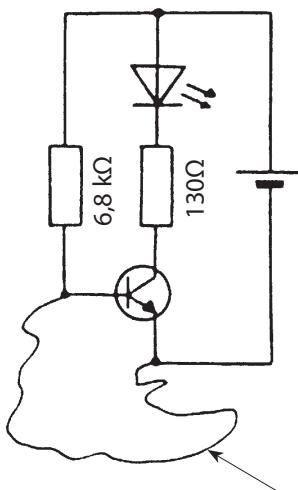
Deshalb Emitterschaltung!

Hierbei benennt man den Basis-Emitter-Stromkreis mit **Steuerkreis** und den Collektor-Emitter-Stromkreis mit **ge-steuerter Kreis** oder **Arbeitskreis**.

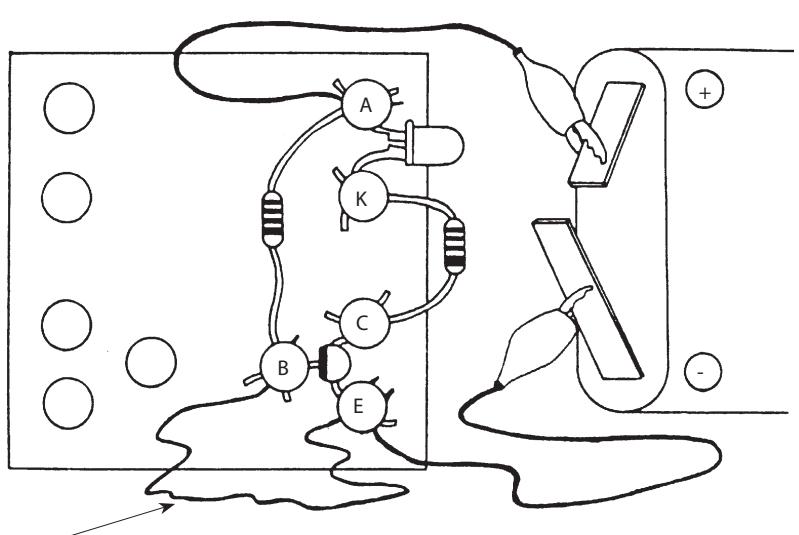
Nach diesem kurzen Ausflug in die Theorie werden mehrere Schaltungen aufgebaut, um damit die Funktion des Transistors weiter kennenzulernen.

Ausbau der Emitter-Grundschaltung zu einer elektronischen **Alarmanlage**.

Schaltbild



Dieser Sicherungs-draht wird bei einem Einbruch zerrissen.



Wann wird der Alarm ausgelöst? Und warum?

Bei dieser Alarmanlage dient die LED als Alarmanzeige.

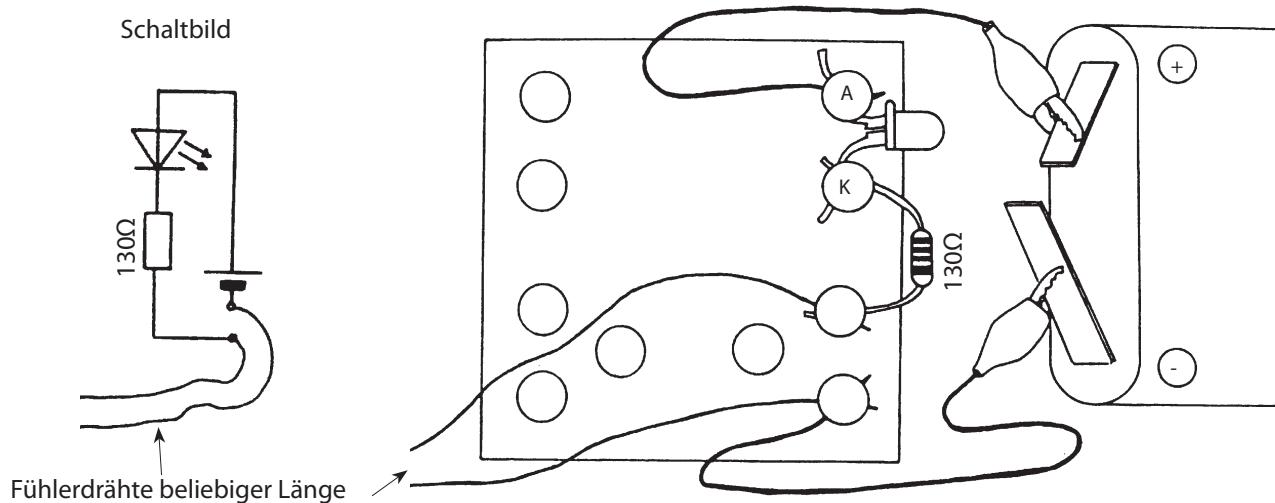
Bei der Alarmanlage wurde der **Transistor als Schalter** eingesetzt.

Im nächsten Versuch wollen wir den **Transistor als Verstärker** verwenden.

FEUCHTIGKEITSMELDER

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

Schaltung lt. Zeichnung aufbauen:



Die beiden Drähte dürfen sich nicht berühren. Sie werden mit einem Abstand von ca. 10 mm in Wasser getaucht oder auf die Zunge gelegt.

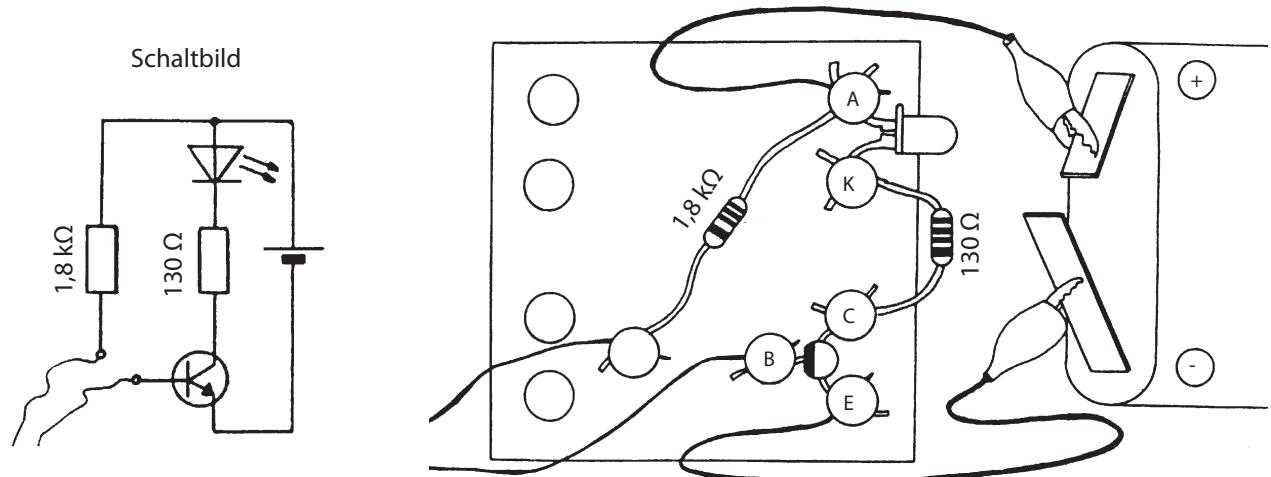
Leuchtet die LED?

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.

Dazu baut man einen Transistor als Verstärker in die Schaltung ein.

Der Widerstand von $1,8\text{ k}\Omega$ schützt den Transistor, falls die beiden Drähte sich versehentlich berühren.

Schaltung lt. Zeichnung aufbauen:



Die Schaltung "Feuchtigkeitsmelder" kann man zur Pflanzen-Überwachung 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.

Suchen Sie nach weiteren praktischen Anwendungsmöglichkeiten.

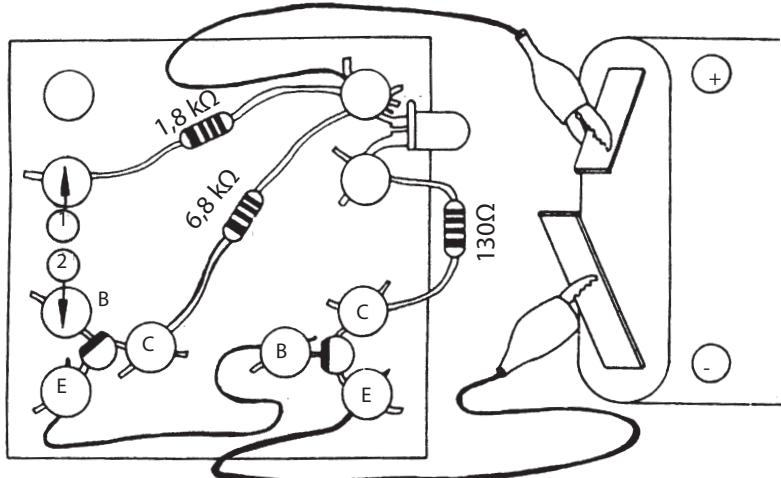
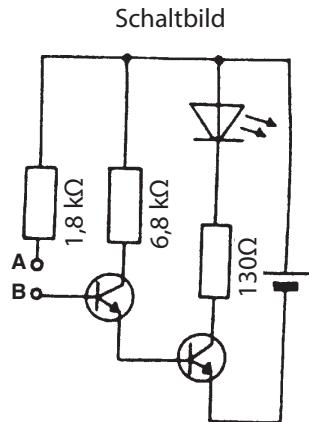
SENSORTASTE

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.

Schaltung lt. Zeichnung aufbauen:

Finger auf die Punkte 1 und 2 legen



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

In unserem Beispiel dient eine solche Darlingtonschaltung als "Sensortaste". Diese Sensortasten 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.

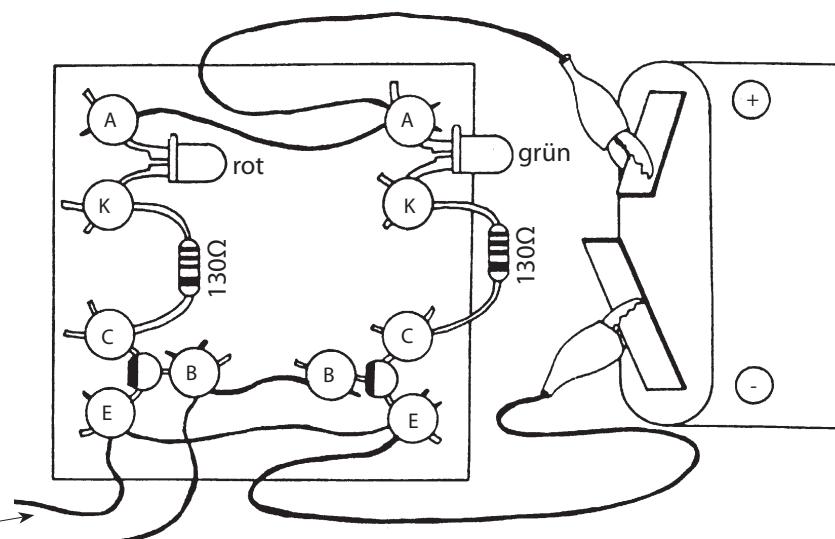
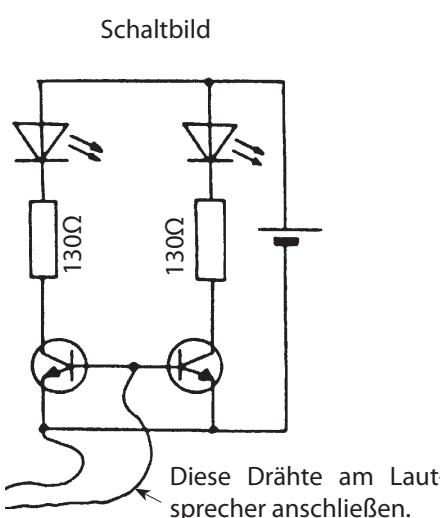
MINI-LICHTORGEL

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 LEDs mit hoher Geschwindigkeit schalten.

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



Die Schaltung kann an jedem Lautsprecher angeschlossen werden. Wird sie in einem Radio oder in einer Lautsprecher-Box 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.

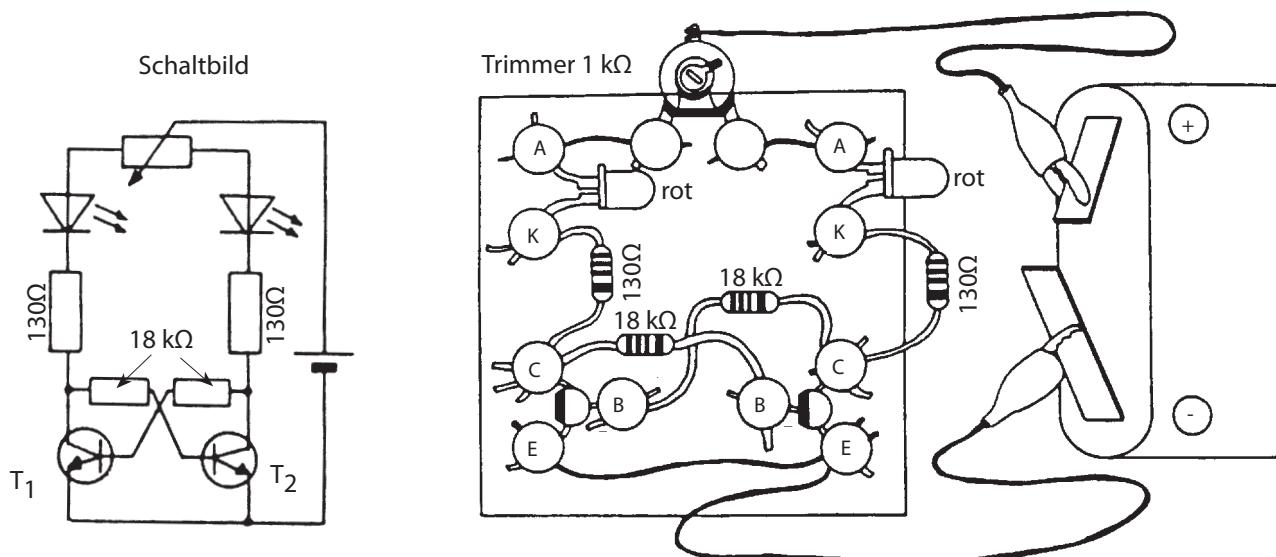
Wird die Batterie angeschlossen, schaltet einer der beiden Transistoren "seine" Leuchtdiode ein. Die Spieler sollen vorher raten, welche es sein wird. Nehmen wir einmal an, die Batterie wird angeschlossen und über LED 1 gelangt ein positiver Strom (+) an die Basis von Transistor 2. Der Transistor schaltet durch und LED 2 leuchtet auf. Am Collektor von Transistor 2 liegt nun ein negativer Strom (Minus) und damit auch an der Basis von 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.



FLIP - FLOP

Ausgehend von der Schaltung "Zufallsgenerator" kann man nun ein elektronisches Gedächtnis aufbauen. Diese Schaltung ist eine Grundschaltung 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.

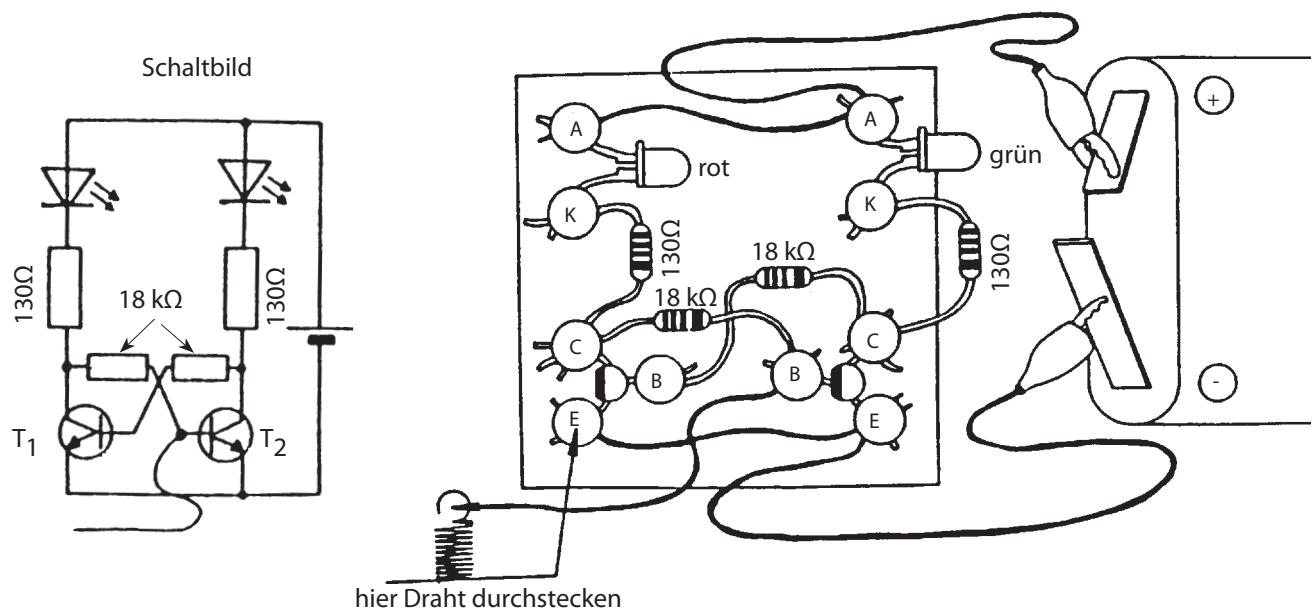
Unser Speicher kann die Information An - Aus speichern. Wobei er zwischen zwei Zuständen (LED an oder aus) hin- und herkippt. Die Elektroniker bezeichnen eine solche Schaltung daher als "**bistabile Kippschaltung**" oder "**Flip-Flop**".

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.

Aufbau der Schaltung auf der nächsten Seite.

Aufbau der Schaltung:



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 Leuchtdiode leuchtet. Wird nun mit dem Draht die Feder 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.

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.



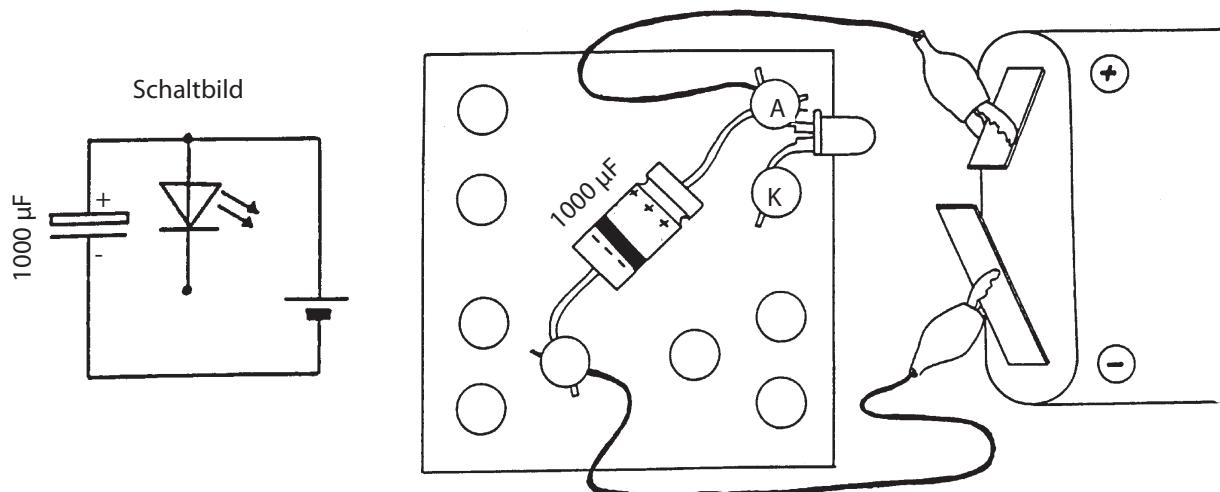
Bei bestimmten Bauformen darf man die Polarität nicht verwechseln, es sind dies die Elektrolytkondensatoren (Elkos). Das Schaltzeichen deutet darauf hin und auf dem Kondensator sind die Anschlüsse entsprechend gekennzeichnet.

Das Vermögen eines Kondensators, eine elektrische Ladung zu speichern, nennt man **Kapazität**, sie wird in der Einheit FARAD (F) gemessen.

Die nachfolgenden Versuche verdeutlichen die Funktion und Speicherwirkung eines Kondensators.

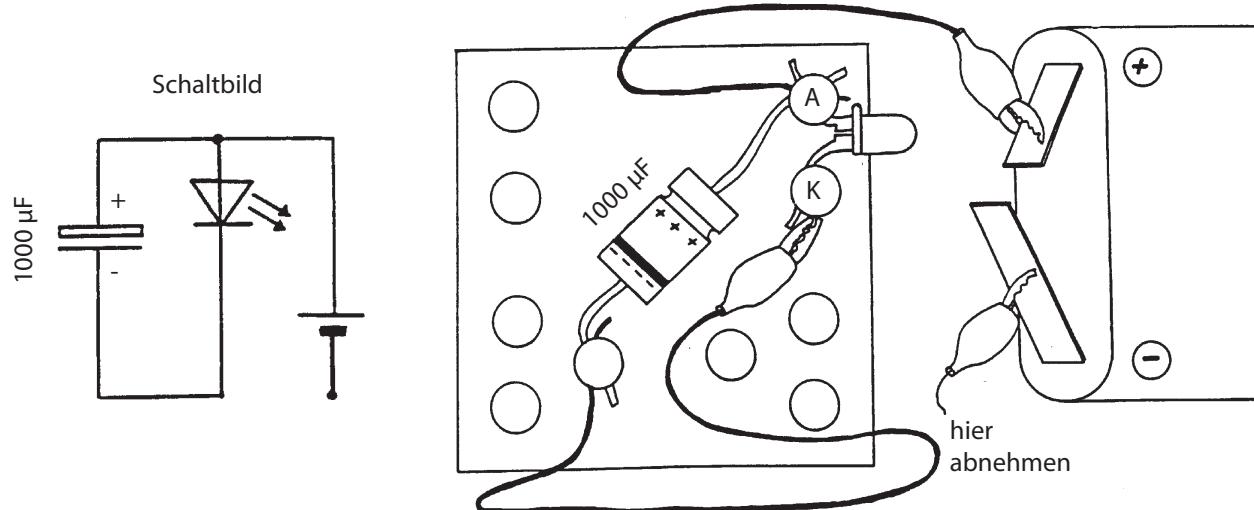
VERSUCHE ZUM LADEN UND ENTLADEN EINES KONDENSATORS

Schaltung lt. Zeichnung aufbauen:



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?



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.

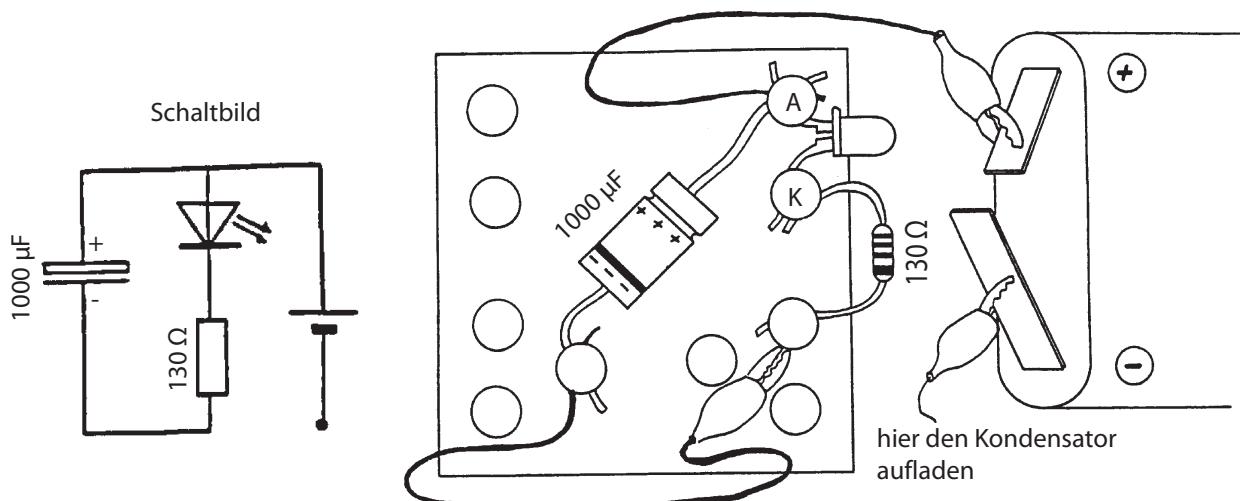
Nach diesem Prinzip arbeiten z.B. Fotoblitz-Geräte und Warnlampen.

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 130Ω -Widerstand und bauen die Schaltung weiter aus.

ZEITSCHALTER



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

Was passiert?

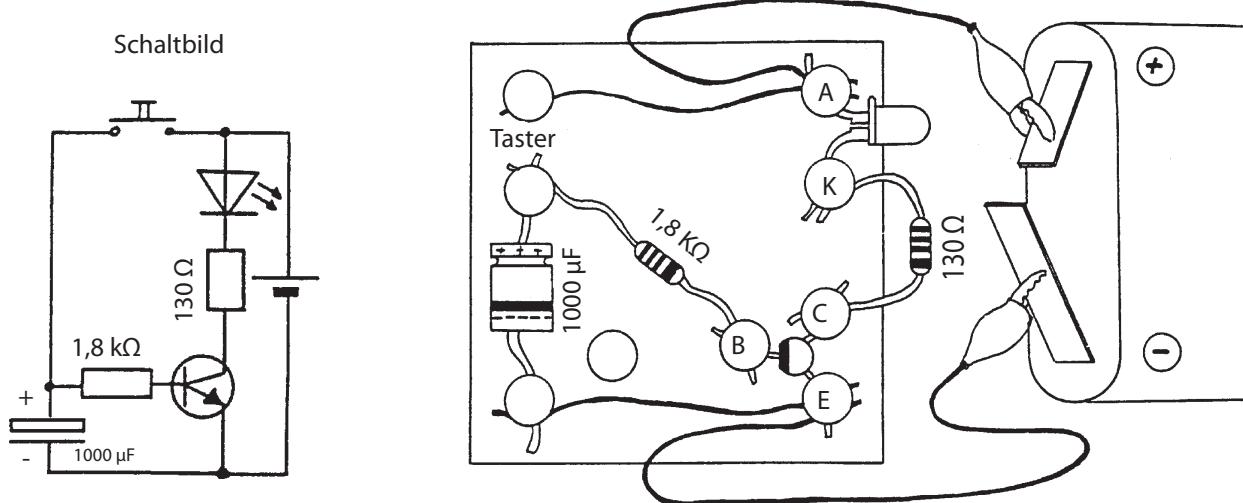
Die Leuchtdiode leuchtet länger, weil sich der Kondensator über den Widerstand langsamer entlädt.
Das durch einen Widerstand verzögerte Entladen eines Kondensators wird z.B. bei Zeitschaltungen genutzt.

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 $1,8\text{ k}\Omega$ -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.



Wenn man den $1,8\text{ k}\Omega$ -Widerstand gegen den $6,8\text{ k}\Omega$ oder $18\text{ k}\Omega$ 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 der Zeitschalter.

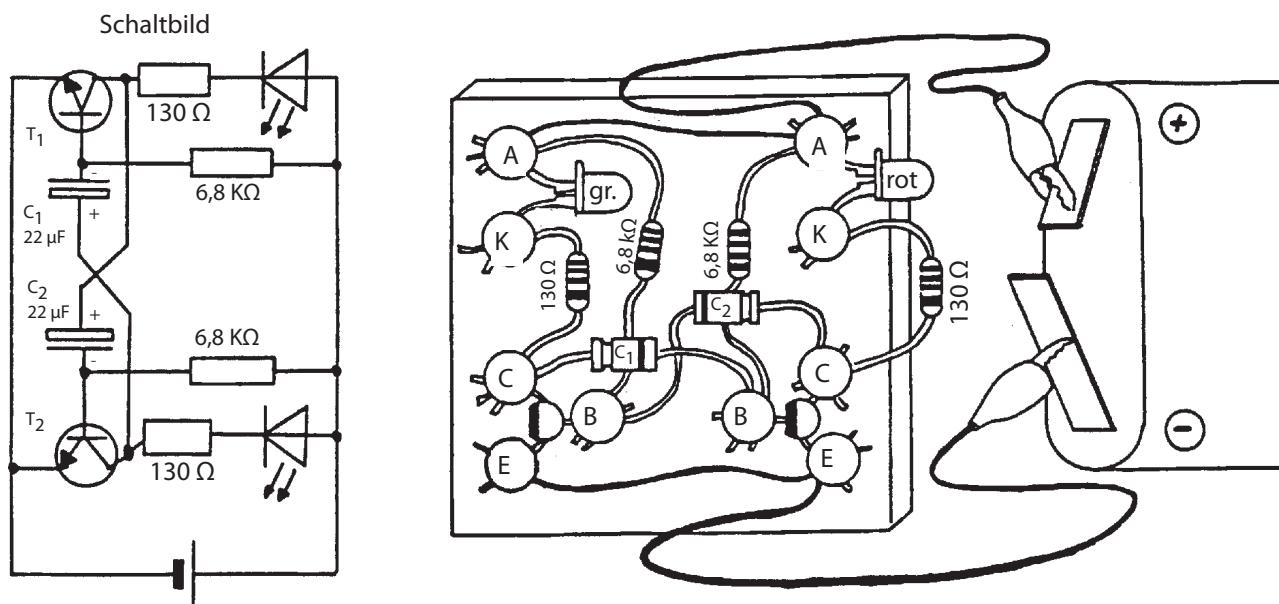
Wenn man die Schaltung so erweitert, daß das Laden des Kondensators automatisch wieder erfolgt, hat man eine Anlage, welche die LED immer wieder ein- und ausschaltet.

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 Entladerhythmus. 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 $130\text{ }\Omega$ -Widerstand nach oben an Plus zu klemmen, so hat man ein Blinklicht.

Auch kann man einen der beiden Kondensatoren gegen den großen $1000\text{ }\mu\text{F}$ -Kondensator austauschen. Der Rhythmus verlangsamt sich dann.

So wird die Schaltung aufgebaut:



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

Abschließend die Funktionsbeschreibung vom Wechselspiel der beiden LEDs:

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 durchschaltet, die grüne LED wieder angeht und der Kondensator 1 sich erneut auflädt. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig.

Stückliste:

2 Leuchtdioden, rot	
1 Leuchtdiode, grün	
2 Transistoren	BC 548 oder BC 547
2 Widerstände	130 Ω
1 Widerstand	1,8 kΩ
2 Widerstände	6,8 kΩ
2 Widerstände	18 kΩ
1 Trimmer	1 kΩ
1 Kondensator	1000 µF
2 Kondensatoren	22 µF
12 Reißnägel	
12 Zugfedern	
1 Meßstrippe	
1 Schaltdraht	ca. 0,5 m
1 Grundplatte (Sperrholz)	ca. 70-80 x 80 mm
1 Universaldiode	1N 4148