

Electronic Voodoo Doll Advanced - Einstieg in die Elektronik

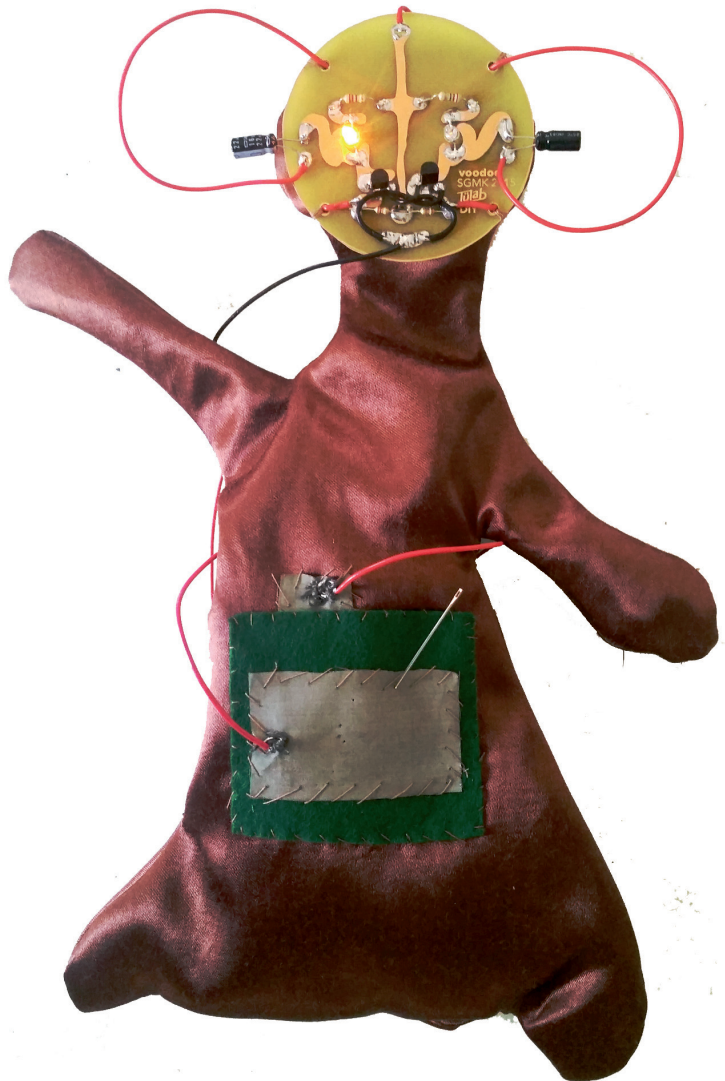
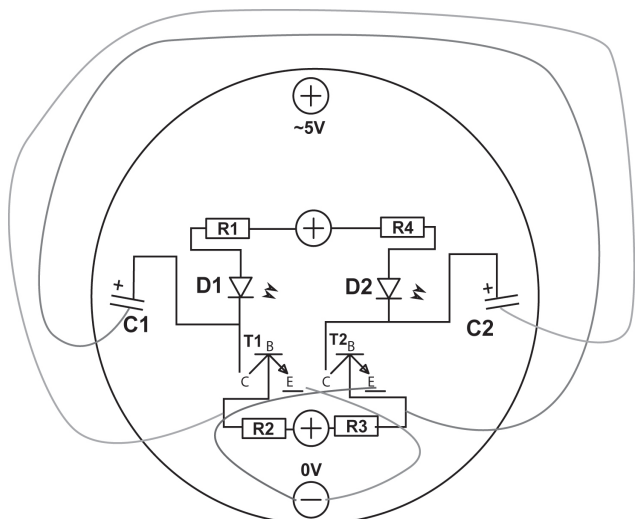
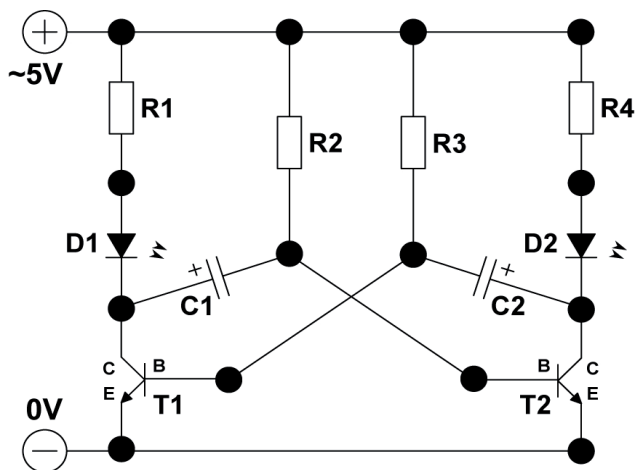
Durch den Aufbau einer Blinkschaltung lernst du vier wichtige Elektronik-Bauteile kennen.

Nach dem Kurs hast du folgendes gelernt:

Du hast eine funktionierende Schaltung zusammengelötet.

Du kannst einen einfachen Schaltplan lesen.

Du weisst, ob dir das Elektronik-Basteln gefällt und du weiter in diese Welt eintauchen willst.



Oben links siehst du den schematischen Schaltplan der Blinkschaltung.

Unten links siehst du den umgezeichneten Schaltplan, wie du ihn auf der Platine zusammenlöten wirst. Von der Funktion her sind beide Schaltpläne identisch.

created by:

 actioncy.ch
Petra Zumbach und Ewe Thell

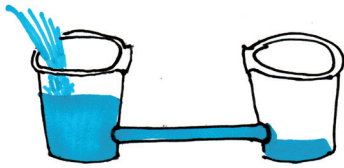
supported by:



Der Stromkreis

Wenn du mit Elektrizität arbeitest ist es wichtig, dass du Strom zum fließen bringst.

Strom fließt dann, wenn zwei Punkte (Pole), zwischen denen eine Spannung besteht, durch ein leitendes Material verbunden werden.



Spannung entsteht durch einen Ladungsunterschied zwischen den zwei Polen. Wenn dieser Unterschied grösser wird, fließt auch mehr Strom.

Der Strom wird in Ampère (A) und die Spannung in Volt (V) angegeben.

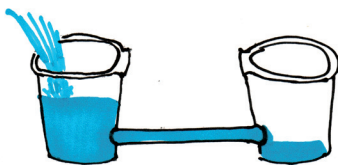
Strom fließt nicht durch jedes Material.

Es gibt Leiter und Nichtleiter (Isolatoren).

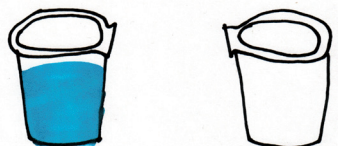


Es gibt auch Halbleiter.

Hier fließt Strom nur unter bestimmten Bedingungen.



Damit Strom fließt, braucht es also einen geschlossenen Kreislauf von einem Pol der Stromquelle (Steckdose, Batterie, Solarzelle...) über den „Verbraucher“ (bei uns ist das die Blinkschaltung) zum anderen Pol der Stromquelle.



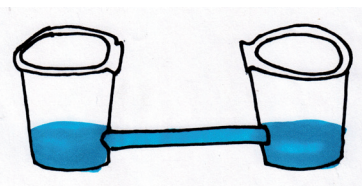
Sobald dieser Stromkreis an einer Stelle unterbrochen wird, fließt kein Strom mehr.

Löschen wir das Licht, machen wir nichts anderes, als den Stromkreis mit einem Schalter zu unterbrechen.

Spannungen von mehr als 50V können lebensgefährlich sein!

Eine normale Steckdose stellt 230V zur Verfügung! Also Vorsicht!

Wir arbeiten mit ca. 5V und dürfen deshalb alle Leitungen gefahrlos berühren, Grund dafür ist der sehr grosse Widerstand des Körpers.



Eine Batterie wird immer schwächer, wenn wir sie benutzen.

Die Spannung (der Unterschied zwischen den Batteriepolen) wird langsam ausgeglichen.

Durch eine chemische Reaktion wird zwar immer Ladung erzeugt, aber der chemische Vorgang ist irgendwann verbraucht.

Bei Akkus kann dieser Vorgang wieder rückgängig gemacht werden.

Bei der Steckdose arbeitet ein Kraftwerk dafür, dass uns der Strom nicht ausgeht.

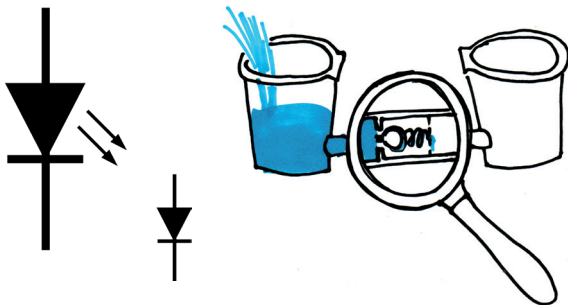
Bauteile

Der Widerstand



Der Widerstand ist ein genau eingestellter Strom-Engpass. Mit verschiedenen grossen Widerständen können wir Spannung aufteilen und Stromstärken einstellen. Der Wert der Widerstände wird in Ohm (Ω) angegeben. Ein grösserer Wert lässt weniger Strom durchfliessen.

Die Diode



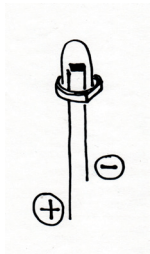
Die Diode ist ein Halbleiter, sie leitet den Strom nur in eine Richtung.

In die andere Richtung sperrt sie.

Dioden werden oft zum „Gleichrichten“ von Wechselstrom oder als Schutz für andere Bauteile gebraucht.

Wechselstrom ist Strom, der dauernd die Richtung wechselt.

Unsere Steckdosen liefern Wechselstrom, der jede Sekunde hundert Mal die Richtung wechselt.



Wir verwenden die Leuchtdiode (LED).

Sie leitet auch nur in eine Richtung, gibt aber dabei Licht in einer bestimmten Farbe ab.

Der Strom, der durch eine LED fliesst darf nicht zu stark sein, sonst gehen sie kaputt.

Wichtig ist, dass der Plus-Anschluss der LED einen längeren Draht hat.

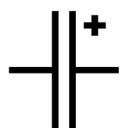
Der Kondensator

Der Kondensator ist ein kleiner Energiespeicher. Ähnlich wie ein Akku, der sehr schnell geladen und entladen werden kann. Er hat aber nur eine sehr kleine Speicherkapazität und kann deshalb nur ganz wenig Energie speichern. Dafür kann er in einer Sekunde mehrere Millionen Mal geladen und entladen werden.

Im Gegensatz kann ein Handyakku viel mehr speichern. Der Handyakku kann aber nur ein paar Tausend Mal neu geladen werden, bis er ersetzt werden muss.

Die Kapazität des Kondensators wird in Farad (F) angegeben.

Bei vielen Kondensatoren kommt es nicht drauf an, in welcher Richtung sie eingebaut werden.

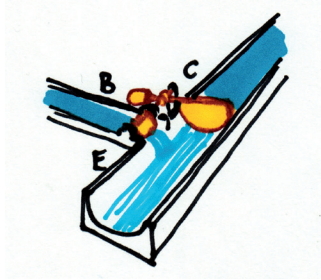
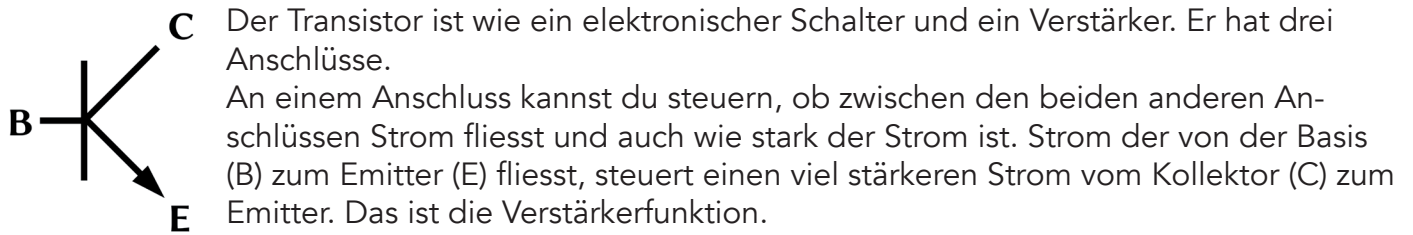


Wir verwenden aber Elektrolyt-Kondensatoren.

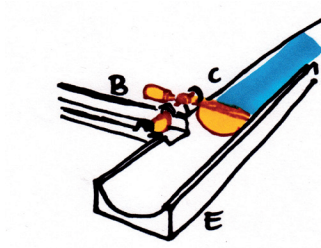
Diese müssen in einer bestimmten Richtung eingebaut werden.

Ein Pol wird mit einem Minuszeichen gekennzeichnet. So weisst du genau, wie du ihn einbauen sollst.

Der Transistor



Bei unseren Transistoren muss die Spannung an der Basis ca. ein halbes Volt höher sein als am Emitter, damit Strom zu fließen beginnt.



Ansonsten sperrt der Transistor und es fließt kein Strom. Das ist die Schaltfunktion.

Transistoren mögen den Lötkolben nicht besonders. Wenn wir sie zu lange heizen, werden sie zerstört.

Sehr grosse und sehr kleine Zahlen

In der Elektronik haben wir oft mit sehr grossen oder sehr kleinen Zahlen zu tun.

Damit wir nicht Widerstandswerte von 15'000'000 Ohm oder Kapazitäten von 0.000'022 Farad angeben müssen, nutzen wir international genormte „Multiplikatoren.“

Wir können einfach 15MΩ (Megaohm) oder 22μF (Mikrofarad) schreiben.

Einen Teil dieser Vorzeichen kennst du ja bereits. Kilogramm, Deziliter, Zentimeter, Milligramm.. Es gibt aber noch viel mehr.

Die Tabelle ist zum Nachschlagen gedacht, das muss niemand auswendig lernen.

Für uns sind vor allem Kilo, Mega, Milli und Mikro wichtig.

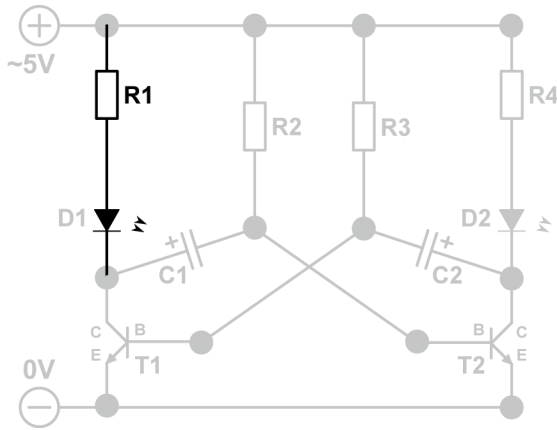
si – multiplikator-vorzeichen

Y	yotta	$\times 10^{24}$	quadrillion	100'0000'000'000'000'000'000'000
Z	zetta	$\times 10^{21}$	trilliarde	1'000'000'000'000'000'000'000'000
E	exa	$\times 10^{18}$	trillion	1'000'000'000'000'000'000'000
P	peta	$\times 10^{15}$	billiarde	1'000'000'000'000'000'000
T	tera	$\times 10^{12}$	billion	1'000'000'000'000'000
G	giga	$\times 10^9$	milliarde	1'000'000'000'000
M	mega	$\times 10^6$	million	1'000'000'000
K	kilo	$\times 10^3$	tausend	1'000
H	hekto	$\times 10^2$	hundert	100
D	deka	$\times 10^1$	zehn	10
		$\times 10^0$	eins	1
d	dezi	$\times 10^{-1}$	zehntel	0.1
c	zenti	$\times 10^{-2}$	hundertstel	0.01
m	milli	$\times 10^{-3}$	tausendstel	0.001
μ	mikro	$\times 10^{-6}$	millionstel	0.000'001
n	nano	$\times 10^{-9}$	milliardstel	0.000'000'001
p	piko	$\times 10^{-12}$	billionstel	0.000'000'000'001
f	femto	$\times 10^{-15}$	billiardstel	0.000'000'000'000'001
a	atto	$\times 10^{-18}$	trillionstel	0.000'000'000'000'000'001
z	zepto	$\times 10^{-21}$	trilliardstel	0.000'000'000'000'000'000'001
y	yocto	$\times 10^{-24}$	quadrillionstel	0.000'000'000'000'000'000'000'001

Funktionsgruppen in unserer Schaltung

Leuchtdiode mit Vorwiderstand

Zu einer Leuchtdiode (LED) gehört normalerweise ein Widerstand, der den Strom einstellt. LED benötigen eine ganz bestimmte Spannung, die normalerweise je nach Farbe zwischen 1.7 und 3.5 Volt liegt. Bei dieser Spannung darf der Strom nicht zu stark sein.

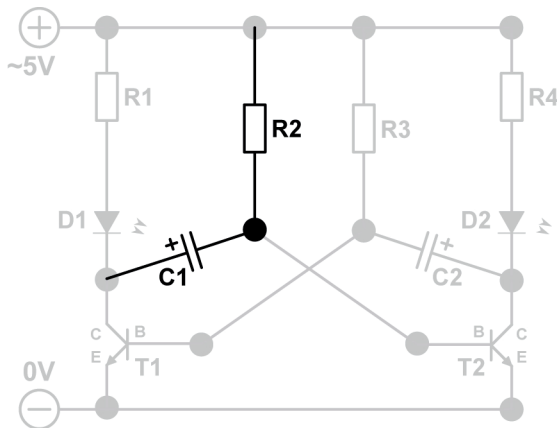


Für unsere gelben, roten, orangen und grünen Standard-LED können wir von 2V und 20mA ausgehen. Mit diesen Angaben und der Gesamtspannung kann die Grösse des Widerstandes berechnet werden. Wir verwenden hier Widerstände von 220 Ω . Ist der Widerstand zu gross, leuchtet die LED schwach oder überhaupt nicht. Mit einem kleineren Widerstand leuchtet die LED etwas heller, lebt aber weniger lang. Mit einem viel zu kleinen Widerstand ist sie nach dem einschalten sofort tot.

Widerstand und Kondensator als Zeitelement

Das übliche Element zur Zeitbestimmung in der analogen Elektronik ist ein Kondensator, der über einen Widerstand geladen wird.

Bei unserem Wechselblinker sind zwei solche Zeitelemente (R-C-Glieder) vorhanden.



Jedes bestimmt die Leuchtdauer für eine LED. Um die LED länger leuchten zu lassen, gibt es zwei Möglichkeiten. Du kannst den Widerstand vergrössern, so fliesst weniger Strom zum Kondensator und es dauert länger, bis dieser geladen ist. Zu gross darf der Widerstand aber nicht werden, weil der Transistor auch etwas Strom braucht. Wenn der zu wenig bekommt, leuchtet die LED weniger hell.

Damit der Ladeprozess länger dauert und die LED länger leuchtet, kannst du auch einen grösseren Kondensator einbauen.

Die Zeit kannst du ganz grob berechnen, wenn du die Werte von Widerstand und Kondensator miteinander multiplizierst.

Ohm mal Farad ergibt Sekunden.

Ein Ladezyklus dauert $5 \times R \times C$ (R ist der Widerstandswert und C der Wert des Kondensators)

Dabei musst du aber aufpassen. Denn wir arbeiten mit Mikrofarad und Kiloohm.

Das Zusammenspiel der Kippstufe

Jetzt wird es spannend, aber auch etwas kompliziert.

Der Transistor lässt den Strom vom Kollektor C zum Emitter E nur dann fließen, wenn an der Basis B ein halbes Volt mehr liegt als beim Emitter. Sonst sperrt der Transistor.

Die Basis des rechten Transistors T2 ist mit dem linken Kondensator C1 verbunden.

C1 wird über den Widerstand R2 geladen. Die Spannung steigt langsam an.

Wenn sie bei ca. 0.5-0.7 Volt ankommt, beginnt der Transistor T2 zu leiten und die LED D2 leuchtet. Denn ihr Stromkreis ist nun durch den Transistor T2 geschlossen.

Weil der Punkt zwischen T2, D2 und C2 durch den Transistor mit dem Minuspol der Schaltung verbunden wird, rutscht die Spannung des Kondensators C2 gegen Minus. Das ist auch die Seite mit der die Basis von T1 verbunden ist.

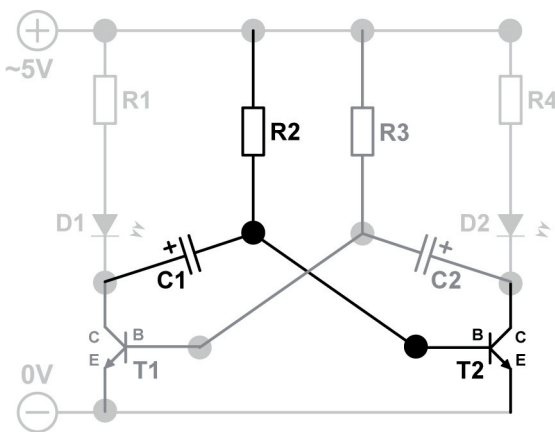
Die Spannung an dieser Basis wird nun so niedrig, dass der Transistor sperrt und die LED D1 auslöscht.

Es kann also immer nur eine der beiden LED leuchten.

Jetzt beginnt das gleiche Spiel auf der anderen Seite.

Der Kondensator C2 wird über den Widerstand R3 geladen, wenn die Spannung hoch genug ist leitet der Transistor T1 wieder.

Die LED D1 leuchtet auf. Der Kondensator C1 wird gegen Minus gezogen. Das sperrt den Transistor T2 und löscht somit die LED D2.



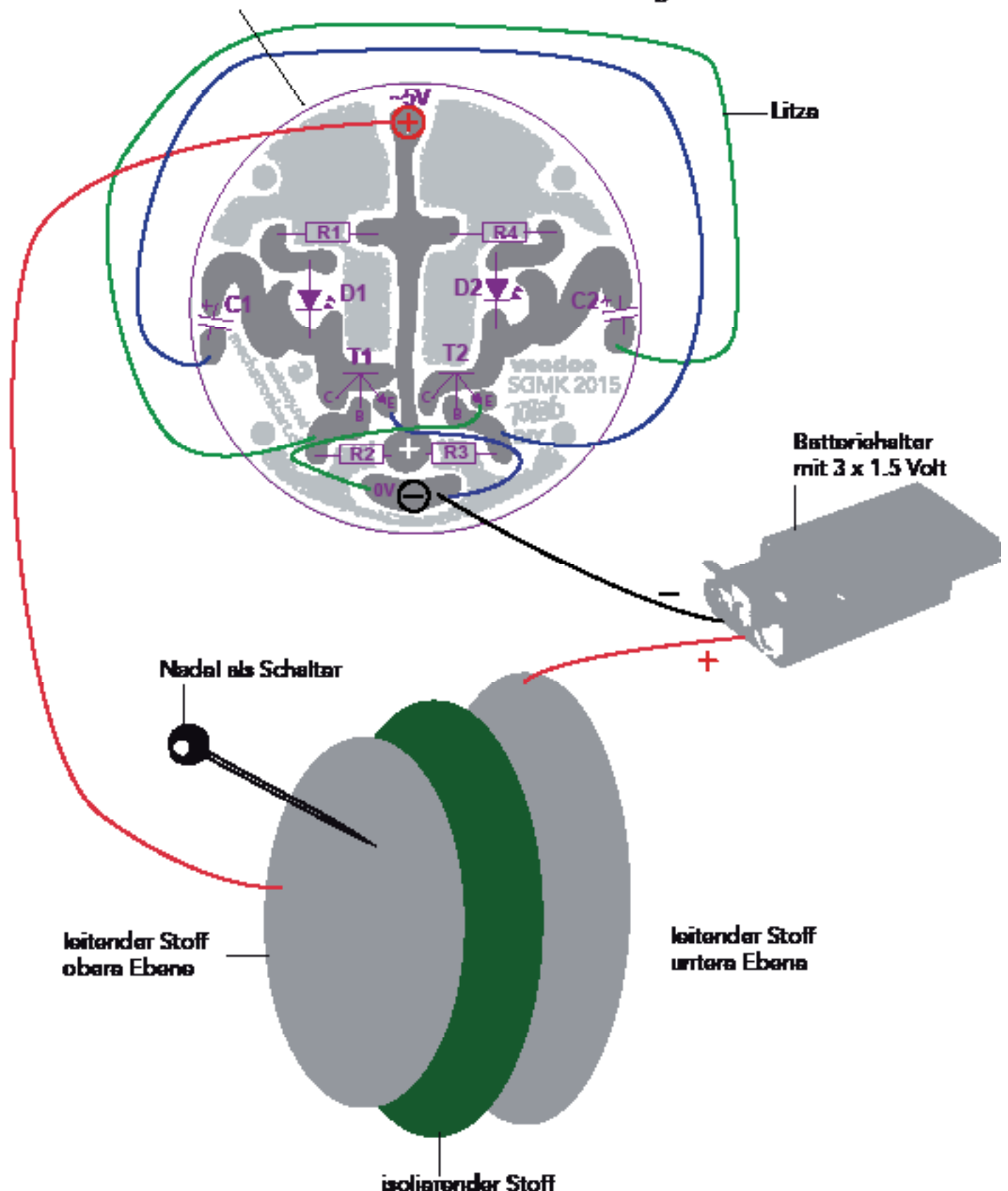
Dieses hin und her geht jetzt immer weiter, bis wir den Stromkreis unterbrechen. Oder bis ein Bauteil oder eine Lötstelle den Geist aufgibt.

Als Schalter bauen wir zwei leitende Stoffe in unsere Electronic Voodoo Doll ein.

Beide Stoffe sind voneinander isoliert.

Sobald du mit der Nadel durch beide Stoffe stichst, schliesst sich der Stromkreis und die Blinkschaltung beginnt zu laufen.

Electronic Voodoo Doll Advanced Platine Blinkschaltung Schaltkreis



Legende

R1, R4: Widerstand, 220kOhm

D1, D2: Leuchtdiode, verschiedene Farben, 2Volt, 20mA

C1, C2: Kondensator 22uF (Mikrofarad)

T1, T2: Transistor BC547C npn

R2, R3: Widerstand, 2.7 - 100kOhm, je grösser der Widerstand, um so langsamer blinkt die Schaltung

5V: mit + der Batterie verbinden (in unserem Fall nähren wir einen Schalter aus leitendem Stoff dazwischen)

0V: mit - der Batterie verbinden