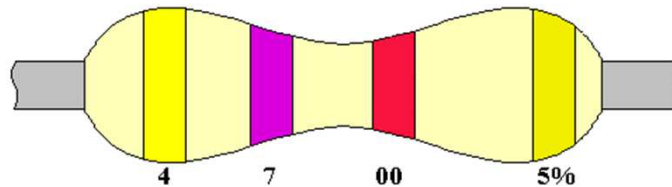


Widerstände

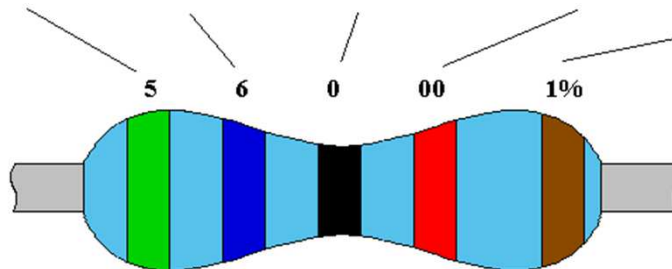
4 Bar Resistors



4.7K Ohms
± 5%

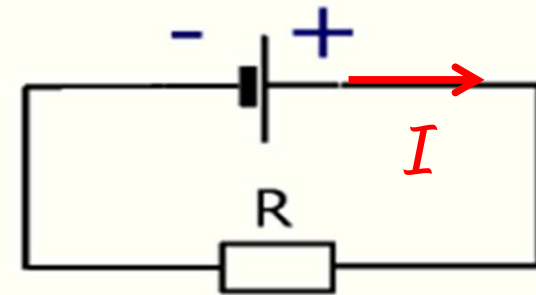
	1st Digit	2nd Digit	3rd Digit	Multiplier	Tolerance
Black	0	0	0	1	
Brown	1	1	1	10	1%
Red	2	2	2	100	2%
Orange	3	3	3	1K	
Yellow	4	4	4	10K	
Green	5	5	5	100K	
Blue	6	6	6	1M	
Purple	7	7	7		
Grey	8	8	8		
White	9	9	9		
				Gold	5%
				Silver	10%

5 Bar Resistors



56K Ohms
± 1%

$$U = 5V$$



$$R = 20 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5V}{20\Omega} = 0,25A$$

$$U = R \cdot I$$

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}$$

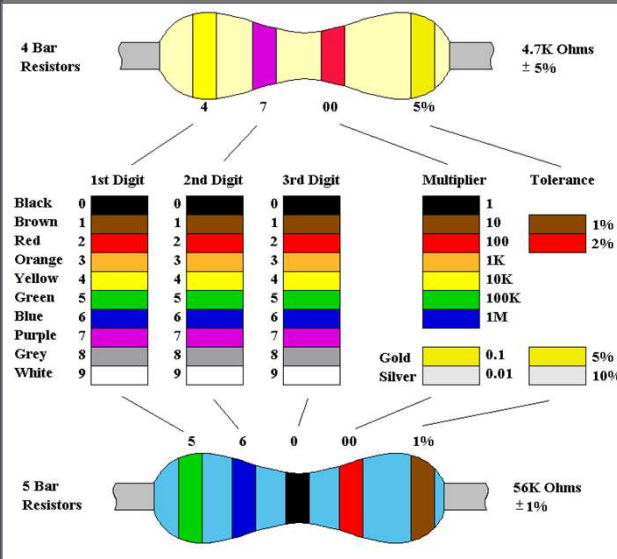


$$10 \cdot 100 \Omega = 1k\Omega \pm 5\%$$



$$402 \cdot 100 \Omega = 40,2k\Omega \pm 2\%$$

Widerstände



$$U = R \cdot I$$

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}$$



$$2 \cdot 100 \text{ k}\Omega = 1,2 \text{ M}\Omega \pm 5\%$$



$$56 \cdot 10 \Omega = 560 \Omega \pm 10\%$$

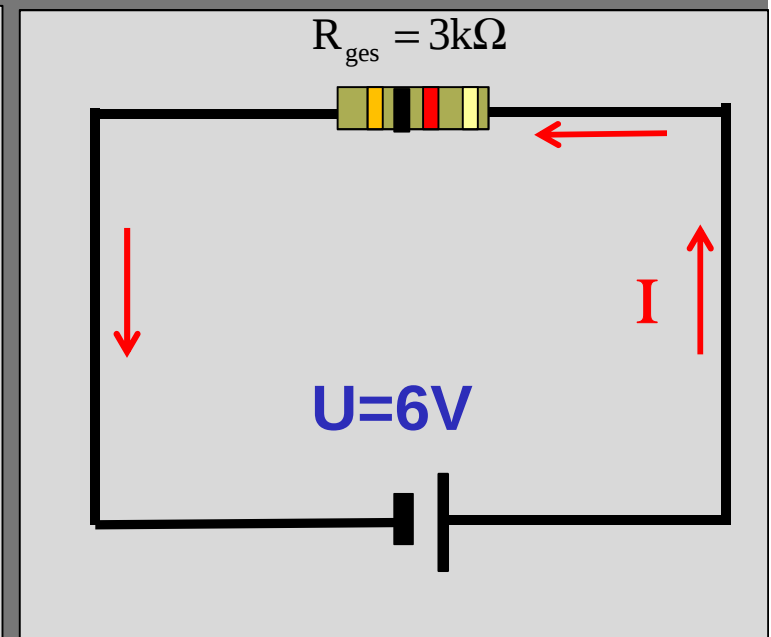
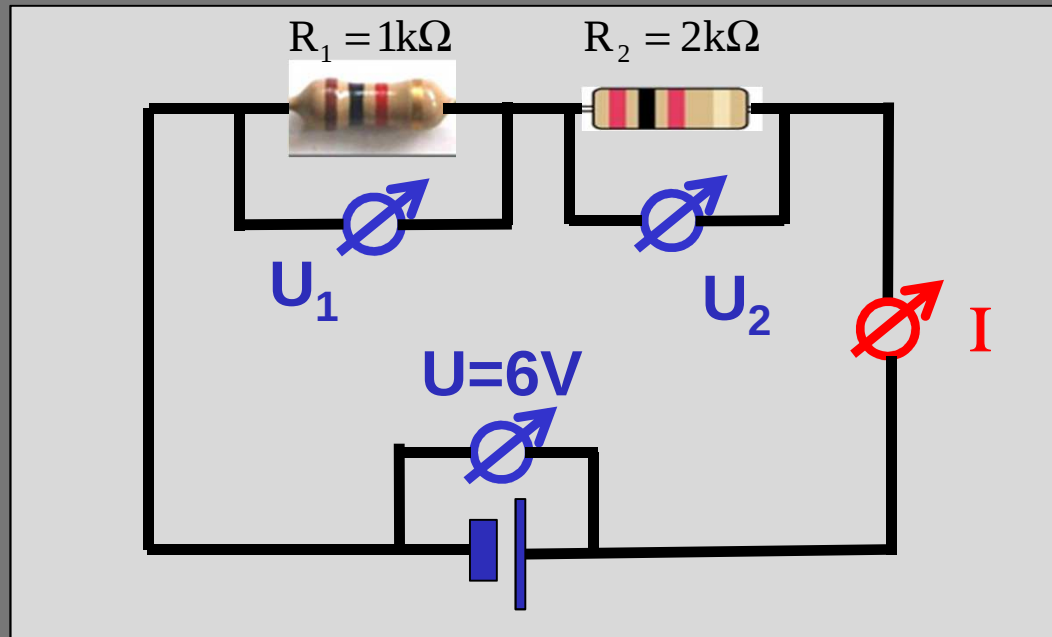


$$47 \cdot 100 \Omega = 4,7 \text{ k}\Omega \pm 5\%$$



$$651 \cdot 100 \Omega = 65,1 \text{ k}\Omega \pm 5\%$$

Widerstände in Reihenschaltung



$$I = I_1 = I_2$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R_{\text{ges}} = 3\text{k}\Omega$$

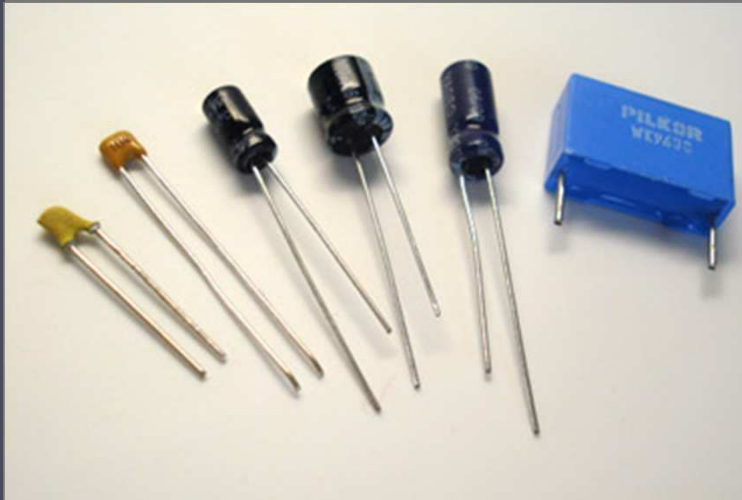
$$\begin{aligned} U_1 &= R_1 \cdot I \\ &= 1000\Omega \cdot 0,002\text{A} \\ &= 2\text{V} \end{aligned}$$

$$U_2 = 4\text{V}$$

$$U = R_{\text{ges}} \cdot I$$

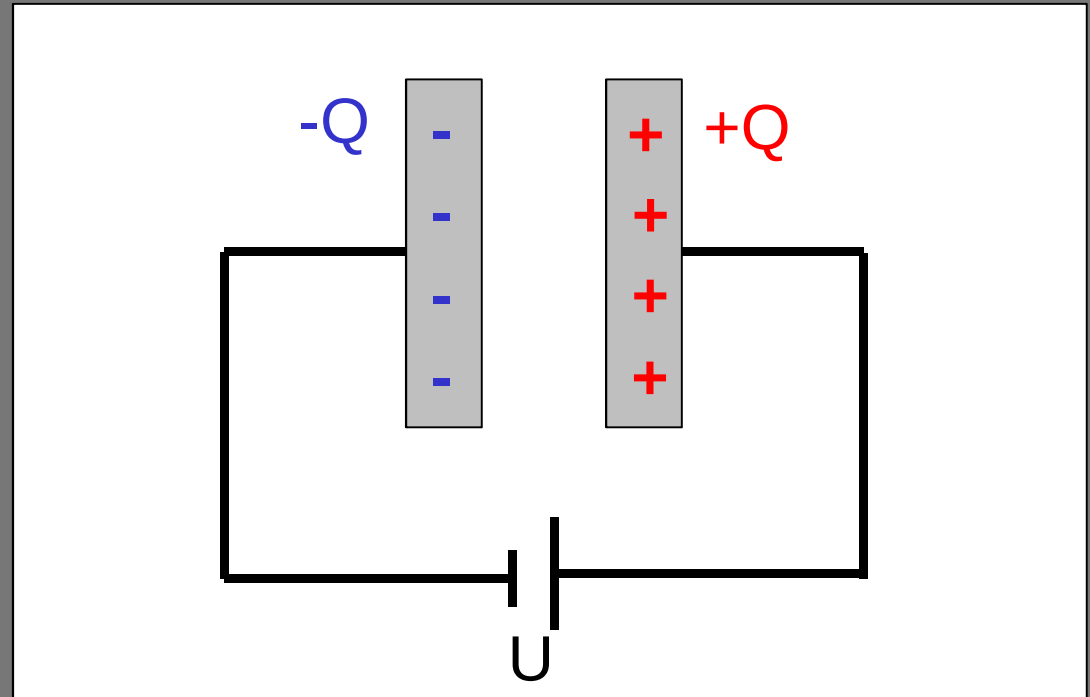
$$\begin{aligned} I &= \frac{U}{R_{\text{ges}}} = \frac{6\text{V}}{3000\Omega} \\ &\approx 0,002\text{A} = 2\text{mA} \end{aligned}$$

Kondensatoren



$$Q = C \cdot U$$

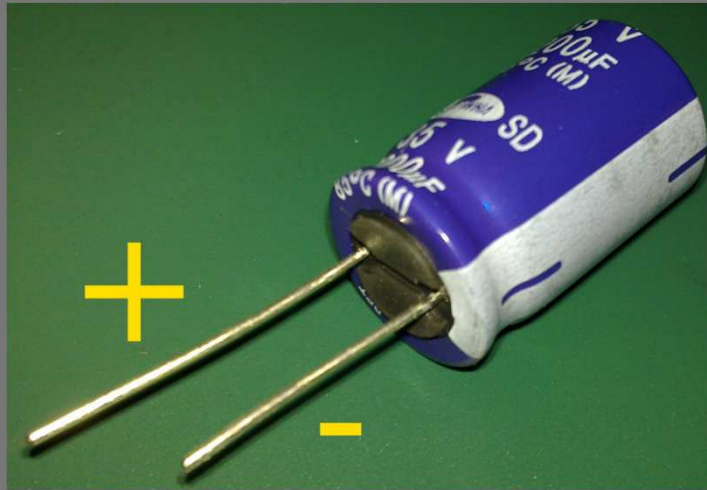
$$C = \frac{Q}{U} \quad [C] = 1 \frac{C}{V} = 1F$$



Ein Kondensator hat die Kapazität $C=1$ Farad (1F), wenn bei einer Spannung von $U=1V$ auf jeder Platte gerade die Ladung $Q=1C$ („Coulomb“) sitzt.

Elektrolyt-Kondensatoren

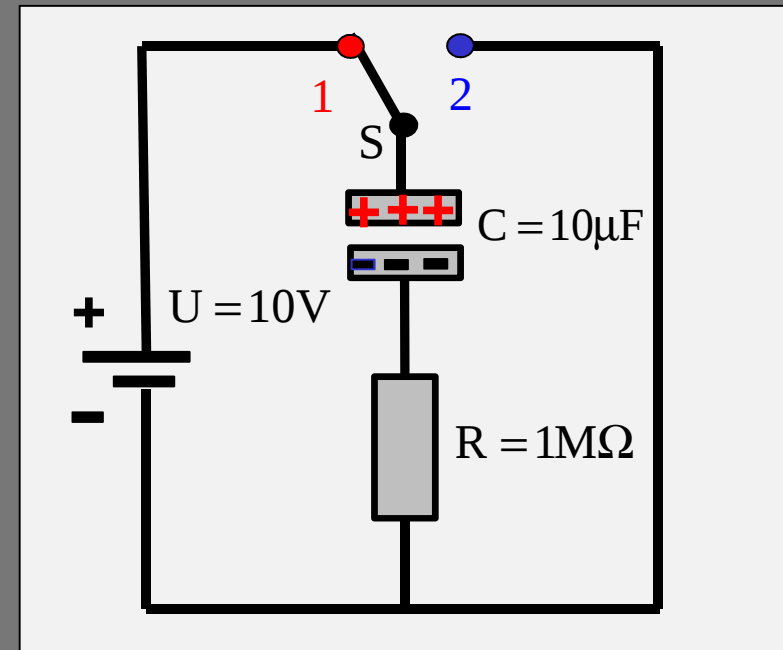
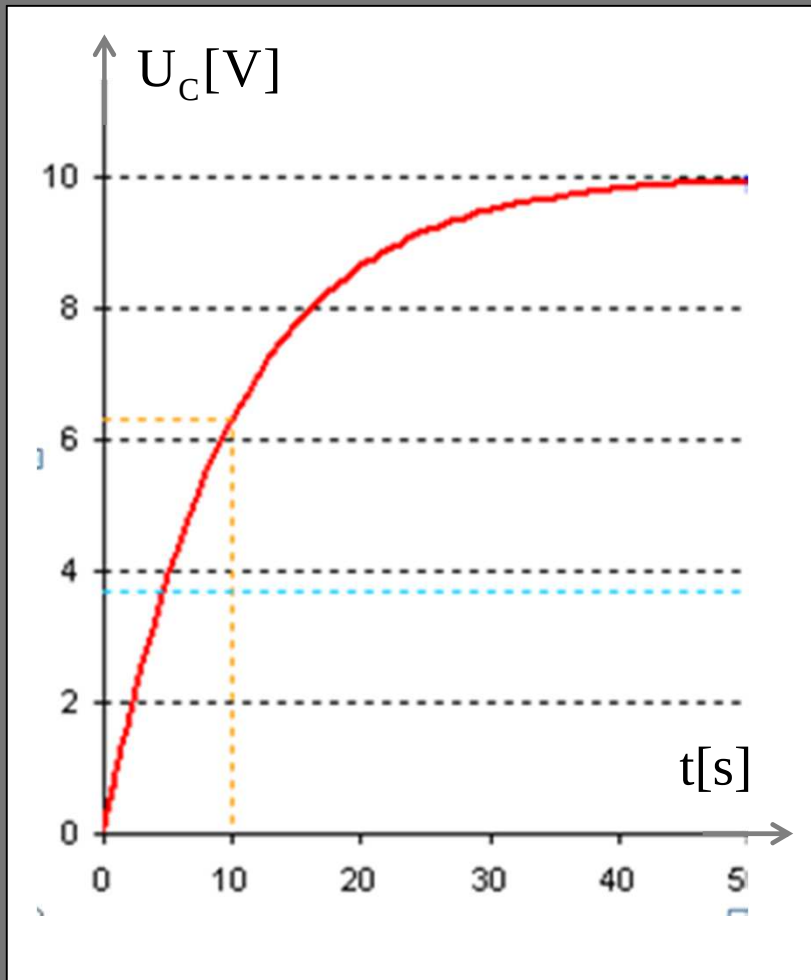
Polung beachten!!



Aufladen eines Kondensators

$$Q = C \cdot U$$

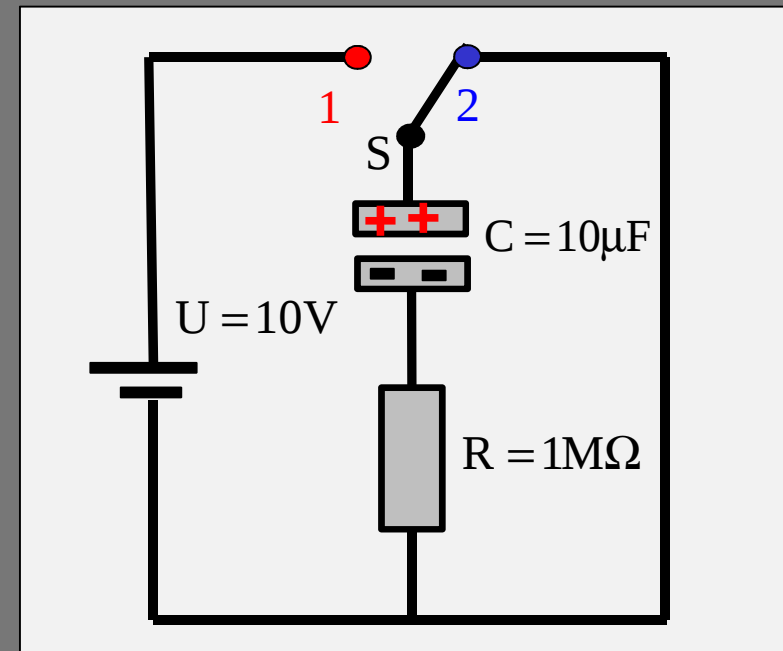
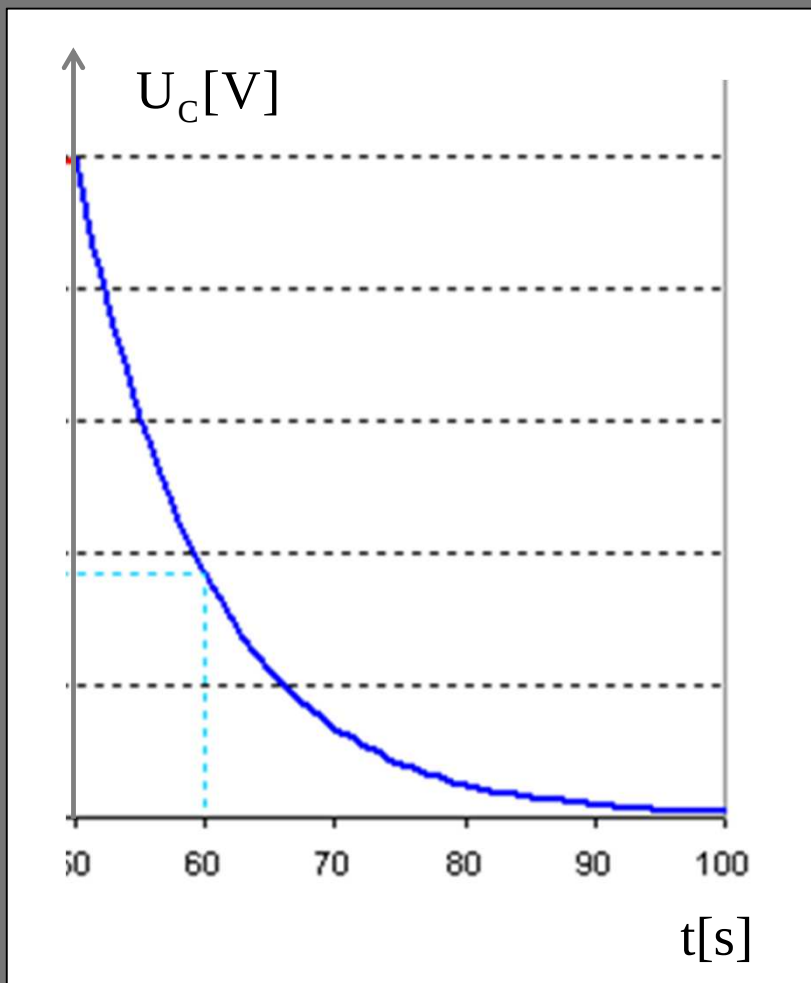
$$C = \frac{Q}{U} \quad [C] = 1 \frac{C}{V} = 1F$$



Entladen eines Kondensators

$$Q = C \cdot U$$

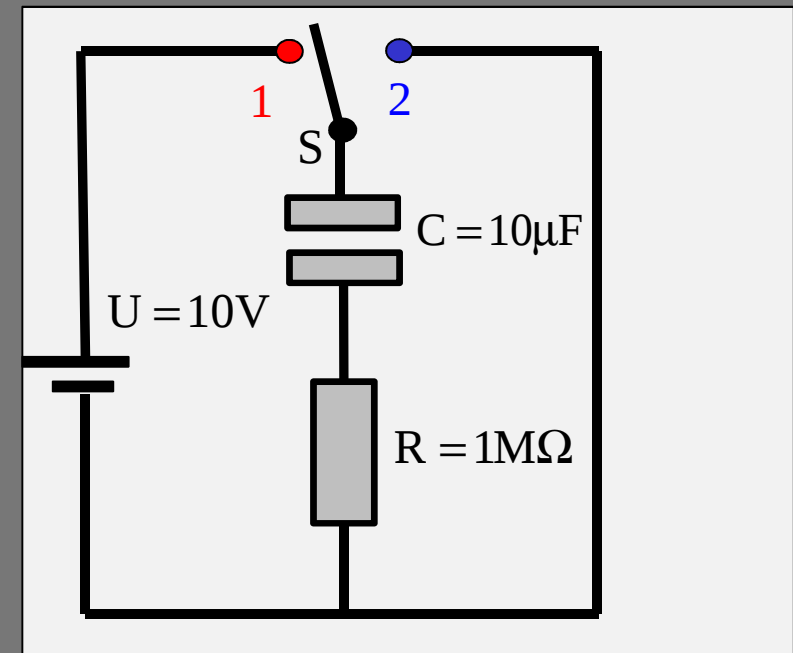
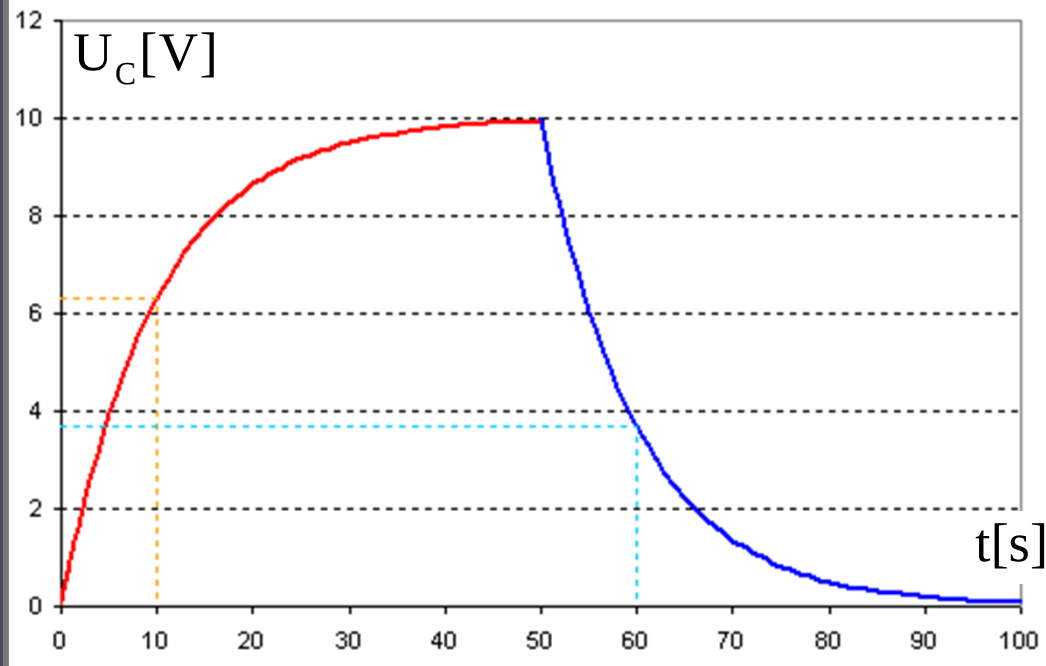
$$C = \frac{Q}{U} \quad [C] = 1 \frac{C}{V} = 1F$$



Laden und Entladen von Kondensatoren

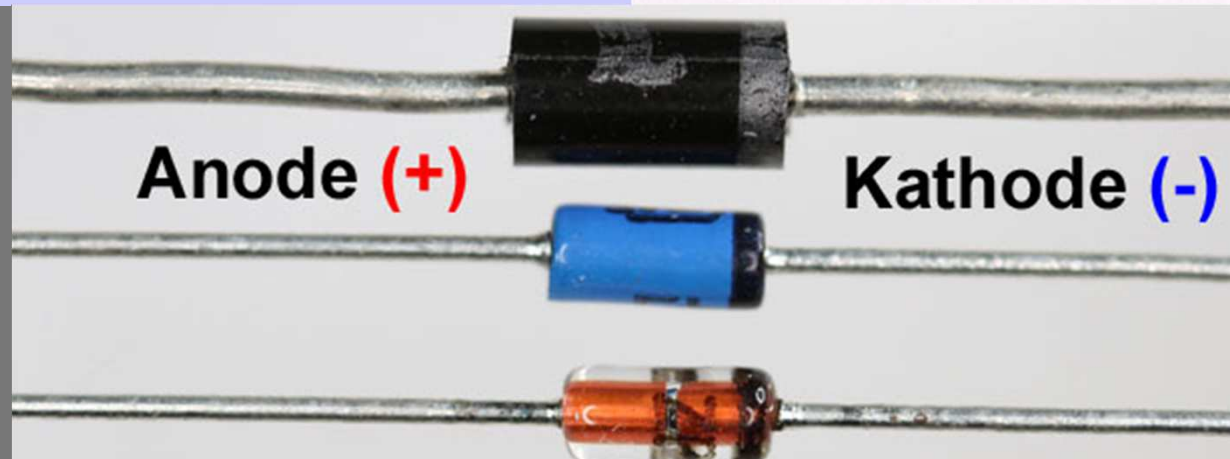
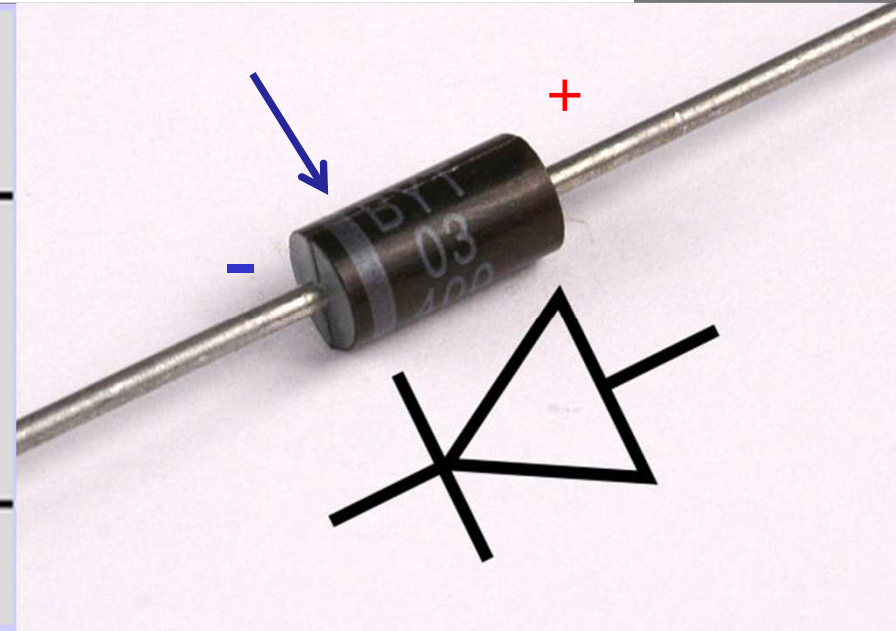
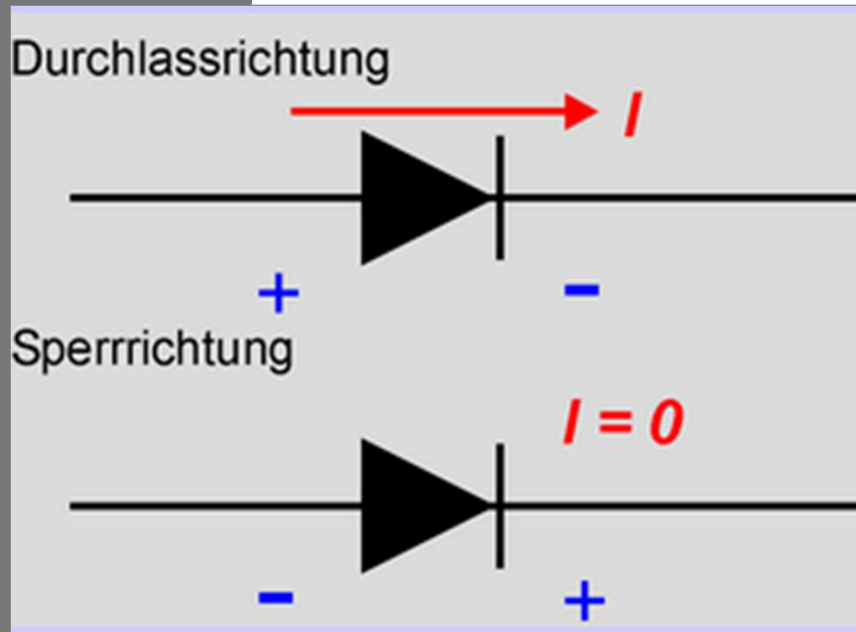
$$Q = C \cdot U$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad [C] = 1 \frac{C}{V} = 1F$$



Die Diode als Ventil

Polung beachten!!



Die Funktionsweise eines Transistors

Ihr braucht nur folgendes zu wissen:

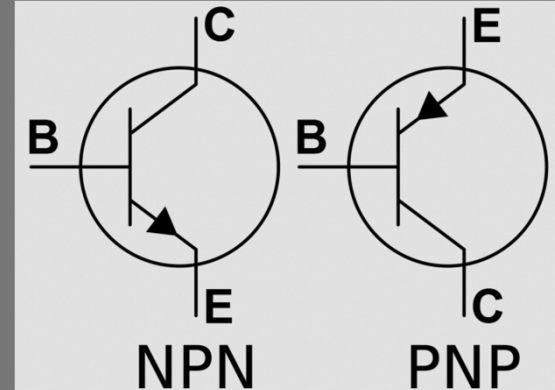
1. Der Transistor hat drei Anschlüsse, den **Kollektor C**, die **Basis B** und den **Emitter E**

2. Es gibt npn- und pnp-Typen.

Bei **npn**-Transistoren muss der **+**-Pol **am Emitter** liegen,

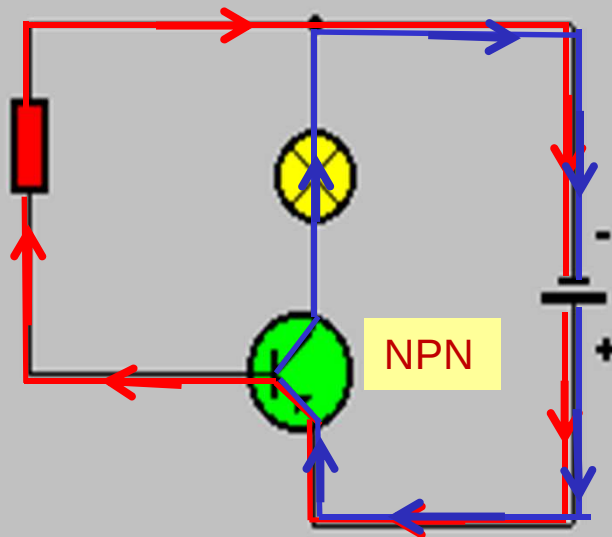
bei **pnp-Transistoren** muss der **-**-Pol **am Emitter** liegen,

Der Pfeil $\rightarrow$ gibt jeweils die technische Stromrichtung an.



3) Ein Strom vom Kollektor zum Emitter (bei npn) bzw. vom Emitter zum Kollektor (bei pnp) kann nur fließen, wenn ein kleiner Basisstrom von B nach E (bei npn) bzw. von E nach B (bei pnp) fließt.

Der Transistor als Schalter

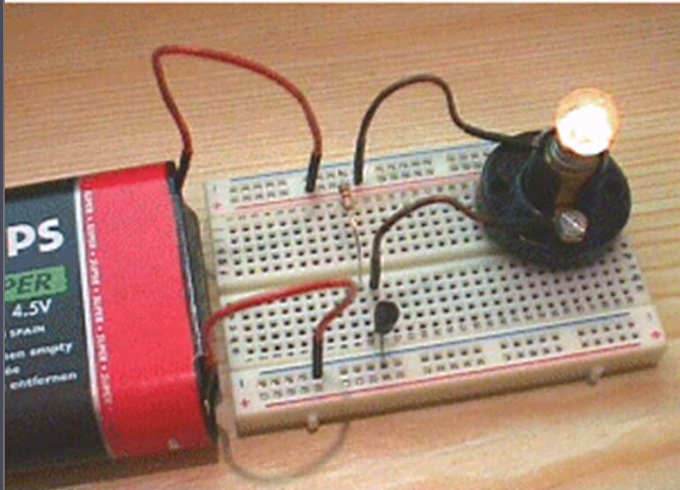


Warum brennt die Lampe?

→ Emitter-Basisstrom

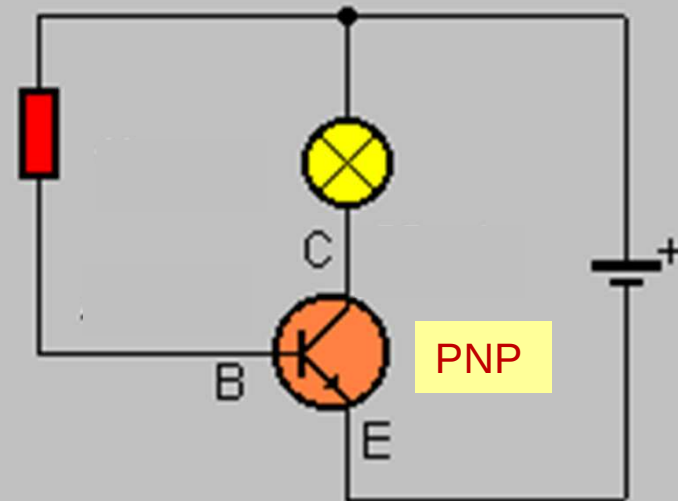
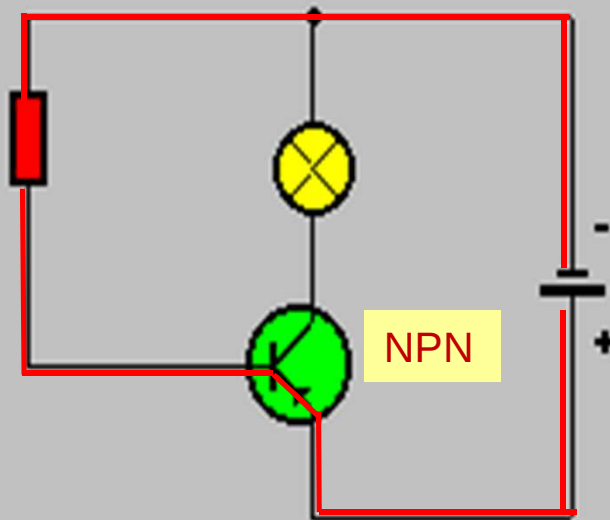
→ Emitter-Kollektorstrom

Der Transistor als Schalter

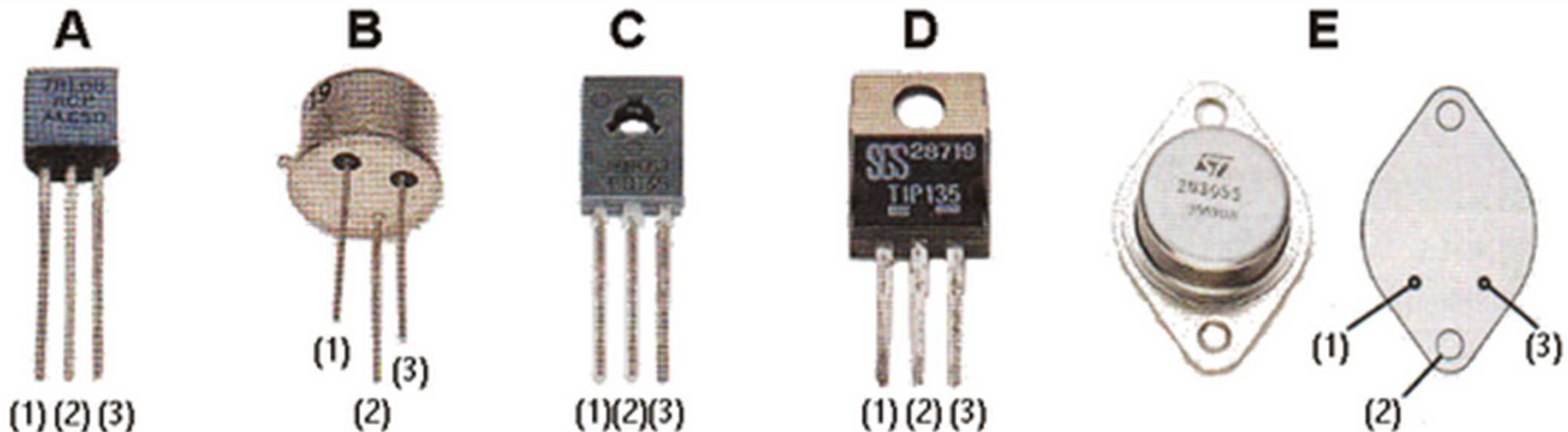
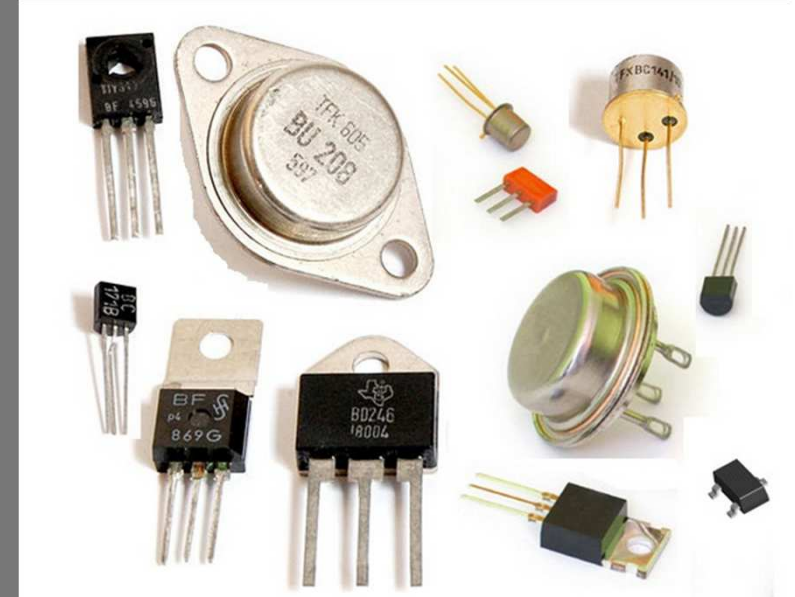
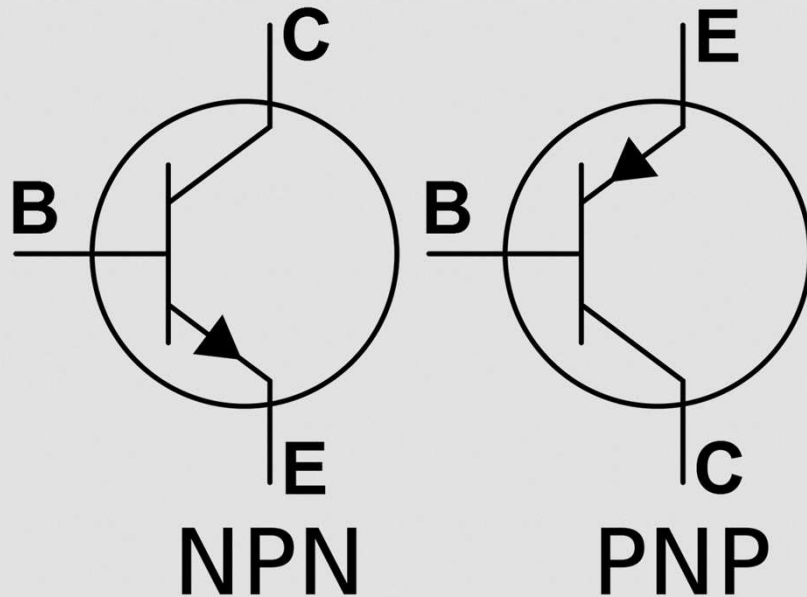


Eine sehr schöne Elektronik-Einführung mit vielen Experimentieranleitungen findet ihr unter

www.f-alpha.net



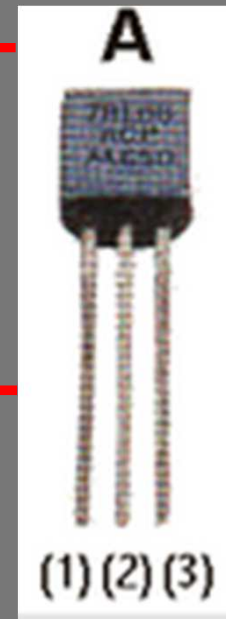
Transistoren Gehäusetypen



Transistortypen

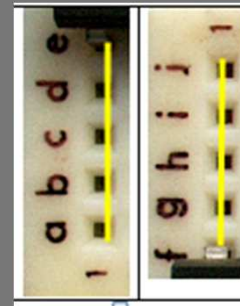
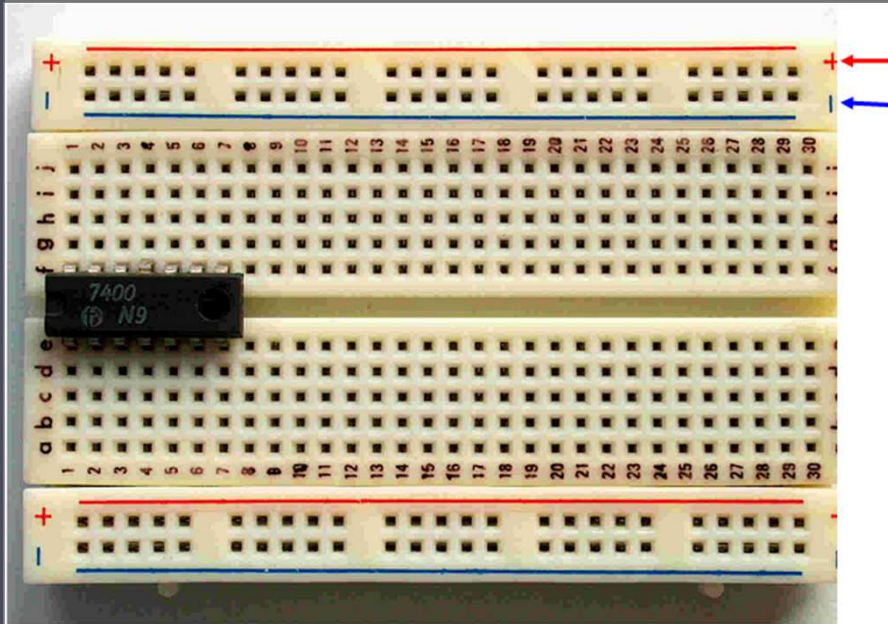
Transistoren-Vergleichstabelle

Typ	Bauform	Polarität	P _{tot}	U _{CE0}	I _C	hfe	(1)	(2)	(3)
AC127	B (T01)	nnp	340 mW	32 V	0,5 A	50	C	B	E
AC128	B (T01)	nnp	700 mW	32 V	1 A	60-175	C	B	E
BC107	B (T0-18)	nnp	300mW	45 V	0,1 A	125-500	E	C	B
BC108	B (T0-18)	nnp	300mW	20 V	0,1 A	125-900	E	C	B
BC109	B (T0-18)	nnp	300mW	20 V	0,1 A	200-800	E	C	B
BC212L	A (T0-92)	pnp	300mW	50 V	0,1 A	max 600	E	C	B
BC213L	A (T0-92)	pnp	350mW	30 V	0,1 A	80-400	E	C	B
BC237B	A (T0-92)	nnp	350mW	45 V	0,1 A	180-460	C	B	E
BC548	A (T0-92)	nnp	625mW	30 V	0,1 A	110-800	C	B	E
BC549	A (T0-92)	nnp	625mW	30 V	0,1 A	110-800	C	B	E
BC550C	A (T0-92)	nnp	1,5W	45 V	0,1 A	420-800	C	B	E
BC556	A (T0-92)	pnp	625mW	65 V	0,2 A	125-500	C	B	E
BC557	A (T0-92)	pnp	625mW	45 V	0,2 A	110-800	C	B	E
BC558	A (T0-92)	pnp	500mW	30 V	0,2 A		C	B	E
BC559	A (T0-92)	pnp	500mW	30 V	0,2 A		C	B	E





Experimente auf dem Steckbrett



Die von 1 – 30 nummerierten Fünfergruppen der Kontakte a-e bzw. f-j sind ebenfalls miteinander verbunden:

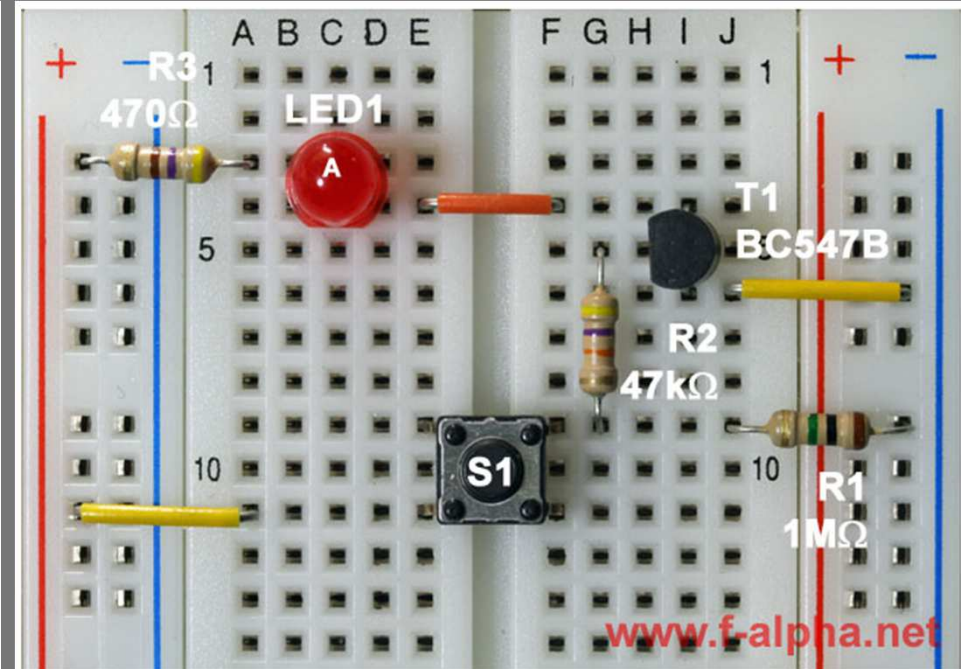
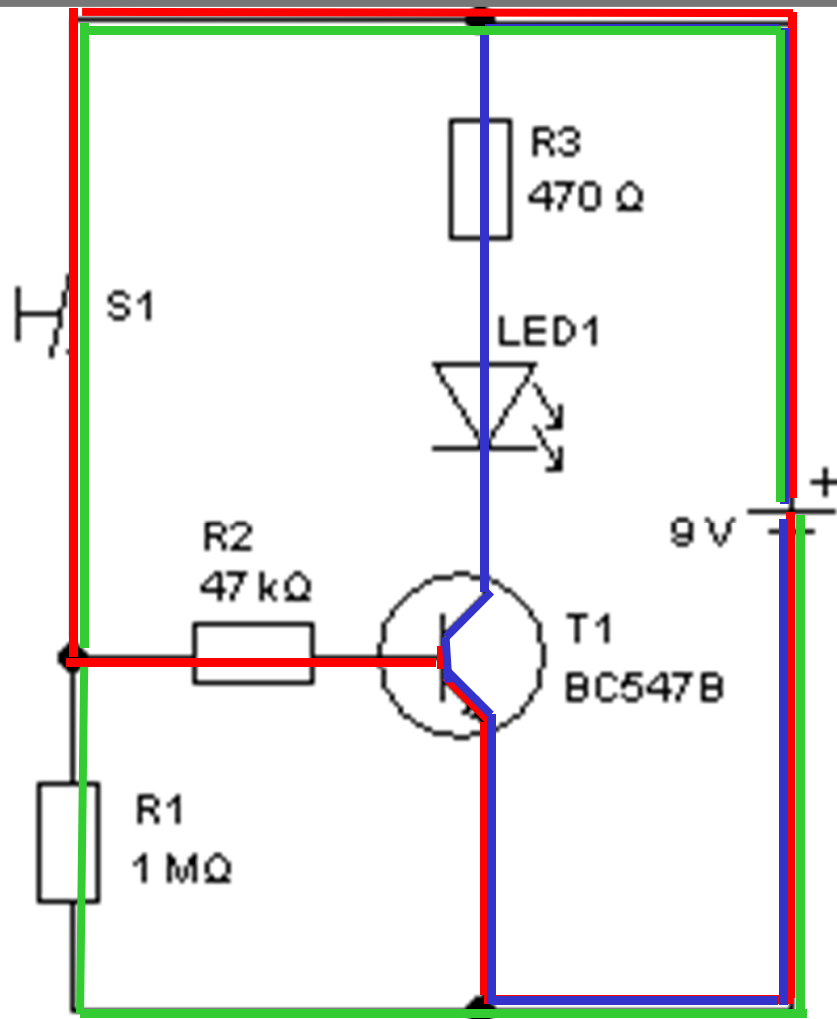
Alle 25 Steckkontakte der + - Schiene sind miteinander verbunden:



Entsprechend sind alle 25 Kontakte der - -Schiene miteinander verbunden:



Der Transistor (npn) als Schalter



NPN-Transistor

Wenn ein kleiner Strom von der Basis in den Emitter fließt, steuert der NPN-Transistor durch.

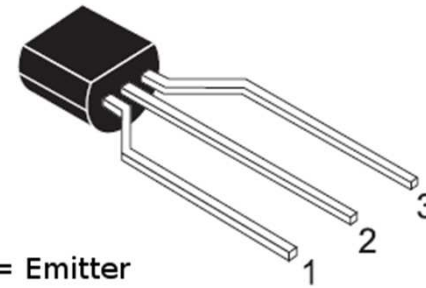
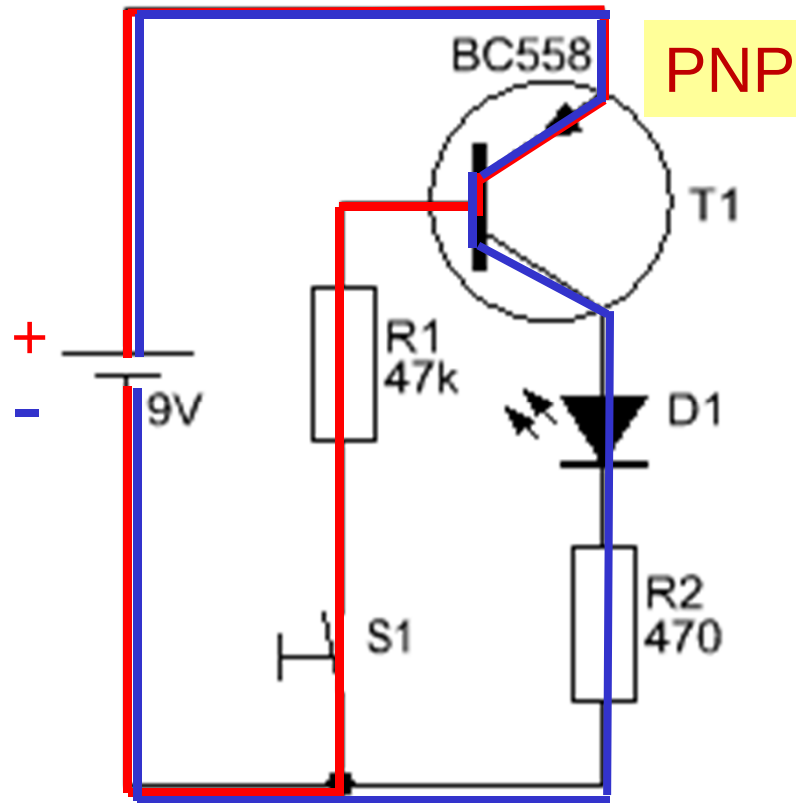
In der Folge fließt ein wesentlich größerer Strom vom Kollektor zum Emitter.

→ I_{BE}

→ I_{CE}

→ I_1

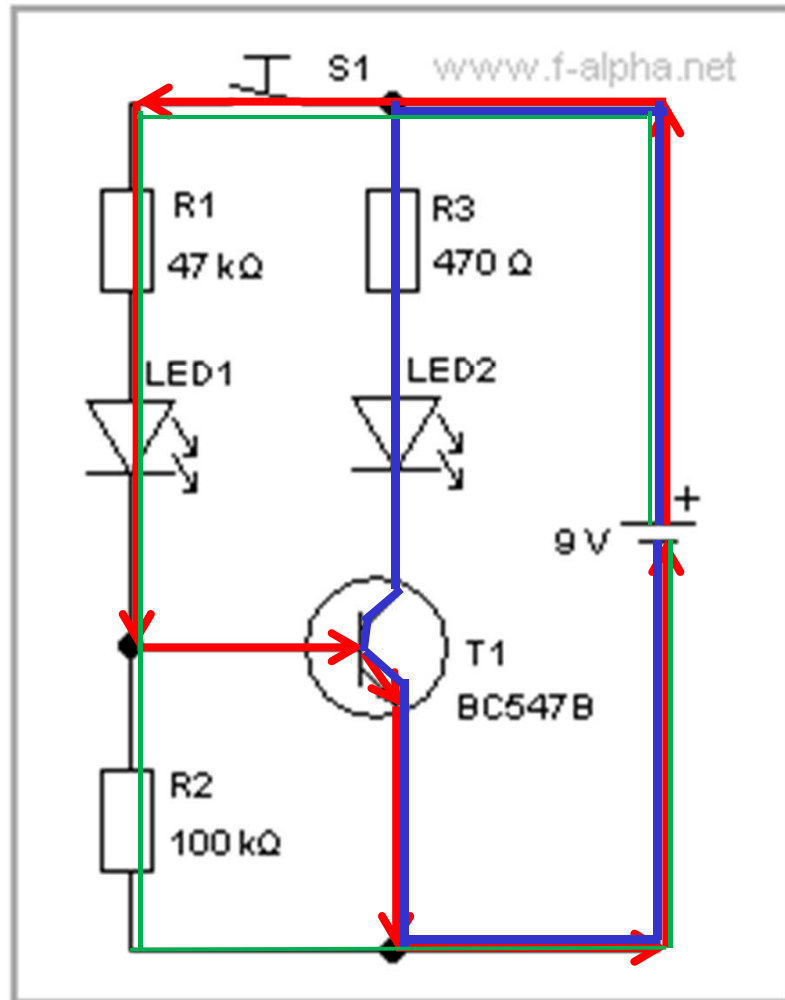
Der Transistor (pnp) als Schalter



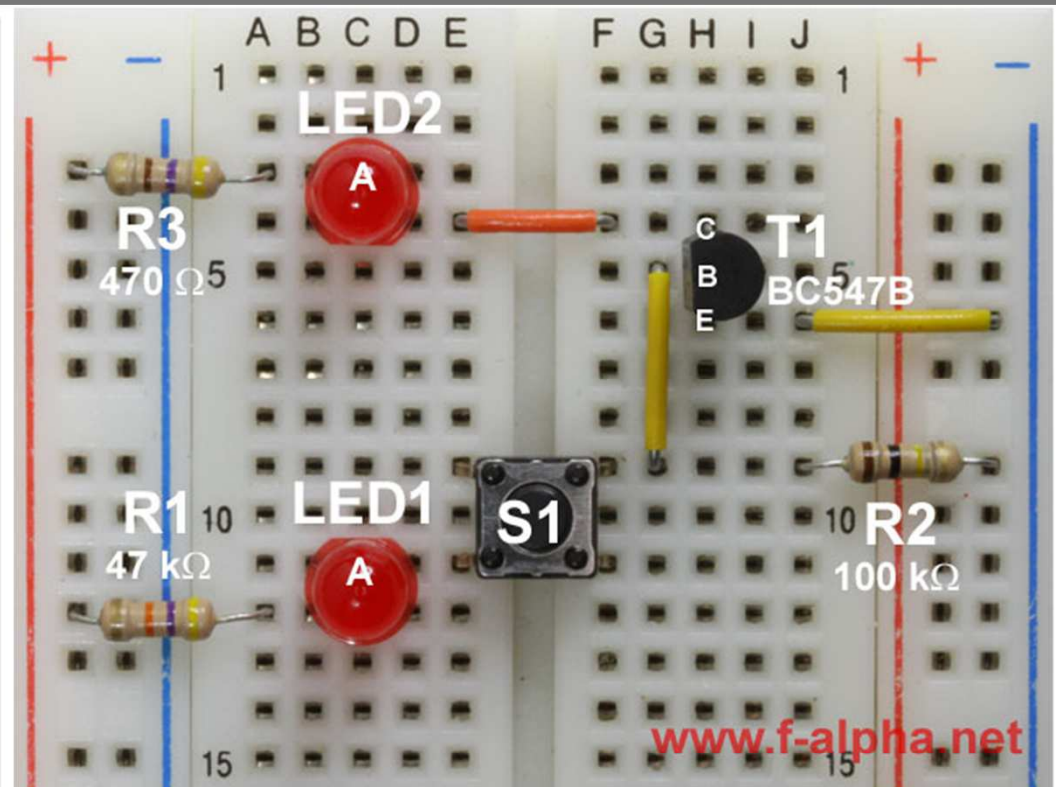
1= Emitter
2= Base
3= Collector

I_{BE} I_{CE}

Basisstrom - Emitterstrom



LED1: schwach
LED2: hell



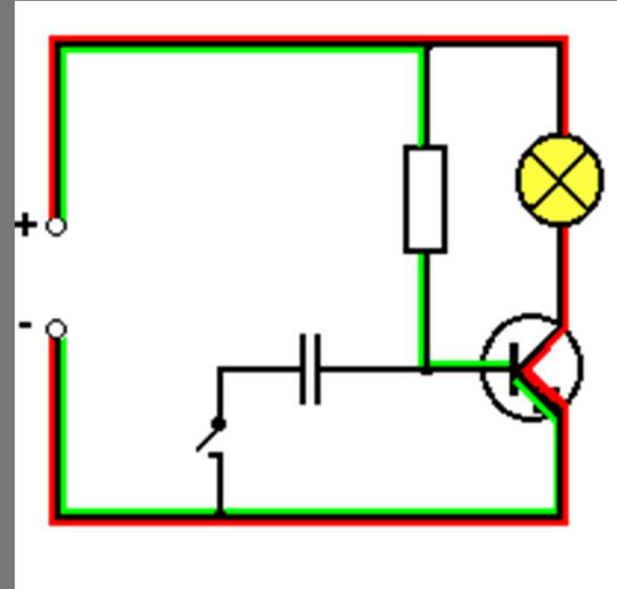
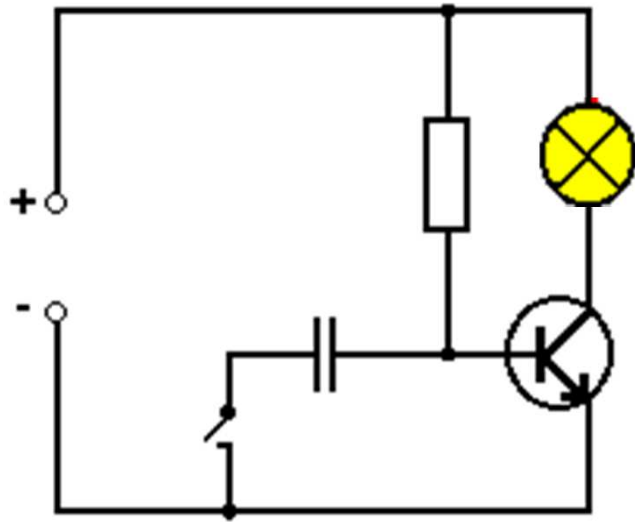
NPN-Transistor

Wenn ein kleiner Strom von der Basis in den Emitter fließt, steuert der NPN-Transistor durch.

In der Folge fließt ein wesentlich größerer Strom vom Kollektor zum Emitter.

Aufbau einer Blinkschaltung

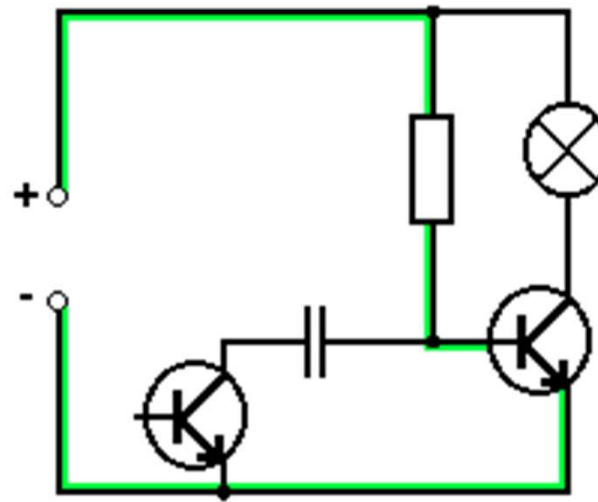
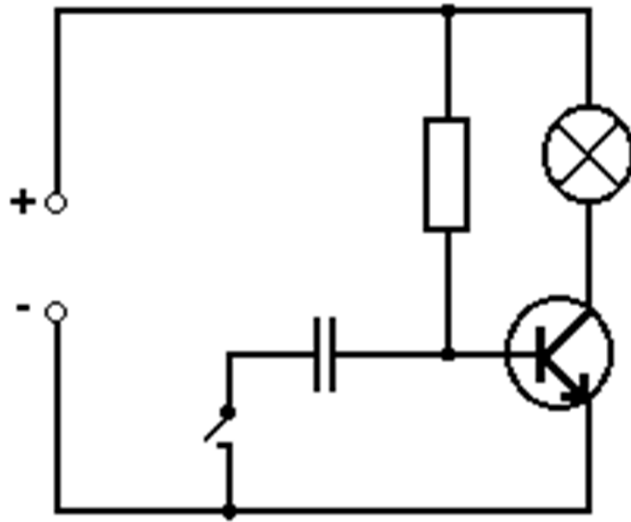
Animationen auf: www.beyenbach.de



Bei geöffnetem Schalter fließt die Lampe, weil ein Basisstrom fließt und der Transistor durchschaltet. Sobald der Schalter geschlossen wird, wird der Kondensator aufgeladen und es fließt kurzfristig kein Basisstrom und die Lampe geht aus. Erst wenn der Kondensator aufgeladen ist, fließt wieder Basisstrom und die Lampe geht wieder an.

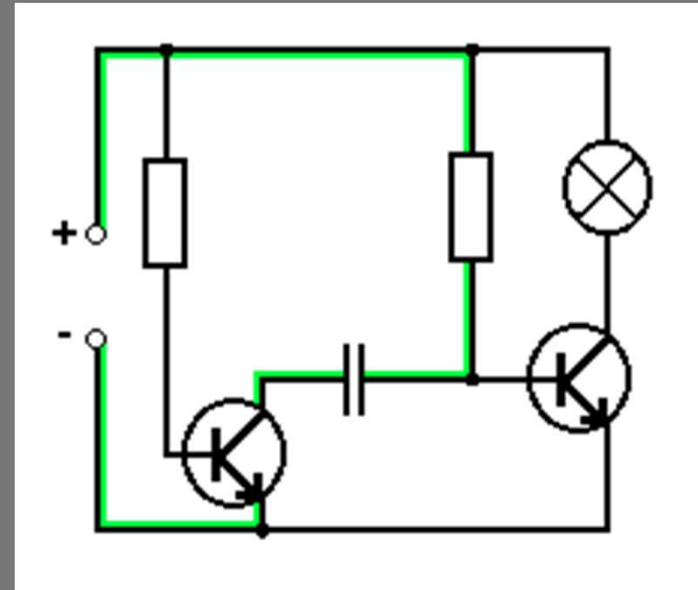
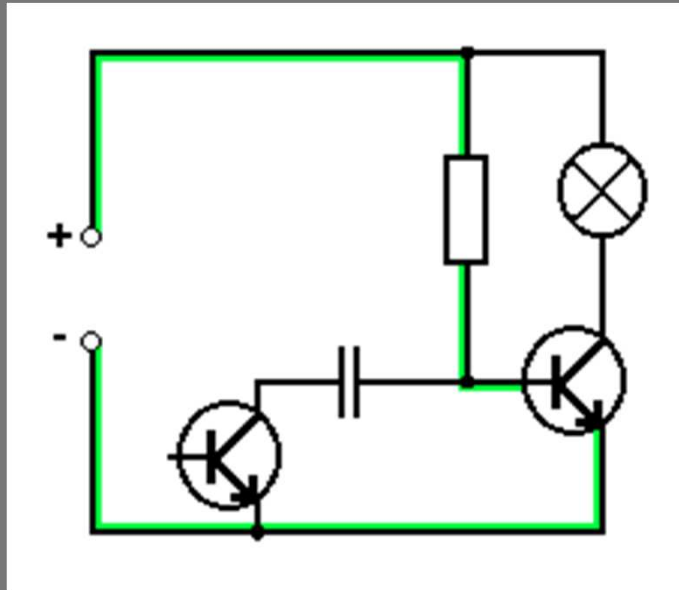
Aufbau einer Blinkschaltung

Animationen auf: www.beyenbach.de



Wir können den Schalter durch einen Transistor ersetzen.

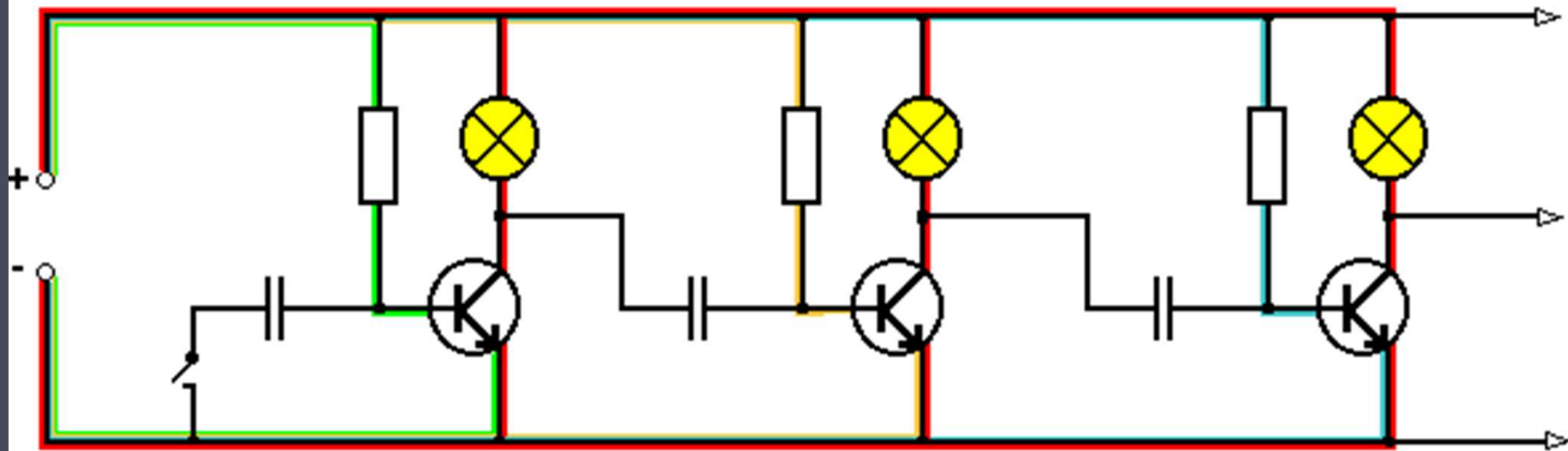
Aufbau einer Blinkerschaltung



Jetzt ist der Transistorschalter geschlossen und der Kondensator wird aufgeladen. In dieser Zeit fließt kein Basisstrom durch T1. Die Lampe leuchtet erst wieder, wenn der Kondensator aufgeladen ist.

Aufbau einer Blinkschaltung

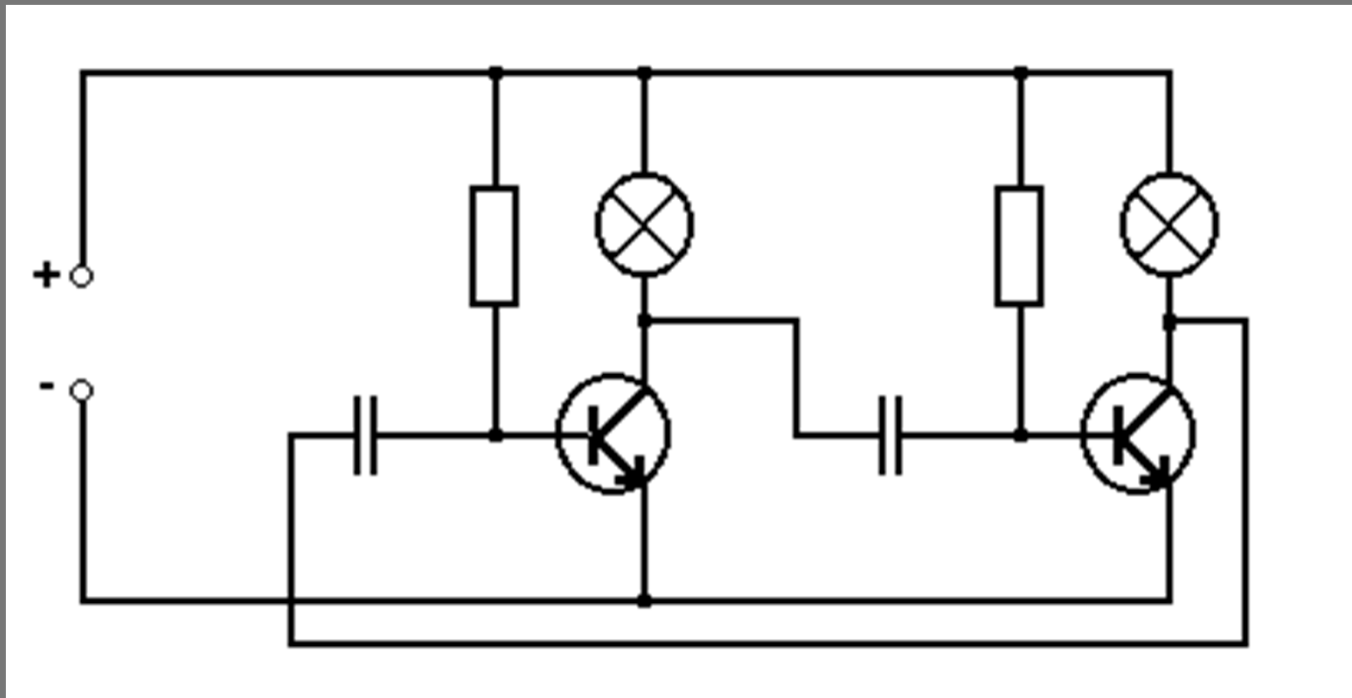
Animationen auf: www.beyenbach.de



Hier wirkt der vorherige Transistor als Schalter für die jeweils nachfolgende Schaltung. Die nachfolgende Lampe geht kurz aus, wenn die vorhergehende wieder angeht.

Aufbau einer Blinkschaltung

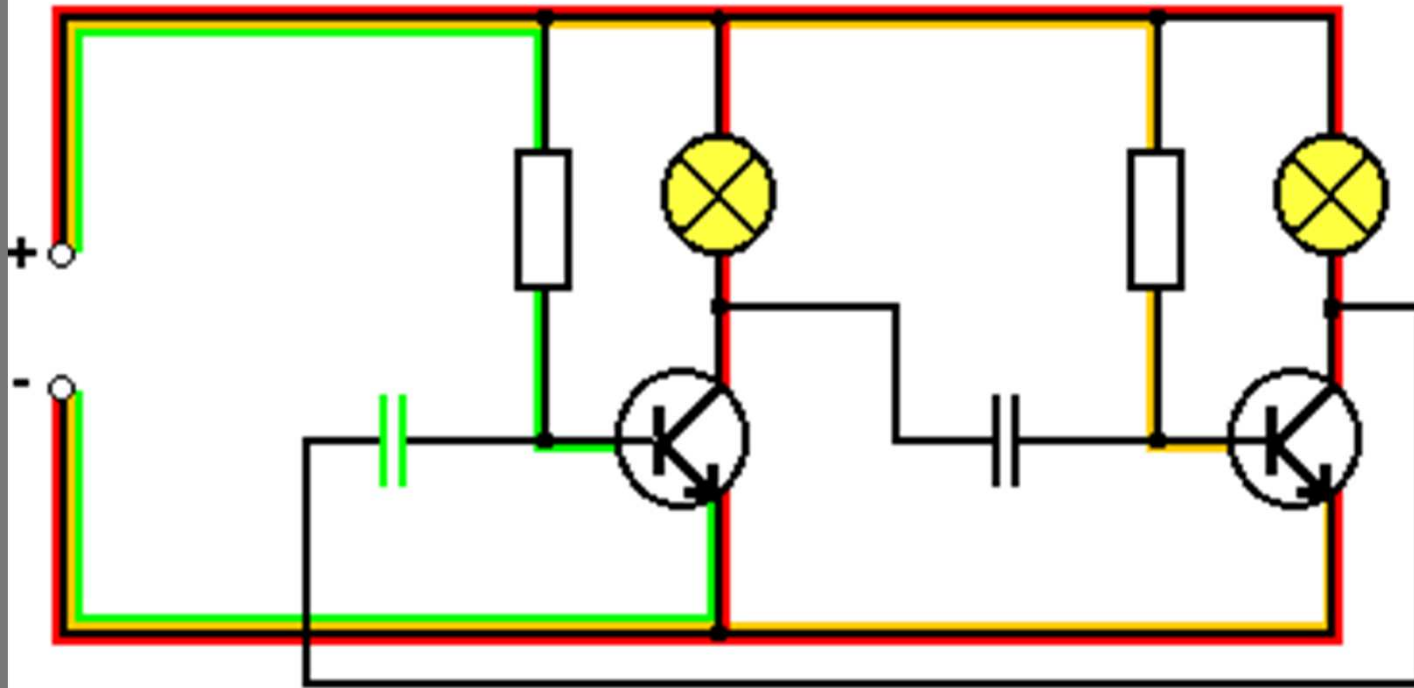
Animationen auf: www.beyenbach.de



Hier wirkt der vorherige Transistor als Schalter für die jeweils nachfolgende Schaltung. Die nachfolgende Lampe geht kurz aus, wenn die vorhergehende wieder angeht.

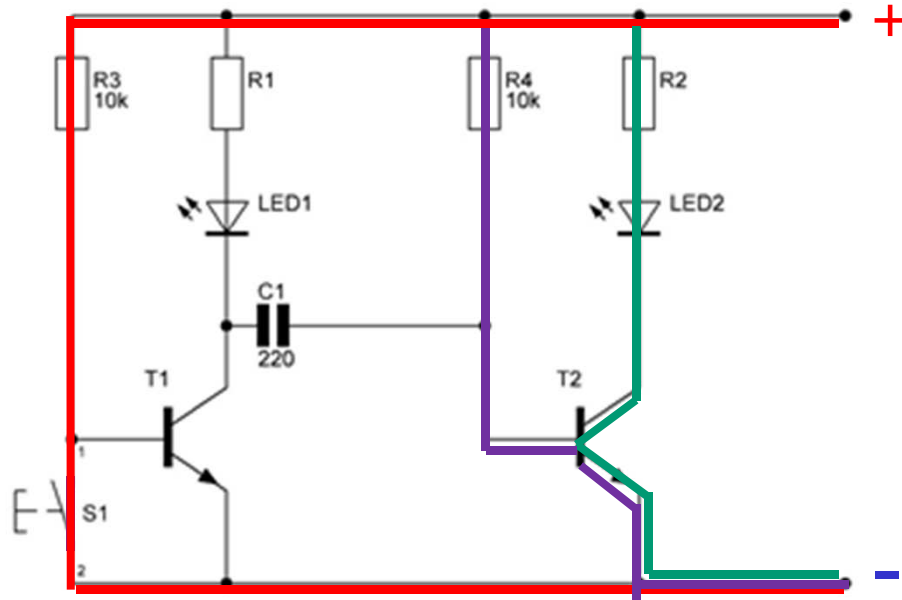
Aufbau einer Blinkschaltung

Animationen auf: www.beyenbach.de



Hier wirkt der vorherige Transistor als Schalter für die jeweils nachfolgende Schaltung. Die nachfolgende Lampe geht kurz aus, wenn die vorhergehende wieder angeht.

Eine Blinkschaltung mit npn

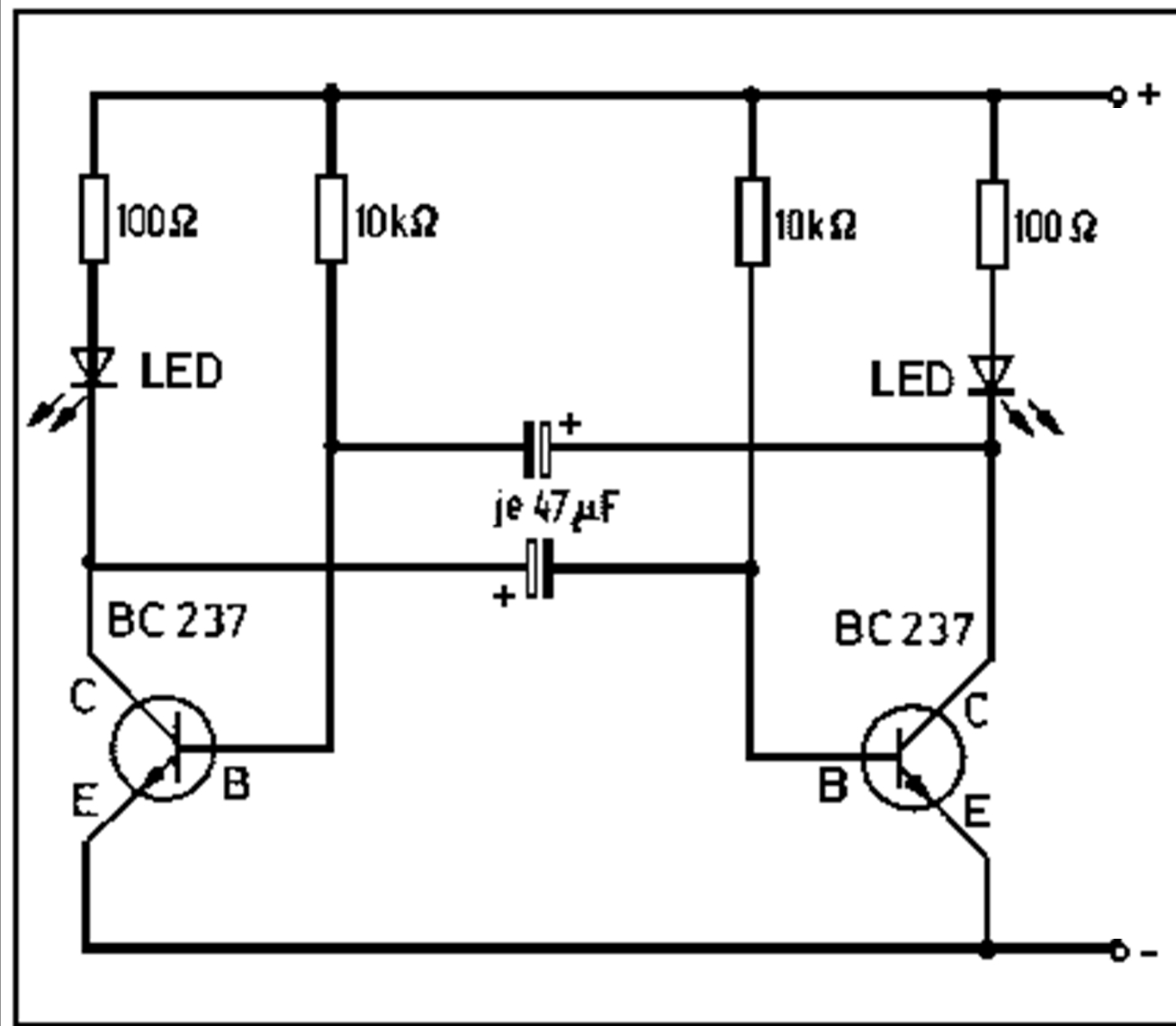


Beobachtung:
Ist der Schalter S1 geschlossen, so leuchtet nur **LED2**.
Der Kondensator C1 ist über R1 und R4 entladen.

Begründung:

In diesem Fall fließt kein Basisstrom durch den Transistor **T1**. T1 sperrt. **LED1** leuchtet nicht. Der Kondensator **C1** ist aufgeladen.
Es fließt ein Basisstrom durch den Transistor **T2**. Der Transistor schaltet durch. **LED2** leuchtet.

Eine Blinkschaltung mit npn



Eine Blinkschaltung mit pnp

