

[Zum Inhaltsverzeichnis](#)

## Ein Flipflop mit Transistoren

Seitenindex

- [Ein Flipflop mit Transistoren](#)
  - [Die Schaltung](#)
  - [Transistoren](#)
  - [Die Widerstände](#)
  - [Die Bauteile](#)
  - [Aufbau der Schaltung](#)
  - [Wie es funktioniert](#)

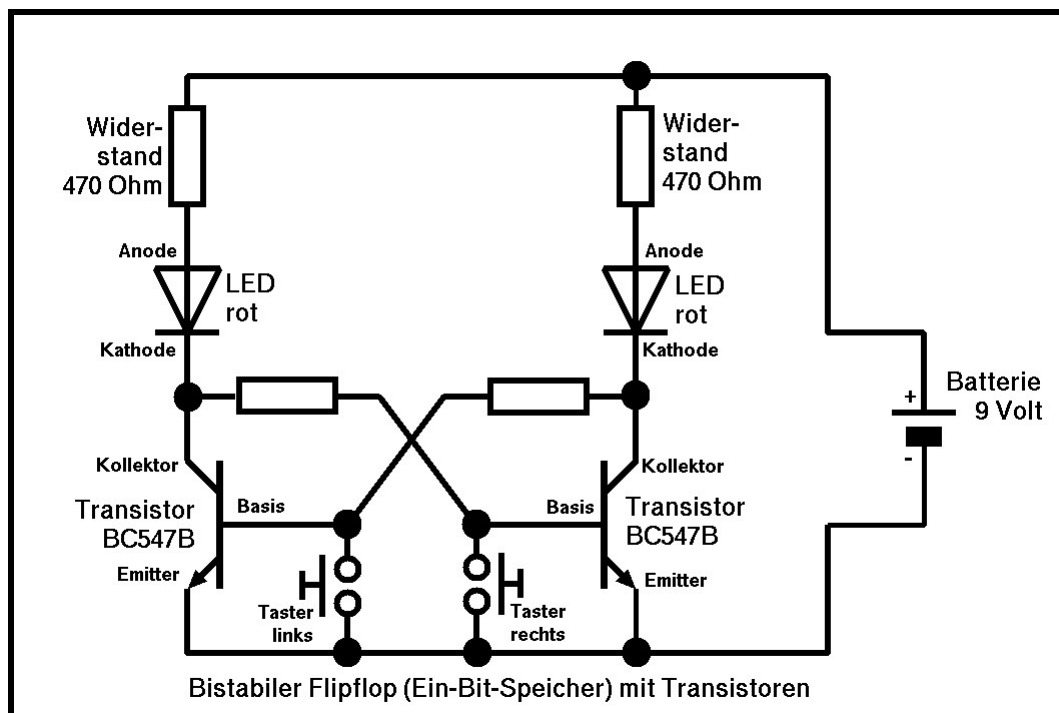
Schon mit zwei Transistoren lässt sich ein famoser Speicher bauen. Solche Speicher sind zu Milliarden in jedem Rechner. Unser wird etwas globiger, hat aber den Vorteil, dass wir seinen Speicherzustand jederzeit mit eigenen Augen sehen können.

Die Verzögerung mit einem Transistor bezeichnet man auch als Monoflop: er kennt nur einen stabilen Zustand, und das ist Aus. Auch wenn er zeitweise durch das Laden des Elkos in den eingeschalteten Zustand versetzt werden kann, kehrt er nach einiger Zeit wieder in seinen langweiligen Aus-Zustand zurück. So was bezeichnet man unter Kennern als "monostabilen Flipflop" oder kurz als "Monoflop", was so viel heißt wie "einziger Impuls". Das Wort "Flipflop" zeigt immerhin an, dass es zwei Zustände gibt, nämlich "flip" und "flop".

So ein Speicher mit zwei Transistoren kennt hingegen zwei verschiedene stabile Zustände, die wieder "flip" und "flop" heißen. Hier bewegt sich aber nix, "flip" bleibt immer "flip" und "flop" bleibt immer "flop". Das bezeichnet man als "bistabil". Ganz heißt das, was wir jetzt bauen, also "bistabiler Flipflop".

### Die Schaltung

Das hier ist das Schaltbild der Schaltung:



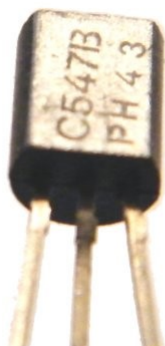
Die Schaltung besteht aus folgenden Einzelkomponenten:

- zwei Transistoren vom Typ BC547B,
- zwei Leuchtdioden (LED, 5 mm, rot),
- zwei Widerständen mit 470 Ohm,
- zwei Widerständen mit 47k,
- einem Taster,
- der Batterie mit 9V Spannung.

Die einzelnen Bauelemente sind folgendermaßen zu erkennen.

### Transistoren

Den Transistor kennen wir von früher. Davon brauchen wir jetzt aber zwei. Zur Erinnerung: Links ist der Kollektor, in der Mitte die Basis, und rechts der Emitter.



## Die Widerstände

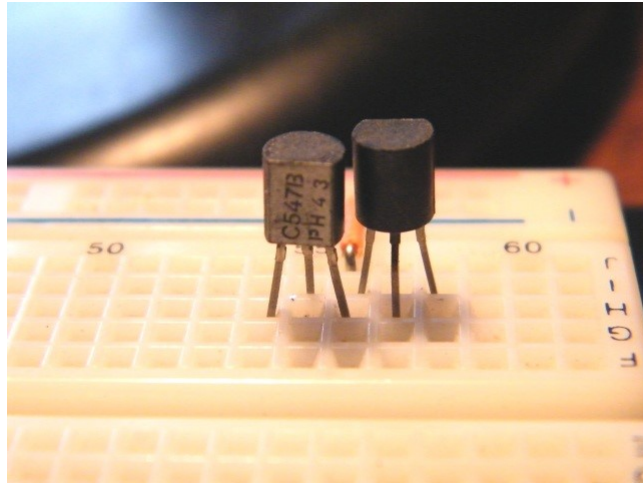


Auch die Widerstände kennen wir schon. Oben 470  $\Omega$ , unten 47 k $\Omega$ .

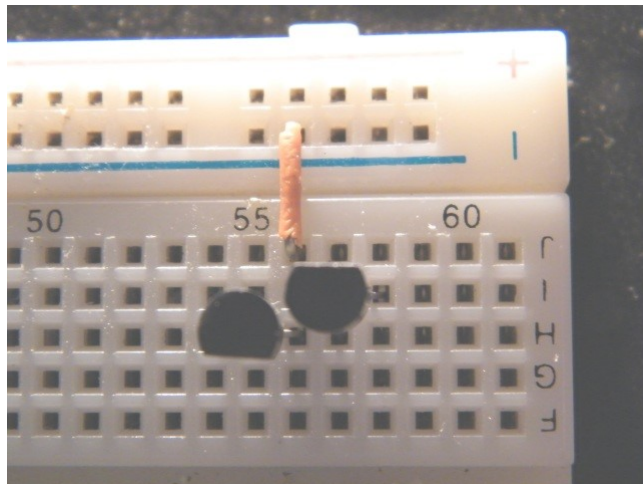
## Die Bauteile

Die Bauteile sind vom [Zimmermann-Elektronikshop Darmstadt](#) oder [Versandhandel Reichelt](#) oder dem [Versandhandel Conrad](#) erhältlich.

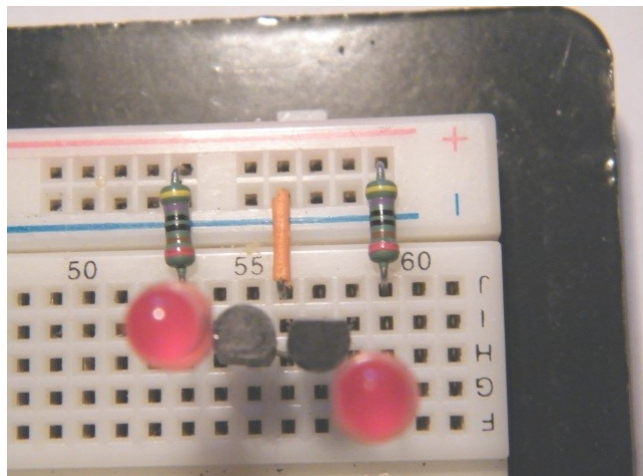
## Aufbau der Schaltung



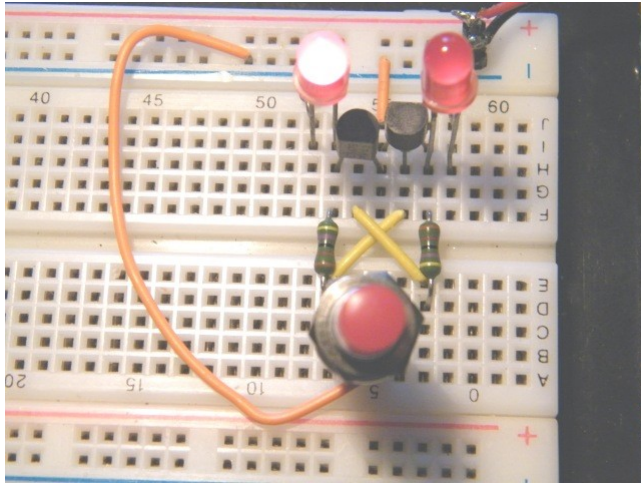
So werden die beiden Transistoren mit ihren Emittern zusammengeschaltet.



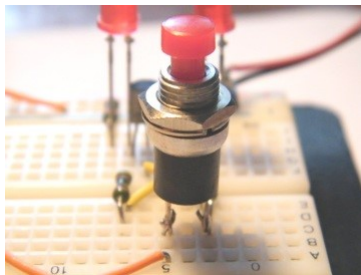
Und mit einer Brücke an das Minus der Stromversorgung angeschlossen.



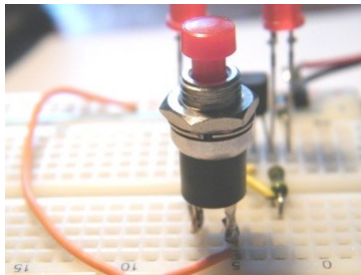
Und so werden die beiden LED und die beiden 470  $\Omega$ -Widerstände angeschlossen.



Die beiden Widerstände von den Kollektoren zu den Basen werden dazu geschaltet. Am Schluss wird die Stromversorgung dazu geschaltet. Eine der beiden LED sollte jetzt leuchten, die andere aus sein.



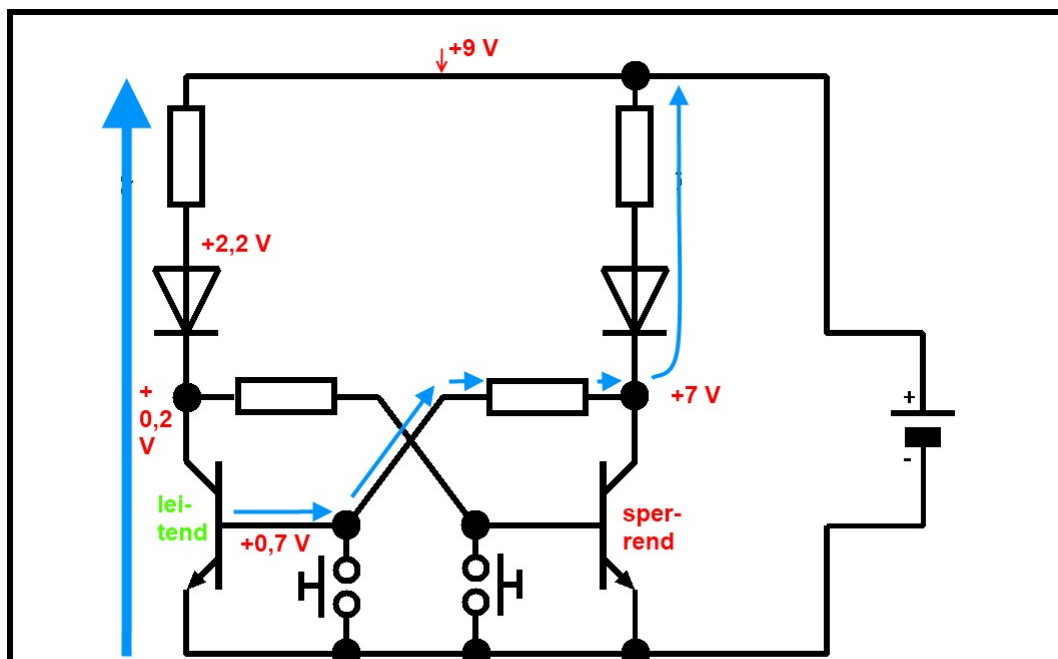
Wenn die linke LED leuchtet, schließen wir den Taster an die Basis des linken Transistors an. Die andere Seite des Tasters ist mit dem Minuspol der Batterie verbunden. Wird der Taster gedrückt, müsste die linke LED erlöschen und stattdessen die rechte LED leuchten.



Leuchtet die rechte LED, muss der Taster an die Basis des rechten Transistors.

## Wie es funktioniert

Das Bild zeigt den Zustand, wenn der linke Transistor leitet.

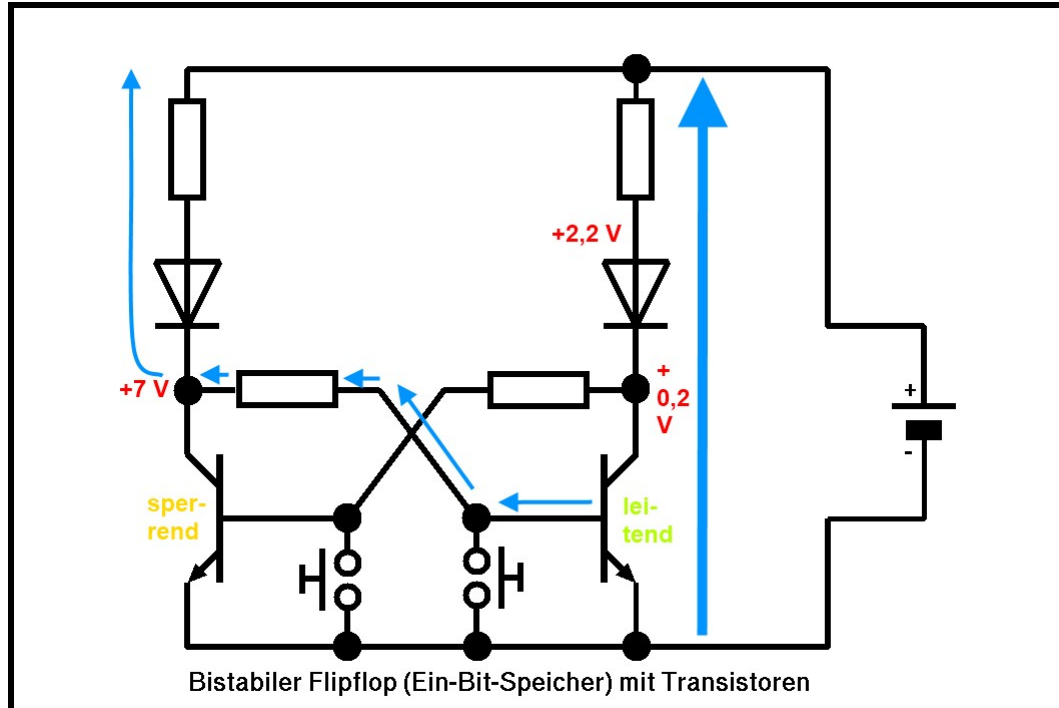


## Bistabiler Flipflop (Ein-Bit-Speicher) mit Transistoren

Die leitende Kollektor-Emitterstrecke zieht die Spannung am Kollektor auf seine Sättigungsspannung von ca.  $+0,2\text{ V}$ . Durch die LED links fließt Strom und sie leuchtet. Da der Kollektor des linken Transistors auf sehr niedriger Spannung liegt, fließt aus der Basis des zweiten Transistors kein Strom zum Kollektor des Ersten, da die Basis erst ab ca.  $0,6\text{ V}$  Strom leitet. Der zweite Transistor leitet deshalb nicht, er sperrt. Dadurch liegt die Spannung an seinem Kollektor hoch, auf ca.  $+7\text{ V}$ . Gegenüber der Basis des linken Transistors liegt diese Spannung so hoch, dass über den Widerstand von  $47\text{ k}$  Strom aus der Basis des linken Transistors fließen kann. Dieser Basisstrom lässt den linken Transistor weiter leitend sein. Dieser Zustand ist stabil: der linke Transistor macht den rechten nichtleitend, der rechte Transistor den linken leitend.

Daran ändert sich erst etwas, wenn wir mit der Taste die Basis des linken Transistors mit dem Minuspol verbinden und so den Basisstrom kurz unterbrechen. Das macht den linken Transistor nichtleitend, die Spannung an seinem Kollektor steigt auf ca.  $7\text{ V}$  an. Der Spannungsanstieg lässt nun aber Strom durch die Basis des rechten Transistors fließen (über den  $47\text{ k}$ -Widerstand). Die Kollektor-Emitter-Strecke des rechten Transistors wird jetzt leitend, die Spannung am Kollektor sinkt auf  $0,2\text{ V}$ . Jetzt kann kein Strom mehr aus der Basis des linken Transistors fließen. Selbst wenn wir den Taster wieder loslassen, bleibt der linke Transistor nichtleitend, der rechte bleibt leitend.

Das ist jetzt der neue stabile Zustand.



War die Schaltung vorher im Zustand "Flip", ist sie nun im Zustand "Flop". Und daran ändert sich erst was, wenn wir mit dem Taster die Basis des rechten Transistors auf Minus ziehen. Dann flippt der Flipflop wieder zurück.

Mit der Anordnung lässt sich der Zustand beliebig lange speichern. Es ist ein Ein-Bit-Speicher. Allerdings kann der Speicher nur wenig Information speichern, nämlich nur AN oder AUS bzw. LEITEND oder NICHTLEITEND bzw. NULL oder EINS. Weil es nur zwei Zustände haben kann, wird diese Art Speicher binär genannt.