

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Das Wort **Transistor** leitet sich von dem englischen **transfer resistor** ab. Dieser Ausdruck beschreibt einen elektrischen Widerstand, der durch eine elektrische Spannung bzw. einen elektrischen Strom gesteuert werden kann. Der Transistor ist somit ein elektronisches Bauteil, das Ströme verstärkt und damit auch zum Ein- und Ausschalten von elektrischen Strömen geeignet ist. Gegenüber einem mechanischen Schalter lassen sich Ströme ohne bewegliche mechanische Teile schnell schalten.

Abb. 1 zeigt einen einzelnen (diskreten) Transistor. Der Durchmesser des Transistors beträgt nur wenige Millimeter. Charakteristisch sind seine drei „Beinchen“ (elektrische Anschlüsse).

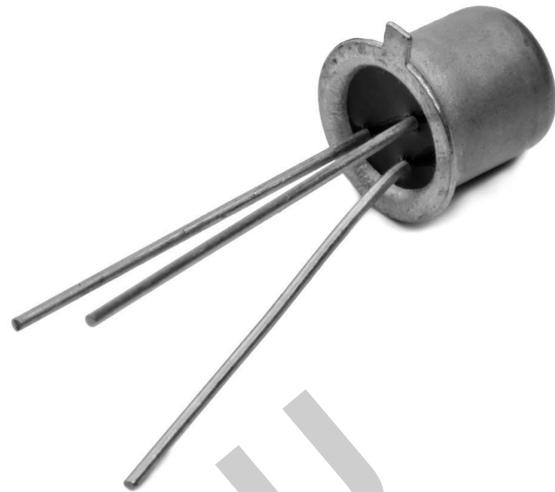


Abb. 1: Ein diskret aufgebauter Transistor

© vlabo/Shutterstock

Einzelne diskrete Transistoren spielen in der praktischen Anwendung kaum eine Rolle. Meist findet man eine große Anzahl von Transistoren bei integrierten Schaltungen. Abb. 2 zeigt als Beispiel eine CPU, das Rechenzentrum eines PCs. Auf solchen Prozessoren sind heutzutage mehrere Milliarden Transistoren auf wenigen Quadratzentimetern Fläche integriert.

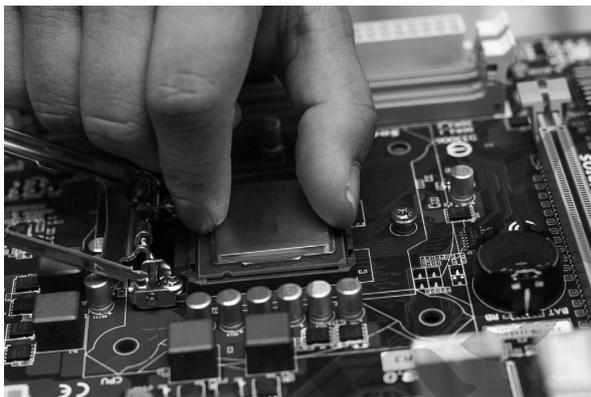


Abb. 2: Eine CPU wird auf das Motherboard eines PCs gesteckt.

Geschichtlicher Hintergrund

Anfang des 20. Jahrhunderts wurden zur Stromverstärkung und zum Schalten von Strömen **Elektronenröhren** eingesetzt. Abb. 3 zeigt als Beispiel eine Elektronenröhre in einem alten Röhrenradio.



Abb. 3: Elektronenröhre in einem alten Röhrenradio

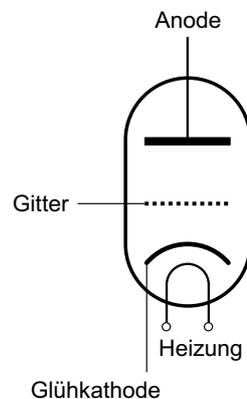


Abb. 4: Schematische Darstellung einer Triode

I/D

© Shahril KHMD/Shutterstock

© iStock/Thinkstock

Materialübersicht

🕒 V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

🕒 D = Durchführungszeit WH = Wiederholungsblatt LEK = Lernerfolgskontrolle

M 1	Ab	Strom und Spannung – frischen Sie Ihr Wissen auf!
	🕒 D: 45 min	
M 2	Ab, SV	Der Transistor als Stromverstärker
	🕒 V: 10 min	<input type="checkbox"/> mehrere Widerstände
	🕒 D: 80 min	(z. B. 1,5 kW; 2,7 kW; 5,6 kW; 91 kW oder 100 kΩ)
		<input type="checkbox"/> mehrere Kabel
		<input type="checkbox"/> Steckbrett
		<input type="checkbox"/> 4 Vielfachmessgeräte
		<input type="checkbox"/> 2 Gleichspannungsnetzgeräte
		<input type="checkbox"/> 1 npn-Transistor
M 3	Ab	Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus dem Versuch (M 2)
	🕒 D: 45 min	
M 4	Ab	Der Transistor als Schalter
	🕒 D: 45 min	
M 5	Ab, SV	Wir bauen eine Alarmanlage!
	🕒 V: 10 min	<input type="checkbox"/> 1 Glühbirnchen (z. B. 4 V)
	🕒 D: 35 min	<input type="checkbox"/> 1 Foto-Widerstand
		<input type="checkbox"/> mehrere Kabel
		<input type="checkbox"/> 2 Gleichspannungsnetzgeräte
		<input type="checkbox"/> 1 npn-Transistor
		<input type="checkbox"/> 1 Steckbrett
M 6	Ab	Lernerfolgskontrolle zum Thema „Transistor“
	🕒 D: 45 min	

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 12.

Mediathek

http://schulen.eduhi.at/pts_perg/halbleiter_digitaltechnik/projekt2/p2_2b.htm

<http://www.instructables.com/id/How-Electronic-Switches-Work-For-Noobs-Relays-and-step5/How-a-Does-a-Transistor-Work/>

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/transistor/versuche#Der%20Transistor%20als%20Schalter>

I/D

M 5 Wir bauen eine Alarmanlage

Der Widerstand R_F eines **Foto-Widerstandes** hängt davon ab, wie stark er beleuchtet wird (siehe Abb. 17). Im unbeleuchteten Zustand besitzt er typischerweise einen Widerstand im Bereich $1\text{ M}\Omega < R_F < 100\text{ M}\Omega$ (**Dunkelwiderstand**). Wird der Foto-Widerstand beleuchtet, sinkt sein Widerstand. Bei einer Beleuchtungsstärke von 1000 lx (Helligkeit wie in einem Fotostudio) sinkt der Widerstand gewöhnlich auf $200\ \Omega < R_F < 2\text{ k}\Omega$ (**Hellwiderstand**) ab.

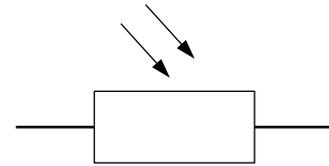


Abb. 17: Schaltzeichen des Foto-Widerstandes

Schülerversuch ⌚ Vorbereitung: 10 min Durchführung: 35 min

I/D

Materialien

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1 Glühlampen (z. B. 4 V) | <input type="checkbox"/> 2 Gleichspannungsnetzgeräte |
| <input type="checkbox"/> 1 Foto-Widerstand | <input type="checkbox"/> 1 npn-Transistor |
| <input type="checkbox"/> mehrere Kabel | <input type="checkbox"/> 1 Steckbrett |

Aufgabe

- Bauen Sie die in Abb. 18 skizzierte Schaltung auf.
Verwenden Sie jedoch als Basis-Widerstand einen Foto-Widerstand.
- Was beobachten Sie, wenn Sie den Foto-Widerstand beleuchten/abdunkeln?
- Erklären Sie Ihre Beobachtung.
- Nennen Sie ein Beispiel, wie diese Schaltung als eine Alarmanlage genutzt werden kann.

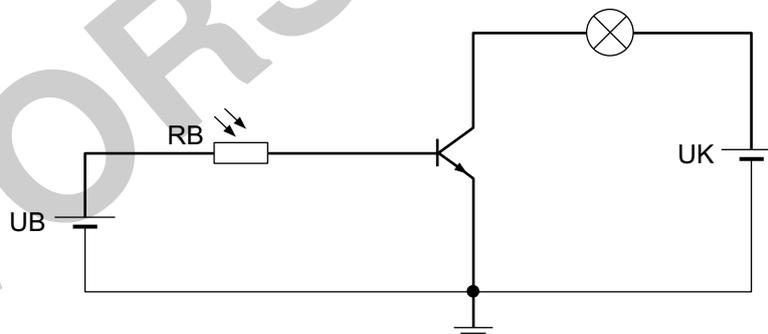


Abb. 18: Transistor mit Foto-Widerstand als Basis-Widerstand

Anmerkung:

Es gibt auch sog. Foto-Transistoren (Abb. 19). Diese haben keinen elektrischen Anschluss für die Basis, sondern stattdessen einen integrierten lichtempfindlichen Sensor. Werden sie mit Licht beleuchtet, kann ein Kollektor-Strom fließen.

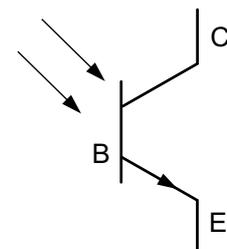


Abb. 19: Schaltbild eines Foto-Transistors

M 6 Lernerfolgskontrolle zum Thema „Transistor“

Aufgaben

1. Wie bezeichnet man die drei Anschlüsse eines Transistors?

Tipp

Ordnen Sie die Buchstaben:

tretime, issab und trokkolle

2. Skizzieren Sie einen Transistor in Emitter-Schaltung.
3. Beschreiben Sie allgemein den Zusammenhang zwischen Kollektor- und Basis-Strom.
4. Was versteht man unter einem *durchgeschalteten* Transistor?
5. Was versteht man unter einem *zweifach übersteuerten* Transistor?
6. Welche Spannung U_{BE} fällt zwischen Basis und Emitter eines Transistors ab, wenn ein Basis-Strom fließt?
7. Was versteht man unter einem Foto-Widerstand?
8. Was ist ein Foto-Transistor?
9. Im Kollektor-Stromkreis befindet sich eine Spannungsquelle mit $U_K = 15 \text{ V}$ und ein Widerstand mit $R_K = 100 \ \Omega$.

Die Basis-Spannung U_B beträgt 5,0 V.

Wie groß muss der Basis-Widerstand R_B sein, damit der Transistor (Stromverstärkungsfaktor $B = 200$) mit einem Übersteuerungsfaktor $\ddot{U} = 2$ durchschaltet?



Abb. 20: Schüler in einer Klausur

© Syda Productions/Shutterstock

I/D