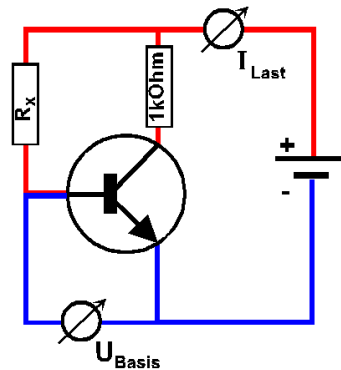


Transistoren sind aus unserem täglichen Leben kaum noch wegzudenken. Jedes elektronische Gerät enthält z.T. mehrere 100.000 Transistoren auf engstem Raum. Für den Techniker ist die Kennlinie eines solchen Transistors besonders wichtig. Mit folgender Versuchsanordnung kann eine solche Kennlinie aufgenommen werden.

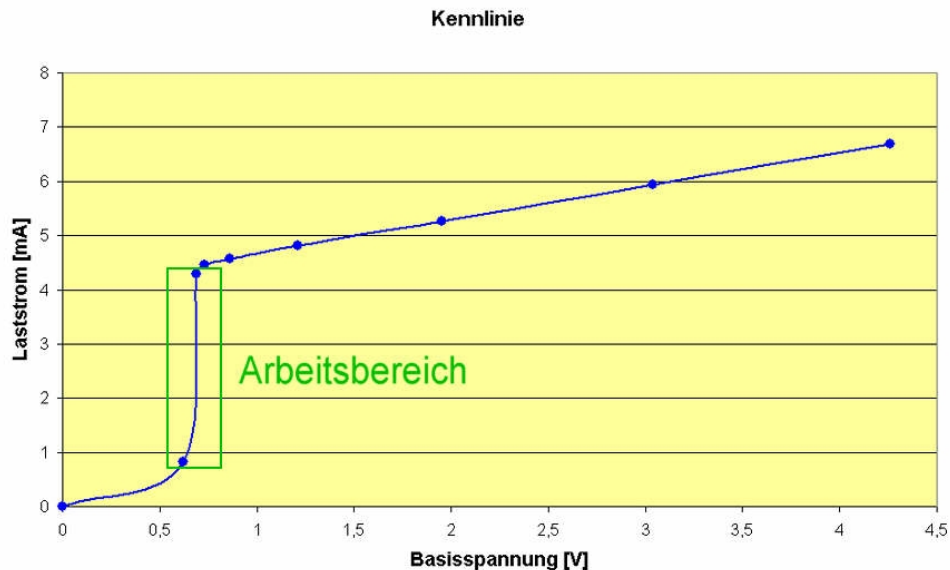


$R_x$	100 $\Omega$	1 k $\Omega$	3,3 k $\Omega$	10 k $\Omega$	33 k $\Omega$	100 k $\Omega$	200 k $\Omega$	1 M $\Omega$
$U_{\text{Basis}}$	4,26 V	3,04 V	1,95 V	1,21 V	0,86 V	0,73 V	0,69 V	0,62 V
$I_{\text{Last}}$	6,68 mA	5,94 mA	5,27 mA	4,81 mA	4,57 mA	4,45 mA	4,29 mA	0,82 mA

- Zeichnen sie die  $U/I$  Kennlinie des Transistors und bestimmen sie den Arbeitsbereich der Schaltung.
- Handelt es sich bei dem verwendeten Transistor um einen NPN oder einen PNP-Transistor? Begründen sie ihre Antwort.
- Erklären sie die Funktionsweise von einem Transistortyp (PNP oder NPN).
- Bestimmen sie den Verstärkungsfaktor des Transistors im Arbeitsbereich. Der Verstärkungsfaktor ist definiert als  $U_{\text{Last}}$  geteilt durch  $U_{\text{Basis}}$ . Die Batteriespannung beträgt 4,5 Volt. Der Widerstand der Batterie und des Strommessgerätes kann vernachlässigt werden. Der Basisstrom ist im Arbeitsbereich kleiner 1% und kann vernachlässigt werden.
- Warum sind NPN und PNP-Transistoren für den Bau von Computerchips nicht geeignet? Welcher Transistortyp kommt dort zum Einsatz?

## Lösungen:

a)



Der Arbeitsbereich der Schaltung liegt zwischen 0,6 und 0,8 Volt.

b) Der Transistor ist ein NPN-Transistor, weil an der Basis eine positive Spannung anliegen muss, damit der Transistor durchschaltet. Positiv ist die Spannung deshalb, weil der Widerstand  $R_x$  am Pluspol angeschlossen ist und der Widerstand des Messgerätes zwischen Basis und Minuspol größer als  $100 \text{ M}\Omega$  ist.

c) [www.physik-am-gymnasium.de/Sekundarstufe\\_I/Strom\\_und\\_Technik/Transistor/start.html](http://www.physik-am-gymnasium.de/Sekundarstufe_I/Strom_und_Technik/Transistor/start.html)

d) Einen sinnvollen Verstärkungsfaktor liefert die Schaltung nur im Arbeitsbereich. Bei  $0,69\text{V}$  beträgt der Laststrom  $4,29 \text{ mA}$ . Der Lastwiderstand beträgt  $1 \text{ k}\Omega$ . Mit dem Ohmschen Gesetz lässt sich die Spannung am Lastwiderstand berechnen:

$$R_{Last} = \frac{U_{Last}}{I_{Last}}$$

$$\Rightarrow U_{Last} = R_{Last} \cdot I_{Last}$$

$$U_{Last} = 1000\Omega \cdot 4,29\text{mA}$$

$$U_{Last} = 4,29\text{V}$$

Und damit beträgt der Verstärkungsfaktor:

$$V = \frac{U_{Last}}{U_{Basis}}$$

$$V = \frac{4,29\text{V}}{0,69\text{V}} = 6,2$$

e) Beim NPN und PNP-Transistor fließt ein unerwünschter Basisstrom, der den Transistor erwärmt. Bei über 100.000 Transistoren würde sehr viel Wärme entstehen. Deshalb benutzt man Feldeffekttransistoren, bei denen kein Basisstrom notwendig ist.