

## Übung 1 Gleichstromlehre Ladung, Strom, Spannung, Leistung

### Lernziele

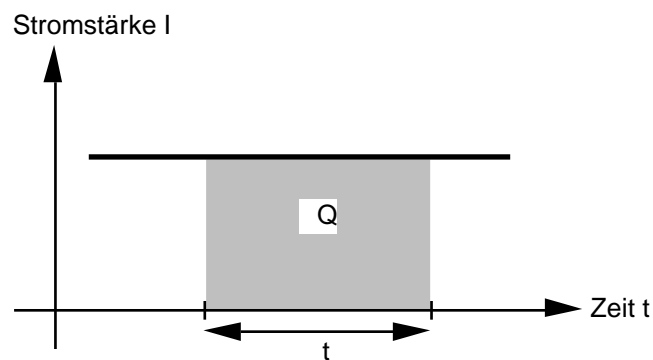
- einen neuen Sachverhalt erarbeiten und analysieren können.
- den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Leistung in einer konkreten Problemstellung anwenden können.

### Aufgaben

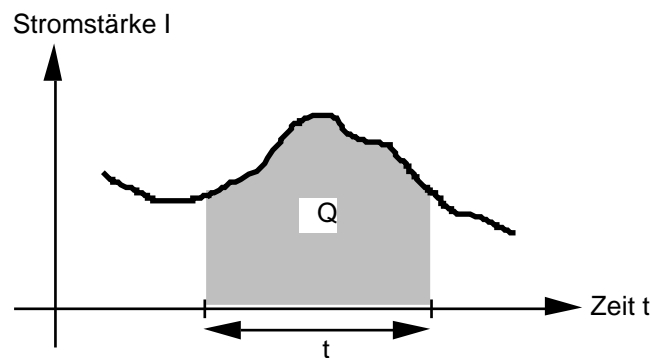
1. Die elektrische Stromstärke  $I$  ist definiert als Ladungsmenge  $Q$ , welche in der Zeitspanne  $t$  durch den Querschnitt eines Leiters fließt, geteilt durch die Zeitspanne  $t$ :

$$I := \frac{Q}{t}$$

Man könnte den zeitlichen Verlauf der Stromstärke  $I$  in einem Stromstärke-Zeit-Diagramm darstellen:



- a) Überlegen Sie sich, dass die graue Fläche zwischen der Kurve und der Zeitachse gerade gleich der in der Zeitspanne  $t$  geflossenen Ladungsmenge  $Q$  entspricht.
- b) \* Überlegen Sie sich, dass die graue Fläche im I-t-Diagramm auch dann der geflossenen Ladungsmenge entsprechen würde, wenn die Stromstärke nicht konstant wäre:



2. (siehe Seite 2)

2. a) Überprüfen Sie, dass die Driftgeschwindigkeit der freien Elektronen in einem Kupferdraht bei einem elektrischen Strom von  $10 \text{ A/mm}^2$  etwa  $0.7 \text{ mm/s}$  beträgt (vgl. Skript Seite 1.3-1).
- b) Überprüfen Sie, dass man einem  $\text{cm}^3$  Kupfer 4.5 Tage lang einen Strom von  $1 \text{ A}$  entnehmen müsste, um alle Elektronen abfließen zu lassen (vgl. Skript Seite 1.5-2).

Angaben zu Kupfer:

- Die Dichte von Kupfer beträgt  $8.96 \text{ g/cm}^3$
- $1 \text{ mol}$  Kupfer enthält  $6.02 \cdot 10^{23}$  Kupfer-Atome und hat eine Masse von  $63.5 \text{ g}$ .
- Ein Kupfer-Atom enthält 29 Elektronen.
- Bei Kupfer steht pro Atom ein Leitungselektron zur Verfügung.

3. Ein elektrischer Stromkreis bestehe aus einer Spannungsquelle und einem Widerstand (vgl. Zeichnung Skript Seite 1.6-1).

- a) Man beobachtet, dass bei einer Spannung  $4.5 \text{ V}$  im Widerstand jede Minute eine Energie von  $108 \text{ J}$  umgesetzt wird.  
Bestimmen Sie die Stromstärke im Stromkreis.
- b) Beurteilen Sie, ob die folgende Behauptung wahr ist:  
"Wenn man die Spannung auf  $9.0 \text{ V}$  verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die im Widerstand umgesetzte Energie auf  $216 \text{ J}$  pro Minute."

## Lösungen

1. a) ...  
b) \*

2. a) ...  
b) ...

3. a) 
$$\left. \begin{array}{l} P = U \cdot I \\ W = P \cdot t \end{array} \right\} \quad I = \frac{W}{U \cdot t} = \frac{108 \text{ J}}{4.5 \text{ V} \cdot 60 \text{ s}} = 0.4 \text{ A}$$

b) Die Behauptung wäre dann wahr, wenn die Stromstärke unverändert 0.4 A wäre. Ob dies der Fall ist, hängt von den Eigenschaften des Widerstandes ab.

Bei einem ohm'schen Widerstand würde sich die Stromstärke auf 0.8 A verdoppeln. Die umgesetzte Energie wäre dann 324 J pro Minute, d.h. vier Mal so hoch wie bei 4.5 V.