

Übung 1 Gleichstromlehre Ladung, Strom, Spannung, Leistung

Lernziele

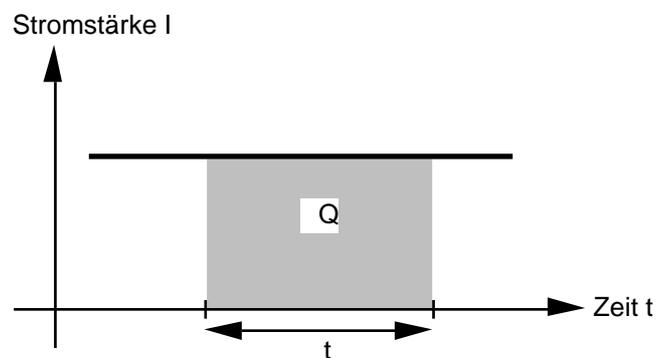
- einen neuen Sachverhalt erarbeiten und analysieren können.
- den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Leistung in einer konkreten Problemstellung anwenden können.

Aufgaben

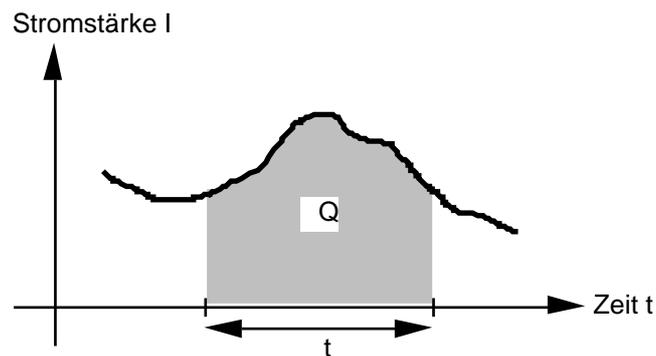
1. Die elektrische Stromstärke I ist definiert als Ladungsmenge Q , welche in der Zeitspanne t durch den Querschnitt eines Leiters fließt, geteilt durch die Zeitspanne t :

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

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 A/mm^2 etwa 0.7 mm/s beträgt (vgl. Skript Seite 1.3-1).
- b) Überprüfen Sie, dass man einem cm^3 Kupfer 4.5 Tage lang einen Strom von 1 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 g/cm^3
- 1 mol Kupfer enthält $6.02 \cdot 10^{23}$ Kupfer-Atome und hat eine Masse von 63.5 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 V im Widerstand jede Minute eine Energie von 108 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 V verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die im Widerstand umgesetzte Energie auf 216 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.