

## Elektrischer Widerstand eines Drahtes

Aufgabennummer: A\_050

Technologieeinsatz:

möglich

erforderlich

Der elektrische Widerstand  $R$  einer Drahtleitung mit kreisförmigem Querschnitt wird mithilfe folgender Formel beschrieben:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{r^2 \cdot \pi}$$

$R$  ... Widerstand in Ohm ( $\Omega$ )

$l$  ... Drahtlänge in m

$r$  ... Radius des Drahtquerschnitts in mm

$\varrho$  ... spezifischer Widerstand (Materialkonstante) in  $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

- a) – Begründen Sie, welcher der nachstehend dargestellten Graphen die Abhängigkeit des Widerstands  $R$  von der Drahtlänge  $l$  angibt.

Abbildung 1:

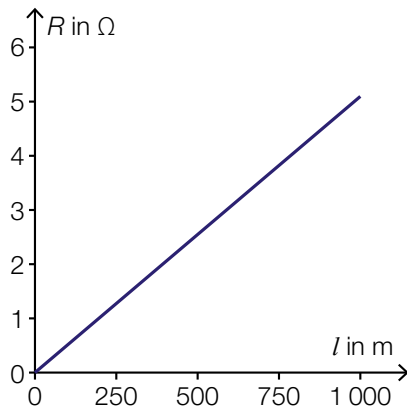
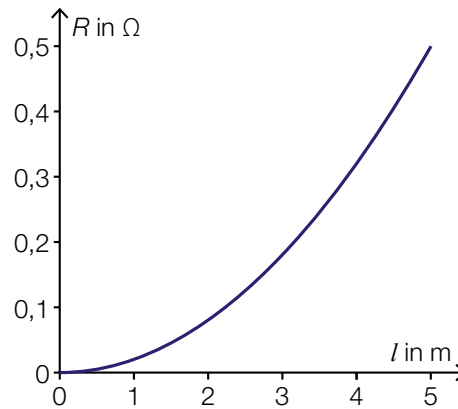


Abbildung 2:



- b) – Erklären Sie, wie sich eine Verdoppelung des Radius des Drahtquerschnitts auf den Widerstand  $R$  auswirkt.
- c) Da die Hersteller von Drähten normalerweise den Durchmesser  $d$  und nicht den Radius  $r$  des Drahtes angeben, wurde in der nachstehenden Formel der Radius  $r$  durch den Durchmesser  $d$  des Drahtquerschnitts ersetzt:

$$R = \varrho \cdot \frac{2 \cdot l}{d^2 \cdot \pi}$$

- Argumentieren Sie unter Angabe der richtigen Formel, dass die Umformung nicht richtig vorgenommen wurde.

d) In einem Labor wurde bei einem 1 m langen Kupferdraht mit einem spezifischen Widerstand von  $\rho = 0,017 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$  ein Widerstand von 20 Milliohm ( $\text{m}\Omega$ ) gemessen.

– Berechnen Sie den Radius des untersuchten Drahtes.

*Hinweis zur Aufgabe:*

*Lösungen müssen der Problemstellung entsprechen und klar erkennbar sein. Ergebnisse sind mit passenden Maßeinheiten anzugeben.*

## Möglicher Lösungsweg

- a) Die richtige Abbildung ist Abbildung 1, da die Drahtlänge und der Widerstand in einem linearen Zusammenhang stehen. Dies lässt sich durch die gegebene Formel zeigen:

$$R = \frac{\rho}{r^2 \cdot \pi} \cdot l,$$

wobei  $\frac{\rho}{r^2 \cdot \pi}$  eine konstante, reelle Zahl ist.

- b) Da der Radius  $r$  des Drahtes in der Formel im Nenner steht, bedeutet eine Verdoppelung des Radius eine Verkleinerung des Widerstands. Der Radius wird im Nenner quadriert, wodurch der Widerstand mit dem doppelt so großen Radius ein Viertel des ursprünglichen Widerstands ausmacht.

- c) Die Umformung der Formel ist falsch, da  $r = \frac{d}{2}$ .

$$r^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{d^2}{4}$$

Die richtige Formel lautet daher:  $R = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{d^2 \cdot \pi}$

- d)  $20 \text{ m}\Omega = 0,02 \text{ }\Omega$   
 $0,02 = 0,017 \cdot \frac{1}{r^2 \cdot \pi} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{0,85}{\pi}} = 0,520\dots$

Der untersuchte Draht hat einen Radius von rund 0,52 mm.

# Klassifikation

Teil A       Teil B

**Wesentlicher Bereich der Inhaltsdimension:**

- a) 3 Funktionale Zusammenhänge
- b) 2 Algebra und Geometrie
- c) 2 Algebra und Geometrie
- d) 1 Zahlen und Maße

**Nebeninhaltsdimension:**

- a) —
- b) —
- c) —
- d) 2 Algebra und Geometrie

**Wesentlicher Bereich der Handlungsdimension:**

- a) D Argumentieren und Kommunizieren
- b) D Argumentieren und Kommunizieren
- c) D Argumentieren und Kommunizieren
- d) B Operieren und Technologieeinsatz

**Nebenhandlungsdimension:**

- a) —
- b) —
- c) —
- d) —

**Schwierigkeitsgrad:**

- a) leicht
- b) leicht
- c) mittel
- d) mittel

**Punkteanzahl:**

- a) 1
- b) 1
- c) 1
- d) 1

**Thema:** Physik

**Quellen:** —