12 Leiterwiderstand

Detaillierte Lernziele:

- ☐ Ich weiss, von welchen drei Grössen der *Leiterwiderstand* abhängt.
- ☐ Ich kann erklären, was der *spezifische Widerstand* ρ bedeutet.
- ☐ Ich kenne die Masseinheit des *spezifischen Widerstandes*.
- ☐ Ich kann erklären, was die *elektrische Leitfähigkeit* γ bedeutet.
- ☐ Ich kenne die Masseinheit der *elektrischen Leitfähigkeit*.
- ☐ Ich weiss, wie aus der *elektrischen Leitfähigkeit* γ der *spezifische Widerstand* ρ errechnet werden kann.
- ☐ Ich kann erklären, warum beim *Leitungswiderstand* mit der doppelten Leitungslänge gerechnet werden muss.
- ☐ Ich kann Berechnungen mit dem *spezifischen Widerstand* fehlerfrei durchführen. (⇒ Lernkontrolle)
- ☐ Ich kann Berechnungen mit der *elektrischen Leitfähigkeit* fehlerfrei durchführen. (⇒ Lernkontrolle)
- ☐ Ich kann Berechnungen zum *Leiter- und Leitungswiderstand* fehlerfrei durchführen. (⇒ Lernkontrolle)
- ☐ usw.

12.1 Lernkontrolle: Leiterwiderstand

12.1 Aufgabe ✓ 3 Pkt.

Von welchen drei Faktoren ist der Widerstand eines Leiters (hauptsächlich) abhängig?

12.2 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie nennt man ein Material mit sehr grossem spezifischen Widerstand?

12.3 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie ändert sich der Leiterwiderstand, wenn die Leiterlänge verdreifacht wird?

12.4 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Ein Draht aus Nickelin mit $0.4\,\Omega \cdot \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$ hat einen Widerstand von $0.48\,\mathrm{k}\Omega$ und eine Länge von 120 cm. Mit welcher Zahlengleichung berechnet man den Querschnitt?

☐ $A = \dfrac{0.4 \cdot 120}{0.48}$ ☐ $A = \dfrac{0.4 \cdot 1.2}{480}$ ☐ $A = \dfrac{0.4 \cdot 480}{1.2}$ ☐ $A = \dfrac{1.2}{0.4 \cdot 480}$

12.5 Aufgabe 2 Pkt.

Berechnen Sie den Widerstand einer Leitung aus Kupfer ($\rho = 0.0178\,\Omega \cdot \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$) von 1 km Länge und $0.28\,\mathrm{mm}^2$ Querschnitt.

12.6 Aufgabe 2 Pkt.

In das Aussenfundament eines Mehrfamilienhauses wird ein verzinkter Banderder mit der Leitfähigkeit $\gamma = 7.6\,\mathrm{S} \cdot \mathrm{m}/\mathrm{mm}^2$ eingelegt.

Berechnen Sie den spezifischen Widerstand ρ des Banderders.

12.7 Aufgabe 4 Pkt.

Eine Heizungswicklung soll $22\,\Omega$ Widerstand besitzen. Es besteht aus Runddraht, ist 36 m lang und hat einen spezifischen Widerstand von $0.91\,\Omega \cdot \mathrm{mm}^2/\mathrm{m}$.

a) Welcher Querschnitt A muss gewählt werden? b) Welcher Drahtdurchmesser d ist nötig?

12.8 Aufgabe 5 Pkt.

Berechnen Sie die Leitfähigkeit γ eines Leiters mit $2.5\,\mathrm{mm}^2$ Querschnitt, der bei einer Länge von 42 m einen Widerstand von $0.299\,\Omega$ besitzt.

Aus welchem Material besteht der Leiter?

Richtzeit: 15 min	maximale Punktzahl: 22 Pkt.		
22 – 20 Pkt: sehr gut	19.5 – 17 Pkt: gut	16.5 – 13 Pkt: genügend	< 13 Pkt: ungenügend

12.2 Lernkontrolle Lösungen: Leiterwiderstand

12.1 Lösung

vom Leiterwerkstoff, von der Leiterlänge, vom Leiterquerschnitt *(je 1 Pkt.)*
(aber in geringem Masse auch von der Temperatur)

12.2 Lösung

Isoliermaterial, (Nichtleiter, Isolator) *(2 Pkt.)*

12.3 Lösung

Der Leiterwiderstand wird auch 3× grösser. *(2 Pkt.)*

12.4 Lösung

☐ $A = \frac{0.4 \cdot 120}{0.48}$ ☒ $A = \frac{0.4 \cdot 1.2}{480}$ ☐ $A = \frac{0.4 \cdot 480}{1.2}$ ☐ $A = \frac{1.2}{0.4 \cdot 480}$

(2 Pkt.)

12.5 Lösung

$$R_{\text{Ltg}} = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A} = \frac{0.0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1000\,\text{m} \cdot 2}{0.28\,\text{mm}^2} = \frac{0.0178\,\Omega \cdot \cancel{\text{mm}^2} \cdot 1000\,\cancel{\text{m}} \cdot 2}{\cancel{\text{m}} \cdot 0.28\,\cancel{\text{mm}^2}} = \underline{\underline{127\,\Omega}}$$

(2 Pkt.)

12.6 Lösung

$$\rho = \frac{1}{\gamma} = \frac{1}{7.6 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}} = \underline{\underline{0.132 \frac{\text{mm}^2}{\text{S} \cdot \text{m}} = 0.132 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

12.7 Lösung

a) $$A = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0.91 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 36\,\text{m}}{22\,\Omega} = \frac{0.91\,\cancel{\Omega} \cdot \text{mm}^2 \cdot 36\,\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{m}} \cdot 22\,\cancel{\Omega}} = \underline{\underline{1.49\,\text{mm}^2}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

b) $$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad \Rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.49\,\text{mm}^2}{\pi}} = \underline{\underline{1.38\,\text{mm}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

12.8 Lösung

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l} = \frac{0.299\,\Omega \cdot 2.5\,\text{mm}^2}{42\,\text{m}} = \underline{0.0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{0.0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = \underline{\underline{56.2 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} = 56.2 \frac{\text{S} \cdot \text{m}}{\text{mm}^2}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

Der Leiter besteht aus Kupfer. *(1 Pkt.)*