

# 1. Physikschulaufgabe

Klasse 10 I

## - Lösungen -

Thema: **Elektrizitätslehre I**

## 1. a) I-U-Kennlinie

Es handelt sich um einen ohmschen Widerstand, weil die Stromstärke I proportional zur Spannung U ist.

$$U \sim I \text{ bzw. } \frac{U}{I} = \text{konstant}$$

Die Kennlinie ist eine Ursprungsgerade.

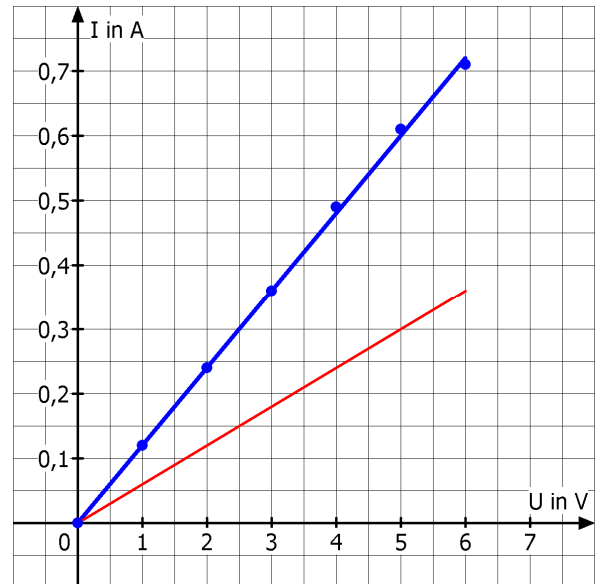
## b) Widerstand des Drahtes:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,0 \text{ V}}{0,12 \text{ A}}$$

$$\underline{R = 8,3 \Omega}$$

## c) Ein doppelt so großer Widerstand hat das Verhältnis

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1,0 \text{ V}}{0,06 \text{ A}} = 16,7 \Omega. \text{ Die Steigung seiner Kennlinie ist nur } \mathbf{\text{halb so groß.}}$$

2. Geg.: Drahtlänge  $\ell = 12 \text{ m}$ ; Widerstand  $R = 8 \Omega$  ;

$$\text{spezifischer elektr. Widerstand von Messing } \rho_{\text{Ms}} = 0,08 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Ges.: Durchmesser des Drahts

Lös.: Bestimmung der Draht-Querschnittsfläche:

$$R = \rho_{\text{Ms}} \cdot \frac{\ell}{A} \rightarrow A = \rho_{\text{Ms}} \cdot \frac{\ell}{R}$$

$$A = 0,08 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{12 \text{ m}}{8 \Omega}$$

$$\underline{A = 0,12 \text{ mm}^2}$$

Aus der Querschnittsfläche wird der Drahtdurchmesser berechnet:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \rightarrow d^2 = \frac{4 \cdot A}{\pi}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,12 \text{ mm}^2}{\pi}} = 0,39 \dots \text{mm}$$

$$\underline{d \approx 0,4 \text{ mm}}$$

## - Lösungen -

3. Geg.: Spannung  $U = 230 \text{ V}$  ; Leistung  $P_1 = 60 \text{ W}$  ;  $P_2 = 100 \text{ W}$   
 Ges.: Widerstand der Energiewandler

Lös.: Aus  $R = \frac{U}{I}$  und  $P = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P}{U}$  erhält man

$$R = \frac{U}{\frac{P}{U}} = \frac{U^2}{P}$$

$$R_1 = \frac{(230 \text{ V})^2}{60 \text{ W}} = \frac{230^2 \text{ V}^2}{60 \text{ VA}}$$

$$\underline{R_1 = 882 \Omega}$$

$$R_2 = \frac{(230 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = \frac{230^2 \text{ V}^2}{100 \text{ VA}}$$

$$\underline{R_2 = 529 \Omega}$$

Der elektr. Widerstand des 60 W – Energiewandlers ist größer.

4. Geg.: Abstand  $a = 45 \text{ km}$  ; Stromstärke  $I = 82 \text{ A}$  ; Durchmesser  $d = 7,5 \text{ mm}$  ;  
 spezifischer elektr. Widerstand von Aluminium  $\rho_{\text{Al}} = 0,027 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Ges.: Spannungsabfall  $U_L$  in der Leitung

Lös.: Gesamtlänge des Stromkabels:  $\ell = 2 \cdot a = 2 \cdot 45 \text{ km} = \underline{90 \text{ km}}$

$$\text{Querschnitt des Kabels: } A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = \frac{(7,5 \text{ mm})^2 \cdot \pi}{4} = \underline{44,2 \text{ mm}^2}$$

Elektr. Widerstand des Stromkabels:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} = 0,027 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{90 \cdot 10^3 \text{ m}}{44,2 \text{ mm}^2} = \underline{55 \Omega}$$

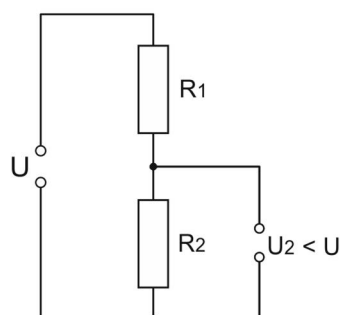
Spannungsabfall im Stromkabel:

$$U_L = R \cdot I = 55 \Omega \cdot 82 \text{ A} = 4510 \text{ V}$$

$$\underline{U_L = 4,5 \text{ kV}}$$

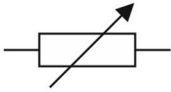
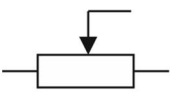
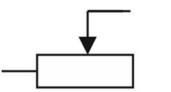
5. Widerstände werden verwendet

- ▶ Zur Herabsetzung oder Begrenzung der Stromstärke,
- ▶ Als Spannungsteiler (siehe Skizze)



# - Lösungen -

6. Die drei gebräuchlichsten Schaltsymbole (nach DIN EN 60617) sind:

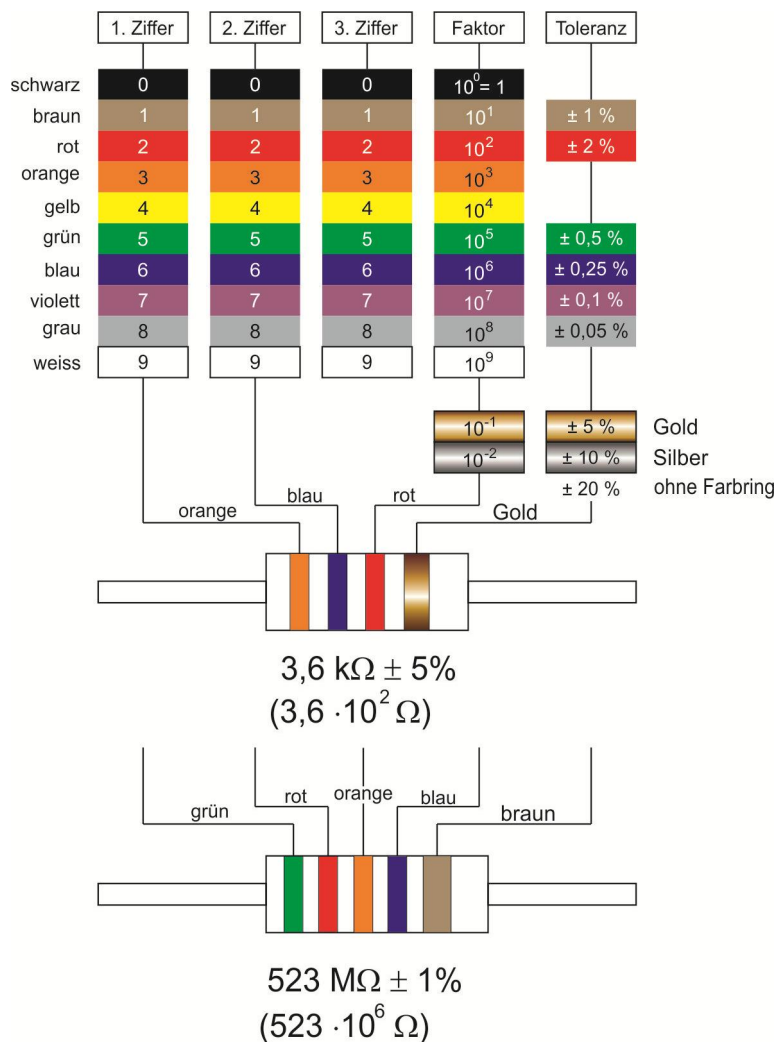
|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Widerstand,<br>veränderbar  | Widerstand mit<br>beweglichem Kontakt,<br>Potentiometer                           | Widerstand mit<br>beweglichem Kontakt   |

Auf einem spulenförmig gewickelten Drahtkörper gleitet ein Schleifkontakt. Der (variable) Widerstand ergibt sich aus der Position des Schleifkontakts; je mehr Wicklungen überstrichen wurden, desto größer ist der Widerstand.

Zusatzinfo:

Der Widerstandsdraht hat eine umhüllende Isolierung und ist z.B. auf einen Keramikkörper einlagig gewickelt. Dort wo der Schleifkontakt die Wicklung berührt, also entlang der Schleifspur, ist die Isolierung des Drahtes abgeschliffen um den elektrischen Kontakt zu gewährleisten.

7. Farbcodierung bei Widerständen



- a) 3,6 kΩ ± 5%: orange – blau – rot – Gold  
 b) 523 MΩ ± 1%: grün – rot – orange – blau – braun

## - Lösungen -

8. Geg.: Strom durch das Messwerk  $I_M = 200 \text{ mA}$  ,  
Innenwiderstand des Messwerks  $R_M = 0,28 \Omega$  ,  
Nebenwiderstand  $R_N = 0,050 \Omega$

Ges.: Neuer Messbereich  $I_{\text{Neu}}$

Lös.: Für den Strom durch den Nebenwiderstand gilt:

$$\frac{I_N}{I_M} = \frac{R_M}{R_N} \rightarrow I_N = I_M \cdot \frac{R_M}{R_N} = 200 \text{ mA} \cdot \frac{0,28 \Omega}{0,050 \Omega}$$

$$\underline{I_N = 1120 \text{ mA}}$$

Der neue Messbereich ist somit:

$$I_{\text{Neu}} = I_N + I_M = 1120 \text{ mA} + 200 \text{ mA}$$

$$\underline{I_{\text{Neu}} = 1320 \text{ mA}}$$