

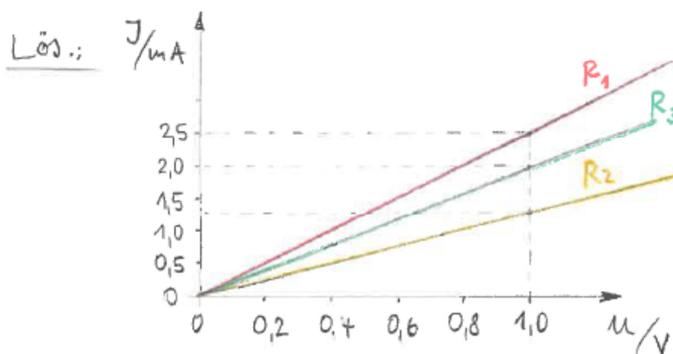
### Aufgabe 1.1

$$\underline{U} = R \cdot I = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{A} = \underline{40 \text{V}}$$

### Aufgabe 1.2

Geg.:  $R_1 = 400 \Omega$ ;  $R_2 = 800 \Omega$ ;  $R_3 = 500 \Omega$ ;  $U = 0 \dots 1 \text{V}$ ;

Ges.: die Widerstandsgeraden



$$J_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{1,0 \text{V}}{400 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 2,5 \text{mA};$$

$$J_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{1,0 \text{V}}{800 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 1,25 \text{mA};$$

$$J_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{1,0 \text{V}}{500 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 2,0 \text{mA};$$

### Aufgabe 1.3

Geg.:  $n = 37$ ;  $d = 2,03 \text{mm}$ ;  $\epsilon_{\text{Cu}} = 17,6 \cdot 10^{-9} \Omega \text{m}$ ;  $l = 1000 \text{m}$ ;

Ges.:  $R = ?$

Lös.:  $R = \frac{\epsilon \cdot l}{A}$ ;  $A = n \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 37 \cdot \frac{(2,03 \cdot 10^{-3} \text{m})^2 \cdot \pi}{4} = 1,198 \cdot 10^{-4} \text{m}^2$ ;

$$\rightarrow \underline{R} = \frac{17,6 \cdot 10^{-9} \Omega \text{m} \cdot 10^3 \text{m}}{1,198 \cdot 10^{-4} \text{m}^2} = 14,69 \cdot 10^{-2} \Omega = \underline{147 \text{m}\Omega}$$

#### Aufgabe 1.4

Geg.:  $A_{Cu} = 10 \text{ mm}^2$ ;  $\rho_{Cu} = 0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  $\rho_{Al} = 0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;

Ges.:  $A_{Al} = ?$

Lös.:  $R_{Cu} = R_{Al}$  ; allgem.:  $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$  ;

$$\frac{\rho_{Cu} \cdot l}{A_{Cu}} = \frac{\rho_{Al} \cdot l}{A_{Al}}$$

$$\rightarrow \underline{A_{Al}} = A_{Cu} \cdot \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = 10 \text{ mm}^2 \cdot \frac{0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}}{0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = \underline{15,6 \text{ mm}^2} ;$$

#### Aufgabe 1.5

Geg.:  $l = 400 \text{ m}$ ;  $A = 50 \text{ mm}^2$ ;  $\rho_{Cu} = 0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  $\alpha_{Cu} = 4,0 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}}$ ;  
 $U = 2 \text{ V}$ ;

Ges.:  $J_{20^\circ\text{C}} = ?$  und  $J_{50^\circ\text{C}} = ?$

Lös.: allgem.:  $J = \frac{U}{R}$  u.  $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$

bei  $\vartheta = 20^\circ\text{C}$ :  $\underline{R_{20}} = \frac{0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 400 \text{ m}}{50 \text{ mm}^2} = \underline{0,144 \Omega}$  ;

$$\rightarrow \underline{J_{20^\circ\text{C}}} = \frac{2 \text{ V}}{0,144 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = \underline{13,89 \text{ A}} ;$$

bei  $\vartheta = 50^\circ\text{C}$ :  $\underline{R_{50}} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta) = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (\vartheta - 20^\circ\text{C})) =$   
 $= 0,144 \Omega \cdot (1 + 4,0 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \cdot 30 \text{ K}) = \underline{0,161 \Omega}$  ;

$$\rightarrow \underline{J_{50^\circ\text{C}}} = \frac{2 \text{ V}}{0,161 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = \underline{12,42 \text{ A}} ;$$

### Aufgabe 1.6

Geg.:  $\vartheta_1 = 20^\circ\text{C}$ ;  $\vartheta_2 = 60^\circ\text{C}$ ;  $\rho = 0,62\%$ ;

Ges.:  $\alpha_{20} = ?$

Lös.:  $R_{60} = R_{20} \cdot \underbrace{(1 + \alpha_{20} \cdot \Delta\vartheta)}_{\rho} \rightarrow \rho = \alpha_{20} \cdot \Delta\vartheta$

$$\rho = \alpha_{20} \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_1)$$

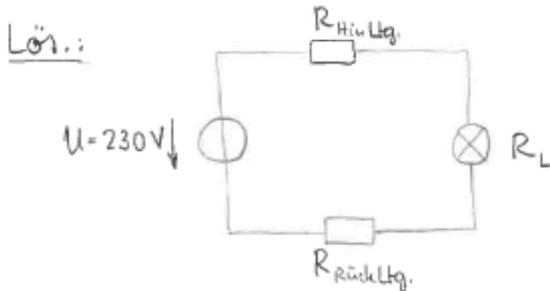
$$\underline{\underline{\alpha_{20} = \frac{\rho}{\vartheta_2 - \vartheta_1} = \frac{0,0062}{60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 1,55 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{K}} ;}}$$

### Aufgabe 1.7

Geg.:  $U = 230\text{V}$ ;  $P = 1000\text{W}$ ;  $l = 50\text{m}$ ;

$\epsilon_{\text{Cu}} = 0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  $A = 1,5 \text{mm}^2$ ;

Ges.:  $J_L = ?$  u.  $P_L = ?$



Kennwerte der Lampe:

$$P = \frac{U^2}{R_L} \rightarrow \underline{\underline{R_L = \frac{U^2}{P} = \frac{(230\text{V})^2}{1000\text{W}} = 52,9\Omega ;}}$$

$$\underline{\underline{R_{\text{Ltg.}} = 2 \cdot \frac{\epsilon_{\text{Cu}} \cdot l}{A} = 2 \cdot \frac{0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 50\text{m}}{1,5\text{mm}^2} = 1,2\Omega ;}}$$

$$\underline{\underline{R_{\text{ges}} = R_{\text{Ltg.}} + R_L = 52,9\Omega + 1,2\Omega = 54,1\Omega ;}}$$

$$\underline{\underline{J_L = \frac{U}{R_{\text{ges}}} = \frac{230\text{V}}{54,1\frac{\text{V}}{\text{A}}} = 4,25\text{A} ;}}$$

zum Vergleich  
ohne Verlängerungs-  
leitung:

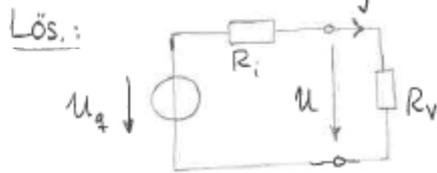
$$J_L = \frac{P}{U} = \frac{1000\text{W}}{230\text{V}} = 4,35\text{A} ;$$

$$\underline{\underline{P_L = J_L^2 \cdot R_L = (4,25\text{A})^2 \cdot 52,9\frac{\text{V}}{\text{A}} = 956\text{W} ;}}$$

### Aufgabe 1.8

Geg.:  $R_v = 1,2 \text{ k}\Omega$ ;  $U_0 = 21 \text{ V}$ ;  $U_1 = 18 \text{ V}$ ;

Ges.:  $R_i = ?$



$$U = U_q - J \cdot R_i$$

bei Leerlauf ist  $J = 0$ ,

d.h.  $U_q = U_0 = 21 \text{ V}$ ;

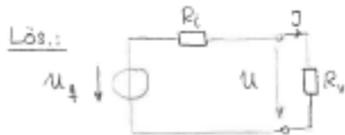
bei Belastung  $U = U_1$ :  $J = \frac{U_1}{R_v} = \frac{18 \text{ V}}{1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 0,015 \text{ A} = 15 \text{ mA}$ ;

$U_1 = U_q - J \cdot R_i \Rightarrow R_i = \frac{U_q - U_1}{J} = \frac{21 \text{ V} - 18 \text{ V}}{15 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = \underline{\underline{200 \Omega}}$ ;

### Aufgabe 1.9

Geg.:  $U_1 = 10 \text{ V}$ ;  $J_1 = 0,08 \text{ A}$ ;  $U_2 = 8 \text{ V}$ ;  $J_2 = 0,24 \text{ A}$ ;  
 $U_3 = 5 \text{ V}$ ;  $J_3 = 0,48 \text{ A}$ ;

Ges.:  $R_i = ?$ ;  $U_0 = ?$ ;  $J_k = ?$ ;



$$U = U_q - J \cdot R_i$$

$$U_q = U + J \cdot R_i$$

$U_1 + J_1 \cdot R_i = U_2 + J_2 \cdot R_i$  2 Arbeitspunkte und ausreichend für die Lösung!  
(mit 3 Arbeitspunkten überbestimmt!)

$$J_1 \cdot R_i - J_2 \cdot R_i = U_2 - U_1$$

$$R_i = \frac{U_2 - U_1}{J_1 - J_2} = \frac{8 \text{ V} - 10 \text{ V}}{0,08 \text{ A} - 0,24 \text{ A}} = \underline{\underline{12,5 \Omega}}$$

$U_q = U_1 + J_1 \cdot R_i = 10 \text{ V} + 0,08 \text{ A} \cdot 12,5 \frac{\text{V}}{\text{A}} = \underline{\underline{1 \text{ V}}}$ ;

bei Leerlauf ist  $J = 0$ :  $U_0 = U_q - 0 \text{ A} \cdot R_i$

$\Rightarrow \underline{\underline{U_0 = 1 \text{ V}}}$ ;

bei Kurzschluss ist  $U = 0$ :  $0 \text{ V} = U_q - J_k \cdot R_i$

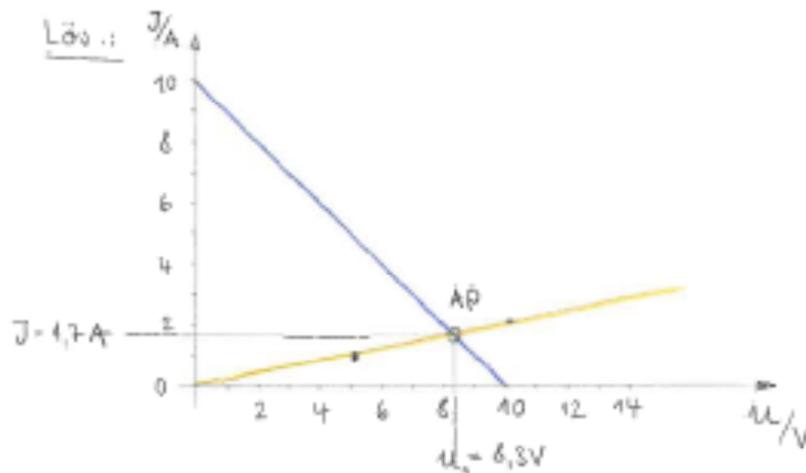
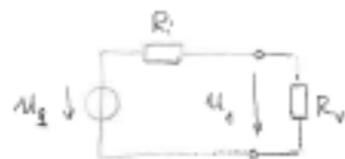
$\Rightarrow \underline{\underline{J_k = \frac{U_q}{R_i} = \frac{1 \text{ V}}{12,5 \frac{\text{V}}{\text{A}}} = 0,08 \text{ A}}}$ ;

Hinweis: der 3. AP muss auch auf der Geraden liegen; muss überprüft werden!

**Aufgabe 1.10**

Geg.:  $U_0 = 10V$ ;  $R_i = 1\Omega$ ;  $R_v = 5\Omega$ ;

- Ges.:
- Kennlinie der Spannungsquelle
  - Widerstandsgerade  $R_v$
  - AP:  $U_1$  u.  $J$



Konstruktion der Kennlinie der Spannungsquelle:

Leerlauf:  $J = 0$ ,  
 $U_0 = U_1 = 10V$ ;

Kurzschluss:  $J_k = \frac{U_0}{R_i}$   
 $U_1 = 0V$   
 $= \frac{10V}{1 \frac{V}{A}} = 10A$ ;

Konstruktion der Widerstandsgeraden:  $R_v = 5\Omega$ ;  $J = \frac{U}{R_v} = \frac{5V}{5 \frac{V}{A}} = 1A$ ;  $J = \frac{U}{R_v} = \frac{10V}{5 \frac{V}{A}} = 2A$ ;

AP:  $U_1 = 8,3V$  und  $J = 1,7A$ ;