

---

---

Übungen und Ergänzungen zur Einführung in die Physik II  
für Studierende  
der Biologie, Pharmazie und Geowissenschaften

---

---

Serie 4 / 12.03.2020

**Lösungen**

**Aufgabe 13.**

Siehe auch Skript 306-3 ff.

a) Leitungswiderstand:

$$R = \rho_{Cu} \frac{l}{A} = \rho_{Cu} \frac{l}{\pi r^2} = 0.54 \Omega$$

b) Spannungsabfall:

$$\Delta U = RI = 54 \text{ V}$$

Damit ist die Endspannung:  $U_{Ende} = 166 \text{ V}$ .

c) Stromdichte:

$$i = \frac{I}{A} = env_D$$

wobei  $I$  - Strom,  $A$  - Querschnittsfläche des Leiters,  $e$  - Elementarladung,  $n$  - Dichte der Leitungselektronen,  $v_D$  - Driftgeschwindigkeit der Elektronen. Mit  $N_A$  als Avogadrozahl erhalten wir:

$$A = \pi r^2 = 3.1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$n = \frac{N_A \cdot \rho_M}{M_A} = 8.5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$$

$$v_D = \frac{I}{enA} = \frac{IM_A}{eN_A \rho_M \pi r^2} = 2.3 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t_{Drift} = \frac{l}{v_D} = \frac{l e N_A \rho_M \pi r^2}{I M_A} = 4.3 \cdot 10^8 \text{ s} \approx 14 \text{ Jahre}$$

### Aufgabe 14.

Molmasse von NaCl:  $M = 58.5 \text{ g/mol}$ . Also 9 g NaCl in 1000 g  $\text{H}_2\text{O}$  sind folglich 0.154 mol/l, dies entspricht einer Konzentration der Ladungsträger von

$$\begin{aligned} n &= 0.154 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \times 6.022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \\ &= 9.27 \cdot 10^{22} \frac{1}{\text{l}} \\ n &= 9.27 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

a) Skript S. 306-10 ff:

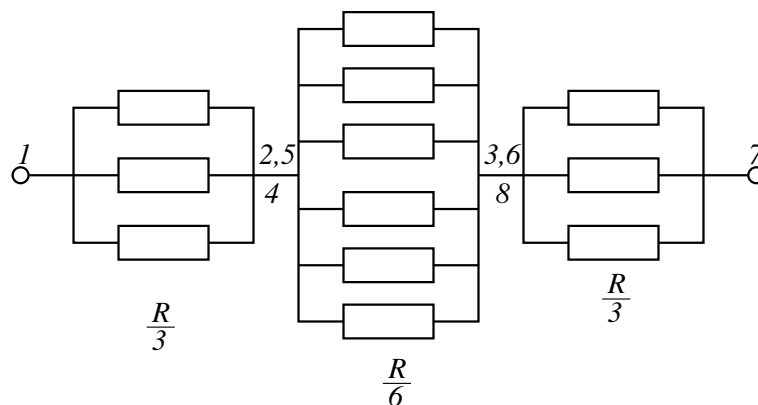
$$\begin{aligned} \sigma &= e(n^+b^+ + n^-b^-) \\ &= 1.6 \cdot 10^{-19} \text{C} \times 9.27 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{m}^3} \times (4.6 + 6.85) \cdot 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{Vs}} \\ \sigma &= 1.7 \frac{1}{\Omega\text{m}} \end{aligned}$$

b)  $R = \frac{l}{\sigma A} = 882 \Omega$ .

c)  $U = IR = 88 \text{ V}$ .

### Aufgabe 15.

Symmetriebetrachtungen ergeben sofort, dass die Punkte 2,4,5 und 3,6,8 alle auf dem gleichen Potential liegen. Verbinden wir diese Punkte durch einen widerstandslosen Draht miteinander, dann ergibt sich das vereinfachte Schaltbild:

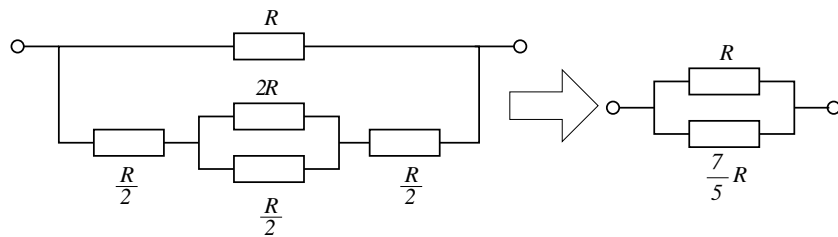
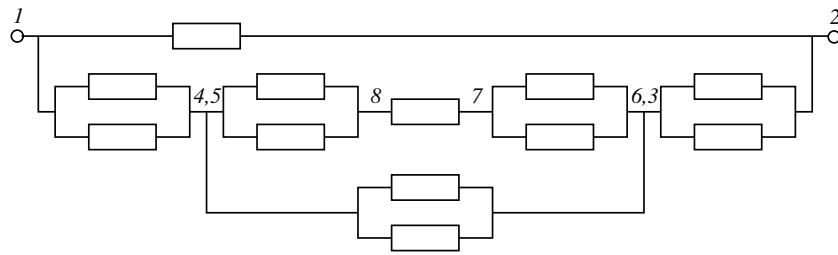


und damit:

$$R_{ers} = \frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3} = \frac{5}{6}R$$

**Aufgabe 16.**

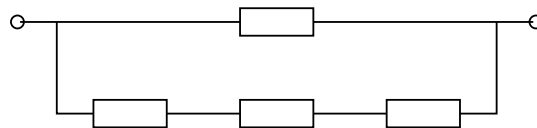
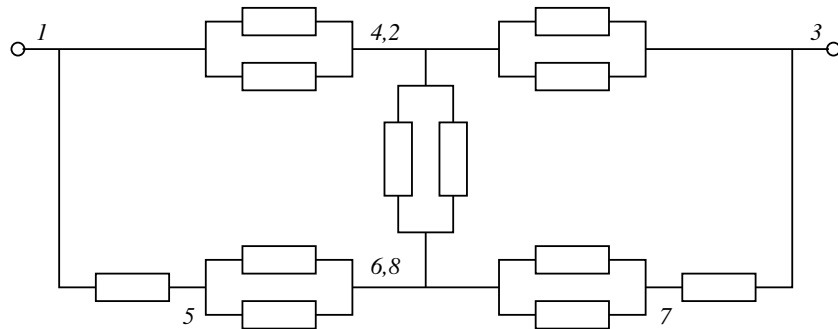
**1 nach 2:** Nach ähnlichem Prinzip wie in Aufgabe 15:



schliesslich:

$$\frac{1}{R_{ers}} = \frac{1}{R} + \frac{5}{7R} \Rightarrow R_{ers} = \frac{7}{12}R$$

**1 nach 3:**



Wegen der Symmetrie fließt zwischen den Punkt 4,2 und 6,8 kein Strom.

$$\frac{1}{R_{ers}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{3R} \Rightarrow R_{ers} = \frac{3}{4}R$$