

# **Elektrizitätslehre**

## **Aufgaben und Lösungen zum Thema *Elektrizitätslehre***

**© Renate Hiesgen  
Fachbereich Grundlagen  
Fachhochschule Esslingen –  
Hochschule für Technik**

**Anregungen und Kommentare willkommen**

**E-mail: [renate.hiesgen@fht-esslingen.de](mailto:renate.hiesgen@fht-esslingen.de)**

**Juni 2004**

**Aufgabe 1:**

Ein Kupferpfennig habe eine Masse von  $m = 3 \text{ g}$ . Die Ordnungszahl von Kupfer ist  $Z = 29$  und die molare Masse beträgt  $M = 63,5 \text{ g mol}^{-1}$ .

Wie groß ist die Gesamtladung  $Q_{\text{ges}}$  aller Elektronen im Geldstück?

$$[Q_{\text{ges}} = -1,32 \cdot 10^5 \text{ C}]$$

**Aufgabe 2:**

Zwei Ladungen von  $Q_1 = Q_2 = 0,05 \mu\text{C}$  wirken im Abstand  $r = 10 \text{ cm}$  aufeinander.

(a) Wie groß ist die Kraft  $F$  zwischen beiden Ladungen? [ $F = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ ]

(b) Aus wie vielen Elementarladungen  $N$  besteht jede der betrachteten Ladungen?

$$[N = 3,12 \cdot 10^{11}]$$

**Aufgabe 3:**

Berechnen Sie das Verhältnis  $f = \frac{F_{\text{el}}}{F_{\text{grav}}}$  der elektrostatischen Kraft  $F_{\text{el}}$  zur Gravitations-

kraft  $F_{\text{grav}}$  für zwei Protonen ( $m_p = 6,57 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ).

$$[f = 1,24 \cdot 10^{36}]$$

**Aufgabe 4:**

Wie groß ist das elektrische Feld  $E$  an einem Punkt, an dem eine Kraft von  $F_{\text{el}} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  in x-Richtung auf eine Probeladung von  $Q_p = 5 \text{ nC}$  wirkt? [ $E = 4 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$ ]

**Aufgabe 5:**

Ein Elektron werde mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $v_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$  in Richtung des homogenen elektrischen Feldes mit der Feldstärke  $E = 1000 \text{ NC}^{-1}$  geschossen. Wie weit bewegt es sich, bevor es vollständig abgebremst ist und ruht? [ $x = 1,14 \text{ cm}$ ]

**Aufgabe 6:**

Ein Proton mit der Masse  $m_p = 6,57 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  und der Ladung  $+e = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  werde in ein homogenes elektrisches Feld mit der Feldstärke  $E = 5 \text{ V m}^{-1}$  gebracht und losgelassen.

(a) Wie groß ist die Potentialdifferenz  $\Delta\varphi$ , wenn es  $x = 4 \text{ cm}$  zurückgelegt hat?

$$[\Delta\varphi = -0,2 \text{ V}]$$

(b) Wie groß ist die Änderung seiner potentiellen Energie? [ $\Delta E_{\text{pot}} = -3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ ]

(c) Wie groß ist seine kinetische Energie? [ $\Delta E_{\text{kin}} = +3,2 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ ]

(d) Wie groß ist seine Geschwindigkeit  $v$  nach den  $x = 4 \text{ cm}$ ? [ $v = 3,12 \cdot 10^3 \text{ ms}^{-1}$ ]

**Aufgabe 7:**

Ein Strom der Stärke  $I = 1,5 \text{ A}$  fließt durch einen Draht mit einem Widerstand von  $R = 3 \Omega$ . Wie groß ist der Spannungsabfall über dem Draht, also die Spannung  $U$  zwischen den beiden Enden? [ $U = 4,5 \text{ V}$ ]

**Aufgabe 8:**

Ein Chrom-Nickel-Draht mit dem Radius  $r = 0,65 \text{ mm}$  hat einen spezifischen Widerstand von  $\rho = 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ .

Welche Länge  $L$  muss der Draht haben, damit sein Widerstand  $R = 2 \Omega$  beträgt?

[ $L = 2,66 \text{ m}$ ]

**Aufgabe 9:**

Ein elektrischer Strom von  $I = 3 \text{ A}$  fließe durch den Draht eines Tauchsieders mit dem Widerstand  $R = 12 \Omega$ .

Wie groß sind die Verluste  $P_{\text{verl}}$  im Widerstand? [ $P_{\text{verl}} = 108 \text{ W}$ ]

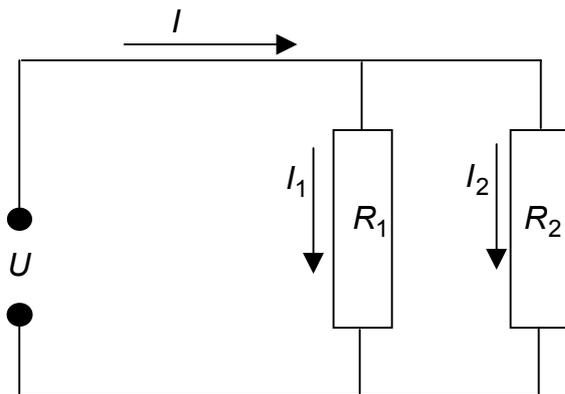
Wie groß ist die Heizleistung  $P_{\text{heiz}}$  des Tauchsieders? [ $P_{\text{heiz}} = 108 \text{ W}$ ]

Der Strom fließt eine Zeitdauer von  $t = 10 \text{ s}$ .

Wie groß ist die erzeugte Wärmemenge  $W_{\text{Wärme}}$ ? [ $W_{\text{Wärme}} = 1080 \text{ J}$ ]

**Aufgabe 10:**

Ein  $4 \Omega$ -Widerstand ( $R_1$ ) und ein  $6 \Omega$ -Widerstand ( $R_2$ ) werden parallel geschaltet und an eine Spannungsquelle angeschlossen, die eine Spannung von  $U = 12 \text{ V}$  liefert.



Wie groß ist/sind

(a) der Ersatzwiderstand  $R_{\text{ges}}$  für  $R_1$  und  $R_2$ ? [ $R_{\text{ges}} = 2,4 \Omega$ ]

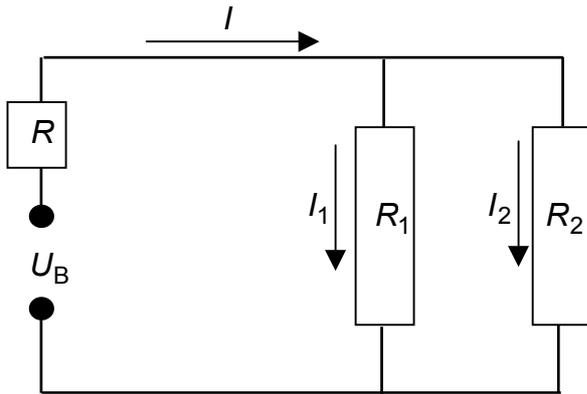
(b) die Gesamtstromstärke  $I$ ? [ $I = 5 \text{ A}$ ]

(c) die Stromstärken  $I_1$  und  $I_2$  in jedem Widerstand? [ $I_1 = 3 \text{ A}, I_2 = 2 \text{ A}$ ]

(d) die Leistungsverluste  $P_1$  und  $P_2$  an jedem Widerstand? [ $P_1 = 36 \text{ W}, P_2 = 24 \text{ W}$ ]

(e) der gesamte Leistungsverlust  $P_{\text{ges}}$ ? [ $P_{\text{ges}} = 60 \text{ W}$ ]

### Aufgabe 11:



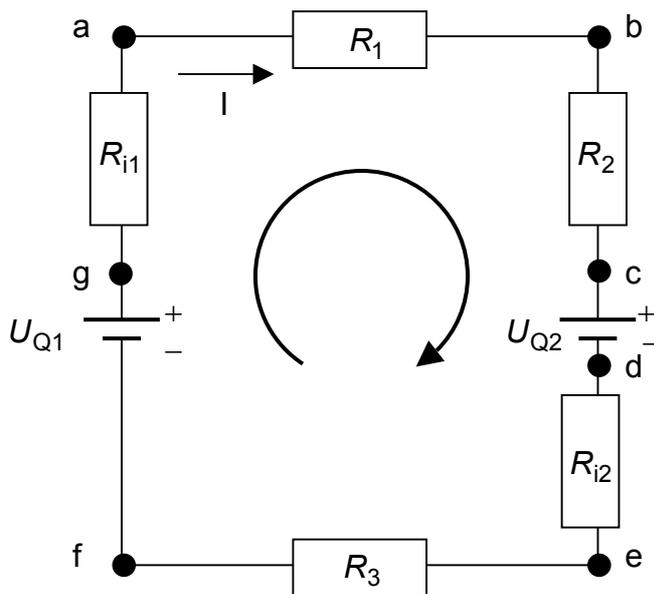
Gegeben sei die in nebenstehender Abbildung gezeigte Schaltung.

Die Widerstände und die Spannung sind:  
 $R_1 = 6 \Omega$ ,  $R_2 = 12 \Omega$ ,  $R = 2 \Omega$ ,  $U_B = 18 \text{ V}$

Wie groß ist/sind

- der Gesamtersatzwiderstand  $R_{\text{ges}}$ ? [ $R_{\text{ges}} = 6 \Omega$ ]
- die Gesamtstromstärke  $I$  in der Spannungsquelle? [ $I = 3 \text{ A}$ ]
- die Stromstärken  $I_1$  und  $I_2$  in jedem Widerstand? [ $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 1 \text{ A}$ ]
- die Spannungsabfälle  $U_R$ ,  $U_{R_1}$ ,  $U_{R_2}$  an jedem Widerstand?  
 $[U_R = 6 \text{ V}, U_{R_1} = 12 \text{ V}, U_{R_2} = 12 \text{ V}]$

### Aufgabe 12:

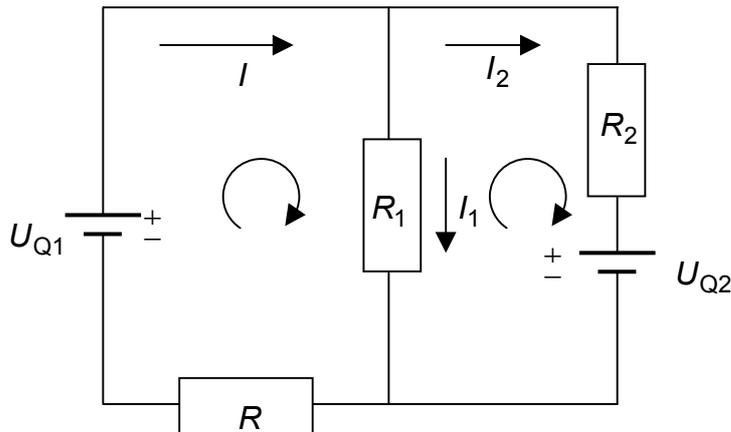


Für nebenstehende Schaltung seien folgende Widerstands- und Spannungswerte gegeben:  $U_{Q1} = 12 \text{ V}$ ,  
 $U_{Q2} = 4 \text{ V}$ ,  $R_{i1} = R_{i2} = 1 \Omega$ ,  
 $R_1 = R_2 = 5 \Omega$ ,  $R_3 = 4 \Omega$

- Welchen Wert hat der Strom  $I$ ? [ $I = 0,5 \text{ A}$ ]
- Welchen Wert hat das Potential  $\varphi$  an den Punkten a bis g, wenn das Potential bei f Null ist? [ $\varphi_f = 0 \text{ V}$ ,  $\varphi_g = 12 \text{ V}$ ,  $\varphi_a = 11,5 \text{ V}$ ,  $\varphi_b = 9 \text{ V}$ ,  $\varphi_c = 6,5 \text{ V}$ ,  $\varphi_d = 2,5 \text{ V}$ ,  $\varphi_e = 2 \text{ V}$ ]
- Welche Leistung  $P_{\text{batt}}$  erzeugen die beiden Batterien? [ $P_{\text{batt}} = 4 \text{ W}$ ]
- Berechnen Sie die Leistungen, die in den Widerständen in Wärme verwandelt werden.  
 $[P_{\text{wider}} = 4 \text{ W}]$
- Stellen Sie die Leistungsbilanz auf. [ $P_{\text{batt}} = P_{\text{wider}}$ ]

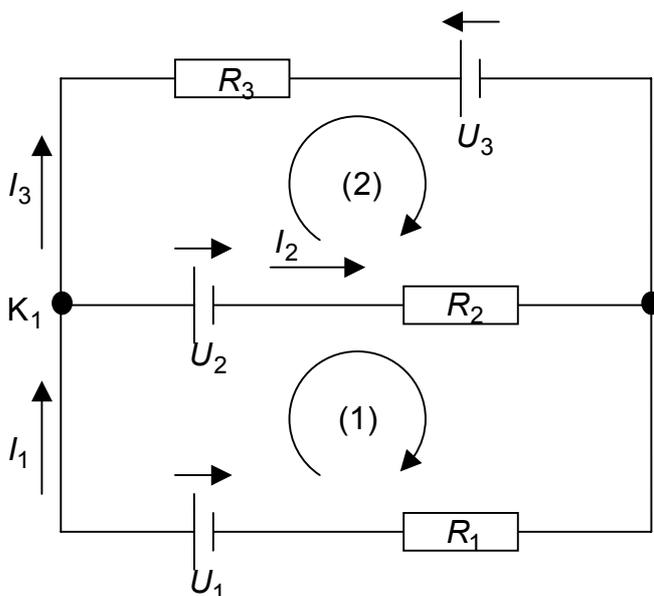
### Aufgabe 13:

Für untenstehende Schaltung seien folgende Widerstands- und Spannungswerte gegeben:  $U_{Q1} = 12 \text{ V}$ ,  $U_{Q2} = 5 \text{ V}$ ,  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R = 3 \Omega$



- (a) Berechnen Sie die Ströme  $I$ ,  $I_1$  und  $I_2$ . [ $I = 2 \text{ A}$ ,  $I_1 = 1,5 \text{ A}$ ,  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ ]  
 (b) Wie groß ist die Wärmeenergie  $W_W$ , die in dem  $4 \Omega$ -Widerstand in einem Zeitraum von  $t = 3 \text{ s}$  erzeugt wird? [ $W_W = 27 \text{ J}$ ]

### Aufgabe 14:



Gegeben sind in obenstehender Schaltung

$U_1 = 24 \text{ V}$ ,  $I_1 = 1,2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 0,8 \text{ A}$ ,  $R_1 = 25 \Omega$ ,  $R_2 = 5 \Omega$ ,  $R_3 = 12 \Omega$ .

- (a) Stellen Sie mit der Knotenregel in  $K_1$  eine Gleichung für die Ströme in  $K_1$  auf.  
 [ $I_1 = I_2 + I_3$ ]  
 (b) Stellen Sie mit Hilfe der Maschenregeln eine Gleichung für die Spannungen in den beiden Maschen (1) und (2) auf.  
 [Masche (1)  $-U_1 + U_2 - R_2 I_2 - R_1 I_1 = 0$ , Masche (2)  $-U_2 - R_3 I_3 - U_3 + R_2 I_2 = 0$ ]  
 (c) Berechnen Sie die beiden Batteriespannungen  $U_2$  und  $U_3$ . [ $U_2 = 58 \text{ V}$ ,  $U_3 = -58,8 \text{ V}$ ]