

# Strom und Magnetismus

## Übungsaufgaben

Andreas Waeber

25. 02. 2009

### 1 Elektrischer Strom

**1. Strahlungsheizer:** Ein Strahlungsheizer nimmt bei einer Potenzialdifferenz von 115V eine elektrische Leistung von 1250W auf.

- Wie groß ist der Strom durch das Heizelement?
- Wie groß ist der Widerstand des Heizelements?
- Wie viel Wärme erzeugt das Gerät in einer Stunde?

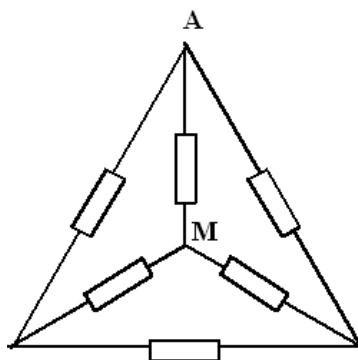
**2. Ohmsche Widerstände I:** Zwei gleich lange Drähte bestehen aus demselben Material. Draht A ist ein massiver, zylindrischer Draht mit dem Durchmesser 1,0mm. Draht B ist ein Hohlzylinder mit einem Außendurchmesser von 2,0mm und einem Innendurchmesser von 1,0mm. Bestimmen Sie das Verhältnis  $\frac{R_A}{R_B}$  der jeweils zwischen den Enden der Drähte gemessenen Widerstände.

**3. Ohmsche Widerstände II:** Ein 1m langer Eisendraht hat auf der einen Seite einen Durchmesser  $d_1 = 1mm$  und verjüngt sich gleichmässig auf einen Durchmesser  $d_2 = 0,25mm$  am anderen Ende. Berechnen Sie

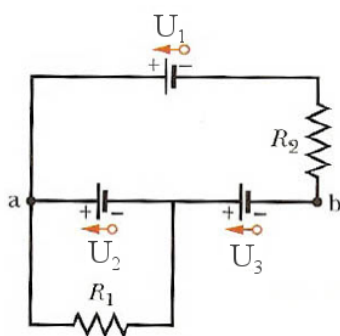
- den Gesamtwiderstand des Drahtes  $\rho_{Eisen} = 8,71 \cdot 10^{-8}\Omega m$
- die pro Längeneinheit abfallende Leistung für den Fall, dass an den Draht eine Spannungsquelle mit  $U=1V$  angeschlossen wird.

**4. Entladung eines Kondensators:** Ein Kondensator wird über einen Widerstand  $R = 50k\Omega$  entladen. Zur Zeit  $t_0 = 0$  liegt an ihm die Spannung  $U_0 = 200V$ . Nach 10 s ist die Spannung auf  $U = 180V$  gesunken. Berechnen Sie Kapazität, Zeitkonstante und die zur Zeit  $t_0$  auf einer Platte befindliche Ladung  $Q_0$ .

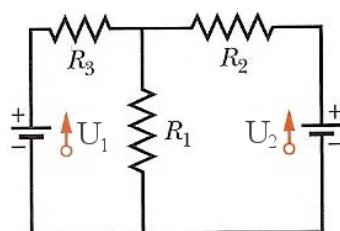
**5. Widerstandsnetzwerk I:** Betrachten Sie das unten skizzierte Widerstandsnetzwerk aus sechs identischen Widerständen  $R$ . Wie groß ist der elektrische Gesamtwiderstand zwischen dem Mittelpunkt  $M$  und dem Punkt  $A$ ?



**6. Widerstandsnetzwerk II:** Bestimmen Sie für den Stromkreis (unten) den Strom durch jeden der beiden Widerstände sowie die Potenzialdifferenz zwischen den Punkten  $a$  und  $b$ . Die Batteriespannungen und Widerstandswerte seien gegeben zu  $U_1 = 6,0V, U_2 = 5,0V, U_3 = 4,0V, R_1 = 100\Omega, R_2 = 50\Omega$



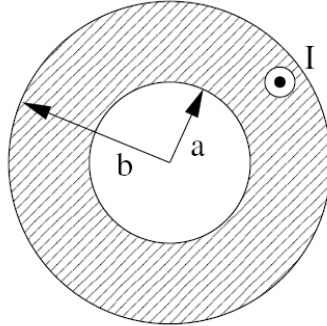
**7. Widerstandsnetzwerk III:** Im Stromkreis (unten) sei  $U_1 = 3,0V, U_2 = 1,0V, R_1 = 5,0\Omega, R_2 = 2,0\Omega, R_3 = 4,0\Omega$



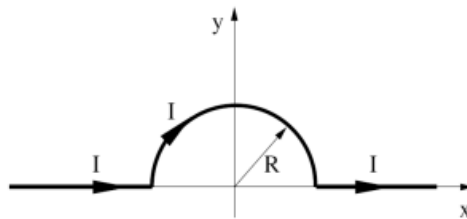
- a) Mit welcher Rate wird Energie in den Widerständen  $R_i$  in Wärme umgewandelt?
- b) Welche Leistungen geben die beiden Batterien ab?

## 2 Statische Magnetfelder

**8. Hohlzylinder:** Ein unendlich langer Hohlzylinder mit dem Innenradius  $a$  und dem Außenradius  $b$  führe einen Gleichstrom  $I$ . Berechnen sie die magnetische Feldstärke  $\vec{B}$  im gesamten Raum, das heißt für alle Radien  $r$ , mit dem Ampereschen Gesetz.



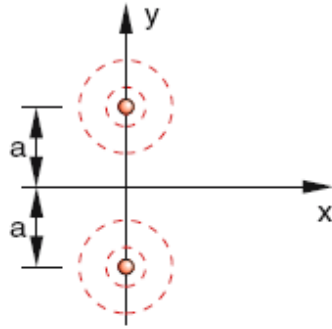
**9. Gebogener Leiter:** Gegeben sei ein in der x-y-Ebene liegender dünner Leiter mit einer halbkreisförmigen Ausbuchtung mit Radius  $R$ , durch den ein Strom  $I$  fließt. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke im Koordinatenursprung mit dem Biot-Savart-Gesetz



**10. Kraft auf Li-Ionen:** Eine Ionenquelle erzeugt  ${}^6\text{Li}$ -Ionen (Masse  $6u$ , Ladung  $+e$ ). Die Ionen werden durch eine Potenzialdifferenz von  $10\text{kV}$  beschleunigt und bewegen sich dann horizontal in einen Raumbereich, in dem ein homogenes, vertikal gerichtetes Magnetfeld vom Betrag  $B=1,2\text{T}$  besteht. Wie stark muss ein dem Magnetfeld in demselben Raumbereich überlagertes elektrisches Feld sein, damit die Ionen die Feldkonfiguration ohne Ablenkung passieren?

**11. Kraft auf Leiter:** Ein von einem Strom  $I=4\text{ A}$  durchflossener Leiter der Länge  $L=5\text{ cm}$  erfährt in einem homogenen Magnetfeld der Feldstärke  $B=0,3\text{ T}$  die Kraft  $F=0,04\text{ N}$ . Welchen Winkel bildet der Leiter mit den magnetischen Feldlinien?

**12. Parallele Drähte:** Zwei lange gerade Drähte sind im Abstand  $2\text{cm}$  parallel zueinander wie in der Skizze abgebildet in z-Richtung gespannt und werden jeweils in die gleiche Richtung vom Strom  $I=10\text{A}$  durchflossen. Wie groß ist die Kraft pro Längeneinheit, die die Drähte aufeinander ausüben?



**13. Dipolmoment:** In einer kreisförmigen Drahtschleife mit dem Radius 8cm fließe ein Strom von 0,2A. Ein Einheitsvektor parallel zum magnetischen Dipolmoment  $\vec{p}_m$  der Schleife sei gegeben durch  $0,6\hat{e}_x - 0,8\hat{e}_y$ . Die Schleife befinde sich in einem homogenen Magnetfeld  $\vec{B} = 0,25\hat{e}_x + 0,3\hat{e}_z$ . Bestimmen Sie

- das auf die Schleife wirkende Drehmoment (in der Schreibweise mit Einheitsvektoren)
- die potenzielle Energie der Schleife.

**14. Hall-Effekt:** Ein 20 mm breiter und 1,0 mm dicker Metallstreifen (Ladungsträger sind Elektronen) werde von einem Strom der Stärke 20 A durchflossen und befinde sich in einem homogenen Magnetfeld von 2,0 T (siehe Skizze). Die gemessene Hall-Spannung betrage  $4,27 \mu V$ . Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit  $v_D$  und die Ladungsträgerdichte  $n$ .

