

---

# Ferienkurs Experimentalphysik 2

## Übungsblatt 2

Tutoren: Linus HUBER und Christian WEINDL

---

### 1 Aufgaben zur Magnetostatik

#### 1.1 Stromkreise I

Zwei kupferne Drahtstücke mit Durchmessern von 2,6 mm bzw. 1,6 mm sind hintereinander verschweißt und werden von einem 15 A starken Strom durchflossen. a) Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in jedem Drahtabschnitt unter der Annahme, dass auf jedes Kupferatom genau ein freies Elektron kommt. b) Geben Sie das Verhältnis der Strom-dichten in beiden Drahtstücken an.

#### 1.2 Stromkreise II

Ein Teilchenbeschleuniger erzeugt einen Protonenstrahl mit einem kreisförmigen Querschnitt und einem Durchmesser von 2,0 mm; hindurch fließt ein Strom von 1,0mA. Die Stromdichte ist homogen über den Strahlquerschnitt verteilt. Jedes Proton hat eine kinetische Energie von 20 MeV. Der Strahl trifft auf ein metallisches Target, von dem er absorbiert wird. a) Geben Sie die Anzahldichte der Protonen im Strahl an. b) Wie viele Protonen treffen pro Minute auf das Target? c) Wie groß ist der Betrag der Stromdichte im Strahl?

#### 1.3 Stromkreise III

An einer Reihenschaltung aus einer 25,0 W und einer 100 W Glühlampe (beide mit konstantem Widerstand) liegt eine Spannung von 230V an. a) Welche Lampe leuchtet heller? Begründen Sie Ihre Antwort. (Hinweis: Überlegen Sie zunächst, was die Leistungsangabe bedeutet: Unter welchen Bedingungen werden in einer 25,0 W Lampe tatsächlich 25,0 W umgesetzt?)

#### 1.4 Magnetfeld I

Durch einen in beliebiger Form gebogenen, in einem homogenen Magnetfeld  $B$  befindlichen Draht fließt ein Strom  $I$ . Zeigen Sie explizit, dass die Kraft auf einen Abschnitt des Drahts, der von den beliebig gewählten Punkten  $a$  und  $b$  begrenzt wird, gegeben ist durch  $F = Il \times B$ ; dabei ist  $l$  der Längenvektor, der vom Punkt  $a$  zum Punkt  $b$  zeigt. Anders ausgedrückt: Zeigen Sie, dass auf den beliebig gebogenen Leiterabschnitt dieselbe Kraft wirkt wie auf einen geraden Abschnitt, der die gleichen Endpunkte miteinander verbindet und durch den derselbe Strom fließt.

## 1.5 Magnetfeld II

Ein Proton bewegt sich auf einer Kreisbahn mit einem Radius von 65 cm. Die Bahn befindet sich in einem Magnetfeld mit einer Feldstärke von 0,75 T, das senkrecht auf der Bahn steht. Berechnen Sie a) die Periode der Kreisbewegung, b) die Bahngeschwindigkeit und c) die kinetische Energie des Protons.

## 1.6 Magnetfeld III

Zeigen Sie: Der Bahnradius eines geladenen Teilchens in einem Zyklotron ist proportional zur Wurzel aus der Anzahl der absolvierten Umläufe.

## 1.7 Magnetfeld IIII

Nehmen Sie an, Sie bereiten einen Demonstrationsversuch zum Thema „Berührungsfreie magnetische Aufhängung“ vor. Sie wollen einen 16cm langen, starren Draht an leichten Anschlussleitungen über einem zweiten, langen, geraden Draht beweglich aufhängen. Wenn die Leiter von Strömen gleicher Stärke, aber entgegengesetzten Richtungen durchflossen werden, soll der 16-cm-Draht spannungsfrei (ohne Last auf den Befestigungen) im Abstand  $h$  über dem zweiten Draht schweben. Wie müssen Sie die Stromstärke wählen, wenn der 16-cm-Draht eine Masse von 14g hat und  $h$ , der senkrechte Abstand zwischen den Längsachsen der beiden Leiter, 1,5 mm betragen soll?

## 1.8 Magnetfeld V

Nickel hat eine Dichte von  $8,70 \text{ g/cm}^3$  und eine molare Masse von  $58,7 \text{ g/mol}$  sowie eine Sättigungsmagnetisierung von  $\mu_0 M_s = 0,610 \text{ T}$ . Geben Sie das magnetische Moment eines Nickelatoms in Vielfachen des Bohr'schen Magnetons an.