

# Physik 2: Elektrodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Sommersemester 2011,  
Dr. M. zur Nedden (VL),  
Dr. A. Nikiforov, C. Kendziorra, S. Stamm und L. Heinrich (UE)

## Übungsblatt 5

**Ausgabe: 17. Mai 2011 in der Vorlesung**  
**Rückgabe: 24. Monat 2011 nach der Vorlesung**

### Aufgabe 1: Elektronen im B-Feld (25 %)

Aus einer Quelle, die als punktförmig angenommen werden kann, treten Elektronen mit einer kinetischen Energie von  $E_k = 20$  keV unter kleinen Winkeln  $\theta$  zum homogenen Magnetfeld  $B = 0.01$  T aus. Das  $\vec{B}$ -Feld sei parallel zur Flugrichtung der Elektronen.

- Welche Bahnen beschreiben die Elektronen?
- Die Austrittswinkel der Elektronen sind verschieden. Falls  $\theta$  klein ist, treffen sich die Elektronen wieder im gleichen Punkt, werden also fokussiert. In welchem Abstand liegt dieser Punkt von der Quelle?

### Aufgabe 2: Zyklotron (25 %)

Ein Zyklotron (einfacher Teilchenbeschleuniger mit konstantem Magnetfeld) besitzt eine Oszillationsfrequenz von 12 MHz und einen Endradius von 50 cm. Welches  $B$ -Feld muss zur Beschleunigung von Protonen bzw. von Deuteronen gewählt werden? Und wie groß wird dann die Endernergie der beschleunigten Teilchen? Verwenden Sie für die Massen der Teilchen die folgenden Werte:  $m_p = 938.3$  MeV/ $c^2$ ,  $m_d = 1875.6$  MeV/ $c^2$ .

### Aufgabe 3: Leiterschleife (30 %)

Bestimmen Sie das Magnetfeld im Zentrum einer quadratischen Leiterschleife der Seitenlänge  $a$ , durch die der Strom  $I$  fliesse. Gehen Sie dabei zuerst formal vor und rechnen sie dann mit den konkreten Zahlen von  $I = 1$  A und  $a = 1$  m. Beachten Sie dabei die Symmetrieeigenschaften eines Quadrates.

### Aufgabe 4: Magnetfeld eines Drahtes (20 %)

Durch einen unendlich langen dicken Leiter mit dem Radius  $R$  fließe ein konstanter Strom  $I$  entlang der  $\hat{z}$ -Achse. Berechnen Sie das magnetische Feld  $\vec{H}$  als Funktion des Abstandes  $r$  im Inneren ( $r < R$ ) und Äusseren ( $r > R$ ) des Leiters. Skizzieren Sie das Ergebnis.