

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

12. Übung (Blatt 1)

15.07.2009

## Erfolgreiche Teilnahme an den Übungen:

Bei 60 gestellten Aufgaben sind die geforderten 75% mit 45 oder mehr gelösten Aufgaben erreicht. Diese Aufgabenzahl stellt die Grenze für die Klausurzulassung bzw. die Ausstellung einer Bescheinigung über die erfolgreiche Teilnahme (Technische Informatik) dar.

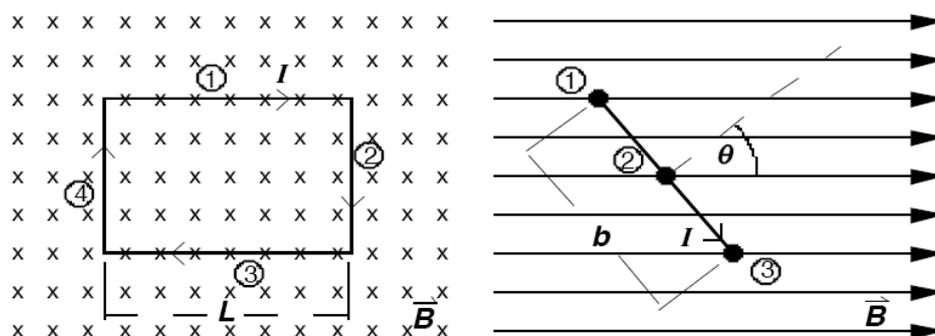
## Aufgabe 56: Halleffekt - Hallspannung

Lässt man durch eine quaderförmige Platte aus leitendem Material mit der Dicke  $d$ , der Breite  $b$  und der Länge  $l$  in Längsrichtung einen Strom mit der Stromdichte  $\vec{j}$  fließen und wirkt senkrecht zur Platte ein homogenes Magnetfeld mit der magnetischen Feldstärke  $\vec{B}$ , kann man in der zu  $\vec{B}$  und  $\vec{j}$  senkrechten Richtung an der Platte eine Hallspannung  $U_H$  messen.

- Berechnen Sie für den Fall der reinen Elektronenleitung in einem Metall die Hallspannung in Abhängigkeit von Stromstärke, magnetischer Feldstärke  $B$ , Abmessungen der Platte und den Materialeigenschaften. Fertigen Sie dazu eine aussagekräftige Zeichnung und legen die Bezeichnungen fest.
- Geben Sie einen Ausdruck für die Anzahldichte  $n_e$  der Leitungselektronen an und ermitteln Sie ihre Beweglichkeit  $\mu$ .
- Diskutieren qualitativ Sie den Halleffekt an Halbleitern für den Fall der  $n$ -Leitung als auch für den Fall der  $p$ -Leitung.
- Welchen Vorteil bieten Hallsonden (Hallelemente) aus Halbleitermaterialien gegenüber Sonden aus Metall (z.B. Silber)?

## Aufgabe 57: Drehmoment auf eine Leiterschleife

Eine rechteckige Leiterschleife (Länge  $l$ , Breite  $b$ ) befindet sich in einem homogenen Magnetfeld und wird von einem konstanten Strom  $I$  durchflossen. Orientierung der Leiterschleife und Stromrichtung sind aus der Abbildung ersichtlich.



- Welche Kräfte wirken auf die Leiterschleife?
- Bestimmen Sie das wirkende Drehmoment. Formulieren Sie das Ergebnis unter Berücksichtigung von  $p_m = IA$  (magn. Dipolmoment der Leiterschleife).
- Vergleichen Sie mit dem Drehmoment auf einen el. Dipol im homogenen E-Feld.

# Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

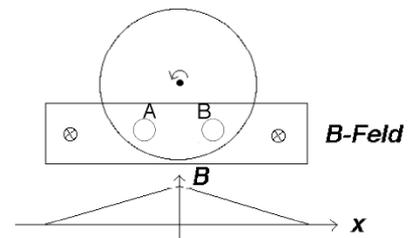
12. Übung (Blatt 2)

15.07.2009

## Aufgabe 58: Wirbelströme - Wirbelstrombremse

Eine rotierende (homogene) Aluminiumscheibe, die teilweise von einem inhomogenen Magnetfeld durchsetzt wird, wird abgebremst (Wirbelstrombremse).

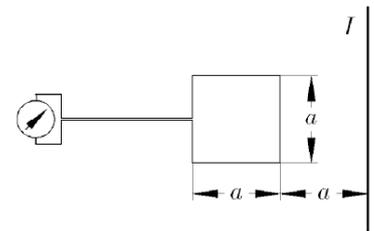
Zur Erklärung nehmen wir an, dass sich nur der untere Bereich der Scheibe im Feld befindet, das in die Zeichenebene hinein gerichtet ist. Außerdem nehme die Feldstärke von links nach rechts erst zu und falle dann wieder ab (siehe Abb.).



- Begründen Sie, warum im felddurchsetzten Teil der Scheibe überhaupt Wirbelströme entstehen und bestimmen Sie für die beiden Ringströme bei A und B die Umlaufsinn.
- Bestimmen Sie (qualitativ) die resultierenden Kräfte.
- Was passiert aber, wenn sich die rotierende Scheibe ganz in einem homogenen Magnetfeld befindet, das parallel zur Drehachse ausgerichtet ist?
- Welcher Potentialverlauf  $\varphi(r)$  stellt sich in Fall c) radial ein?

## Aufgabe 59: Induktion

Der in einem geraden, sehr langen Leiter fließende Wechselstrom  $I = I_0 \cos(\omega t)$  mit  $\nu = 50,0 \text{ Hz}$  soll aus der in einer Spule induzierten Spannung bestimmt werden. Dazu wird die in der Abbildung skizzierte Anordnung verwendet, bei der die Flächennormale der Spule und der Leiter senkrecht zueinander stehen. Die Induktionsspule besitzt einen quadratischen Querschnitt mit Kantenlänge  $a = 5,00 \text{ cm}$  und Windungszahl  $N = 1000$ .



Wie groß ist der Spitzenwert des Stromes  $I_0$  im Leiter, wenn in der Spule als Spitzenwert der induzierten Spannung  $U_0 = 4,36 \text{ mV}$  gemessen wird?

## Aufgabe 60: Feldänderungen - Maxwellgleichungen

Man zeichne in die folgenden Diagramme für rein zeitliche Änderungen von  $\vec{B}$  bzw.  $\vec{E}$  in der angegebenen Weise die Richtungen für die mit den Änderungen verbundenen Wirbelfelder  $\vec{B}$  bzw.  $\vec{E}$  an die den jeweiligen Fluss umschließende Kurve K und begründe mithilfe der Maxwellgleichungen.

