Theoretische Physik II - Elektrodynamik WS 05/06

(PD Dr. Achim Feldmeier) [1]

Übungsblatt 8 (31 Punkte) – Ausgabe: 05.12.2005, Abgabe: 12.12.2005 [2]

▷ Aufgabe 1 (Vektorpotential & magnetisches Dipolmoment) (8 Punkte)

(a) In einem unendlichen Hohlzylinder (R_i, R_a) fließt der homogen verteilte Strom I. Bestimmen Sie das magnetische Feld $\vec{B}$ und das Vektorpotential $\vec{A}$! (4 Punkte)

(b) Eine homogen mit der Oberflächenladungsdichte σ belegte Schallplatte mit dem Radius R rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit ω. Berechnen sie das magnetische Dipolmoment $\vec{\mu}$! (4 Punkte)

▷ Aufgabe 2 (Oberflächenströme d. homogenen magn. Kugel) (8 Punkte)

Eine kugelförmige Spule sei auf ihrer Oberfläche so gewickelt, dass das Feld innerhalb der Kugel mit dem Radius R homogen ist. Wie ist Windungszahl des Spulendrahtes auf der Spulenoberfläche zu verteilen? Geben Sie die magnetische Flussdichte $\vec{B}$ für den gesamten Raum, die Oberflächendichte und die Randbedingungen für die magnetische Flussdichte an.

▷ Aufgabe 3 (Dipolmoment Spiralwicklung) (4 Punkte)

Eine Kreisscheibe vom Radius a sei (auf einer Seite) mit einer gleichförmigen spiralförmigen Wicklung eines feinen Drahtes mit N Windungen, im Zentrum beginnend, vollständig bedeckt. Im Draht fließe ein konstanter Strom I. Geben Sie das magnetische Dipolmoment an.

▷ Aufgabe 4 (Meissner Effekt) (5 Punkte)

F. und H. London schlugen 1935 vor, dass ein Supraleiter beschrieben werden kann durch $(\mu = 1)$

$$\vec{j} + \frac{c}{4\pi\lambda^2}\vec{A} = \nabla\chi. \tag{1}$$

Zeigen Sie, dass dies auf

$$\Delta\vec{B} = \frac{1}{\lambda^2}\vec{B} \tag{2}$$

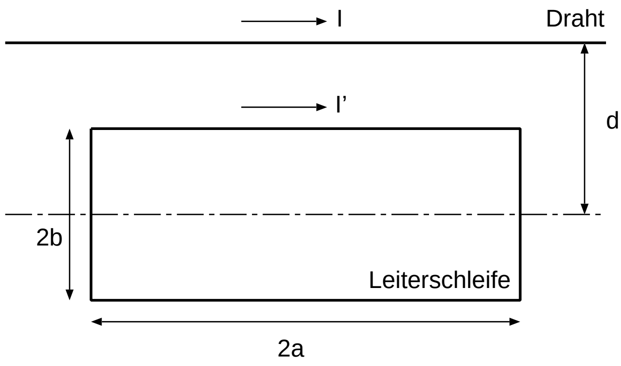
führt. Die letzte Glg beschreibt den Meissnereffekt: es kann innerhalb eines Supraleiters kein räumlich konstantes B-Feld geben. λ heißt London'sche Eindringtiefe, und ist typischerweise 10^{-5} cm.

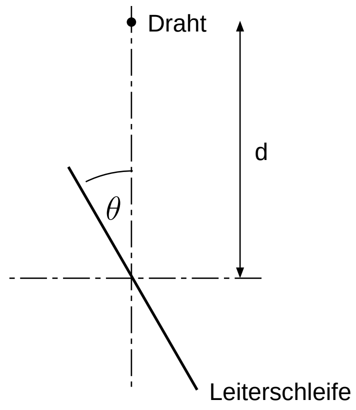
---

[1] `http://www.quantum.physik.uni-potsdam.de/teaching/ws2005/ed05/`

[2] Abgabe bis 11 Uhr in die jeweiligen Fächer der Übungsleiter im Erdgeschoss von Haus 19

▷ **Aufgabe 5 (Drehmoment auf eine Drahtschleife)** (6 Punkte)





Durch eine rechteckige Leiterschleife mit den Seitenlängen $2a$ und $2b$ fließe ein Strom I'. Die Leiterschleife kann frei um eine Achse rotieren, die die Seite mit der Länge $2b$ halbiert. Parallel zur Drehachse der Leiterschleife und im Abstand d zu dieser fließt ein Strom I durch einen Draht. Die Ebene der Leiterschleife bilde einen Winkel θ zur Ebene, die durch den Draht und die Drehachse gebildet wird. Der Strom I im Draht und der Strom I' in der Seite der Leiterschleife, die dem Draht am nächsten ist, sollen in die gleiche Richtung fließen.

Berechnen Sie Richtung und Betrag des auf die Leiterschleife wirkenden Drehmoments um die Drehachse.

Hinweis: Das Drehmoment um die Drehachse der Leiterschleife, welches durch die Kraft $d\vec{F}$ auf das Element $d\vec{l}$ der Leiterschleife erzeugt wird, ist

$$d\vec{N} = s \cdot \hat{n} \times d\vec{F}.$$

Dabei ist s der Abstand des Elements $d\vec{l}$ von der Drehachse und $\hat{n}$ der Einheitsvektor, der von der Achse zu dem Element zeigt.