

Elektromagnetische Felder

SS 2019

Aufgaben zum 8. Tutorium

1. Aufgabe (*)

Berechnen Sie das Magnetfeld folgender Stromverteilung in Zylinderkoordinaten.

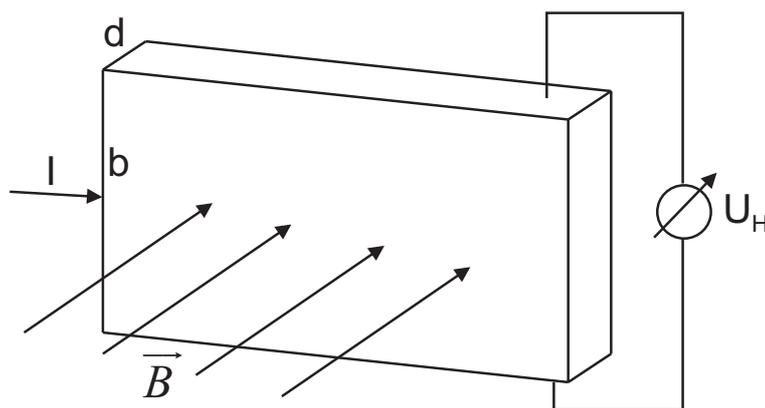
$$\vec{j} = j_0 e^{-R/a} \vec{e}_z$$

Beachten Sie die Symmetrie und machen Sie einen geeigneten Ansatz.

2. Aufgabe (***)

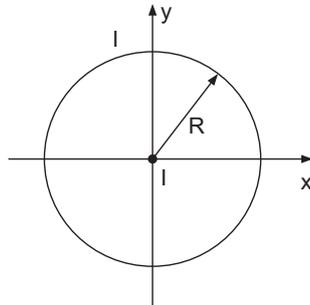
Hall-Effekt: Ein quaderförmiger Leiter hat die Abmessungen b in z -Richtung, d in x -Richtung und l in y -Richtung. Durch den Leiter fließt ein homogener Strom $I \vec{e}_y$ in y -Richtung. Im ganzen Raum existiert ein homogenes Magnetfeld $\vec{B} = B_0 \vec{e}_x$. Zwischen den beiden xy -Flächen des Leiters wird die Spannung U_H gemessen. Wie groß ist die Konzentration der Ladungsträger n im Leiter?

Hinweis: Stromdichte $j = nev$; e = Ladung der Ladungsträger, v = Geschwindigkeit der Ladungsträger.



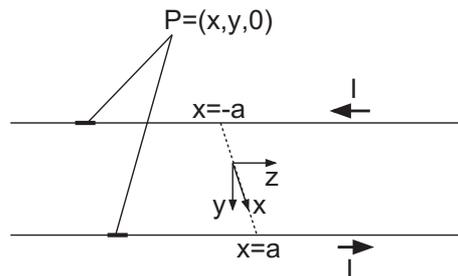
3. Aufgabe (**)

Durch einen dünnen Draht fließt in $+z$ -Richtung der Strom I . Um den Draht herum befindet sich koaxial ein kreisförmiger Hohlleiter mit dem Radius R und vernachlässigbarer Wandstärke. Im Hohlleiter fließt derselbe Strom I in $-z$ -Richtung. Berechnen Sie das Magnetfeld im ganzen Raum.



4. Aufgabe (**)

In zwei unendlich ausgedehnten Linienleitern in z -Richtung an den Positionen $x = a, y = 0$ und $x = -a, y = 0$ fließt der Strom I in jeweils entgegengesetzter Richtung.



- a) Berechnen Sie das Vektorpotential \vec{A} im ganzen Raum.

Hinweis: Wegen der unendlichen Ausdehnung genügt es, das Vektorpotential auf der x - y -Ebene ($z=0$) auszurechnen. Berechnen Sie \vec{A} mit dem Coulomb-Integral (2 Integrale für 2 Leiter). Beachten Sie die Symmetrie des Integrals zu $z=0$.

$$\text{Es gilt: } \int \frac{1}{\sqrt{x^2+a^2}} dx = \ln \left| x + \sqrt{x^2 + a^2} \right|$$

- b) Berechnen Sie das \vec{H} -Feld aus dem Vektorpotential.
 c) Berechnen Sie das Wegintegral des \vec{H} -Feldes entlang von Kreisen um die z -Achse.

Schwierigkeit der Aufgaben von einfach lösbar() bis hin zu anspruchsvoll (***)*.