

# Felder und Wellen

WS 2013/2014

## Aufgaben zum 8. Tutorium

### 1. Aufgabe (\*)

Berechnen Sie das Magnetfeld folgender Stromverteilung in Zylinderkoordinaten.

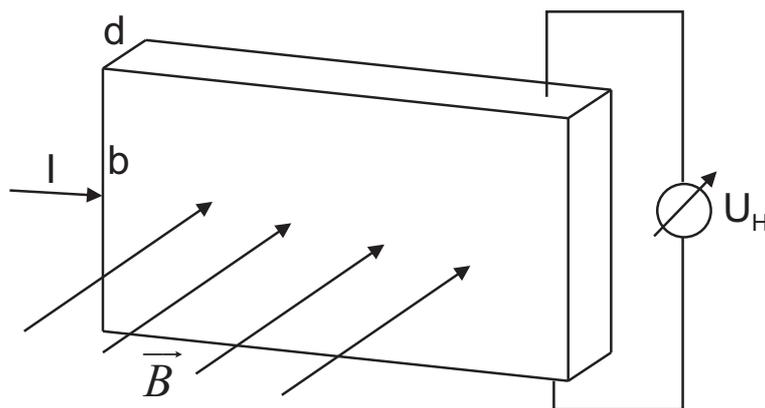
$$\vec{j} = j_0 e^{-R/a} \vec{e}_z$$

Beachten Sie die Symmetrie und machen Sie einen geeigneten Ansatz.

### 2. Aufgabe (\*\*\*)

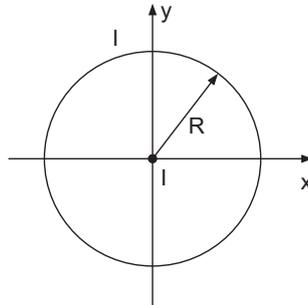
Hall-Effekt: Ein quaderförmiger Leiter hat die Abmessungen  $b$  in  $z$ -Richtung,  $d$  in  $x$ -Richtung und  $l$  in  $y$ -Richtung. Durch den Leiter fließt ein homogener Strom  $I \vec{e}_y$  in  $y$ -Richtung. Im ganzen Raum existiert ein homogenes Magnetfeld  $\vec{B} = B_0 \vec{e}_x$ . Zwischen 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.



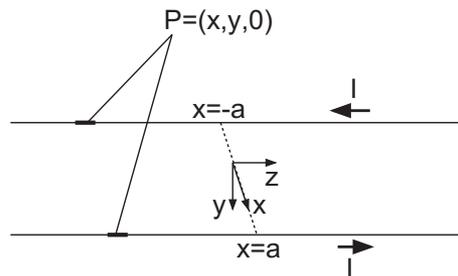
### 3. Aufgabe (\*\*)

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 (\*\*\*)*.