

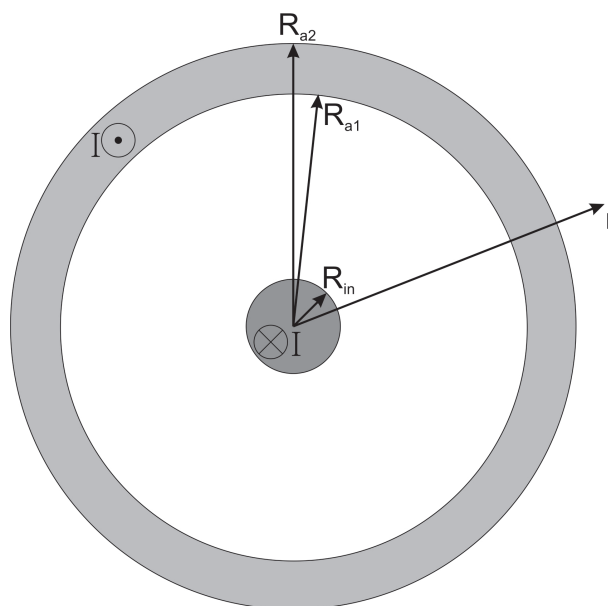
Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib"  
SoSe 2011

Blatt 9  
Abgabe bis Mo, 6. Juni 2011, 12.00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

### Aufgabe 1 - Ampere'sches Gesetz

Ein Koaxialkabel besteht aus einem zylindrischen Innenleiter und einem Hohlzylinder als Außenleiter, die konzentrisch angeordnet sind. Ein Querschnitt des Koaxialkabels ist in der Abbildung schematisch dargestellt. Der Innenleiter habe den Radius  $R_{in}$ . Der Außenleiter habe den inneren Radius  $R_{a1}$  und den äußeren Radius  $R_{a2}$ . Es fließe ein vom Betrag her gleicher Strom  $I$ , jedoch in umgekehrter Richtung durch Außen- und Innenleiter. Man kann davon ausgehen, dass für jeden der beiden Leiter die Stromdichte über den Querschnitt homogen ist.

- Was können Sie ohne viel zu rechnen über das Magnetfeld außerhalb des Koaxialkabels aussagen, also für  $r > R_{a2}$ ? Begründen Sie Ihre Aussage, indem Sie das Ampere'sche Gesetz anwenden.
- Hängt die Stärke des Magnetfeldes zwischen Innenleiter und Außenleiter (also für  $R_{in} < r < R_{a1}$ ) vom Strom ab, der durch den Außenleiter fließt? Begründen Sie Ihre Aussage.
- Wie verlaufen die Magnetfeldlinien?
- Bestimmen Sie die Stromdichte im Innenleiter und im Außenleiter.
- Berechnen Sie die magnetische Flussdichte  $B(r)$  als Funktion des Radius  $r$  in dem Bereich  $0 \leq r \leq R_{in}$ , dann für  $R_{in} \leq r \leq R_{a1}$  und schließlich für  $R_{a1} \leq r \leq R_{a2}$ .



Bitte wenden!

### Aufgabe 2 - Rotation

Berechnen Sie die Rotation für folgende Vektorfelder. Skizzieren Sie (außer bei (b)) ebenfalls den groben Verlauf der Felder.

- a)  $\vec{v}(\vec{r}) = (\omega y, -\omega x, 0)$
- b)  $\vec{v}(\vec{r}) = \vec{\omega} \times \vec{r}$
- c)  $\vec{B}(\vec{r}) = (a \frac{y}{x^2+y^2}, -a \frac{x}{x^2+y^2}, 0)$
- d)  $\vec{v}(\vec{r}) = (by, 0, 0)$
- e)  $\vec{E}(\vec{r}) = c \frac{\vec{r}}{r^3}$

### Aufgabe 3 - Biot Savart

Vier stromdurchflossene unendlich lange Leiter durchstoßen die Ecken eines Quadrates mit der Kantenlänge  $a$ . Die Stromrichtungen sind in der Abbildung dargestellt und seien  $I_1 = I_3$ ,  $I_2 = -I_1$  und  $I_4 = I_2$ . Berechnen Sie das Magnetfeld

- a) im Zentrum des Quadrates,
- b) entlang einer Linie die durch den Mittelpunkt zweier gegenüberliegenden Seiten verläuft (siehe Skizze). Skizzieren Sie den Verlauf. Wie verhält sich  $B(x)$  für  $x \gg a$ ?

