Aufgabenblatt 6 **für 07.05.2010**

6.1 Permanent magnetisierter Zylinder

Ein unendlich langer *permanent* magnetisierter Zylinder mit dem Radius a und der z-Achse als Zylinderachse besitzt die Magnetisierung

$$\vec{M}(r,\varphi,z) = M_0 \frac{r^2}{a^2}\vec{e}_\varphi, \qquad M_0 > 0$$

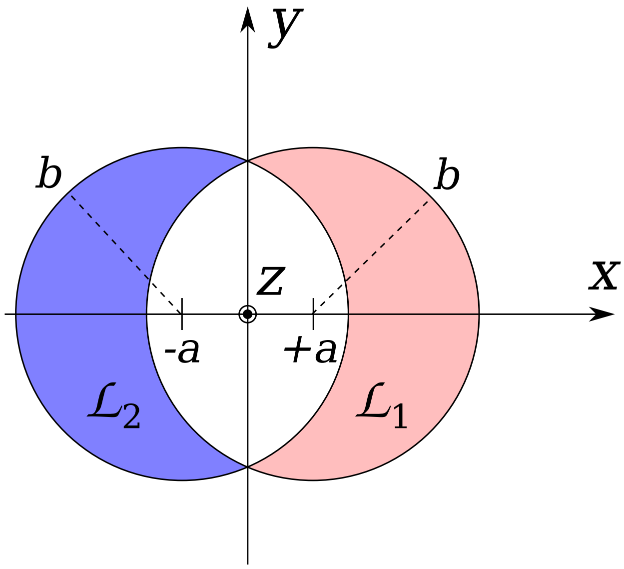
(r, φ, z Zylinderkoordinaten).
a) Berechne die Magnetisierungs-Volumsstromdichte $\vec{j}_M$ im Inneren des Zylinders und die Magnetisierungs-Flächenstromdichte $\vec{k}_M$ auf dem Zylindermantel sowie den in z-Richtung fließenden Gesamtstrom.
b) Berechne im gesamten Raum das vom magnetisierten Zylinder verursachte $\vec{B}$-Feld. Gib ferner für den gesamten Raum das zugehörige $\vec{H}$-Feld an.

6.2 Gerader Leiter vor magnetischem Raum

Der Halbraum $x \leq 0$ sei von einer para- oder diamagnetischen Substanz mit der Permeabilität μ erfüllt. Vor diesem Halbraum befinde sich im Abstand d in der zx-Ebene ein zur z-Achse paralleler dünner gerader Leiter $\mathcal{L}$, welcher von einem zeitlich konstanten Strom I durchflossen wird.
a) Schreibe für die magnetische Flussdichte $\vec{B}$ die für $x < 0$ bzw. $x > 0$ geltenden Feldgleichungen an. Welche Stetigkeitsbedingungen muss $\vec{B}$ für $x = 0$ erfüllen? Welche asymptotische Bedingung muss $\vec{B}$ für $x \to \infty$ erfüllen?
b) Verifiziere, dass die Feldgleichungen, die Stetigkeitsbedingungen und die asymptotischen Bedingungen von (a) durch folgende Ansätze erfüllt werden können („Bildstrommethode“):
Für die Berechnung des Magnetfeldes für $x > 0$ wird die permeable Substanz durch einen fiktiven dünnen geraden Leiter $\mathcal{L}'$ ersetzt („Bild von $\mathcal{L}$“), welcher zu $\mathcal{L}$ bezüglich der Ebene $x = 0$ spiegelbildlich liegt und von einem Strom I' durchflossen wird.
Für die Berechnung des Magnetfeldes für $x < 0$ werden die permeable Substanz bei $x \leq 0$ und der Strom I im Leiter $\mathcal{L}$ durch einen fiktiven Strom I'' in $\mathcal{L}$ ersetzt. Berechne die Ströme I', I''.
c) Berechne für $x < 0$ die Magnetisierung $\vec{M}$ und das $\vec{H}$-Feld. Berechne ferner für $x < 0$ die Magnetisierungs-Volumsstromdichte $\vec{j}_M$ sowie die Magnetisierungs-Flächenstromdichte $\vec{k}_M$ auf der Fläche $x = 0$ und die zugehörigen in z-Richtung fließenden Gesamtströme $I_{M,\text{Raum}}$ bzw. $I_{M,\text{Oberfl.}}$.

6.3 Feld zwischen unendlich langen Leitern mit sichelförmigem Querschnitt

Zwei unendlich lange Leiter $\mathcal{L}_1$, $\mathcal{L}_2$ besitzen sichelförmige Querschnitte und räumliche Lage wie in der Abbildung dargestellt. Der Leiter $\mathcal{L}_1$ wird in positive z-Richtung, der Leiter $\mathcal{L}_2$ in negative z-Richtung von einem über den Querschnitt gleichmäßig verteilten elektrischen Strom der Dichte j_0 durchflossen. Berechne die magnetische Flussdichte $\vec{B}$ in dem zwischen den Leitern eingeschlossenen Raumbereich.



Hinweis: Wende für die Berechnung von $\vec{B}$ am einfachsten die Integralform des Oerstedschen Gesetzes an. Vergleiche auch mit Aufgabenblatt 2.

Ankreuzbar: 1a, 1b, 2ab, 2c, 3