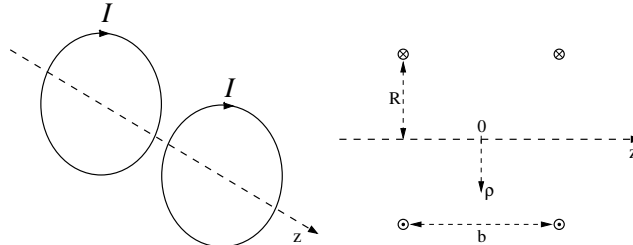


## Aufgabe 23 *Mal zwei Kreise*

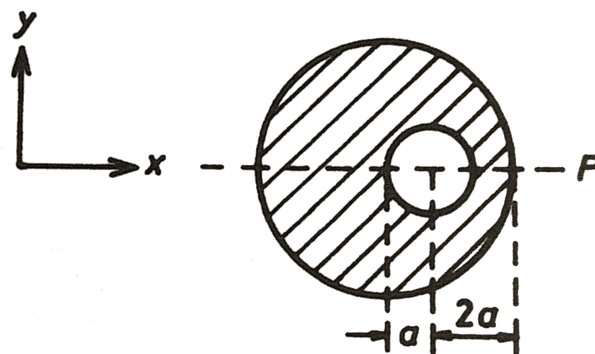
Man betrachte folgende Anordnung zweier Kreisströme  $I$



- Berechnen Sie das Magnetfeld auf der  $z$ -Achse.
- Bestimmen Sie, für welches Verhältnis  $b/R$  das Magnetfeld im Ursprung besonders homogen ist, d.h. sich in 2. Ordnung von  $z$  nicht ändert.
- Für Profis:* Zeigen Sie, daß für den in (b) bestimmten Fall auch  $B_z(0, \rho)$  größtmögliche Homogenität besitzt, d.h.  $B_z(0, \rho)$  sich nicht in 2. Ordnung von  $\rho$  ändert.

*Hinweis zu (c): Ausgehend von der Symmetrie des Problems erhält man aus  $\nabla \times (\nabla \times \mathbf{A}) = 0$  eine Differentialgleichung für die einzig interessierende  $A_\phi$ -Komponente, für deren Lösung der Ansatz  $A_\phi = \sum_{k=0}^{\infty} \rho^k f_k(z)$  sinnvoll ist. Damit kann über  $\mathbf{B} = \nabla \times \mathbf{A}$  das  $\mathbf{B}$ -Feld durch  $f_1$  und Ableitungen von  $f_1$  ausgedrückt werden.*

## Aufgabe 24 *Stromdurchflossener Zylinder mit Loch*



Die Abbildung zeigt den Querschnitt eines unendlich langen kreisrunden Zylinders vom Radius  $3a$  mit einem unendlich langen zylindrischen Loch vom Radius  $a$ , dessen Symmetrieachse im Abstand  $a$  von der Symmetrieachse des großen Zylinders entfernt liegt. Der massive Teil des Zylinders führt den Strom  $I$  gleichförmig verteilt über die Querschnittsfläche und senkrecht zur  $x - y$ -Ebene.

- Man finde das Magnetfeld in allen Punkten der  $P$ -Ebene (siehe Abbildung), welche die beiden Symmetrieachsen der Zylinder enthält.
- Man bestimme das Magnetfeld im Inneren des Loches. Es ist von recht einfachem Charakter!

**Aufgabe 25**     *Superposition von Wellen*

Man überlagere zwei linear und senkrecht zueinander polarisierte ebene Wellen der Frequenz  $\omega$ , die um eine Phase  $\beta$  gegeneinander verschoben sind:

$$\mathbf{E}_1 = E_{0x} \mathbf{e}_x \cos(kz - \omega t)$$

$$\mathbf{E}_2 = E_{0y} \mathbf{e}_y \cos(kz - \omega t + \beta)$$

Zeigen Sie, daß das resultierende Feld  $\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2$  elliptisch polarisiert ist und bestimmen Sie den Winkel  $\gamma$ , um den die Hauptachsen der Ellipse gegenüber dem Koordinatensystem gedreht sind. Skizzieren Sie für  $\beta = 0, \pi/2, \pi, 3\pi/2$  die entsprechenden Ellipsen und vermerken Sie den Umlaufsinn des  $\mathbf{E}$ -Vektors.

Was ändert sich im Fall  $E_{0x} = E_{0y}$ ? Berechnen Sie für diesen Fall die Länge der Hauptachsen in Abhängigkeit von  $\beta$ .