

## Lösung der Aufgabe 4.1.1

*Vorläufige Version, noch nicht korrigiert!*

### Aufgabe

Eine Helmholtzspule besteht aus zwei ebenen kreisförmigen Spulen mit derselben Spulenachse. Sie wird z.B. zur Bestimmung des Verhältnisses von Ladung zu Masse geladener Teilchen (z.B. Elektron: e/m- Versuch) verwendet. Der Abstand der Spulen betrage  $L$ , ihr Radius  $R$ . Die Spulen haben beide  $N$  Windungen und werden gleichsinnig vom Strom  $I$  durchflossen. Welche Flussdichte  $\vec{B}$  entsteht auf der Achse und genau in der Mitte der Helmholtzspule? Nehmen Sie an, dass der Durchmesser des Spulendrahtes vernachlässigbar ist!

### Lösung

Zeichnung

Magnetfeld einer Stromschleife bei  $x'$  auf der  $x$ -Achse

$$\vec{B} = -\vec{e}_x \cdot \frac{\mu_0 \cdot I}{2} \cdot \frac{R^2}{[(x'_x)^2 + R^2]^{3/2}}$$

⇒ Gesamtfeld:

$$\vec{B} = -\vec{e}_x \cdot \frac{\mu_0 \cdot I N R^2}{2} \left( \left[ \left( x - \frac{L}{2} \right)^2 + R^2 \right]^{-3/2} + \left[ \left( x + \frac{L}{2} \right)^2 + R^2 \right]^{-3/2} \right)$$

In der Mitte ( $x = 0$ ):

$$\vec{B}\{x = 0\} = -\vec{e}_x \cdot \frac{\mu_0 \cdot I N R^2}{\left( \left( \frac{L}{2} \right)^2 + R^2 \right)^{3/2}}$$