

## Feld eines Helmholtz-Spulenpaares

Für das Magnetfeld einer Stromschleife (Strom  $I$ , Radius  $R$ ) auf der Schleifenachse im Abstand  $a$  vom Schleifenmittelpunkt ergibt sich aus dem Gesetz von Biot-Savart (siehe Aufg. 4a, Übung 9 oder Standardlehrbücher):

$$B = \frac{\mu_0 I}{2} \cdot \frac{R^2}{(R^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (*)$$

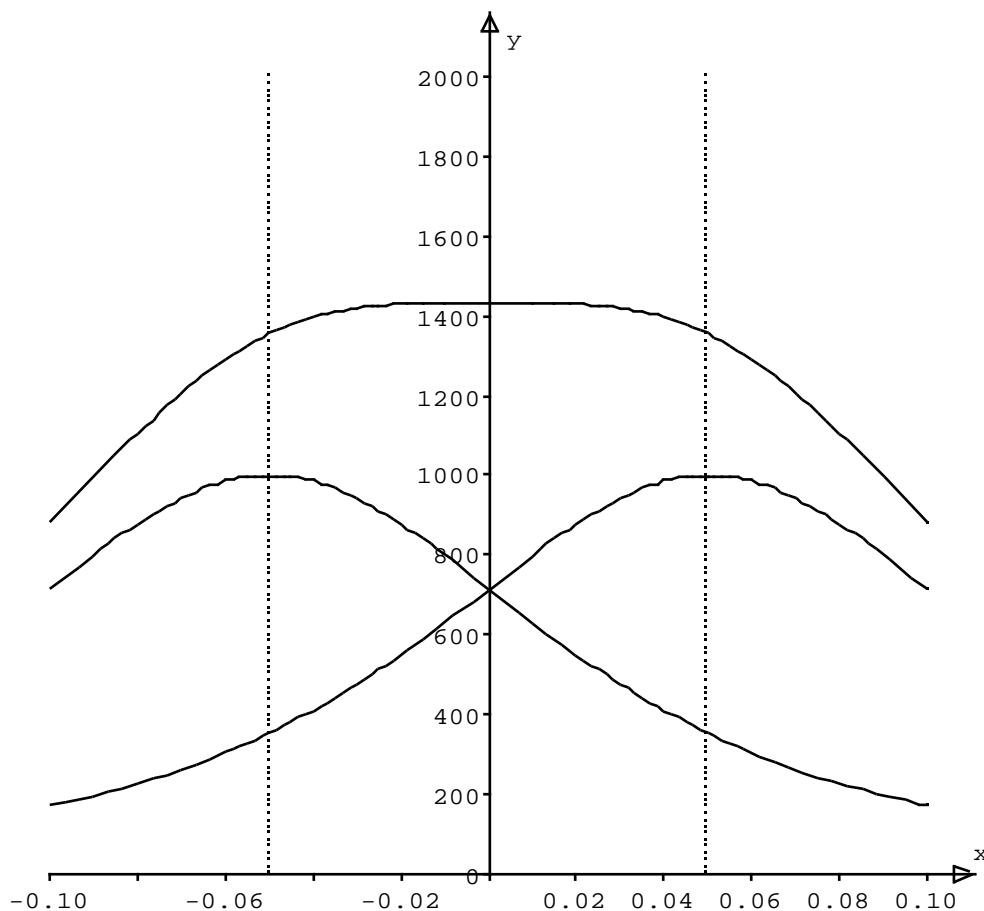
a) Zum Ort mit der Koordinaten  $x$  auf der gemeinsamen Schleifenachse hat eine Schleife den Abstand  $a + x$ , die andere den Abstand  $a - x$ .

Mit der Bedingung  $2a = R \Rightarrow a = \frac{R}{2}$  und (\*) folgt:

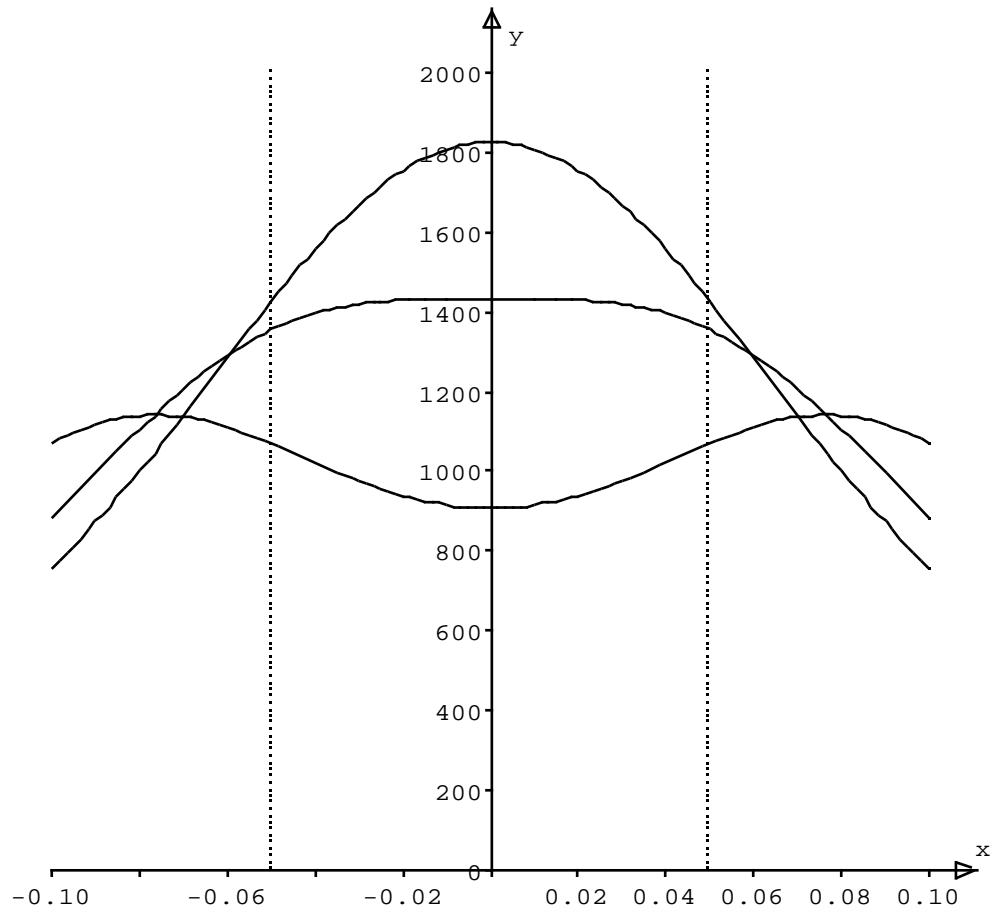
$$B(x) = \frac{\mu_0 I R^2}{2} \cdot \left( \frac{1}{\left( R^2 + \left( \frac{R}{2} + x \right)^2 \right)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\left( R^2 + \left( \frac{R}{2} - x \right)^2 \right)^{\frac{3}{2}}} \right)$$

In der Mitte gilt: 
$$B(0) = \mu_0 I R^2 \cdot \frac{1}{\left( \frac{5}{4} R^2 \right)^{\frac{3}{2}}} = \left( \frac{4}{5} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \frac{\mu_0 I}{R}$$

b) Die Abbildung zeigt den Verlauf  $B(x)$  in relativen Einheiten (y) für die Einzelspulen und die Überlagerung bei optimalem Abstand (Helmholtzspulenordnung).



c) In der folgenden Abbildung haben die beiden Stromschleifen zu geringen, optimalen, bzw. zu großen Abstand.



d) Bei gegensinnigem Stromfluss ist das Feld in der Mitte Null, der Gradient aber maximal.

