

Versuch 4: Magnetismus

Team 2-13: Jascha Fricker, Benedict Brouwer

31. August 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Theorie	2
3	Ergebnisse	2
3.1	longitudinale Konfiguration	2
3.2	Bestimmung von μ_r	2
3.3	transversale Konfiguration	3
4	Diskussion	5

1 Einleitung

In diesem Versuch werden die Eigenschaften des Magnetfelds einer Spule mittels einer Hall-Sonde untersucht. Dabei wird der Einfluss verschiedener Ströme und eines Eisenkerns gemessen.

2 Theorie

Nach dem Biot-Savart-Gesetz kann das Magnetfeld (x) auf der Symmetrieachse einer dünnen Ringspule mit Radius R durch die Formel

$$B(x) = \frac{\mu_0 \mu_r N}{2} \cdot \frac{R^2 I}{(x^2 + R^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (1)$$

beschrieben werden. Dabei durchfließt die Spule eine Stromstärke I mit einer Windungszahl N . Das Material in der Spule hat eine Permeabilität μ_r (bei Luft $\mu_r = 1$).

Durch Umstellung der Gleichung nach x können bei gegebenem B_{max} die Spulenränder

$$x_{min, max} = \pm \sqrt{\left(\frac{\mu_0 \mu_r N}{2} \cdot \frac{R^2 I}{B_{max}} \right)^{\frac{2}{3}} - R^2} \quad (2)$$

bestimmt werden.

3 Ergebnisse

3.1 longitudinale Konfiguration

Die rohen Messwerte der 4x3 verschiedenen Messreihen der longitudinalen Konfiguration wurden im Graph 1 geplottet.

Im Plot ? wurde die Magnetfeldstärke abzüglich der Hintergrundmagnetisierung aufgetragen und gespiegelt. Anschließend wurde die Funktion 1 auf die Messwerte außerhalb der Spule gefittet und auch aufgetragen. Mit einem abgelesenen B_{max} und den gefitteten parametern wurden die Spulenränder berechnet. Diese werden als vertikale Balken in dem Graphen dargestellt. Die Ergebnisse des Fits und die errechneten Werte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

3.2 Bestimmung von μ_r

Mit den in 1 aufgelisteten Ergebnissen, kann die Funktion 1 mit einem freien Parameter μ_r auf die Messwerte der longitudinalen Konfiguration gefittet werden. So kann μ_r bestimmt werden.

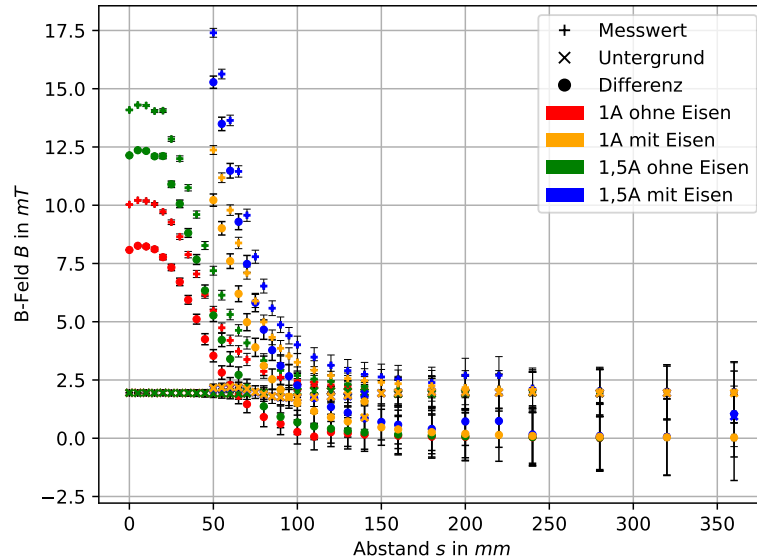


Abbildung 1: Messwerte der longitudinalen Konfiguration

Parameter	Wert mit 1A	Wert mit 1,5A
B_{max}	8,26mT	12,3mT
R_{eff}	35,6mm	35,8mm
I_{eff}	0,74A	1,10A
x_{min}	25,9mm	25,8mm
x_{max}	-25,9mm	-25,9mm

Tabelle 1: Ergebnisse Aufgabe 5.2.2

3.3 transversale Konfiguration

Die gemessenen Daten der transversalen Konfiguration wurden im Graph 3 geplottet. Genauso wie bei der longitudinalen Konfiguration fällt das Magnetfeld mit größerem Abstand ab, beide fallen sogar ungefähr gleich schnell ab, nur ist erstaunlicherweise der Startwert der transversalen Messung mit 10mT direkt an der Seite der Spule größer als der Wert der longitudinalen Messung direkt in der Spule, der etwa 8mT beträgt.

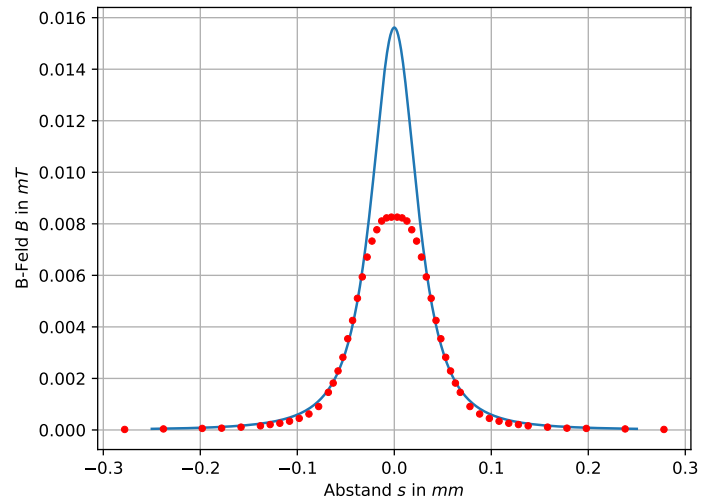


Abbildung 2: Fit der longitudinalen Konfiguration

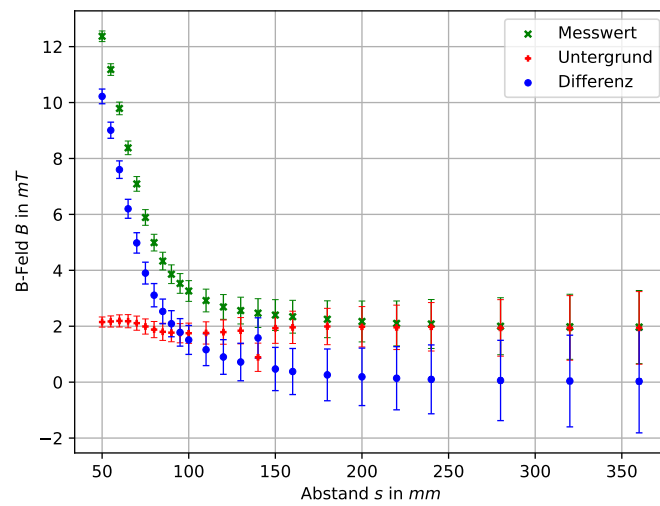


Abbildung 3: Messwerte transversale Konfiguration

4 Diskussion