
Magnetfelder von Spulen

Protokoll

Praktikant: Michael Lohmann
Felix Kurtz
E-Mail: m.lohmann@stud.uni-goettingen.de
felix.kurtz@stud.uni-goettingen.de
Betreuer: Björn Klaas
Versuchsdatum: 05.09.2014

Testat:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theorie	3
3	Durchführung	3
4	Auswertung	4
4.1	Eichen des Ladungsmessgeräts	4
4.2	Vergleich der beiden Messmethoden	4
4.3	Messung mit der Hallsonde	4
4.4	Homogenität der Magnetfelder	4
4.5	Bestimmung von μ_0	4
5	Diskussion	4
	Literatur	4

1 Einleitung

Spulen sind für die Transformation von Spannungen essentiell. Jede Spule besitzt ein charakteristisches Magnetfeld mit dessen genauer Kenntnis man zum Beispiel Untersuchungen wie Magnetresonanztomographie ermöglichen kann. Dafür ist allerdings eine sehr genaue Beschreibung des Magnetfeldes der Spule notwendig. Für zwei Spulen wurde es hier durchgeführt.

2 Theorie

[Mes10]

3 Durchführung

Zuerst muss der Stromintegrator kalibriert werden. Dazu
Danach misst man das Magnetfeld der Lagen Spule (Primärspule) mit der Induktionss-

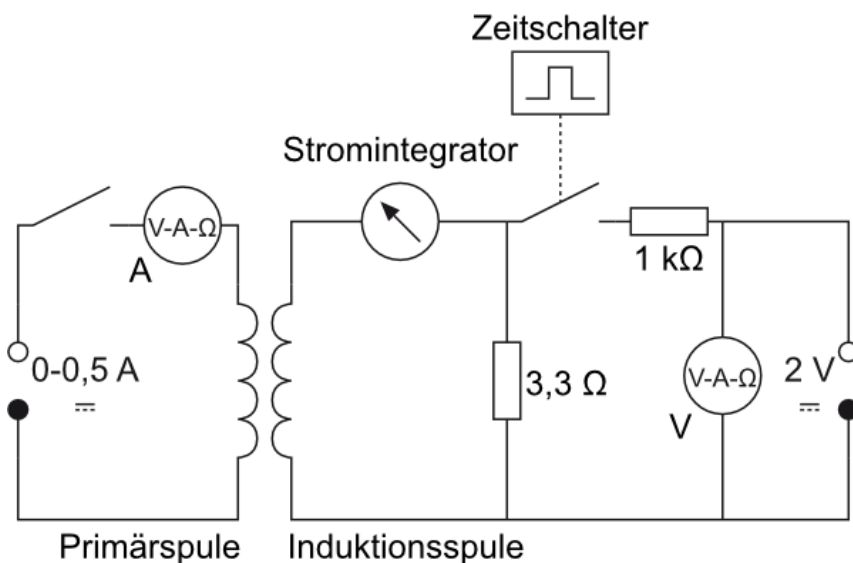


Abbildung 1: Magnetfeldmessung mit der Induktionsspule [?, Datum: 09.10.2014]

pule nach dem Aufbau aus Abb. 1, indem der Schalter im Primärkreis kurz geöffnet und wieder geschlossen wird. Der durch den erzeugten Spannungspuls resultierende Strom wird über das Ladungsmessgerät integriert. Für verschiedene Positionen auf der Spulenchse wird die Anzeige des Ladungsmessgerätes notiert. Die Schrittweite beträgt dabei 2 cm und die Messung wird auch außerhalb der Spule fortgeführt. Zu den weiteren Messungen wird die Hall-Sonde benutzt. Diese schließt man an den

Strom an und auf dem Display erscheint das gemessene Magnetfeld in Gauss. Man startet bei allen drei Spulen (inkl. Helmholtzspule) in der Mitte der Spule und bewegt die Sonde bei jeder Messung um 1 cm heraus. Zuletzt werden die Daten der einzelnen Spulen wie Länge, Durchmesser und Wicklungszahl notiert.

4 Auswertung

4.1 Eichen des Ladungsmessgeräts

$$R_{\text{ges}} = R_1 + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_L + R_{\text{int}}} \right)^{-1} \quad (1)$$

$$R_2 I_2 = (R_L + R_{\text{int}}) I_\kappa$$

$$I_{\text{ges}} = I_\kappa + I_2 = I_\kappa \left(1 + \frac{R_L + R_{\text{int}}}{R_2} \right)$$

$$R_\kappa = \frac{U}{I_\kappa} = \frac{U}{I_{\text{ges}}} \left(1 + \frac{R_L + R_{\text{int}}}{R_2} \right) = R_{\text{ges}} \left(1 + \frac{R_L + R_{\text{int}}}{R_2} \right) \quad (2)$$

$$\kappa = (426.9 \pm 0.4) \text{ pC/Skt} \quad (3)$$

Da der Fehler so gering ist wird er in der folgenden Berechnung nicht berücksichtigt.

4.2 Vergleich der beiden Messmethoden

4.3 Messung mit der Hallsonde

4.4 Homogenität der Magnetfelder

4.5 Bestimmung von μ_0

5 Diskussion

Literatur

[Mes10] Meschede, Dieter: *Gerthsen Physik*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 24. Auflage, 2010, ISBN 978-3-642-12893-6.

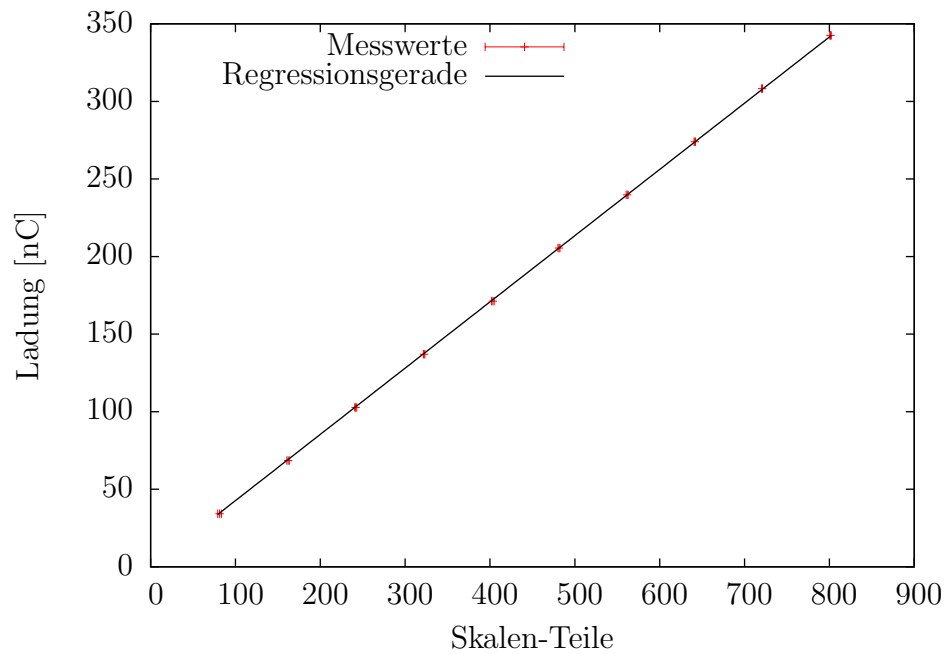


Abbildung 2: Ladung in Abhängigkeit der angezeigten Skalenteile.

Messungsmethode	Spule	μ_0 [10^{-7} H m^{-1}]
Induktionsspule	Lange Spule	13.020 ± 0.020
Hallsonde	Lange Spule	13.67 ± 0.11
	Dicke Spule	13.28 ± 0.13
	Helmholtzspule	12.39 ± 0.05

Tabelle 1: Aus den verschiedenen Messungen bestimmte Magnetische Feldkonstante

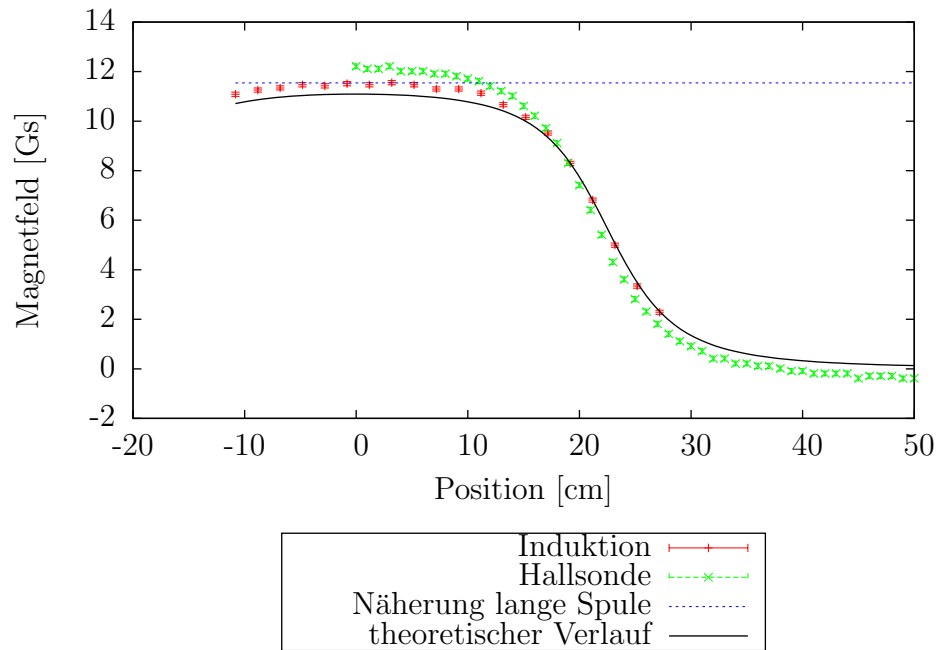


Abbildung 3: Verlauf des Magnetfeldes: Vergleich der beiden Messmethoden mit der Theorie anhand der Lagen Spule.

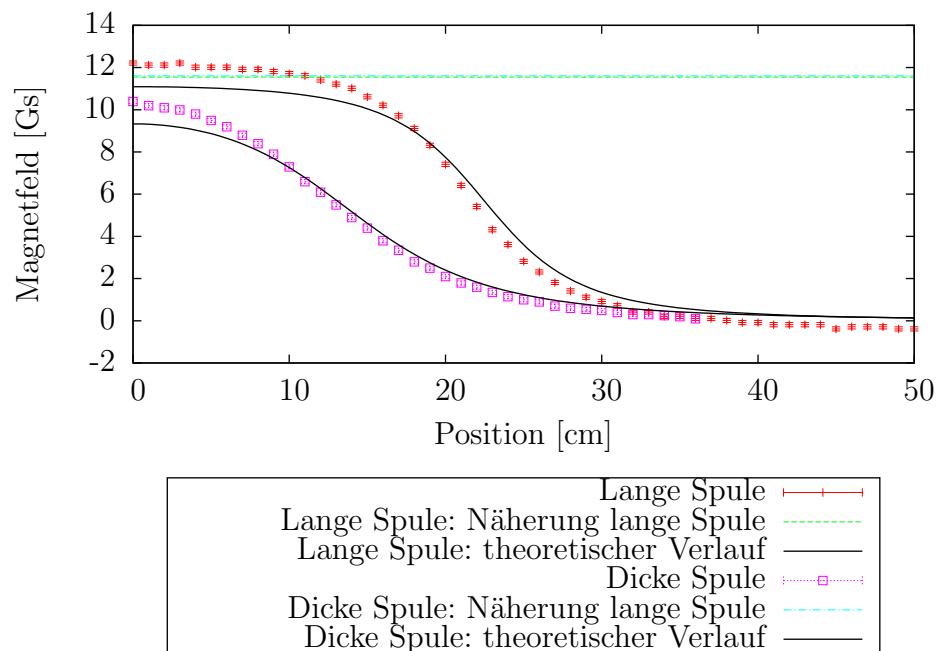


Abbildung 4: Verlauf des Magnetfeldes: Vergleich der langen und der dicken Spule sowie jeweils mit der Theorie.

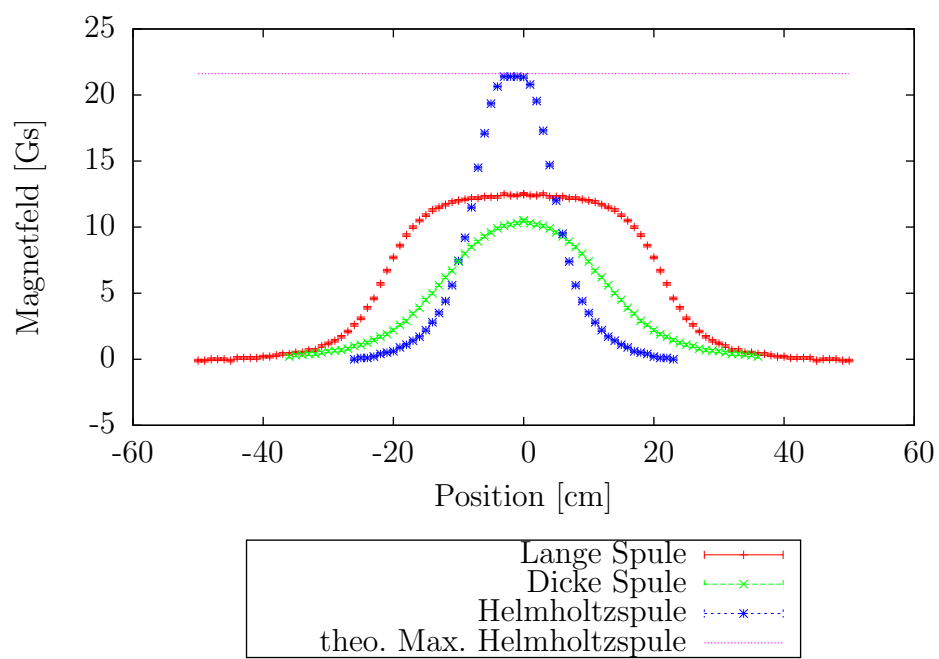


Abbildung 5: Verlauf des Magnetfeldes der 3 Spulen: Messung mit der Hallsonde.