© Hochschule Zittau/Görlitz; Fakultät Elektrotechnik und Informatik

Fachbereich Elektrotechnik/Informationstechnik
verantw. Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. D. Scharf
Versuchsbetreuer: Dipl.-Ing. (FH) R. Cervinka

---

1 Versuchsziel

Kennenlernen einer experimentellen Methode zur Ermittlung räumlicher magnetischer Felder (Feldmesssonde). Festigung der Kenntnisse über die Grundgrößen im magnetischen Feld und rechnerischer Methoden zur Ermittlung der Feldverteilung $\vec{H}$-Feld, $\vec{B}$-Feld) bei räumlichen Leiteranordnungen.

2 Literatur

/1/ Vorlesung „Grundlagen der Elektrotechnik“; Hochschule Zittau/Görlitz
/2/ Lunze/Wagner: Einführung in die Elektrotechnik, Teil 2
/3/ Constantinescu-Simon, L. (Hrsg.): Handbuch Elektrische Energietechnik. Vieweg-Verlag, Kap. 7

3 Versuchsvorbereitung

3.1 Berechnen Sie mit Hilfe des Durchflutungsgesetzes die magnetische Feldstärke H bzw. die Flussdichte B eines geradlinigen unendlichen Leiters (Umgebung - Luft) in Abhängigkeit vom Abstand r (**Bild 1**) und stellen Sie den Verlauf H(r) bzw. B(r) grafisch dar.
Skizzieren Sie das räumliche $\vec{H}$-Feld!

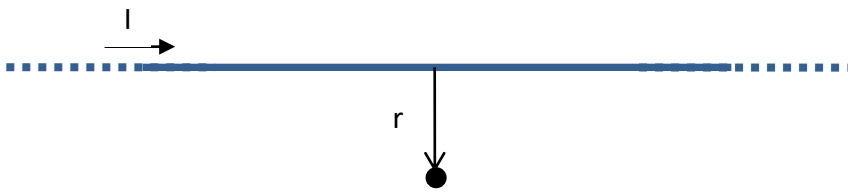

Bild 1: Skizze zu Aufgabe 3.1

3.2 Berechnen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes die magnetische Feldstärke H bzw. die Flussdichte B eines geradlinigen endlichen Leiters (Umgebung - Luft) in Abhängigkeit vom Abstand r!

Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem von Aufgabe 3.1 für eine Leiterlänge l = 1 m (**Bild 2**)!

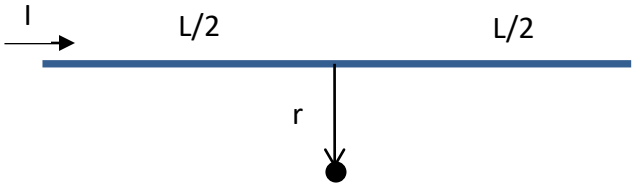

Bild 2: Skizze zu Aufgabe 3.2

3.3 Berechnen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes die magnetische Feldstärke H bzw. die Flussdichte B im Mittelpunkt einer kreisförmigen Leiterschleife (Umgebung – Luft, **Bild 3**)!

3.4 Berechnen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes die magnetische Feldstärke H bzw. die Flussdichte B einer kreisförmigen Leiterschleife in Abhängigkeit vom Abstand d auf der Mittelachse (Umgebung – Luft, **Bild 4**).

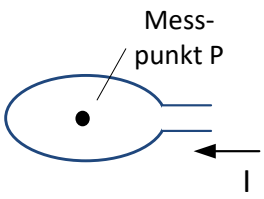

Bild 3: Skizze zu Aufgabe 3.2

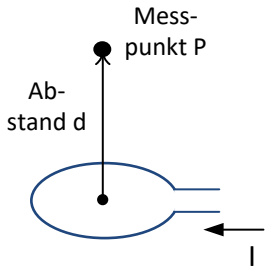

Bild 4: Skizze zu Aufgabe 3.4

3.5 Berechnen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes die magnetische Feldstärke H bzw. die Flussdichte B im Mittelpunkt einer quadratischen Leiterschleife (Umgebung - Luft)!

4 Versuchsdurchführung

4.1 Geräteliste

- Hochstromtransformator 230V/ 0 … 200 A
- Kreisschleife, Kupfer
- Rechteckschleife, Kupfer
- Strommesszange Typ CHAUVIN ARNOUX C.A 8210
- Feldmessgerät Typ SYMANN&TREBBAU EM400
- Versuchsaufbau (Skizze): **Bild 5**

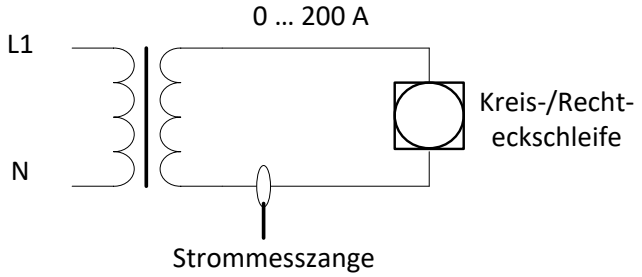

Bild 5: Versuchsaufbau

4.2 Kreisschleife

4.2.1 Positionieren Sie die Feldmesssonde im Mittelpunkt der vorgegebenen kreisförmigen Leiterschleife und messen Sie die Flussdichte in Abhängigkeit vom Strom I (I = 10 ... 200 A). Überprüfen Sie die Linearität der Sondenmessung im o.g. Strombereich!

4.2.2 Messen Sie die Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte vom Abstand r im Inneren der Leiterschleife bei konstantem Strom (**Bild 6**). Beginnen Sie im Mittelpunkt und gehen Sie dann schrittweise zum Rand der kreisförmigen Leiterschleife (r = 0 ... 45 cm).

4.2.3 Messen Sie die Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit vom Abstand d des Punktes P auf der Mittelachse der kreisförmigen Leiterschleife (d = 0 ... 50 cm, **Bild 7**).

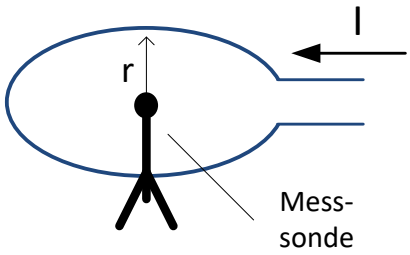

Bild 6: Skizze zu Aufgabe 4.2.2

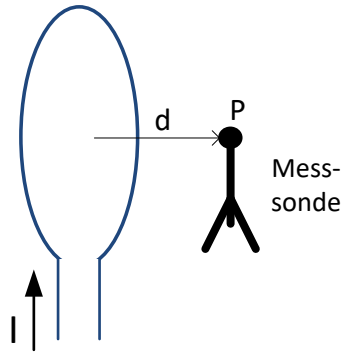

Bild 7: Skizze zu Aufgabe 4.2.3

4.3 Rechteckschleife

4.3.1 Ersetzen Sie die Kreisschleife durch die Rechteckschleife (quadratisch) und messen Sie die Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte im Mittelpunkt der Leiterschleife vom Strom (I = 0 ... 200 A).

4.3.2 Messen Sie analog zum Versuch 4.2.2 die magnetische Flussdichte bei konstantem Strom I in Abhängigkeit vom Abstand zum Mittelpunkt der Leiterschleife (**Bild 8**). Der Mittelpunkt hat die Koordinaten X, Y (0, 0). Halten Sie die X-Koordinate konstant und verändern Sie die Y-Koordinate im Bereich Y = 0 ... 45 cm.

4.3.3 Messen Sie an einer Außenseite der Rechteckschleife(mittig) die magnetische Flussdichte in Abhängigkeit vom Abstand d (d = 0 ... 50 cm, **Bild 9**). (Betrachtung eines geraden endlichen Leiters)

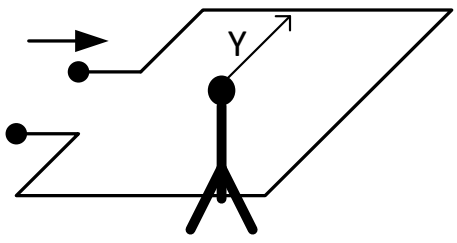

Bild 8: Skizze zu Aufgabe 4.3.2

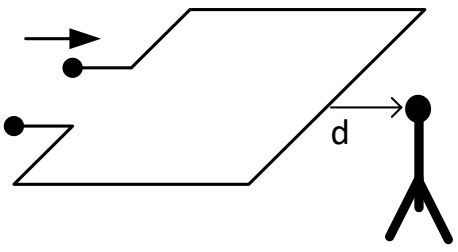

Bild 9: Skizze zu Aufgabe 4.3.3

5 Auswertung

5.1 Stellen Sie die mit der Feldmesssonde ermittelten Verläufe der Flussdichte gemäß Aufgabe 4.2.1 - 4.3.3 grafisch dar und vergleichen Sie diese mit den berechneten Verläufen! Überprüfen Sie die Genauigkeit der Feldmessung!
Annahmen: linienförmige Leiter ($d_{Leiter} \rightarrow 0$); Durchmesser Kreisschleife: 51 cm; Seitenlänge Rechteckschleife: 100 cm

5.2 Vergleichen Sie die berechneten Verläuf der Flussdichte B bei Anwendung des Biot-Savartschen Gesetzes und des Durchflutungsgesetzes bei folgenden Annahmen:

a) gerader, linienförmiger Leite mit einer Länge l von 1 m
b) Berechnung der Flussdichte in einem Anstand von 50 cm in der Mitte des Leiters

Diskutieren Sie das Ergebnis!