

## 1 Versuchsziel

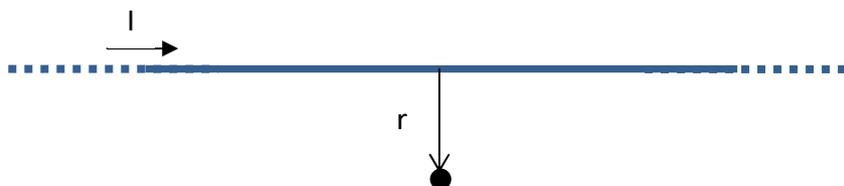
Kennenlernen einer experimentellen Methode zur Ermittlung räumlicher magnetischer Felder (Feldmesssonde). Festigung der Kenntnisse über die Grundgrößen im magnetischen Feld und rechnerischer Methoden zur Ermittlung der Feldverteilung ( $\vec{H}$ -Feld,  $\vec{B}$ -Feld) bei räumlichen Leiteranordnungen.

## 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

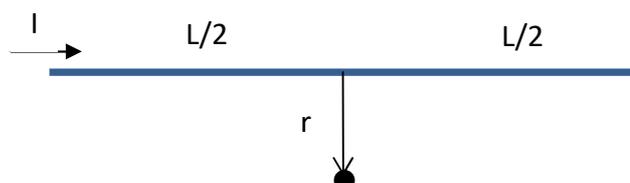
- 3.1 Berechnen Sie mit Hilfe des Durchflutungsgesetzes die magnetische Feldstärke  $H$  bzw. die Flussdichte  $B$  eines geradlinigen unendlichen Leiters (Umgebung - Luft) in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  (**Bild 1**) und stellen Sie den Verlauf  $H(r)$  bzw.  $B(r)$  grafisch dar. Skizzieren Sie das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

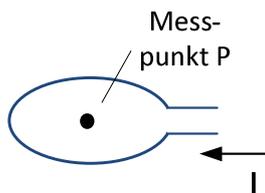
Vergleichen Sie das Ergebnis mit dem von Aufgabe 3.1 für eine Leiterlänge  $l = 1 \text{ m}$  (**Bild 2**)!



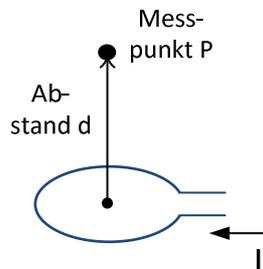
**Bild 2:** Skizze zu Aufgabe 3.2

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



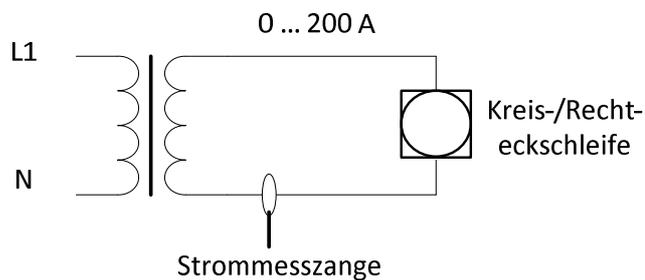
**Bild 4:** Skizze zu Aufgabe 3.4

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

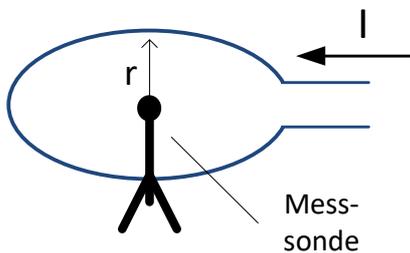
- Hochstromtransformator 230V/ 0 ... 200 A
- Kreisschleife, Kupfer
- Rechteckschleife, Kupfer
- Strommesszange Typ CHAUVIN ARNOUX C.A 8210
- Feldmessgerät Typ SYMANN&TREBBAU EM400
- Versuchsaufbau (Skizze): **Bild 5**



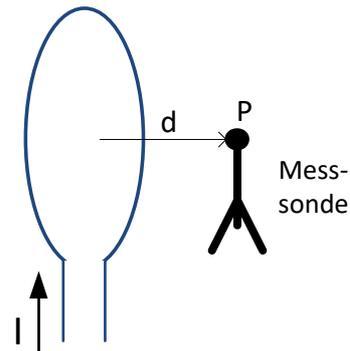
**Bild 5:** Versuchsaufbau

## 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  $I$  ( $I = 10 \dots 200 \text{ A}$ ). 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 ( $r = 0 \dots 45 \text{ cm}$ ).
- 4.2.3 Messen Sie die Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit vom Abstand  $d$  des Punktes P auf der Mittelachse der kreisförmigen Leiterschleife ( $d = 0 \dots 50 \text{ cm}$ , **Bild 7**).



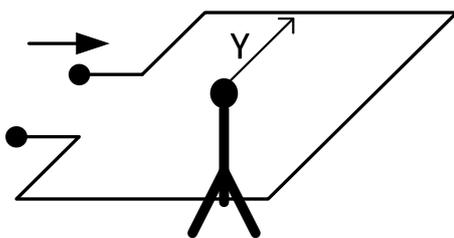
**Bild 6:** Skizze zu Aufgabe 4.2.2



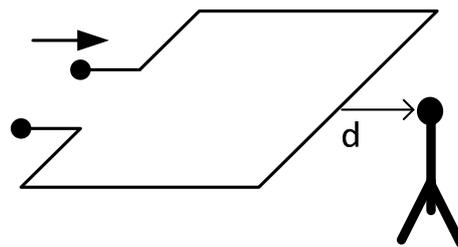
**Bild 7:** Skizze zu Aufgabe 4.2.3

## 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 ( $I = 0 \dots 200 \text{ A}$ ).
- 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  $Y = 0 \dots 45 \text{ cm}$ .
- 4.3.3 Messen Sie an einer Außenseite der Rechteckschleife (mittig) die magnetische Flussdichte in Abhängigkeit vom Abstand  $d$  ( $d = 0 \dots 50 \text{ cm}$ , **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 ( $d_{\text{Leiter}} \rightarrow 0$ ); Durchmesser Kreisschleife: 51 cm; Seitenlänge Rechteckschleife: 100 cm

5.2 Vergleichen Sie den Verlauf der Flussdichte B gemäß Aufgabe 4.3.3 mit den berechneten Verläufen unter Annahme eines

- a) unendlich geraden Leiters
- b) endlichen geraden Leiters mit den Abmessungen der quadratischen Leiterschleife

und diskutieren Sie das Ergebnis!