

Magnetfelder im Detail – das Biot-Savart-Gesetz

Gerhard Deyke, Hamburg

Illustrationen von Alexander Friedrich



© Kim/Adobe Stock

Schon vor gut 200 Jahren entdeckte der Physiker H. C. Oersted, dass vom Strom durchflossene Leiter in ihrer Umgebung ein Magnetfeld erzeugen. Er stellte allerdings auch fest, dass jedes Magnetfeld eine unterschiedliche Stärke bzw. verschiedene magnetische Flussdichten besitzt. In dem vorliegenden Beitrag werden zunächst wichtige Begriffe wie die „Stärke“ eines Magnetfeldes und die magnetische Flussdichte wiederholt und darauf aufbauend erklärt, wie diese Größen auf Grundlage der Arbeiten von Laplace, Biot und Savart berechnet werden können. Dabei stehen den Jugendlichen am Ende jeder Einheit reichhaltige Aufgaben zur Verfügung, anhand derer Sie das erwerbene Wissen anwenden können.

Magnetfelder im Detail – das Biot-Savart-Gesetz

Oberstufe (weiterführend)

Gerhard Deyke, Hamburg

Illustrationen von Alexander Friedrich

Hinweise	1
M1 Magnetfelder und magnetische Flussdichte	2
M2a Anwendung I – Spule mit einer Windung	5
M2b Anwendung II – Helmholtzspulen	8
Lösungen	10

Die Schülerinnen und Schüler lernen

was man unter dem Begriff der magnetischen Flussdichte versteht und welche Besonderheiten in einem Magnetfeld hierbei vorhanden sind. Des Weiteren wird eine grundlegende Gleichung des Elektromagnetismus behandelt – das Biot-Savart-Gesetz. Hierbei erlernen die Schülerinnen und Schüler den theoretischen Hintergrund dieses Gesetzes und die Anwendung desselben an contextbezogenen Aufgaben. Dadurch wird der Nutzen und die Wichtigkeit dieses Gesetzes hervorgehoben.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

Thema	Material	Methode
Magnetfelder und Magnetische Flussdichte	M1	AB
Anwendungen des Biot-Savart-Gesetzes	M2a–M2b	AB

Kompetenzprofil:

Inhalt: Berechnung der magnetischen Flussdichte einer flachen Kreisspule und eines Helmholtz-Spulenpaares, Anwendung des Biot-Savart-Gesetzes unter Verwendung der Linearen Algebra

Medien: Programmierbarer Taschenrechner (CAS), Computer mit Berechnungssoftware

Kompetenzen: Erläutern von Gültigkeitsbereichen von Modellen und Theorien und Beschreiben von Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten (S2), Anwenden bekannter mathematischer Verfahren (S7), Beurteilen der Eignung von physikalischen Modellen und Theorien für die Lösung von Problemen (E8)

© RAABE 2022

Erklärung zu den Symbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau
	Dieses Symbol markiert Wichtiges und Merksätze.	
	Dieses Symbol markiert Tipps.	
	Dieses Symbol markiert Aufgaben, bei denen die Lernenden einen Taschenrechner für die Lösung nutzen sollen.	

3. Ermitteln Sie für eine Spule mit einer Windung und einem Radius von 20 cm den Betrag der magnetischen Flussdichte für folgende Aufpunkte.
- $d = 15$ cm
 - $d = 35$ cm
 - $d = 45$ cm
- Tragen Sie das Ergebnis in die untenstehende Tabelle ein.

d [in m]	ΔB [in μT]
0,15	
0,35	
0,45	

4. Nach Gleichung (1.2) ist bei unveränderter Stromstärke für den Aufpunkt P auf der Spulenchse (x_3 -Achse) zu erwarten, dass die magnetische Flussdichte mit $\frac{1}{r^3}$ abnimmt. Weisen Sie dies mit Ihren Ergebnissen aus Aufgabe 3b) nach. Erläutern Sie ihr Resultat.

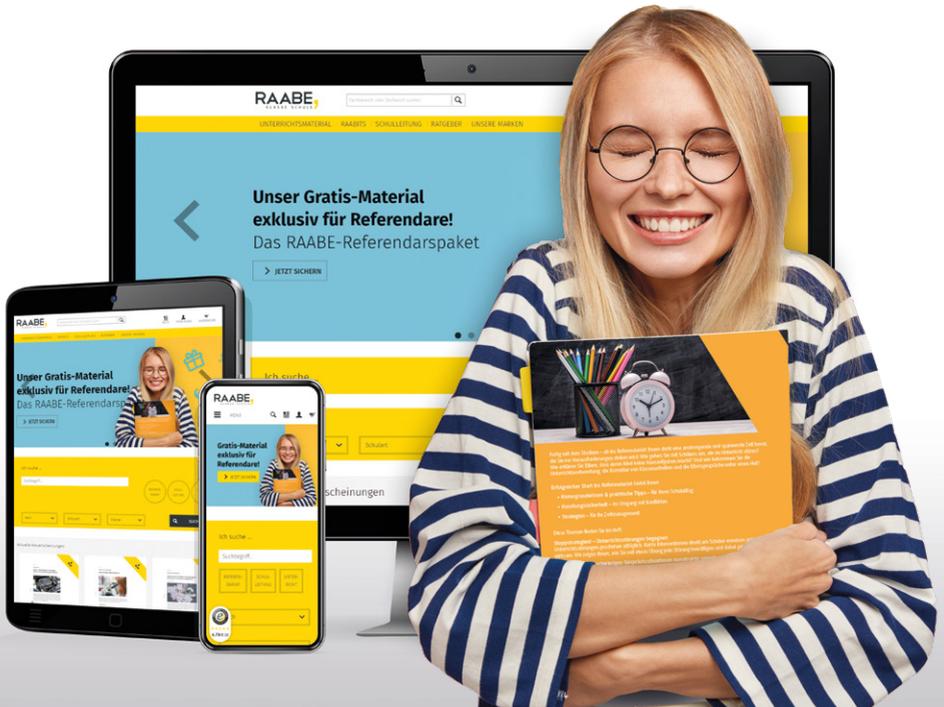
Tipp: Zeigen Sie, dass sich Ihre berechneten magnetischen Flussdichten in folgender Form mit einem konstanten Faktor k darstellen lassen:

$$B = \frac{1}{r^3} \cdot k$$

Nutzen Sie, neben Ihren Ergebnissen aus 3b), auch das Ergebnis für $d = 0,25$ m.



Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de