

Magnetfeld im Inneren einer Spule mit Cobra SMARTsense



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnetismus & Induktion



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

Diese Inhalte finden Sie auch online unter:

<https://www.curriculab.de/c/6791ecf7e713fb00020a0fc1>

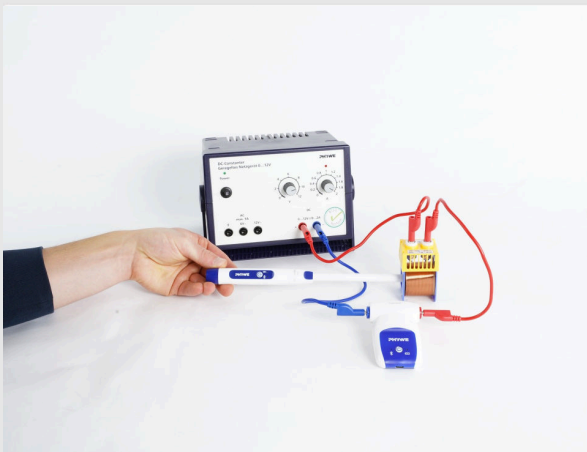
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Spulen erzeugen ein Magnetfeld, wenn Strom durch sie fließt. In diesem Fall spricht man von einem Elektromagneten. Je höher der Strom, desto stärker wird das Magnetfeld und damit auch die magnetische Flussdichte B . Der Zusammenhang zwischen magnetischer Flussdichte und Stromstärke wird in diesem Versuch untersucht.

Elektromagneten finden heute in zahlreichen Anwendungen Verwendung, etwa in Lautsprechern, Türklingeln, Hubmagneten und sogar in Teilchenbeschleunigern.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten mit den grundlegenden Konzepten der magnetischen Flussdichte vertraut sein und wissen, dass eine stromdurchflossene Spule ein Magnetfeld erzeugt.

Prinzip



Lässt man Strom durch eine Spule fließen, erzeugt diese ein Magnetfeld. Die Stärke des Magnetfelds hängt sowohl von den Eigenschaften der Spule als auch von der Stromstärke ab. Je größer die Stromstärke, desto stärker ist die magnetische Flussdichte. In diesem Versuch werden die Schülerinnen und Schüler diesen Zusammenhang selbstständig erarbeiten und die magnetische Feldkonstante μ_0 berechnen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



In diesem Versuch wird die Abhängigkeit der magnetischen Flussdichte von der Stromstärke untersucht. Zudem lernen die Schülerinnen und Schüler, wie sie die magnetische Feldkonstante μ_0 anhand der gewonnenen Messdaten ableiten können.

Aufgaben



1. Untersuche den Zusammenhang zwischen der magnetischen Flussdichte B im inneren einer Spule und der Stromstärke.
2. Bestimme den Wert für die magnetische Feldkonstante μ_0

Sicherheitshinweise

PHYWE



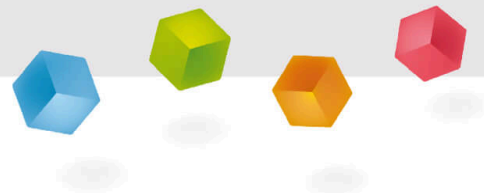
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Anmerkungen

Die maximale Stromstärke von 1 A für die Spule sollte nicht überschritten werden, da die Spulen ansonsten überhitzen können.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE

Hast du dich schon einmal gefragt, wie Bagger Eisen anheben und ablegen können, ohne einen Greifer zu verwenden? Das ist durch Magnete möglich – genauer gesagt, durch Elektromagnete. Elektromagnete, sprich Spulen, erzeugen ein Magnetfeld, sobald Strom durch sie fließt, und können somit nach Belieben ein- oder ausgeschaltet werden. Ein ähnliches Prinzip findet man auch in anderen Anwendungen, wie etwa in Lautsprechern oder Türklingeln.

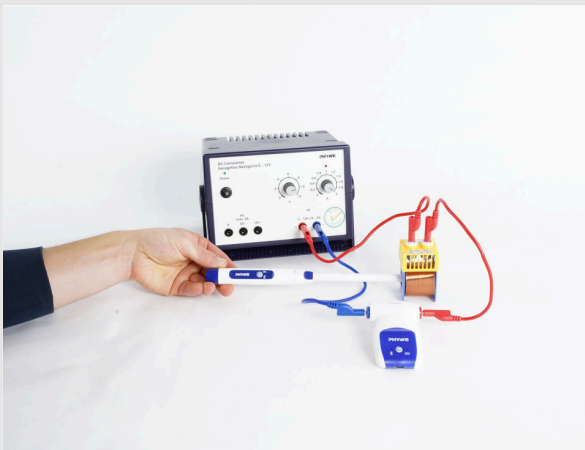
Wie genau hängt das Magnetfeld, also die magnetische Flussdichte B , mit der Stromstärke zusammen? Das werden wir in diesem Versuch herausfinden!



Elektromagnet an einem Bagger

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

1. Baue den Versuch entsprechend der Anleitungen auf.
2. Untersuche den Zusammenhang zwischen der magnetischen Flussdichte B im inneren einer Spule und der Stromstärke.
3. Bestimme den Wert für die magnetische Feldkonstante μ_0 .

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense 3-Axis Magnetic field - Sensor zur Messung des Magnetfeld in 3 Achsen $\pm 130\text{mT}$ / $\pm 5\text{ mT}$ (Bluetooth + USB)	12947-00	1
2	Cobra SMARTsense Current - Sensor zur Messung von elektrischem Strom $\pm 1\text{ A}$ (Bluetooth + USB)	12902-01	1
3	PHYWE Netzgerät, RiSU 2023 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
4	Spule, 1600 Windungen	07830-01	1
5	Verbindungsleitung, 32 A, 50 cm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
6	Verbindungsleitung, 32 A, 50 cm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
7	Verbindungsleitung, 32 A, 25 cm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	1
8	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



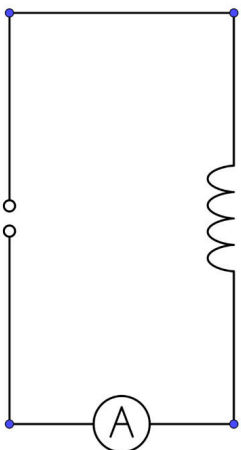
Android



Windows

Aufbau (2/2)

PHYWE



Schaltplan

- Baue den Versuch entsprechend dem dargestellten Schaltplan auf.
- Schalte den Cobra SMARTsense Current Sensor an die Stelle, an der das Amperemeter eingezeichnet ist.
- Verwende eine Spule mit 1600 Windungen.
- Erzeuge am Netzgerät eine Gleichspannung mit 12 V. Stelle die Stromstärke zunächst auf 0 A. Die Stromstärke wird im Verlaufe des Versuches variiert, sollte aber einen Wert von 1 A nicht übersteigen. Schalte das Netzgerät ein.

Durchführung (1/6)

PHYWE

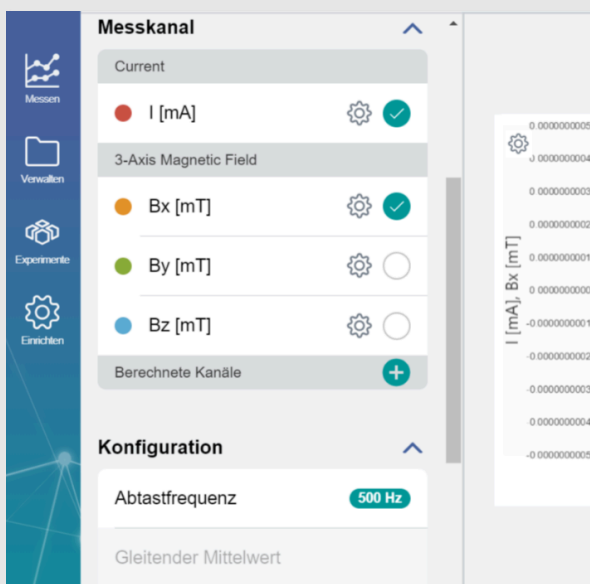
- Schalte deinen Cobra SMARTsense Current Sensor ein, indem du die Taste auf den Sensor 3 Sekunden gedrückt hältst.
- Öffne die measureAPP auf deinem Tablet oder Smartphone und stelle sicher, dass sich das Endgerät mit Bluetooth Geräten verbinden kann.
- Wähle den Sensor "Cobra SMARTsense Current" aus und verbinde ihn so mit der App.



Cobra SMARTsense Current

Durchführung (2/6)

PHYWE



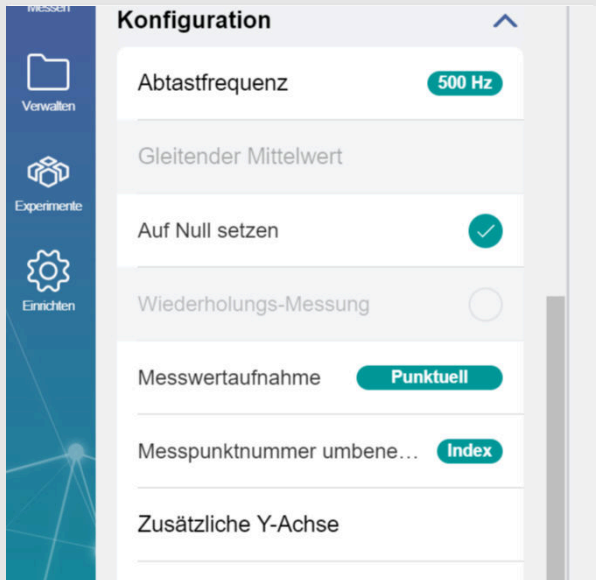
Verbinde nun den Cobra SMARTsense Magnetic Field Sensor auf die gleiche Weise mit der measureAPP.

Führe folgende Einstellungen für den Sensor in der App durch:

- Nach der Verbindung, wähle den feinen Messbereich (-5 mT... + 5 mT) für den Sensor aus.
- Wähle unter Messkanal nur die Längsrichtung B_x des Sensors aus, so dass nur die magnetische Flussdichte in Richtung der Längsachse des Sensors gemessen wird.
- Stelle unter Konfiguration die Abtastrate auf 500 Hz.

Durchführung (3/6)

PHYWE



Führe in der measureAPP die weiteren Schritte aus:

1. Gehe zum Bereich „Konfiguration“ und klicke auf die Schaltfläche „Auf Null setzen“. Wähle sowohl den Strom als auch die Flussdichte aus.
2. Unter „Konfiguration“ stelle die Messewertaufnahme auf „Punktuelle Messung“ ein.

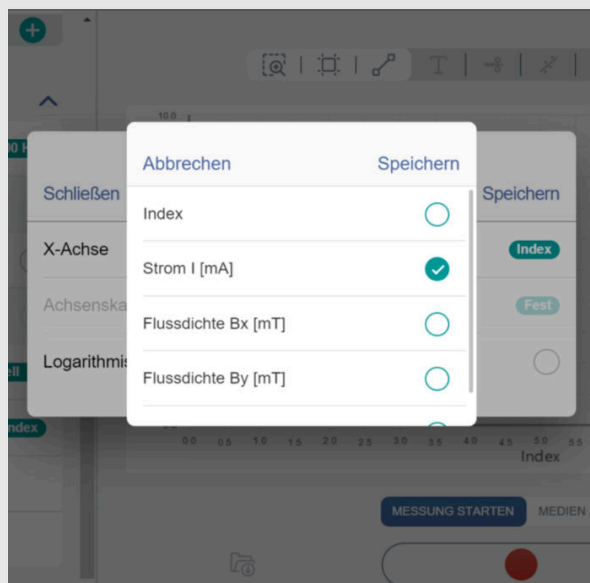
Nun kannst du, nach dem Starten einer Messung durch Drücken des roten, runden Knopfs, punktuelle Messungen für jede Stromstärke I zum entstehenden Graphen hinzufügen.

- weiteren Messwert aufnehmen:



Durchführung (4/6)

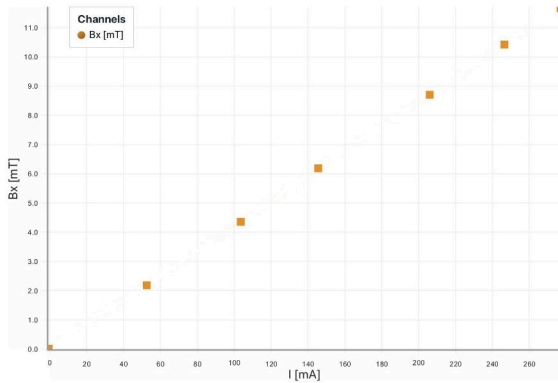
PHYWE



- Stelle zum Schluss die X-Achse um, indem du auf das Zahnrad drückst, welches sich neben der X-Achse befindet.
- Wähle den Strom I aus.
- Die Y-Achse passt sich automatisch an und sollte die magnetischen Flussdichte B zeigen.

Durchführung (5/6)

PHYWE

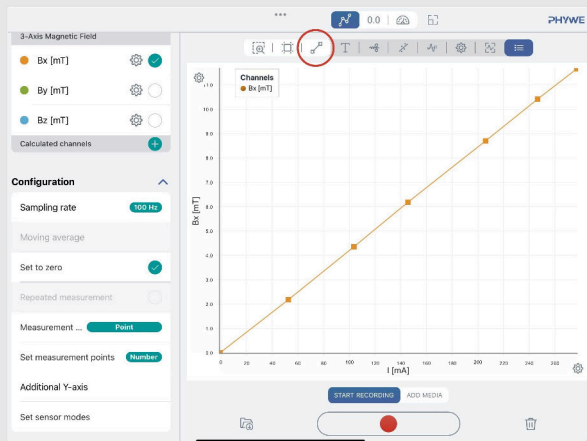


Einzelne Messwerte

- Starte eine Messung.
- Beginne bei 0 A und erhöhe die Stromstärke in Schritten von 50 mA bis 300 mA.
- Nimm für jede Stromstärke einen Wert für die magnetische Flussdichte auf.
- **Achte darauf, dass die Stromstärke einen Wert von 1 A nie überschreitet!**

Durchführung (6/6)

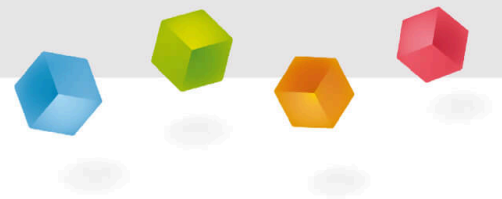
PHYWE



Gerade durch Messwerte legen

Lege nun eine Gerade durch die Messwerte. Die Gerade legst du freihand, nachdem du auf den rot eingekreisten Button drückst. Notiere die Steigung der Tangente.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Was passiert, wenn Strom durch eine Spule fließt?

- ☐ Die Spule erwärmt sich.
- ☐ Die Spule verliert ihre Leitfähigkeit.
- ☐ Die Spule erzeugt ein Magnetfeld.
- ☐ Der Strom wird sofort gestoppt.

✓ Überprüfen

Welcher Sensor kann verwendet werden, um Stromstärke zu bestimmen?

- ☐ Cobra SMARTsense Voltage
- ☐ Cobra SMARTsense Magnetic Field
- ☐ Cobra SMARTsense Force & Acceleration
- ☐ Cobra SMARTsense Current

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Je höher die Stromstärke, desto kleiner die magnetische Flussdichte
- ☐ Die magnetische Flussdichte steigt quadratisch.
- ☐ Je höher die Stromstärke, desto höher die magnetische Flussdichte.
- ☐ Die magnetische Flussdichte steigt exponentiell.
- ☐ Die magnetische Flussdichte steigt linear.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Die magnetische Feldstärke hängt neben der Stromstärke noch von der Länge l und der Anzahl der Windungen N der Spule ab. Allgemein gilt für eine luftgefüllte Spule die Gleichung $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$. Die Spule hat 1600 Windungen.

Bestimme die Länge der Spule und berechne aus der Steigung der Geraden, die du in dem letzten Schritt errechnet hast, die magnetische Feldkonstante μ_0 . Beachte, dass die Länge in Metern angegeben wird. Welchen Wert bekommst du raus?

Folie	Punktzahl / Summe
-------	-------------------

Folie 19: Mehrere Aufgaben	0/3
----------------------------	-----

Folie 20: Allgemeine Betrachtung der Messwerte	0/2
--	-----

Gesamtsumme  0/5

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren