

Induktionsspannung und magnetische Flussdichte 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/67ac924e08e5d600020a96fc>

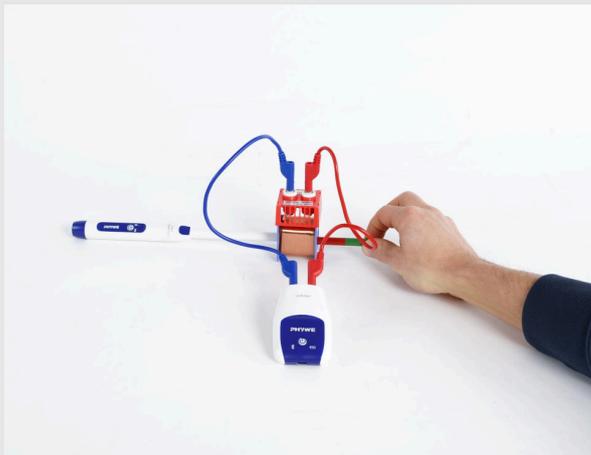
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Elektromagnetische Induktion beschreibt die Erzeugung einer elektrischen Spannung, wenn sich der magnetische Fluss durch eine Spule ändert. Die resultierende Spannung kann direkt gemessen und als elektrisches Feld nachgewiesen werden.

Ein praktisches Beispiel ist der Fahrraddynamo: Hier wird durch die Drehbewegung des Rades ein Magnet an einer Spule vorbeibewegt. Die wechselnde Magnetfeldstärke erzeugt eine elektrische Spannung, die die Fahrradlampe mit Energie versorgt.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Es wird kein Vorwissen benötigt.

Prinzip



Bewegt man einen Magneten auf bestimmte Art und Weise innerhalb einer Spule führt dies zu einer Änderung des magnetischen Flusses innerhalb des elektrischen Leiters. Diese Änderung induziert eine elektrische Spannung und damit einen elektrischen Stromfluss in der Spule.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler und Schülerinnen sollen das Prinzip der elektromagnetischen Induktion verstehen und sich selber die Proportionalität zwischen der Induktionsspannung und der Änderungsrate der Flussdichte erarbeiten. Dies dient als Vorarbeit zur Einführung des Induktionsgesetzes.

Aufgaben



1. Aufbau des Versuches entsprechend der Vorgaben.
2. Bewegung des Magneten mit gleichzeitiger Detektion von magnetischer Flussdichte und induzierter Spannung.
3. Herleitung der Zusammenhänge der detektierten Größen.

Sicherheitshinweise

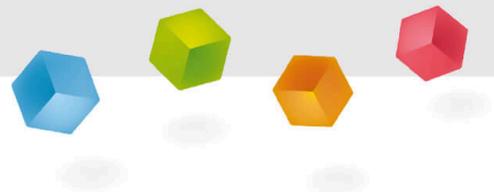
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



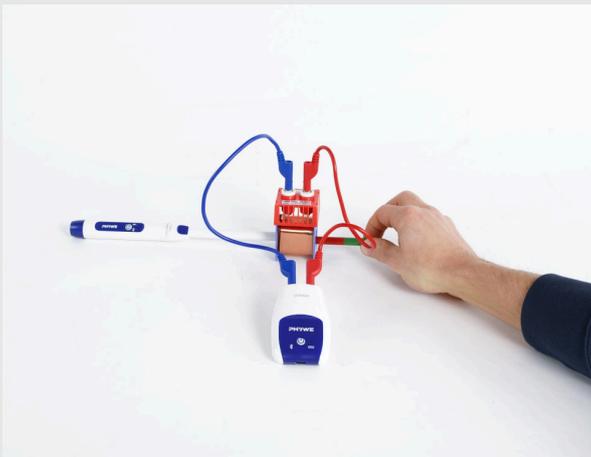
Fahrradlicht angetrieben durch elektromagnetische Induktion

Habt ihr euch schon mal gefragt, warum die Fahrradlampe leuchtet, sobald ihr losfahrt – ganz ohne Batterie oder Schalter? Die Erklärung dafür liefert die elektromagnetische Induktion: Durch die Bewegung wird ein Magnetfeld verändert, wodurch in der Spule elektrische Spannung entsteht.

Dieses Prinzip wird nicht nur beim Fahrraddynamo genutzt, sondern überall dort, wo durch Bewegung Strom erzeugt wird. Im Versuch werdet ihr herausfinden, wie Magnetfeldänderungen elektrische Energie erzeugen und welche Rolle dabei die Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung spielen.

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

1. Aufbau des Versuches entsprechend der Vorgaben.
2. Bewegung des Magneten mit gleichzeitiger Detektion von magnetischer Flussdichte und induzierter Spannung.
3. Herleitung der Zusammenhänge der detektierten Größen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Steckplatte mit 4-mm-Buchsen	06033-00	1
2	Verbindungsleitung, 25 cm, 19 A, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07313-04	1
3	Verbindungsleitung, 25 cm, 19 A, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07313-01	1
4	Spule, 1600 Windungen	07830-01	1
5	Magnet, d = 8 mm, l = 60 mm, Pole farbig	06317-00	1
6	Cobra SMARTsense Voltage - Sensor zur Messung von elektrischer Spannung ± 30 V (Bluetooth + USB)	12901-01	1
7	Cobra SMARTsense 3-Axis Magnetic field - Sensor zur Messung des Magnetfeld in 3 Achsen ± 130 mT / ± 5 mT (Bluetooth + USB)	12947-00	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

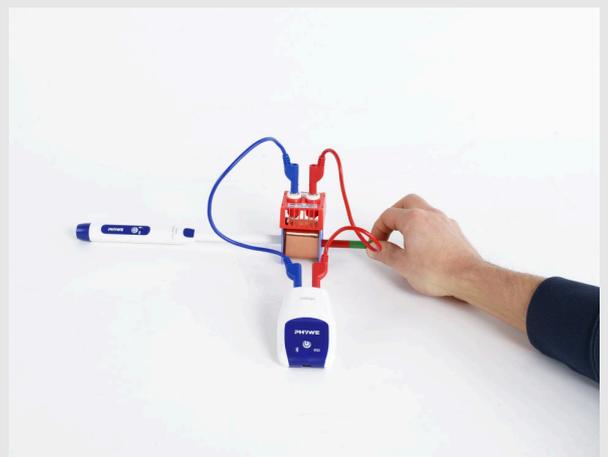


Windows

Aufbau (2/2)

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der nebenstehenden Abbildung auf.
- Verwende eine Spule mit folgender Spezifikationen
 - $N = 1600$



Versuchsaufbau

Durchführung (1/2)

PHYWE

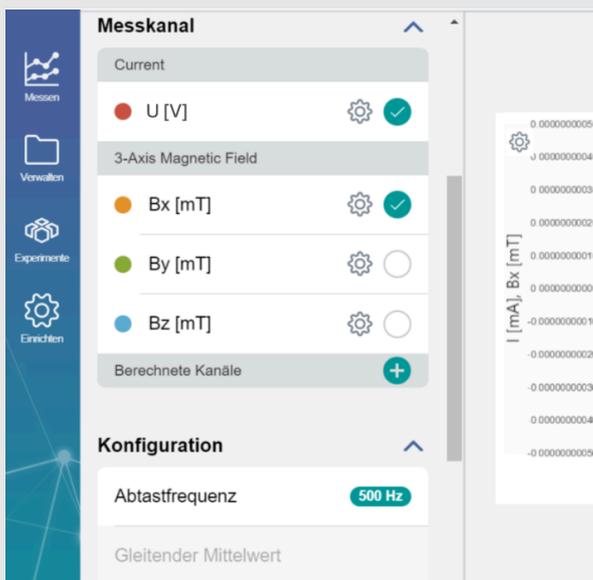


Cobra SMARTsense Voltage & Magnetic Field

- Schalte die Cobra SMARTsense Voltage und Cobra SMARTsense magnetic field Sensoren ein, indem du den Knopf auf beiden Sensoren für circa 3 Sekunden gedrückt hältst.
- Stelle sicher, dass sich das Endgerät mit Bluetooth verbinden kann.
- Öffne die PHYWE measureAPP und wähle die Sensoren "Voltage" und "Magnetic Field" aus.

Durchführung (2/2)

PHYWE

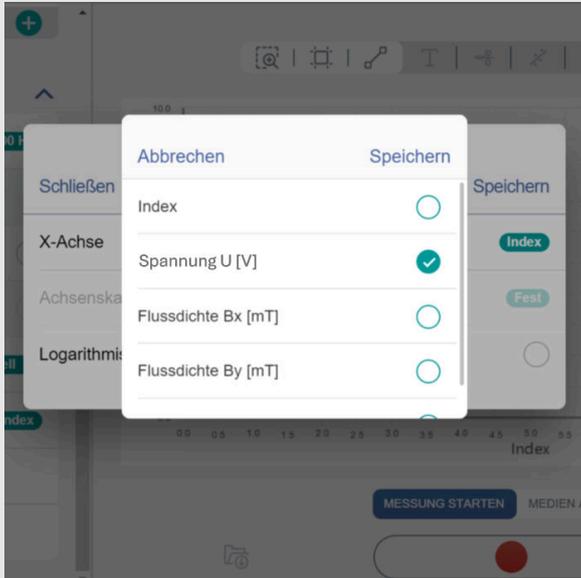


Nachdem du den Cobra SMARTsense Magnetic Field Sensor verbunden hast, führe folgende Einstellungen in der measureAPP durch:

- 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.
- Wähle unter Konfiguration die Abtastfrequenz für die Sensoren. Je höher diese ist, desto genauer sind die Messungen.

Durchführung (3/3)

PHYWE



Führe in der measureAPP die weiteren Schritte aus:

- Gehe zum Bereich „Konfiguration“ und klicke auf die Schaltfläche „Auf Null setzen“. Wähle sowohl die Spannung als auch die Flussdichte aus.

Stelle zum Schluss die X-Achse um, indem du auf das Zahnrad drückst, welches sich neben der X-Achse befindet.

- Wähle die Spannung U aus.
- Die Y-Achse passt sich automatisch an und sollte die magnetischen Flussdichte B zeigen.

Durchführung (4/3)

PHYWE

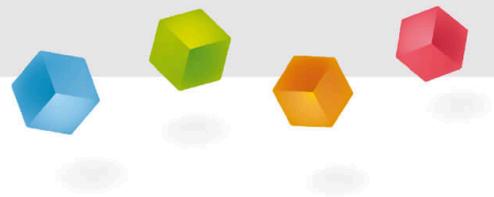
Starte eine Messung.

Bewege den Magneten in verschiedenen Mustern vor oder in der Spule. Führe die Bewegungen nicht zu schnell aus und speichere zwischendurch deine Messungen für Vergleichsgraphen.

Hier sind einige Beispiele, was du machen kannst. Trage deine Beobachtungen im Protkollbereich ein:

1. Bewege den Magneten mit dem Nordpol voran in die Spule hinein, warte kurz und bewege den Magneten wieder zurück
2. Wiederhole den Vorgang mit der Südpolseite.
3. Bewege den Magneten schneller in die Spule hinein und aus ihr heraus.
4. Lasse den Magneten in der Spule ruhen.
5. Drehe den Magneten in der Spule um die Längsachse.

PHYWE



Protokoll

Auswertung (1/2)

PHYWE

Bewegung	Beobachtung	Bewegung	Beobachtung
Nordpol in Spule hinein		Schnellere Bewegung des Magneten	
Nordpol aus Spule heraus		Magnet ruht in der Spule	
Südpol in Spule hinein		Drehung des Magneten um Längsachse	
Südpol aus Spule heraus		(Im Abschnitt „Auswertung (2/2)“ könnt ihr eure selbst ausgedachten Bewegungen und die dazugehörigen Beobachtungen eintragen.)	

Auswertung (2/2)

PHYWE

Bewegung

Beobachtung

Bewegung

Beobachtung

Aufgabe 1

PHYWE

Wie hängt die Änderungsrate der magnetischen Flussdichte mit der Induktionsspannung zusammen?

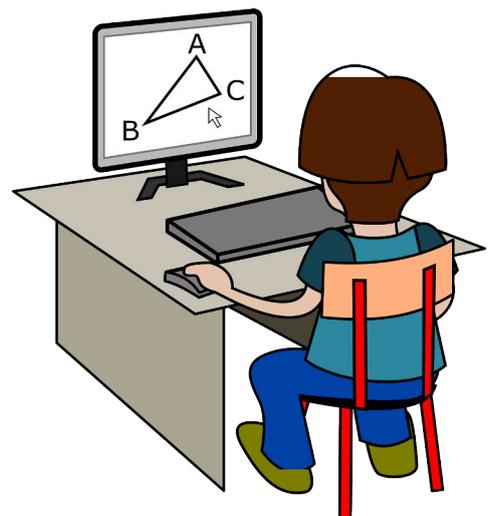


$$U_{ind}(t) \sim dB(t)/dt$$

$$U_{ind}(t) = dB(t)/dt$$

$$U_{ind}(t) \sim (dB(t)/dt)^2$$

$$U_{ind}(t) \sim \log(dB(t)/dt)$$



Aufgabe 2

PHYWE

Ziehe die Wörter in die richtigen Felder!

Die eines Magneten in einer Spule beeinflusst die . Wird der Magnet bewegt, entsteht durch die gleichmäßige Änderung des Magnetfeldes eine . Bei Bewegung steigt die Änderungsrate des magnetischen Flusses, wodurch eine erzeugt wird. Hält man den Magneten hingegen ruhig, bleibt das Magnetfeld konstant und es wird mehr induziert. Erst durch erneute Bewegung oder Richtungsänderung verändert sich der wieder, und eine Spannung wird messbar.

höhere Spannung

magnetische Fluss

keine Spannung

langsam

Bewegung

schnellerer

geringe Spannung

Induktionsspannung

Aufgabe 3

PHYWE

Fülle die Lücken.

Die elektromagnetische Induktion beschreibt die Entstehung einer elektrischen Spannung, wenn sich das durch eine verändert. Wird ein Magnet in die Spule hinein- oder herausbewegt, ändert sich der magnetische Fluss, wodurch eine induziert wird. Je die Bewegung, desto größer die Induktionsspannung. Hält man den Magneten hingegen ruhig, bleibt das Magnetfeld , und es wird keine Spannung erzeugt. Diese Abhängigkeit folgt dem Prinzip, dass die Induktionsspannung zur Änderungsrate des magnetischen Flusses ist.

Überprüfen

Folie	Punktzahl/ Summe
Folie 19: Beziehung Änderungsrate magnetisch Flussdichte und Indukt...	0/2
Folie 20: Bewegung des Magneten	0/8
Folie 21: Zusammenfassung elektromagnetische Induktion	0/6

Gesamtsumme

 Lösungen Wiederholen Text exportieren