6 Magnetisches Feld - Lerntagebuch

Dieses Lerntagebuch soll mehrere Zwecke erfüllen:

- Es soll als Leitfaden zur selbstgesteuerten Erarbeitung dienen. Dazu enthält es Aufgabenstellungen, Möglichkeiten zum Erwerb von Zusatzwissen und Übungsaufgaben. Die Methodenwahl ist dabei dir überlassen.
- Es soll als Dokumentation dienen, was du bisher in den Lernprozess investiert hast. Zu diesem Zweck ist eine Checkliste eingebaut, auf welcher du deinen Fortschritt notieren kannst.
- Nach dem Absolvieren eines Abschnittes sind Reflexionsseiten eingebaut. Auf diesen kannst du dein eigenes Wissen über die Thematik prüfen. Nach jeder Reflexion findet ein kurzes Gespräch mit deinem Lehrer statt. Somit bekommst du regelmäßig Feedback zu deinem Lernprozess

Die Führung des Lerntagebuchs wird nicht bewertet. Die Wertung des Lernbereichs setzt sich aus zwei Teilen zusammen:

- Einem Wissenstest
- Einer selbst vorbereiteten experimentellen Leistungskontrolle

Beide zusammen ergeben eine Gesamtpunktzahl. Den Zeitpunkt der Kontrollen bestimmst du selbst.
Der späteste Termin für eine der beiden Kontrollen ist der **11.03.2024**. Bis dahin müssen beide Wertungen abgelegt worden sein.

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Checkliste: 6 Magnetisches Feld

Durch Setzen der Haken bist du der Meinung, dass du zu diesem Thema aussagekräftig bist.

6.0 Eigenschaften magnetischer Felder

- ◯ Namen und Farben Magnetischer Pole
- ◯ Kraftwirkung zwischen Magneten
- ◯ Nachweis magnetischer magnetischer Felder
- ◯ Feldlinienbild Stabmagnet
- ◯ Feldlinienbild Hufeisenmagnet
- ◯ Feldlinienbild stromdurchflossener Leiter
- ◯ Feldlinienbild stromdurchflossene Spule
- ◯ Eigenschaften magnetische Feldlinien (Richtung, Abstand, Quellen- oder Wirbelfeld)

6.1 Magnetische Flussdichte

- ◯ Definition
- ◯ Formelzeichen
- ◯ Einheit (verschiedene Angaben)
- ◯ Messgerät
- ◯ Gleichung für geraden stromdurchflossenen Leiter mit Herleitung
- ◯ Beispiele für Flussdichten

6.2 Untersuchung spezieller Magnetfelder

- ◯ Handhabung Magnetfeldsensor
- ◯ Sicherheitsvorkehrungen mit stromdurchflossenen Leitern bzw. Spulen
- ◯ B-x-Diagramm des Innenraums einer stromdurchflossenen Spule entlang ihrer Symmetrieachse
- ◯ Einfluss des Erdmagnetfeldes auf die Messgenauigkeit des Magnetfeldsensors

6.3 Eigenschaften von Spulen

- ◯ Gleichung für magnetische Flussdichte im Innenraum einer langen schlanken Spule
- ◯ Einfluss von Materie im Magnetfeld
- ◯ SE: Flussdichte im Innenraum einer Spule
- ◯ Wiederholung Fehlerbetrachtung (statistische MU, systematische MU, Fehlerfortpflanzung)
- ◯ Dia-, Para-, und Ferromagnetismus

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Planung der Unterrichtseinheiten

Plane hier dein Vorgehen. Beachte, dass das Pensum nur schaffbar ist, wenn auch zu Hause gearbeitet wird. Achte dabei auch auf dich selbst und gönne dir mal Pausen.

Datum	Geplante Tätigkeit	Leistungsermittlung?
29.02.2024		
Heimarbeit		
01.03.2024		
Heimarbeit		
04.03.2024		
Heimarbeit		
07.03.2024		
Heimarbeit		
11.03.2024		Spätester Termin für experimentelle Leistungskontrolle!

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Experimentelle Leistungskontrolle:
Bestimmung der magnetischen Feldkonstante

Aufgabenstellung

- Bestimme zusammen mit einem Partner bzw. einer Partnerin die magnetische Feldkonstante mit Hilfe von zwei verschiedenen Spulen!
- Plane den Versuch selbstständig und bereite dafür ein Protokoll vor. Dieses wird am Ende der Experimentierstunde abgegeben.
  Jedes Team gibt genau 1 Protokoll ab.
- Führe den Versuch so oft durch, dass du sowohl statistische als auch systematische Messungenauigkeiten bestimmen kannst!
- Bewerte die Qualität der Messwerte!

Bewertungskriterien:

Kriterium	BE
Vollständigkeit des Protokolls (übliche Bestandteile mit entsprechender Funktion, 1 BE weniger pro fehlerhaftem Bestandteil)	/ 2 BE
Zeichnung des Versuchsaufbaus (Form, Beschriftung, Vollständigkeit)	/ 3 BE
Physikalische Vorbetrachtungen (Hypothese, benötigte Formeln)	/ 2 BE
Dokumentation der Vorgehensweise (Reproduzierbarkeit, Fachsprache)	/ 2 BE
Versuchsaufbau am Experimentiertag (Aufbau misst, was er messen soll, Vermeidung von groben Messfehlern)	/ 2 BE
Strukturierte Darstellung der Messwerte	/ 1 BE
Berechnung der Feldkonstanten (Darstellung der verwendeten Messwerte, Rechenweg, Ergebnis)	/ 3 BE
Systematische Fehlerbetrachtung (Angabe der absoluten Messungenauigkeiten für alle relevanten Größen, 1 BE weniger pro fehlender MU, maximal 2 BE weniger, Fehlerfortpflanzung, Ergebnis als absolute MU)	/ 4 BE
Statistische Fehlerbetrachtung (Vorgehensweise, Ergebnis als absolute MU)	/ 2 BE
Bewertung der Qualität der Messwerte (Vergleich, Entscheidung mit entsprechender Begründung, Mögliche Korrekturen am Versuchsaufbau)	/ 3 BE
Gesamt	/ 24 BE

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Roadmap - Magnetisches Feld

6 Magnetisches Feld

6.0 Wiederholung Magnetfelder

- Wiederholung Magnetismus aus Klassenstufe 7 und 9 — 1
- Magnetische Feldlinienbilder — 2
- Magnetische Feldlinienbilder AR — 4
- Wiederholung Elektrisches Feld (Lernbereich 5, LK 11) — 3
- Miniexperimente: Magnetische Kraftwirkung — 5

6.1 Magnetische Flussdichte

- Demonstrationsexperiment Magnetische Flussdichte — 6
- Definition magnetische Flussdichte — 7
- Übungsaufgaben magnetische Flussdichte — 8

Reflexion 6.1: Vergleich E-Feld und B-Feld 9

6.2 Untersuchung spezieller Felder

- SE: Homogenes Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule — 10
- SE: Homogenes Magnetfeld eines Hufeisenmagneten — 11
- SE: Erdmagnetfeld — 12

Reflexion 6.2: Untersuchung spezieller Magnetfelder 13

6.3 Eigenschaften von Spulen

- Recherche: Magnetische Flussdichte Spule und relative Permeabilität → SE: Experimentelle Prüfung der Rechercheergebnisse — 14

oder

- SE: Herleitung Magnetische Flussdichte Spule → Recherche: Relative Permeabilität — 15
- Übungsaufgaben Eigenschaften von Spulen — 16
- Dia-, Para- und Ferromagnetismus — 17

Reflexion 6.3: Eigenschaften von Spulen 18

Experimentelle Leistungskontrolle Magnetische Feldkonstante

Der Wissenstest sollte zeitigstens nach Abschluss der Reflexion 6.2: Untersuchung spezieller Magnetfelder durchgeführt werden.

Zahlen neben den Themen bedeuten die entsprechenden Aufgabennummern.

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Leerseite für Notizen

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Aufgabenpool 6.0 Wiederholung Magnetfelder

① Wiederholung Magnetismus Klassenstufe 7 und 9. Nutze dafür deine alten Aufzeichnungen oder das Internet.

1) 1. Gib zu magnetischen Feldern die folgenden Informationen an:
   - Namen und (häufige Farben) magnetischer Pole
   - Kraftwirkung zwischen Magneten
   - Nachweis magnetischer Felder
2) 2. Zeichne magnetische Feldlinienbilder folgender Objekte:
   - Stabmagnet
   - Hufeisenmagnet
3) 3. Stell dir vor, du stehst genau auf dem magnetischen Nordpol der Erde. (Zusatzinformation: Dieser befindet ironischerweise nicht weit weg vom geographischen Südpol in der Antarktis).
   In welche Richtung wird eine Kompassnadel ausgelenkt, welche sich frei in alle drei Dimensionen drehen kann? Begründe deine Entscheidung!

(Alternativ auch als Vorbereitungsaufgabe über Lernsax) Erledigt ☐

② Magnetische Feldlinienbilder

- Zeichne mit Hilfe des Lehrbuchs die Feldlinienbilder eines Stabmagneten, einer stromdurchflossenen Spule und eines geraden, stromdurchflossenen Leiters!

Erledigt ☐

③ Wiederholung elektrisches Feld (Lernbereich 5, LK 11)

Elektrisches und magnetisches Feld sind einander ziemlich ähnlich. Fasse zum elektrischen Feld die folgenden Informationen zusammen:

- Erklärung: homogenes/inhomogenes elektrisches Feld
- Eigenschaften elektrischer Feldlinien
- Allgemeine Informationen elektrische Feldstärke (Def., FZ, Einheit, Berechnung allgemein,...)

Erledigt ☐

④ Magnetische Feldlinienbilder AR
Nur kompatibel mit Android-Geräten. Leider :(

- Lade die App mit dem abgebildeten QR-Code herunter!
- Richte die Kamera auf die Abbildungen auf den Seiten 9 f.
- Erkunde magnetische Feldlinienbilder in der Augmented Reality!

Für Apple-Geräte: Probiert vielleicht mal die App AR-Physics aus dem App-Store aus. Diese ist kostenlos und scheint auch vieles zu bieten. Leider konnte ich sie selbst nicht testen. Ein Versuch ist es aber wert. 😎

QR-Code cg-physics.org

Erledigt ☐

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

⑤ Mini-Experimente: Magnetische Kraftwirkung

Führe die folgenden Mini-Experimente durch und frische dein Wissen über Magnete etwas auf! (Aufgabenstellungen aus Klassenstufe 7)

- Teste einzelne Dauermagnete an Büroklammern, einem Aluminiumtopf und einem Eisenkern!
- Nimm dir zwei Dauermagnete und teste die Kraftwirkung zwischen beiden!
- Schließe eine Spule (vielfach gewickelter Kupferdraht) an ein Stromversorgungsgerät an. Überprüfe, ob an einer Büroklammer in der Nähe des Magneten eine Kraftwirkung auftritt!
- Führe das vorherige Experiment durch, während sich in der Spule ein Eisenkern befindet. Stelle den Unterschied dar!
- Überprüfe, was beim Ein- und Ausschalten des Stromversorgungsgeräts passiert!
- Vertausche die Polung des Stromversorgungsgeräts. Prüfe mit einem Dauermagneten, wie sich das Magnetfeld um den Eisenkern ändert!

Erledigt ☐

⑥ Demonstrationsexperiment magnetische Flussdichte.

Du siehst bei am Experimentiertisch ein Experiment. Beschreibe deine Beobachtungen!

Erledigt ☐

⑦ Definition magnetische Flussdichte

Erarbeite mit Hilfe des Lehrbuchs (oder anderer Quellen zum Beispiel LeifiPhysik) die folgenden Informationen zur magnetischen Flussdichte:

- Definition
- Formelzeichen
- Messgerät
- Gleichung für die Flussdichte um einen gerade stromdurchflossenen Leiter
- Erklärung, wie man diese Gleichung feststellen kann (Herleitung oder experimentelle Beschreibung
- Einheit
- Beispiele für besonders relevante Flussdichten
- Vektorielle Beschreibung der magnetischen Flussdichte (ohne Vektorprodukt -> Mathematik Klasse 12)

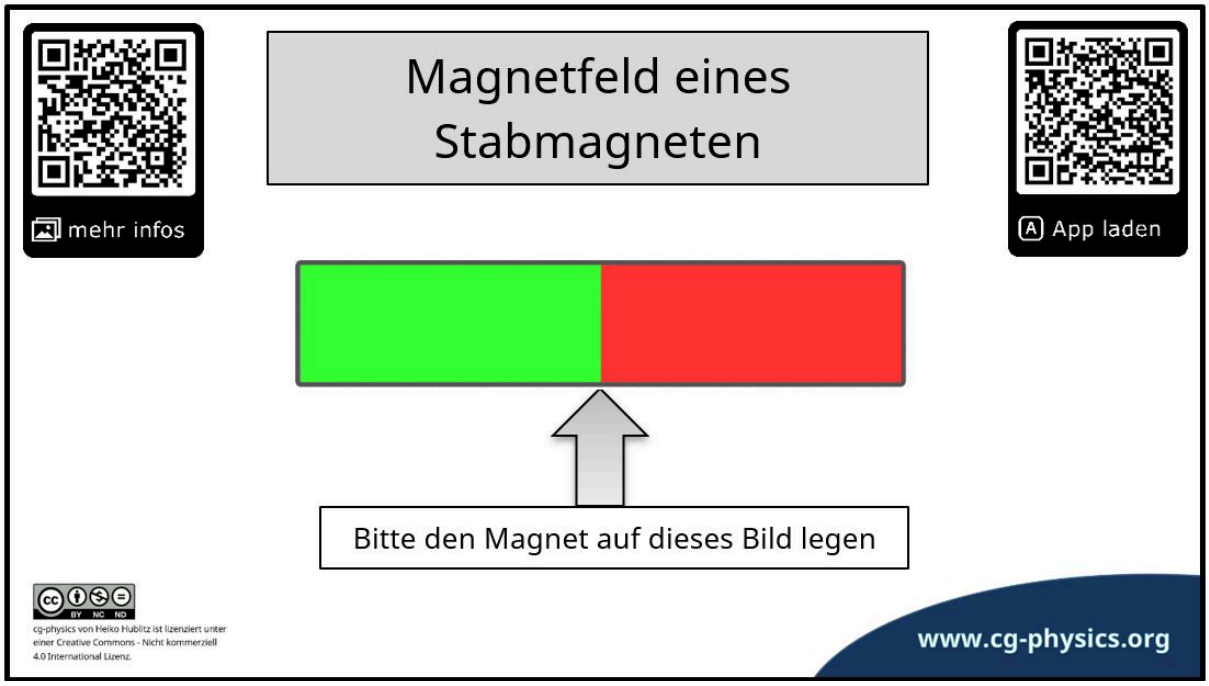
Erledigt ☐

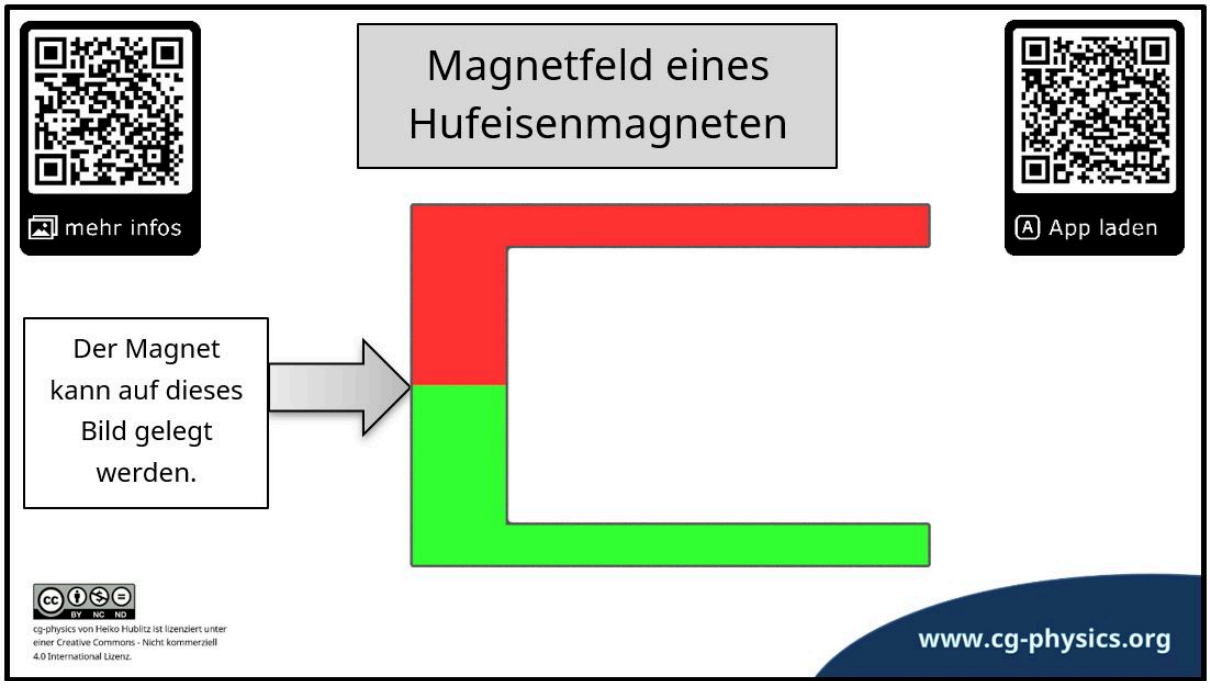
⑧ Übungsaufgaben magnetische Flussdichte

- Metzler S. 233 Nr. 1
- Metzler S. 233 Nr. 3
- Metzler S. 233 Nr. 4

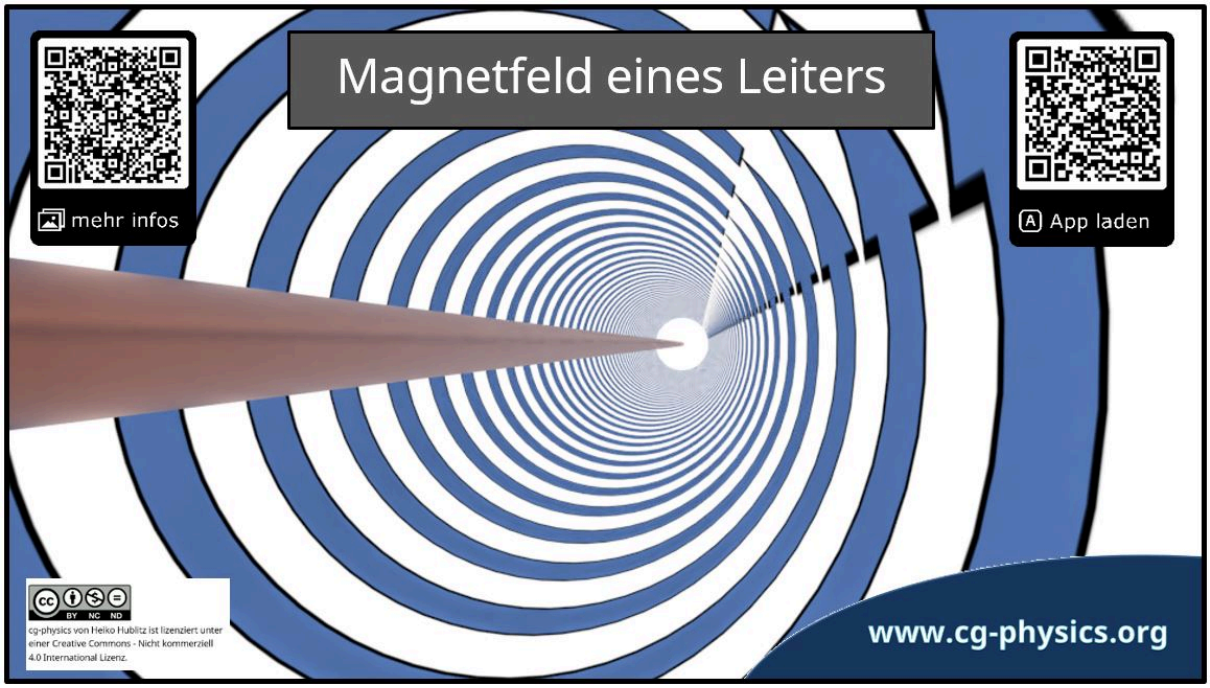
Lösungen sind am Experimentiertisch. Erledigt ☐

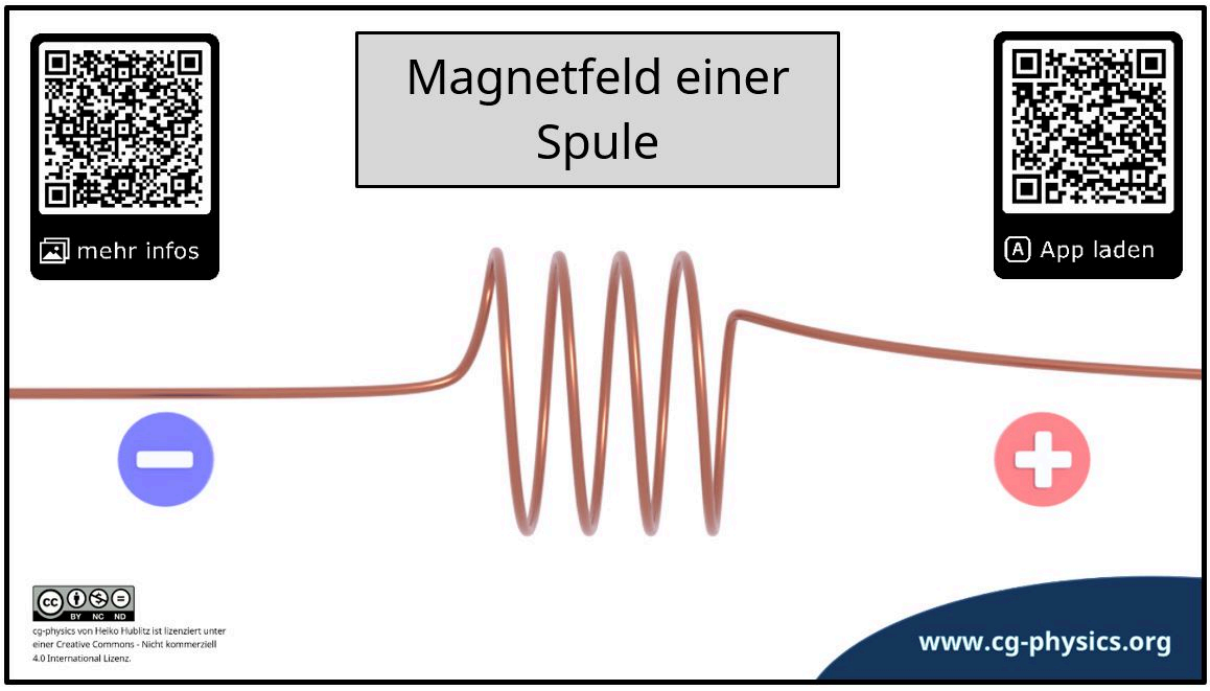
Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch





Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch





⚠ **Achtung!**

Die Darstellungen für stromdurchflossene Leiter und Spule entsprechen nicht den Standards für magnetische Feldlinienbilder. Gleichzeitig dienen sie aber einer schönen dreidimensionalen Darstellung der magnetischen Feldlinien.

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Reflexion 6.1 Vergleich E-Feld und B-Feld

Erledigt ☐

⑨ Vergleiche das elektrische und magnetische Feld hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede!

	Elektrisches Feld (E-Feld)	Magnetisches Feld (B-Feld)
Gemeinsamkeiten		
Unterschied		

Die folgenden Informationen muss ich noch nacharbeiten:

Zu diesen Punkten habe ich noch Fragen:

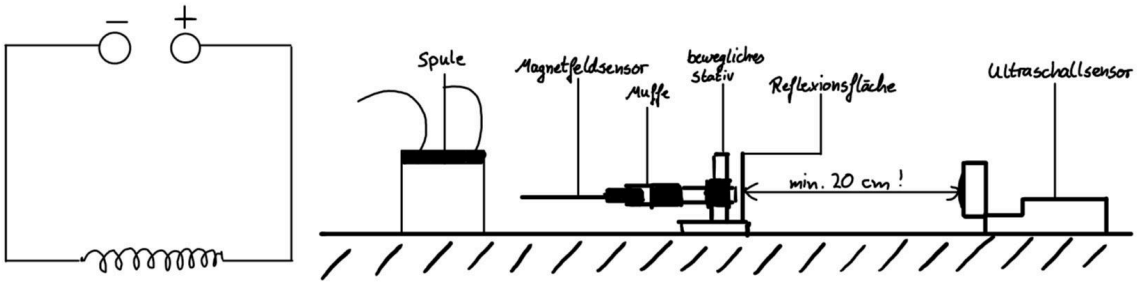
Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

6.2 Untersuchung spezieller Magnetfelder

(10) SE: Homogenes Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule

Aufgabenstellung:
Nimm experimentell das B-x-Diagramm für die Symmetrieachse einer stromdurchflossenen Spule auf!

Versuchsaufbau:



Hinweis: Beachte, dass der Magnetfeldsensor genau mittig durch die Spule geführt wird. Andernfalls kann es zu Ungenauigkeiten in Nähe des gewickelten Drahts kommen.

Hypothese:
Skizziere eine Vermutung´, welche Gestalt das Diagramm haben könnte!

Auswertung
Zeichne das B-x-Diagramm entsprechend der Anzeige auf dem Labquest. Empfohlen wird, die Anzeige selbst auch abzufotografieren.
Beachte bei deiner Zeichnung, Schwankungen vom Labquest sinnvoll auszugleichen!
Eine Fehlerbetrachtung entfällt hier.

Erledigt ☐

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

(11) SE: Homogenes Magnetfeld eines Hufeisenmagneten

Aufgabenstellung
Entscheide, inwiefern das Magnetfeld zwischen den Armen eines Hufeisenmagneten homogen ist!

Versuchsaufbau
Materialliste: Hufeisenmagnet, Blatt Papier, möglichst kariert, Bleistift, Labquest mit Magnetfeldsensor

Durchführung
• Lege den Hufeisenmagneten auf das Blatt Papier. Übertrage seinen Grundriss Auf das Blatt
• Überlege dir ein engmaschiges, aber zeitlich umsetzbares Raster aus Punkten, an welchen die magnetische Flussdichte bestimmt werden soll.
• Gehe jeden einzelnen Punkt durch. Notiere die Messwerte möglichst klein direkt neben dem vermessenen Punkt. (Beachte, dass der Sensor immer in die gleiche Richtung zeigt!)

Fehlerbetrachtung
Schätze anhand von absoluter systematischer Messungenauigkeit und der von euch beobachteten Schwankung während der Messung ab, in welchem Bereich zwei Messwerte als konstant angenommen werden können!

Auswertung
Markiere farbig den Bereich, in welchem das magnetische Feld konstant ist. Beurteile, inwiefern bei diesem Magneten das Innere als homogenes magnetisches Feld betrachtet werden kann!

Erledigt ☐

(12) SE: Erdmagnetfeld

Aufgabenstellung
Miss das Erdmagnetfeld in 8 verschiedenen Himmelsrichtungen, vom Erdbboden weg und zum Erdboden hin!

Auswertung
Beurteile, inwiefern...
• Die Ausrichtung des Magnetfeldsensors seine Genauigkeit beeinflusst!
• Die Magnetische Flussdichte durch Objekte im Raum beeinflusst wird!

Ergänzende Informationen: Metzler S. 231 oder Dorn-Bader S. 155 (Experimentiertisch)

Erledigt ☐

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Reflexion 6.2 Untersuchung spezieller Magnetfelder

Erledigt ☐

(13) Bei der Vermessung von magnetischen Feldern habe ich mir besonders gemerkt, dass...

In den folgenden Fällen kann ich Bezeichnung homogenes Magnetfeld nutzen:

Die folgenden Informationen muss ich noch nacharbeiten:

Zu diesen Punkten habe ich noch Fragen:

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

6.3 Eigenschaften von Spulen

(14) Deduktive Herleitung der magnetischen Flussdichte im Inneren einer stromdurchflossenen Spule

1) Erkläre die deduktive Erkenntnismethode in der Physik (Deduktion)!
2) Recherchiere die folgenden Punkte:
   • Proportionalitäten bzw. Abhängigkeiten zwischen magnetischer Flussdichte im Inneren einer langen stromdurchflossenen Spule entsprechenden Größen
   • Herleitung der magnetischen Flussdichte im Inneren einer stromdurchflossenen Spule
   • Magnetische Feldkonstante
   • Relative Permeabilität
3) Prüfe die von dir recherchierten Proportionalitäten in einem geeigneten Experiment (vgl. Experiment Nr. 15)!
4) Berechne aus geeigneten Messwerten die relative Permeabilität von Luft! Führe zu diesem Wert eine Fehlerbetrachtung für systematische Messungenauigkeiten durch!

(15) Induktive Herleitung der magnetischen Flussdichte im Inneren einer stromdurchflossenen Spule

1) Erkläre die induktive Erkenntnismethode in der Physik (Induktion, Achtung! Hier kein physikalisches Phänomen)!
2) Führe das Experiment unten durch und leite die Formel $B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{B \cdot I}{l}$ für $\mu_r = 1$ her!
3) Recherchiere zum Thema relative Permeabilität!
4) Berechne aus geeigneten Messwerten die relative Permeabilität von Luft! Führe zu diesem Wert eine Fehlerbetrachtung für systematische Messungenauigkeiten durch!

Aufgabenstellung:
Leite eine Gleichung für die magnetische Flussdichte im Inneren einer langen stromdurchflossenen Spule her!

Versuchsaufbau:
Materialliste: Schülerstromversorgungsgerät, Kabelbox, Regelbarer Widerstand, Labquest mit Magnetfeldsensor und Stromstärkesensor, Steckbretter, Ohmscher Widerstand $(50\Omega < R < 100\Omega)$, mehrere Spulen (500, 1000 oder 3000 Windungen).

Schaltplan: s. Rückseite

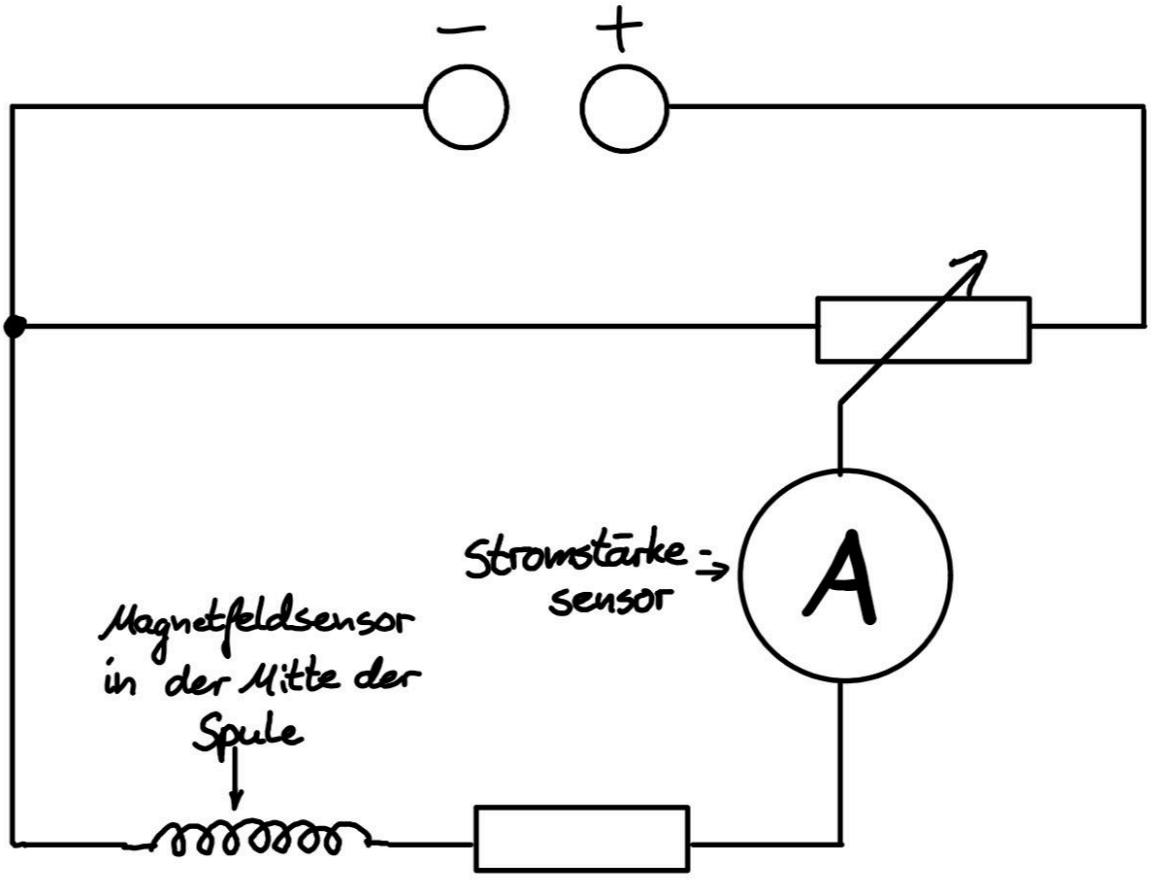
Hypothesen:

Je größer die elektrische Stromstärke , desto _____ die magnetische Flussdichte.

Je größer die Windungszahl , desto _____ die magnetische Flussdichte.

Je größer die Länge der Spule (nicht die Länge des Drahts), desto _____ die magnetische Flussdichte.
Gehe bei allen Größen von einer direkten Proportionalität aus!

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch



Schaltplan zu Experiment 15

(16) Übungsaufgaben Eigenschaften von Spulen

- Metzler S. 247 Nr. 3
- Die Länge einer Spule mit 40 Windungen kann man wie bei einer Ziehharmonika ändern.
  a) Berechne die Stromstärke, die im Inneren der Spule bei einer Länge von 30 cm eine magnetische Flussdichte von 0,02 mT erzeugt!
  b) Die Spule wird nun auf 20 cm zusammengedrückt. Berechne den neuen Wert für B!
  (Aus Dorn-Bader 2023)
- Metzler S. 247 Nr. 2 (Superposition von magnetisschen Feldern, $B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2\pi r}$)

(17) Dia-, Para- und Ferromagnetismus

- Erkläre die Begriffe Dia-, Para- und Ferromagnetismus und deren Ursache! Was sind magnetische Momente (Kurzform!)?
- Nenne für jede Art des Magnetismus' drei Beispiele!
- Erkläre, wie man mit Hilfe der relativen Permeabilität auf die Art des Magnetismus' schließen kann!

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch

Reflexion 6.3 Eigenschaften von Spulen

(18) Erkläre, von welchen Faktoren die magnetische Flussdichte in Spulen abhängt!

Erkläre die Bedeutung von $\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}}$. Vergleiche daraufhin die beiden Feldkonstanten hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede!

Angaben zu den Urhebern und Lizenzbedingungen der einzelnen Bestandteile dieses Dokuments finden Sie unter
https://www.tutory.de/entdecken/dokument/06-magnetismus-lerntagebuch