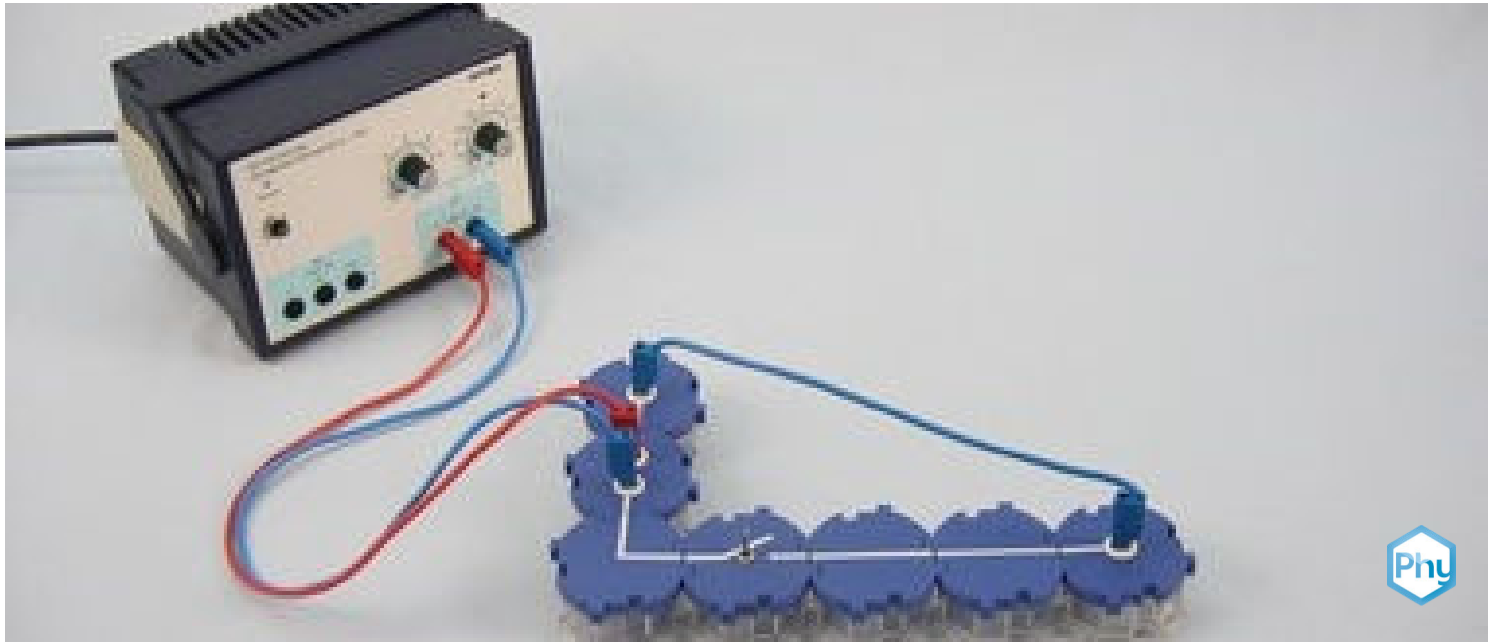


Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters



Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektromagnetismus & Induktion



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f15c1f0c20558000363077a>

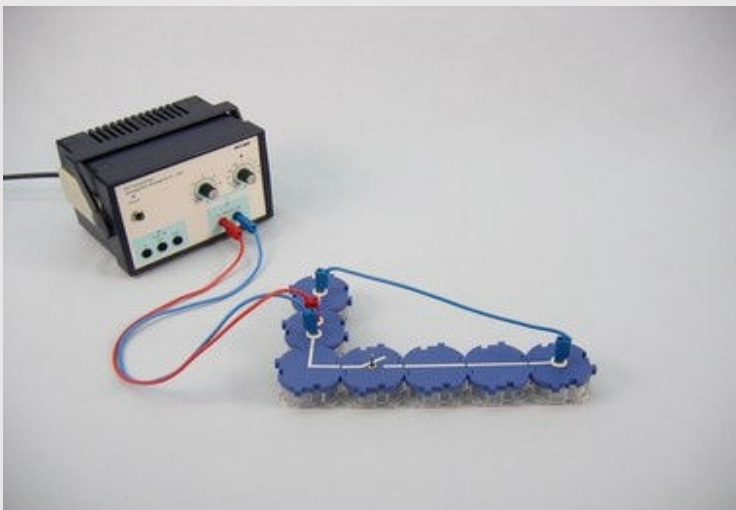
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Während die Wärme- und Lichtwirkung des elektrischen Stroms den menschlichen Sinnen unmittelbar zugänglich sind, trifft das auf die chemische und magnetische Wirkung nicht zu.

Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters ist essentiell beispielsweise für ein Elektromagnete, Elektromotoren oder Generatoren.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten ein grundlegendes Wissen über einfache elektrische Schaltungen und zum Thema Magnetismus haben (Kräfte zwischen Magneten, Magnetpole, Magnetfelder, etc.).

Prinzip



Die Maxwell-Gleichungen erklären das magnetische Wirbelfeld, welches ein stromdurchflossener Leiter hervorruft.

Das Durchflutungsgesetz lautet:

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Mit diesem Versuch sollen die Schüler erkennen, dass ein stromdurchflossener Leiter von einem Magnetfeld umgeben ist. Somit werden sie in die Lage versetzt, elektrische Einrichtungen und Geräte zu durchschauen, die ihnen aus der Praxis bekannt sind, z.B. die elektrische Klingel und der Elektromotor.

Aufgaben



1. Untersuchen mit Hilfe einer Magnethnadel, ob ein gerader Leiter, der vom elektrischen Strom durchflossen wird, magnetische Wirkung zeigt.
2. Nachweisen, dass eine stromdurchflossene Spule wie ein Stabmagnet wirkt und untersuchen, wovon die Stärke des Magnetfeldes abhängig ist.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Anmerkungen

Bei diesem Versuch liegt de facto ein Kurzschluss vor. Er wird dadurch zulässig, dass das Netzgerät mit elektronischer Strombegrenzung ausgerüstet ist. Darauf sollten die Schüler aufmerksam gemacht werden, weil sie anderenfalls die mit Kurzschlüssen verbundenen Gefahren unterschätzen könnten.

Da die Verbindungsleitungen aus Kupfer bestehen, können sie mit den magnetischen Wirkungen nicht in Zusammenhang gebracht werden, da Kupfer von sich aus nicht magnetisch ist.

Die Tatsache, dass es sich hier um Feldlinien handelt, die nicht in Richtung von einem Pol zum anderen verlaufen und auch nicht in einen Körper hinein oder aus ihm heraus verlaufen, ist für Schüler überraschend und oft schwer verständlich.

Durch die einleitenden Versuchsschritte im zweiten Versuchsteil mit dem Stabmagneten sollen die Kenntnisse der Schüler über den Permanentmagneten reaktiviert werden und dadurch die Erkenntnis wesentlicher Analogien zum Elektromagneten erleichtert werden.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Elektromagnet an einem Bagger

In Elektromagneten wie hier beim Bagger auf dem Schrottplatz, aber auch in Transformatoren oder in Lautsprechern sind Spulen eingebaut. Dabei wird ausgenutzt, dass ein stromdurchflossener Leiter ein magnetisches Feld erzeugt.

Würde man in dem gezeigten Bild einen Permanentmagneten verwenden, könnte man den Schrott zwar aufnehmen, ihn aber nicht wieder abwerfen.

In diesem Versuch untersuchst du die magnetischen Eigenschaften eines stromdurchflossenen Leiters.

Aufgaben

PHYWE



1. Untersuche mit Hilfe einer Magnethnadel, ob ein gerader Leiter, der vom elektrischen Strom durchflossen wird, eine magnetische Wirkung zeigt.
2. Weise nach, dass eine stromdurchflossene Spule wie ein Stabmagnet wirkt und untersuche, wovon die Stärke ihres Magnetfeldes abhängig ist.

Material

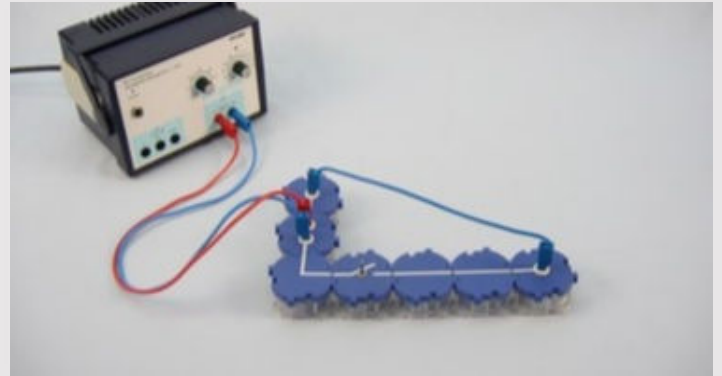
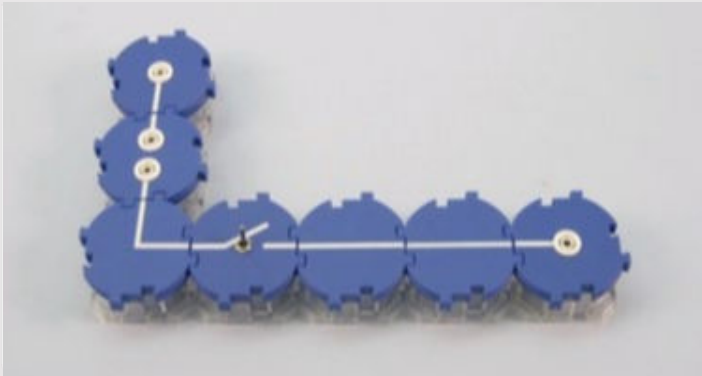
Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Netzgerät, RiSU 2019 DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1
2	PHYWE Analoges Multimeter, 600V AC/DC, 10A AC/DC, 2M Ω , mit Überlastschutz	07021-11	1
3	Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
4	Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	2
5	Leitungs-Baustein, unterbrochen mit Buchsen, SB	05601-04	2
6	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
7	Ausschalter, SB	05602-01	1
8	Spule, 400 Windungen	07829-01	1
9	Spule, 1600 Windungen	07830-01	1
10	Schüler - Eisenkern, I-förmig, geblättert	07833-00	1
11	Zeichenkompass, 1 Stück	06350-03	2
12	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	2
13	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	2
14	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-01	1
15	Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07361-04	1
16	Magnet, l = 72 mm, stabförmig, Pole farbig, mit zentraler Bohrung 6 mm	07823-00	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

Baue den Stromkreis wie in den Abbildungen auf. Stecke eine kurze Verbindungsleitung in die Anschlussbausteine und richte sie so aus, dass die Leitung in Nord-Süd-Richtung verläuft.

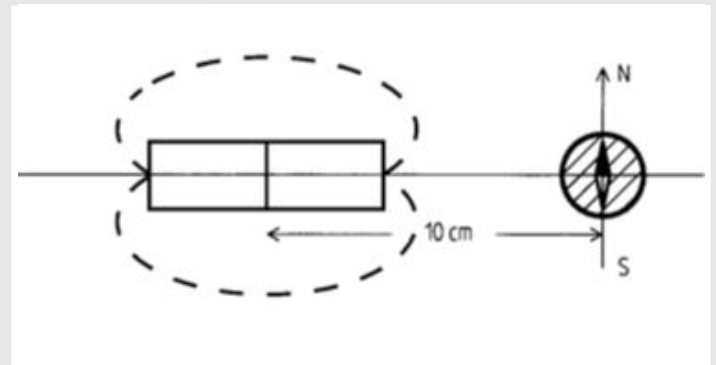
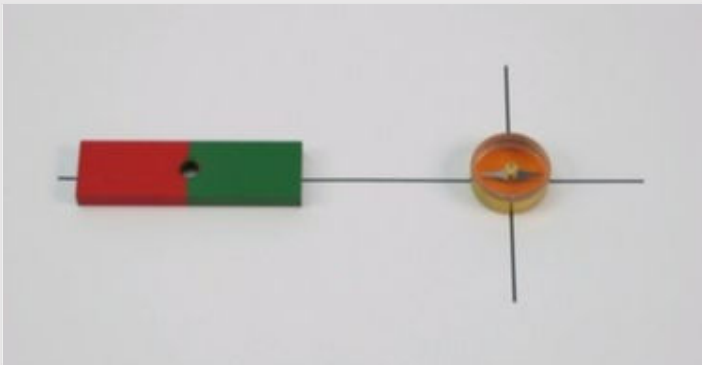
Stelle am Netzgerät die Strombegrenzung auf 2 A und die Spannung auf 0 V. Schließe den Schalter, erhöhe die Spannung bis die Kontrollleuchte des Strombegrenzer aufleuchtet und öffne den Schalter wieder.



Aufbau (2/2)

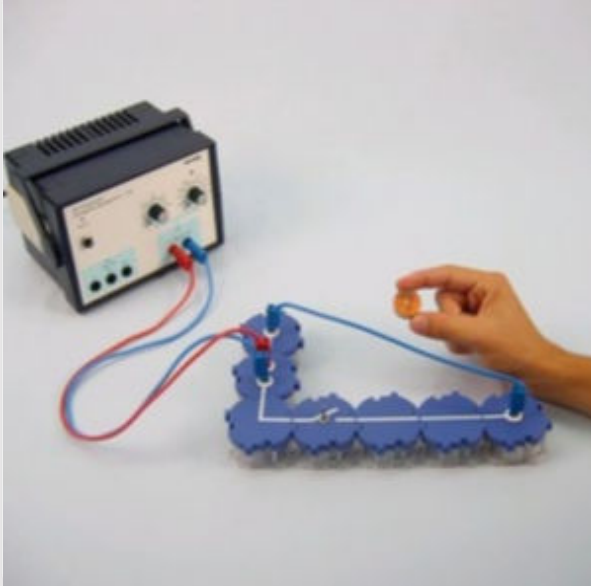
PHYWE

Zeichne auf dem Blatt Papier zwei zueinander senkrecht verlaufende Strecken und lege den Kompass so darauf, dass der Drehpunkt der Magnetnadel über dem Schnittpunkt der Strecken liegt. Drehe das Blatt bis die Magnetnadel in Richtung der kürzeren Strecke verläuft und markiere die Enden dieser Strecken mit N und S. Lege nun den Stabmagnet in etwa 10 cm Entfernung von der Magnetnadel auf das Blatt und markiere zwei Feldlinien auf dem Blatt.



Durchführung (1/6)

PHYWE

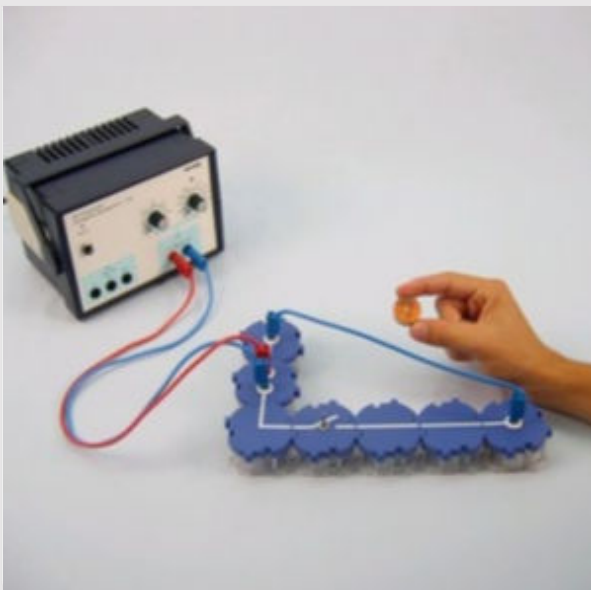


Nimm den Kompass und beobachte die Magnetnadel für alle nachfolgend gelisteten Aktionen:

- Halte den Kompass unmittelbar **unter** das in Nord-Süd-Richtung verlaufende Leiterstück. Schließe und öffne den Schalter nacheinander einige Male. Fertige dazu eine Lageskizze mit dem Leiter (+ / -) und der Magnetnadel an.
- Halte den Kompass unmittelbar **über** das Leiterstück (siehe Abbildung). Schließe und öffne den Schalter wieder einige Male. Skizziere auch die jetzige gegenseitige Lage von Leiter und Magnetnadel.

Durchführung (2/6)

PHYWE

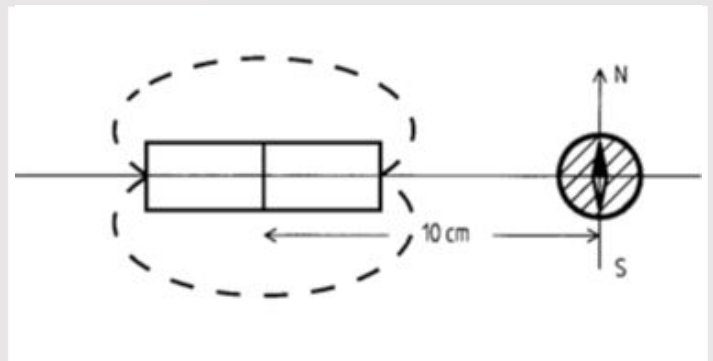
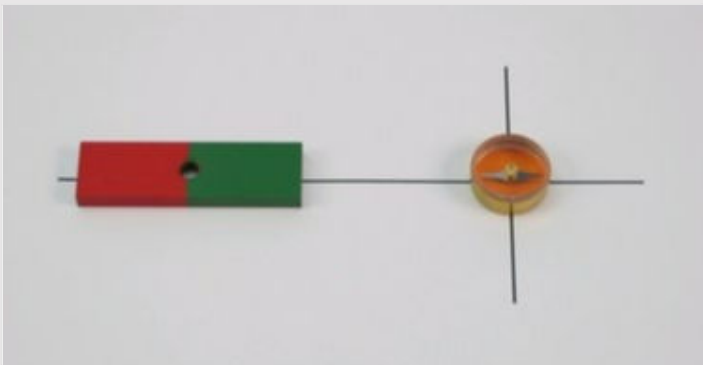


- Schließe den Schalter:
- Hebe den Kompass über dem Leiter immer höher.
- Halte den Kompass anschließend direkt unter den Leiter und senke ihn immer weiter ab.
- Halte den Kompass unmittelbar neben das Leiterstück und entferne ihn langsam horizontal vom Leiter.
- Halte zuletzt den Kompass noch einmal unter das Leiterstück. Öffne den Schalter und pole die Anschlüsse am Netzgerät und falls nötig am Messgerät um. Schließe den Schalter und beobachte wieder die Magnetnadel.
- Stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es aus.

Durchführung (3/6)

PHYWE

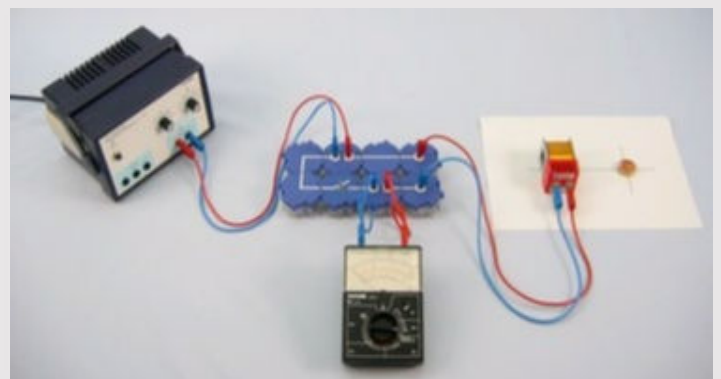
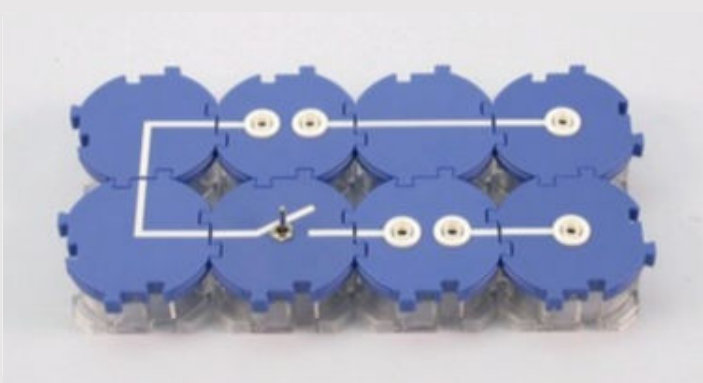
- Bewege den Kompass längs der Feldlinien langsam einmal um den Stabmagneten herum.
- Beobachte dabei stets die Stellung der Magnethnadel.



Durchführung (4/6)

PHYWE

Baue den Versuch den Abbildungen unten um. Der Schalter ist nun zunächst geöffnet. Schließe eine Spule mit 1600 Windungen an die beiden langen Verbindungsleitungen an und wähle einen Strommessbereich von etwa 300 mA. Lege die Spule an Stelle des Stabmagneten auf das Blatt. Platziere den Kompass wieder in Ausgangsstellung (über dem Schnittpunkt der Strecken).



Durchführung (5/6)

PHYWE



- Schalte das Netzgerät ein und schließe den Schalter. Erhöhe die Spannung bis der Strommesser 250 mA anzeigt.

Beobachte die Stellung der Magnetnadel für folgende Aktionen:

- Nähere den Kompass langsam der Spule und bewege den Kompass dann wie zuvor längs der gezeichneten Feldlinien um die Spule herum.
- Platziere den Kompass wieder in Ausgangsstellung und beobachte die Ablenkung der Magnetnadel, wenn nacheinander die Stromstärken 250 mA, 150 mA und 50 mA betragen. Vermerke die Stellungen der Magnetnadel auf deinem Blatt.
- Öffne den Schalter, tausche die Spule mit 1600 Windungen gegen die Spule mit 400 Windungen aus und wiederhole die obigen Messungen.

Durchführung (6/6)

PHYWE



- Schiebe den I-förmigen Eisenkern in die Spule.
- Vergleiche die Ablenkung der Magnetnadel vor und nach dem Einsetzen des Eisenkerns.
- Lege Nägel oder Büroklammern auf das Blatt und bringe die Spule mit dem Kern in die Nähe der Teile.
- Stelle das Netzgerät auf 0 V und schalte es aus.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Welche Schlussfolgerung muss aus den Beobachtungen gezogen werden, die du in dem ersten Versuchsteil mit dem stromdurchflossenen Leiter gemacht hast? Ziehe die Wörter an die richtigen Stellen.

Jeder Leiter ist von einem umgeben. Die Richtung der ist von der Richtung des abhängig.

Nicht benötigt: (Adjektiv), (Nomen)

☒ Überprüfen

Aufgabe 2

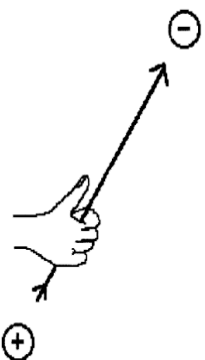
PHYWE

Aus den Beobachtungen im ersten Versuchsteil kann man auf die Form des Magnetfeldes schließen, das den Leiter offenbar umgibt, wenn dieser vom Strom durchflossen wird. Welche Form beschreibt das Magnetfeld (die Magnetfeldlinien) am besten?

☐ spiralförmig☐ rechteckig☐ kreisförmig☐ elliptisch☒ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE



Links wird dargestellt wie man mit der "Rechte-Hand-Regel" den Verlauf der Feldlinien um einen stromdurchflossenen Leiter bestimmen kann. Versuche diese Regel zu formulieren.

Umfasst man den Leiter so mit der Hand, dass der zum Minuspol zeigt, dann geben die die Richtung der magnetischen an.

Nicht benötigt: (Adjektiv), (Nomen)

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Was folgt aus den Beobachtungen aus dem zweiten Versuchsteil bezüglich der Wirkung einer stromdurchflossenen Spule?

- ☐ Eine stromdurchflossene Spule, hat ein Magnetfeld, jedoch ist dieses zufällig gerichtet.
- ☐ Eine stromdurchflossene Spule, hat ein Magnetfeld, dessen Richtung von der elektrischen Polung abhängt.
- ☐ Eine stromdurchflossene Spule wirkt wie ein Stabmagnet (Dauermagnet).
- ☐ Eine stromdurchflossene Spule, hat kein Magnetfeld.

[✓ Überprüfen](#)

Aufgabe 5

PHYWE

Wovon ist die Stärke des Magnetfelds einer stromdurchflossenen Spule abhängig? Welche der folgenden Aussagen sind richtig?

- ☐ Je geringer die Stromstärke, desto stärker ist das Magnetfeld bei gleicher Windungszahl der Spule.
- ☐ Je höher die Windungszahl der Spule, desto stärker ist das Magnetfeld bei gleicher Stromstärke.
- ☐ Je geringer die Windungszahl der Spule, desto stärker ist das Magnetfeld bei gleicher Stromstärke.
- ☐ Je höher die Stromstärke, desto stärker ist das Magnetfeld bei gleicher Windungszahl der Spule.

[✓ Überprüfen](#)

Aufgabe 6

PHYWE

Was lässt sich aus der Beobachtung schließen, als der Eisenkern in der Spule war?

- ☐ Das Material des Spulenkerns beeinflusst das Magnetfeld.
- ☐ Ein Eisenkern verstärkt das Magnetfeld beträchtlich.
- ☐ Durch den eingebrachten Eisenkern fließt mehr Strom durch die Spule.

✓ Überprüfen

Aufgabe 7

PHYWE

Eine stromdurchflossene Spule wird als Elektromagnet bezeichnet. Stelle die Vorteile und evtl. Nachteile zusammen, die ein Elektromagnet gegenüber einem Dauermagneten hat.

Vorteile des Elektromagneten: Er kann werden und seine können durch Umschalten vertauscht werden. Seine Stärke kann durch die variiert werden und durch eine große und Stromstärke viel größer als die eines Dauermagneten sein.

elektrische Energie

Pole

Stromstärke

Windungszahl

ausgeschaltet

Nachteile des Elektromagneten: Er benötigt kontinuierlich .

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 20: Stromdurchflossener Leiter / Magnetisches Feld	0/6
Folie 21: Form des Magnetfeldes	0/1
Folie 22: Rechte Hand Regel	0/6
Folie 23: Spule = Dauermagnet	0/2
Folie 24: Abhängigkeiten der Magnetfeldstärke	0/2
Folie 25: Eisenkern in Spule	0/2
Folie 26: Elektromagnet vs. Permanentmagnet	0/5

Gesamtsumme

 Lösungen Wiederholen