



Arbeitsblatt 2.1 | Versuch 1: Magnetisches Feld

Benötigtes Material:

- ✓ 1 Batterie (4,5 V)
- ✓ 1 Kabel
- ✓ 2 Krokodklemmen
- ✓ 1 Kompass

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Bitte führe den Versuch nicht durch, wenn du einen **Herzschrittmacher** o.ä. besitzt.
- Da bei dem Versuch ein Kurzschluss entsteht, sollte der Versuch nur **maximal eine Minute lang** durchgeführt werden.
- Bitte **entferne die Kabel von der Batterie**, sobald du deine Beobachtung mit der Kompassnadel gemacht hast, damit die Bauteile nicht zu heiß werden.
- Falls Probleme auftreten sollten, wende dich bitte gleich an deine **Lehrperson!**

Durchführung:

1. Befestige die beiden Krokodklemmen an je einem Ende des Kabels.
2. Lege das Kabel, die Batterie und den Kompass wie in Abb. 1 vor dich.
3. Schließe nun den Stromkreis, indem du je ein Kabelende mit je einem Pol der Batterie verbindest (siehe Abb. 2).
4. Beobachte den Kompass. Bewege den Kompass anschließend langsam um das Kabel und beobachte erneut, was passiert.



Abb. 1



Abb. 2

Beobachtung: Wie verhält sich die Kompassnadel in der Nähe des Kabels **a)** bevor du den Stromkreis schließt und **b)** danach?

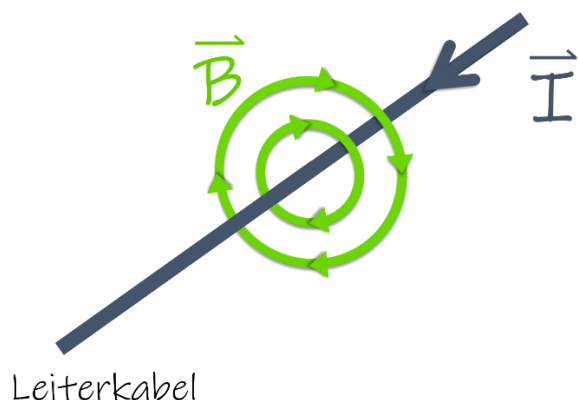
a) Die Kompassnadel richtet sich nach Norden aus, egal wo sie an das Leiterkabel gehalten wird.

b) Die Kompassnadel richtet sich senkrecht zum Kabel aus. Bewegt man sie um das Leiterkabel, wird sie weiterhin senkrecht abgelenkt.

Erklärung: Notiere die Erklärung der Lehrperson hier.

Um einen stromdurchflossenen Leiter entsteht ein Magnetfeld. Bringt man einen Kompass in die Nähe eines geraden Leiters, so richtet sich die Kompassnadel senkrecht dazu aus. Daraus kann geschlossen werden, dass das Magnetfeld kreisförmig um den Leiter verlaufen muss. Dies kann mithilfe von Feldlinien dargestellt werden (siehe Skizze unten).

Die Skizze sollte mit den Schüler:innen vervollständigt werden. Das Magnetfeld (B-Feld) wird kreisförmig um den Leiter gezeichnet.





Arbeitsblatt 2.1 | Versuch 1: Magnetisches Feld

Benötigtes Material:

- ✓ 1 Batterie (4,5 V)
- ✓ 1 Kabel
- ✓ 2 Krokodklemmen
- ✓ 1 Kompass

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Bitte führe den Versuch nicht durch, wenn du einen **Herzschrittmacher** o.ä. besitzt.
- Da bei dem Versuch ein Kurzschluss entsteht, sollte der Versuch nur **maximal eine Minute lang** durchgeführt werden.
- Bitte **entferne die Kabel von der Batterie**, sobald du deine Beobachtung mit der Kompassnadel gemacht hast, damit die Bauteile nicht zu heiß werden.
- Falls Probleme auftreten sollten, wende dich bitte gleich an deine **Lehrperson!**

Durchführung:

1. Befestige die beiden Krokodklemmen an je einem Ende des Kabels.
2. Lege das Kabel, die Batterie und den Kompass wie in Abb. 1 vor dich.
3. Schließe nun den Stromkreis, indem du je ein Kabelende mit je einem Pol der Batterie verbindest (siehe Abb. 2).
4. Beobachte den Kompass. Bewege den Kompass anschließend langsam um das Kabel und beobachte erneut, was passiert.



Abb. 3

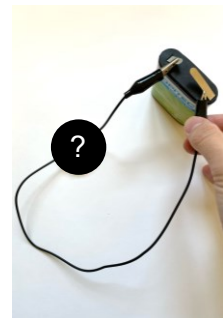
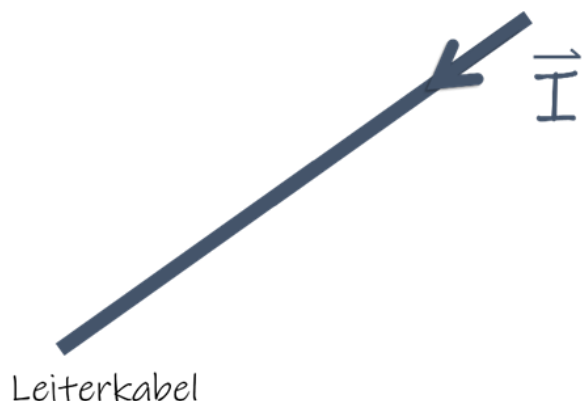


Abb. 4

Beobachtung: Wie verhält sich die Kompassnadel in der Nähe des Kabels **a)** bevor du den Stromkreis schließt und **b)** danach?

Erklärung: Notiere die Erklärung der Lehrperson hier.





Arbeitsblatt 2.2 | Versuch 2: Elektrisches Feld

Benötigtes Material:

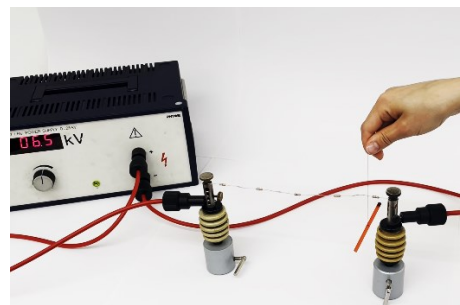
- ✓ 1 Hochspannungsquelle
- ✓ 2 Hochspannungskabel
- ✓ 4 Reihenwiderstände
- ✓ 1 Strohhalm
- ✓ 1 Faden
- ✓ 1 Holzspieß (optional)

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Der Versuch darf nur von Lehrkräften nach einer Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Alternativ steht ein Video zur Verfügung.
- Bei diesem Versuch kommt Hochspannung (im Bereich von mehreren Kilovolt) zum Einsatz.
- Gleichstrom ab 120V, Wechselstrom ab 50V (bei 50Hz) und allgemein Strom ab 50mA sind lebensbedrohlich.

Durchführung:

1. Der Stromkreis wird, wie in der Abbildung zu sehen, aufgebaut.
2. An einem Faden wird ein Strohhalm befestigt. Es bietet sich an, den Faden an einem Holzspieß o. ä. zu befestigen.
3. Der Strohhalm wird nun an die äußeren Widerstände gehalten.
4. Anschließend wird der Strohhalm zwischen den dritten und vierten Widerstand gehalten.



Beobachtung: Wie verhält sich der Strohhalm in der Nähe des Kabels **a)** an den äußeren Widerständen und **b)** zwischen dem zweiten und dritten Widerstand?

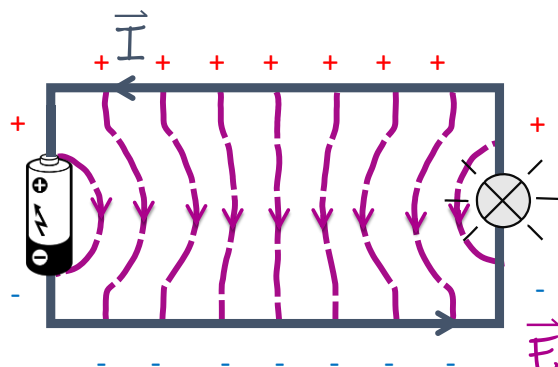
a) Der Strohhalm wird in der Nähe der äußeren Widerstände elektrostatisch abgelenkt.

b) Der Strohhalm wird zwischen dem zweiten und dritten Widerstand nicht abgelenkt.

Erklärung: Notiere die Erklärung der Lehrperson hier.

Um den Leiter, der mit einer Energiequelle verbunden ist, entsteht ein elektrisches Feld, das durch die Oberflächenladungen auf der Leiteroberfläche hervorgerufen wird. Bringt man einen Strohhalm in die Nähe des Leiters, kann eine Wechselwirkung (Anziehung / Abstoßung) beobachtet werden. Zwischen dem zweiten und dritten Widerstand gleichen sich die positiven und negativen Ladungen aus und es kommt zu keiner Wechselwirkung.

Ähnlich verhält sich dies in einem einfachen Stromkreis: Die Oberflächenladungen gleichen sich beim Widerstand aus.





Arbeitsblatt 2.2 | Versuch 2: Elektrisches Feld

Benötigtes Material:

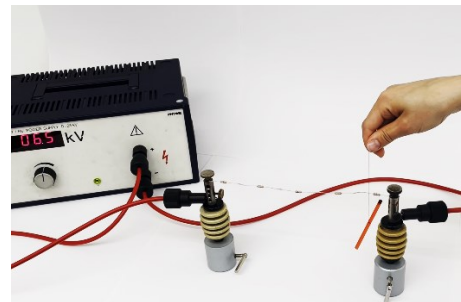
- ✓ 1 Hochspannungsquelle
- ✓ 2 Hochspannungskabel
- ✓ 4 Reihenwiderstände
- ✓ 1 Alufolienstück
- ✓ 1 Faden
- ✓ 1 Holzspieß o.ä.

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Der Versuch darf nur von Lehrkräften nach einer Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Alternativ steht ein Video zur Verfügung.
- Bei diesem Versuch kommt Hochspannung (im Bereich von mehreren Kilovolt) zum Einsatz.
- Gleichstrom ab 120V, Wechselstrom ab 50V (bei 50Hz) und allgemein Strom ab 50mA sind lebensbedrohlich.

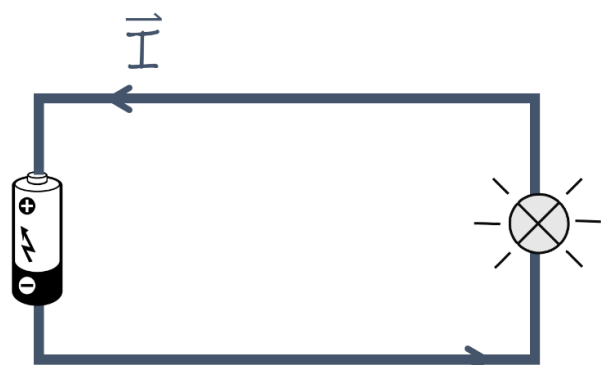
Durchführung:

1. Der Stromkreis wird, wie in der Abbildung zu sehen, aufgebaut.
2. An einem Faden wird ein Strohhalm befestigt. Es bietet sich an, den Faden an einem Holzspieß o. ä. zu befestigen.
3. Der Strohhalm wird nun an die äußeren Widerstände gehalten.
4. Anschließend wird der Strohhalm zwischen den dritten und vierten Widerstand gehalten.



Beobachtung: Wie verhält sich der Strohhalm in der Nähe des Kabels **a)** an den äußeren Widerständen und **b)** zwischen dem zweiten und dritten Widerstand

Erklärung: Notiere die Erklärung der Lehrperson hier.





Arbeitsblatt 2.3 | Versuch 3: Das elektromagnetische Feld

Benötigtes Material:

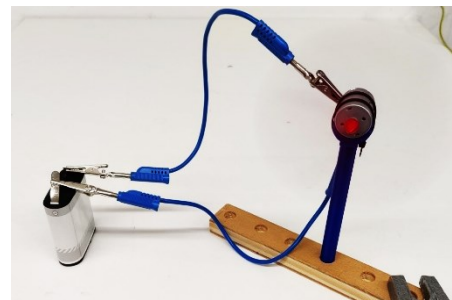
- ✓ 1 Batterie (4,5 V)
- ✓ 2 Kabel
- ✓ 2 Krokoklemmen
- ✓ 1 Motor
(z. B. Ventilator)

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Bitte führe den Versuch nicht durch, wenn du einen **Herzschrittmacher** o.ä. besitzt.
- Bitte **entferne die Kabel von der Batterie**, sobald du deine Beobachtungen gemacht hast.
- Falls Probleme auftreten sollten, wende dich bitte gleich an deine **Lehrperson!**

Durchführung:

1. Befestige die beiden Krokoklemmen an je einem Ende des Kabels.
2. Schließe den Stromkreis, indem du über die Kabel je einen Anschluss der Batterie mit je einem Anschluss des Motors verbindest.
3. Nachdem du deine Beobachtung gemacht hast, öffnest du den Stromkreis wieder, indem du die Kabel von der Batterie entfernst.



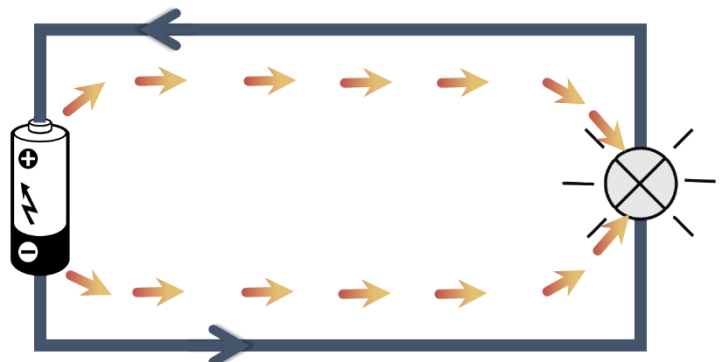
Beobachtung: Was kannst du beobachten, sobald der Stromkreis geschlossen vorliegt?

Sobald der Stromkreis geschlossen vorliegt, scheint sich der Motor sofort zu drehen zu beginnen.

Erklärung: Woher kommt die Energie, um den Motor zu betreiben und wie wird diese übertragen? Verwende für deine Erklärung das vorgestellte Konzept.

Der Energieübertragungsprozess findet nur dann statt, wenn es sowohl ein E-Feld als auch ein B-Feld gibt. Das E-Feld kommt durch den Anschluss an eine Energiequelle (in diesem Fall eine Batterie) zustande. Das B-Feld wird erst durch einen Stromfluss hervorgerufen. Erst wenn diese Bedingungen bestehen, kann Energie durch das elektromagnetische Feld von der Energiequelle zum Energiewandler, im Raum um den Leiter, übertragen werden!

Die Skizze sollte mit den Schüler:innen vervollständigt werden. Der Energiefluss sollte von der Energiequelle zum Energiewandler entlang der Kabel eingezeichnet werden.





Arbeitsblatt 2.3 | Versuch 3: Das elektromagnetische Feld

Benötigtes Material:

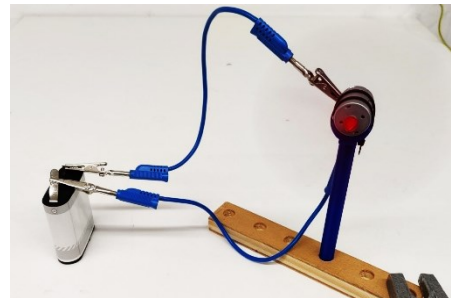
- ✓ 1 Batterie (4,5 V)
- ✓ 2 Kabel
- ✓ 2 Krokodklemmen
- ✓ 1 Motor
(z. B. Ventilator)

! Wichtiger Sicherheitshinweis !

- Bitte führe den Versuch nicht durch, wenn du einen **Herzschrittmacher** o.ä. besitzt.
- Bitte **entferne die Kabel von der Batterie**, sobald du deine Beobachtungen gemacht hast.
- Falls Probleme auftreten sollten, wende dich bitte gleich an deine **Lehrperson!**

Durchführung:

1. Befestige die beiden Krokodklemmen an je einem Ende des Kabels.
2. Schließe den Stromkreis, indem du über die Kabel je einen Anschluss der Batterie mit je einem Anschluss des Motors verbindest.
3. Nachdem du deine Beobachtung gemacht hast, öffnest du den Stromkreis wieder, indem du die Kabel von der Batterie entfernst.



Beobachtung: Was kannst du beobachten, sobald der Stromkreis geschlossen vorliegt?

Erklärung: Woher kommt die Energie, um den Motor zu betreiben und wie wird diese übertragen? Verwende für deine Erklärung das vorgestellte Konzept.





Textblatt 2.3 | Der Energiefluss

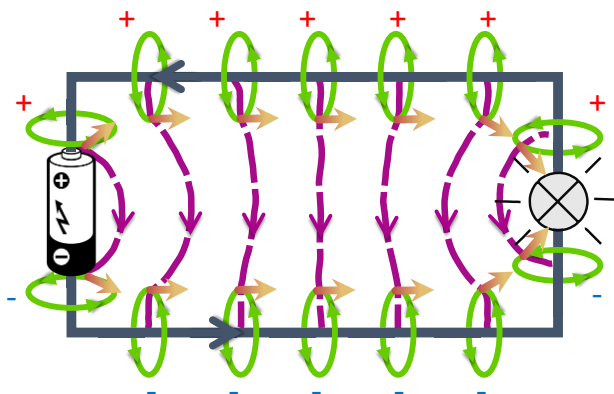
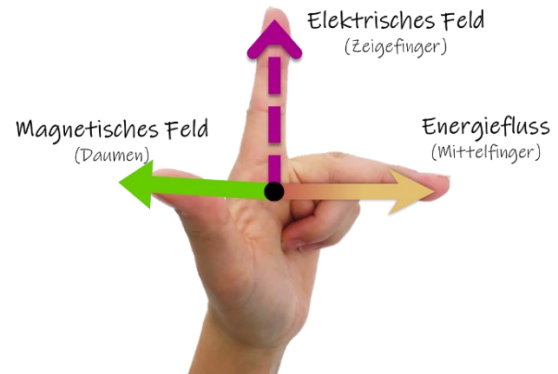
Du kennst bereits das elektrische Feld, welches durch die Oberflächenladungen entsteht, und das magnetische Feld, welches durch den Stromfluss im Leiter zustande kommt.

Neu hinzu kommt nun die Kombination der beiden Feldern: Gemeinsam ergeben das magnetische und das elektrische Feld das sogenannte **elektromagnetische Feld** (kurz: EM-Feld).

Der Energiefluss durch dieses EM-Feld kann näherungsweise mithilfe der **Energie-Hand-Regel für die linke Hand** hergeleitet werden: Stehen das elektrische Feld (E-Feld) und das Magnetfeld (B-Feld) senkrecht zueinander, so kann man den Energiefluss ebenfalls senkrecht darauf einzeichnen.

Die Energie kann nun von der Batterie durch das elektromagnetische Feld bis zum Energieumwandler übertragen werden. Dies geschieht im Raum um die Leiterkabel. Die Wirkungen dieser Energieübertragung kann meist in Form einer Energieumwandlung am Energieumwandler beobachtet werden (z. B. Lämpchen leuchtet).

Energie-Hand-Regel für die linke Hand



Legende:

- Elektrisches Feld (Zeigefinger)
- Magnetisches Feld (Daumen)
- Energiefluss (Mittelfinger)

Simulation zum EM Feld:



1. Öffne die Simulation zum elektromagnetischen Feld.
2. Stelle die Spannung der Batterie ein und schließe den Stromkreis.
3. Durch Auswahl der entsprechenden Knöpfe kannst du die Felder sichtbar machen.



schmidro.itch.io/etransp-m



KOGNITIVES STOPPSCHILD: Der Energiefluss beschreibt den Fluss der Energie, der Stromfluss den Fluss des Stromes!

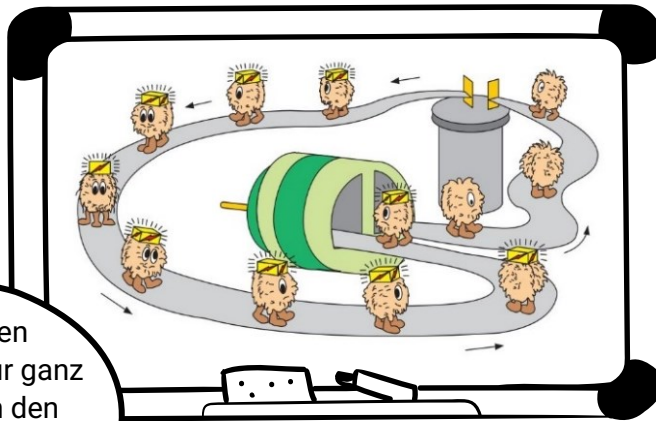


Textblatt 3.2 | Der Prozess der Energieübertragung

Das sogenannte ‚Rucksackmodell‘ (siehe Abbildung unten) besagt, dass die Elektronen im Stromkreis bei der Batterie mit Energie ‚betankt‘ werden und diese bis zum elektrischen Gerät tragen, wo sie ‚abgeladen‘ wird. Die Elektronen bewegen sich anschließend wieder zur Batterie, um erneut mit Energie ‚betankt‘ zu werden.

Die Elektronen verbrauchen am Weg zum Umwandler Energie!

Die Elektronen laden nicht nur die Energie am Umwandler ab, sondern sie werden dort auch verbraucht!



Die Elektronen bewegen sich nur ganz langsam durch den Stromkreis, sie können daher nicht die Energie übertragen.

Die Elektronen spielen eine wichtige Rolle im Stromkreis. Durch die Bewegung der negativ geladenen Elektronen im Leiter entsteht ein Magnetfeld, das gemeinsam mit dem elektrischen Feld den Energiefluss erzeugt.

Was denkst du?