

Geheimnisvolle Kräfte – der Magnetismus

Claudia Drescher, Waibstadt

Illustrationen von: C. Drescher, J. Lenzmann, L. Oser und O. Wetterauer

Über den Magnetismus und seine unsichtbaren und doch fühlbaren Kräfte staunen Ihre Schüler. Dies weckt ihr Interesse, mehr über dieses Phänomen zu erfahren. Nutzen Sie die Neugier Ihrer Schüler und helfen Sie ihnen mit diesem Beitrag, ihre Beobachtungen zu verstehen.

Die Schüler kennen sicherlich schon das ein oder andere Gesetz aus ihrem alltäglichen Umgang mit Magneten (Spielzeug, Magnetpinnwand, Kompass etc.). Allerdings bringen sie oft unstrukturiertes Wissen mit, das es dann zu ordnen gilt. Einfache und anschauliche Versuche motivieren Ihre Schüler. Die Fachsprache und geeignete Modelle helfen zusätzlich zum besseren Verständnis der beobachtbaren Phänomene. Die vorliegenden Materialien ermutigen Ihre Schüler, sich aktiv und selbstständig mit dem Phänomen Magnetismus zu beschäftigen. Zum Abschluss der Einheit bauen Ihre Schüler selbst einen Kompass und gehen auf Schatzsuche.



Foto: Thi (kstockphoto)/Stockphoto

Wie entsteht diese Nagelkette? Ihre Schüler finden es heraus.

I/D

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 5/6

Dauer: 8–9 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Folienvorlagen (CD-ROM 55)
- ✓ Vielfältiges Zusatzmaterial (CD-ROM 55)

Inhalt:

- Welche Stoffe sind magnetisch?
- Wie wirken magnetische Kräfte?
- Kann man das magnetische Feld sichtbar machen?
- Folgen die Magnetpole irgendwelchen Gesetzen?
- Wie sind Magnete aufgebaut?
- Ist die Erde auch ein Magnet?
- Wie baue ich einen Kompass?

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Motivation

Das Thema *Magnetismus* balltäglichen **Umgang mit Magneten** (Spielzeug, Magnetpinnwand, Kompass etc.) bekannt. Die Schüler sollen lernen, diese Phänomene zu beschreiben und dabei zunehmend die passende **Fachsprache** einzusetzen. Um die Beobachtungen erklären und verstehen zu können, helfen den Schülern **Modelle**, die ebenfalls in dieser Einheit zum Tragen kommen.

Durch **didaktische Reduktion** wird der Schwerpunkt dieser Einheit auf der phänomenologischen Ebene liegen. Viele Experimente und die Methode des **entdeckenden Lernens** stehen dabei im Vordergrund. Schon allein die Wirkung magnetischer Kräfte fasziniert die Schüler häufig und so sind sie für dieses Thema leicht zu begeistern.

Vorwissen

Der Magnetismus reicht bis in die Antike zurück. Damals wurde beobachtet, dass Steine aus der Gegend der griechischen **Stadt Magnesia** Eisenstücke anziehen. Das Phänomen fand anfangs jedoch wenig Beachtung. Der **Kompass** ist als erste technische Anwendung des Magnetismus **seit etwa 1200 Jahren bekannt** und wurde von arabischen Seefahrern nach Westeuropa gebracht.

Es gibt verschiedene Stoffe, die magnetisierbar sind. Der bekannteste ist das **Eisen**. Aber auch **Kobalt** und **Nickel** sind magnetisch. Es besteht die Annahme, dass es im Eisen Bereiche gibt, die schon magnetisch sind. Sie werden auch die „**Weiss'schen Bezirke**“ genannt. Da die Bezirke nicht in eine gemeinsame Richtung angeordnet sind, heben sie sich in ihrer Wirkung auf, sodass nach außen keine magnetische Wirkung nachzuweisen ist. Durch ein äußeres Magnetfeld (z. B. einen Dauermagneten) bringt man die Bezirke im Eisen in die gleiche Richtung. Das Eisenstück ist nun magnetisiert. Die magnetische Wirkung lässt sich äußerlich nachweisen. Diesen Vorgang kann man durch Erhitzen oder durch eine starke Erschütterung wieder rückgängig machen: Dann verschwindet die magnetische Wirkung wieder.

Das Magnetfeld wird durch Feldlinien beschrieben

Der Begriff *Magnetfeld* wird benutzt, um die **Kräfte des Magnetismus** beschreiben zu können. Diese können durch magnetische Stoffe bzw. Gegenstände und elektrische Ströme verursacht werden. Veranschaulicht wird der **magnetische Fluss** bzw. die Richtung des Magnetfeldes durch **Feldlinien**.

Der Abstand zwischen benachbarten Feldlinien lässt auf die Stärke des Magnetfeldes schließen:

Je dichter die Feldlinien liegen, desto stärker das Magnetfeld.

Magnetische Feldlinien verlaufen als geschlossene Bahnen. Mithilfe von Eisenfeilspänen lassen sich Feldlinien eines magnetischen Feldes sichtbar machen. Die Kräfte der Magneten sind an den **Polen** am stärksten. Außerdem können sie durch nicht magnetische Stoffe hindurch wirken.

Magnetischer Pol ist nicht gleich geografischer Pol

Alle Magnete haben **zwei Pole**. Ein frei drehbar aufgehängter Magnet richtet sich immer so aus, dass die eine Seite nach Norden zeigt, die andere nach Süden. Der Pol, der nach Norden zeigt, heißt **Nordpol** (rot) des Magneten. Den Pol, der nach Süden zeigt, bezeichnet man als **Südpol** (grün) des Magneten.

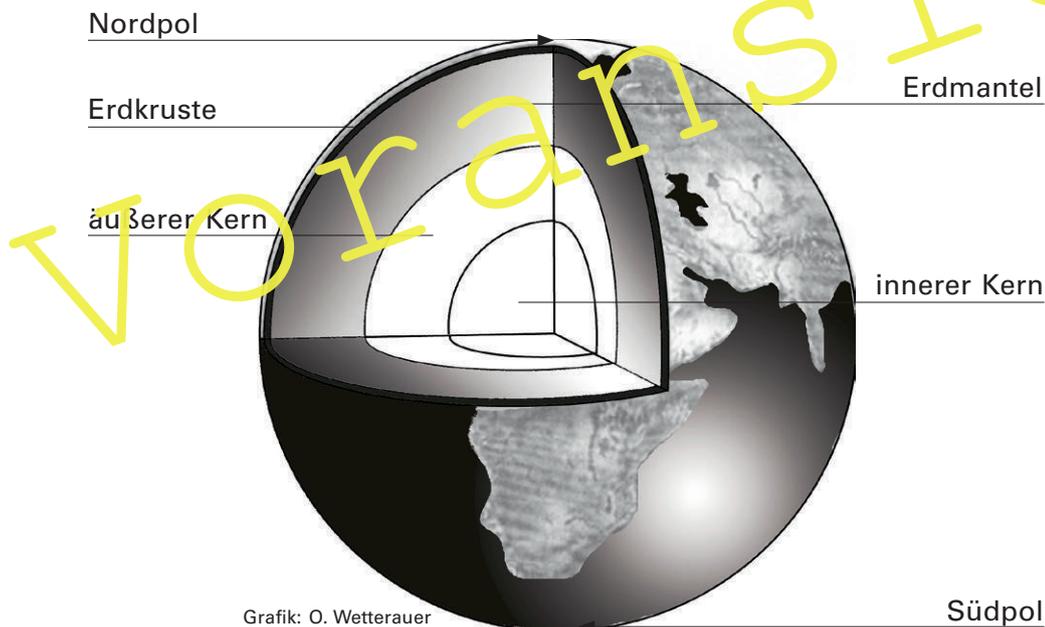
Auch unser Planet, die Erde, besitzt ein Magnetfeld. Sie besteht nämlich aus einem **eisenhaltigen Erdkern**, dem Erdmantel und der Erdkruste. Der äußere Erdkern enthält sehr heißes, flüssiges Eisengestein, das den inneren Erdkern umfließt. Der innere Erdkern besteht vermutlich aus festem Eisen und Nickel. Erzeugt wird das Magnetfeld der Erde durch diese riesigen Ströme des **flüssigen Eisens** im äußeren Erdkern.

Man unterscheidet außerdem zwischen den **geografischen** und **magnetischen Polen**.

Der magnetische Nordpol liegt ca. 2900 km weit vom geografischen Südpol entfernt. Der magnetische Südpol in Nordkanada hingegen ist ca. 1500 km entfernt vom geografischen Nordpol. Nach den **magnetischen Gesetzen** zeigt der Nordpol der Kompassnadel zum magnetischen Südpol der Erde, der in nördlicher Himmelsrichtung liegt. Die Kompassnadel zeigt daher nicht genau in Nord-Süd-Richtung, sondern zu den magnetischen Polen. Diese Abweichung nennt man **Missweisung**.

Es gelten die Polgesetze: Gleichnamige Pole stoßen sich ab und ungleichnamige Pole ziehen sich an.

Aufbau der Erde



Grafik: O. Wetterauer

Der Kompass

Ein moderner Kompass besteht aus einer **Windrose**, welche die **Himmelsrichtungen** anzeigt, und einer frei drehbaren **Kompassnadel**. Einige besitzen eine drehbare Skala für die Korrektur der Missweisung. Bei der Anwendung des Kompasses im Gelände sind **Kimme und Korn** hilfreich. Hierbei handelt es sich um zwei Markierungen, mit denen ein entferntes Ziel anvisiert werden kann.

Einen strukturierten Überblick über die Thematik bietet auch die **Mindmap** auf der **CD-ROM 55** mit den Zusatzmaterialien.

Hinweise und Tipps zum fächerübergreifenden Unterricht

In der folgenden Unterrichtseinheit lassen sich fächerübergreifende Ansätze zum Fach **Erdkunde** erkennen. Der **Kompass als Orientierungsinstrument**, der die Himmelsrichtungen weist und in Verbindung mit Landkarten eingesetzt werden kann, sowie die Unterscheidung zwischen dem **geografischen** und dem **magnetischen Nord- und Südpol** sind hier als Lerninhalte anzuführen.

Auch **geschichtliche Aspekte** an dieses Thema anzuknüpfen, bietet sich an. Terrestrische oder nautische Erkundungen der Erde mithilfe eines Kompasses (z. B. von Christoph Kolumbus, Marco Polo, Charles Darwin etc.). Wie kam der Kompass zu uns nach Europa, wer hat ihn erfunden und wie hat diese Erfindung vielleicht sogar unsere Weltsicht verändert?

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allg. physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
E 1, K 2	... sammeln phänomenologisches Wissen zu magnetischen Wirkungen,	I/II
K 3, E 7, E 8	... üben sich im naturwissenschaftlichen Arbeiten (Experimentieren, Beobachten, Deuten und Protokollieren),	II/III
K 3	... erfahren wichtige Eigenschaften magnetischer Kräfte,	II
F 1	... können die ferromagnetischen Stoffe Eisen, Nickel und Kobalt nennen,	II
F 1, K 1	... kennen die Polbezeichnungen Nord- und Südpol und formulieren mit eigenen Worten die magnetischen Kraftgesetze,	I
F 1, F 2	... erklären magnetische Phänomene mithilfe des Elementarmagnetmodells,	II
F 1, F 2	... wissen, dass magnetische Feldlinien die Richtung der Magnetkraft zeigen und weisen das Magnetfeld mit Eisenfeilspänen nach,	I
F 1, E 10	... unterscheiden zwischen den geografischen und den magnetischen Polen und kennen die Ursachen des Erdmagnetismus,	II
F 4	... können mithilfe des Kompasses die Himmelsrichtungen bestimmen,	II/III
F 3	... bauen einen Kompass und können ihn im Gelände anwenden.	III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie auf der beiliegenden **CD-ROM 55**.

Materialübersicht

- ⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie LEK=Lernerfolgskontrolle
 📀 = Zusatzmaterial auf **CD-ROM 55**

Stunde 1: Hinführung zu den magnetischen Stoffen

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 Fo	Magnus hat ein Problem ...
M 2 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Welche Stoffe sind magnetisch? <input type="checkbox"/> Schlüssel <input type="checkbox"/> Schrauben <input type="checkbox"/> Stein <input type="checkbox"/> Glasscheibe <input type="checkbox"/> Streichholz <input type="checkbox"/> Lineal <input type="checkbox"/> Büroklammer und Nadel <input type="checkbox"/> Stabmagnete <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> €- und ct-Münzen <input type="checkbox"/> Konservendeckel <input type="checkbox"/> Radiergummi

I/D

Stunden 2/3: Magnetische Kräfte und was sie bewirken

Material	Thema und Materialbedarf
St. 1 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Station 1: Den unsichtbaren Kräften auf der Spur <input type="checkbox"/> Stabmagnet <input type="checkbox"/> Lineal <input type="checkbox"/> 1 großer Eisennagel <input type="checkbox"/> 2 runde Buntstifte
St. 2 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	Station 2: Seltsame Nagelketten und schwebende Büroklammern <input type="checkbox"/> 2 Stabmagnete <input type="checkbox"/> mehrere Eisennägel <input type="checkbox"/> Büroklammern <input type="checkbox"/> 1 dünnes Holzbrett <input type="checkbox"/> 1 Glasdeckel <input type="checkbox"/> Alufolie <input type="checkbox"/> 2 Stative <input type="checkbox"/> Pappe und ein Stück Bindfaden <input type="checkbox"/> Tesafilm <input type="checkbox"/> 1 Kupferblech <input type="checkbox"/> 1 Schere <input type="checkbox"/> 1 Konservendeckel
St. 3 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min 	Station 3: An welcher Stelle ist der Magnet am stärksten? <input type="checkbox"/> Stativ <input type="checkbox"/> Stabmagnete <input type="checkbox"/> Büroklammern <input type="checkbox"/> Bindfaden Folienvorlage zu Verhaltensregeln und den Rollenkärtchen auf CD-ROM 55

Stunde 4: Folgen Magnetpole irgendwelchen Gesetzen?

Material	Thema und Materialbedarf
M 3 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min	Wie reagieren Magnete aufeinander? <input type="checkbox"/> Stabmagnete <input type="checkbox"/> Klebeband <input type="checkbox"/> Spielzeugauto

Stunden 5/6: Wie sind Magnete aufgebaut?

Material	Thema und Materialbedarf
M 4 Ab/SV ⌚ V: 3 min ⌚ D: 20 min 	Magnetisieren und Entmagnetisieren – aber wie? <input type="checkbox"/> Magnete <input type="checkbox"/> Bunsen- oder Gasbrenner <input type="checkbox"/> Nadeln <input type="checkbox"/> Hammer <input type="checkbox"/> Drahtstückchen Folienvorlage zum Magnetisieren einer Nadel auf CD-ROM 55
M 5 Ab 	Der innere Aufbau eines Magneten Folienvorlage zu den Elementarmagneten auf CD-ROM 55

Stunde 7: Grundlegendes zum Magnetfeld

Material	Thema und Materialbedarf
M 6 Ab/SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 35 min 	Wir basteln eigene Kunstwerke aus Eisenfeilspänen <input type="checkbox"/> Magnete <input type="checkbox"/> Zeitungspapier und Fotokarton <input type="checkbox"/> Eisenfeilspäne <input type="checkbox"/> Sprühkleber Folienvorlage zur Bastelanleitung und Vorschlag für einen Tafelanschrieb auf CD-ROM 55

Stunde 8: Die Erde und ihre Pole

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 Ab 	Die Erde und ihre Pole – auch die Erde hat ein Magnetfeld Folienvorlage zur Erde und zu ihren Polen sowie ein Laufdiktat zur Ergebnissicherung auf CD-ROM 55

Stunde 9: Der Kompass

Material	Thema und Materialbedarf
M 8 Ab ⌚ V: 20 min ⌚ D: 45 min 	Wir bauen unseren eigenen Kompass Bastelanleitungen auf den angegebenen Webseiten in den Medientipps <input type="checkbox"/> 2 Nähnadeln <input type="checkbox"/> 1 Reißzwecke <input type="checkbox"/> Klebeband und Klebstoff <input type="checkbox"/> weißer Fotokarton <input type="checkbox"/> Zirkel <input type="checkbox"/> 1 Dauermagnet <input type="checkbox"/> Lineal und Bleistift <input type="checkbox"/> roter und grüner Farbstift <input type="checkbox"/> 1 Nagel Folienvorlage zum Aufbau eines Kompasses auf CD-ROM 55
M 9 Ab	Bist du fit in Sachen Magnetismus? – Teste dein Wissen!

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 24.

Minimalplan

Sie haben wenig Zeit zur Verfügung. Dann könnten Sie Material **M 6** weglassen.

M 1 Magnus hat ein Problem ...

Es ist ein ganz gewöhnlicher Freitagnachmittag und Magnus ist auf dem Weg zum Kiosk, um sich etwas Süßes zu kaufen. „Mist! Jetzt sind mir doch glatt alle Münzen aus meinem Geldbeutel gerutscht und durch das enge Gitter gefallen. Verflucht noch mal, wie bekomme ich die nun wieder hoch?“

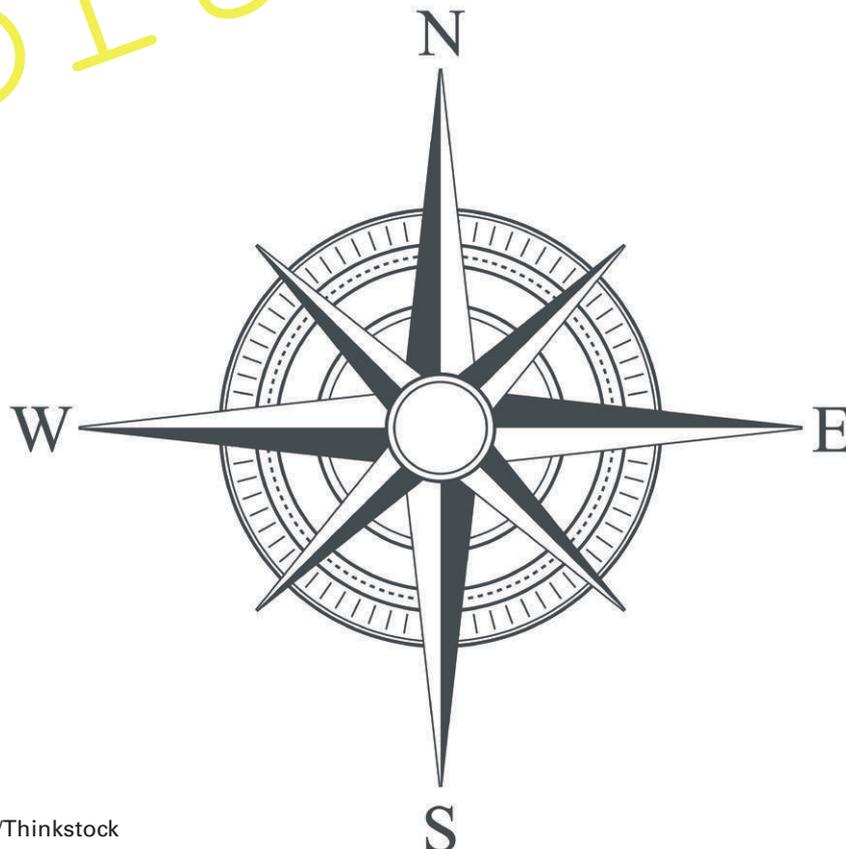


Grafik: J. Lenzmann

I/D

Die Windrose

Voransicht



Grafik: iStock/Thinkstock

M 2 Welche Stoffe sind magnetisch?

Magnus ist auf die Idee gekommen, den Magneten als Angel einzusetzen. Überprüfe selbst, welche Gegenstände Magnus mit seinem Magneten angeln kann.

Aufgabe

Was glaubst du? Welche Materialien „kleben“ an dem Magneten und welche nicht? Um herauszufinden, welche Gegenstände mit einem Magneten zu angeln sind, solltest du einmal verschiedene Materialien testen.



Hufeisenmagnet

Foto: Thinkstockphotos/
Top Photo Group

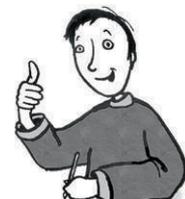
Versuchsdurchführung

1. Kreuze (x) zuerst deine Vermutung an. Nimm dann einen Magneten und nähere ihn verschiedenen Gegenständen wie Büroklammer, Streichholz etc.
2. Trage deine Ergebnisse in die beiden Spalten unter „Ich habe überprüft“ ein.

Gegenstand	Ich vermute		Ich habe überprüft	
	Wird angezogen	Wird nicht angezogen	Wird angezogen	Wird nicht angezogen
Glas				
Streichholz				
Schlüssel				
Büroklammer				
Radiergummi				
Schraube				
Nadel				
Stein				
Alufolie				
Lineal				
Konservendeckel				
2-€-Münze				
1-€-Münze				
20-ct-Münze				
10-ct-Münze				
5-ct-Münze				
1-ct-Münze				

Merksatz

Es gibt nur eine magnetische Anziehung zwischen einem Magneten und einem Gegenstand, wenn dieser aus _____, _____ oder _____ besteht.



Station 2: Seltsame Nagelketten und schwebende Büroklammern

Könnt ihr euch vorstellen, dass die magnetischen Kräfte auch über mehrere Gegenstände hinweg wirken? Und habt ihr schon einmal eine schwebende Büroklammer gesehen? Nein?

Dann versucht, hier diesen Phänomenen auf die Spur zu kommen!



Schülerversuch 3

Materialien

 1 Stabmagnet

 mehrere Eisennägel

 1 Stativ

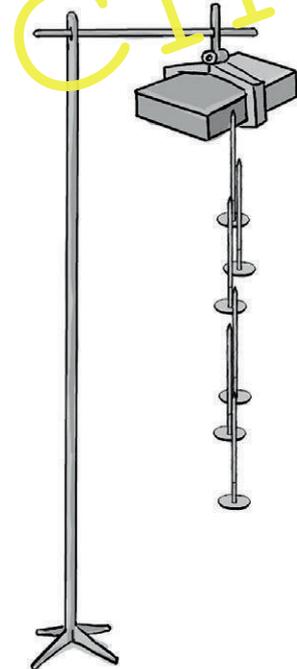
Versuchsdurchführung

1. Befestige den Magneten an dem Stativ und hänge an das untere Ende des Magneten einige Nägel.
2. Versuche, an die bereits hängenden Nägel weitere anzuhängen.

Versuchsbeobachtung

Versuchserklärung

Die Nägel am unteren Ende der Kette werden gehalten, weil ...



Grafiken: J. Lenzmann

M 3 Wie reagieren Magnete aufeinander?

Was passiert eigentlich, wenn Magnete aufeinandertreffen? Verdoppeln sich dann ihre Kräfte oder heben sie sich gegenseitig auf? Jetzt habt ihr die Möglichkeit, das Ganze genauer zu untersuchen!



Foto: Thinkstockphoto/fuse

Auch manches Kinderspielzeug funktioniert mit Magneten.

Aufgabe 1

Um herauszufinden, wie mehrere Magnete zusammenwirken, führe die folgenden zwei Versuche durch. Schreibe deine Beobachtungen genau auf!

Materialien

1 Stabmagnet

Spielzeugauto

Klebeband

Versuchsdurchführung

Befestige auf deinem Auto einen Magneten mit etwas Klebeband. Nutze den anderen Magneten, um dein Auto in Bewegung zu setzen. Was stellst du fest?

Versuchsbeobachtung

Aufgabe 2

Bei unseren Magneten in der Schule haben die Magnetpole verschiedene Farben. Der Südpol ist grün und der Nordpol rot lackiert.

Versuche eine Regel zu notieren, wie sich Nord- und Südpol zueinander verhalten.

Aufgabe 3

Wie verhalten sich drei Magnete zueinander? Erstelle eine Skizze zu deinem Versuchsaufbau, beschreibe genau, was du machst und was du beobachtest.

Versuchsbeobachtung

M 5 Der innere Aufbau eines Magneten

Was passiert, wenn ein Gegenstand magnetisiert oder entmagnetisiert wird? Leider kann man von außen nicht sehen, dass sich etwas ändert. Mithilfe eines einfachen Modells kann man sich die Vorgänge besser erklären. Wir wollen nun gemeinsam herausfinden, was dahintersteckt!

Aufgabe 1

Lies aus den Bildern ab, wie man sich den inneren Aufbau der magnetischen Stoffe vorstellen kann. Schreibe den Comic-Text in einen Sachtext um.



Grafik: C. Drescher

Aufgabe 2: Trage die richtigen Wörter ein!

Alle magnetischen Gegenstände enthalten viele kleine _____.

Wir nennen sie _____. Im unmagnetischen Eisen liegen sie _____ vor.

Kommen sie aber in die Nähe eines Magneten, so _____ sie sich.

Alle _____ drehen sich zum Nordpol des Magneten oder alle _____ drehen sich zum Südpol des Magneten.

Erläuterungen und Lösungen

M 1 Magnus hat ein Problem ...

So gelingt Ihnen ein schülerzentrierter Einstieg

In der ersten Stunde sollen die Schüler durch kleine **Versuche** herausfinden, welche Stoffe magnetisch sind und welche nicht. Unterstützt wird dieses Lernarrangement durch eine begleitende **Geschichte von Magnus**. Magnus' Geldstücke waren durch einen Gitterrost gefallen. Er wollte sie mithilfe eines Magneten wieder hochangeln, machte dabei jedoch eine erstaunliche Entdeckung: Nicht alle gewünschten Geldstücke bekam er zurück, und es kamen auch Gegenstände zum Vorschein, die er nicht beabsichtigt hatte zu angeln.

Tip: Üben Sie die Einstiegsgeschichte und tragen Sie diese möglichst frei und lebendig vor.

Vorschlag für eine Einstiegsgeschichte:

„Das ist Magnus. Er ist ein cleveres Kerlchen, manchmal allerdings leider etwas ungeschickt. Auf dem Nachhauseweg möchte er sich noch etwas zum Naschen kaufen, weshalb er in seinem Geldbeutel nachschaut, ob er das nötige Kleingeld hat. Beim Öffnen seines Geldbeutels fallen Magnus alle Geldstücke heraus. Wie der Zufall es so will, steht er ausgerechnet in diesem Moment direkt über einem Gitterrost, durch den die Münzen nacheinander purzeln und in die Tiefe fallen. An das Geld kommt er nicht mehr heran. Was würdet ihr an seiner Stelle tun? Auch Magnus weiß sich zu helfen. Er befestigt einen Magneten an einer Schnur und lässt ihn durch das Gitter gleiten. Doch dabei macht er eine enttäuschende Entdeckung. Mit dem Magneten kann er nicht alle Geldstücke heraufholen. Dafür angelnt er andere Gegenstände, die er gar nicht wollte. Eure Aufgabe ist es herauszufinden, welche Gegenstände Magnus angeln konnte und welche in der Tiefe bleiben.“

Zum Schluss lässt Magnus den Schülern eine **verschlüsselte Botschaft** zukommen und gibt die besonderen Namen der Metalle, die magnetisch sind, preis. Als Stundenpuffer dürfen die Schüler mit der Gestaltung eines Deckblattes zum neuen Thema beginnen, das zu Hause fertiggestellt werden sollte.

Magnus' Nachricht an Ihre Klasse könnte folgendermaßen aussehen:

<p>Liebe _____,</p> <p>nachdem ihr so fleißig geforscht habt, welche Stoffe magnetisch sind, wollen wir das Geheimnis, welche Metalle magnetisch sind, endlich lüften. Lest hierzu folgende Wörter rückwärts:</p> <p>NESIE, LEKCIN und TLABOK</p> <p>Euer Magnus</p>	 <p>FRANCE</p> <hr/> <p>An die Klasse</p> <hr/> <hr/> <hr/>
--	---

Grafik: J. Lenzmann

Der RAABE Webshop: Schnell, übersichtlich, sicher!



Wir bieten Ihnen:



Schnelle und intuitive Produktsuche



Übersichtliches Kundenkonto



Komfortable Nutzung über
Computer, Tablet und Smartphone



Höhere Sicherheit durch
SSL-Verschlüsselung

Mehr unter: www.raabe.de