

Physik 05 Magnetismus

1 Magnetsteine

Schon im antiken Griechenland und in China war die Wirkung von sogenannten Magneteisensteinen (Magnetit) bekannt. Der Name Magnet leitet sich von der griechischen Landschaft Magnesia ab, in der diese Steine schon vor Christi Geburt gefunden wurden. So schreibt der römische Dichter Lukrez (Titus Lucretius Carus) in seinem Werk *De Rerum Natura*:

Quod super est, agere incipiam quo foedere fiat
naturae, lapis hic ut ferrum ducere possit,
quem Magneta vocant patrio de nomine Grai,
Magnetum quia sit patrii in finibus ortus.
hunc homines lapidem mirantur; quippe catenam
saepe ex anellis reddit pendentibus ex se.
quinque etenim licet inter dum pluresque videre
ordine demisso levibus iactarier auris,
unus ubi ex uno dependet supter adhaerens
ex alioque alius lapidis vim vinclaque noscit;
usque adeo permanenter vis pervaleat eius.
Hoc genus in rebus firmandumst multa prius quam
ipsius rei rationem reddere possis,
et nimium longis ambagibus est adeundum;
quo magis attentas auris animumque reposco.

Schließlich will ich doch auch das Gesetz der Natur hier erörtern,
Welches sich wirksam erweist in dem eisenanziehenden Steine,
Den man Magneten benennt mit seinem griechischen Namen,
Weil als sein Fundort gilt das Heimatland der Magneten.
Seltsam scheint dem Menschen der Stein. Da hängt sich bisweilen
Ring an Ring an ihn an und reihet sich also zur Kette.
Kann man doch oft fünf Ringe, ja mehr noch untereinander
Hängend erblicken, die leise im Spiele der Winde sich schaukeln,
Wo sich der eine wie klebend von unten dem anderen anhängt
Und wo jeder vom ändern des Steines bindende Kraft lernt;
So durchdringend erweist sich dabei sein magnetischer Kraftstrom.
Bei derartigen Fragen ist vieles vorher zu bestimmen,
Eh' es gelingt auf den Grund der Erscheinungen selber zu kommen;
Längerer Umweg läßt sich auf keinerlei Weise vermeiden.
Um so aufmerksamer muß Ohr und Verständnis mir folgen.
Quelle: Lukrez: Über die Natur der Dinge. Berlin 1957, S. 237-238.

A 1.1. Notiere, was Du bereits über Magnete weißt.

A 1.2. Suche die Landschaft Magnesia (heute Magnisia) auf der Landkarte.

A 1.3. Gebe an, aus welchen Elementen Magnetit besteht.

2 Pole

Experiment 1. Für diesen Versuch brauchst Du einen Stabmagneten, einen kleinen Korkuntersetzer und eine Schüssel oder einen Eimer mit Wasser. Lege den Korkuntersetzer auf die Wasseroberfläche und lege dann vorsichtig den Stabmagneten auf den Korkuntersetzer. Beobachte das Verhalten des Stabmagneten. Positioniere den Stabmagneten in verschiedene Richtungen. Beobachte wiederum das Verhalten.

2.1 Versuchsprotokoll

Es ist sinnvoll, zu jedem Versuch ein Versuchsprotokoll anzufertigen.

Material

Stabmagnet, Korkuntersetzer, Schüssel, Wasser

Aufbau

Die Schüssel wurde halbvoll mit Wasser gefüllt. Der Korkuntersetzer wurde auf die Wasseroberfläche gelegt. Mittig auf den Korkuntersetzer wurde der Stabmagnet gelegt.

Durchführung

Nachdem der Stabmagnet auf den Kork gelegt wurde, wurde sein Verhalten beobachtet. Nachdem sich nichts mehr bewegt hat, wurde der Stabmagnet in vier verschiedene Richtung ausgelegt. Die Endposition wurde mit einem Stift gekennzeichnet.

Beobachtung

Der Stabmagnet dreht sich mit dem Korkuntersetzer und kommt immer in der gleichen Position zur Ruhe.

Auswertung

Die Markierung für die roten Seite stimmt mit der Himmelsrichtung Norden überein. Die Markierung für die grüne Seite stimmt mit Süden überein.

Deutung

Die rot markierte Seite des Magneten wird vom Nordpol angezogen und die grün markierte Seite vom Südpol.

2.2 Die Pole eines Magneten

Legt man einen Magneteisenstein z.B. auf ein Brett und läßt dieses in einer Schüssel mit Wasser schwimmen, dann wird sich der Stein (mit dem Brett) immer in die gleiche Richtung drehen.

Die Seite des Magneten, die sich zum geographischen Nordpol ausrichtet, bezeichnet man als **Nordpol**. Die Seite, die zum geographischen Südpol zeigt, trägt den Namen **Südpol**.

Ein Magnet besitzt immer zwei Pole. Ein Magnet wird deshalb auch als **Dipol** bezeichnet. (Di : zwei)

Experiment 2. Für diesen Versuch brauchst Du zwei Stabmagnete. Halte die Stabmagnete jeweils mit ihren beiden Südpolen und dann mit ihren beiden Nordpolen gegeneinander. Dann stelle Südpol und Nordpol gegenüber. Fertige ein Versuchsprotokoll an und formuliere eine Regel.

A 2.1. Gebe die Farben an, mit denen man Nordpol und Südpol kennzeichnet.

A 2.2. Paradox: Wenn gleichnamige Pole sich abstoßen und ungleichnamige Pole sich anziehen, warum zeigt der Nordpol des Magneten zum geographischen Nordpol und der Südpol des Magneten zum geographischen Südpol?

3 Wo ist ein Magnet am stärksten!

Experiment 3. Die Büroklammerkette

Material: 2 Stabmagnete, Büroklammern

Durchführung: Versuche magnetisch so viele Büroklammern wie möglich an den Magneten zu hängen. Untersuche dabei auch, welche Stellen am besten geeignet dafür sind.

Wer schafft die längste Büroklammerkette?

Nun nimm zwei Magnete. Lege die Magnete so zusammen, dass ungleichnamige Pole aufeinander liegen, und wiederhole den Versuch.

Zum Schluss lege die Magnete so zusammen, dass gleichnamige Pole aufeinander liegen, bestimme nun die stärkste Stelle des Magneten.

..... ✂

4 Was fühlt sich von Magneten angezogen?

Magnete stoßen sich ab und ziehen sich an. Es gibt aber auch Materialien, die von Magneten angezogen werden.

Definition 1. *Stoffe, die von Magneten angezogen werden, werden als _____ Stoffe bezeichnet.*

Stoffe, die von Magneten nicht angezogen werden, werden als _____ Stoffe bezeichnet.

Stoffe, die von Magneten abgestoßen werden, werden als _____ Stoffe bezeichnet.

Experiment 4. Magnetisch oder nichtmagnetisch?

Material: Stabmagnet, Materialproben

Durchführung: Teste mit einem Magneten verschiedene Materialien durch und notiere Dein Ergebnis in einer Tabelle.

magnetisch	nichtmagnetisch

A 4.1. Teste, welche Euromünzen magnetisch sind und welche nicht.

5 Vom Nordpol zum Südpol ist nur ein Katzensprung!

Wird ein Kompass an den Nordpol eines Stabmagneten gehalten, dann zeigt die Nadel _____ Magneten _____. Wird der Kompass an den Südpol gehalten, dann zeigt die Nadel _____ Magneten _____.

Was passiert wohl, wenn wir der Kompassnadel folgen?

Experiment 5. Der Weg des Kompass

Material: Stabmagnet, Magnetnadel, Blatt Papier (DIN A4), Bleistift

Durchführung:

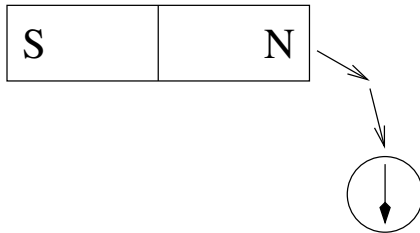


Abbildung 1: Wir zeichnen den Weg des Kompass ...

1. Lege den Stabmagneten in die Mitte des Blattes und markiere seine Lage.
2. Lege die Magnetnadel an den Nordpol und zeichne dann die Richtung der Magnetnadel auf dem Blatt ein.
3. Setze nun die Magnetnadel an die Spitze des eingezeichneten Pfeils und zeichne wieder die Richtung der Magnetnadel auf dem Blatt ein. Wiederhole diesen Schritt bis Du das Blatt verläßt oder den Südpol erreichst.
4. Setze die Magnetnadel an eine andere Stelle am Nordpol und zeichne wieder den Weg ein. Wiederhole dies ein paar Mal auf jeder Seite des Stabmagneten.

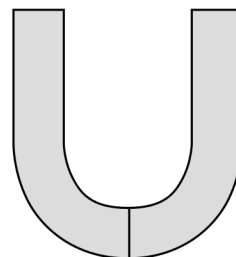
Experiment 6. Magnetfelder mit der Magnetplatte sichtbar machen

Material: Stabmagnet, Hufeisenmagnet, Magnetplatte

Durchführung: Die Magnetplatten müssen vor den Versuchen gut durchgeschüttelt werden, damit die darin enthaltenen Eisenpartikel sich gleichmäßig verteilen.

Lege den Stabmagneten auf die Magnetplatte. Auf der Magnetplatte zeigt sich das Feldlinienbild des Magnetfeldes. Übertrage das Feldlinienbild in Deinen Ordner.

Schüttel die Magnetplatten wieder gut durch und lege den Hufeisenmagneten auf die Magnetplatte. Übertrage das sichtbare Feldlinienbild in Deinen Ordner.



6 Modell der Magnetfeldlinien

Der Wirkungsbereich eines Magneten bezeichnet man als _____. Dargestellt wird ein solches Magnetfeld durch _____. Die Magnetfeldlinien geben die Bahn eines _____ an, wenn er in Richtung seiner Kompassnadel bewegt wird. Die Magnetfeldlinien sind _____ real, sie sind nur eine _____ zur Erklärung physikalischer Phänomene.

6.1 Regeln für Magnetfeldlinien

- Magnetfeldlinien verlaufen vom _____ zum _____.
- Magnetfeldlinien _____ sich nie.
- Magnetfeldlinien wollen so _____ wie möglich sein.
- Magnetfeldlinien wollen so _____ wie möglich voneinander entfernt sein.
- Je dichter die Magnetfeldlinien liegen, desto _____ ist das Magnetfeld.

7 Warum ziehen sich Magnete an oder stoßen sich ab?

Experiment 7. Das Magnetfeld zwischen den Polen

Material: 2 Stabmagnete, Magnetplatte

Durchführung: Lege die beiden Stabmagnete im Abstand von ca. 2cm auf die Magnetplatte. Die Nordpole stehen sich dabei genau gegenüber. Übertrage das entstehende Bild der Magnetfeldes in Deinen Ordner. Wiederhole den Versuch für die Konstellation Südpol-Südpol und Nordpol-Südpol.

Auswertung: Betrachte die entstandenen Magnetfeldbilder und erkläre anhand der Modellregeln für Magnetfeldlinien die Anziehung und die Abstoßung zwischen Magneten.

8 Wie stellt man einen Magneten her?

Am Anfang kannten die Menschen nur natürlich entstandene Eisensteine, die Magnetiten. Später fanden sie heraus, dass wenn man einen solchen Magneteisenstein immer wieder an einer Nadel entlangstreicht, diese Nadel auch magnetisch wird.

Experiment 8. Magnetisierung von Eisenstaub

Material: Starker Magnet, geschlossenes Reagenzglas mit Eisenstaub, Magnetnadel

Durchführung: Führe folgende Schritte aus und notiere Deine Beobachtungen und Deutungen.

1. Halte zuerst das Reagenzglas mit dem Eisenstaub an die Magnetnadel.
2. Streiche dann sieben mal mit dem starken Magneten von oben nach unten (immer in einer Richtung) an dem Reagenzglas vorbei. Halte danach wieder das Reagenzglas an die Magnetnadel.
3. Jetzt musst Du das Reagenzglas gut schütteln. Halte es wieder an der Magnetnadel.

..... ✂

9 Wie kann man einen Magneten entmagnetisieren?

Es kommt vor, dass manche Materialien magnetisch werden, ohne dass du es willst. Um die Magnetisierung wieder aufzuheben, gibt es zwei Methoden.

Experiment 9. Erhitzen von Magneten

Material: Starker Magnet, dünner Nagel, Büroklammer (Eisen), Kerze, Streichhölzer, Zange.

Durchführung: Führe folgende Schritte aus und notiere Deine Beobachtungen und Deutungen.

1. Streiche mit dem Magneten entlang des Nagels und magnetisiere ihn. Teste die Magnetisierung an der Büroklammer.
2. Zünde die Kerze an. Halte den Nagel mit der Zange in die Kerzenflamme und erhitze den Nagel kräftig.
3. Lege den Magnet in Ost-West-Richtung auf eine feuerfeste Unterlage und lasse ihn abkühlen. Teste wieder die Magnetisierung an der Büroklammer.

..... ✂

Experiment 10. Schlagen von Magneten

Material: Starker Magnet, dünner Nagel, Büroklammer (Eisen), Hammer.

Durchführung: Führe folgende Schritte aus und notiere Deine Beobachtungen und Deutungen.

1. Streiche mit dem Magneten entlang des Nagels und magnetisiere ihn. Teste die Magnetisierung an der Büroklammer.
2. Schlage nun kräftig mit dem Hammer auf den Nagel. Dabei zeigt der Nagel am Besten in Ost-West-Richtung.
3. Teste wieder die Magnetisierung an der Büroklammer.

..... ✂

Experiment 11. Wirken Magnete auch unter Wasser?

Entwickle einen Versuch, um festzustellen, ob Magnete auch unter Wasser funktionieren. Fertige für den Versuch ein Versuchsprotokoll an.

10 Elementarmagnete

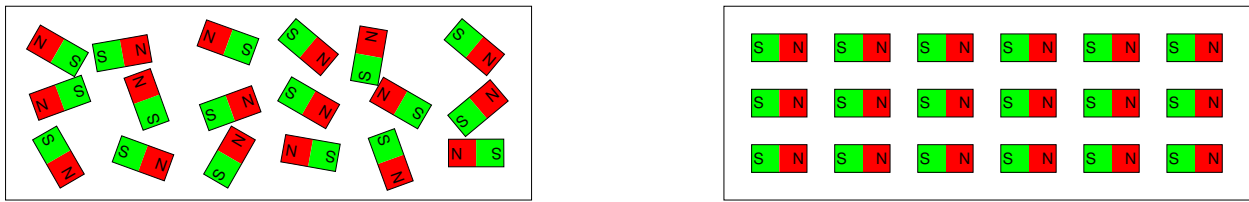


Abbildung 2: Links: Sind die Elementarmagnete im Eisen ungeordnet, dann heben sich die Wirkungen auf. Rechts: Sind die Elementarmagnete dagegen ausgerichtet, dann summieren sich ihre Wirkungen und der Körper wird zum Magneten.

10.1 Was passiert, wenn ein Magnet zerbricht?

A 10.1. Ein Stabmagnet wird zerbrochen. Denke an die Modellvorstellung der Elementarmagnete und zeichne die Polung der zerbrochenen Magnetstücke in der unteren Abbildung ein.

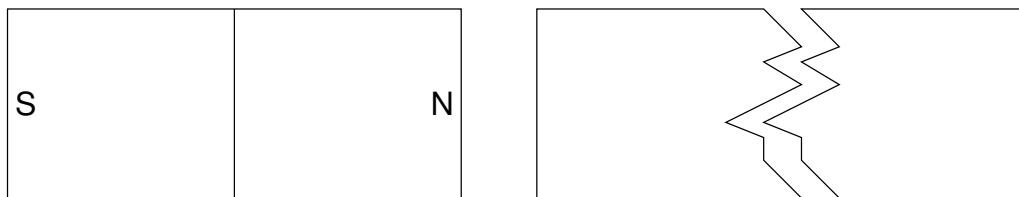


Abbildung 3: Ein Stabmagnet wird zerbrochen. Wie sieht die Polung der beiden Magnetstücke aus?

10.2 Warum ziehen sich ein Magnet und ein Eisenstück an?

Unsere Modellvorstellung vom Magnetfeld erklärt die Anziehung zwischen Magneten, aber nicht die zwischen einem Magneten und Eisen. Vielleicht hilft die Modellvorstellung der Elementarmagnete hier weiter?



Abbildung 4: a) Normalerweise sind die Elementarmagnete im Eisen ungeordnet. b) Bringt man einen Magneten in die Nähe von Eisen, dann ordnen sich die Elementarmagnete etwas aus. Das reicht aus um das Eisen schwach magnetisch zu machen. Magnet und Eisen stehen sich mit ungleichnamigen Polen gegenüber und ziehen sich an.

11 Lösungen

1. Magnetsteine

A 1.1

A 1.2



Abbildung 5: Magnisia in Griechenland. Quelle: Wikimedia Commons; Urheber: Pitichinaccio 2014
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PE_Magnisias_in_Greece.svg

A 1.3 Magnetit (auch unter Magneteisen, Magneteisenstein, Eisenoxiduloxid oder Eisen(II,III)-oxid bekannt) ist ein Mineral mit kubischem Kristallsystem und die stabilste Verbindung zwischen Eisen und Sauerstoff. Die chemische Formel lautet Fe_3O_4 (genauer $\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{3+})_2\text{O}_4$)

2. Pole

A 2.1

A 2.2

Inhaltsverzeichnis

1 Magnetsteine	1
2 Pole	2
2.1 Versuchsprotokoll	2
2.2 Die Pole eines Magneten	2
3 Wo ist ein Magnet am stärksten!	3
4 Was fühlt sich von Magneten angezogen?	3
5 Vom Nordpol zum Südpol ist nur ein Katzensprung!	4
6 Modell der Magnetfeldlinien	5
6.1 Regeln für Magnetfeldlinien	5
7 Warum ziehen sich Magnete an oder stoßen sich ab?	5
8 Wie stellt man einen Magneten her?	6
9 Wie kann man einen Magneten entmagnetisieren?	6
10 Elementarmagnete	7
10.1 Was passiert, wenn ein Magnet zerbricht?	7
10.2 Warum ziehen sich ein Magnet und ein Eisenstück an?	7
11 Lösungen	8