

Übungen zum Elektromagnetismus

Serie 6: Magnetische Kräfte, Magnetpole und Magnetisierung

1. Einstiegsfragen zum Ferromagnetismus

- (a) Zwei **Metallstäbe** ziehen sich magnetisch an. Sind beides Permanentmagnete?
- (b) Einem **unmagnetisierten Eisenstab** wird einmal der Nord- und einmal der Südpol eines Stabmagneten genähert. Gibt es einen Unterschied in der Kraftwirkung?
- (c) Hängt man zwei **Stahlnägel** (mit der Spitze nach oben) an den einen Pol eines Stabmagneten, so streben die Nagelköpfe auseinander.
 - i. Erkläre diese Erscheinung!
 - ii. Wie verhalten sich die Nagelköpfe, wenn man die Nagelspitzen voneinander getrennt an die beiden Pole eines Hufeisenmagneten hängt?
- (d) Welche der folgenden Gegenstände lassen sich **magnetisieren**?
Stahlstricknadel, Porzellanvase, Nickeldraht, Kupferdraht, Eisenblech, Messingschraube, A4-Blatt Papier.
- (e) Weshalb zieht ein Magnet einen **Eisennagel** besser an als einen formgleichen **Stahlnagel**?
- (f) Wird ein **magnetisierbarer Gegenstand** in die Nähe eines **Permanentmagneten** gebracht, so ist stets eine anziehende Kraftwirkung zwischen den beiden Gegenständen beobachtbar.
Erkläre diese Feststellung mithilfe der Vorstellung von Elementarmagneten.

2. Magnetische Eigenschaften der Erde

Die **Erde** selber ist ein gigantischer Magnet. Deshalb richtet sich ein **Kompass** aus. Den einen magnetischen Pol hat sie irgendwo in der Nähe des geographischen Nordpols (arktischer Pol), den anderen irgendwo in der Nähe des geographischen Südpols (antarktischer Pol).

Was lässt sich über die Eigenschaften dieser beiden **Erdmagnetpole** sagen? Konkret: Wo befindet sich der magnetische Nord- und wo der magnetische Südpol der Erde?

3. Stabmagnet und Wandtafel

Einen Stabmagneten kann ich "stehend" oder "liegend" an eine Wandtafel haften. Wie sieht bei diesen beiden Möglichkeiten jeweils die sich ergebende Polung der magnetisierten Wandtafel aus?

4. Eine knifflige Frage und ihre logische Beantwortung

Zwei **zylindrische Stäbe** sehen gleich aus. Einer ist ein **Stabmagnet**, der andere besteht aus **Eisen** und ist zu Beginn unmagnetisiert.

Wie kann man **ohne weitere Hilfsmittel** (also auch ohne Ausnutzung des Erdmagnetfeldes) feststellen, welcher der beiden Stäbe der **Permanentmagnet** ist?

Erkläre und begründe das Vorgehen!

5. Die Magnaprobe – ein tolles Instrument

Eines der praktischsten kleinen Instrumente bei der Arbeit mit Permanentmagneten und Magnetfeldern ist die sogenannte **Magnaprobe**. Dies ist ein kleiner, im dreidimensionalen Raum frei drehbarer Stabmagnet. In der Nähe anderer Magnete richtet sich die Probe nach deren Polen aus.¹

Besorge dir eine Magnaprobe und untersuche damit die Polungen verschiedener Magnete.

6. Der Wechsel von Abstossung zu Anziehung – eine interessante Angelegenheit

Um den Ferromagnetismus fantasievoll auszuprobieren empfiehlt sich ein Set mit vielen **Stabmagneten** und **magnetisierbaren Kugeln**. Im Schulzimmer stehen dir solche Stabmagnete und Kugeln zur Verfügung. Hole dir mindestens eine Kugel und zwei Stabmagneten.

- (a) Nimm einen Stabmagneten in die eine und einen zweiten in die andere Hand. Führe die beiden gleichnamigen Pole der beiden Magneten gegeneinander und spüre dabei in beiden Händen die **abstossende Kraftwirkung**.
- (b) Nimm einen Stabmagneten in die eine und eine Kugel die andere Hand. Führe ein Ende des Stabmagneten gegen die Kugel und spüre dabei in beiden Händen die **anziehende Kraftwirkung**.

Wie wurde die Kugel bei der Annäherung des Magneten wohl **magnetisiert**? Zeichne eine Skizze des an der Kugel haftenden Stabmagneten, in der du die Magnetpole der beiden Gegenstände einzeichnest. (Der Stabmagnet soll der Kugel **mit seinem Nordpol voran** angenähert worden sein.)

- (c) Ein erster Stabmagnet haftet bereits an der Kugel, wie du das unter (b) skizziert hast. Dieses "Päärchen" hältst du in der einen Hand. Nimm nun einen zweiten Stabmagneten in die andere Hand und führe ihn von der anderen Seite an die Stahlkugel heran, und zwar so, dass du zunächst eine **abstossende Kraftwirkung** bemerkst.

Erkläre diese abstossende Wirkung. Weshalb wird die Stahlkugel nicht sofort so magnetisiert, dass sie auch den zweiten Permanentmagneten anzieht? Argumentiere hier insbesondere durch Betrachtung von **Elementarmagneten** in der Kugel.

- (d) Führe schliesslich den zweiten Permanentmagneten ganz an die Stahlkugel heran und bemerke dabei, wie die anfängliche Abstossung plötzlich in eine **Anziehung** übergeht.

Erkläre diese Beobachtung und zeichne eine **Skizze der Endsituation** mit den Polungen aller Gegenstände.

- (e) Wie sieht wohl die Polarisierung der Kugel aus, wenn ein dritter oder ein vierter Stabmagnet mit demselben Pol an ihr haften?

Persönliches P.S. zum Ferromagnetismus: Kindern würde ich spätestens zum 7. Geburtstag ein Magnet-Spielset und eine Magnaprobe schenken. Was hätte es für mich als Kind Tolleres geben können?!

¹Im Kapitel 7 werden wir es mit Magnetfeldern zu tun haben und dann entsprechend formulieren: In einem Magnetfeld zeigt die Richtung, in welche die Nordspitze der Magnaprobe zeigt, stets die Richtung des Magnetfeldes am jeweiligen Ort an.