

Übungen zum Elektromagnetismus – Lösungen Serie 6

1. Einstiegsfragen zum Ferromagnetismus

- (a) **Das muss nicht zwingend so sein.** Einer der beiden Stäbe könnte auch lediglich magnetisierbar sein und man würde auch eine anziehende Kraftwirkung beobachten können.
- (b) **Nein.** In beiden Fällen herrscht Anziehung. Die Stärke bleibt ebenfalls gleich.
- (c)
 - i. Nehmen wir an, der Pol, an welchem die Nagelspitzen hängen, sei ein Südpol. Dann bilden sich an den Nagelspitzen Nordpole aus – und an den Nagelköpfen entsprechende Südpole. Letztere stoßen sich gegenseitig ab, was die Beobachtung erklärt.
Nebenbei: Auch die Nagelspitzen stoßen sich ab, aber das Auseinandergehen wird durch die Reibung am Magnetpol verhindert.
 - ii. Die Enden eines Hufeisenmagneten sind gegensätzliche Magnetpole. Dem entsprechend wird der eine Nagel an seiner Spitze zum Nord- und an seinem Kopf zum Südpol, während es beim anderen Nagel gerade umgekehrt ist. Demzufolge sind die Nagelköpfe entgegengesetzt gepolt, was zu einer **Anziehung** führt.
- (d) Alle Körper mit magnetisierbaren Bestandteilen können magnetisiert werden, dazu gehören: Stahlstricknadel (Stahl enthält Eisen), Nickeldraht und Eisenblech. (Messing ist eine Legierung aus Kupfer und Zink, also nicht magnetisierbar.)
- (e) Der Eisennagel besteht vollständig aus Eisen, währenddem im Stahlnagel noch andere, nicht-magnetisierbare Komponenten enthalten sind.
- (f) In magnetisierbaren Stoffen kann man sich die einzelnen Atome wie kleine Stabmagneten oder Kompassnadeln vorstellen.

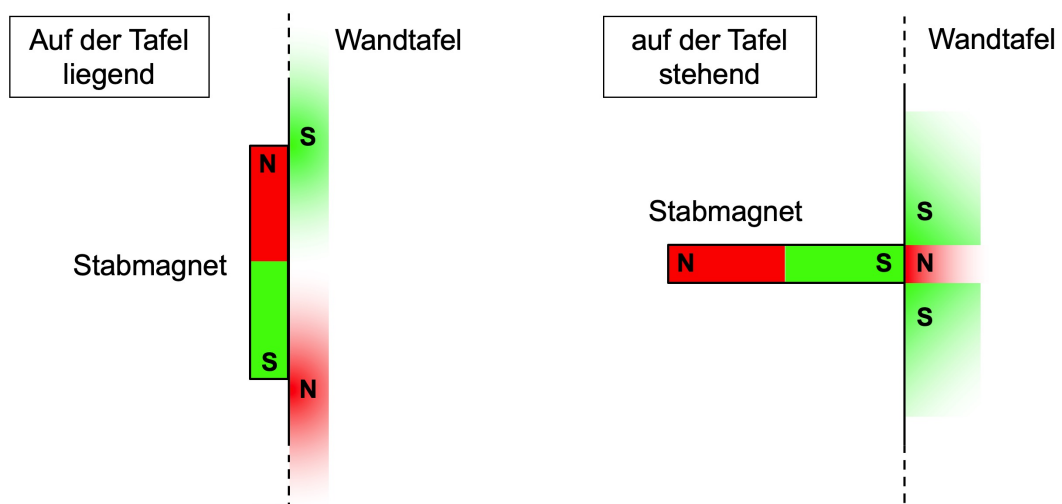
In der Nähe des Permanentmagneten richten sich die Elementarmagnete des Gegenstandes nach diesem aus. Wird z.B. der Magnet mit seinem Nordpol gegen den magnetisierbaren Gegenstand geführt, so drehen ihm die Elementarmagnete ihren Südpol zu. Auf diese Weise wird die dem Permanentmagneten zugewandte Seite zu einem Süd-, die andere Seite zu einem Nordpol.

Auf der Seite des Permanentmagneten entsteht auf diese Weise stets der Gegenpol zum dem dem magnetisierbaren Gegenstand zugewandten Pol des Permanentmagneten. Und aus diesem Grund wird auch immer eine Anziehung zu beobachten sein.

2. Magnetische Eigenschaften der Erde

In der Nähe des geographischen Nordpols der Erde muss der magnetische Südpol unseres Planeten liegen, und umgekehrt muss sich in der Nähe des geographischen Südpols der magnetische Nordpol befinden.

3. Stabmagnet und Wandtafel



Jeweils direkt an den Berührungsstellen entwickelt bildet die magnetisierbare Wandtafel den entsprechenden Gegenpol aus. Im Falle des auf der Tafel stehenden Stabmagneten wird der Gegenpol über eine gewisse Umgebung des Berührungspunktes verschmiert. Richtig gut begründen lässt sich dies erst mit dem Konzept magnetischer Feldlinien (vgl. Kapitel resp. Übungsserie 7).

4. Eine knifflige Frage und ihre logische Beantwortung

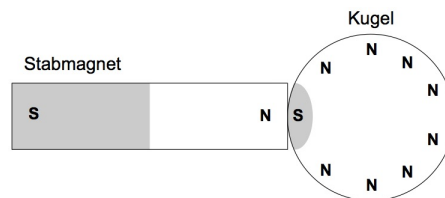
Bewegt man den Stabmagneten mit einem Ende auf den Eisenstab zu, so haftet er überall etwa gleich stark. Macht man das Umgekehrte, d.h., bewegt man den Eisenstab mit einem seiner Enden auf den Stabmagneten zu, so haftet er an dessen Enden gut, und in der Mitte praktisch nicht. Die Magnetwirkung ist an den Polen am stärksten. Auf diese Weise lassen sich die beiden Stäbe eindeutig identifizieren.

5. Die Magnaprobe – ein tolles Instrument

Keine spezifischen Lösungen, Hauptsache, Sie haben eine reale Magnaprobe an ein paar Magneten ausprobiert.

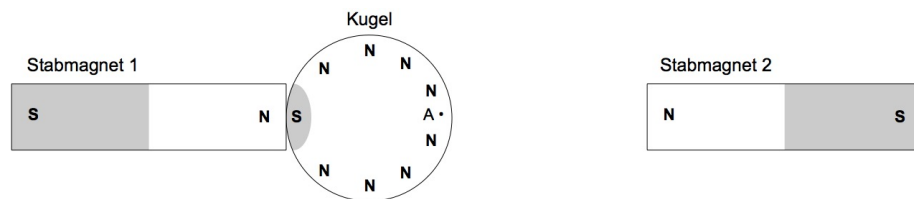
6. Der Wechsel von Abstossung zu Anziehung – eine interessante Angelegenheit

- (a) Keine spezifischen Lösungen.
- (b) Für die magnetisierte Kugel sieht die Polung folgendermassen aus:

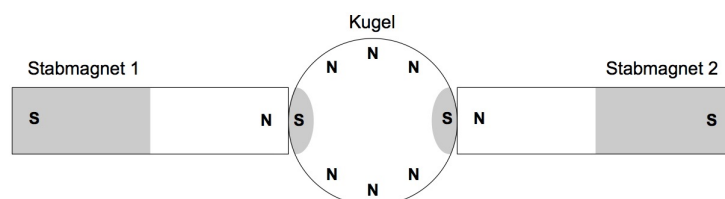


Weshalb der Südpol der Kugel dermassen lokalisiert sein muss, können Sie im Moment noch nicht sauber erklären. Wir verstehen das besser, nachdem wir in Kapitel 7 das Konzept des Magnetfeldes eingeführt haben (vgl. auch Übungsserie 7).

- (c) Grund für die zuerst feststellbare Abstossung ist, dass der zweite Stabmagnet noch nicht nahe genug bei der Stahlkugel ist. Noch immer dominiert die durch Stabmagnet 1 hervorgerufene Magnetisierung der Kugel. Ein Elementarmagnet an der Stelle A wird durch Stabmagnet 1 immer noch stärker beeinflusst als durch Stabmagnet 2. Sein "Nordpölchen" zeigt nach rechts und sein "Südpölchen" nach links:



- (d) Nun wurde Stabmagnet 2 so nahe an die Kugel gebracht, dass er einen gleich starken Einfluss auf deren Magnetisierung hat wie Stabmagnet 1. Es ergibt sich eine symmetrische Situation:



- (e) Bei noch mehr Stabmagneten bildet sich jeweils genau dort, wo ein Stabmagnet mit seinem Nordpol an der Kugel haftet, ein Südpol. Die ganze restliche Kugeloberfläche wird zum Nordpol, dessen Stärke zusammen mit der Zahl angebrachter Stabmagnete ansteigt.