

## Magnetismus: Tatsachen und Erklärungen

- Magnetismus ist eine Kraftwirkung, die zwischen bestimmten Körpern auftritt. Körper, welche auf diese Kraftwirkung ansprechen, werden *magnetisch* genannt.
- Jeder Magnet ist ein magnetischer Körper, aber nicht jeder magnetische Körper ist ein Magnet! Normales Eisen etwa wird zwar von Magneten angezogen (bzw. zieht Magneten an), aber Eisenstücke untereinander spüren keine magnetische Kraft.
- Durch den Einfluss eines Magneten können andere magnetische Stoffe selbst zu Magneten werden. Solche Stoffe heissen dann magnetisierbar.
- Je einfacher es ist, einen Stoff zu magnetisieren, desto einfacher ist es auch, diese Magnetisierung wieder zu zerstören. Leicht magnetisierbare Stoffe verlieren ihre Magnetisierung bereits durch Erschütterungen. Durch starke Erhitzung kann jede Magnetisierung zerstört werden.
- Jeder Magnet hat zwei entgegengesetzte gleich starke Pole, die als Nord- und Südpol bezeichnet werden. Im Erdmagnetfeld richtet sich der magnetische Nordpol zum geografischen Nordpol aus, der magnetische Südpol zum geografischen Südpol hin. Da sich gleiche magnetische Pole abstossen (und ungleiche Pole anziehen), bedeutet das, dass der geographische Nordpol eigentlich ein magnetischer Südpol ist (und umgekehrt)!
- Teilt man einen Magneten in zwei Teile, so hat wiederum jedes Teil beide Pole, die wiederum gleich stark sind. Magneten kommen also nur als Dipole vor.
- Eine Kraft zwischen zwei Magneten entsteht nur dann, wenn die Pole des einen Magneten die Kraftwirkung des anderen Magneten verschieden stark spüren (z.B. Stricknadel im Lavabo). Andernfalls führt die Kraft nur zu einer Ausrichtung der Magneten.
- Die Kraftwirkung, die ein starker Magnet auf den Nordpol eines schwachen Magneten ausübt, verläuft auf Bahnen vom Nordpol des grossen Magneten zu dessen Südpol. Diese Bahnen werden Feldlinien genannt.
- Bei allen magnetischen Stoffen sind bestimmte Elektronen Ursache des Magnetismus. *Jedes* Elektron ist selbst ein magnetischer Dipol. Wenn in einem Stoff gewisse Elektronen die Tendenz aufweisen, sich in benachbarten Atomen gleich auszurichten (so dass sich die Magnetwirkung der Dipole gegenseitig verstärkt), ist dieser Stoff magnetisch.
- Im Normalfall richten sich auch in einem magnetischen Körper nicht alle am Magnetismus beteiligten Elektronen gleich aus. Statt dessen gibt es Regionen (so genannte Domänen), in denen diese Elektronen gleich ausgerichtet sind. Diese Domänen haben typischerweise eine Ausdehnung von einigen Mikrometern. Nach aussen hin hebt sich die magnetische Wirkung dieser Domänen gegenseitig auf.
- Bei einem Magneten gibt es nur noch eine einzige Domäne, die so gross ist wie der Magnet selbst.
- Durch gezielte chemische Verunreinigungen eines magnetischen Stoffes kann man beeinflussen, wie leicht sich die Ausrichtung der einzelnen Domänen verändern lässt. So werden Permanentmagnete (z.B. für die Küche) u.a. mit Kohlenstoff versetzt, während Spulenkern für Transformatoren (die sich 100 mal pro Sekunde umpolen müssen) entweder aus sehr reinem Eisen bestehen oder Zusätze von Silizium enthalten.

## Magnetismus und elektrischer Strom

Dass Elektrizität und Magnetismus miteinander verwandte Phänomene sind, entdeckte der dänische Naturforscher Ørstedt im Jahr 1820, also erst 20 Jahre nach der Erfindung der Batterie. Er stellte fest, dass sich eine Kompassnadel in der Nähe eines Strom durchflossenen Leiters entlang von Kreislinien senkrecht zum Leiter ausrichtet. Bald darauf kam Ampère auf die Idee, einen Leiter zu einer Schlaufe und später zu einer Spule zu wickeln. Er stellte fest, dass sich eine Schlaufe oder eine Spule praktisch gleich verhält wie ein stabförmiger Permanentmagnet. So kam er auf die Idee, dass die Ursache des Permanentmagnetismus Kreisströme im Innern der Materie sein könnten.

Wir wissen heute, dass der so genannte *Spin* gewisser Elektronen die Ursache für den Magnetismus und die Magnetisierbarkeit bestimmter Stoffe ist. Das Wort Spin bezeichnet ursprünglich die Drehung eines Objekts um sich selbst und wird im Sport auch noch in dieser Bedeutung benutzt. Tatsächlich ruft die Eigendrehung einer elektrisch geladenen Kugel einen Kreisstrom hervor, da sich die Ladung ja um die Drehachse der Kugel bewegt. Es muss allerdings betont werden, dass eine solche Vorstellung für Elektronen sehr grob vereinfachend ist, da uns die moderne Physik vom Elektron ein deutlich anderes (aber auch sehr merkwürdiges) Bild gibt.

Wir können aber trotzdem festhalten:

Die Ursache des Magnetismus ist elektrischer Strom.
---

**Frage:** Wenn wir eine Spule mit einem Permanentmagneten vergleichen, wo befinden sich dann bei einer Spule der Nord- und der Südpol?