

§ 12 Magnetisches Feld und Induktion

12.1 Wiederholung:

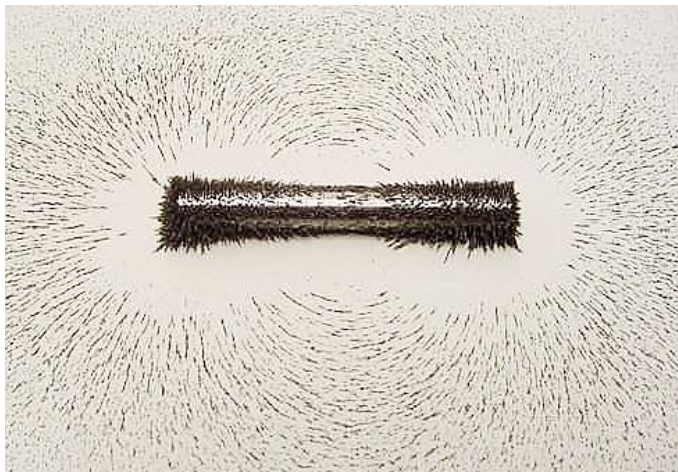
- Ein Körper, der Eisen, Nickel, Kobalt und gewisse Legierungen (**ferromagnetische Stoffe**) anzieht heißt **Magnet**.
- Die Stellen stärkster Anziehung heißen **Pole** des Magneten.
- Gleichnamige Magnetpole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.
- Es gibt keine magnetischen Monopole, sondern nur **Dipole**.
- Hängt man einen Stabmagneten frei drehbar auf, so stellt er sich immer in geographischer Nord-Süd-Richtung ein. Das nach Norden zeigende Ende des Stabmagneten nennt man den **magnetischen Nordpol**, das nach Süden zeigende Ende den **magnetischen Südpol**.

Folgerung: Der geographische Nordpol ist somit ein magnetischer Südpol und der geographische Südpol ist ein magnetischer Nordpol.

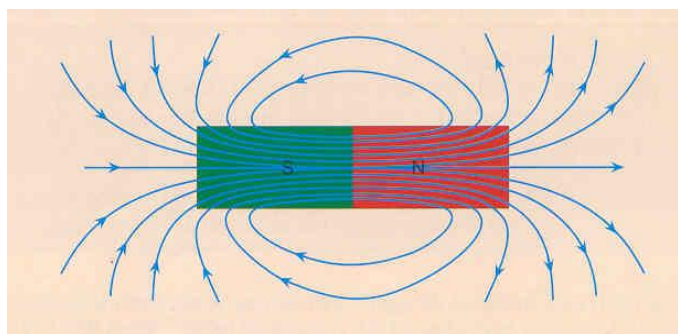
12.2 Magnetfelder von Dauermagneten

In der Umgebung eines Magneten befindet sich ein magnetisches Feld; in diesem werden auf andere Magnete Kräfte ausgeübt.

Körper aus Eisen werden in einem magnetischen Feld selbst zu Magneten (*magnetische Influenz*). Dies ist auch bei Eisenfeilspänen der Fall, die zu kleinen Magneten werden und sich tangential zu den Feldlinien anordnen.

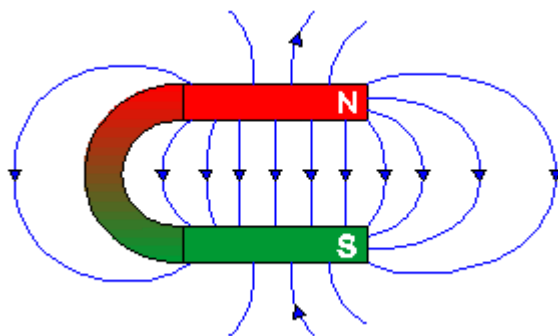
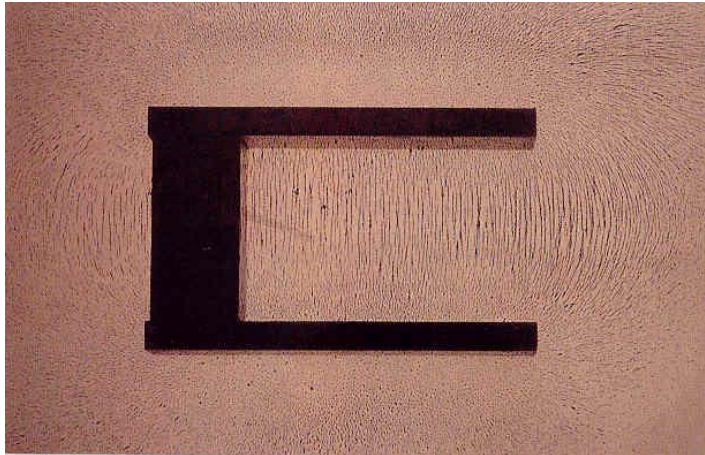


Eisenfeilspäne markieren das Feld eines Stabmagneten in der Untersuchungsebene



Magnetfeldlinien innerhalb und außerhalb eines Stabmagneten (schematisch).

Die positive Richtung der Feldlinien hat man so festgelegt, dass sie am Nordpol austreten und am Südpol einmünden (Zeigen also außerhalb des Magneten von Nord nach Süd und innerhalb von Süd nach Nord). Im Inneren eines Eisenkörpers werden durch das magnetische Feld die Elementarmagnete ausgerichtet, bei gehärtetem Eisen (Stahl) bleibt diese Ausrichtung weitgehend erhalten, wenn man den Körper aus dem Feld nimmt (*Dauermagnete*); weiches Eisen wird außerhalb des Feldes fast völlig unmagnetisch.



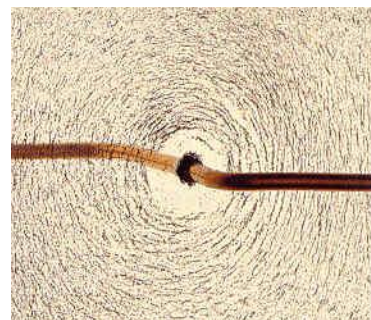
Bei einem Hufeisenmagnet ist das Feld zwischen den Schenkeln in einem großen Bereich in guter Näherung homogen.

Eine Magnetnadel richtet sich in jedem Punkt eines Magnetfeldes jeweils tangential an die durch diesen Punkt führende Feldlinie aus.

12.3 Magnetfelder in der Umgebung stromdurchflossener Leiter

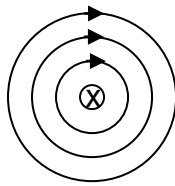
In der Umgebung eines stromdurchflossenen Leiters befindet sich ein magnetisches Feld. Bei einem geradlinigen Leiter bilden die magnetischen Feldlinien in einer zum Leiter senkrechten Ebene konzentrische Kreise, deren Mittelpunkte auf dem Leiter liegen.

Die Richtung der Feldlinien lässt sich nach der *Rechte-Hand-Regel* ermitteln.

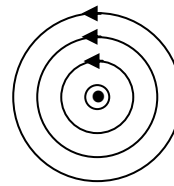


Rechte-Hand-Regel:

Denkt man sich den stromdurchflossenen Leiter mit der rechten Hand so umfasst, dass der abgespreizte Daumen in die technische Stromrichtung weist, dann geben die übrigen Finger den Verlauf der Feldlinien an.



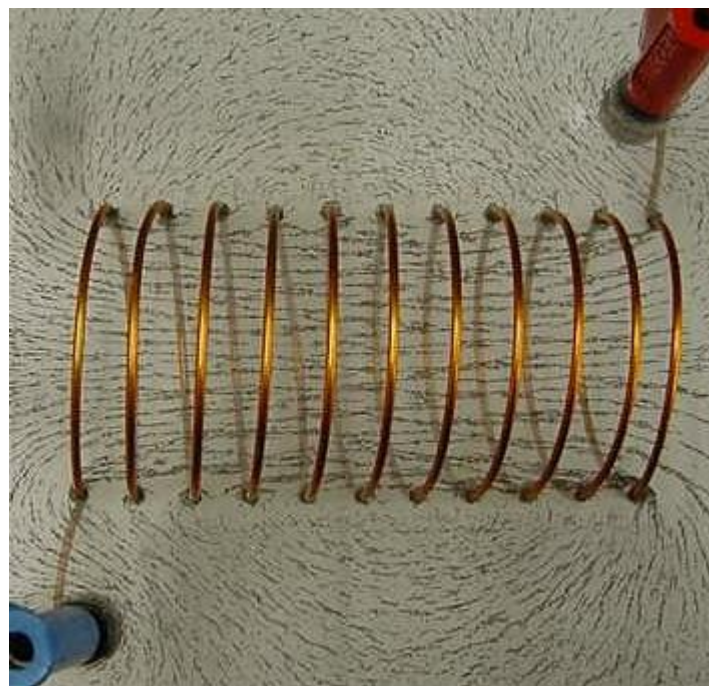
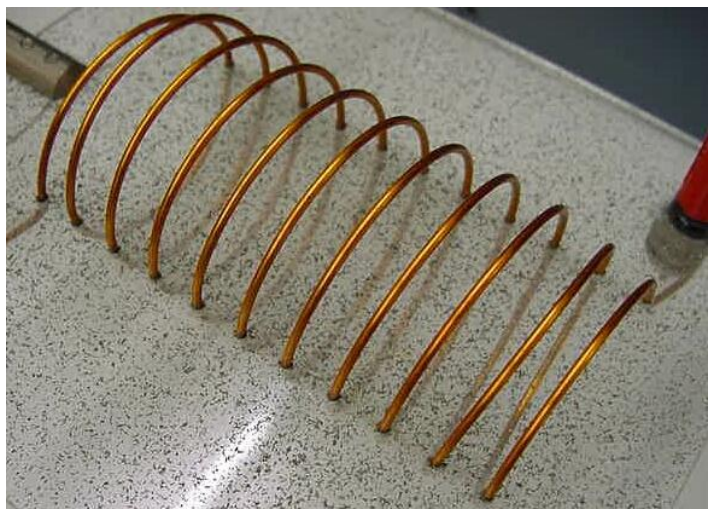
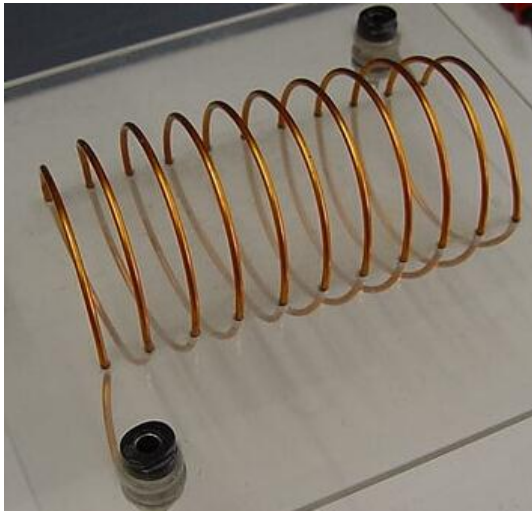
Technische
Stromrichtung in die
Blattebene hinein

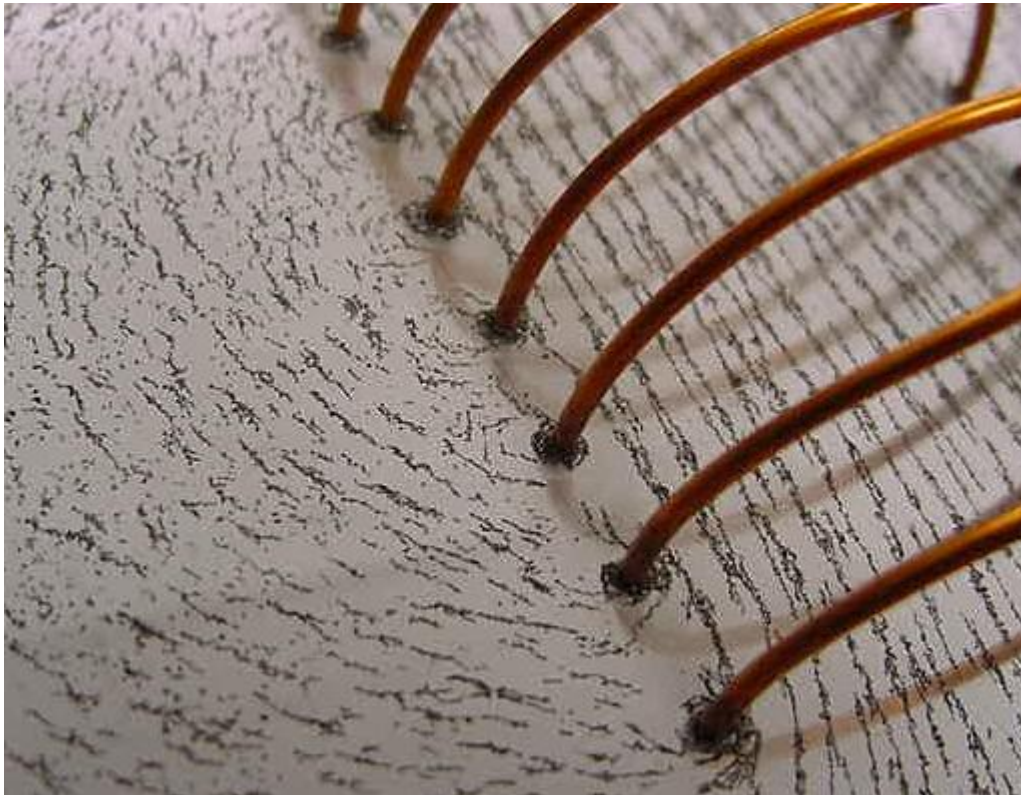


Technische
Stromrichtung aus der
Blattebene heraus

12.4 Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule

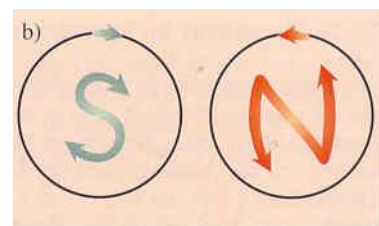
Eine von Gleichstrom durchflossenen Spule zeigt im Äußeren die gleichen magnetischen Eigenschaften wie ein Stabmagnet. Im Inneren einer lang gestreckten Spule verlaufen die Feldlinien parallel zur Spulenachse.





Merkregel für die Magnetpole einer Spule:

Schaut man auf ein Spulenende und wird dieses im Uhrzeigersinn vom elektrischen Strom umflossen, so ist dort ein Südpol; wird das Spulenende entgegengesetzt zum Uhrzeigersinn umflossen, so ist dort ein Nordpol.



12.5 Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld (Versuch)

Ein stromdurchflossener Leiter, der senkrecht zu den Feldlinien eines homogenen Magnetfeldes steht erfährt eine Kraft, die senkrecht zum Leiter und senkrecht zu den Feldlinien gerichtet ist; die technische Stromrichtung, die Feldlinienrichtung und die Krafterichtung bilden in dieser Reihenfolge ein Rechtssystem.

Drei-Finger-Regel der rechten Hand:

Hält man den Daumen der rechten Hand in die technische Stromrichtung und den Zeigefinger in die Magnetfeldrichtung, so zeigt der senkrecht zu Daumen und Zeigefinger gespreizte Mittelfinger in die Richtung der Kraft. Gelegentlich bezeichnet man die Drei-Finger-Regel der rechten Hand auch als „UVW-Regel“.

Dabei bedeutet U die Ursache (*technische Stromrichtung* (entgegen der *Bewegungsrichtung der Elektronen*)), V die Vermittlung (*Magnetfeldrichtung* (*Nord → Süd*)) und W die Wirkung (*Krafterichtung*). Die Richtungen von U, V und W bilden in dieser Reihenfolge ein Rechtssystem.

