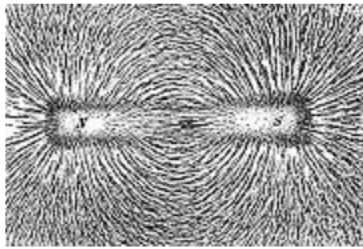


## Magnetfelder

Bereits in der 6. Klasse lernt man: Bestimmte Stoffe sind von einem unsichtbaren Kraftfeld umgeben, dem sog. „Magnetfeld“. Von einem Magneten werden einige Stoffe angezogen, nämlich **Eisen, Nickel und Kobalt**.

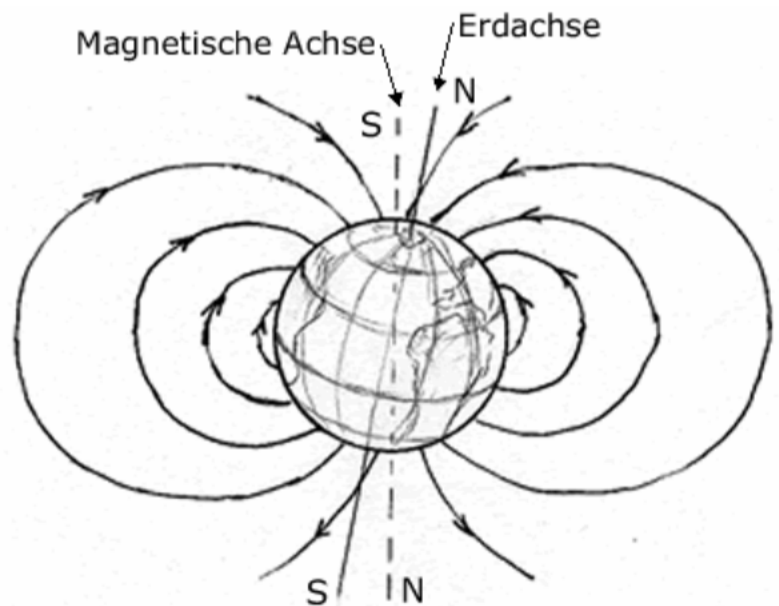


Beachte: Nicht alle Metalle sind magnetisch! Mit Eisenfeilspäne kann das Magnetfeld sichtbar gemacht werden.

Bei einem Permanentmagneten beginnen und enden diese Feldlinien an bestimmten Stellen: dem Nord- bzw. Südpol des Magneten. Man legt fest: Die Feldlinien beginnen am Nordpol und enden am Südpol. Man beobachtet: die gleichen Pole verschiedener Magnete stoßen sich ab und unterschiedliche Pole ziehen sich an.

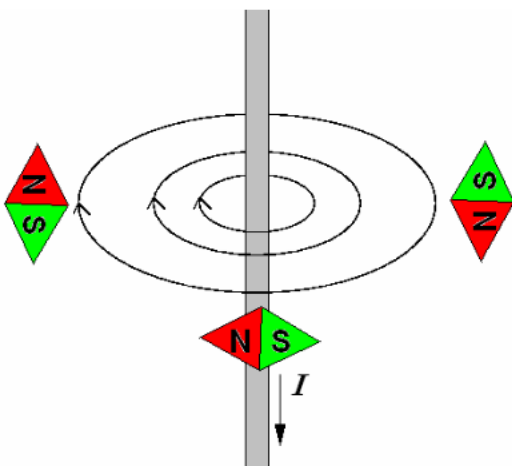
Auch die Erde ist ein Magnet. Aus einem Permanentmagneten können deshalb Kompassnadeln hergestellt werden. Diese richten sich längs der Feldlinien des Erdmagnetfeldes aus. Man definiert den Nordpol der Kompassnadel als die Stelle, die sich nach Norden ausrichtet.

Mit anderen Worten: der „nördliche Pol“ der Erde ist also ein „magnetischer Südpol“ und umgekehrt...

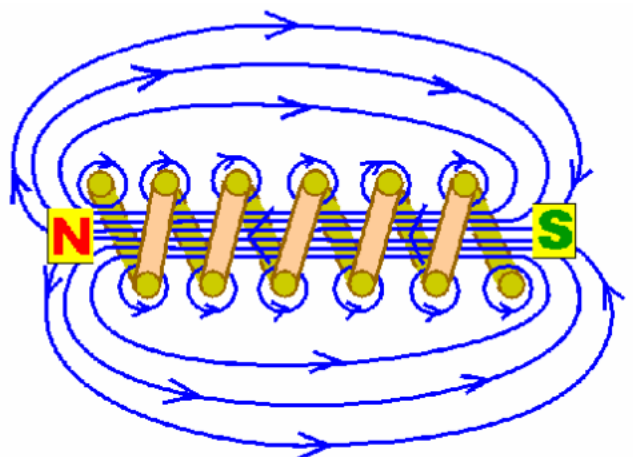


## Magnetismus und Elektrizität

Verblüffender Weise gilt folgendes: Ein stromdurchflossener Leiter wird ebenfalls von einem Magnetfeld umgeben! Die Feldlinien verlaufen kreisförmig um den Leiter, d.h. Magnetnadeln zeigen in konzentrischen Kreisen um die Stromrichtung.



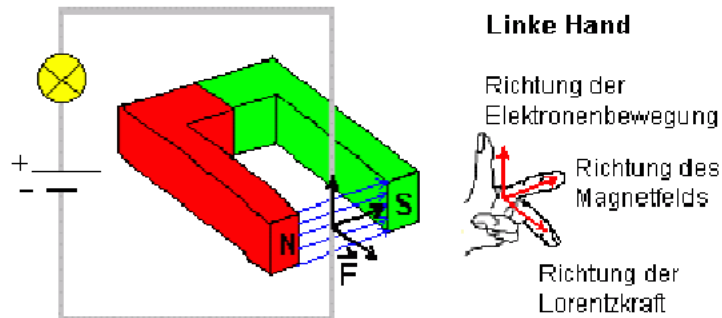
Wickelt man einen stromdurchflossenen Draht zu einer Spule, ergibt sich deshalb folgendes Feldlinienbild:



Nun betrachten wir die Kraftwirkung zwischen einem Leiterstück und einem äußeren Magnetfeld genauer: Hängt man eine „Leiterschaukel“ in ein Magnetfeld beobachtet man:

**Es wirkt eine Kraft, die senkrecht zu den Feldlinien des äußeren Magnetfeldes ist und senkrecht zur Richtung des Stroms („Lorentzkraft“).**

Linke-Hand-Regel: Daumen in Richtung der Elektronen  
 Zeigefinger: Richtung des Magnetfeldes  
 Mittelfinger: Richtung der Kraftwirkung



Sind Magnetfeld und Elektronenbewegung parallel wirkt keine Kraft!

<p>Leiterschaukel</p>	
<p>Die Schaukel bewegt sich nach links</p>	<p>Eine Kraft wirkt nach unten</p>
<p>Es wirkt keine Kraft, da Stromrichtung und Magnetfeld parallel sind.</p>	<p>Die Schaukel bewegt sich nach rechts</p>

## Quantitative Beschreibung des magnetischen Feldes

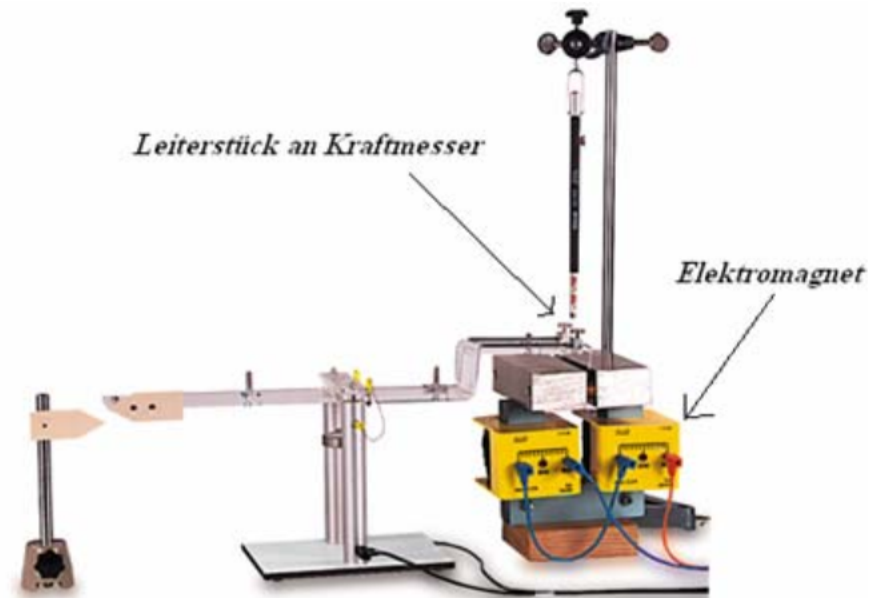
Erinnerung an das elektrische Feld: Die elektrische Feldstärke haben wir über die „Kraft auf eine Probeladung“ eingeführt ( $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ). Bei der magnetischen Feldstärke

könnte man ähnlich verfahren, etwa über die „Kraft auf einen Probemagneten“. Tatsächlich verwendet man die „Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter“:

Versuchsanordnung zur Bestimmung der Kraft auf einen Leiter:

Ein Leiterstück hängt im Feld eines Elektromagneten. Fließt ein Strom durch den Leiter, wird es hinein oder herausgezogen (wie bei der Leiterschaukel).

Vorteil dieser Anordnung: die Kraftwirkung kann gemessen werden, vor Allem ihre Abhängigkeit von Leiterstrom und Leiterlänge:



Man findet:

- Bei konstanter Leiterlänge  $s$  und konstantem äußeren Magnetfeld:  $F \sim I$
- Bei konstantem Leiterstrom  $I$  und konstantem äußeren Magnetfeld:  $F \sim s$

Zusammenfassend also:  $F \sim I \cdot s$

(in Worten: die magnetische Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter ist proportional zur Stromstärke und seiner Länge).

Diesen Zusammenhang verwendet man nun zur Definition der magnetischen Feldstärke:

**Die magnetische Feldstärke  $B$ :** 
$$\vec{B} = \frac{\vec{F}}{I \cdot s}$$

Ihre Einheit ist folglich: 
$$[B] = 1 \frac{N}{A \cdot m} = 1 \frac{N \cdot m}{A \cdot m^2} = 1 \frac{W \cdot s}{A \cdot m^2} = 1 \frac{V \cdot s}{m^2}$$

Die SI-Einheit des magnetischen Feldes ist also  $Vs/m^2$ . Man definiert:

$$1T = 1 \frac{Vs}{m^2} \quad 1T = 1 \text{ Tesla, nach dem Physiker Nikola Tesla (1856-1943)}$$