

## Magnetisches Feld - Spule - Erdmagnetfeld

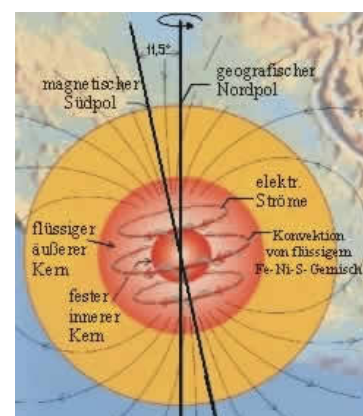
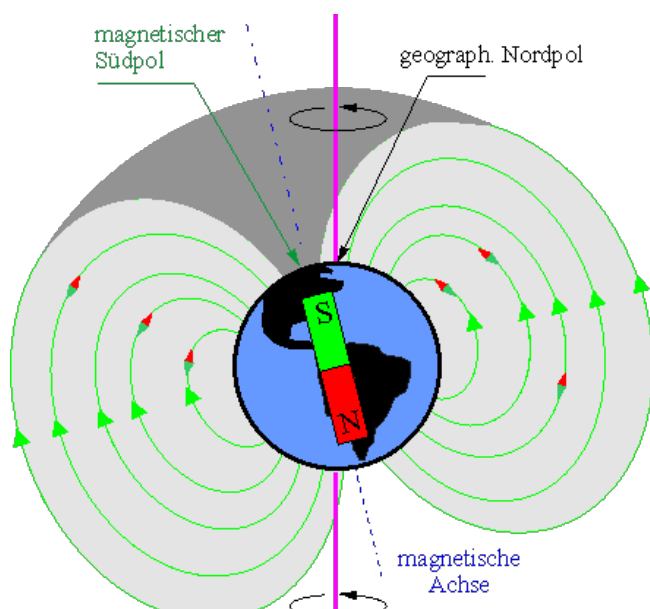
Seit etwa 300 n. Chr. benutzten chinesische Seefahrer einen **Vorläufer des heutigen Kompasses** als Orientierungshilfe. In Europa wird erstmals um 1200 n. Chr. über die Verwendung des Kompasses berichtet, der insbesondere bei schlechtem Wetter hervorragende Dienste tat: "Wenn die Seefahrer auf dem Meere bei Nebel die Wohltat der Sonnenhelle nicht fühlen oder die Welt sich im Dunkel der nächtlichen Schatten verhüllt, legen sie eine Nadel über einen Magneten. Sie kreist ringsum, bis sie zur Ruhe kommt und mit der Spitze nach Norden zeigt . . . Daraus erkennen die Seeleute, wohin sie ziehen müssen, auch wenn der Kleine Bär (Hinweis: der Polarstern befindet sich im Sternbild des kleinen Bären) sich verbirgt."

Vor etwa vierhundert Jahren, im Jahre 1600, veröffentlichte William Gilbert, der spätere Leibarzt von Königin Elizabeth I von England, seine große Studie über den Magnetismus, "De Magnete" - "Über den Magneten". Dieses Werk gab zum erstenmal eine vernünftige Erklärung für die mysteriöse Eigenschaft der Kompassnadel, sich in Nord-Süd-Richtung auszurichten: die Erde selbst ist magnetisch. Die magnetische Wirkung an der Erdoberfläche ist näherungsweise zu beschreiben, wenn man sich einen "Riesen-Stabmagnet" in der Erde vorstellt, dessen Südpol in die geographische Nordrichtung und dessen Nordpol in die geographische Südrichtung zeigt.

*Tatsächlich sind jedoch die Verhältnisse nicht ganz so einfach und das mit dem "Riesen-Stabmagnet" ist nur eine Hilfsvorstellung. Wenn du etwas mehr wissen willst (nicht Lehrstoff in Bayern), so kannst du den Rest dieser Seite studieren. Hierzu solltest du vorher jedoch die [Seite über die Feldlinien](#) durchgearbeitet haben.*



William GILBERT (1544 - 1603) unbekannter Autor (Wellcome Library, Accession number: 45626i) [Public domain], [via Wikimedia Commons](#)



Das magnetische Erdfeld beruht auf elektrischen Strömen im flüssigen Erdinneren (eine genaue Erläuterung des heute vermuteten Entstehungsmechanismus ist auf dieser Stufe noch nicht verständlich).



Rotationsachse

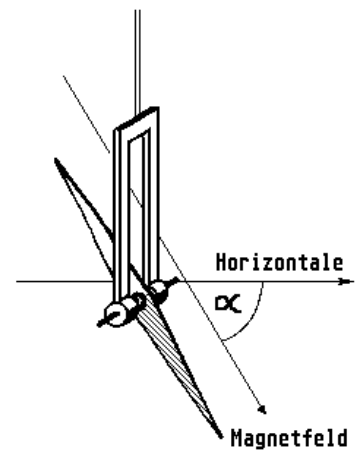
Das magnetische Erdfeld hat eine ähnliche Struktur wie das **Feld eines Stabmagneten**. Vereinfacht könnte man sich im Erdinneren einen großen Stabmagneten denken, der mit seinem (magnetischen) Südpol ungefähr in die Richtung des geographischen Nordpols zeigt

Wie man aus der Verschiedenheit von geographischem Nordpol und magnetischem Südpol schließen kann, weist der Nordpol einer Kompassnadel nicht exakt in den geografischen Norden. Man bezeichnet den Winkel zwischen der Achse der Kompassnadel und der geografischen Nordrichtung als Deklinationswinkel oder Missweisung. Sie beträgt für München ca.  $1,1^\circ$  in westliche Richtung.



räumliche Beziehung zwischen geographischem Nordpol und magnetischem Südpol

Aus dem Feldlinienbild des magnetischen Erdfeldes kann man auch ersehen, dass die magnetischen Feldlinien nicht parallel zur Erdoberfläche verlaufen. Den Winkel zwischen einer zur Erdoberfläche parallelen Ebene und der Feldlinie bezeichnet man als Inklinationswinkel. Er beträgt in Deutschland ca.  $60^\circ$  und kann mit einem sogenannten Inklinatorium gemessen werden.



Inklinatorium: Anordnung zur Messung des Winkels zwischen der Horizontalen und der Feldlinienrichtung.

Das magnetische Erdfeld ist aufgrund des komplizierten Entstehungsprozesses ständigen Schwankungen unterworfen. In der nebenstehenden Abbildung ist die Wanderung des magnetischen Südpols dargestellt, welcher derzeit jährlich um etwa 7,5 km in nördliche Richtung wandert.

Aus der Magnetisierung vulkanischer Gesteine hat man herausgefunden, dass sich die Richtung des erdmagnetischen Feldes etwa alle 0,5 Millionen Jahre umgekehrt hat, wobei die Richtungsänderung innerhalb von etwa nur 5000 Jahren verlief. Die Zeitskala dieser Umkehrungen ist bis ca. 80 Millionen Jahre zurück gut erforscht.

Neben diesen langfristigen Schwankungen des Erdmagnetfeldes gibt es noch kurzfristige Schwankungen (magnetische Stürme), welche durch Stromsysteme in der Ionosphäre und durch starke Ladungsschwingungen in der Magnetosphäre hervorgerufen werden.



Seit man mit Satelliten das Magnetfeld der Erde großräumig untersuchen kann, ist bekannt, dass das Magnetfeld der Erde auf der Sonnenseite einen ähnlichen Verlauf wie beim Stabmagneten hat. Auf der sonnenabgewandten Seite (Nachtseite) bewirkt aber der Sonnenwind mit seinem Magnetfeld eine deutliche Deformation des Erdmagnetfeldes.  
Das Magnetfeld der Erde lenkt einen Großteil dieser für den Menschen gefährlichen Teilchenstrahlung um (vgl. die braun gefärbten Pfeile).

