

ZAMG Erdmagnetismus

- *Die Entdeckung des Magnetismus*
- *Was ist ein Magnet?*
- *Wie funktioniert ein Magnet?*
- *Der Kompass*
- *Das Erdmagnetfeld*
- *Auswirkungen des Erdmagnetfeldes*



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

Erdmagnetismus

Auf den folgenden Seiten finden sich Informationen und Erklärungen zum Magnetismus und dem Erdmagnetfeld.

Ziel dieser Broschüre ist es, Kindern und Jugendlichen das Erdmagnetfeld, sowie seine Funktionen für das Leben auf der Erde in einfacher, verständlicher Form näher zu bringen.

Credits: Seite 3: Grafik von Christiane Pascher-Freudenthaler/ZAMG; Seite 4, 9, 14, 22, 23: Shutterstock; Seite 5: lp.uni-goettingen.de, supermagnetic.de; Seite 6: elektronik-kurs.net/elektrotechnik/eigenschaften-eines-magneten-reaktion-im-erdmagnetfeld; Seite 7: www.nibis.de/~ursula/Physik/ELehre/Elementarmagnete.htm, elektronik-kurs.net/elektrotechnik/eigenschaften-eines-magneten-reaktion-im-erdmagnetfeld, digibib.hs-nb.de; Seite 8, 11, 16, 18, 20: ZAMG; Seite 9: www.betzold.at/prod/6828; Seite 10: vitatec.com/grundlagen, freihaus.tuwien.ac.at/erdmagnetfeld; Seite 11, 12, 13, 17: NASA; Seite 15: NOAA; Seite 16: vitatec.com/grundlagen; Seite 18: 123rtf, USGS; Seite 19: www.yumpu.com/de/document/view/5627634/das-magnetfeld-der-erde-marum; Seite 20: A. Wittmann; Seite 21: gsz potsdam

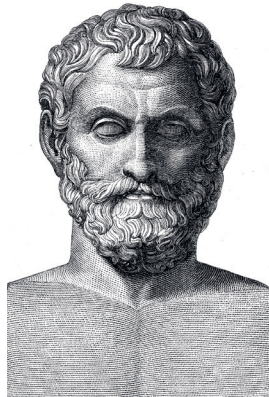
Geschichte zur Entdeckung des Magnetismus



So manche Geschichte berichtet von der Entdeckung des Magnetismus. Die bekannteste von allen erzählt vom griechischen Hirten Magnes, der vor etwa 4000 Jahren – seine Schafherde in der Region Magnesia in Anatolien weidete, blieb er mit den eisernen Nägeln seiner Sohlen und der eisernen Spitze seines Hirtenstabes an einem magnetischen Stein haften.

Die Entdeckung der Magnetsteine hat die gesamte Welt verändert. Magnetische Materialien kommen heute in unterschiedlichen Bereichen zum Einsatz. Sie werden in Transformatoren, Elektromotoren, Fernsehgeräten, Festplatten, Mikrofonen, Lautsprechern und auch beim Kompass, der zur Navigation dient, verwendet. Magnete haben auch in der Produktion von Spielzeug und Schmuck eine weitere Anwendung gefunden.

Der Grieche Thales von Milet hat bereits ca. 600 Jahre vor Christus Experimente mit Magnetsteinen (Magnetit) durchgeführt. Magnetit ist nach der türkischen Stadt Magnesia nahe Izmir benannt und besteht aus einer Eisenverbindung mit Sauerstoff. Thales von Milet war Naturphilosoph und Astronom und entdeckte bei seinen Experimenten die Anziehungskraft der Steine auf Eisen.



Thales von Milet

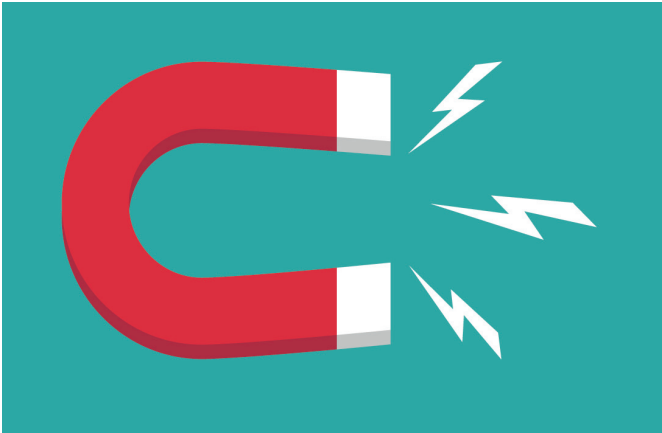


Magnetischer Stein

Die „magische Kraft“ und die Geschichte des Magnetismus

Bestimmt hast du schon mal mit einem Magneten gespielt und dich dabei vielleicht gefragt, was zwischen dem Magneten und bestimmten anderen Gegenständen passiert ...

... genau das haben sich auch die Wissenschaftler und Forscher der vergangenen Jahrhunderte gefragt. Lange konnte man der Wirkung eines Magneten auf bestimmte Gegenstände aber nicht auf die Schliche kommen und ist deshalb zunächst von einem „Wunder der magischen Kraft“ ausgegangen.



Fernwirkung eines Magneten

Was ist ein Magnet?

Magnete sind Materialien, die zum Beispiel Eisen, Kobalt oder Nickel enthalten, welche andere ähnlich beschaffenen Körper anziehen oder abstoßen. Magnetische Anziehung oder Abstoßung ist ein grundlegendes Naturphänomen. Magnete können ganz unterschiedlich aussehen:

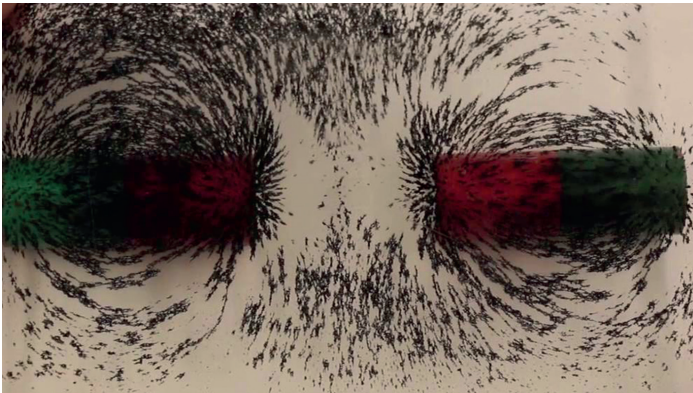
Es gibt zum Beispiel Stabmagnete oder Hufeisenmagnete. Diese haben zwei Pole, die ein Dipol bilden. Das rote Ende des Magneten nennt man Nordpol, das grüne Ende bezeichnet man als Südpol.

Experiment

Du brauchst einen Stabmagnet, einen Karton und Eisenfeilspäne. Lege den Karton darüber und streue die Eisenfeilspäne vorsichtig auf den Karton. Was kannst du beobachten?



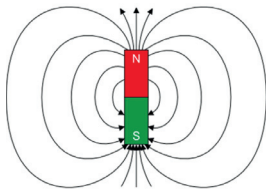
Hufeisen- und ein Stabmagnet



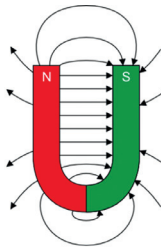
Stabmagnet mit Eisenspänen

Das Magnetfeld

Mit dem vorherigen Experiment hast du das Magnetfeld sichtbar gemacht. Das Magnetfeld ist der Einflussbereich eines Magneten, der die magnetische Kraft überträgt. Das Magnetfeld ist für Menschen und für viele Tiere weder sichtbar, noch spürbar. Sichtbar wird die magnetische Kraft erst dann, wenn der Magnet auf anderen Materialien wirkt, zum Beispiel die Eisenfeilspäne im Experiment. Rund um den Magneten ordnen sich die Eisenfeilspäne entlang von sogenannten Feldlinien an. Diese verlaufen vom Nord- zum Südpol. Du kannst beobachten, dass die Feldstärke der Magnetkraft bei den Polen größer ist. Mit zunehmender Entfernung vom Magneten nimmt sie ab.



Feldlinien eines Stabmagnets

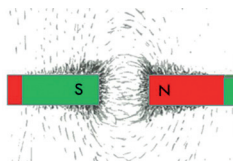
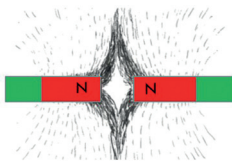


Feldlinien eines Hufeisenmagnets

Grundgesetz der Magnetik

Mit den Experimenten hast du das Magnetfeld sichtbar gemacht. Du kannst beobachten, dass sich gleichnamige Pole (N und N oder S und S) abstoßen und ungleichnamige Pole (N und S) anziehen.

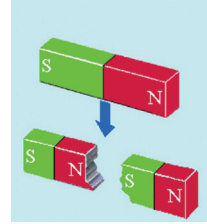
Das ist das Grundgesetz der Magnetik! **Du kannst dies auch selbst probieren !**



Elementarmagnete

Wenn man einen Magnet zerteilt, so entstehen zwei neue, kleinere Magnete. Ein Magnet wird somit durch Teilung nicht zerstört.

Teilt man einen Magnet nun immer weiter, so gelangt man endlich auf die mikroskopische Ebene und stellt fest, dass auch hier Magnete zu finden sind – die Elementarmagnete. In einem magnetischen Material sind diese Elementarmagnete streng geordnet, so wie in der Abbildung zu sehen – es zeigt stets ein Nord- zu einem Südpol.



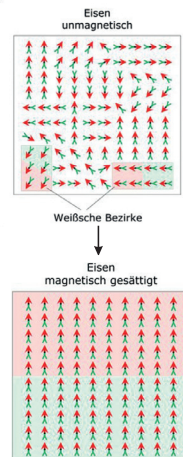
Magnetisieren

Es gibt auch magnetische Materialien, wie zum Beispiel Weicheisen, wo die Elementarmagnete zwar geordnet sind, aber nur innerhalb sehr kleiner Bereiche, so dass ihr Magnetismus normalerweise nicht gespürt wird. Kommen diese jedoch mit einem Magnetfeld in Berührung, so richten sich alle Bereiche gleich aus, und das Material wird magnetisch. Die Magneteigenschaft wird übertragen. Wird das Magnetfeld entfernt, verlieren die Bereiche wieder ihre Ausrichtung, außer bei spezielle Materialien, aus denen Permanentmagnete bestehen.

Experiment

Du brauchst eine Schere, Büroklammern und einen Magneten.

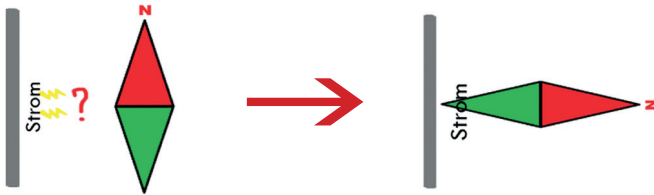
Teste, ob die Schere sich magnetisch verhält, indem du versuchst die Büroklammern mit der Schere anzuziehen. Nun streiche mit dem Magneten mehrmals über die Schere und wiederhole den Versuch!



Der Elektromagnetismus

Entdeckung und Messgeräte

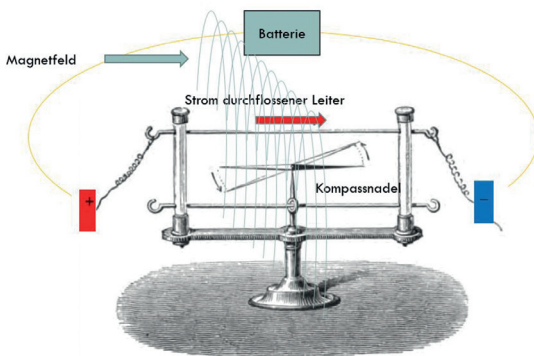
Ende des 18. Jahrhunderts und Beginn des 19. Jahrhunderts gelangen einigen Forschern weitere bahnbrechende Entdeckungen. Die Elektrizität war bereits bekannt, nicht aber der Zusammenhang zwischen elektrischen Strömen und dem Magnetismus.



Strom erzeugt ein Magnetfeld und

ein Magnetfeld erzeugt Strom!

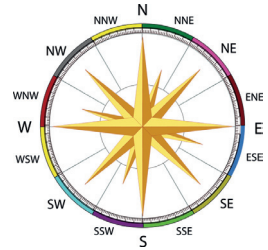
Diesen Zusammenhang konnte im Jahre 1820 der dänische Physiker Hans Christian Oersted herstellen, der herausfand, dass ein elektrischer Strom durch einen Draht die Richtung, in die eine Kompassnadel zeigt, verändern kann. Die Kompassnadel richtet sich im rechten Winkel zum Draht aus.



Stromdurchflossener Leiter erzeugt ein Magnetfeld

Der Kompass

Zu den ersten Anwendungen des Magnetismus zählt der Kompass. Rund um das 11. Jahrhundert verwendeten chinesische Seefahrer bereits einen Kompass zur Navigation. Aufzeichnungen belegen, dass ab dem 12. Jahrhundert ein „nasser Kompass“ in der Schifffahrt eingesetzt wurde. „Nasser Kompass“ wird er deshalb genannt, weil es sich dabei um eine magnetisierte im Wasser schwimmende Nadel handelte, die zum Nordpol zeigt.



Experiment

Du brauchst eine Schüssel mit Wasser, einen Stabmagnet und eine Styroporplatte.

Lege die Styroporplatte mit dem Magneten auf die Wasseroberfläche und markiere mit einem Klebeband die Richtung in die der Nordpol des Magneten zeigt.

Wiederhole diesen Vorgang einige Male.



Was beobachtest du? Warum zeigt der Magnet immer in die gleiche Richtung?

Viele Jahrhunderte war unbekannt warum die Magnetnadel nach Norden zeigt. Man vermutete, es gäbe eine Insel, bestehend aus magnetischem Erz, am Nordpol und das sei der Grund, weshalb die Magnetnadel nach Norden weise.

Erst William Gilbert, der Hofarzt der englischen Königin Elizabeth I, fand im Jahr 1600 bei Experimenten heraus warum die Magnetnadel nach Norden zeigt.

Dazu erfand er die „Terrella“ (Latein: kleine Erde). Das ist eine magnetische Kugel über deren Oberfläche er eine Kompassnadel bewegte.

Offensichtlich verhielt sie sich genau so wie eine Kompassnadel auf der Erde.

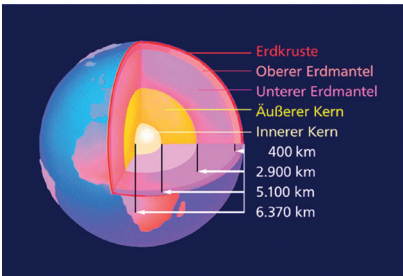
Da unsere Erde näherungsweise eine Kugel ist, vermutete Gilbert, dass sich der Grund für die mysteriöse Ausrichtung der Kompassnadel im Erdinneren befindet. Er kam zur Annahme, dass die Erde selbst ein riesiger Magnet sei.



W. Gilbert berichtet Königin Elizabeth I von seinen Erkenntnissen

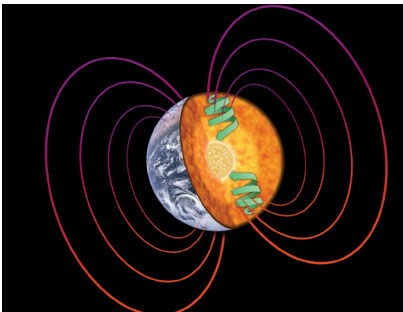
Der Schalenaufbau der Erde

Heute wissen wir, dass die Erde einen Radius von 6370 km hat und aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Die Erdkruste ist fest und kann bis zu 70 km dick sein. Unter der Erdkruste befindet sich der Erdmantel. Im oberen Teil ist er fest. Etwas tiefer unten im Mantel ist es sehr heiß. Dort herrschen Temperaturen bis zu 1200°C. Da es so heiß ist, kann das Gestein schmelzen. Auf dem Weg ins Erdinnere wird es immer heißer, bis es dann im Erdkern 5000°C erreicht. Der Kern besteht im Wesentlichen aus metallischen Eisen. Der äußere Kern ist flüssig (ungefähr wie Wasser), der innere ist fest.



Der Erdkern und das Erdmagnetfeld

Sowohl der feste innere Erdkern als auch der flüssige äußere Erdkern sind hauptsächlich aus Eisen aufgebaut. Eisen haben wir an der Erdoberfläche als magnetisches Material kennengelernt. Im Erdkern ist das allerdings nicht so – dort herrschen so hohe Temperaturen, dass das Eisen nicht mehr magnetisch ist. In Wirklichkeit wird das Magnetfeld der Erde durch elektrische Ströme erzeugt, die durch Bewegungen im flüssigen Kern entstehen, ähnlich wie in einem Fahrraddynamo. Diese Bewegungen werden von Temperaturunterschieden im Kern aufrecht gehalten (wie kochendes Wasser in einem Topf).



Was ist das Erdmagnetfeld?

Das Magnetfeld der Erde entsteht durch Dynamo-Prozesse im Erdkern und bildet einen Schutzschirm gegen energiereiche kosmische und solare Strahlung.

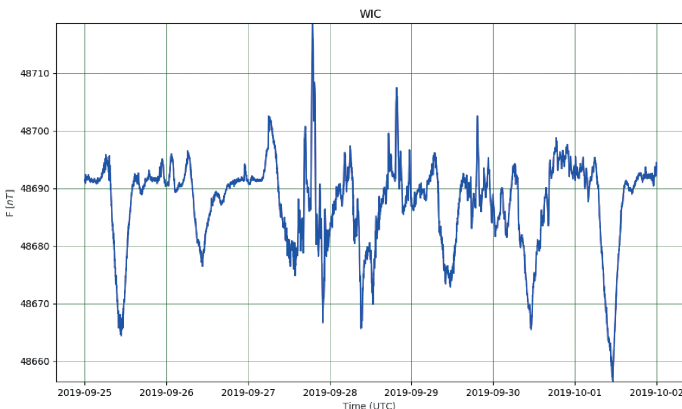
Das Erdmagnetfeld unterliegt kontinuierlichen Veränderungen und wird daher ständig beobachtet und gemessen.

Diese Messungen finden in einem „Magnetischen Observatorium“ statt. In Österreich gibt es das „Conrad Observatorium“ in Niederösterreich am Trafelberg. Weltweit gibt es ca. 200 Observatorien, welche alle gegenseitig ihre Daten austauschen, und somit weltweit gültige Modelle (Annahmen) rechnen können.



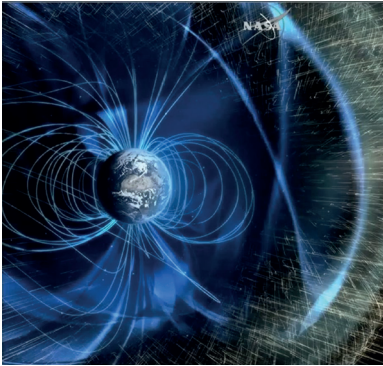
Das Conrad Observatorium
www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/conrad-observatorium/das-conrad-observatorium

Die gemessenen Daten stellt man in sogenannten Magnetogrammen dar. In der Abbildung sind die Variationen des Erdmagnetfeldes über einige Tage zu sehen, die durch den Sonnenwind verursacht werden.



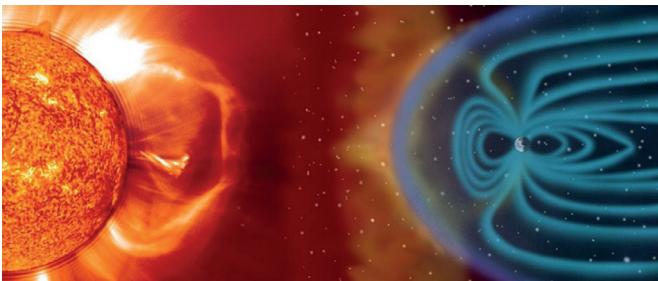
Das Schutzschild der Erde

Zu den kurzfristigen und wohl auch spektakulärsten Einflüssen auf das Magnetfeld der Erde zählt der von der Sonne ausgestrahlte Sonnenwind. Die Sonnenaktivität lässt sich mit dem Zyklus der Sonnenflecken in Zusammenhang bringen – viele Sonnenflecken deuten auf eine erhöhte Sonnenaktivität hin. Die Sonnenflecken sind dunklere und kühlere Stellen an der Sonnenoberfläche, dessen Häufigkeit in einem Rhythmus von ca. 11 Jahren variiert und damit anzeigt, wie aktiv die Sonne gerade ist.



Schematisches
Erdmagnetfeld

In Zeiten hoher Sonnenaktivität kommt es häufiger zu sogenannten Sonneneruptionen, während derer die Sonne Wolken von geladene Teilchen in das All hinaus schleudert. Das Erdmagnetfeld verhindert ein Eindringen dieser Teilchen in die Erdatmosphäre, in dem es einen Großteil des Sonnenwinds ablenkt. Auf der Seite, wo der Sonnenwind auf die Erde trifft, wird das Magnetfeld zusammen gedrückt, auf der gegenüberliegenden Seite entsteht eine Art „Schweif“. Ohne das Erdmagnetfeld wäre ein Leben auf der Erde nicht möglich – der Sonnenwind würde allmählich die Atmosphäre der Erde zerstören, was zur Folge hätte, dass sämtliches Wasser verdampfen würde. Am Mars ist dieser Vorgang bereits so weit fortgeschritten, dass es kein Wasser mehr an der Oberfläche gibt.



Sonnenwind –
Schutzwirkung des
Erdmagnetfeldes
gegenüber geladener
Sonnenwindteilchen

Polarlichter

Doch der Sonnenwind hat nicht nur schlechte Seiten – er sorgt vor allem im hohen Norden für ein tolles Naturschauspiel, die Nordlichter. Dabei treten Sonnenwindteilchen an den Polen in die Erdatmosphäre ein, reagieren mit der Atmosphäre und verursachen wunderschön anzusehende Lichtspiele am Nachthimmel – die Polarlichter.

Nordlichter
über Alaska



Nordlicht
aufgenommen aus
dem Weltraum



Der Kompass – die vier Haupt-Himmelsrichtungen

Ein Kompass besteht aus zwei wichtigen Teilen: aus einer beweglichen Nadel und aus einem festen äußeren Gehäuse mit einer Windrose im Inneren. Auf einer Windrose sind die Himmelsrichtungen abgebildet. Die Nadel ist ein kleiner Stabmagnet, sie besitzt also einen Nord- und einen Südpol. Seit William Gilbert's Entdeckung ist bekannt, dass die Magnetnadel eines Kompasses vom Magnetfeld der Erde bewegt wird. Die Nadel richtet sich entsprechend des Magnetfeldes aus und zeigt nach Norden (N).

Merke:

Mit einem kleinen Spruch kannst du dir vier Richtungen leicht merken:

N – Nie

O – Ohne (nach rechts)

S – Seife

W – Waschen! (nach links)

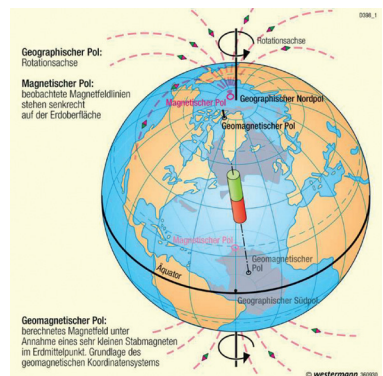
(Du beginnst im Norden und gehst dann im Uhrzeigersinn auf der Windrose einmal im Kreis herum)



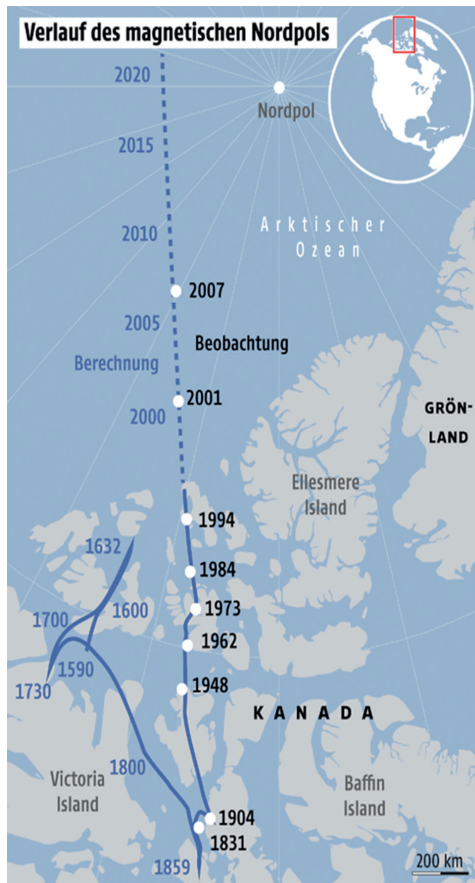
Die verschiedenen Pole der Erde

Vorsicht ist bei der Anzahl der Pole auf der Erde geboten! Die Erde hat erstaunlicherweise zwei Nordpole und Südpole. Der eine ist der magnetische Pol, wo das Erdmagnetfeld genau vertikal ist. Von jedem anderen Ort auf der Erde zeigt die Kompassnadel ungefähr auf diesen Punkt. Auf der andere Seite der Erde liegt der andere magnetische Pol.

Der zweite Pol ist der geographische Nordpol, definiert als der Durchstoßpunkt der Erdrotationsachse durch die nördliche Erdoberfläche. Er befindet sich im Nordpolarmeer. Genau gegenüber auf der Südhalbkugel der Erde liegt der geographische Südpol.



Die Wanderung der magnetischen Pole



Da der Erdkern ständig in Bewegung ist, ändert sich auch das Erdmagnetfeld kontinuierlich. Dazu kommt auch noch von außen Sonnenwind, der das Erdmagnetfeld beeinflusst und kleine, schnelle Veränderungen verursacht.

Der magnetische Nordpol ist daher kein fixer Punkt auf der Erdoberfläche, sondern er vollzieht eine Wanderung. Auf dem Bild blickst du von oben auf die Erde.

Du siehst einen Teil des Nordpolarmeers und kannst die Wanderung des magnetischen Nordpols seit 1831 anhand der blauen Linie verfolgen. Die Position verändert sich momentan um rund 55 Kilometer pro Jahr.

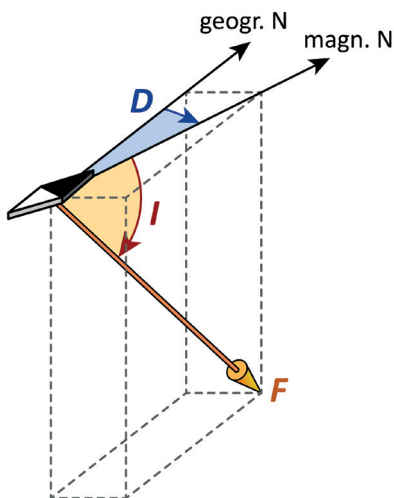
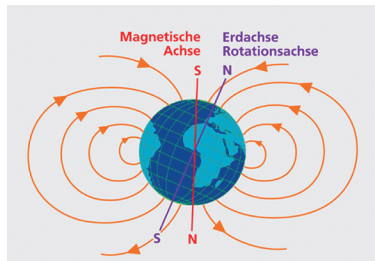
Die Deklination

Die magnetische Deklination zeigt die horizontale Richtung des Erdmagnetfeldes gegenüber der Richtung des geographischen Nordpols. Die Feldrichtung kann man zum Beispiel mit einem Kompass messen.

Die magnetische Deklination variiert, je nach Position auf der Erde. Orte mit der derselben Deklination werden mit Linien verbunden. Diese Linien bezeichnet man als Isogonen.

In Österreich beträgt die magnetische Deklination aktuell 3 bis 4 Grad östlich.

Aufgrund der Polwanderung verändert sich die Deklination über die Jahre. Die Änderungen der magnetischen Deklination werden in Österreich vom Österreichischen Geomagnetischen Dienst der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik gemessen und am Observatorium kontinuierlich aufgezeichnet. Die ersten systematischen magnetischen Messungen in Österreich wurden von Karl Kreil um 1850 durchgeführt. Damals betrug in Österreich die magnetische Deklination 14 Grad westlich.



www.zamg.ac.at/cms/de/geophysik/produkte-und-services-1/online-deklinationsrechner

Wozu muss man die Deklination messen?

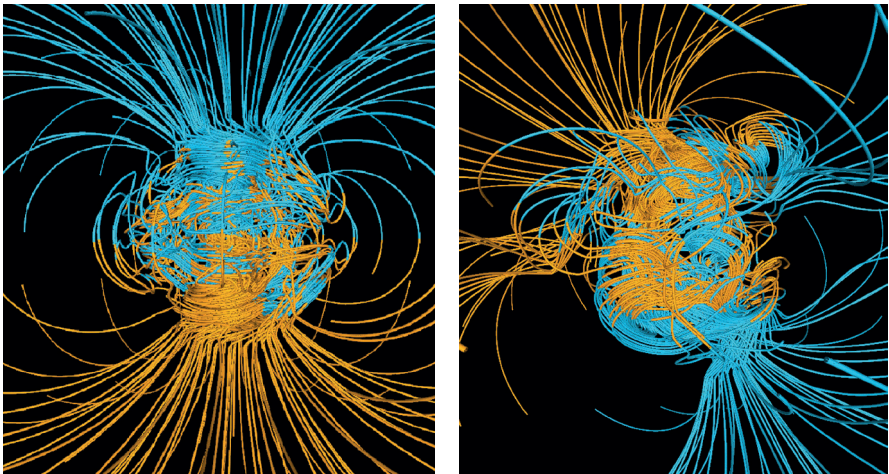
Nun, wie wir bereits lernten, haben die Seefahrer früher mit Hilfe des Kompasses ihre Schiffe in den richtigen Hafen navigiert, wenn sie keine Sterne beobachten konnten. Auch heute noch nutzt man das Erdmagnetfeld zur Navigation – ganz wichtig wird diese verlässliche Ressource aus der Natur, wenn die Navigationssysteme wie GPS (Global Positioning System) und andere technischen Mittel ausfallen. Dann hilft nur mehr der gute alte Kompass, der auch bei einem Stromausfall die Nordrichtung anzeigt. Daher führen auch heute noch die Flugzeuge einen kalibrierten Kompass mit sich, falls die anderen Navigationssysteme ausfallen. Die Magnetische Deklination ist auf den Flugkarten und den Landepisten angezeigt.

Feldumkehrung – Polsprung

Im Erdkern rollen sich die Erdmagnetfeldlinien wie auf einem Wollknäuel auf. Über geologische Zeiten kann es dazu kommen, dass der Knäuel sich auflöst und sich neu bildet.

Während diesen Phasen verschwindet das Magnetfeld auf der Erdoberfläche fast vollständig. Das neugeborene Magnetfeld kann die umgekehrte Polarität aufweisen: In diesem Fall tauschen Nord und Südpol die Plätze. Der ganze Prozess dauert einige hundert Jahre.

Seit der Entstehung des Erdmagnetfeldes vor mehr als 3 Milliarden Jahren, hat es sich mehrmals umgepolt, die letzte Umpolung fand vor ca. 780 000 Jahren statt.



Erdmagnetfeld vor (links) und während (rechts) einer Polumkehr

Woher wissen wir, dass es Polsprünge gab?

Nicht überall ist die Erdkruste gleich aufgebaut. Die Landmassen der Erde bestehen aus kontinentaler Kruste, die bei Vulkanausbrüchen neu gebildet wird. Ozeanische Kruste bildet sich am Meeresgrund, wo entlang der mittelozeanischen Rücken Magma aufsteigt und erstarrt. Die kontinentale Kruste enthält neben Sauerstoff vor allem Silizium und Aluminium. Die ozeanische Kruste hat dagegen auch einen hohen Anteil an Magnesium.

Wie kann man in die Vergangenheit des Erdmagnetfeldes blicken?

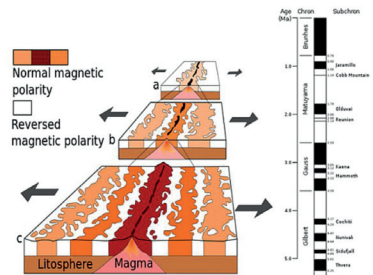
Ein Teil der Erdkruste bildet sich am Meeresgrund, wo entlang der mittelozeanischen Rücken Magma aufsteigt. Gesteine enthalten kleine magnetische Kristalle. Wenn diese aus der flüssigen Lava erstarren, prägt sich das vorherrschende aktuelle Erdmagnetfeld ein. Wie eine Tonbandaufnahme oder ein Barcode.

Die ständig nachdrängende Schmelze aus dem Erdinneren schiebt das Material nach und drängt es zur Seite. Es entsteht ein Streifenmuster wo in den Streifen die wechselnde Feldpolarität aufgezeichnet wurde. Dies war der erste Beweis für die Richtigkeit der Theorie der Kontinentalverschiebung von Alfred Wegener, die zu einer wesentlichen Grundlage für das heutige Modell der Plattentektonik geworden ist.

Die so entstandene Ausrichtung des Erdmagnetfeldes im Gestein kann man bei einer Gesteinsprobe im Labor nachmessen. Die Messergebnisse sagen uns zu welcher Zeit das Erdmagnetfeld wie ausgerichtet war. Daher weiß man, dass sich das Erdmagnetfeld mehrmals umgepolst hat. Diese Wissenschaft nennt man Paläomagnetik.



Bei einem Vulkanausbruch wird neue Erdkruste gebildet



Neugeborene Kruste wo in den Streifen die wechselnde Erdmagnetfeld Ausrichtung (Polarität) aufgezeichnet wurde.



Labormessungen von Gesteinsproben

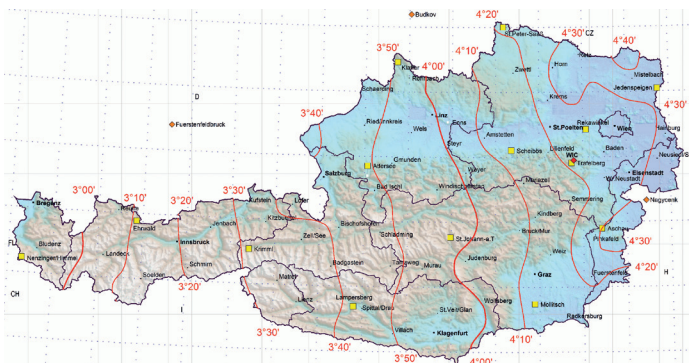
Die erdmagnetische Vermessung in Österreich

In Österreich beginnt die Geschichte des Erdmagnetismus und der erdmagnetischen Messungen in der Mitte des 19. Jahrhunderts mit Karl Kreil. Er führte in den Jahren zwischen 1843 und 1858 die erste magnetische Landesvermessung auf dem gesamten Gebiet der damaligen k. und k. Monarchie und weiten Teilen Europas durch. Im Jahre 1850 wurde die „Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus“ gegründet und Karl Kreil zum ersten Direktor bestellt.



Von Karl Kreil erstellte magnetische Karte der k. und k. Monarchie.

Heute gibt es jährlich eine erdmagnetische Landesvermessung um die österreichische Deklinationkarte zu aktualisieren.



Aktuelle magnetische Deklinationkarte von Österreich von 2019.0

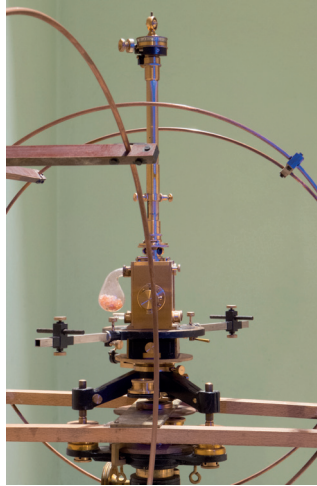
Magnetische Messinstrumente

Um das Erdmagnetfeld zu erfassen braucht man Messgeräte. Dieses bezeichnet man als Magnetometer.

Das erste Magnetometer entwickelte 1832 der deutsche Physiker und Mathematiker Carl Friedrich Gauß.



C.F. Gauß



Toepfer Eschenhagen
Magnetometer

Die Entwicklung der Messgeräte ist natürlich seit Gauß weitergegangen und es gibt mittlerweile eine große Anzahl von verschiedenen Magnetometern



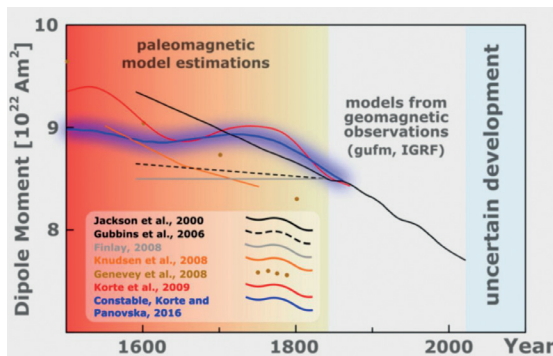
Deklination/Inklinations Bestimmungs-
Magnetometer.



LEMI Magnetometer

Längerfristige Änderungen des Erdmagnetfeldes

Das Dipolmoment des Erdmagnetfeldes nahm in den letzten 100 Jahren um mehr als 10% ab. Um die zeitlichen Abhängigkeiten dieser Beobachtungen auch auf längeren Zeitskalen zu untersuchen und damit die Ursachen der langsamen zeitlichen Veränderung des Erdmagnetfeldes (Säklarvariation) zu hinterfragen, ist es notwendig den Beobachtungszeitraum deutlich auszudehnen. Mit Daten aus magnetischen Observatorien, Gesteinen und historischen Messungen kann man mathematische Modelle der zeitlichen Änderung des Erdmagnetfeldes berechnen, mit welchen man sowohl in die Vergangenheit als auch in die nähere Zukunft schauen kann.



Dipolmoment der Erde während der letzten 500 Jahre

Rätsel

Können Eisbären Pinguine fressen?



Warum treffen sich Pinguine und Eisbären nie?



Da wo die Erdachse im Norden aus der Erde herausschauen würde, liegt der Nordpol. Das Gebiet um den Nordpol nennt man Arktis, dort wohnen die Eisbären. Und genau gegenüber liegt der Südpol. Das Gebiet um den Südpol herum nennt man Antarktis, hier ist die Heimat der Pinguine.

**ZAMG – Zentralanstalt für
Meteorologie und Geodynamik**

1190 Wien, Hohe Warte 38
Tel.: +43(0)1 36026
Email: geophysik@zamg.ac.at
www.zamg.ac.at

Geomagnetik und Gravimetrie

Email: magnetik@zamg.ac.at
Leitung: Ramon Egli
Ramon.egli@zamg.ac.at
Tel.: +43(0)1 36026/2503
Geomagnetischer Dienst
Barbara Leichter
Barbara.leichter@zamg.ac.at
Tel.: +43(0)1 36026/2515



ZAMG
Zentralanstalt für
Meteorologie und
Geodynamik

