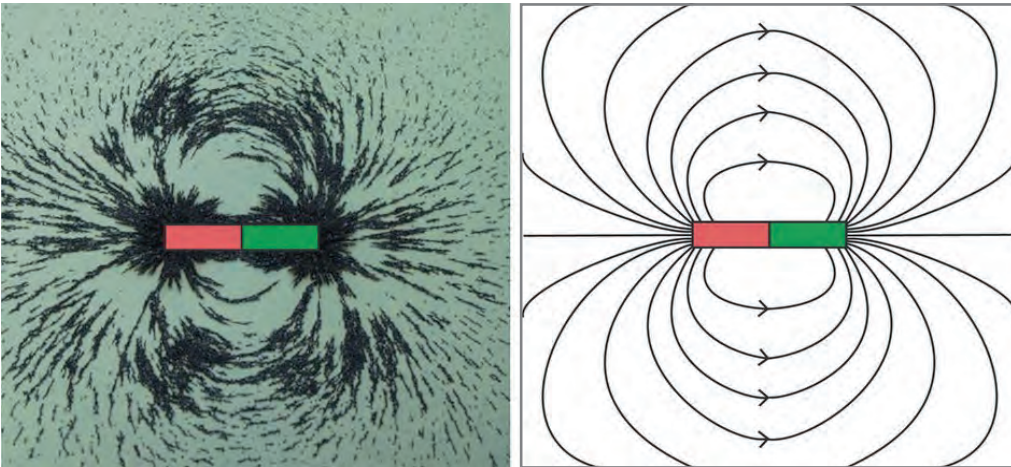


Erdmagnetfeld

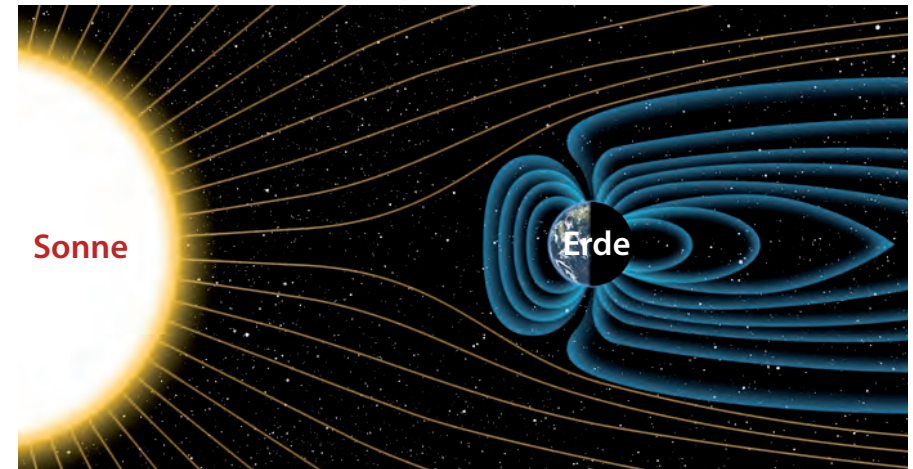
Das Magnetfeld wird durch Strömungen flüssigen Eisens im äusseren Erdkern hervorgerufen. Diese Strömungen verändern sich mit der Zeit. Wie das vor sich geht und was genau bei einer Umpolung im Erdinnern passiert, versteht die Fachwelt noch nicht ausreichend. Auch die Gründe für die aktuelle Abschwächung des Magnetfelds sind noch unklar. All das macht konkrete Vorhersagen bisher unmöglich.

Vergleichbar mit dem Magnetfeld eines Stabmagneten kann das Erdmagnetfeld mit magnetischen Feldlinien beschrieben werden.

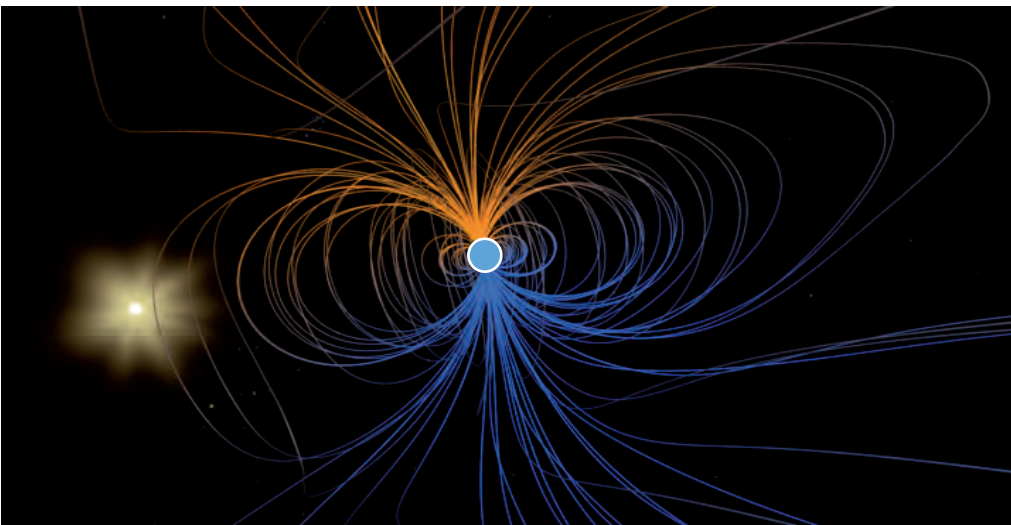


Feldlinien eines Stabmagneten (Dipol), sichtbar gemacht mit Eisenspänen

Das Erdmagnetfeld wird durch den Sonnenwind (Strom hochenergetischer Teilchen) deformiert. Es hält den grössten Teil des Sonnenwindes, der für Lebewesen und technische Einrichtungen schädlich ist, von der Atmosphäre und der Erdoberfläche fern. Am wenigsten Schutz vor dem Sonnenwind geniessen die Polarregionen, da die Feldlinien des Magnetfeldes dort senkrecht zur Erdoberfläche stehen. Ausdruck davon sind die Polarlichter, welche entstehen, wenn elektrisch geladene Teilchen des Sonnenwinds auf Sauerstoff- und Stickstoffatome in den oberen Schichten der Atmosphäre treffen.



Sonnenwind und Erdmagnetfeld (Osadciw / University of Rochester)

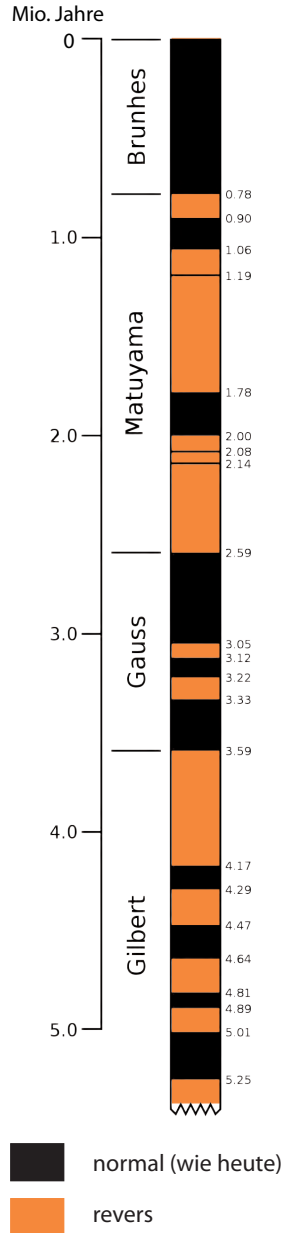


Modell des Erdmagnetfeldes als Dipol (NASA/Goddard Space Center)



Polarlicht in Island (Theo Schacht, Wikimedia Commons)

Steht eine Polumkehr bevor?

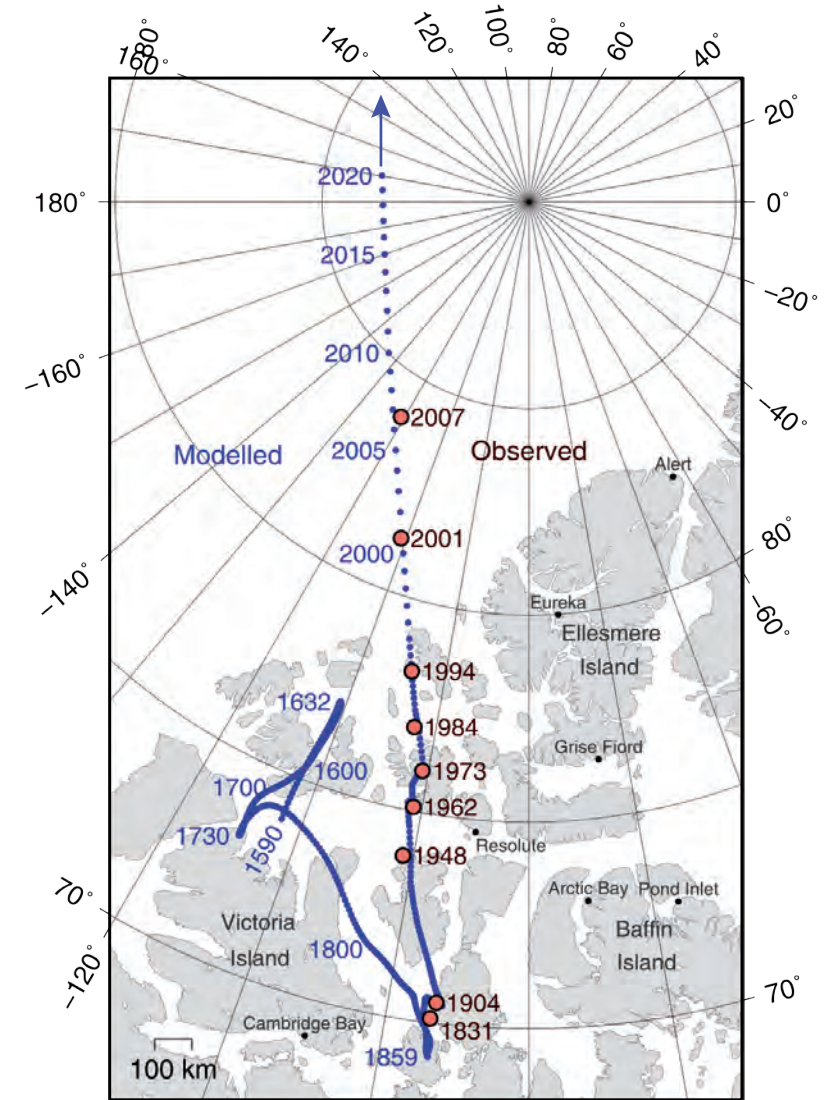


- Der arktische Magnetpol wandert mit zunehmender Geschwindigkeit von Nordkanada am geografischen Nordpol vorbei in Richtung Sibirien (Anfang 20. Jh. 16 km/Jahr, heute 55 km/Jahr).
- Das Erdmagnetfeld schwächt sich um ca. 5% pro Jahrhundert ab.
- Im Südlichen Atlantik schwächt es sich besonders stark ab.
- In den letzten 5 Millionen Jahren traten Polumkehrungen sehr unregelmässig, im Durchschnitt ca. alle 250'000 Jahre auf. Die letzte Polumkehr ist mit 780'000 Jahren ungewöhnlich lange her.

→ Sind das Anzeichen einer nahen Polumkehr?

Die Wissenschaft ist sich nicht einig:

- In 16 Mio. Jahre alten Gesteinen in den USA wurden Anzeichen dafür gefunden, dass sich Polumkehrungen sehr schnell vollziehen können (einige Wochen bis Jahre).
- Die letzte Polumkehr vor 780'000 Jahren dauerte gemäss paläomagnetischen Messungen hingegen 22'000 Jahre. In den ersten 18'000 Jahren schwächte sich das Erdmagnetfeld ab und wurde instabil, die Pole wanderten, wobei sich vermutlich 4, 8 oder noch mehr Pole bildeten. Die eigentliche Polumkehr und bis sich das umgekehrte Magnetfeld in alter Stärke aufgebaut hatte, dauerte dann weitere 4000 Jahre.
- Nicht jede Phase starker Schwankungen des Erdmagnetfeldes führte in der Vergangenheit zu einer Polumkehr.
- Die jetzigen Abweichungen sind zwar stark, bewegen sich jedoch noch innerhalb der errechneten Schwankungen.



Wanderung des arktischen Magnetpols von 1632 bis 2020. Rote Punkte entsprechen Messungen (seit 1831)

Polumkehrungen der letzten 5 Mio. Jahre, archiviert in der Magnetisierung von Laven und Sedimentgesteinen

Folgen einer Polumkehr

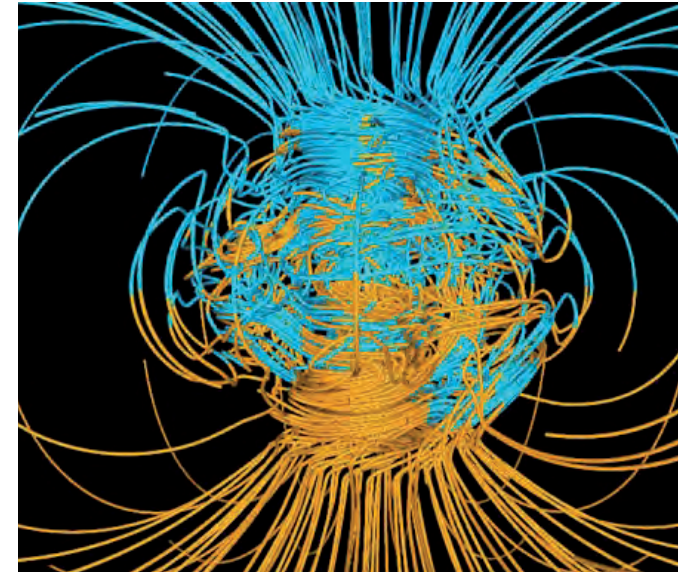
Das Erdmagnetfeld schwächt sich während der Polumkehr um 90% ab. Damit reicht es nur noch halb so weit ins All.

→ Mit welchen Folgen ist zu rechnen?

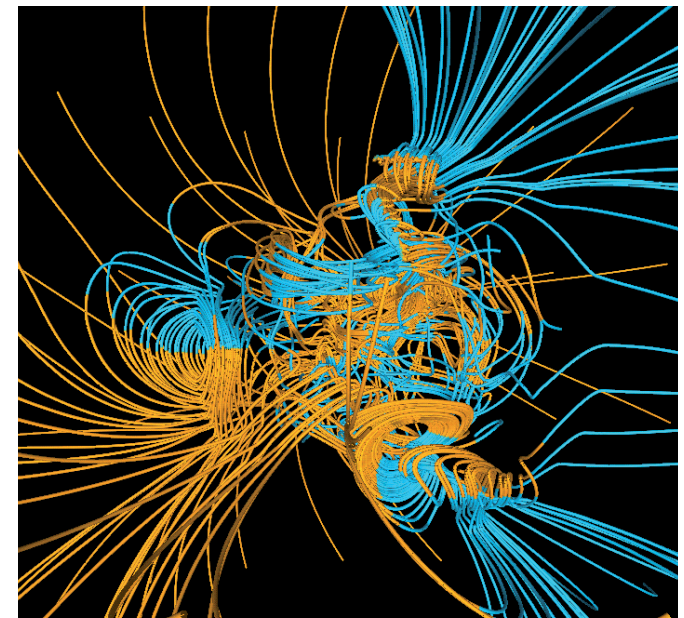
- Zumindest die polaren Regionen werden stärker durch den Sonnenwind beeinträchtigt. Dies führt zu Ausfällen von elektronischen/elektrischen Einrichtungen. Stromleitungen können sich derart erhitzen, dass grossflächige Stromausfälle zu erwarten sind, die sich durch die starke Vernetzung der Stromleitungen auch in anderen Regionen der Erde auswirken.
- Bei starker Sonnenaktivität, welche die Intensität des Sonnenwindes ansteigen lässt (Sonnenstürme), sind Polarlichter schon heute bis nach Mitteleuropa zu sehen. Dies wird gehäuft der Fall sein. Die Auswirkungen von Sonnenstürmen auf elektronische/elektrische Einrichtungen wird sich nicht mehr auf Polargebiete beschränken.
- Satelliten werden ausfallen, wodurch Orientierung (GPS) und Kommunikation beeinträchtigt sind.
- Erreicht mehr Sonnenwind die Atmosphäre, wird dort mehr Stickoxid erzeugt, das die Ozonschicht unseres Planeten schädigt. Dadurch erreicht mehr schädliches UV-Licht die Erdoberfläche, was vermehrt Hautkrebs auslöst.
- Die Wissenschaft ist sich nicht einig, inwiefern auch direkte Auswirkungen auf die Menschen zu erwarten sind. Grundsätzlich ist der Sonnenwind für den Menschen gefährlich, da ihn schnelle, geladenen Teilchen in grosser Zahl durchschlagen und möglicherweise unkontrolliertes Zellwachstum (Krebs) oder Genmutationen auslösen können. Die Menschheit und mit ihr die Pflanzen und Tiere haben jedoch die letzte Polumkehr vor 780'000 Jahren ohne Schutzmassnahmen überstanden. Deshalb wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen auf Lebewesen nicht gravierend sein werden.
- Zugvögel orientieren sich teils am Erdmagnetfeld. Der Vogelzug dürfte jedoch schon mehrere Polumkehrungen überstanden haben.

Eine Polumkehr würde der Menschheit vermutlich genügend Zeit lassen, sich technisch darauf einzustellen.

Laut einer statistischen Analyse der University of California beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Erdmagnetfeld innerhalb der nächsten 20'000 Jahre umkehrt, weniger als zwei Prozent. Für einen Zeitraum von 50'000 Jahren wurde eine Wahrscheinlichkeit von elf Prozent errechnet.



Simulation der magnetischen Feldlinien im Normalzustand (Dipol), NASA.



Simulation der magnetischen Feldlinien im Übergangszustand (mehr als zwei Pole), NASA.

Ein araufamb vnd erschrecklich wunderzeichen/ so
am XXVIII tag Decembris im L.X. Jar zu Eckelsheim ein meylwegs
von Forchheim geschehen ist.



Am XXVIII tag des Christmonats im M. D. L. X. Jar/ Hat sich vmb Eckelsheim ein
meyl wegs von Forchheim gelegen/ etwo drey stundt vor tags/ nach et drey der Erden/ ein grosser Heytzer langer
Feyrflammen vom Hymel herunter gelassen/ das menschlich vermuht/ es sey ein grosse Brunst vorhanden/
vnd bey einer stundt geworden/ das man sturms hat müssen leuten/ Nachmals gegen Lampert in sich aufge-
breydt/ vnd wiederum verlossen/ Wie denn dergleichen auch in Kempen vnd an viel andern erten warhaftig von vielen
personen gesehen. Warumb aber Gott der Herr solch vnd dergleichen sichtbarliche zeichen die sich am firmament auff
erden/ im wasser/ vnd sonst in vnuerdlichen gebürden erzeugen sehen laßt/ können die Gottessüchtigen auß der heyligen Schrift
zum theil die vrsachen erkennen/ Eslich drey der liebe Gott/ damit auszygen wil/ das er ein heylig mitleyden mit vns habe
vns nicht gnen straffe/ wie er sich denn haim laßt durch den Propheten Jeremieho. 33. Zum andern / laßt er zuvor die straffe
durch zeichen verkündigen/ die Gottlosen dar durch zu Buß zu ragen/ wie Luce 12. zu sehen. Leglich von wegen der Gottes-
fürchtigen frommen Christen/ das sie sich desto fleysiger vor sünden vnd des Teuffels lieblen horten sollen/ auch also den heyl-
ger mit einem gläubigen gebet/ bey Gott anhalten/ das Gott ihm solcher straff seiner Barmhertzigkeit gedenden/ vnd nicht
den gerechten mit dem vngerechten hinweg raffe.

Jeremie Cap. XVIII

Blöndich rede ich wider ein volck vnd Könighreich/ das ich auß rotten/ zu brechen/ vnd verdrücken wölle. Wo sichs aber ge-
hert von seiner Bosheyt/ da wieder ich rede/ So soll mich auch reuen das vnschickel/ das ich im gedacht zu thun.

Gedruckt zu Nürnberg durch Georg
Meisl. im L. XI. Jar.