

Wann kippt das Magnetfeld der Erde?

Autor(en): **Baier, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **76 (1985)**

Heft 13

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-904642>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Wann kippt das Magnetfeld der Erde?

Kompassen sind nicht immer zuverlässig. Am bekanntesten ist ihre Missweisung, was bedeutet, dass sie nicht genau die Richtung zum Nordpol angeben. *João de Castro*, dem Vizekönig Portugiesisch-Indiens, erging es noch schlimmer: Als er im Dezember 1538 seinen Kompass auf einer Insel unweit von Bombay auf einem Felsen ablegte, bemerkte er, dass die Kompassnadel umgelenkt wurde, so dass sie nach Süden wies. Dass *de Castro* kein Seemannsgarn spann, haben viele Funde aus unterschiedlichen Gegenden der Erde erwiesen: Es gibt tatsächlich Gesteine, die eine Kompassnadel in die Südrichtung drehen.

Die Erklärung fanden 1963 unabhängig voneinander eine australische und eine amerikanische Arbeitsgruppe: Die Kompassnadel hat nicht immer nach Norden gewiesen. In den letzten fünf Millionen Jahren ist die Richtung des Erdfelds 25mal umgekippt. Ein erneutes Umkippen ist längst überfällig: Es ist seit rund 730 000 Jahren nicht mehr eingetreten, obwohl es vorher durchschnittlich alle 200 000 Jahre vorkam. Was das für Folgen hätte, ist nicht völlig sicher. Gewiss ist, dass die magnetischen Navigationsanlagen von Schiffen, Flugzeugen und sogar von Raumflugkörpern zumindest zeitweise unbrauchbar würden. Bakterien, Insekten, Fische und Vögel, die ein Organ zum Wahrnehmen des Erdfelds haben, würden sich nicht mehr zurechtfinden. Selbst eine Klimaänderung ist nicht ausgeschlossen. Denn während des Umkippens mag es zeitweise kein irdisches Magnetfeld geben. Die harte kosmische Strahlung, die das Erdfeld von uns fernhält, könnte dann ungehindert in die Atmosphäre eindringen. Einerseits würde die Strahlenbelastung an der Erdoberfläche steigen. Andererseits könnten die Teilchen der kosmischen Strahlung auf ihrem Weg durch die irdische Lufthülle Kondensationskeime schaffen. Die Folge wären dichte Bewölkung, absinkende Temperaturen an der Erdoberfläche und wahrscheinlich verstärkte Regenfälle.

Überraschend käme ein solches Umkippen nicht. Viele Gelehrte vermuten, dass es das Ergebnis eines jahrhundertlangen Vorgangs ist. Die Ursachen der Erscheinung sind weithin unbekannt. Unzweifelhaft sind sie im Erdinnern zu suchen, in Strömungen im flüssigen Eisenkern unseres Planeten. Das vorhandene, bruchstückhafte Wissen lässt nur vermuten, dass ein erneutes magnetisches Umkippen bevorsteht. Es mag aber noch zweitausend oder mehr Jahre dauern, bis die Magnetpole der Erde sich umkehren.

Carl Friedrich Gauss hatte schon 1838 festgestellt, dass man das irdische Magnetfeld nicht allein durch die einfache Annahme erklären kann, sie enthielte eine Art von riesigem Stabmagneten. Er vermutete, vom Erdkern gingen ausserdem mehrere kleinere Magnete in andere Richtungen aus. Der 1979 gestartete NASA-(National Aeronautics and Space Administration-)Satellit MAGSAT hat *Gauss* bestätigt: Seinen Mes-

sungen zufolge gehen 90% des Erdmagnetfelds auf den angenommenen Stabmagneten zurück, der die beiden Pole verbindet. 10% gehen indes auf sechs bis acht kleinere Magnete zurück, die vom Erdkern aus auf die Äussere Mongolei, Europa, Mittelkanada, Zentralafrika, den südlichen Indischen Ozean und den Südatlantik gerichtet sind. Um Magnete im klassischen Sinne handelt es sich freilich in keinem Falle. Unter den Forschern herrscht Einvernehmen, dass das irdische Magnetfeld auf Strömungen im flüssigen Eisenkern der Erde zurückgeht. Da die Temperatur im Erdzentrum am höchsten ist, wallt von dort Metall auf, um sich mit wachsendem Abstand abzukühlen und schliesslich zurückzusinken. Auf diese Weise entstehen Wirbel von vielen 100 km Durchmesser. Allerdings bauen Wirbelströmungen nicht von selbst ein Magnetfeld um sich auf, so dass es irgendwann einmal einen ersten Anstoss durch ein äusseres Feld gegeben haben muss. Es ist vorstellbar, dass dieses äussere Feld von der Sonne stammte, da ihr Magnetfeld vor einigen Milliarden Jahren viel stärker als heute gewesen sein muss. Man kann aber nicht ausschliessen, dass das auslösende Feld von einem anderen Himmelskörper stammte, vielleicht bei einem besonderen Ereignis, das diesen Himmelskörper betraf.

Bis zu 50 Wirbel dürften nach heutigem Wissen im Erdinnern umlaufen. Dass ihre Magnetfelder sich zu einem Gesamtfeld addieren, das ungefähr in Richtung der Erdachse verläuft, ist nicht unbedingt selbstverständlich. Man kann aber vermuten, dass die Rotation der Erde dabei eine Rolle spielt, indem sie Wirbel bevorzugt, deren Feld in Nordsüdrichtung verläuft. Ganz ohne Störungen geht das freilich nicht ab. Die magnetische Achse fällt nicht ganz mit der Erdachse zusammen. Sie schwankt langsam um sie herum. So wandern die Magnetpole etwa 8 km im Jahr. Sie können mit den Erdpolen zusammenfallen, sich aber auch bis zu 15% von ihnen entfernen. Im letzten Jahrzehnt betrug der Abstand ungefähr 11°. Im Mittelwert über vielleicht 10 000 Jahre gleichen solche Abweichungen sich zu null aus.

Solche kleinen Abweichungen vermögen zwar nicht ein totales Umkippen zu erklären. Wahrscheinlich haben aber auch sie mit den Wirbeln im Erdinnern zu tun. Zwar

Quelle: Baier, W.: Wann kippt das Magnetfeld der Erde? *et z. Elektrotechn. Z.* 106(1985)9, S. 445...446.

Adresse des Autors

Dr. *Walter Baier*, Techn. Journalist, Haehnelstrasse 8, D-1000 Berlin 41

bevorzugt die Erdrotation Wirbel, deren Feld in Nordsüdrichtung verläuft, doch sie verhindert nicht Felder genau entgegengesetzter Richtung. Zum Teil heben entgegengesetzt gerichtete Felder sich auf. Das Erdmagnetfeld setzt sich somit aus den nicht aufgehobenen Anteilen der Einzelfelder zusammen. Das bedeutet, dass die Richtung des Erdmagnetfelds nur davon abhängt, welche Drehrichtung bei den Wirbeln gerade vorherrscht. Diese Erklärung dessen, was sich an der Erdoberfläche als ein Umkippen des Erdmagnetfelds äussert, ist von allen bis heute geäusserten die am leichtesten einsehbare. Sie besagt, dass die Richtung des Erdmagnetfelds vom Werden und Vergehen der Wirbel flüssigen Eisens im Erdinnern abhängt.

Gemäss dieser Vorstellung müsste das Umkippen sich durch ein allmähliches Absinken der Feldstärke an der Erdoberfläche

ankündigen. Untersuchungen an alten Formationen haben gezeigt, dass zuerst ein langsames Absinken bis auf knapp 10% des Höchstwertes verzeichnet wird. Das Umkippen verläuft dann rasch, während sich der Wiederanstieg ab der Schwelle von knapp 10% in der anderen Richtung wieder verlangsamt. Untersuchungen an den Sedimenten des Elk Lake in Minnesota (USA) haben ergeben, dass das erdmagnetische Feld vor 4000 Jahren am stärksten war und seitdem trotz mancher Schwankungen ständig schwächer wird. Die Sedimente im Elk River eignen sich für solche Untersuchungen besonders gut, da sie reich an Magnet-eisenstein sind und deutliche Halbjahrespuren enthalten: dunkle Streifen für das Sommerhalbjahr, helle für das Winterhalbjahr. So bilden sie einen vorzüglichen Feldstärkemesser und Kalender. Die Messungen in den Sedimenten des Elk River lassen

die Hochrechnung zu, dass das Erdmagnetfeld in 2000 Jahren auf 10% seiner Maximalfeldstärke gesunken sein wird. Eine verlässliche Vorhersage, dass das Erdmagnetfeld im Jahre 3984 umkippen wird, ist das freilich nicht. Es sind zu wenige Messungen aus anderen Erdteilen bekannt, so dass die Erscheinungen im Elk Lake auch örtlich begrenzt sein könnten. Ein anderes, noch wichtigeres Argument betrifft die Verteilung der Wirbel im Erdkern auf die nördliche und südliche Feldrichtung. Viele Fachleute glauben, dass diese Verteilung nur dem Zufall gehorcht und damit nicht in die Zukunft hochgerechnet werden kann.

Die Messergebnisse aus dem Elk Lake sagen somit nur aus, dass das Erdmagnetfeld derzeit 40% seiner Maximalstärke hat, die vor 4000 Jahren bestand. Sichereres wissen wir erst, wenn die Vögel des Jahres 3984 im Herbst nordwärts fliegen. *W. Baier*