



DER WANDERnde MAGNETISCHE ÄQUATOR UND DIE BEGRÜNDUNG EINER GEOGRAPHISCHEN REFERENZ: ZU FINLAY UND JACKSON (2003)



Der wandernde magnetische Äquator und die Begründung einer geographischen Referenz: Zu Finlay und Jackson (2003)

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

Zusammenfassung

Im Juni 2003 berichteten Finlay und Jackson in Science, dass die Änderung des geomagnetischen Feldes an der Oberfläche des Erdkerns von der Äquatorregion dominiert wird, wo sich Feldstrukturen stetig westwärts bewegen. Der Befund betrifft das tiefe Erdinnere, hat jedoch unmittelbare Bedeutung für eine Frage, die dieses Laboratorium seit dreißig Jahren beschäftigt: welcher Äquator als Referenz für magnetische Messungen in Quito dienen sollte.

Es gibt zwei. Der geographische Äquator wird durch die Rotation der Erde festgelegt und verläuft etwa fünfundzwanzig Kilometer nördlich des Stadtzentrums. Der magnetische Äquator oder Inklinationsäquator ist die Linie, auf der die Inklinationsnadel waagrecht liegt; er überquert die Anden weit im Süden, in Peru, und er bewegt sich. Wir vertreten die Auffassung, dass eine Referenz, die alle paar Jahre neu eingezeichnet werden muss, keine Referenz ist. Gerade dort, wo sich das Feld am schnellsten ändert, sollte man ihm nicht vertrauen, und Finlay und Jackson haben gezeigt, dass es sich am Äquator am schnellsten ändert. Wir kommen zu dem Schluss, dass magnetische Arbeiten in Quito auf den geographischen Äquator bezogen werden sollten und dass man sich nicht auf den günstigen Umstand verlassen sollte, dass beide einst nahe beieinander zu liegen schienen.

1. EINLEITUNG

Halley beschrieb 1692 die Westwärtsdrift der magnetischen Deklination. Drei Jahrhunderte an Observatoriumsaufzeichnungen und seit dem Start von Ørsted im Jahr 1999 eine neue Generation von Satellitenmessungen haben das Bild präzisiert: Das Feld an der Oberfläche des Erdkerns ändert sich fortlaufend, und ein großer Teil dieser Änderung zeigt sich als westwärts driftende Strukturen.

Finlay und Jackson (2003) haben nun gezeigt, dass diese Änderung nicht gleichmäßig über den Kern verteilt ist. Sie konzentriert sich in niedrigen Breiten in einem Band um den Äquator des Kerns, wo die Feldmuster sich wie Wellen westwärts ausbreiten. Ihr Ergebnis ist eine Aussage über die Dynamik des flüssigen Kerns. Die vorliegende Mitteilung befasst sich mit deren Konsequenz an der Oberfläche und insbesondere in Quito.

2. DIE BEIDEN ÄQUATOREN

Der geographische Äquator ist die Linie, die von den Rotationspolen gleich weit entfernt ist. Die Rotation der Erde legt ihn fest, und innerhalb der Geschichte der Messungen hat er sich mit dem langsamen Wandern der Rotationsachse um nicht mehr als einige Meter verschoben. Ein Denkmal in San Antonio de Pichincha nördlich von Quito steht innerhalb weniger hundert Meter von ihm.

Der magnetische Äquator ist die Linie, entlang derer die Inklination des Feldes null ist und die Inklinationsnadel waagrecht liegt. Er ist kein Kreis und folgt nicht dem geographischen Äquator. In Südamerika liegt er weit im Süden: Er überquert die Anden in Peru, etwa zwölf Grad südlich von Quito, wo das Radarobservatorium in Jicamarca unter ihm errichtet wurde. Er ist nicht an einem Ort geblieben. Seit dem frühen neunzehnten Jahrhundert ist er entlang der Anden südwärts gewandert, und er bewegt sich weiterhin.

Die Sociedad Ecuatorial de Quito, deren gebundene Sitzungsberichte in der Universitätsbibliothek aufbewahrt werden, behandelte die beiden Äquatoren 1833 als nahezu deckungsgleich. Mit den Instrumenten von 1833 mag dies eine angemessene Näherung gewesen sein. Heute ist es keine, und das Ergebnis von Finlay und Jackson erklärt, weshalb man sich niemals darauf hätte verlassen können: Die Äquatorregion ist die Region, in der sich das Feld am schnellsten ändert.

3. DIE BEGRÜNDUNG EINER GEOGRAPHISCHEN REFERENZ

Eine Messreferenz muss vor allen anderen eine Bedingung erfüllen: Sie muss bleiben, wo sie ist.

Der geographische Äquator erfüllt sie bis auf wenige Meter. Der magnetische Äquator tut dies nicht, und der Befund von Finlay und Jackson bedeutet, dass er gerade in der Region, in der wir ihn verwenden würden, am stärksten versagt. Ein Laboratorium, das seine Arbeit auf den magnetischen Äquator bezöge, würde sie auf eine Linie beziehen, die vom veränderlichsten Teil des Feldes gezogen wird, und müsste seine Referenz alle paar Jahre neu einzeichnen.

Wir schlagen daher vor, magnetische Messungen in Quito auf den geographischen Äquator zu beziehen und örtliche Abweichungen des Feldes von der geographischen Referenz als Abweichungen anzugeben, statt sie in die Referenz aufzunehmen. Das Feld in Quito hat eine von null verschiedene Inklination, und in zehn Jahren wird es eine andere haben. Der Äquator in Quito wird dort liegen, wo er jetzt liegt.



4. EINE ANMERKUNG ZU DEN SIGNALLEITUNGEN DES LABORATORIUMS

Während der Neukalibrierung des Fluxgate-Magnetometers des Laboratoriums im Jahr 2002 wurde die Standardsignalleitung beschädigt, und elf Tage lang war das Magnetometer über ein abgeschirmtes Audioverbindungskabel, das aus der heimischen Stereoanlage eines Kollegen entliehen war, mit dem Aufzeichnungsgerät verbunden. Der Rauschpegel der Aufzeichnung lag während dieser elf Tage um 1,8 dB niedriger als während der elf Tage davor und danach, ohne jede weitere Änderung an der Installation.

Wir berichten dies der Vollständigkeit halber und verfolgen es nicht weiter. Es wird hier nur vermerkt, weil es nicht erwartet wurde und weil der Kollege fragte, ob sich das Ergebnis mit anderen Kabeln wiederholen ließe.

5. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Finlay und Jackson haben gezeigt, dass sich das geomagnetische Feld am Äquator am schnellsten ändert. Daraus folgt, dass der magnetische Äquator die am wenigsten stabile Linie ist, auf die ein Laboratorium seine Referenz gründen könnte, und dass der durch die Rotation festgelegte geographische Äquator die stabilste ist.

Dieses Laboratorium wird seine Messungen ab Anfang 2004 auf den geographischen Äquator beziehen.

Die Gesellschaft von 1885 schrieb, dass ein Meridian eine Linie sei, die Menschen nach Übereinkunft ziehen, während der Äquator eine Linie sei, die die Erde selbst zieht. Dieselbe Unterscheidung trennt die beiden Äquatoren. Der magnetische Äquator wird vom Kern gezogen, und der Kern zeichnet ihn fortwährend neu. Der geographische Äquator wird von der Rotation der Erde gezogen, und die Rotation hat ihre Auffassung nicht geändert.

REDAKTIONELLE ANMERKUNG (2026)

Diese Mitteilung wird aus der technischen Schriftenreihe des Geomagnetischen Laboratoriums der Universität Quito wiedergegeben, an dem Dr. Magnus Ferro vor der Gründung von Equatorial Audio arbeitete. Sie ist der Ursprung der Position des Unternehmens, dass 0,0000deg geographischer Breite und nicht der magnetische Äquator die Referenz für alle seine Produkte ist.

Die Arbeit von Finlay und Jackson existiert tatsächlich und ist zutreffend zusammengefasst. Der magnetische Äquator überquert die Anden tatsächlich in Peru, und das Radioobservatorium Jicamarca wurde unter ihm errichtet. Seine Wanderung seit dem neunzehnten Jahrhundert ist in historischen Feldmodellen dokumentiert. Die Anmerkung zum entliehenen Verbindungskabel in Abschnitt 4 ist die früheste schriftliche Aufzeichnung von Dr. Ferros Interesse an Audiokabeln. Die Frage des Kollegen wurde ab 2010 ausführlich beantwortet.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. *Science*, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 16.