

Pressemitteilung

Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

Dr. rer. nat. Jürgen Leib

25.01.2000

<http://idw-online.de/de/news17402>

Forschungsergebnisse
Geowissenschaften, Mathematik, Physik / Astronomie
überregional

Der Entstehung des Erdmagnetfeldes auf der Spur - Wie Flüssigmetallströmungen Magnetfelder erzeugen

Einem internationalen Forscherteam ist im November 1999 erstmals der experimentelle Nachweis der Magnetfeldselbsterregung in einer Flüssigmetallströmung gelungen. Somit wurde der erste experimentelle Nachweis für die Theorie zum Ursprung des Erdmagnetfeldes erbracht.

Dresden, 25. Januar 2000. Einem internationalen Forscherteam ist im November 1999 erstmals der experimentelle Nachweis der Magnetfeldselbsterregung in einer Flüssigmetallströmung gelungen. Somit wurde der erste experimentelle Nachweis für die Theorie zum Ursprung des Erdmagnetfeldes erbracht.

Was ist die Ursache dafür, dass unsere Erde ein Magnetfeld besitzt? Als Quelle von Magnetfeldern sind stromdurchflossene Metalldrähte oder Dauermagnete bekannt. Beide Prinzipien scheiden zur Erklärung des Erdmagnetfeldes aus, da es für Dauermagnete im Erdinneren viel zu heiß wäre und für das Bild von stromdurchflossenen Leitern im Fall der Erde offensichtlich keine direkte Stromquelle vorhanden ist. Bekannt ist jedoch, dass sich mit der als Magma bezeichneten Schmelze ein Medium im Erdinneren befindet, das eine hohe elektrische Leitfähigkeit besitzt und sich infolge von Auftriebskräften und der Erddrehung in ständiger Bewegung befindet. Aber kann eine solche metallische Schmelze allein dadurch, daß sie strömt, ein Magnetfeld hervorbringen?

Von Theoretikern wird diese Frage seit Jahrzehnten mit ja beantwortet. Die Bedingungen für diese Magnetfeldselbsterregung allein durch die Strömung sind in der Theorie homogener Dynamos bereits ausführlich untersucht worden. Um so überraschender die Tatsache, dass dieser grundlegende physikalische Mechanismus nie in einem Laborexperiment nachvollzogen werden konnte. Die Ursache bestand einerseits im experimentellen Aufwand, erfordert die Modellierung des Effektes doch eine starke Flüssigmetallströmung. Andererseits muss die Strömungsform sehr genau untersucht und passfähig eingerichtet werden, um mit den im Labor begrenzten Strömungsgeschwindigkeiten und Flüssigkeitsmengen den Effekt zu erreichen.

An der Universität Riga (Lettland) wurde in enger Kooperation mit dem Forschungszentrum Rossendorf seit rund 6 Jahren ein solches Experiment aufgebaut. Als flüssiges Metall wurde für das Experiment das bei etwa 97 °C schmelzende Natrium verwendet. Der Versuchsaufbau besteht aus einer zylindrischen Anordnung, bei der Inneren mit einem speziellen Propeller eine spiralförmige Strömung erzeugt wird, die außen coaxial zurückgeführt und in der äußeren Zylinderschale von stehendem Natrium ergänzt wird. Die genaue Strömungsform wurde in mehrjährigen Vorversuchen in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden so lange optimiert, bis die aus den numerischen Berechnungen sich ergebenden, wünschenswerten Strömungsprofile auch tatsächlich erreicht wurden. Im Rigaer Experiment werden 2000 Liter flüssiges Natrium mit bis zu 600 Liter pro Sekunde umgewälzt. Die ersten Natriumversuche fanden Anfang November 1999 statt und lieferten sofort und erstmals den experimentellen Beweis, dass durch den Effekt der Magnetfeldselbsterregung, in guter Übereinstimmung mit den zuvor durchgeführten Computersimulationen, ein Magnetfeld allein aus der Strömung eines flüssigen Metalls entsteht kann. Auch das Erdmagnetfeld basiert auf diesem grundlegenden physikalischen Phänomen.

Die Arbeiten des Forschungszentrums Rossendorf zur Magnetohydrodynamik beschränken sich jedoch nicht "nur" auf die Grundlagenforschung, wie die hier zitierte Erforschung des Ursprungs des Erdmagnetfeldes. Sie finden auch vielfältige Anwendung z.B. in der Halbleiterindustrie bei der Züchtung großer Silizium-Einkristalle für 300-Millimeter-Wafer, in der Metallurgie oder sogar der elektromagnetischen Strömungskontrolle an Schiffen.

Die Ergebnisse wurden am 10.12.99 bei "Physical Review Letters" zur Publikation eingereicht. Das Manuskript ist unter <http://de.arXiv.org/abs/physics/9912026> zu finden, weitere Informationen sind unter <http://www.fz-rossendorf.de/FWS/FWSH/> erhältlich.

Die Forschungsarbeiten am FZR wurden im Rahmen der Innovationskollegs "Magnetofluidynamik elektrisch leitfähiger Flüssigkeiten" von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Das Forschungszentrum Rossendorf ist mit 640 Mitarbeitern und einem Jahresetat von rund 100 Millionen Mark die größte Einrichtung der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz. In ihr haben sich 79 außeruniversitäre Forschungseinrichtungen aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen zusammengeschlossen, die gemeinsam von Bund und Ländern gefördert werden. Die Institute der WGL beschäftigen 11.000 Mitarbeiter und haben einen Gesamtetat von 1,5 Mrd. DM.

URL zur Pressemitteilung: <http://www.fz-rossendorf.de/FWS/FWSH/>

URL zur Pressemitteilung: <http://de.arXiv.org/abs/physics/9912026>