

Magnetfelder im Kosmos

Autor(en): **Hügli, Ernst**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **41 (1983)**

Heft 199

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-899253>

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.

lig. Für die Zukunft sind grosse, mit technologischen Anlagen versehene Orbitalmodule geplant. Nach einem vorgegebenen Programm oder auf ein Kommando von der Erde aus sollen an Bord solcher Module Kristalle gezüchtet und nach ihrer Fertigstellung mit Hilfe automatischer Raumfähren oder bemannter Raumschiffe zur Erde gebracht werden. Im letztgenannten Fall werden die Module von Kosmonauten aufgesucht, die auch Ausgangsmaterialien für die Fertigung auf die Umlaufbahn mitbringen. Als Prototyp eines solchen Moduls kann der Satellit Kosmos 1267 gelten, der zur Zeit einen gemeinsamen Flug mit der Orbitalstation Salut 6 absolviert.

Nikolai Nowikow (APN)

Magnetfelder im Kosmos

Unter diesem Titel erschien im «Scientific American»¹⁾ ein Artikel. Der Autor, E. N. PARKER von der Universität von Chicago, geht von der Tatsache aus, dass viele Himmelskörper ein mehr oder weniger starkes Magnetfeld besitzen: unsere Galaxis ist von einem Magnetfeld von $2 \cdot 10^{-6}$ bis $3 \cdot 10^{-6}$ Gauss durchdrungen; Merkur besitzt ein Magnetfeld von $3.5 \cdot 10^{-3}$ Gauss; das Magnetfeld der Erde beträgt maximal 0.6 Gauss; Jupiters Magnetfeld hat die Stärke 8 Gauss; magnetische A-Sterne besitzen Felder der Stärke bis 34000 Gauss. In allen Fällen erhebt sich die Frage, welcher physikalische Prozess Ursache des Magnetfeldes sei. Der Permanentmagnetismus, wie wir ihn von der Erde beim Eisen kennen, kann bei all diesen Fällen ausgeschlossen werden: die Temperaturen der Himmelskörper sind zu gross. Auch die Hypothese, dass Magnetfelder, die von «Anfang an da waren», in den Himmelskörpern gewissermassen eingefroren sind, hält einer genaueren Prüfung nicht stand: im Falle der Erde beträgt z.B. die magnetische Relaxationszeit²⁾ 30000 Jahre, wogegen man für das Alter der Erde ungefähr 4.5 Milliarden Jahre rechnet.

So blieb als Möglichkeit, speziell das Magnetfeld der Erde zu erklären, nur noch der sich selbst erhaltende, magnetohydrodynamische Dynamo: der Kern der Erde besteht aus flüssigem Metall³⁾, dessen elektrische Leitfähigkeit sich nicht wesentlich von derjenigen von festem Eisen unterscheidet. Eine

Kombination von Konvektionsströmungen und ungleichmässiger Rotation dieser «Flüssigkeit» ist eine effektvolle Bewegung für die Verstärkung und Aufrechterhaltung eines Magnetfeldes nach dem Dynamoprinzip. Interessanterweise ergibt sich im Inneren der Erde ein weitaus stärkeres Azimutalfeld⁴⁾ (in der Grössenordnung von 100 Gauss) als das an der Erdoberfläche beobachtete Meridionalfeld von maximal 0.6 Gauss.

Der gleiche Effekt kann auch für die Magnetfelder der Planeten verantwortlich gemacht werden. Vor allem aber scheint er geeignet, die Entstehung und Eigenheit des Magnetfeldes der Sonne zu erklären: ungleichförmige Rotation tritt auch auf der Sonne auf, ebenso wie die Konvektionsströmungen in der Wasserstoff-Konvektionszone, die unmittelbar unter der Sonnenoberfläche beginnt und eine Tiefe von rund einem Viertel Sonnenradius hat. Bedingt durch diese Tatsache ist auch das azimutale Feld der Sonne sichtbar: bipolare Magnetregionen (u. a. Sonnenflecken!) sind Aufbuchtungen dieses Feldes. Die Stärke des azimutalen Sonnenfeldes soll mindestens 200 Gauss und höchstens 10000 Gauss betragen, während das nur in den Polregionen sichtbare meridionale Feld nur 5 bis 10 Gauss Stärke haben soll. Detaillierte Rechnungen sollen zeigen, dass sich bei einem solchen Kugelschalen-Dynamo, wie ihn die Sonne darstellt, kein stabiles Gleichgewicht in Form eines unveränderlichen Dipolfeldes ausbilden kann, wie wir es von der Erde kennen, sondern als einfachste Form ein oszillierendes Dipolfeld. Damit ergäbe sich eine immanente Erklärung für den Sonnenzyklus von 22 Jahren, dessen auffälligste Erscheinung die Sonnenflecken sind.

ERNST HÜGLI

Anmerkungen:

- 1) PARKER, E. N., Magnetic Fields in the Cosmos, Sci. Am. 249, 36-46 (Aug. 1983).
- 2) Als magnetische Relaxationszeit bezeichnet man diejenige Zeit, in der die elektrischen Ströme und die magnetische Feldstärke auf die Hälfte des Anfangswertes abgesunken sind, wenn der Dynamo-Effekt plötzlich aussetzen würde.
- 3) Ganz im Inneren befindet sich allerdings ein fester Kern aus kristallinen Metallen, dessen Radius ungefähr ein Achtel des Erdradius beträgt.
- 4) Als Azimutalfeld bezeichnet man ein Feld, dessen Feldlinien in Ebenen senkrecht zur Rotationsachse der Erde liegen; als Meridionalfeld bezeichnet man ein Feld, dessen Feldlinien in Ebenen liegen, die die Rotationsachse der Erde enthalten.