



Credit: THEMIS/NASA, A. Hamann/M. Heinrich, J. Spencer (SwRI), U. v. Kusserow, b.: U. v. Kusserow, HST/NASA, U. v. Kusserow, SOHO/NASA/ESA, U. v. Kusserow, K. Birkeland, A. Schaller/NASA/ESA, UCL, J. Aubert et al.

Planetare Magnetfelder und Polarlichter

Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen

Von den Polarlichtern in der Ionosphäre unseres Planeten Erde geht, was ihre Formen- und Farbenvielfalt, ihre dynamische Entwicklung sowie ihren Entstehungsursprung betrifft, für viele Menschen eine große Faszination aus. Das war in der Vergangenheit so, als mit diesen Erscheinungen mystische Vorstellungen und angstvolle Vorahnungen drohenden Unheils verbunden waren. Das ist heute so, bedenkt man doch, wieviele Urlauber bei uns in nordische Länder reisen, um in höheren geographischen Breiten dieses farbenprächtige Phänomen auf sich wirken zu lassen. Mit Weltraumteleskopen und im Rahmen von Satellitenmissionen gewonnene Aufnahmen und Filmsequenzen haben gezeigt, dass man Polarlichterscheinungen auch in den Atmosphären der Gasplaneten Jupiter und Saturn findet, in schwächerer Form sogar bei den Eisplaneten Uranus und Neptun. Was zeichnet gerade diese Planeten in besonderer Weise aus, und wodurch entstehen diese charakteristischen Lichterscheinungen? Heute werden immer mehr extrasolare Planeten entdeckt, bei denen die Wissenschaftler teilweise sogar schon die Atmosphärenzusammensetzung errahnen können.

Die Existenz planetarer Magnetfelder ist offensichtlich eine der Grundvoraussetzungen für die Entstehung der Aurorae. Und genügend starke Beschleunigungsprozesse müssen die vom Zentralstern eines Planetensystems ausgestoßene kosmische Partikel mit so viel Energie versorgen, dass sie die neutralen oder ionisierten, die ungeladenen oder elektrisch geladenen Atome, Moleküle oder Ionen in der Planetenatmosphären zum Leuchten anregen. Der mehr oder weniger stetig abströmende Sonnenwind sowie solare eruptive Prozesse, bei denen gewaltige Mengen an Magnetfeld- und Bewegungsenergie in blitzartigen Flare-Prozessen bezie-

ungsweise Koronalen Masseauswürfen in der Sonnenatmosphäre freigesetzt werden, liefern die kosmischen Partikel, die beispielsweise die gleichzeitig auftretenden Nord- und Südlichter in den beiden Polargebieten der Erde erzeugen. In der Magnetosphäre der Planeten müssen diese hochenergetischen Teilchen allerdings durch zusätzlich erzeugte elektrische Felder noch wesentlich stärker beschleunigt werden. Ohne magnetische Rekonnexionsprozesse, bei denen Magnetfeldstrukturen "zerschnitten" und im selben Moment "neu verbunden" werden, gelingt ein solcher Beschleunigungsprozess nicht. Planetare Magnetfelder sind offensichtlich das "A und O" der Polarlichterzeugung. Wie entstehen solche magnetischen Felder in einigen Planeten und wieso in anderen nicht?

In diesem Vortrag werden zu Beginn farbenprächtige Aufnahmen und Videosequenzen der in den Ionosphären der Planeten Erde, Jupiter und Saturn zu beobachtenden Polarlichterscheinungen gezeigt. Es wird auf die mythologischen Erklärungen dieser faszinierenden Phänomene eingegangen. Es werden die charakteristischen Farbgebungen, die typischen Strukturen und dynamischen Entwicklungen der damit verbundenen Prozessabläufe erläutert. Im zweiten Teil wird der Aufbau der Magnetosphären der unterschiedlichen Planeten vorgestellt, die dort ablaufenden wesentlichen physikalischen Prozesse skizziert. Die planetaren Magnetfelder entstehen in Dynamoprozessen. Es wird im folgenden anschaulich erklärt, wie vor allem Konvektionsströmungen im heißen Magma des Inneren der Planeten den Transport geladener Materie und dadurch auch die Erzeugung der Magnetfelder bewirken. Im vierten Teil dieses Vortrags geht es schließlich um die grundlegenden Prozesse, die die Erzeugung der Polarlichter ermöglichen. Es werden solare Eruptionen gezeigt, die Auswirkungen des Sonnenwindes auf die planetaren Magnetosphären veranschaulicht. Es werden die in den Magnetosphären der Planeten ablaufenden Prozesse vorgestellt, die die zusätzliche Beschleunigung solarer und anderer kosmischer Partikel ermöglichen. Es wird schließlich erläutert, wie dadurch die Lichthanregung in den unterschiedlichen Atomen und Molekülen der Planetenatmosphären erfolgt. Die Vorführung einer beeindruckenden Bilderreihe soll zum Abschluss entspannen, dabei gewonnene Eindrücke und Erkenntnisprozesse noch vertiefen.

Inhaltsangabe

1. Über die Faszination der Polarlichter
2. Die Magnetosphären der Planeten
3. Die Erzeugung planetarer Magnetfelder in Dynamoprozessen
4. Über die Entstehung der Polarlichter
5. Entspannendes zu Magnetfeldern und Polarlichtern

Nähere Informationen zum Vortrag können Sie erhalten durch:

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

28203 Bremen

Tel.: 0421-75160

E-mail: uvkusserow@t-online.de

Internet: <http://uvkusserow.magix.net/website/>

Dipl. - Phys. Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen



Ulrich v. Kusserow unterrichtete nach dem Studium der Astrophysik (Diplomarbeit zum Thema „Stationäre sphärische $\alpha\omega$ -Dynamos und das Erdmagnetfeld“) als Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik. Er war viele Jahre Vorsitzender der Bremer Olbers-Gesellschaft, ist Mitglied der Astronomischen Gesellschaft (AG) sowie der Deutsch Physikalischen Gesellschaft (DPG). Mehrere Jahre hat er zum Thema „Lernen über Kosmische Magnetfelder“ am Institut für Didaktik der Physik an der Universität Potsdam mitgewirkt. Er betreut heute Praktikumsversuche der Universität Bremen zur Sonnenphysik, schreibt Artikel und hält Vorträge, unter anderem auch bei Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, schwerpunktmäßig über didaktische Aspekte der modernen Astrophysik zu den Themenbereichen solare und kosmische Magnetfelder, Weltraumphysik, Planeten-, Stern- und Galaxienentstehung sowie Umwelt- und Klimaprobleme. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders.

Im Herbst 2013 erscheint beim Springer Spektrum Verlag ein Buch des Referenten.



Ergänzendes Material zum Vortrag und Buch finden Sie im Internet unter <http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>