



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

Die magnetische Sonne

Credit: M. Menschel, SST La Palma, U. v. Kusserow (4), SDO (4), NASA

Die magnetische Sonne

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

Die Sonne ist der **Stern, der unser Leben** zu wesentlichen Anteilen **mitbestimmt**. Unter dem Einfluss der Gravitationskraft kreisen wir Menschen auf unserem „blauen“ Planet um dieses Zentralobjekt unseres Sonnensystems. Die Sonne versorgt uns mit Energie. Sie hat in der Vergangenheit die heute weitgehend ausgebeuteten fossilen Energieträger erzeugt, sie ermöglicht uns in Zukunft die regenerative Energiegewinnung in Windkraftwerken, mit Hilfe von Solarzellen und Sonnenkollektoren. Durch ihre Strahlung gewährleistet sie die Nahrungsmittelversorgung für eine zunehmend wachsende Weltbevölkerung. Sie ist der Motor des Erdklimas, bestimmt durch ihre Einstrahlung in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen den Ablauf lebenswichtiger, komplexer physikalisch-chemischer Prozesse in der Erdatmosphäre und den Weltmeeren. In ihrem Einflussbereich sind wir Menschen vor den verheerenden Einwirkungen hochenergetischer kosmischer Teilchenstrahlung merklich geschützt. Wir genießen den Sonnenschein. Er nimmt deutlichen Einfluss auf unser Wohlbefinden und unsere Gesundheit.

„Ohne ihre Magnetfelder wäre die Sonne der langweilige Stern, für den sie so viele Astronomen halten“ war noch vor mehr als 50 Jahren die zutreffende Aussage des bekannten amerikanischen Astrophysikers Robert B. Leighton. Dabei gelang Galileo Galilei nach der Erfindung des Teleskops bereits vor 400 Jahren der Nachweis der Existenz einer Vielzahl dunkler Flecken auf unserem Zentralgestirn, ohne dass damals allerdings an die Verursachung solcher **Sonnenflecken** durch die Einwirkung solarer Magnetfelder gedacht wurde. Man erklärte ihr Auftreten eher durch Bildung von Wolken in der Sonnenatmosphäre oder durch den Vorbeizug mehr oder weniger großer Planeten. Die Sonne selbst sollte eigentlich entsprechend ihrer

göttlichen Natur völlig unbefleckt und von idealer, kugelsymmetrischer Form sein. Paradoerweise gingen damals sowohl Galilei als auch Johannes Kepler und William Gilbert als Vertreter ihrer **magnetischen Philosophie** davon aus, dass im Universum alle Kraftwirkungen magnetischen Ursprungs sein müssten. Bis schließlich Isaac Newton etwa siebzig Jahre später seine so erfolgreiche Gravitationstheorie entwickelte, versuchten diese herausragenden Wissenschaftler ihrer Zeit beispielsweise selbst die Bewegung der Planeten um die Sonne als auch die Eigenrotation der Erde durch den Einfluss magnetischer Wechselwirkungsprozesse zu erklären. Warum kam damals eigentlich niemand auf die Idee, dass die Sonnenflecken deshalb dunkler erscheinen, und dass es in diesen Bereichen der Sonnenatmosphäre deutlich kühler ist, weil die hier aus dem Sonneninneren wie Seeschlangen aufsteigende magnetischen Flussröhren den Wärmetransport merklich behindern?

In dem aus elektrisch geladener (als sogenanntes **Plasma** bezeichneten) Gasmaterie bestehenden Sonneninneren werden solare Magnetfelder in sogenannten **Dynamoprozessen** erzeugt. Die wegen der Sonnenrotation, den in der „Plasmakugel“ aufgrund von Temperatur- und Druckgradienten ablaufenden charakteristischen Materieströmungen sowie die in Turbulenzbewegungen vorhandenen Bewegungsenergien werden wie bei einem Fahrraddynamo in elektromagnetische Energien umgewandelt. Michael Faraday entdeckte nicht nur 1831 den magnetischen Induktionsprozess als Verursacher dieser Form der Energieumwandlung. Er war es auch, der den Feldbegriff im Zusammenhang mit elektrischen und magnetischen Kräften begründete und mit dem Feldlinienmodell die anschauliche Interpretation komplexer elektromagnetischer Prozessabläufe ermöglichte. Um die in der Sonnenatmosphäre im Verlaufe des im Rhythmus einer etwa 11 Jahren periodisch schwankenden solaren Aktivität mehr oder weniger häufig auftreten **solaren Eruptionen** befriedigend zu erklären, bedarf es allerdings der Erweiterung der erforderlichen Eigenschaften des aus der Schule bekannten Feldlinienmodells. In magnetischen **Rekonnexions-** (Neuverbindungs-) **Prozessen** können aufeinandertreffende magnetische Feldstrukturen mit entgegengesetzt orientierten Feldkomponenten zerschnitten und instantan (also im selben Moment) mit veränderter Topologie neu verbunden werden. Die sich in dabei ausgebildeten Stromschichten lokal erzeugten elektrischen Felder können Teilchen beschleunigen und die Materie in Stoßprozessen erwärmen. Mit ihren heliosphärischen Magnetfeldstrukturen bestimmt die Sonne das sogenannte **Weltraumwetter** im interplanetaren Raum, in den Magnetosphären der Planeten, Monde und Kometen unseres Sonnensystems. Durch sie werden Aufheizungen der Atmosphären ermöglicht, setzen magnetische Stürme ein, werden Teilenschauer erzeugt. Das Studium der **magnetischen Eigenschaften unserer Sonne** mit Hilfe bodengestützter Teleskope und Satelliten, mit Hilfe von Modellrechnungen, numerischen Simulationen und analogen kosmischen Laborexperimenten ermöglicht heute dabei auch grundlegende Erkenntnisse über Prozesse in anderen Sternen und Galaxien. Die **magnetische Sonne** ist so ein besonders leistungsfähiges Labor für das Studium aller möglichen magnetisch beeinflussten Prozesse auch im fernen Universum.

Die folgende Inhaltsangabe fasst die im vorangegangenen Text ausführlicher angesprochenen Themenbereiche dieses durch eine Vielzahl von Abbildungen, Videosequenzen und einfachen Erläuterungen besonders anschaulich gestalteten Vortrags noch einmal zusammen.

Inhaltsangabe

1. „Auch die Sonne hat ihre Flecken“
2. William Gilbert und die magnetische Philosophie
3. Plasmaphysik und der Sonnendynamo
4. Magnetische Rekonnexion und solare Eruptionen
5. „Unsere“ Sonne und „ihr“ Weltraumwetter

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/>, <http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>

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 Oktober 2013 ist beim Springer Spektrum Verlag ein Buch des Referenten erschienen.



Ergänzendes Material zum Vortrag und Buch finden Sie im Internet auch unter
<http://uvkusserow.magix.net/website#Vortr%C3%A4ge>
<http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>
<http://www.springer.com/springer+spektrum/sachbuch/book/978-3-642-34756-6>