




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

Spikulen, Flares und Solare Eruptionen

Über die Aufheizung der Korona und die Beschleunigung des Sonnenwindes

Ex Libris 2000 - 2010 MA, BA

Credit: Heliophysics 2000 – 2030 NASA

Spikulen, Flares und Solare Eruptionen

Über die Aufheizung der Korona und die Beschleunigung des Sonnenwindes

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

Der Einsatz moderner Sonnensatelliten und hochentwickelter Bildbearbeitungstechniken ermöglicht heute besonders detaillierte Darstellungen der faszinierenden dynamischen Vorgänge in der Sonnenatmosphäre. Da schießen jeder Zeit Zehntausende lanzenförmiger Spikulen von der Oberfläche nach außen in höhere Atmosphärenschichten auf. Da werden gewaltige Mengen an Energie blitzartig in den in allen möglichen Wellenlängen aufleuchtenden Flares freigesetzt. Und Koronale Masseauswürfe befördern, in ihrer Häufigkeit vom Zeitpunkt im solaren Aktivitätszyklus abhängig, immer wieder Milliarden Tonnen von Plasmamaterie in den interplanetaren Raum. Wie ist es nur möglich, dass dabei die dünne Sonnenkorona ständig auf teilweise mehrere Millionen Grad aufheizt bleibt, dass von ihr ein stetiger, als Sonnenwind bezeichneter Teilchenstrom ausgeht und dass einzelne geladene Partikel hier sogar auf Bruchteile der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden können? Die Sonne ist der Stern, der unser Leben bestimmt. Natürlich möchten wir Menschen wissen, wie das alles funktioniert, wie diese kraftvollen Prozesse möglicherweise auch unser Leben in positiver oder negativer Weise beeinflussen können!

Turbulente Konvektionsströmungen im äußeren Drittel des Sonneninneren sind es, die die im Sonnenzentrum durch Kernfusion erzeugte Energie nach außen transportieren. Sie treten in enge Wechselwirkung mit den hier aufsteigenden, am Boden der Konvektionszone in einem Dynamoprozess generierten solaren Magnetfeldern. Die Dynamik der damit verbundenen Vorgänge lässt den gesamten „Plasmaball Sonne“ in charakteristischen Frequenzen schwingen. Die vorherrschende sogenannte 5-Minuten-Oszillation sowie 3-Minuten-Oszillation aus Sonnenflecken heraus bewirken dabei die Ausbreitung von Schallwellen in die unteren Schichten der Sonnenatmosphäre. Unter anderem sie sowie magneto-akustische und rein magnetische, nach dem Nobelpreisträger Hannes Alfvén benannte Wellen sind es, die den Abtransport der im Innern der Sonne erzeugten Energie ermöglichen. Solche Wel-

len sind es nach neuesten Erkenntnissen offensichtlich auch, die zu den Beschleunigungen geladener Partikel in den schwingenden Spikulen führen.

In magnetischen Rekonnexions-Prozessen verschmelzen solare Magnetfeldstrukturen ganz unterschiedlicher Größenordnungen miteinander. Dabei werden in kleinen Nano- oder großskaligen Flares immer wieder plötzlich und impulsiv oder auch kontinuierlicher große Mengen gespeicherter magnetischer Energien freigesetzt. Sie tragen ebenso wie die akustischen oder magnetischen Wellenbewegungen zur Aufheizung der Korona, zur Beschleunigung geladener Teilchen und zur Auslösung größerer Materietransporte bei. All diese Prozesse speisen darüber hinaus auch die stetig fließenden Sonnenwinde. Werden die als Protuberanzen bezeichneten, kühleren, in der Sonnenatmosphäre häufig längerfristig zu beobachtenden großen Plasmawolken magnetisch instabil, kommt es sogar zur Freisetzung riesiger Koronaler Masseauswürfe. Wenn schließlich Sonnenwindstrukturen mit unterschiedlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten und die des Öfteren noch schnelleren Plasmawolken miteinander kollidieren, können in den dabei entstehenden Schockfronten geladene Teilchen auf besonders hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden.

Anhand farbenprächtiger Bilder und Videosequenzen sollen zu Beginn dieses Vortrags die vielfältigen in der Sonnenatmosphäre ablaufenden dynamischen Prozesse veranschaulicht werden. In laufenden Bildern können hier in verschiedenen Wellenlängen insbesondere die brodelnden Prozesse in den tieferen Schichten der Sonnenatmosphäre, Flare-Ausbrüche, solare Eruptionen und Koronale Masseauswürfe sowie die Auswirkungen des Sonnenwindes bei der Erzeugung von Kometenschweiften bewundert werden. Es wird kurz aufgezeigt, welche Einflüsse die dargestellten Vorgänge für unser Leben auf der Erde haben können. Im zweiten Teil sollen anhand der Ergebnisse von Simulationsrechnungen die vorher skizzierten Theorien zur Entstehung der Flares und solarer Eruptionen vorgestellt werden. Wie können magnetische Rekonnexionsprozesse sowie die Ausbreitung und Kollisionen akustischer und magnetischer Wellen, Prozesse in Spikulen und Schockfronten die Aufheizung der Korona bewirken, und wie lässt sich damit auch die Beschleunigung des Sonnenwindes erklären? Darum geht es in den beiden folgenden Teilen dieses Vortrags, bevor am Ende noch einmal faszinierende Eindrücke aus der Sonnenatmosphäre etwas zur Entspannung der Zuschauer beitragen sollen.

Inhaltsangabe

1. Bilder und Videosequenzen über dynamische Prozesse auf der Sonne
2. Zur Entstehung solarer Flares und Koronaler Masseauswürfe
3. Spikulen, helle Röntgenpunkte, Wellen und die Aufheizung der Sonnenkorona
4. Über die Bedeutung und die Theorien der Beschleunigung des Sonnenwindes
5. Etwas für die „Pure Entspannung“

Nähere Informationen zum Vortrag können Sie erhalten durch:

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

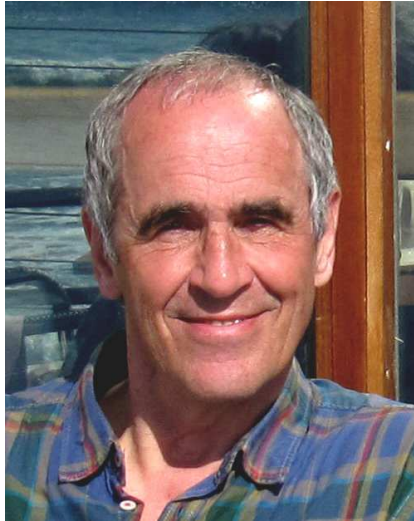
28203 Bremen

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 Klima-probleme. Als regelmäßiger Gast arbeitet er an der Jacobs University Bremen mit. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders, die DLR in Bremen bei der Arbeit eines Schülerlabors insbesondere zur Sonnenbeobachtung.