

**Die ‚dreidimensionale‘ Sonne – Aktuelle Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Zusammenarbeit des Grazer Weltrauminstitutes mit ESA & NASA**

em.o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDr. Willibald Riedler

Die Sonne, als am nächsten liegender Stern zur Erde (149,5 Mill. km), wirkt mit einer Intensität von 1367 Watt pro m<sup>2</sup> auf diese ein. Neben der Licht- und Wärmeeinstrahlung, die i.A. als lebensnotwendig betrachtet wird, beeinflusst sie unseren Planeten jedoch auch mit elektrischer Strahlung. Sonnenplasma (Coronal Mass Ejections; bestehend aus Elektronen, Protonen und Helium), bricht von der Sonnenoberfläche in das Weltall ab und strömt in Form von Sonnenwinden in den umgebenden Raum. Vorgänge auf der Sonne, wie z.B. Sonnenflecken (kühlere Magnetfelder auf der Sonne) verursachen sowohl zeitliche als auch räumliche Störungen im Sonnenwind und Abfolgen von schnellen und langsamen Plasmaströmungen.

Auf unserem Planeten können diese Strömungen Spannungen auslösen, die u.a. die Zuverlässigkeit von technologischen Systemen beeinträchtigen und hohe Reparaturaufwendungen verursachen können: Ausfälle von Hochspannungssystemen und Nutzungssatelliten, die Überlastung und Zerstörung von Transformatoren oder Funkstörungen in Kommunikationssystemen, etc.. (jährliche Ausgaben in der Höhe von etwa \$100 Mill. entstehen durch Ausfälle von U.S.-amerikanischen Nutzungssatelliten). Weiters besteht zunehmende Strahlengefahr, die bisweilen den Flugverkehr zu Ausweichmanövern zwingen kann.

Die Weltraumforschung soll in Zukunft Veränderungen der Strahlenintensität frühzeitig erkennen und Warnungen abgeben, um gegebenenfalls Systeme abzuschalten oder Weltraummissionen zu verschieben. In diesem Forschungsgebietes ist das Grazer Weltrauminstitut tätig und beschäftigt sich insbesondere mit der Solar-Terrestrischen Beziehung („Wie viel Strahlung von der Sonne dringt auf die Erde?“). STEREO, ein Gemeinschaftsprojekt des Institutes mit NASA und ESA wurde entwickelt, um ebensolche Vorhersagen zu treffen. 2 Satelliten wurden im Oktober 2006 von Cape Canaveral zur 3 dimensionalen Beobachtung der Sonne in den Weltraum entlassen und soll Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen der Sonnenplasma-Ausbrüche erforschen, um langfristig zeitabhängige Modelle zu erstellen.

In Kooperation mit der Sowjetunion (Roald Z. Sagdeev) wurden die ersten Grazer Messgeräte 1978 auf zwei Raumsonden platziert und zu den Planeten Venus und Mars entsandt. Ähnlich verlief die Zusammenarbeit mit der VR China und so kamen Messgeräte des Weltrauminstitutes auch auf chinesischen Satelliten zum Einsatz. Insgesamt ist das Grazer Weltrauminstitut derzeit an 12 internationalen Missionen beteiligt. Hier seien noch zwei weitere erwähnt: CLUSTER, eine Formation aus 4 baugleichen Satelliten, die seit 2000 die Auswirkungen des Sonnenwinds auf das Magnetfeld der Erde untersuchen. Weiters wurden 2003 & 2004 zwei Explorer Sonden in Kooperation mit China und ESA in einer ergänzenden Mission zu CLUSTER ins Weltall gestartet.

Während des ‚Aufstiegs‘ der Sonde zur eigentlichen Position im Weltall kommen im Übrigen das erste Keplerschen Gesetz zur Anwendung: Der Satellit dreht sich zuerst mehrmals ellipsenförmig um die Erde. Je näher der Satellit der Erde ist, desto schneller die Umdrehung. Diese Beschleunigung wird von der Sonde bei jeder Ellipsendrehung aufs Neue genützt, um sich weiter ins Weltall zu werfen und um schließlich in die vorgesehene Bahn zu gelangen.

Schließlich soll sich der Satellit im Bereich eines ‚Lagrangepunktes‘ (nach Joseph-Louis Lagrange, 1726-1813) platzieren und weiterbewegen, um weder von der Schwerkraft der Erde noch von der der Sonne beeinflusst zu werden. Insgesamt wurden fünf Positionen errechnet, in denen sich die Schwerkraft der Sonne und der Erde aufheben. Interessant ist, dass sich auch bei anderen Stern-Planeten Konstellationen (z.B. Sonne zu Jupiter oder Saturn) ‚Trojanergruppen‘ (Asteroiden) wie Satelliten in den Lagrange-Punkten angesiedelt haben und in diesen Bahnen fortbewegen.