

Solar Sentinels, FASR und vielleicht auch Solar Probe

Einblicke in die Zukunft der Sonnenbeobachtung (Teil 5)

Ulrich v. Kusserow

Über die in den Olbers-Nachrichten 217 vom April 2007 vorgestellten bodengestützten neuen solaren Großteleskopen GREGOR auf Teneriffa (Hauptspiegeldurchmesser 1,5 m) und NST (New Solar Telescope, 1,6 m) im Big Bear Solar Observatory in den USA gibt es zur Zeit keine wesentlichen neuen Informationen. Während die Strukturteile des NST ab April dieses Jahres zusammengesetzt werden sollen und „First Light“ im Sommer dieses Jahres zu erwarten ist, wird GREGOR wohl erst im kommenden Jahr mit seiner Arbeit beginnen können.

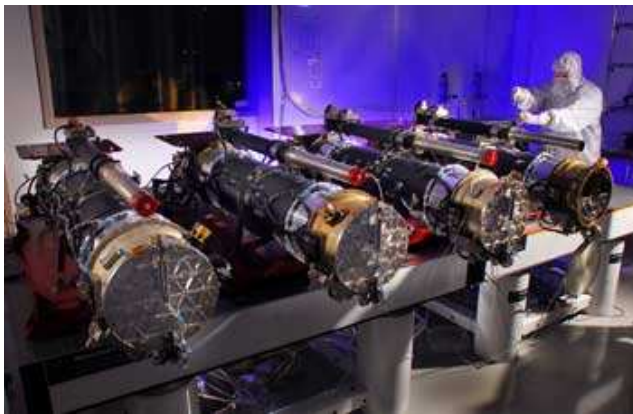


Abb. 41: Die vier Teleskope des AIA im Goddard Space Flight Center der NASA, © Lockheed Martin

Das dritte und letzte Instrument für das Solar Dynamics Observatory (SDO) der NASA (siehe dazu auch ausführlichere Beiträge in den Olbers-Nachrichten ON 219 und ON 220 vom Oktober 2007 bzw. Januar 2008) ist inzwischen im Goddard Space Flight Center in Greenbelt angekommen. Abb. 41 zeigt die vier Teleskope des Atmospheric Imaging Assembly (AIA), die einen bis heute unerreichten Einblick in die in der tieferen Sonnenkorona ablaufenden Prozesse ermöglichen sollen. Mit diesen Teleskopen können gleichzeitig in verschiedenen Wellenlängen auf Grund der hohen Zeitauflösung detaillierte Filmsequenzen erzeugt werden, die für das genaue Studium der schnellen Entwicklungen hochenergetischer Sonnenstürme erforderlich sind. Mit dem Start der SDO-Mission kann im Dezember 2008 gerechnet werden.

Beim Testflug (s. Artikel in ON 220) des ballongetragenen Satelliten SUNRISE (s. Artikel in ON 219) im Oktober letzten Jahres wurden mit einer kleinen Testversion des zukünftigen 1-m-Teleskops auch erste Testaufnahmen der Sonnenoberfläche gemacht.

Ausgerüstet nur mit Sonnensegel-Attrappen und einer kleinen Kamera sowie ohne Post-Fokustrumente konnten 2.000 Einzelbilder zu einem Gesamtbild zusammengesetzt werden. Abb. 42 zeigt die erhaltene Kompositaufnahme mit eingezeichneten Bewegungsspuren des hochpräzise arbeitenden Nachführungsinstrumentes. Der nächste Flug von SUNRISE wird 2009 ein transatlantischer Flug von Schweden nach Kanada sein. Es sollen dann hochaufgelöste Zeitserien von Bildern der Sonne sowie solare Spektren im ultravioletten Wellenlängenbereich bis hinunter zu 200 nm gemacht werden, die vom Erdboden aus auf Grund von Seeing-Problemen gar nicht möglich wären. Weitere Informationen zum erfolgreichen Testflug von SUNRISE können im Internet unter den Adressen <http://stratocat.com.ar/fichas-e/2007/fsu-20071003.htm> und <http://www.ucar.edu/news/releases/2007/sunrisevisuals.shtml> gefunden werden.

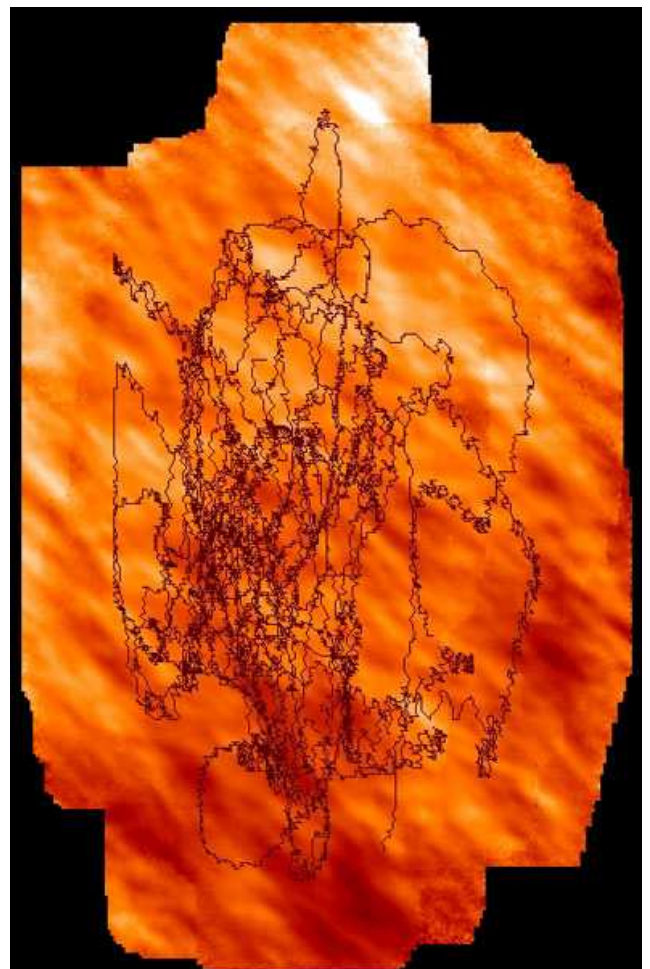


Abb. 42: Kompositbild der Sonnenoberfläche mit Bewegungsspuren des Nachführungsinstrumentes beim Testflug von SUNRISE, © NCAR/UCAR/UOP, MPS

Im Folgenden werden drei weitere wichtige Sonnenobservatorien der Zukunft vorgestellt. Zumindest vier der sechs unter dem Namen „Solar Sentinels“ fliegenden Satelliten sollen zusammen mit dem europäischen Sonnensatelliten Solar Orbiter (s. ON220)

Teil des von der NASA und der ESA gemeinsam betriebenen „Heliophysical Explorers“-Programms (HELEX) sein. Das „Frequency Agile Solar Radio-telescope“ wird aus 75 Radioteleskopen unterschiedlicher Größe bestehen, die die Radiostrahlung der Sonne zusammen und gleichzeitig in ganz verschiedenen Wellenlängenbereichen vermessen können. „Solar Probe“ ist schließlich eine Mission, bei der ein gegen heftige Teilchen- und elektromagnetische Strahlung besonders gut geschützter Satellit zu Untersuchungen der in der Sonnenatmosphäre ablaufenden physikalischen Prozesse bis auf drei Sonnenradien Entfernung an die Sonne heranfliegen soll. Während dabei „Solar Sentinels“ eine vom amerikanischen Präsidenten vor dem Hintergrund bemannter Mond- und Mars-Missionen als sehr wünschenswerte Mission unterstützt wird, steht „Solar Probe“ zumindest im Augenblick wohl eher nicht auf dem Wunschzettel der amerikanischen Politiker.

Die Solar Sentinels Mission

Die NASA plant den Start der sechs Solar Sentinels Satelliten („Sentinel“ steht im Englischen für „Wachen“ oder „Posten“), um zu verstehen und zu „überwachen“, wie die Sonne Einfluss auf die Vorgänge im inneren Sonnensystem nimmt, wie sie ihre Einflussbereichszone, die Heliosphäre bildet. Die NASA möchte die Möglichkeit erkunden, frühzeitige und vertrauenswürdige Vorhersagen über das Welt- raumwetter machen zu können, um rechtzeitig Vorkehrungen bei Gefährdung von Astronauten in Welt- raumstationen, in bemannten Satelliten oder Außen- bordeinsätzen zu treffen.

Das nächste Aktivitätsmaximum des gerade zu Anfang dieses Jahres begonnenen 24. Sonnenzyklus wird wohl im Jahre 2011 oder 2012 erreicht sein. Die neuen amerikanischen Satelliten sollen, wenn möglich, eigentlich unbedingt zu diesem Zeitpunkt starten, um die dann zu erwartenden heftigen Sonnen- stürme vor Ort gut vermessen zu können.

Es sollen Techniken zu einer verbesserten Wetter- vorhersage im All entwickelt werden, die nicht nur im Interesse der Gesundheit von Astronauten und von hoch in der Erdatmosphäre fliegenden Flugzeug- besatzungen sind, sondern auch zum Schutz von Satelliten und deren hochentwickelten technischen Instrumenten vor Zerstörungen gebraucht werden. Die Fähigkeiten zur Vorhersage des Weltraumwetters hängen der Qualität der Vorhersage des Wetters oder des Klimas in der Erdatmosphäre noch um min- destens 50 Jahre hinterher. Die im Folgenden genauer beschriebene Mission ist ein Teilprojekt im Rahmen eines größeren NASA-Programms mit dem Titel „Living With a Star“ (LWS, im Internet siehe unter <http://lws.gsfc.nasa.gov/>).

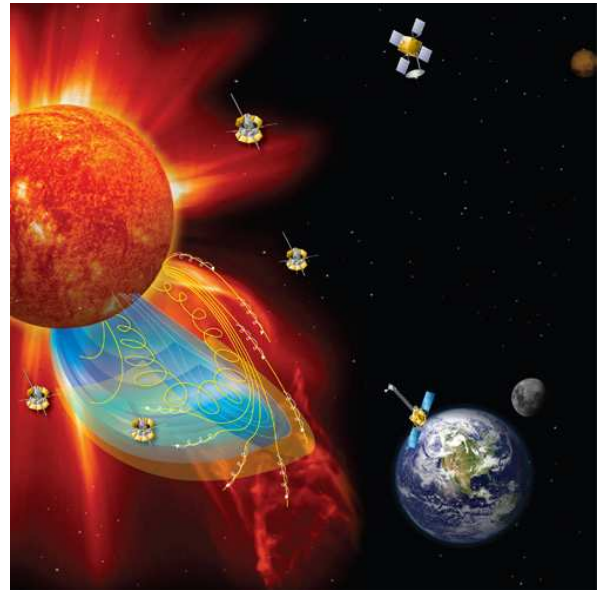


Abb. 43: Veranschaulichung der Positionen der Solar Sentinels Satelliten in der inneren Heliosphäre, © NASA (LWS)

Das Solar Sentinels Projekt der NASA umfasst vier baugleiche „Wächter“, die so genannten Inner Helio- spheric Sentinels (IHS), die die Sonne aus einer Entfernung beobachten werden, die im nächsten Punkt (0,25 Astronomische Einheiten) ihrer ellip- tischen Bahn (fernster Punkt 0,75 Astronomische Einheiten) in etwa ein Viertel der Entfernung Sonne- Erde beträgt. Sie sollen zusammen möglichst 2012, vielleicht auch erst 2014, 2015 oder 2017 gestartet werden und mindestens drei, wenn möglich fünf Jahre lang erfolgreich arbeiten. Drei oder vier Manöver unter Zuhilfenahme der Gravitationswir- kung des Planeten Venus sollen sie auf eine Umlauf- bahn um die Sonne teilweise bis innerhalb der Bahnen von Merkur und Venus an die Sonne heran- bringen.

Jeder dieser Satelliten wird hier vor Ort Messungen der Eigenschaften hochenergetischer Teilchen im Sonnenwind und in Plasmawolken, von Plasma- wellen sowie die Messung magnetischer und elek- trischer Felder durchführen. Weitere Instrumente sollen die solare Röntgen-, Gamma- und Radio- strahlung sowie die Neutronen-Emission vermessen. Abb. 44 zeigt den geplanten Aufbau der IHS- Satelliten. Ihre Rotationsachsen liegen senkrecht zur Ekliptik und drehen sich gleichmäßig mit einer Rotationsrate von 20 Umdrehungen pro Minute. Die an dem achteckigen Satellitenkörper oben und unten installierten 16 kleinen Sonnensegel sind gegenüber der Rotationssachse um einen Winkel von 45° geneigt, wodurch deren Arbeitstemperatur unter 180° Celsius liegt. Zwei Antennen ermöglichen die kontinuierliche Aussendung der gewonnen Mess- daten an die Bodenstation auf der Erde.

Die vier Satelliten werden Aufgaben übernehmen, die vor ihnen teilweise schon vom Solar Dynamics Observatory (SDO) durchgeführt wurden. Sie sollen im Rahmen des HELEX-Programms eng mit dem Solar Orbiter Satelliten der ESA zusammenarbeiten, der die begleitende Fernbeobachtung der physikalischen Prozesse in der Sonnenatmosphäre übernimmt. Dieses sind die drei übergeordneten Fragestellungen, die mit Hilfe der HELEX-Satelliten beantwortet werden sollen:

- Wo liegt der Ursprung der langsamen (Geschwindigkeit rund 400 km/h) und schnellen (Geschwindigkeit rund 800 km/h) Sonnenwindströme sowie der heliosphärischen Magnetfelder?
- Welches sind die Quellen, Beschleunigungsmechanismen und Transportprozesse der hochenergetischen Sonnenpartikel?
- Wie entwickeln sich Koronale Masseauswürfe in der inneren Heliosphäre? Wie entstehen dort Schockfronten? Wie bleiben die sich im interplanetaren Raum ausbreitenden magnetisierten Plasmawolken mit ihrem Ursprung in der Sonnenatmosphäre verbunden?

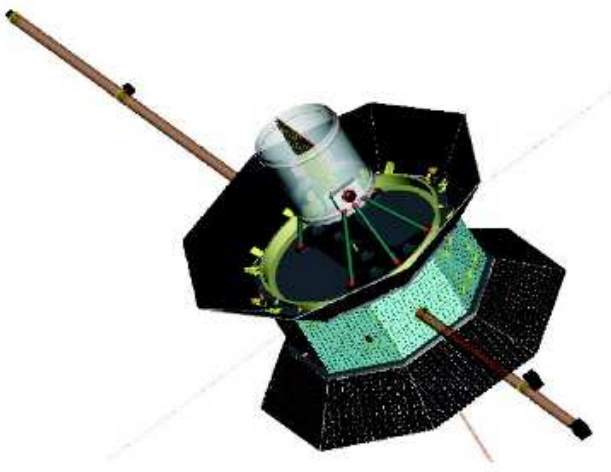


Abb. 44: Aufbau eines der vier Inner Solar Sentinels Satelliten © NASA

Der Near-Earth Sentinel Satellit (NES) wird die Sonne aus einer Entfernung von einer Astronomischen Einheit aus der Nähe der Erde beobachten. Mit Hilfe zweier Koronografen (eine Blende verdeckt in ihnen jeweils die Sonnenscheibe) werden sowohl im ultravioletten Licht Spektren als auch im sichtbaren Licht für zwei unterschiedlich große Gesichtsfelder hochaufgelöste Bilder der Sonnenkorona erzeugt. Anhand der durch diese Instrumente gewonnenen Daten sollen die physikalischen Bedingungen und Mechanismen ermittelt werden, durch die die

Teilchen in der Nähe der Sonne auf so außergewöhnlich hohe Geschwindigkeiten beschleunigt werden. Der Farside Sentinel Satellit (FSS) wird auf einem heliozentrischen Orbit ebenfalls in Erdentfernung von der Sonne langsam von der Erde wegdriften und auf seiner Bahn 60° bis 120° vor der Erde aus mit einem Magnetografen Messungen der Magnetfelder auf der Oberfläche der Sonne durchführen.

Um dreidimensionale Einblicke in die Struktur und die innerhalb der Sonnenatmosphäre ablaufenden hochenergetischen Prozesse zu gewährleisten, ist die enge Zusammenarbeit beider Satelliten mit den dann hoffentlich auch gerade erfolgreich arbeitenden Sonnensatelliten STEREO, SDO und Solar Orbiter sehr gewünscht. Wann genau die NES- und FSS-Satelliten gestartet werden ist noch nicht geklärt. In jedem Fall sollen sich die Beobachtungszeiten des NES mit der des IHS, die des FSS mit der des Solar Orbiters teilweise überlappen.

Die gesamte Solar Sentinels Mission wird erstmals unseren „Heimatsstern“, die Sonne, von wirklich allen Seiten betrachten. Nähere Informationen dieser großen Mission der NASA findet man im Internet unter den Adressen <http://lws.gsfc.nasa.gov/missions/sentinels/sentinels.htm>, <http://sentinels.gsfc.nasa.gov/> sowie http://www.astrolabium.net/archiv_science_nasa/science_nasa_oktober2006/19-10-2006.html.



Abb. 45: Künstlerische Darstellung des FASR © AUI

Das Frequency Agile Solar Radiotelescope (FASR)

Ein ganz auf die Sonnenbeobachtung spezialisiertes Radioteleskopfeld (s. Abb. 45) soll in den nächsten Jahren am Standort des Owens Valley Radio Observatory in Kalifornien in den USA installiert werden. Unter der Leitung der Associated Universities, Inc (AUI) werden eine Vielzahl von Instituten an diesem Großprojekt mitarbeiten, unter anderem das

National Radio Astronomy Observatory (NRAO), das California Institute of Technology und das Observatoire de Paris. „Agile“ steht im Englischen für „beweglich, gewandt und lebendig“. Tatsächlich wird das Frequency Agile Solar Radioteleskop aus 45 Zwei-Meter-Antennen, die im Frequenzbereich zwischen 2 und 21 Gigahertz (GHz) arbeiten, aus 15 Sechs-Meter-Antennen für die Arbeit im Frequenzbereich zwischen 0,3 und 3 GHz sowie 15 Logarithmisch-Periodische Breitband-Antennen (LPDA; Logarithmic Periodic Dipol Array) für den Frequenzbereich zwischen von 50 bis 350 MHz (MegaHertz) bestehen (siehe dazu auch Abb. 46).

Damit lassen sich Radiowellen flexibel über einen großen Wellenlängenbereich mit Wellenlängen von weniger als 15 cm bis hin zu 6 m problemlos auffangen und analysieren. Es können so jede Sekunde neue Radiobilder der Sonne von der mittleren Chromosphäre bis hin zur äußeren Korona erzeugt werden.

Für die Sonnenphysiker bieten sich hiermit ausgezeichnete Möglichkeiten, koronale Magnetfelder, solare Flares und treibende Prozesse des Weltraumwetters im Detail zu studieren.



Abb. 46: Künstlerische Darstellung der Bauart des 2m- bzw. 6m-Teleskops des FASR, © AUI

In der Sonnenatmosphäre sind verschiedene physikalische Prozesse für die Erzeugung von Radiostrahlung verantwortlich. So werden bei der Freisetzung der in den solaren magnetischen Feldstrukturen gespeicherten magnetischen Energie immer wieder hochenergetische Elektronenstrahlbündel erzeugt. Sie regen die Ausbreitung von Plasmawellen an, die in elektromagnetische Wellen mit Frequenzen im Radiobereich (Wellenlängen im Dezimeterbereich und darüber) umgewandelt werden. Bei zunehmend länger werdenden Wellenlängen blickt der Beobachter dabei in zunehmend höhere Regionen der Chromosphäre und Korona.

Zum anderen zwingen Lorentzkräfte Elektronen auf Spiralbahnen um die Magnetfelder innerhalb der Sonnenatmosphäre. Durch den hierbei erfolgenden Beschleunigungsprozess werden die Elektronen zur Aussendung so genannter gyromagnetischer Strahlung im Radiowellenlängenbereich angeregt. Die Frequenz dieser Strahlung ist dabei proportional zur magnetischen Flussdichte, mit wachsender magnetischer Feldstärke verkürzt sich so die Wellenlänge der Strahlung.

Als dritter Prozess zur Erzeugung solarer Radiowellen kommt die so genannte Bremsstrahlung in Frage, die bei Kollisionen von Elektronen und Ionen und bei nahen Vorbeigängen dieser beiden Partikelarten aneinander erzeugt wird. Einige weitere Mechanismen können im Bereich der Sonne von Bedeutung sein. So erfolgt die Aussendung der nach einem laserähnlichen Prinzip erzeugten so genannten Zyklotron-Maser-Strahlung, die von beschleunigten Elektronen in sporadisch entstehenden elektrischen Feldern erzeugte Strahlung sowie die Ausstrahlungen auf Grund der Wechselwirkungen zwischen Elektronen und kleinskaligen Turbulenzstrukturen im Radiobereich.

Abb. 47 zeigt ein mit dem japanischen Nobeyama Radioheliografen erzeugtes Kompositbild eines Koronalen Masseauswurfs. Über das Bild der Sonnenchromosphäre im Röntgenlicht wurden drei zeitlich aufeinanderfolgende, für Temperaturen von etwa 10.000 Grad erstellte Radiobilder der eruptiven Protuberanz gelegt.

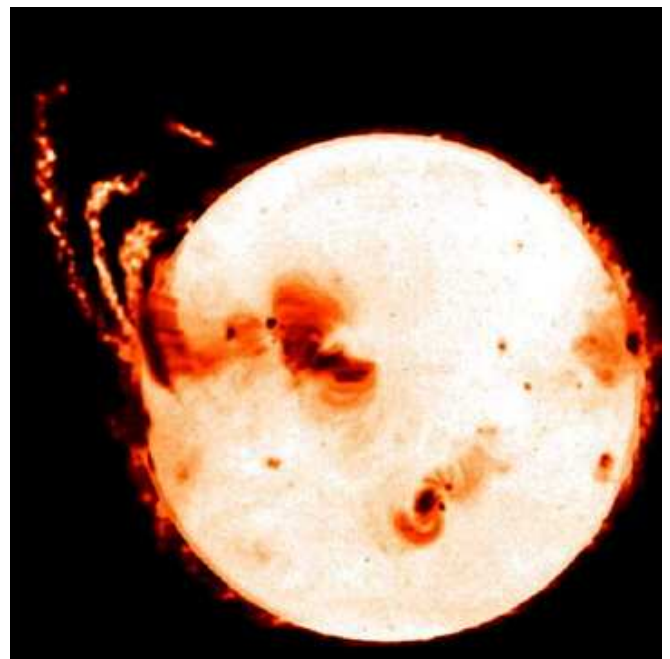


Abb. 47: Entwicklung eines im Radiolicht zu beobachtenden solaren Materieauswurfs; Abbildung der tiefer liegenden Atmosphäre im Röntgenlicht. © Nobeyama Radioheliograph, Hanaoka, Y. et al., 1994, PASJ 46

Durch die räumlich gut aufgelösten Mikro-, Dezi-meter- und Meterwellenspektren werden den Sonnenforschern beim Frequency Agile Solar Radiotelescope wichtige und sehr wirkungsvolle Diagnosemethoden zum Studium hochenergetischer Prozesse in der Sonnenatmosphäre an die Hand gegeben. Mit den Teleskopen des FASRs können die koronalen Magnetfelder vermessen werden. Es lassen sich die genaue Lage und Eigenschaften der Orte ermitteln, an denen große Energiemengen freigesetzt werden. Der Beschleunigungs- und Transportprozess von Elektronen kann näher untersucht werden; es lassen sich Auswirkungen dieses Vorgangs auf die Aufheizung der Umgebung bestimmen. Koronale Massenauswürfe auf der Sonnenscheibe, beispielsweise in Richtung Erde, können mit diesen Teleskopen rechtzeitig entdeckt werden.

Es sollen sehr regelmäßig Gesamtaufnahmen der Sonne in den verschiedenen Wellenlängenbereichen durchgeführt werden. Die Sonnenscheibe wird ständig nach Flares und eruptiven Protuberanzen abgesehen. Es soll die Ausbreitung von Wellen, Schockfronten sowie der Ursprungsort hochenergetischer solarer Teilchen untersucht werden. Welche nicht-thermischen Prozesse sind es eigentlich, die zur Aufheizung der Aufheizung der Korona führen? Welche wesentlichen Strukturen und welche Dynamik bestimmen dabei die Chromosphäre?

Eigentlich sollte mit dem Bau des FASR schon im Jahre 2007 begonnen werden und ab 2009 erste Beobachtungsmöglichkeiten bestehen. Offensichtlich hat sich die Realisierung des Projektes aber doch verzögert. Neuere Informationen darüber sollte man hoffentlich demnächst auf der Homepage mit der Adresse <http://www.fasr.org/> finden.

Solar Probe, der erste Besuch eines Sterns

Solar Probe soll eine bemerkenswerte historische Mission der NASA werden, wenn dieser Satellit in eine der letzten noch unerforschten Regionen unseres Sonnensystems vordringt. Geplant ist ein Flug bis hinein in die Korona der Sonne, der erste „Besuch eines Sterns“. Bis auf drei Sonnenradien Entfernung soll sich Solar Probe der Sonne nähern und hier zum einen vor Ort Messungen durchführen zum anderen auch Bilder, besondere Nahaufnahmen der Sonne, machen. Wie bei vielen anderen der in dieser Artikelserie beschriebenen Sonnensatelliten ist es auch zentrale Aufgabe dieser Mission, herauszufinden, wie die Sonnenkorona auf Temperaturen von mehreren Millionen Grad geheizt, wie der Sonnenwind beschleunigt wird und wie Koronale Masseauswürfe ausgelöst werden. Ein besonderer Schutzschirm muss diesen Satelliten vor der Wärmestrahlung und der hochenergetischen Teilchenstrahlung der Sonne schützen.

Im Folgenden aufgelistet sind die vier wesentlichen Ziele der Solar Probe Mission:

- Bestimmung der Struktur und Dynamik der Magnetfelder an den vermuteten Quellen des schnellen und langsamen Sonnenwindes
- Verfolgen des Energieflusses, der die Korona so stark aufheizt, den Sonnenwind beschleunigt
- Auffinden des Mechanismus, der besonders hochenergetische Teilchen beschleunigt und transportiert
- Erforschung der Phänomene in der nahen Sonnenumgebung, die durch einen Staubanteil im Plasma verursacht werden, Erforschung ihres Einflusses auf den Sonnenwind und die Bildung hochenergetischer Partikel.

Solar Probe soll grundlegende Daten sammeln, die die Entwicklung von leistungsfähigen Modellen möglich macht, mit deren Hilfe zuverlässigere Vorhersagen über die zeitliche Entwicklung des aktuellen Weltraumwetters in der Strahlungsumgebung der Sonne gemacht werden können. Solar Probe ist eine Mission, die erforscht, vielleicht Neues entdeckt und ein tieferes Verständnis über die Vorgänge in der Sonnenatmosphäre zur Folge haben wird.

Eine Vielzahl wissenschaftlicher Instrumente an Bord des Satelliten werden „in situ“ (vor Ort) die Eigenschaften unterschiedlicher solarer Teilchen, der Wellen- und Magnetfeldstrukturen vermessen. Der Fast Ion Analyser (FIA), zwei Fast Electron Analyser (FEA), ein Ion Composition Analyser (ICA) sowie das Energetic Particle Instrument (EPI) analysieren die schnellen Elektronen, Protonen und schwereren Ionen, die von der Sonnenatmosphäre ausgesandt werden. Das Magnetometer (MAG) und das Plasma Wave Instrument (PWI) untersuchen das solare Magnetfeld und die sich ausbreitenden Plasmawellen direkt am Ort des Satelliten. Mit dem Neutron-Gamma-ray Spectrometer (NGS) und dem Coronal Dust Detector (CD) können die schnellen ungeladenen Neutronen, die sehr hochenergetische Gamma-Strahlung sowie der Staubanteil im Plasma der äußeren Sonnenatmosphäre vermessen werden.

Der Polar Source Region Imager (PSRI) soll im ultravioletten Licht und mit Hilfe eines Magnetografen „aus der Ferne“ Bilder und Magnetogramme der möglichen Quellenregionen des Sonnenwindes machen. Der im weißen Licht arbeitende Hemispheric Imager (HI) kann koronale Strukturen abbilden. Die Instrumente werden zum Teil durch den 2,7 m großen Schutzschild, das so genannte Thermal Protection System (TPS), vor zerstörerischen Sonneneinflüssen geschützt. Der FIA, ein FEA und der ICA sind außerhalb des TPS auf einem beweglichen Arm montiert, der in großer Sonnennähe wieder eingezogen werden kann.

Ein ebenfalls zurückziehbares, thermisch robustes Periskop (Sehrohr) ermöglicht dem Polar Source Region Imager den Blick in die tieferen Zonen der Sonnenatmosphäre. Das Magnetometer ist auf einem 2 m langen Arm montiert, der aus dem hinteren Teil des Satelliten hinausragt (s. Abb. 48).

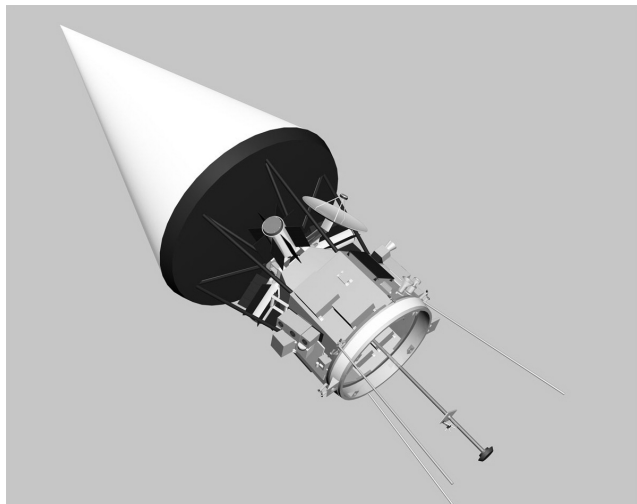


Abb. 48: Schematische Darstellung des thermischen Schutzsystems und der Instrumente des Solar Orbiters © NASA GSFC

Erstmals 1958 wurde der Vorschlag entwickelt, eine Satelliten-Mission so dicht wie möglich an die Sonne heranfliegen zu lassen. 2003 wurde im amerikanischen National Research Council davon gesprochen, Solar Probe „so bald wie möglich“ zu starten. Noch 2005 wurde diese Mission schließlich in der Sun-Solar System Connection Roadmap der NASA als ein „Flagschiff der Sonnenforschung“ bezeichnet, deren „Verwirklichung höchste Priorität“ zukommen sollte. Geplant war damals der Start von Solar Orbiter im Jahre 2014 mit einer Atlas Rakete, zwei Vorbeiflügen an der Sonne im Jahre 2018 (Aktivitätsminimum) beziehungsweise 2013 (Aktivitätsmaximum). Mithilfe der Gravitationswirkung des Planeten Jupiter sollte dabei der Satellit in einen polaren Orbit um die Sonne gebracht werden. Jeweils innerhalb von etwa 14 Stunden wären dann die gewünschten Messkampagnen innerhalb der Sonnenatmosphäre möglich. Heute ist noch ziemlich ungeklärt, ob die Solar Probe Mission wirklich zum gewünschten Zeitpunkt starten kann, ob sie nicht auf unbestimmte Zeit verschoben wird. Bemannte Missionen zum Mond und zum Mars verschlingen einfach zu viel Geld!

Nähere Informationen zur Solar Probe Mission können im Internet unter der Adresse <http://solarprobe.gsfc.nasa.gov/> gefunden und hier insbesondere einem ausführlicheren Artikel unter http://solarprobe.gsfc.nasa.gov/spstdt_execsumm.pdf entnommen werden.

(Fortsetzungen dieser Artikelserie folgen, wenn es neue wesentliche Informationen zu den verschiedenen Teleskop-Projekten oder erste bemerkenswert neue wissenschaftliche Ergebnisse gibt)



Die Sonnen-AG der Olbers-Gesellschaft

Liebe Sonnenfreunde,
Vielleicht hat Ihnen ja die Artikelserie über die „Einblicke in die Zukunft der Sonnenbeobachtung“ gefallen.

Sind Sie an weiteren aktuellen Informationen über Sonnensatelliten und Sonnentelkope interessiert?

Möchten Sie mehr wissen über die vielen faszinierenden Prozesse, die auf unserem „Heimatsstern“ Sonne ablaufen? Gucken Sie sich gerne Sonnenbilder und Videofilme an, auf denen die Entwicklung von Sonnenflecken, riesigen solaren Gaswolken und heftigen Eruptionen verfolgt werden kann? Möchten Sie auch erfahren, welchen Einfluss die Sonne auf unseren blauen Planeten Erde nimmt?

Und vor allem: haben Sie selbst Interesse daran, mit eigenen Augen unter Zuhilfenahme der leistungsfähigen Teleskope unseres Vereins von der Walter-Stein-Sternwarte aus die vielfältigen Phänomene auf der Sonnenoberfläche und in der Atmosphäre der Sonne zu beobachten, zu fotografieren oder sogar zu filmen? Haben Sie selbst ein Teleskop und möchten damit jetzt auch die Sonne beobachten, wissen aber noch nicht so ganz genau wie das geht?

Dann sind Sie genau richtig bei der **Arbeitsgemeinschaft Sonne der Olbers-Gesellschaft!** Wir treffen uns regelmäßig an jedem **ersten Montag des Monats um 19.30 Uhr in Raum A105** in der **Hochschule Bremen** in der Werderstraße 73; wenn die Sonne scheint und auf ihr „tüchtig was los ist“, auch häufiger. Wir halten kleine Vorträge zu verschiedensten Themen, zeigen schöne Bilder, fachsimpeln über verbesserte Methoden zur Sonnenbeobachtung und machen Sonnenaufnahmen, wenn es das Wetter zulässt.

Wir würden uns freuen, wenn auch Sie Interesse an der Mitarbeit in unserer Arbeitsgruppe haben. Nähere Informationen über unsere Sonnen-AG können Sie erhalten bei:

Claus-Dieter Gahsche	04221-73112 gahschebuero@t-online.de
Uwe Großkopf	04205-1352 uwegross@zfn.uni-bremen.de