

Was uns das Sonnenwetter angeht

Die Raumsonde Solar Orbiter erforscht das Sonnenwetter. Dieses legt bei uns schon mal das Stromnetz lahm und verursacht Kosten.



Die Raumsonde Solar Orbiter wird sehr nah an die Sonne heranfliegen können. Foto: PD

Joachim Laukenmann
Redaktor Wissen
[@JoLauki](#)

00:30

Feedback

Tragen Sie mit
[Hinweisen](#) zu diesem
Artikel bei oder
melden Sie uns [Fehler](#).

Wer einen Ausbruch des Koronavirus beobachten möchte, muss nicht nach China reisen, sondern nach Florida. Am Weltraumbahnhof der US-Raumbehörde Nasa in Cape Canaveral hat sich eine kleine Gruppe Astronomen versammelt, die dem am Wochenende geplanten Start des Solar Orbiter entgegenfiebert – ein Satellit, der die Atmosphäre der Sonne, die Korona, genau beobachten soll. Mittendrin in der virulenten Menge: Louise Harra, Professorin für Solare Astrophysik an der **ETH Zürich**, und Säm Krucker, Leiter des Forschungsschwerpunkts Heliophysik an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW).

Ganz anders als beim echten Coronavirus hoffen die Wissenschaftler natürlich, dass die Welt von ihrer Begeisterung für die Korona angesteckt wird. Mit dem rund

Schweizer Messinstrumente

An drei der zehn Instrumente des Solar Orbiter ist die Schweiz beteiligt. Louise Harra von der ETH ist Co-Forschungsleiterin beim Extreme Ultraviolet Imager, ein Messgerät, das hochauflösende Bilder der Sonnenatmosphäre liefern soll, um den Aufheizprozess der Korona zu untersuchen.

Harra ist ebenfalls Co-Forschungsleiterin bei Spice (Spectral Imaging of the Coronal Environment), das extremes Ultraviolettlicht registriert, wie es vom heissen Plasma bei den Eruptionen abgestrahlt wird. Das dritte Instrument hat Säm Krucker von der FHNW entwickelt. Es heisst Stix (X-Ray Spectrometer/Telescope) und soll Röntgenlicht messen, wie es unter anderem bei den kleineren und grösseren Eruptionen von der Sonne abgestrahlt wird. (jol)

Artikel zum Thema

Eine Reise in die Wetterküche der Sonne



Sonnenstürme bedrohen Stromnetze und

1,5 Milliarden Franken teuren Orbiter der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) wollen sie die Prozesse in der Sonnenatmosphäre, der sogenannten Korona, besser verstehen. Die Korona ist der Ursprung des Sonnenwetters, das atemberaubende Polarlichter an den Himmel zaubert, allerdings auch das Stromnetz lahmlegen oder Satelliten ausser Gefecht setzen kann. In der Nacht von Sonntag auf Montag soll eine Atlas-5-Rakete mit dem Solar Orbiter an Bord von Cape Canaveral aus starten.

Kommunikationssysteme auf der Erde. Ein Satellit unter Schweizer Beteiligung soll ihren Ursprung erforschen. [Mehr...](#)

[ABO+](#) Joachim Laukenmann. 02.02.2020

Schweizer Teleskop fliegt zur Sonne

Die Fachhochschule Nordwestschweiz ist an einem ehrgeizigen Projekt der Europäischen Weltraumorganisation beteiligt. [Mehr...](#)

18.10.2019

Ein bisschen Schweiz fliegt mit zum Merkur

«BepiColombo» besucht einen Planeten, der fast ein wenig vergessen ging. Forscher glauben, dass Merkur noch viele Geheimnisse birgt. [Mehr...](#)

18.10.2018

Die Entschlüsselung des Sonnenofens



Die Sonne ist ein gigantischer Ball aus heissem Gas und Plasma. Dunkle Sonnenflecken sind sichtbare Hinweise auf aktive, aber kältere Regionen auf der Sonnenoberfläche, die durch intensive magnetische Aktivität verursacht werden.



Sonneneruptionen sind gewaltige Explosionen in der Sonnenatmosphäre, der Korona, bei denen elektromagnetische Energie in den Weltraum abgestrahlt wird, und zwar in Form von Radiowellen, sichtbarem Licht, UV-Licht und Röntgenlicht.



Meist sind Sonneneruptionen mit koronalen Massenauswürfen verknüpft, bei denen teilweise Milliarden Tonnen Sonnenmaterie ins All geschleudert werden. Diese Teilchenwolken benötigen 2 bis 3 Tage, bis sie auf der Erde eintreffen.

Die Redaktion auf Twitter

Stets informiert und aktuell. Folgen Sie uns auf dem Kurznachrichtendienst.

[@tagesanzeiger folgen](#)



Der Sonnenwind ist ein konstanter Strom von Elektronen, Protonen und schwereren Teilchen hinaus in den Weltraum. In den Sonnenwind eingebettet ist das interplanetare Magnetfeld.

«Wir können die Eruptionen auf der Sonne, die Sonnenstürme auslösen, zwar beobachten», sagt Harra, die neben ihrer Stelle an der ETH auch Direktorin des Weltstrahlungszentrums und des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums in Davos ist. «Aber nach wie vor verstehen wir die zugrunde liegenden physikalischen Prozesse nicht im Detail. Nun wollen wir die Auslösung von Sonneneruptionen und die Entstehung des Sonnenwinds aus nächster Nähe erforschen.»

Die Sonnenatmosphäre ist heisser als die Sonne selbst

Das von der Sonne massgeblich bestimmte Weltraumwetter gilt als potenziell gefährliches und kostspieliges Naturereignis, genau wie Erdbeben, Hurrikane oder Dürren. In einer Studie haben Forscher im Auftrag der US-amerikanischen Ozean- und Atmosphärenbehörde im Jahr 2017 die sozialen und wirtschaftlichen Folgen des Weltraumwetters abgeschätzt. Allein für die USA kann demnach ein starker Sonnensturm durch Stromausfall Kosten zwischen 1 und 20 Milliarden Dollar verursachen. Schäden an Satelliten könnten die USA sogar 2 bis 80 Milliarden Dollar kosten. «Ich würde den Solar Orbiter zwar nicht als eigentliche Weltraumwettermission betrachten», sagt Harra. «Aber wenn wir die Physik der Sonne besser verstehen, werden wir letztlich auch bessere Prognosen des Weltraumwetters machen können.»

Der Ursprung der Sonneneruptionen liegt in der äussersten Atmosphäre der Sonne, der Korona. Sie ist mit etwa einer Million Grad Celsius viel heisser als die eigentliche Sonnenoberfläche, deren Temperatur knapp 6000 Grad beträgt. Allein das ist verblüffend und nach wie vor nicht restlos geklärt: Wie kann der Ofen – die Sonne – kälter sein als etwas ausserhalb des Ofens, also die Korona?

Der Hitzeschild wird 500 Grad heiss

Der Schlüssel zum Verständnis dieses Phänomens liegt im Magnetfeld der Sonne. «In der Sonnenatmosphäre hat es zwar geladene Teilchen, aber die dort ebenfalls vorhandenen Magnetfelder haben viel mehr Energie», sagt Säm Krucker, verantwortlich für die Entwicklung eines der zehn Instrumente des Solar Orbiter. «Die Magnetfelder der Sonne sind wie verdrillte Gummibänder. Wenn sich diese etwas entwirren, wird Energie frei.» Bei gewaltigen Veränderungen im Magnetfeld wird sehr viel Energie frei, und es kommt zu regelrechten Explosionen, den koronalen Massenauswürfen, bei denen Teilchenwolken ins All geschleudert werden.

Gemäss der Theorie gibt es aber auch zahlreiche kleine Entspannungsmomente im Magnetfeld, die kleine Eruptionen verursachen, die sogenannten Nanoflares. Zahlreiche Nanoflares könnten sogar mehr Energie freisetzen als die wenigen grossen Ereignisse und die Korona auf eine Million Grad Celsius aufheizen. «Mit dem Solar Orbiter haben wir eine Chance, diese ganz kleinen Eruptionen zu sehen», sagt Krucker. «Wir hoffen, dass wir so den Heizmechanismus der Korona entschlüsseln können.»



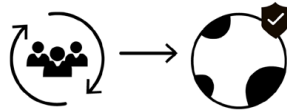
Der Solar Orbiter soll sich der Sonne bis auf ein Viertel der Distanz Erde–Sonne nähern. Von dort aus soll er die Sonneneruptionen und die koronalen Massenauswürfe genau untersuchen. Die Forscher hoffen auch, dass sie den nach wie vor rätselhaften Prozess, der die Korona auf eine Million Grad erhitzt, entschlüsseln können.



Erreicht ein koronaler Massenauswurf das Erdmagnetfeld, kann ein geomagnetischer Sturm entstehen, der wiederum Satelliten beschädigen, Astronauten gefährden und kritische Infrastruktur auf der Erde beeinträchtigen kann, etwa das Stromnetz.



Polarlichter sind spektakuläre Lichtphänomene in den Polarregionen. Sie entstehen, wenn bei einem geomagnetischen Sturm geladene Teilchen auf die Erdatmosphäre treffen.



Letztlich sollen die mit dem Solar Orbiter gewonnenen Erkenntnisse eine zuverlässigere Prognose des Weltraumwetters möglich machen, damit die irdische Infrastruktur und Satelliten besser geschützt werden können.

Grafik: Viviane Futterknecht / Quelle: esa

Auf ein Viertel der Distanz Erde–Sonne wird sich der 1,8 Tonnen schwere Solar Orbiter der Sonne nähern. 13-mal so intensiv wie auf der Erde strahlt die Sonne dort – rund 42 Millionen Kilometer über der Sonnenoberfläche. «So nahe an die Sonne zu kommen, hat uns einige technologische Herausforderungen beschert», sagt Harra. Die grösste ist die Hitze. Die Front der am Solar Orbiter angebrachten Hitzeschilde wird rund 500 Grad heiss. «Aber die Elektronik der Detektoren fühlt sich nur bei Raumtemperatur wohl.» Auch für die Solarpanels ist die hohe Temperatur ein Problem. Wenn sich der Solar Orbiter sehr nahe an der Sonne befindet, werden die Panels daher von der Sonne weggedreht.

Krucker hat eine Kopie des von ihm entwickelten Detektors Stix (X-ray Spectrometer/Telescope) in seinem Arbeitszimmer aufgebaut. Es besteht aus einem circa 40 Zentimeter dicken Schild, das die Hitze zur Seite leitet, Röntgenlicht aber passieren lässt. Da sich Röntgenlicht nicht wie sichtbares Licht mit einer Linse bündeln lässt, wird es durch spezielle, münzgrosse Gitter geschickt. Aus den Schatten, die das Gitter auf den eigentlichen Röntgendetektoren hinterlässt, können die Forscher die Richtung und die Grösse der Röntgenquelle, etwa eines Nanoflares, ableiten.

An der Entwicklung von Stix haben zahlreiche Forscherteams und Firmen mitgewirkt. «Die Wissenschaft ist zwar die treibende Kraft dahinter», sagt Krucker. «Aber letztlich sind Projekte wie der Solar Orbiter auch Industrieförderung.» Die beteiligten Firmen könnten Wissen erwerben, das sich für andere Aufträge auszahle. «Die speziellen Gitter hat zum Beispiel eine Firma aus den USA hergestellt, die dank der erworbenen Expertise jetzt für Siemens arbeitet.» Auch Schweizer Firmen sind beteiligt, etwa Almatech, ein Spin-off der ETH Lausanne. Almatech habe das Design des Fensters gemacht, durch das die Röntgenstrahlung in den Hitzeschild gelangt, sowie das Gehäuse für Detektor und Rechner.

Im Juni erster Vorbeiflug an der Sonne

Eine Raumsonde kommt der Sonne sogar noch näher als der Solar Orbiter: die Parker Solar Probe der Nasa. Sie ist am 12. August 2018 gestartet und soll am 24. Dezember 2024 erstmals ihren sonnennächsten Punkt erreichen. Dabei nähert sie sich der Sonne bis auf rund vier Prozent der Distanz Erde–Sonne. «Dort erwärmt sich der Hitzeschild der Parker Probe auf über 1000 Grad Celsius», sagt Harra. Allerdings kann die Raumsonde die Sonne nicht direkt anschauen, sondern nur indirekt den vorbeiziehenden Sonnenwind messen, also nicht sagen, woher dieser kommt. «Mit dem Solar Orbiter gehen wir nur so nahe zur Sonne, dass direkte Messungen noch möglich sind», sagt Harra. «Wir liefern gewissermassen die Augen zu dem, was die Parker Probe misst. Daher arbeiten wir eng mit den US-Kollegen zusammen.»

Wenn alles gut geht, soll der Solar Orbiter erstmals im Juni an der Sonne vorbeifliegen, allerdings noch in recht grosser Distanz. Der erste nahe Vorbeiflug ist für Ende März 2022 vorgesehen, und zwar bei einem Drittel der Distanz Erde–Sonne. Dann erst dürfte das Koronafieber seinen Höhepunkt erreichen. «Wir müssen also geduldig sein», sagt Harra, «bis wir dort sind, wo wir hinwollen.»

Erstellt: 05.02.2020, 16:42 Uhr

[6 Kommentare](#) v

Kommentare

Blogs



Sweet Home Heute gibts ein kleines Festessen
Marianne Kohler. **05:30**



Mamablog «Du wolltest doch unbedingt Kinder»
Sabine Sommer. **06:00**



Geldblog 5 Prozent Rendite? Unrealistisch!
Martin Spieler. **05:45**

Das Neueste Wissen

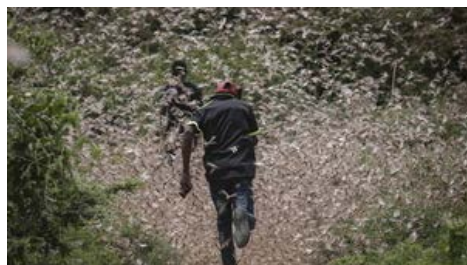


Was uns das Sonnenwetter angeht

Eine Raumsonde erforscht das Sonnenwetter. Dieses legt bei uns schon mal das Stromnetz lahm und verursacht Kosten.

[Mehr...](#)

Joachim Laukenmann. **00:30**



Die biblische Plage kehrt zurück

Millionen von Heuschrecken vernichten Ernten in Asien und Afrika. Für biologische Massnahmen ist es zu spät. [Mehr...](#)

ABO+ Barbara Reye. **05.02.2020**



Eine Reise in die Wetterküche der Sonne

Sonnenstürme bedrohen Stromnetze und Kommunikationssysteme auf der Erde. Ein Satellit unter Schweizer Beteiligung soll ihren Ursprung erforschen. [Mehr...](#)

ABO+ Joachim Laukenmann. **02.02.2020**

Mehr zum Thema



«Die sind alle mindestens so geschickt wie ich»

Interview Michael Hengartner wechselt an die Spitze der ETH. Nun spricht der 53-Jährige über die grosse Herausforderung. [Mehr...](#)

ABO+ Martin Sturzenegger. 17.01.2020

Kampfansage an den Kater

Porträt Haus- oder Schmerzmittel? Pedro Schmidt fand beides unbefriedigend – und entwickelte Kaex basic. [Mehr...](#)

ABO+ Mathias Morgenthaler. 12.01.2020

Aus Erbsen machen sie Fleisch

Den Klimawandel bremsen? Das geht nur über die Ernährung, sagen Experten. Ein Schweizer Start-up steht kurz davor, einen Beitrag dazu zu leisten. [Mehr...](#)

ABO+ Christof Gertsch. 07.01.2020

Die Welt in Bildern



Ton in Ton: Der Florist Henck Roeling passt sich am jährlichen Orchideenfestival in London den Blumen gleich farblich an. (6. Februar 2020) □

(Bild: Frank Augstein) [Mehr...](#)

[Front](#) [Zürich](#) [Schweiz](#) [International](#) [Wirtschaft](#) [Börse](#) [Sport](#) [Kultur](#) [Reisen](#) [Wissen](#) [Auto](#) [Blogs](#) [Panorama](#) [Züritipp](#) [Das Magazin](#)

Multimedia
[Dossiers](#)
[Bildstrecken](#)
[Videos](#)
[ePaper TA](#)
[ePaper SoZ](#)

Services
[Zeitungsarchiv](#)
[RSS](#)
[Newsletter](#)
[Carte Blanche Newsletter](#)
[Wetter](#)
[Kreuzwörterrätsel](#)
[Sudoku](#)
[Dienste und Apps](#)

Redaktion
[Publizistische Leitlinien](#)
[Impressum](#)
[AGB & Datenschutz](#)
[Leserbriefe](#)
[Kontakt](#)

Dienste
[Immobilien](#)
[Weiterbildung](#)

Abonnement
[Alle Aboangebote](#)
[Ferienumleitung](#)
[Ferienunterbruch](#)
[Carte Blanche](#)
[Häufig gestellte Fragen](#)

Anzeigen
[Privatanzeigen](#)
[Tages-Anzeiger](#)
[tagesanzeiger.ch](#)
[Newsnet](#)