

SWR2 Wissen

Die Sonne – Stern des Lebens, der Energie und der Zerstörung

Von Dirk Lorenzen

Sendung vom: Montag, 24. Oktober 2022, 8.30 Uhr

Redaktion: Sonja Striegl

Autorenproduktion

Produktion: SWR 2022

Ohne die Sonne könnten wir auf der Erde nicht leben, sie spendet Wärme und Licht. Doch unser Planet ist auch eine Art Insel, die rund um die Uhr der Brandung des bedrohlichen Sonnenwinds ausgesetzt ist.

Bitte beachten Sie:

Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt. Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.

SWR2 können Sie auch im **SWR2 Webradio** unter www.SWR2.de und auf Mobilgeräten in der **SWR2 App** hören – oder als **Podcast** nachhören.

Die SWR2 App für Android und iOS

Hören Sie das SWR2 Programm, wann und wo Sie wollen. Jederzeit live oder zeitversetzt, online oder offline. Alle Sendung stehen mindestens sieben Tage lang zum Nachhören bereit. Nutzen Sie die neuen Funktionen der SWR2 App: abonnieren, offline hören, stöbern, meistgehört, Themenbereiche, Empfehlungen, Entdeckungen ...

Kostenlos herunterladen: www.swr2.de/app

MANUSKRIFT

Musikakzent

Autor:

Morgen ab etwa 11 Uhr 10 werden viele Menschen in Deutschland fasziniert an den Himmel blicken: Es kommt zu einer partiellen Sonnenfinsternis. Dass sich dabei der Mond für etwa zwei Stunden vor einen Teil der Sonnenscheibe schiebt, ist längst enträtselt. Doch unser Stern lässt die Fachleute noch immer staunen. Ständig schleudert die Sonne gewaltige Materiewolken ins All, die schlimmstenfalls Satelliten zerstören und unser technisches Leben lahmlegen könnten. Die in einem elfjährigen Zyklus schwankende Aktivität der Sonne treibt die Forscherinnen und Forscher schier zur Verzweiflung. Jetzt soll eine Raumsonde, die bis in die Gluthitze direkt an der Sonne vordringt, für Klarheit sorgen. Und für einige Fantasten lösen bald Solaranlagen in der Umlaufbahn die Energieprobleme auf der Erde.

Ansage:

Die Sonne – Stern des Lebens, der Energie und der Zerstörung. Von Dirk Lorenzen.

Autor:

Seit viereinhalb Milliarden Jahren versorgt die Sonne die Erde mit Licht und Wärme – den Grundlagen für das Leben auf unserem Planeten. Zudem schleudert sie Unmengen an geladenen Teilchen ins All. Der Weltraum zwischen Sonne und Erde ist nicht, wie man lange geglaubt hat, im Wesentlichen leer. Neue Daten zeigen, wie launisch die Sonne ist, welche Mengen an Materie und Strahlung der Erde und den anderen Planeten regelrecht um die Ohren fliegen. Unser Planet ist eine Art Insel, die rund um die Uhr der Brandung des Sonnenwinds ausgesetzt ist. Doch die Fachwelt rätselt noch immer, was genau die Aktivität der Sonne antreibt.

Atmo 2, NASA-Startkommentar:

10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0. Lift off of the mighty Delta 4 Heavy Rocket with NASA's Parker Solar Probe, a daring mission to shed light on our closest star, the sun.

Autor:

12. August 2018, 3.30 h Ortszeit. Von Cape Canaveral in Florida stemmt sich eine Delta-4-Rakete in den nachtschwarzen Himmel. Auf dem gleißend hellen Feuerschein der Triebwerke startet die Parker Solar Probe, „eine kühne Mission, um unseren nächstgelegenen Stern in neuem Licht erscheinen zu lassen“, wie der NASA-Kommentator schwärmt. „Kühn“ trifft es durchaus: Die Raumsonde soll die Sonne geradezu berühren.

Atmo 3, Uni Göttingen:

Gang durch das Treppenhaus auf das Dach

Autor:

Zum internationalen Team der Parker Solar Probe gehört der Astrophysiker Volker Bothmer von der Universität Göttingen.

O-Ton 2, Dr. Volker Bothmer:

Wir sind hier oben im vierten Stock des Instituts für Astrophysik und Geophysik an der Kuppel. Das ist eine Kuppel zur Sternbeobachtung und wir können jetzt ganz gut auf Göttingen und Umgebung schauen. Die Sonne.

Autor:

Volker Bothmer hat sich schon während seiner Doktorarbeit intensiv mit den Strahlungsausbrüchen auf unserem Stern befasst. Bereits damals lernte er Eugene Parker kennen, den legendären Wissenschaftler, nach dem die NASA ihre Mission benannt hat. Bothmer ist einer der vielseitigsten Sonnenforscher hierzulande. Seine Spezialität sind Weltraummissionen – Raumsonden und Satelliten-Teleskope, die die Sonne nicht von der Erdoberfläche aus beobachten.

O-Ton 4, Volker Bothmer:

Wenn man die Atmosphäre überwindet und in größere Höhen, in den Weltraum geht, dann kann man die Sonne mit völlig neuen Augen sehen. Da sehen wir, dass sie eine Atmosphäre hat, eine heiße, deren Aufbau und Existenz wir immer noch nicht verstanden haben.

Autor:

Die Bilder der Weltrauminstrumente zeigen, dass die Sonne von glühendem Gas umgeben ist – Fachleute sprechen von der Korona. Von der Erde aus ist sie nur bei einer totalen Sonnenfinsternis zu sehen – und das für maximal wenige Minuten. Die dünne Materie dort bildet bizarre Muster, vorgegeben vom starken Magnetfeld der Sonne. Die Korona ist eines der klassischen Sonnen-Rätsel: Sie ist unerklärlich heiß.

O-Ton 5, Bernhard Fleck:

Das Sonneninnere hat eine Temperatur von ungefähr 15 Millionen Grad. Nach außen hin nimmt die Temperatur ab und die Oberfläche der Sonne, so wie wir sie sehen mit unseren Augen, hat ungefähr 5.000 Grad. Soweit alles gut.

Autor:

Bernhard Fleck ist der europäische Chefwissenschaftler des Satelliten SOHO, den NASA und ESA gemeinsam betreiben. Der befindet sich anderthalb Millionen Kilometer von der Erde entfernt im All und hat von dort die Sonne und ihre Korona rund um die Uhr im Blick.

O-Ton 6, Bernhard Fleck:

Wenn man aber nach außen geht, in die Korona, steigt die Temperatur auf einmal schlagartig auf über eine Million Grad. Wie kann das sein? Jeder weiß: Wer am Lagerfeuer sitzt, wenn er sich vom Lagerfeuer wegbewegt, dann wird es kälter. Das Problem ist ungefähr so: Ich will einen Topf Wasser kochen. Ich stelle die Heizplatte auf 30 Grad und erwarte, dass das Wasser über der Kochplatte auf 100 Grad erhitzt wird. Das geht nicht.

Autor:

Doch bei der Sonne geht das – nur weiß bisher niemand, wie. Den Forscherinnen und Forschern ist nur klar, dass die Lösung dieses Problems irgendetwas mit dem Magnetfeld der Sonne zu tun hat.

O-Ton 7, Bernhard Fleck:

Man muss die Korona nur anschauen, dann sieht man, dass Magnetfelder eine Rolle spielen müssen. Denn alle diese Strukturen, die man hier sieht, sind magnetische Strukturen. Man sieht aktive Gebiete, diese wunderschönen Schleifen, Loops, wie wir sie nennen, die geheizt werden, unglaublich dynamisch sind, miteinander wechselwirken etc.

Musikakzent

Autor:

Die Sonne ist kein ruhiges, praktisch ewig unveränderliches Objekt. Alles ist ständig in Bewegung: Auf der brodelnden Oberfläche bewegen sich Materieschleifen erratisch, platzen auf und schleudern das Gas ins All. Von der Sonne pustet ständig ein Strom geladener Teilchen ins All: der Sonnenwind, der auch schon mal zum Orkan anschwillt.

Zitat 1 [auf Musik]:

Man muss sich die Sonne als einen beständigen Brand vorstellen. Unabsehbare Feuermeere und Schlünde, feuerspeiende Berge bedecken die Oberfläche der Sonne und ungeheure Rauchwolken, viele größer als die Erde, wirbeln empor, bis sie sich endlich in Pech- und Schwefelergüssen wieder herabstürzen, und dem Sonnenfeuer zur neuen Nahrung dienen.

Autor:

So die weit verbreitete Vorstellung über die Sonne im siebzehnten Jahrhundert. Gelehrte wie der Danziger Astronom Johannes Hevelius lagen gar nicht so falsch – auch wenn natürlich keine Berge das Feuer speien und es auf der riesigen Sonne nicht Pech und Schwefel regnet. Was genau auf der Sonne geschieht und welche Prozesse dort ablaufen, sehen sich Volker Bothmer und sein Team inzwischen „fast vor Ort“ an.

Atmo 4, Uni Göttingen:

Gang durch das Treppenhaus vom Dach ins Büro

Autor:

Im Büro des Forschers steht ein schwarzes Kunststoffmodell der Parker Solar Probe.

O-Ton 8, Volker Bothmer:

Ein schönes 3D-Modell der Raumsonde. Die Kamera, die wir auch mitentwickelt haben, kann man zeigen. Man sieht das Hitzeschild. Man hat den Ausleger mit den Instrumenten zur Messung von elektrischen und magnetischen Feldern, die Teilchenmessinstrumente. Also wunderbar geeignet.

Autor:

Das Original ist im Weltraum unterwegs – und das auf einem ebenso wunderbaren wie geradezu aberwitzigen Kurs. Denn die Parker Solar Probe untersucht den Aufbau und die Zusammensetzung der Atmosphäre der Sonne und misst dafür, welche Teilchen dort vorkommen, welche Energie sie haben und wie sie sich bewegen. Im Laufe der Mission kommt die Sonde bis auf sechs Millionen Kilometer an die Sonnenoberfläche heran – das sind nur noch vier Prozent des Abstands der

Erde von der Sonne.

O-Ton 9, Volker Bothmer:

Auf der Oberfläche der Sonne sind etwa 6000 Grad. Mit dem Abstand von der Sonne nimmt natürlich die Hitze ab. Und bei unseren Berechnungen in den Planungen kommen wir auf maximale Werte um die 1400 Grad Celsius. Und das ist so, dass das Hitzeschild das aushält. Das darf man jetzt nicht mit den Millionen Grad, die für die Korona angegeben werden, verwechseln. Diese Teilchen übertragen keine direkte Hitze, anders als bei der Strahlung der Sonne auf die Sonde.

Autor:

Nie zuvor ist eine Raumsonde auch nur annähernd so nah an die Sonne herangeflogen. Nie zuvor war eine Mission so extremer Hitze ausgesetzt. Die Temperatur des superdünnen heißen Gases der Korona spürt die Sonde gar nicht, wohl aber die glühende Oberfläche der Sonne. Die Sonde ist hohe Ingenieurskunst: Denn im Innern herrscht mit nur 20 Grad Zimmertemperatur. So können Messinstrumente, Bordcomputer und Antennen problemlos arbeiten. Die Parker Solar Probe ist eine Art kühler Schutzraum mitten in der Gluthölle der Sonne. Sollte die Sonde aber durch einen Navigationsfehler mal nicht im Schatten des Hitzeschutzes sein, so wäre sie sofort verloren. Bei solchen Temperaturen zerfließt Aluminium wie Butter.

O-Ton 10, Volker Bothmer:

Im Gegensatz zu den Kameras auf dem Solar Orbiter, die die Sonne beobachten, ist das bei uns nicht möglich durch die dichte Annäherung an die Sonne. Dazu braucht man dann auch noch ein Hitzeschild und da können wir nicht durchgucken. Aber die Kamera ist super geeignet Aufnahmen der Korona zu machen, der Sonnenatmosphäre, des Sonnenwinds, von Sonnenstürmen, die wir dann in den nächsten Augenblicken durchfliegen werden.

Autor:

Kein Objektiv würde die Hitze beim Fotografieren der Sonne aushalten. Für das Parker-Team ist das fast tragisch: Man ist ganz nah an der Sonne, kann aber nicht direkt hinsehen. Statt auf die Sonnenoberfläche blicken die Instrumente der Raumsonde – gut vor der Hitze geschützt – seitlich auf die Wolken aus Materie und Strahlung. Was einst fast als „Notnagel“ galt, entpuppte sich als Geniestreich.

O-Ton 11, Volker Bothmer:

Wir sehen hier die neuesten Bilder unserer Parker Solar Probe Weitwinkelkamera, die wir gerade empfangen haben.

Autor:

Auf dem Monitor scheint es, als peitschten Sturmböen und Materieschauer durch die Umgebung der Sonne. Vor dem Hintergrund der Sterne sind immer wieder gewaltige Blasen und Wolkenfetzen zu sehen, die sich ausdehnen, weit über zehn Millionen Kilometer groß werden, zerreißen und ineinanderlaufen. Fast entsteht der Eindruck, die Kamera beobachte einen lebenden Organismus.

O-Ton 12, Volker Bothmer:

Was wir da an Details sehen, ist einzigartig. Das sehen wir von der Erde aus

überhaupt nicht.

Autor:

Nichts scheint still zu stehen. Es sieht aus wie bei einer Autofahrt durch einen Schneesturm. Immer wieder ziehen dichte Wolken durch das Blickfeld, stets prasseln Teilchen auf die Sonde ein. Das Team der Solar Probe sieht gewissermaßen der Sonne beim ständigen Explodieren zu.

O-Ton 13, Volker Bothmer:

Wir sehen, dass die Korona, so wie wir sie von Sonnenfinsternissen her kennen, überhaupt nicht statisch ist, sondern dass sie ständig sich in den Raum ausdehnt, dynamisch ist. Das sieht so aus, als würden wir uns mit der Erde praktisch in einer Strömung, in einer Meeresströmung bewegen. Das ist gigantisch, was wir da an neuen Dingen sehen.

Zitat 2: [auf Musik]

Innerhalb der Sonne waren einige Schwalben und Elstern zu sehen, die nach ein paar Tagen wieder verschwanden, aber nach Wochen wieder auftauchten. Dies ist ein böses Omen für den Herrscher Huai.

Autor:

Chinesische Sterndeuter hatten schon lange vor der Erfindung des Fernrohrs hin und wieder dunkle Flecken auf der Sonne wahrgenommen – und sie für hochfliegende Vögel gehalten. Die heilige Sonne konnte nicht „befleckt“ sein. Tatsächlich tauchen auf der Sonne immer wieder etwas kühlere, schwarze Bereiche auf, Sonnenflecken. Etwa alle elf Jahre gibt es besonders viele – derzeit geht die Sonne wieder einem Maximum ihrer Aktivität entgegen. Vermehrt bilden sich magnetische Störungen, in denen die dunklen Flecken entstehen. Die Fachleute beobachten das, staunen – und grübeln, räumt Bernhard Fleck ein.

O-Ton 14, Bernhard Fleck:

Diese Frage, woher kommen Sonnenflecken, wieso gibt es diesen elfjährigen Fleckenzzyklus, ist eine der Schlüsselfragen in der Sonnenphysik. Was treibt diesen Elf-Jahres-Zyklus? Denn die Sonne ist wirklich eine andere im Sonnenminimum als im Sonnenmaximum.

Autor:

Die im Schnitt elfjährige Periode der Sonnenaktivität hat schon Generationen von Fachleuten fast in den Wahnsinn getrieben. Die Modelle, die angeblich den Verlauf erklären und Vorhersagen für die nächsten Maxima machen können, lassen sich kaum mehr zählen – aber sie alle haben den Realitätscheck nicht bestanden. Die Sonne verhält sich stets anders als prognostiziert. Volker Bothmer weiß auch nicht, was diese magnetischen Phänomene auf der Sonne steuert, freut sich aber darauf, mit „seiner“ Mission beim nächsten Maximum – vermutlich im Jahr 2024 – gewissermaßen mittendrin zu sein.

O-Ton 15, Volker Bothmer:

Erst mal ist es so, dass es spannend ist: Wie ändert sich die Sonnenaktivität auch für die Solar Probe Mission? Wir nähern uns jetzt vor allem der stürmischen Korona mit ganz anderen Bedingungen. Das ist ja so wie mit einem Segelboot: ruhiges

Gewässer, stürmisches Gewässer. Das heißt, wir umsegeln die Sonne quasi unter verschiedenen Bedingungen. Dann wird es ganz stürmisch in den nächsten zwei, drei Jahren, wenn wir das Maximum erreichen. Das ist ein Superverlauf der Mission.

Autor:

Während die Parker Solar Probe Messungen vor Ort vornimmt, überwachen auch Teleskope auf der Erde die Vorgänge auf der Sonne aus sicherer Entfernung. Motto: Getrennt beobachten, vereint entdecken. Die Fachleute verfolgen, wie auf der Sonne Blasen heißen Materials aufsteigen und wieder absinken wie im kochenden Wasser auf dem Herd. Inzwischen sind selbst Einzelheiten von rund 50 Kilometern Größe zu erkennen. Mit viel Glück verraten sich bald die magnetischen Strukturen, die für die Sonnenaktivität und die heiße Korona sorgen.

Zitat 3: [auf Musik]

Das große Rätsel liegt jedoch darin, wie eine so ungeheure Verbrennung unterhalten werden kann. Jede Entdeckung der Chemie lässt uns hier völlig im Stich und rückt die Aussicht auf eine Erklärung in weite Ferne.

Autor:

Der englische Astronom John Herschel formulierte Mitte des 19. Jahrhunderts das Dilemma der Forscher. Damals war längst klar, dass die Sonne ein riesiges, glühend heißes Objekt ist – doch die Astronomen brauchten noch fast 100 Jahre, um zu verstehen, woher unser Stern seine schier unerschöpfliche Energiemenge nimmt. Im Innern der Sonne verschmelzen in jeder Sekunde rund 600 Millionen Tonnen Wasserstoff zu 596 Millionen Tonnen Helium. Die fehlenden vier Millionen Tonnen werden nach Einsteins berühmter Formel „Energie gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit im Quadrat“ in Licht und Wärme umgewandelt. Wolfgang Finsterle vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium im schweizerischen Davos untersucht, was von der Sonnenstrahlung auf der Erde ankommt:

O-Ton 16, Wolfgang Finsterle:

Das ist die einzige Energiequelle, die man zur Verfügung hat auf der Erde. Jetzt mal abgesehen von Kernspaltung und so. Letztendlich auch Kohle, Erdöl – das war alles mal Sonnenenergie, also die Einstrahlung der Sonne. Auch Wasserkraft, das ist die Sonne, die verdampft das Wasser und dann regnet es in den Bergen wieder, fließt runter und dann kann man es turbinieren. Also das ist alles Sonnenenergie eigentlich. Es ist der Treibstoff, von dem alles lebt. Und alles, was sich bewegt auf der Erde. Die sämtlichen Wetterphänomene. Alles Sonnenenergie.

Autor:

Das Institut in der Dorfstraße in Davos trägt auch die Bezeichnung „Weltstrahlungszentrum“. Dort wacht man über die Messung der Strahlungsleistung unserer Sonne. Alle fünf Jahren kommt es zu einem einzigartigen Forschungshappening.

O-Ton 17, Teilnehmer-Collage:

My name is Gerardo Carraval, I am from Argentina. – Meyer Martin, Österreich. – Sofie Lowsy from South Africa. – I am from Saudi Arabia, I am Hussein Ciplly. – Anne Anderson, I am from Sweden. [leichtes Gemurmel etc. bleibt zu hören]

Autor:

Für drei Wochen ist der Parkplatz vor dem Institut dann ein großes internationales Observatorium. Fachleute aus mehr als 40 Ländern kommen zusammen. Auf langen Holztischen bauen sie dicht gedrängt ihre Instrumente auf – stabile Stative, an denen weiß gestrichene Röhren und allerlei Kabel angebracht sind. Die Pyrheliometer, wie die Instrumente heißen, sind stets genau zur Sonne ausgerichtet und registrieren bei strahlend blauem Himmel, wie viel Strahlung hier unten ankommt.

Atmo 5:

Tusch

Nach dem Tusch am Anfang jeder Messreihe verfolgen die Teams hoch konzentriert die Daten ihrer Instrumente.

Atmo 6:

Tonsignal

Alle 90 Sekunden wird die aktuelle Sonnenstrahlung gemessen – zum Teil voll automatisch, zum Teil notieren die Forscher die Daten mit der Hand. Die Messkampagne in Davos dient der präzisen Eichung der Messgeräte – denn das Weltstrahlungszentrum setzt weltweit den Standard, ähnlich wie das Urkilogramm in Paris.

Beim Gerätevergleich in Davos, wenn alle bei identischen Bedingungen ihre Messungen durchführen, geht es um eine ganz große Frage der Klimaforschung, betont Wolfgang Finsterle:

O-Ton 20, Wolfgang Finsterle:

Gerade Klima ist eine weltweite Sache. Es gibt weltweite Strahlungsmessnetze und die verschiedenen Stationen sind nicht vergleichbar miteinander, wenn jeder mit seiner eigenen Elle misst. Die müssen alle mit derselben Elle messen. Dann kann man Klimatologie betreiben. Und dafür sind wir da.

Autor:

Seit mehr als einem halben Jahrhundert finden die Vergleichsmessungen in Davos statt. Seit einigen Jahren lassen auch viele Unternehmen aus der Solarenergie-Branche ihre Messgeräte in Davos eichen. Die Instrumente sollen dann im Einsatz in aller Welt zeigen, wo die optimalen Standorte für Solarkraftwerke sind. Die schier endlose Menge an Sonnenenergie zu nutzen, ist ein Traum vieler Fachleute. Auf der Erde allerdings beschränken schlechtes Wetter, Dunkelheit und mangelnder Platz für Solarfarmen den Ertrag von Sonnenenergie. Ganz Euphorische setzen daher auf Solarkraftwerke im Weltall.

O-Ton 21, ESA-PR-Video:

Huge orbiting solar farms built up of many similar plants that would be mass produced, launched into space on low cost reusable launchers, and assembled together in orbit using advanced robotic techniques.

Autor:

In einem PR-Video der ESA erscheint alles wie ein Kinderspiel. Massenhaft tragen Raketen Solaranlagen ins All, die von Robotern zusammengebaut werden. Die riesigen Gitterstrukturen in der Umlaufbahn befinden sich rund um die Uhr im Sonnenschein.

O-Ton 22, ESA-PR-Video:

Once completed, these satellites will collect the full power of the sun's energy 24 hours a day, seven days a week, and beam it wirelessly down to earth to receive stations which will turn it back into electricity and deliver it to the grid.

Autor:

Die gewonnene Energie wird mittels Mikrowellen zu Empfangsstationen am Boden übertragen und geht dort als elektrischer Strom in die Versorgungsnetze. Europas Weltraumorganisation ESA will jetzt mit dem Projekt „Solaris“ die schöne neue Sonnenwelt erkunden. Wenn die Raumfahrtminister bei ihrem Treffen in Paris Ende November Mittel bereitstellen, könnte eine erste kleine Studie beginnen.

O-Ton 23, ESA-PR-Video:

Space based solar power is thus a continuously available, inexhaustible, sustainable and scalable source of energy that could help Europe meet its climate and energy security goals.

Autor:

Aber himmlischer Sonnenstrom für die Erde ist bisher reine Science-Fiction. Raketenstarts sind noch viel zu teuer, die Übertragung zum Boden ist äußerst schwierig und die Massen an Weltraummüll könnten schnell die riesigen Solarfarmen zertrümmern. Träumereien von der unerschöpflichen Energie aus dem All kursieren seit dem Beginn der Raumfahrt – doch es gibt noch immer keine konkreten Projekte. Bei der Energiewende auf der Erde dürfte der Solarstrom aus der Umlaufbahn kaum eine Rolle spielen. Dagegen nimmt die Gefahr durch die zerstörerische Strahlung, die die Sonne neben Licht und Wärme auch aussendet, zu – denn es sind immer mehr Satelliten in der Umlaufbahn.

Weltraumwetter:

Es folgt eine Orkanwarnung des NASA-Weltraumwetterzentrums. Heute Nacht haben sich auf der Sonne starke Eruptionen ereignet. Riesige Wolken geladener Teilchen rasen mit rund zehn Millionen Kilometern pro Stunde auf die Erde zu.

Autor:

Den Weltraumwetterbericht für alle am Ende der Nachrichten gibt es noch nicht. Aber Satellitenbetreiber wie NASA, ESA, das Militär, kommerzielle Unternehmen et cetera haben die Sonnenaktivität genau im Blick – eine Explosion an der „falschen“ Stelle der Sonne und schon droht Ungemach in der Umgebung der Erde.

Weltraumwetter 3:

In den kommenden Stunden treffen schwere Sonnenstürme die Erde. Navigationssysteme könnten versagen, Computernetze und Stromleitungen zusammenbrechen, Geldautomaten und Handynetze den Betrieb einstellen.

O-Ton 26, Volker Bothmer:

Wir wissen aus den Satellitenmessungen, dass wir zum Beispiel in den letzten elf Jahren, im letzten Zyklus, 10.000 Sonnenstürme beobachtet haben. Und dank der Weltraumsonde SOHO wissen wir, dass 40 in Frage gekommen wären, um solche massiven Störungen auszulösen. Theoretisch ist das jeden Tag möglich.

Autor:

Bald sollen Weltraumwettervorhersagen genauso selbstverständlich sein wie der Ausblick auf Sonnenschein oder Regen am kommenden Wochenende. Noch sind die Prognosen sehr ungenau – und bestenfalls im Zeitrahmen von 24 Stunden zuverlässig. Steht die Erde im Sonnensturm, so hat das fatale Folgen, wenn das Magnetfeld in der Materiewolke genau entgegengesetzt zum Magnetfeld unserer Erde verläuft:

O-Ton 27, Volker Bothmer:

Dann entsteht ein magnetischer Kurzschluss, dann werden Ströme erzeugt um die Erde herum, die sich bis auf den Erdboden auswirken. Polarlichter entstehen, großräumige Dichteänderungen in der Atmosphäre in 100 km Höhe entstehen, die den Funkverkehr und die Satellitenkommunikation stören und die Ströme können sich dann auch in Elektrizitätswerken bemerkbar machen und Effekte auf Transformatoren haben.

Autor:

Dies sind keine realitätsfremden Horrorszenarien. Der letzte große Sonnensturm fand 2003 statt, als gleich zwei Gaswolken hintereinander über die Erde hinwegfegten. In Schweden gab es etliche Stunden Stromausfall, und das europäische Flugradar war ebenfalls stark eingeschränkt. Dutzende Flüge auf polnahen Routen mussten am Boden bleiben. 2012 verfehlte ein noch viel größerer Ausbruch die Erde um Haaresbreite. Die EU-Kommission hat sich das Forschungsprogramm Affects drei Millionen Euro kosten lassen, um die Auswirkungen von Sonnenstürmen genauer zu untersuchen, erklärt Volker Bothmer.

O-Ton 28, Volker Bothmer:

In diesem Fall bestand ein Schwerpunkt darin, die Auswirkungen auf Satellitenkommunikation und -navigation zu untersuchen und da ein Vorhersagesystem zu entwickeln. Das ist auch keine Frage, dass einer kommt, sondern nur wann. Daran arbeiten wir, um dann auch die nötigen Vorkehrungen zu treffen.

Autor:

Für uns am Boden stellen die energiereichen Teilchen keine direkte Gefahr dar, weil das Erdmagnetfeld sie abhält. Aber die starken Ströme in der Atmosphäre legen dennoch hin und wieder ganze Stromnetze auf der Erde lahm.

O-Ton 29, Volker Bothmer:

Dann muss man natürlich, wie es auch getan wird in diesen Risikostudien, die Folgeeffekte durchrechnen. Das kann man dann auf die Milliarden-Kosten treiben. Kein Strom, viele Systeme funktionieren nicht. Dann bricht die gesamte Infrastruktur zusammen.

Autor:

Milliarden Jahre lang war für das Leben auf der Erde nur wichtig, dass die Sonne schien und Licht und Wärme spendete. Die großen Sonneneruptionen spielten keine Rolle. Die Urmenschen haben allenfalls über das zauberhafte Polarlicht gestaunt – mehr haben sie von der Sonnenaktivität nicht mitbekommen. Doch unsere Hightech-Gesellschaft ist abhängig von Stromnetzen und GPS, Telekommunikation und Echtzeitbeobachtungen der Erde, Wetteranalysen und vielem mehr. Das meiste davon ist nur dank zahlreicher Satelliten in den Umlaufbahnen möglich. Aber dort oben sind sie den Launen der Sonne ausgeliefert. Zwar ist bisher noch nicht einmal eine Handvoll Satelliten durch Weltraumwetter ausgefallen. Doch die Sonne könnte auch ganz anders zuschlagen. Dann klänge die Weltraumwetterwarnung womöglich so:

Weltraumwetter 4:

Vor vierzig Minuten hat die Explosionsfront eines solaren Superflares die Erde erreicht. Durch diese stärkste bisher beobachtete Sonneneruption ist die Elektronik zahlreicher Kommunikations-, Wetter-, Erderkundungs- und Navigationssatelliten zerstört worden. Nach dem Ausfall vieler Aufklärungssatelliten wurden weltweit Krisenstäbe einberufen.

Autor:

Ein gigantischer Strahlungsausbruch, bei dem alle negativen Effekte unglücklich zusammenkommen, könnte weite Teile der Erde für einige Zeit in einen vorindustriellen Zustand zurückversetzen.

O-Ton 30, Volker Bothmer:

So etwas lässt sich nur begrenzt vorhersagen. Man kann auch keine wirklichen Statistiken aufstellen: Es wird so gesagt, ja alle 500 Jahre. Wenn wir zurückgehen, hatten wir den letzten stärksten Sturm 2003 im Oktober mit diversen Effekten auf Flugverkehr, auf Stromsysteme. Aber der stärkste Sturm, den wir in der Geschichte kennen, der ist 1859 aufgetreten, von dem Astrophysiker Richard Carrington beobachtet.

Autor:

Der britische Forscher hatte zufällig eine gleißend helle Explosion auf der Sonne bemerkt. Stunden später schmorten Telegrafleitungen durch und selbst über Nordafrika und der Karibik waren tagelang helle Polarlichter zu sehen. Damals war das vor allem ein kosmisches Kuriosum – doch heute würde so ein Ereignis Schäden in Höhe von zig Milliarden Euro anrichten. Die Daten neuer Teleskope und Satelliten zeigen noch mehr Details der solaren Phänomene – und lassen bisher die Sonne immer noch geheimnisvoller erscheinen. Bei manchen Experten sorgt das für eine gewisse Verzweiflung. Volker Bothmer aber nimmt es sportlich.

O-Ton 32, Volker Bothmer:

Das haben wir bei jeder Mission. Ich weiß nicht, wie viele Jahre wir noch brauchen, um jetzt das neue Bild der Sonnenkorona und des strömenden Sonnenwinds zwischen Sonne und Erde besser zu erklären. Aber die Daten sind fantastisch und insofern ist das eigentlich eine positive Verzweiflung, möchte ich mal sagen. Und das ist auch gut, dass es spannend ist – und das ist, glaube ich, der Antrieb dann für uns.

Abspann:

SWR2 Wissen (mit Musikbett)

Autor:

Die Sonne – Stern des Lebens, der Energie und der Zerstörung. Autor und Sprecher:
Dirk Lorenzen. Redaktion: Sonja Striegl

Abbinder
