

KLIMA

Eichmaß der Sonnenkraft

Ein Observatorium in Davos misst die Strahlungsenergie der Sonne mit größter Präzision und kalibriert alle Geräte der Welt. Seine Daten beantworten nun eine alte Streitfrage der Klimaforschung: Ist die Sonne schuld an der Erwärmung der Erde? Offensichtlich nicht.

Ehe Carl Dorno sich im Jahr 1942 das Leben nahm, zog er Bilanz: „Nutzlos und sinnwidrig“ sei sein Dasein gewesen – „Es raubt den Mitmenschen Nahrung, Kleidung, Heizung und Wohnung.“ Heute würde er das wohl anders sehen.

Dorno, der wohlhabende Chemiker aus Königsberg, hatte sein Lebensziel verfehlt. Im Schweizer Lungenkurort Davos wollte er untersuchen, wie die Höhensonne Tuberkulose heilen kann. Jahrelang und mit größter Präzision hatte er dazu die verschiedenen Anteile des Sonnenlichts und die Elektrizität der Luft im Hochgebirge vermessen.

Getrieben wurde der Gelehrte mit dem Kaiser-Wilhelm-Bart von der Sorge um seine einzige Tochter. Und als die, all seinen Bemühungen zum Trotz, an Tuberkulose gestorben war, wollte er zumindest das Heer der blassen, blutspeckenden Kranken retten, das die Sanatorien in Davos bevölkerte.

Dorno ist eine tragische Figur der Wissenschaftsgeschichte. Das hochinfektiöse Übel seiner Zeit vermochte er nicht auszurotten. Dafür legte er aber den Grundstein zum Verständnis eines der drängenden Probleme der Gegenwart: des

Treibhauseffekts. „Dorno ist Pionier der Strahlungsklimatologie“, sagt Claus Fröhlich. „Wissen tun das heute aber nur noch wenige.“

Fröhlich war lange Zeit Leiter jenes Instituts, das Carl Dorno vor genau hundert Jahren gründete, des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums in Davos. Akribisch hat er die alten handschriftlichen Zahlenkolonnen des verstorbenen Forschers ausgewertet: UV-Strahlung, Infrarotwellen, Ortshelligkeit.

Er hat sie damit dem Vergessen entrissen. Denn seit die Tuberkulose dank der Antibiotika heilbar ist, interessierte sich kaum noch jemand für Dornos Strahlungsprotokolle: Erst in jüngster Zeit hat sich an der Sonne wieder ein erbitterter Streit um eine Schicksalsfrage der Menschheit entzündet: Heizen die Industrieabgase die Erde auf, oder ist daran möglicherweise die Sonne schuld?

Unter Mithilfe des Vordenkers Dorno ist sich Fröhlich seiner Antwort mittlerweile sicher. Gerade hat er eine Untersuchung veröffentlicht, die den seit Jahrzehnten schwelenden Streit endgültig entscheiden dürfte. „Es ist, als würde sich Dornos Forscherleben endlich erfüllen“, sagt Fröhlich.

Der 70-Jährige steht gemeinsam mit Werner Schmutz, 54, dem amtierenden Direktor, auf dem Dach des Observatoriums, das mittlerweile in die ehemalige Dorfschule von Davos umgezogen ist. Auf dem Dachfirst sind zwei Dutzend pilzförmige Messinstrumente befestigt. Einige der melonengroßen Geräte drehen sich kaum merklich mit dem Stand der Sonne. Von Ventilatoren gekühlt, fangen sie die Strahlen des Zentralgestirns in einer Lichtfalle ein.

Für die vielen Touristen am Ort sind die Geräte auf dem Dach der einzige weithin sichtbare Hinweis darauf, dass sich in dem braunen, dreistöckigen Gründerzeithaus eines der weltweit bedeutendsten Institute zur Sonnenforschung verbirgt. Das Observatorium dient der Weltorganisation für Meteorologie als World Radiation Center.

„Die Instrumente hier“, sagt Schmutz, „lassen sich mit dem Ur-Kilo in Paris vergleichen.“ Wie dieses als Referenzgewicht für die Normierung aller Waagen dient, steht in Davos das Eichmaß für die Kraft der Sonne.

Sämtliche Geräte weltweit, die der solaren Strahlungsmessung dienen, müssen sich in ihrer Genauigkeit an der Kalibrierungsanlage in der alten Davoser Dorfschule messen. Alle fünf Jahre vollzieht sich deshalb auf dem Pausenhof das immergleiche Ritual: Meteorologen und Sonnenforscher aus der ganzen Welt reisen mit ihren Gerätschaften an, bauen sie auf langen Tischreihen auf und richten sie in die klare Höhensonne der Schweizer Alpen.

Daneben steht die eidgenössische Kalibrierungsapparatur. Sechs darauf festgeschraubte Instrumente messen die Sonnenstrahlung. „Am Ende nehmen wir den Mittelwert aus diesen sechs Geräten. Und der ist dann die Wahrheit“, sagt Schmutz.

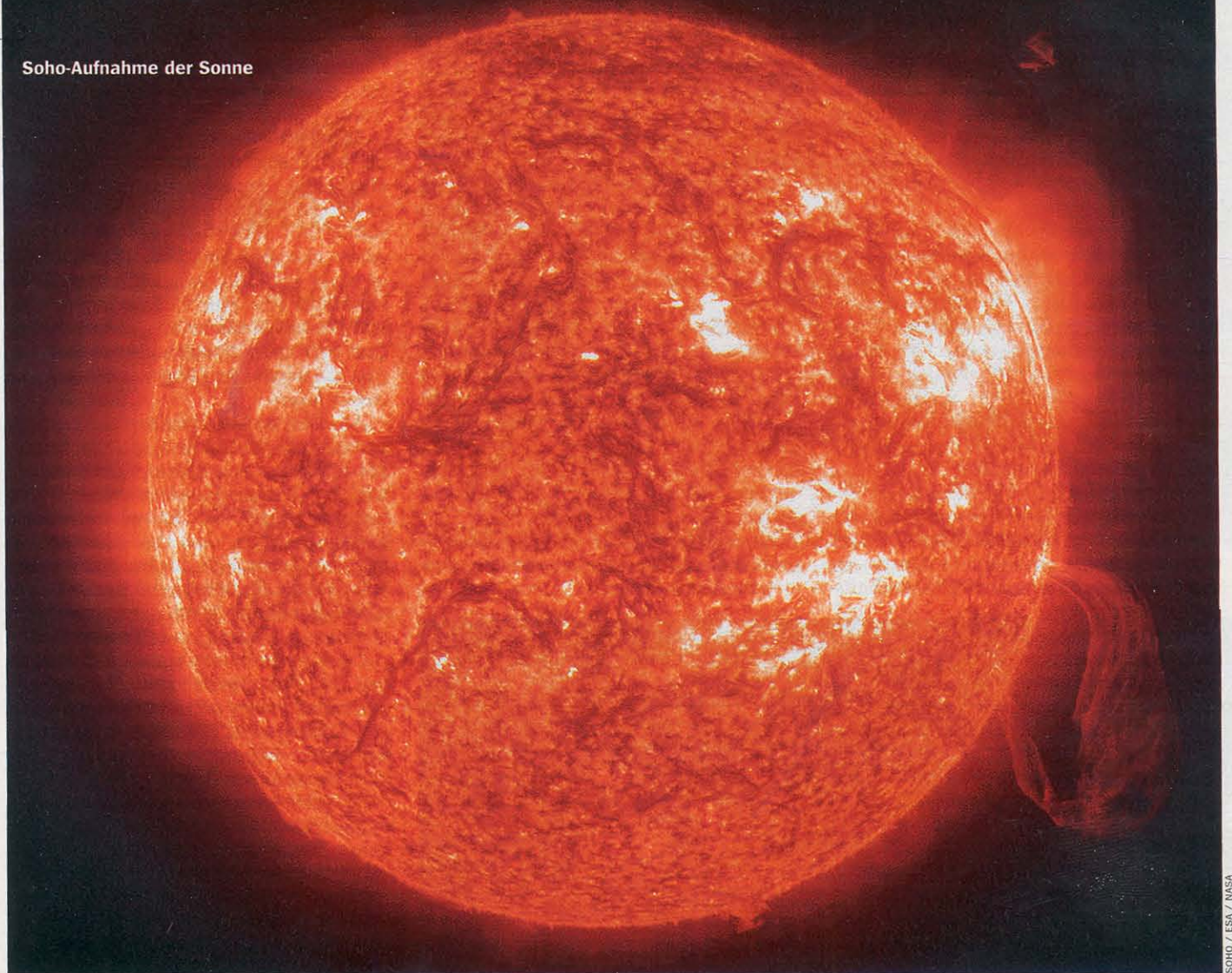
Die Davoser Sonnenvermesser sind verliebt in die Präzision. Ganz in der Tradition Dornos feilen sie am optimalen Design der Lichtfallen. Das verleiht ihren Daten Autorität und ihrem Urteil Gewicht.

Von der breiten Öffentlichkeit praktisch unbemerkt, gelang dem Institut vor knapp zwei Jahren der erste, direkt gemessene Beweis dafür, dass der Treibhauseffekt auf der Erde tatsächlich zunimmt: Zehn Messstationen, die höchstgelegene davon auf

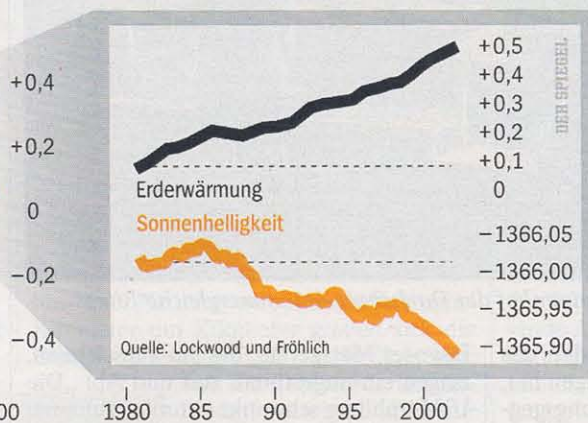
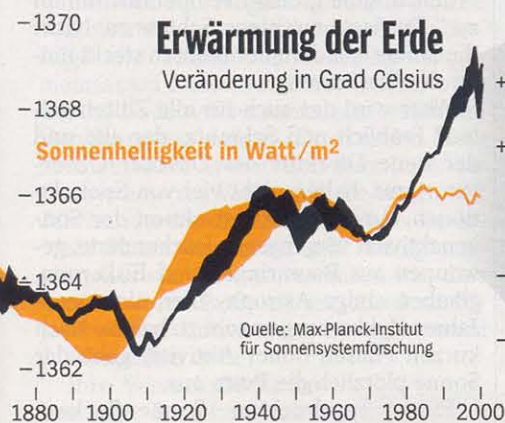


Sonnenforscher Fröhlich, Schmutz: Die Gesetze des Gebrodels verstehen

JOS SCHMID



SOHO / ESA / NASA



Die Sonnenhelligkeit

ließ sich bis zum Beginn exakter Satellitenmessungen ab den 60er Jahren nur ungenau bestimmen. Lange schien sie weitgehend im Gleichtakt mit der globalen Temperatur zu schwanken. Seit den 80er Jahren jedoch gehen die beiden Kurven auseinander, weswegen die Sonne als Erklärung für die derzeitige Erderwärmung ausscheidet.

dem Jungfrauojoch, zeichneten über zehn Jahre die infrarote Strahlung auf, die vom Kohlendioxid und den anderen Treibhausgasen in der Erdatmosphäre zurückgehalten wird.

Nur gut 30 Menschen arbeiten in den Klassenräumen der alten Schule. Dort haben sie beispielsweise ultrapräzise Strahlungsmesser konzipiert, die auf großen Weltraummissionen mitreisen. Nach Fröhlichs Plänen entstanden im Reinraumlabor auf dem Dachboden Teile eines Messgeräts namens Virgo.

Seit fast zwölf Jahren beobachtet es auf der Sonde Soho die Sonne. Im Dezember soll ein weiteres Instrument von der US-Raumfähre „Atlantis“ zur Raumstation ISS transportiert werden.

Spektakuläre Bilder vom brodelnden Flammenmeer auf der Sonnenoberfläche hat Soho zur Erde gefunkt. Detailgenau hat der Satellit die glühenden Gasfontänen vermessen, die der Gasball mitunter Hunderttausende Kilometer weit ins All schleudert.

Und doch ist den Forschern noch immer vieles, was sich auf der Sonne voll-

zieht, mysteriös geblieben. „Ich komme mir manchmal vor wie ein Dermatologe“, flucht Fröhlich. Soho sehe nur auf die Hülle des Sterns; in dessen einige Millionen Grad heißes Innere jedoch dringe der Blick des Satelliten nicht tief genug ein, um die Gesetze des Gebrodels zu verstehen.

Die grobe Physik ist zwar klar: Wasserstoffkerne fusionieren im Zentrum der Sonne zu Helium. Dabei geht Masse verloren, die sich nach der alten Einstein-Formel $E=mc^2$ in Energie verwandelt. Enorme Hitze wird so freigesetzt und wan-

dert durch die Konvektionszone ganz allmählich nach außen. „Bis die Energie an die Oberfläche gelangt, dauert es Zehntausende Jahre“, sagt Fröhlich. Der zähe Hitzestrom erzeugt gewaltige Turbulenzen. Die Folge: Die abgestrahlte Energie variiert.

„Verantwortlich dafür sind Phänomene, die wir größtenteils beschreiben, aber leider nicht wirklich befriedigend erklären können“, so Fröhlich. Eines davon sind die dunklen Flecken, die sich sogar mit einem einfachen Teleskop gut beobachten lassen. Je mehr dieser Muttermale sich auf der lodernen Oberfläche der Sonne zeigen, desto mehr Energie schickt sie auf die Erde. „Dass das so ist, das wissen wir“, sagt Fröhlich, „aber warum ...“

Statt den Satz zu beenden, zuckt der Forscher mit den Schultern und kraut sich den weißen, üppig wuchernden Vollbart, der ihm, wenn sich hier in Davos die Großen dieser Erde zum Weltwirtschafts-

unfall der vorindustriellen Klimageschichte. Aus alten Aufzeichnungen ist bekannt, dass es damals kaum Sonnenflecken gab. Nordeuropa verwandelte sich in eine Eistruhe.

Das französische Heer marschierte auf zugefrorenen Flüssen und Kanälen durch die Niederlande; die New Yorker spazierten über den Hudson River; und die Venezianer liefen auf ihrer Lagune Schlittschuh.

Drei Mechanismen haben die Forscher ausgemacht, wie das Geschehen auf dem fernen Zentralgestirn das Klimageschehen auf der Erde beeinflussen könnte: Zunächst ist da die Gesamtstrahlungsmenge, die mit der Aktivität der Sonne variiert. Für sie scheint die Zahl der Sonnenflecken ein recht guter Indikator zu sein.

Wesentlich stärker als die Gesamtstrahlung jedoch verändert sich der ultraviolette Bestandteil des Sonnenlichts. Die

system nieder. Geschützt wird die Erde unter anderem vom sogenannten Sonnenschirm.

Dabei gilt: Je aktiver die Sonne, desto besser schirmt dieser Wind den Globus ab. Ist die Sonne hingegen schwach, so hämmern die kosmischen Teilchen viel stärker auf die Erdatmosphäre ein. Wie genau sich dies aufs Erdklima auswirkt, ist nicht klar. Als möglich gilt, dass die kosmische Strahlung die Luft in den unteren Atmosphärenschichten derart auflädt, dass sich mehr Kondensationskeime bilden, die wiederum kühlende Wolken entstehen lassen.

All dies, so glaubten einige Forscher, könnte völlig ausreichen, um die Launen des Erdklimas zu erklären. Vor allem die beiden dänischen Physiker Henrik Svensmark und Eigil Friis-Christensen bezweifelten öffentlich, dass der Klimawandel menschengemacht ist. Sie berufen sich darauf, dass die Fieberkurve der Erde sich in auffälligem Einklang mit der Intensität der Sonneneinstrahlung verändert habe.

Die Sonnentheorie war eine Kernthese der TV-Dokumentation „Der Klimaschwindel“, einer polemischen Replik auf den Dokumentarfilm „Eine unbequeme Wahrheit“ mit dem amerikanischen Ex-Vizepräsidenten Al Gore.

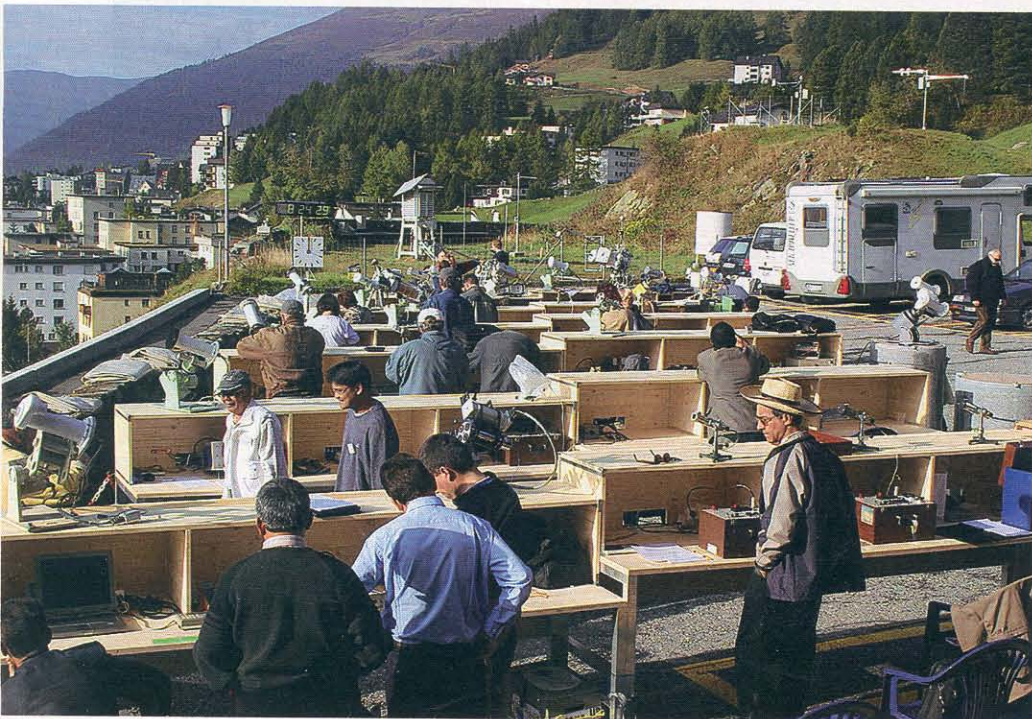
Die Messdaten der vergangenen 20 Jahre aus Davos jedoch lassen die Argumentation der streitbaren Dänen nun in sich zusammenbrechen. Denn unzweifelhaft offenbaren sie: Derzeit bewegt sich die Aktivität der Sonne auf ein Minimum zu. „Auf der Erde messen wir mit dem Thermometer aber genau das Gegenteil“, sagt Fröhlich, „die globale Temperatur nimmt zu.“ Das lasse nur einen Schluss zu: Nicht die Sonne, sondern der Mensch steckt hinter der Erwärmung.

Aber wird das auch für alle Zeiten gelten? Fröhlich und Schmutz, der alte und der neue Direktor des Davoser Observatoriums, halten nicht viel von Spekulationen. Aus der Rekonstruktion der Sonnenaktivität vergangener Jahrhunderte, gewonnen aus Baumringen und Eiskernen, glauben einige Astrophysiker, einen 200-Jahres-Zyklus ausgemacht zu haben. Nach kurzen Phasen hoher Aktivität gehe der Sonne plötzlich die Puste aus.

Einen regelrechten Sonnenflecken-Crash erwarten sie und glauben, das könne der Menschheit womöglich ein wenig Zeit verschaffen, Maßnahmen gegen die weitere Erwärmung der Atmosphäre zu ergreifen.

Die beiden Eidgenossen können ihren Spott über solche Orakelei kaum verbergen. „Ich bin überzeugt, dass die eine oder die andere Vorhersage der vielen Theorien eintreffen wird“, sagt Schmutz, und Fröhlich sekundiert: „Ganz genau. Wir wissen eben nur noch nicht, welche der hundert Theorien es am Ende ist.“

GERALD TRAUFFETTER



Kalibrierungstreffen in Davos: Im Pausenhof der Dorfschule das immergleiche Ritual

forum versammeln, immer wieder das Misstrauen der Polizisten eingetragen hat, weil sie ihn für einen Globalisierungsgegner halten.

Über Jahrtausende hin sei die Klimageschichte bestimmt gewesen von unverständlichen Launen der Sonne, sagt Fröhlich. Und das sei ja auch nicht verwunderlich: „Schließlich stammen fast hundert Prozent aller Energie auf der Erde von der Sonne.“

Etwa 1,37 Kilowatt pro Quadratmeter mache das aus, „mal ein bisschen mehr, mal ein bisschen weniger“ – und dieses „bisschen“ kann große Folgen haben. Die sogenannte kleine Eiszeit des 17. Jahrhunderts zum Beispiel war so ein Betriebs-

Davoser Messgeräte, die ihn aufzeichnen, zeigen ein ungestümes Auf und Ab: „Die UV-Strahlung schwankt mitunter zehnmal stärker als die Gesamtintensität der Sonne“, sagt Direktor Schmutz.

Zwar heizt UV-Licht die Erde nicht direkt auf. Dafür aber beeinflusst es die chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Dadurch verändert sich der Strom warmer Luft vom Äquator hin zu den Erdpolen, was im Wettergeschehen Spuren hinterlassen kann.

Eine dritte mögliche Einflussgröße auf das Erdklima könnte die kosmische Strahlung sein, die aus den Tiefen des Alls stammt. Wie ein Orkan prasseln hochenergetische Protonen auf das Sonnen-