

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2000)
Heft: 47

Artikel: Dossier die Sonne : Feuer im Eis
Autor: Frei, Pierre-Yves
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967701>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Feuer im Eis

VON PIERRE-YVES FREI
FOTOS EAWAG UND IMAGE BANK

Wer hätte das gedacht? Die Launen der Sonne hinterlassen Spuren im Schnee Grönlands. Ein Segen für Jürg Beer und seine Kollegen, die mehr über das Tagesgestirn erfahren wollen.

Wenn Sie ihn nach Sonne, Wärme und Weltraum fragen, erzählt er Ihnen von Eis, Kälte und Polarkreis. Jürg Beer ist dennoch ein sehr ernst zu nehmender Wissenschaftler, der mit beiden Beinen im Leben steht. Vielleicht hat er Ihre Frage nicht richtig verstanden? Im Gegenteil. Aber der Laie weiss eben nicht, dass die Wissenschaft manchmal überraschende Umwege macht, um ans Ziel zu gelangen. Daher verfolgen Jürg Beer, Spezialist für Radioisotopen, und seine Kollegen von der Eidgenössischen Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Eawag) und der ETH Zürich seit mehreren Jahren die Geschichte der Sonne und ihrer Launen – offiziell spricht man von Zyklen – im unendlichen Eis Grönlands. Denn wenn man die Sonnenzyklen besser kennt, darf man hoffen, zum Wesentlichen vorzudringen und mehr über die innere Funktionsweise und die komplexen Zusammenhänge zu erfahren, die zwischen den verschiedenen Gasschichten dieses grossen glühenden Sterns bestehen.

«Eine Gruppe hat vor Ort Eisproben in einer Tiefe von über 3000 Metern entnommen», erläutert der Zürcher. «Damit können

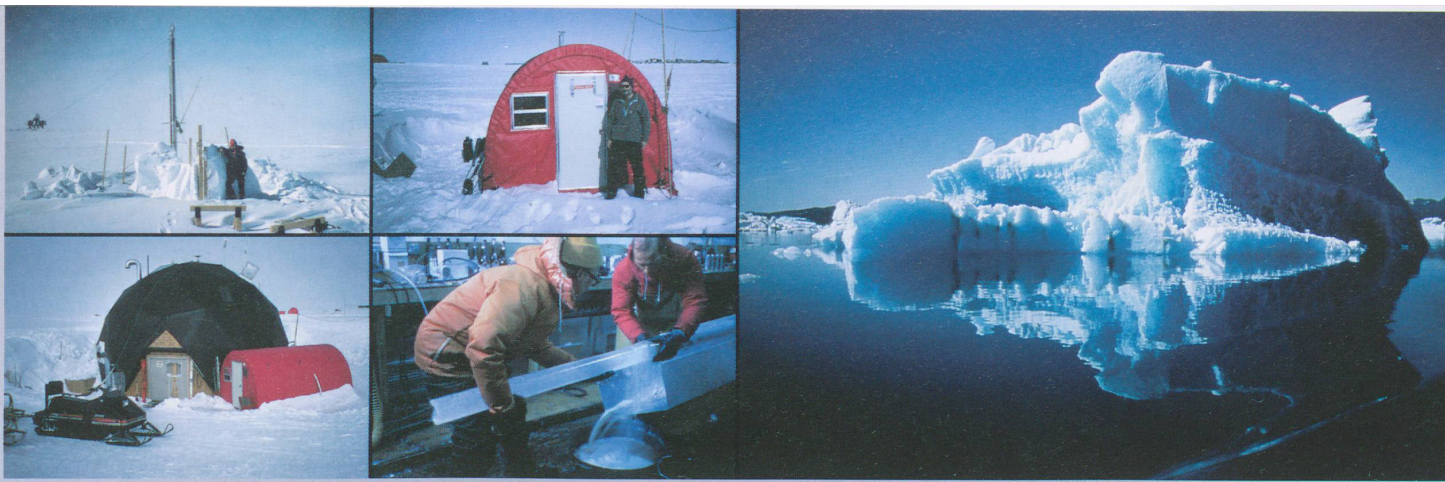
wir die Spuren mehrere Tausend Jahre zurück verfolgen.» Gut. Kann schon sein, dass die Sonne ihre Spuren im Schnee hinterlässt. Aber wie? Der Forscher überrascht seinen Gesprächspartner erneut, indem er von den Supernovae erzählt: «Wir brauchen die Supernovae für unsere Arbeit. Wenn ein massiver Stern an seinem Lebensende explodiert, beschleunigt dieser Zusammenbruch bestimmte kosmische Atome wie beispielsweise Wasserstoff und Helium – etwa so wie ein Teilchenbeschleuniger des Cern.»

Und dann schießen die Teilchen mit ausserordentlicher Geschwindigkeit in den Kosmos und in alle Ecken des Universums hinaus. Sie sind zu energiereicher, kosmischer Strahlung geworden. Der Zufall will es, dass einige davon die Kreisbahn der Erde kreuzen, in ihre Atmosphäre eindringen und mit ihren Atomen zusammenstossen. Nach unserem Massstab sind die Stösse äusserst gering, auf der Skala der Partikel jedoch sind sie enorm und verursachen einen Regen aus Sekundärteilchen, von denen ein Teil auf die Erde gelangt, wo sie die Kerne

anderer Atome zerstören, die dadurch leicht radioaktiv werden.

Das Beispiel Kohlenstoff 14

Das bekannteste Beispiel ist zweifellos Kohlenstoff 14, der häufig zur Altersbestimmung genutzt wird. Beer erklärt: «Wie alle radioaktiven Isotopen verfügt Kohlenstoff 14 über eine bestimmte Lebensdauer, nach der er allmählich seine Radioaktivität verliert. Diese Lebensdauer drückt man in Halbwertszeiten aus. Die Halbwertszeit von Kohlenstoff 14 beträgt rund 6000 Jahre. Da er von Pflanzen absorbiert wird, die von Pflanzenfressern verzehrt werden, die wiederum von Fleischfressern vertilgt werden, dringt Kohlenstoff 14 in organische Stoffe ein, deren Alter sich auf diese Weise bestimmen



Forscher suchen in Grönland nach den Spuren, welche die Sonnenzyklen in den Eisbergen hinterlassen haben.

lässt.» Der Kohlenstoff wirkt Wunder, das ist sicher. Nur bleibt er nicht lange genug bestehen, um die Geschichte der Sonne über einen sehr langen Zeitraum zu untersuchen. Zum Glück für die Spezialisten haben andere Isotope eine wesentlich längere Halbwertszeit, die in Millionen von Jahren gezählt wird. Dies gilt zum Beispiel für Beryllium 10, ein für Beers Forschungen wesentliches Element.

Hilfreiches Beryllium

Dieses Isotop bildet sich ebenfalls in der Atmosphäre, wo es sich mit Aerosolen vermischt, ehe es durch Niederschläge – Regen oder Schnee – auf die Erde zurückfällt. Doch keiner der radioaktiven Stoffe zur Altersbestimmung ist perfekt. Der Nachteil von Beryllium 10 ist, dass es sich in grossen Mengen absetzt, wenn das Klima für Niederschläge günstig ist. Aber die Forscher lassen sich ihre Daten nicht durch klimatische Unsicherheiten verfälschen. Glücklicherweise enthält das Eis andere Indizien, die erlauben, klimabedingte Schwankungen auszuschliessen.

«Abgesehen vom Klima gibt es zwei weitere Faktoren, die den Überfluss von Beryllium 10 in einem Jahr erklären», erläutert Beer. «Zum einen der Sonnenwind, der zu Zei-

ten grosser Aktivität besonders stark ist, zum anderen das Magnetfeld der Erde. Die kosmische Strahlung wird von diesen beiden Kräften stark beeinflusst. Sie lassen die Strahlung je nachdem mehr oder weniger leicht in die Erdatmosphäre passieren, wo sie wiederum Sekundärteilchen produziert. Aus diesem Grund verändert sich die Produktion von Beryllium 10 von Jahr zu Jahr. Ein Teil dieser Veränderungen hängt nur mit den Schwankungen der Sonnenaktivität zusammen, und dieser spezielle Bereich interessiert uns besonders. Das Ganze bleibt jedoch eine schwierige Aufgabe. Im Eis findet man etwa ein Beryllium-10-Atom auf 1018 Wasseratome, eine verschwindend kleine Menge. Zum Glück können wir auf die Forscher des Paul-Scherrer-Instituts und der ETH Zürich zählen, deren Teilchenbeschleuniger diese sehr schwierige Extraktion ermöglicht hat. Ohne dieses Hilfsmittel wäre die Geschichte der Sonne unlesbar geblieben.»

Verschiedene Zyklen

Der bekannteste Sonnenzyklus beträgt elf Jahre. Dies ist allerdings ein Durchschnittswert, denn in Wirklichkeit schwankt er zwischen 9 und 17 Jahren. In diesen Monaten befinden wir uns im Maximum eines dieser Zyklen. Die Sonne ist besonders cholerisch und ihre Oberfläche deutlich aufgewühlter als normal. Böen mit heftigem Sonnenwind treffen in regelmässigen Intervallen auf die Erde und verursachen manchmal Magnetstürme sowie Nord- und Südlichter. Ausserdem ist eine Zunahme der

Sonnenflecken festzustellen. Übrigens ist in diesem Jahr ein «Rekordfleck» aufgetaucht, der problemlos die ganze Erde verschlingen könnte.

«Anhand unserer Proben kann man den Zyklus von elf Jahren sehr gut beobachten. Wir hoffen, einige zusätzliche Indizien zu gewinnen, um zu verstehen, warum dieser Zyklus gerade elf Jahre dauert. Dies ist eine der grossen Fragen der Sonnenphysik, die das theoretische Modell des Sterns noch verfeinern muss. Wir beobachten noch andere Zyklen, wie beispielsweise den De-Vries-Zyklus, der sich über 205 Jahre erstreckt. Durch unsere Forschungen können wir ihn nahezu 10 000 Jahre zurückverfolgen und seine Existenz und Regelmässigkeit belegen. Die Gründe für seine Entstehung sind uns jedoch noch fast vollkommen unbekannt.»

Viele Geheimnisse umgeben das Tagestirn, Geheimnisse, die die Wissenschaftler unbedingt ergründen wollen, und sei es nur, um die Zusammenhänge zwischen Sonnenaktivität und Erdklima zu klären. Jürg Beer: «Man weiss, dass zwischen 1645 und 1715 eine deutliche Abnahme der Sonnenflecken innerhalb der Elfjahreszyklen stattfand, als ob die Sonne während dieser 70 Jahre auf Sparflamme gekocht hätte. Nun stellt sich heraus, dass genau zu diesem Zeitraum eine kleine Eiszeit herrschte und Europa vor Kälte zittern liess. Also besteht ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Sonnenaktivität und Klima. Wir haben jedoch immer noch nicht die gesamte Kausalkette geklärt, die hinter diesem Phänomen steckt. Aus diesem Grund müssen wir weiterhin Daten über die Sonnengeschichte sammeln.» ■