METEOROLOGIE

Klimagrüß von der Galaxis

Die Erde treibt durch die Milchstraße. Verursacht dies die Wechsel zwischen Eis- und Warmzeiten?

VON HANS SCHUH

Dazu stelle man sich vor, wir verlassen die Erde und unser Sonnensystem, fliegen senkrecht hinauf über die Milchstraße, bis wir unsere Heimatgalaxie mit ihren vier mächtigen Spiralarmen überblicken. Nun gilt es, aus dieser extragalaktischen Perspektive unsere Sonne zu verfolgen. Sie verschwindet fast neben den Milliarden anderer Sterne und fällt dadurch auf, dass sie schneller um das Zentrum der Milchstraße kreist als der gleißende Strudel der Spiralarme (siehe Zeichnung). Daher durchquert sie immer wieder die vier hell leuchtenden Spiralarme der Galaxie – und zwar in einem relativ regelmäßigen Rhythmus von etwa 145 Millionen Jahren. Das Kuriose ist: In ähnlichem Rhythmus wechseln auf der Erde Warm- und Eiszeiten. Steuert also die Milchstraße unsere irdischen Temperaturen, und wenn ja, wie? © ZEIT-Grafik Quelle: Nir Shaviv

Als „treibende Kraft des Klimas auf der Erde“, heißt es jetzt in einer Pressemitteilung der Universität Bochum, hätten der Geologe Jan Veizer und der israelische Astrophysiker Nir J. Shaviv einen neuen Verdächtigen ausgemacht: „Kosmische Strahlung könnte der Hauptmotor der Erwärmung und Abkühlung sein.“ Der Bochumer Veizer und sein Kollege Shaviv von der Hebrew University in Jerusalem haben umfangreiche irdische und kosmologische Daten analysiert und einen Bericht über den galaktischen Klimaantrieb in der Juli-Ausgabe von GSA Today veröffentlicht, dem Blatt der Geological Society of America (GSA). „Wir beide kannten uns früher nicht“, sagt Jan Veizer. „Wir fanden zusammen, weil in unseren Daten eine auffällig ähnliche Periodizität steckt.“

Bereits vor einem Jahr hatte Nir Shaviv im angesehenen Fachblatt Physical Review Letters erstmals die Idee publiziert, dass die Reise unseres Sonnensystems durch die Spiralarme der Milchstraße den kosmischen Strahlenfluss verändert und dass dies irdische Klimaschwankungen auslösen könnte. Der 30-jährige Shaviv forschte damals als Postdoktorand am Kanadischen Institut für Theoretische Astrophysik in Toronto und verfolgte die Debatte unter Klimaforschern über die Auswirkung kosmischer Strahlen auf die Wolkenbildung.

Die These lautet vereinfacht: Die energiereiche kosmische Strahlung erzeugt in der Erdatmosphäre molekulare Trümmer und geladene Teilchen. Diese fördern als Kondensationskeime die Wolkenbildung. Die Wolken wiederum reflektieren einen Teil des Sonnenlichts zurück ins All und kühlen so das Klima. Die Wirkungskette lautet also: Mehr Strahlung, mehr Wolken, mehr Abkühlung.

Shaviv schätzte zunächst in einer Modellrechnung ab, wie sich der kosmische Strahlenfluss ändert, wenn unser Sonnensystem periodisch durch die vier

Spiralarme der Milchstraße fliegt. Seine plausible Hypothese lautet, dass sich beim Durchqueren der Arme die Strahlung deutlich erhöht. Denn in den Armen entstehen und sterben viele Sterne, gelegentlich explodieren Supernovae, was die Strahlung massiv steigert. In einem relativ regelmäßigen Rhythmus von 145 Millionen Jahren durchquert unsere Sonne einen Spiralarm der Milchstraße © ZEIT-Grafik Quelle: Nir Shariv

Diese Erklärung widersprach jedoch einer Grundannahme von Meteoritenforschern, die glauben, der kosmische Strahlenfluss sei allzeit konstant. Daher, so ihre Folgerung, eigne er sich auch zur Altersbestimmung von Eisenmeteoriten. Denn diese werden durch kosmische Bestrahlung radioaktiv. Je älter, desto radioaktiver, lautete die Faustregel. Shaviv dagegen glaubt, dass die Altersskala in Wahrheit periodisch verzerrt ist: Scheinbar „altern“ die Meteoriten manchmal besonders „schnell“ (viel Strahlung), mal besonders „langsam“ (wenig Strahlung). Dieser systematische Fehler müsste sich niederschlagen in periodischen Schwankungen der Häufigkeit, mit der Meteoriten in bestimmten Altersklassen auftauchen.

Tatsächlich fand Shaviv, als er die Altersdaten von Eisenmeteoriten durchforstete, diese Periodizität. Mehr noch: Sie wiederholte sich im Abstand von 143 Millionen Jahren, was erstaunlich gut mit seiner Modellrechnung zum Galaxieflug übereinstimmte. Obendrein fand Shaviv in der geologischen Literatur sehr ähnliche Zeiträume für das Aufkommen von Eiszeiten.

Die jüngste Kooperation mit dem Bochumer Jan Veizer galt nun einem ausführlichen Vergleich des kosmischen Strahlenflusses mit einer Fülle irdischer Klimadaten, insbesondere der Meerestemperaturen in den vergangenen 550 Millionen Jahren. Veizer hatte den hoch dotierten Leibniz-Preis gewonnen und mit dem Geld eine umfangreiche paläoklimatische Datensammlung erstellt.

Die beiden Forscher behaupten nach ihrer Analyse, in diesem riesigen Zeitabschnitt seien „mindestens zwei Drittel der Temperaturschwankungen auf der Erde durch die kosmische Strahlung erklärbar“. Ein Vergleich der Temperaturdaten mit rekonstruierten Gehalten des Treibhausgases CO₂ über denselben Zeitraum ergab keine entsprechende Korrelation. „Wäre CO₂ der Klimatreiber, hätte der Gehalt in der Atmosphäre früher teilweise tausend- bis zehntausendmal so hoch liegen müssen als heute“, sagt Veizer. Dafür gebe es jedoch keine Hinweise. Das wichtigste Treibhausgas sei der Wasserdampf, und in dessen Kreislauf greife die kosmische Strahlung ein.

Schon seit Jahren behaupten dissidente Klimaforscher, Schwankungen in der Sonnenaktivität hätten in der jüngeren Vergangenheit die globalen Temperaturen maßgeblich beeinflusst. So sei die „Kleine Eiszeit“ im Mittelalter Folge einer verringerten Sonnenaktivität. Die Anhänger der klassischen Treibhaustheorie zuckten jedoch mit den Schultern, die Veränderungen der Sonneneinstrahlung seien zu schwach, um die beobachteten Temperaturdifferenzen zu erklären.

Die kosmische Strahlung könnte jedoch die Erklärungslücke füllen. Denn unsere Sonne besitzt ein starkes Magnetfeld, und dieses schirmt die kosmische Strahlung

weitgehend von den Planeten ab. Erhöht sich die Sonnenaktivität, dann wächst neben ihrer Leuchtkraft auch ihr Magnetfeld. Infolge der besseren Abschirmung prasselt weniger kosmische Strahlung in die Erdatmosphäre, die Wolkendecke geht zurück. Das verstärkt die Wirkung der erhöhten Sonnenstrahlung zusätzlich. Die teilweise verblüffend guten Korrelationen zwischen Sonnenaktivität und jüngeren Klimaschwankungen ließen sich so physikalisch schlüssig erklären, meinen Veizer und Shaviv. Erstmals ergebe sich ein konsistentes Bild, von heute bis weit in die Vergangenheit.

Skepsis bleibt dennoch. Shavivs Abschätzung des kosmischen Strahlenflusses beruht auf den Daten von nur 42 Meteoriten. Die Auswirkung himmlischer Strahlung auf die Wolkenbildung ist stark umstritten und physikalisch nicht verstanden. „Auf einer schwachen Datengrundlage mit wenigen Zyklen kann man immer Korrelationen finden“, warnt Stefan Rahmstorf vom Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Er fände „die Idee mit dem 140-Millionen-Jahres-Zyklus und den galaktischen Armen zwar interessant“, würde aber „nicht viel darauf wetten, dass sie bestätigt werden wird“. Veizers Versuch, die Treibhauswirkung von CO₂ herunterzuspielen, überzeuge nicht, das Gas bleibe ursächlich für den aktuellen Klimawechsel.

Allerdings rennt man bei Rahmstorf „offene Türen“ ein, wenn es um den kosmischen Einfluss auf das historische Klima geht. Er hat jüngst in den Geophysical Research Letters die mehr als 20 abrupten Temperatursprünge der letzten Eiszeit analysiert und kommt zu dem Schluss: Es muss einen außerirdischen Taktgeber geben. Sein Ursprung bleibe jedoch mysteriös.