

Langfristige Klimaregulierung hat sich mit der Ausbreitung von Meerestieren und Landpflanzen verändert



Das Klima auf der Erde war über einen langen Zeitraum hinweg relativ stabil. So herrschten während drei Milliarden Jahren warme Temperaturen mit hohen Kohlendioxidwerten vor – bis vor etwa 400 Millionen Jahren eine Veränderung einsetzte. Eine neue Studie deutet darauf hin, dass dieser Wandel vor 400 Millionen Jahren mit einer fundamentalen Veränderung im Karbonat-Silikat-Zyklus einherging. Die Geowissenschaftliche Studie zeichnet den Karbonat-Silikat-Zyklus über drei Milliarden Jahre hinweg anhand von Lithium-Isotopenwerten nach.

(/fileadmin/_processed_/4/5/csm_geowiss_sedimentgeochemie_lithium_fbdd2b73a7.jpg)

Erstautorin Boriana Kalderon-Asael sammelt 450 Millionen Jahre alte Gesteinsproben in Pennsylvania, USA. Foto/©: Ashleigh Hood

„Der Wechsel vom präkambrischen Zustand zum heutigen modernen, eher instabilen Klimageschehen kann wahrscheinlich auf die Entstehung und Ausbreitung von neuen Lebensformen zurückgeführt werden“, sagt Prof.

Dr. Philip Pogge von Strandmann, Geowissenschaftler an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU). Er hat zusammen mit Forschenden der Yale University, insbesondere Boriana Kalderon-Asael und Prof. Dr. Noah Planavsky, die langfristige Entwicklung des Karbonat-Silikat-Zyklus anhand von Lithium-Isotopen in Meeressedimenten nachverfolgt. Der Zyklus gilt als ein Schlüsselmechanismus für die Steuerung des Erdklimas, weil er das Kohlendioxidniveau und damit die Temperatur reguliert. Die Forschungsarbeit wurde in der renommierten Wissenschaftszeitschrift Nature publiziert.

Karbonat-Silikat-Zyklus ist maßgeblicher Klima-Regulator

Der Karbonat-Silikat-Zyklus hat das Erdklima über lange Zeiten stabil gehalten, obwohl sich die Leuchtkraft der Sonne, die Sauerstoffkonzentration in der Atmosphäre und die Erdkruste teilweise stark verändert haben. Dank dem stabilen Klima wurden die Voraussetzungen für eine dauerhafte Besiedlung der Erde geschaffen und es konnten sich über Milliarden von Jahren zunächst einfache und später komplexe Lebensformen entwickeln. Der Karbonat-Silikat-Zyklus trägt dazu bei, indem er den Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre reguliert: Silikatgestein wird durch Verwitterung und Sedimentation zu Karbonatgestein umgewandelt und Karbonatgestein wird unter anderem durch Vulkanismus wieder zu Silikatgestein transformiert. Bei der Umwandlung von Silikat- zu Karbonatgestein wird Kohlendioxid aus der Atmosphäre entfernt, beim umgekehrten Prozess wird Kohlendioxid wieder freigesetzt. „Wir erachten dies als maßgeblichen Mechanismus, der das langfristige Klima der Erde stabilisiert“, sagt Philip Pogge von Strandmann.

Um die langfristigen Karbonat-Silikat-Zyklen nachzuverfolgen und damit ein besseres Verständnis von den genauen Zusammenhängen zu erhalten, die das Erdklima regieren, hat das Forschungsteam das Isotopenverhältnis von Lithium-Isotopen in Meereskarbonaten untersucht. Lithium kommt lediglich in Silikatgestein und seinen Silikat- und Karbonat-Verwitterungsprodukten vor. Das Team analysierte über 600 Proben, die vor Urzeiten in flachen Meeressgewässern als Sedimente abgelagert wurden und von über 100 verschiedenen Gesteinsschichten aus der ganzen Welt stammen, darunter Kanada, Afrika und China. „Auf dieser Basis konnten wir eine neue Datenbank für die vergangenen drei Milliarden Jahre erstellen“, so Pogge von Strandmann.

Diese Daten zeigen, dass das Isotopenverhältnis von Lithium-7 zu Lithium-6 in den Ozeanen im Zeitraum von vor drei Milliarden Jahren bis vor 400 Millionen Jahren niedrig war und dann einen plötzlichen Anstieg erfuhr. Genau zu diesem Zeitpunkt entwickelten sich Landpflanzen und in den Ozeanen breiteten sich Meerestiere wie Schwämme und Strahlentierchen aus, deren Skelett aus Silizium besteht. „Beides hat sich ausgewirkt, aber wir wissen nicht genau, wie die Vorgänge gekoppelt sind“, erklärt Pogge von Strandmann zu den Befunden.

Verlagerung der „Tonfabriken“ auf das Festland beeinflusst Karbonat-Silikat-Zyklus

Die Forschungsarbeit deutet darauf hin, dass sich die Bildung von Ton, ein sekundäres Silikatgestein mit sehr kleiner Partikelgröße, im Laufe der Erdgeschichte stark verschoben hat – und zwar wahrscheinlich durch eine Zunahme der Tonbildung an Land und eine Abnahme in den Ozeanen. Die Tonbildung ist ein zentraler Teil des Karbonat-Silikat-Zyklus und ändert auch das Isotopenverhältnis von Lithium. Sie erfolgt an Land durch eine starke Verwitterung von Silikatgestein, aber auch in den Meeren durch unterschiedliche Prozesse. Die verstärkte kontinentale Tonbildung dürfte, so die Annahme, den Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre gesenkt haben. Im Gegensatz dazu setzt die ozeanische Tonbildung CO_2 frei, sodass ihr Rückgang auch den atmosphärischen Kohlendioxidgehalt gesenkt haben wird.

„Dies weist darauf hin, dass sich die Art der Klimaregulierung auf der Erde und der Hauptort, an dem der Prozess stattfindet, im Laufe der Zeit dramatisch verändert hat“, schreiben die Autorinnen und Autoren in dem Beitrag für Nature. „Die Verschiebung vom präkambrischen zum heutigen Zustand kann wahrscheinlich auf wichtige biologische Innovationen zurückgeführt werden – die Ausbreitung von Schwämmen, Strahlentierchen, Kieselalgen und Landpflanzen“, heißt es in der Publikation. Das Ergebnis der veränderten Klimaregulierung macht sich seitdem in einem häufigen Wechsel zwischen Kältephasen mit Vergletscherungen einerseits und wärmeren Zeiten andererseits bemerkbar. Diese Klimainstabilität wiederum trägt dazu bei, dass die Evolution schneller voranschreitet.

JGU

Originalpublikation:

Boriana Calderon-Asael et al.: A lithium-isotope perspective on the evolution of carbon and silicon cycles, Nature, 14. Juli 2021

DOI: 10.1038/s41586-021-03612-1

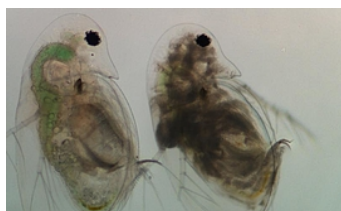
› <https://www.nature.com/articles/s41586-021-03612-1> (<https://www.nature.com/articles/s41586-021-03612-1>)



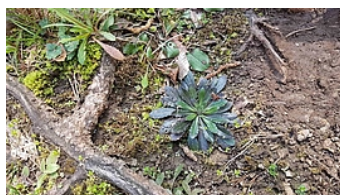
15.07.2021 | Nachhaltigkeit/Klima | Wissenschaft | Rheinland-Pfalz

› Vorherige Nachricht (/aktuelles/details/nachhaltigkeit-klima/die-karl-ritter-von-frisch-medaille-2021-geht-an-den-nachsten-schritt-aktuelles/details/nachhaltigkeit-klima/wolf-hund-mischl)

WEITERE VBIO NEWS



[\(/aktuelles/details/wissenschaft/neuerkenntnis-fuer-den-artenschutz-\)](/aktuelles/details/wissenschaft/neuerkenntnis-fuer-den-artenschutz-)

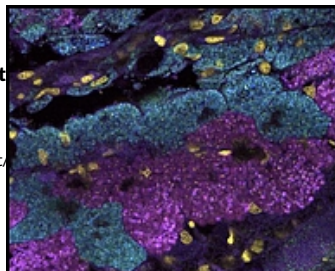


[\(/aktuelles/details/wissenschaft/genetische-unterschiede-\)](/aktuelles/details/wissenschaft/genetische-unterschiede-)

Neue Erkenntnisse für den Artenschutz: Schnelle Anpassung erfordert großen Genpool und Schutz auf Landschaftsebene
(/aktuelles/details/wissenschaft/neue-erkenntnisse-fuer-den-artenschutz-schnelle-anpassung-erfordert-grossen-genpool-und-schutz-auf-landschaftsebene)

Genomstudien: Mehr ist nicht immer besser
(/aktuelles/details/wissenschaft/genomstudien-mehr-ist-nicht-immer-besser)

› Weiterlesen (/aktuelles/details/wissenschaft/genomstudien-mehr-ist-nicht-immer-besser)



› Weiterlesen (/aktuelles/details/wissenschaft/neue-erkenntnisse-fuer-den-artenschutz-schnelle-anpassung-erfordert-grossen-genpool-und-schutz-auf-landschaftsebene)

Symbionten ohne Grenzen: Bakterielle Untermieter bereisen die Welt
(/aktuelles/details/wissenschaft/symbionten-ohne-grenzen-bakterielle-untermieter-bereisen-die-welt)

› Weiterlesen (/aktuelles/details/wissenschaft/symbionten-ohne-grenzen-bakterielle-untermieter-bereisen-die-welt)