

Aktuelles aus der Klimaforschung: Klimaentwicklung ist keine Einbahnstraße



Wie sich die Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre im Verlauf der Erdgeschichte entwickelte, lässt sich langfristig an den Kalkablagerungen in der Tiefsee ablesen. Durch die Verwitterung von Gesteinen wird nämlich der Luft Kohlendioxid entzogen. Über die Flüsse gelangt das chemisch gebundene Treibhausgas ins Meer und wird dort als Kalkablagerung gespeichert, zum Beispiel in kalkigen Mikrofossilien. Dieser Prozess führt langfristig zu einer globalen Abkühlung. Das konnten Forscher des Biodiversität und Klima Forschungszentrums (BIK-F) und der Goethe-Universität für die letzten rund 55 Millionen Jahre anhand von Tiefseebohrungen im äquatorialen Pazifik mit bisher unerreichter Genauigkeit belegen.

Parallel zum Übergang vom Supertreibhaus zum Eiszeitalter fiel auch die Meerestiefe, unterhalb der das Kohlenstoffmineral Kalkspat vollständig aufgelöst wird (Karbonat-Kompensationstiefe). Das berichten die Forscher in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Nature. Die Daten stammen aus Tiefseebohrungen in der Region beiderseits des äquatorialen Pazifiks, die für den globalen Kohlenstoffkreislauf äußerst produktiv ist. Während einer viermonatigen Expedition des US-amerikanischen Bohrschiffs JOIDES Resolution im Jahr 2009 bohrten die Expeditions-Teams in Wassertiefen von 4.300 bis 5.100 Metern. Sie entnahmen die Bohrkern an acht Orten und über insgesamt 6.3 Kilometer Länge. Damit steht ein Klimaarchiv zur Verfügung, das die letzten 55 Millionen Jahre umspannt.

„Wir reden heute viel über das vom Menschen kurzfristig produzierte Kohlenstoffdioxid und die dadurch ausgelöste Klimaerwärmung“, sagt Prof. Heiko Pälike, einer der Expeditionsleiter. Er arbeitet seit Juni 2012 im MARUM – Zentrum für Marine Umwelt der Universität Bremen. „Über Jahrtausende gesehen bestimmen allerdings andere Prozesse den Kohlenstoffkreislauf.“ Zum Beispiel Vulkaneruptionen, die große Mengen Kohlendioxid in die Atmosphäre ausstoßen. Andererseits sorgt die Verwitterung kalkhaltiger Gesteine dafür, dass Kohlendioxid wieder gebunden und dem Klimakreislauf entzogen wird. Die Bilanz des Kohlenstoffkreislaufs spiegelt sich im Ozean, und zwar in der Karbonat-Kompensationstiefe. Unterhalb dieser Grenze bleiben keine kalkhaltigen Partikel wie Kalkschalenreste von Meeresorganismen erhalten.

Im äquatorialen Pazifik lag die Grenzlinie vor rund 55 Millionen Jahren in

3.300 bis 3.600 Meter Tiefe. Zwischen 52 und 47 Millionen Jahre vor heute, als es auf unserem Planeten besonders warm war, flachte sie sogar bis auf 3.000 Meter Meerestiefe ab. Als die Erde vor 34 Millionen Jahren allmählich abkühlte und sich in der Antarktis erste Eisschilde bildeten, senkte sich die Karbonat-Tiefenlinie im Pazifik ab, und zwar auf bis zu 4.800 Meter vor 10,5 Millionen Jahren.

Die Tiefseeablagerungen belegen eindrucksvoll, dass Klima und Kohlenstoffkreislauf nie eine Einbahnstraße waren: „In den Ablagerungen aus der Zeit, die der großen antarktischen Vereisung vor 34 Millionen Jahren voranging, haben wir fünf Ereignisse beschrieben, in denen sich die Karbonat-Kompensationstiefe kurzfristig zwischen 200 und 900 Metern nach oben und unten bewegte“, sagt der Geowissenschaftler Prof. Jens Herrle, einer der Expeditionsteilnehmer: „Diese Ereignisse, die oft für Erwärmungs- und Abkühlungsphasen stehen, dauerten zwischen 250.000 und einer Million Jahre. Sie sind durch einen Wechsel innerhalb des marinen Planktons von kalkigen zu kieseligen Mikrofossilien gekennzeichnet.“

Aber auch für die jüngere Vergangenheit sind vergleichbare Episoden belegt. So vor rund 18,5 Millionen Jahren, als besagte Karbonat-Tiefenlinie um rund 600 Meter Richtung Meeresoberfläche anstieg – um zweieinhalb Millionen Jahre später wieder auf 4.700 Meter abzusinken. Heute liegt sie im Pazifik bei etwa 4.500 Meter.

Um die Ursachen dieser Schwankungen zu bestimmen, setzte das internationale Wissenschaftlerteam auf Computermodele, die das System Erde und die wesentlichen dort ablaufenden Prozesse nachbilden. Dies war eine der Forschungsarbeiten der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Dr. Cecily Chun aus der Arbeitsgruppe Paläontologie und Biogeochemie von Prof. Jens Herrle an der Goethe-Universität.

Publikation: Heiko Pälike et al.: A Cenozoic record of the equatorial Pacific carbonate compensation depth, in Nature DOI: 10.1038/nature11360

Veröffentlichung auf der Webseite der Universität Frankfurt mit weiteren Hinweisen zur Arbeitsgruppe Prof. Jens Herrle [hier](#).