

07.03.2024 - 20:00 Uhr

Gesteinsverwitterung und Klima: Mittelgebirge sind die größten CO2-Senken

München, Bayern (ots) -

- Ein Team um den LMU-Geologen Aaron Bufo hat untersucht, wie Erosion und Verwitterung über Jahrtausende die CO2-Bilanz beeinflussen.
- Modellrechnungen zeigen: Es existiert eine Erosionsrate, bei der die CO2-Speicherung durch Verwitterung maximal ist.
- In Mittelgebirgen mit moderater Hebung liegt die Erosion oft nahe dieser Rate. Verwitterung in Gebirgen mit stärkerer Hebung speichert weniger CO2 oder setzt es sogar frei.

Seit vielen hundert Millionen Jahren variiert die mittlere Temperatur auf der Oberfläche der Erde um nicht viel mehr als 20° Celsius und macht Leben auf unserem Planeten möglich. Um diese stabile Temperaturlage zu erklären, muss es eine Art "Thermostat" geben, der über geologische Zeiträume hinweg die für die globale Temperatur entscheidende Menge an Kohlendioxid in der Atmosphäre reguliert. Eine wichtige Rolle für diesen Erd-Thermostat spielen dabei die Erosion und Verwitterung von Gestein. Ein Team um den Geologen Aaron Bufo von der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und Niels Hovius vom Deutschen GeoForschungsZentrum (GFZ) hat nun den Einfluss dieser Prozesse auf die Kohlenstoffbilanz der Atmosphäre modelliert. Das überraschende Ergebnis: Die CO2-Aufnahme durch Verwitterungsreaktionen ist in Mittelgebirgen mit moderaten Erosionsraten am höchsten; nicht in Hochgebirgen, in denen Gesteine besonders schnell erodieren.

Sobald Gestein durch Erosion freigelegt und Wind und Wetter ausgesetzt wird, setzt Verwitterung ein. "Bei der Verwitterung von Silikaten wird der Atmosphäre Kohlenstoff entzogen und später als Kalk ausgefällt. Andere Verbindungen dagegen, etwa Karbonate und Sulfide oder im Stein enthaltener organischer Kohlenstoff, setzen bei der Verwitterung CO2 frei. Diese Reaktionen laufen viel schneller ab als die Silikatverwitterung", erläutert Hovius. "Bei der Frage, was der Effekt von Erosion und Gebirgsbildung auf die Kohlenstoffbilanz ist, gibt es daher einige Komplikationen."

Verwitterungsmodell zeigt gemeinsame Mechanismen

Um ein klareres Bild zu gewinnen, analysierten die Forschenden mithilfe von mathematischen Verwitterungsmodellen Daten zum Ausmaß der Sulfid-, Karbonat- und Silikatverwitterung in unterschiedlichen Untersuchungsgebieten - etwa in Taiwan und Neuseeland - und ermittelten, wie die Verwitterung des jeweiligen Gesteins auf Änderungen der Erosionsrate reagiert. "Dabei fanden wir für alle Standorte Übereinstimmungen, die auf gemeinsame Mechanismen hinweisen", sagt Bufo.

Weitere Modellrechnungen zeigten, dass der Zusammenhang zwischen Erosion und CO2-Bilanz nicht linear ist, sondern dass die CO2-Speicherung bei einer Erosionsrate von ungefähr 0,1 Millimeter pro Jahr ein Optimum erreicht. Sowohl bei niedrigeren als auch bei höheren Raten wird durch Verwitterung weniger CO2 gespeichert beziehungsweise sogar zunehmend CO2 freigesetzt. "Hohe Erosionsraten wie in Taiwan oder dem Himalaya treiben das System in Richtung einer CO2-Quelle, weil die Silikatverwitterung bei steigenden Erosionsraten irgendwann nicht mehr ansteigt, während die Verwitterung von Karbonaten und Sulfiden noch weiter zunimmt", erklärt Bufo.

In Landschaften mit moderaten Erosionsraten um 0,1 Millimeter pro Jahr dagegen sind die schnell verwitternden Karbonate und Sulfide schon weitgehend verbraucht, während die Silikatverwitterung in großem Umfang stattfinden kann. In Landschaften mit wenig Topographie und Hebung, in denen noch weniger Material abgetragen wird, gibt es schließlich nur noch wenig zu verwittern. Die größten CO2-Senken sind daher Mittelgebirge wie der Schwarzwald oder der Bayerische Wald, deren Erosionsraten sich nahe dem Optimum bewegen. "Die Temperatur, auf die der 'Erd-Thermostat' eingestellt ist, ist über geologische Zeiträume also vor allem von der globalen Verteilung der Erosionsraten abhängig", sagt Bufo. Um die Auswirkungen von Erosion auf das Klimasystem der Erde noch genauer zu verstehen, müssten seiner Ansicht nach in zukünftigen Studien noch die organischen Kohlenstoffsenken und die Verwitterung in Überschwemmungsgebieten berücksichtigt werden.

Kontakt

Prof. Dr. Aaron Bufo

Department für Geo- und Umweltwissenschaften

Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU)

Telefon: +49 (0) 89 2180 6714

E-Mail: a.bufe@lmu.de

Website: <http://www.aaronbufe.com>

Publikation

Aaron Bufo, Jeremy K.C. Rugenstein, and Niels Hovius: CO₂ drawdown from weathering maximized at moderate erosion rates. Science 2024. [DOI 10.1126/science.adk0957](https://doi.org/10.1126/science.adk0957)

Pressekontakt:

Claudia Russo
Leitung Kommunikation & Presse
Ludwig-Maximilians-Universität München
Leopoldstr. 3
80802 München

Phone: +49 (0) 89 2180-3423

E-Mail: presse@lmu.de

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100057148/100916772> abgerufen werden.