

3/2024

Fokus auf biologische Prozesse zeigt nicht das ganze Bild

Aufruf zu einem ganzheitlichen Blick auf die marine biologische Kohlenstoffpumpe und ihre Rolle im Klimawandel

10.01.2024/Kiel. Der Ozean spielt eine entscheidende Rolle bei der Speicherung von Kohlenstoffdioxid (CO₂). Die so genannte marine biologische Kohlenstoffpumpe ist in diesem Zusammenhang ein bedeutendes Forschungsthema. Allerdings werde dabei oft eine wichtige Komponente nicht berücksichtigt, sagt Dr. Ivy Frenger, Klimaforscherin am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel. In einem Positionspapier hat sie gemeinsam mit internationalen Kolleg:innen herausgearbeitet, warum es nicht reicht, sich bei der Untersuchung der Anreicherung von CO₂ im Ozean durch die biologische Kohlenstoffpumpe auf biologische Prozesse zu konzentrieren. Es müsse auch die parallel stattfindende CO₂-Rückführung an die Atmosphäre durch die Ozeanzirkulation betrachtet werden. In ihrer Veröffentlichung schlagen die Wissenschaftler:innen nun vor, anstatt Anreicherung und Verluste aufzurechnen, direkt das aus biologischen Prozessen stammende CO₂-Reservoir im Ozean, basierend auf Sauerstoffbeobachtungen, abzuschätzen. Das Reservoir könne dann als aussagekräftiger Indikator für die Rolle der Kohlenstoffpumpe für atmosphärisches CO₂ und das Klima dienen.

Im Ozean findet sich ein Vielfaches der atmosphärischen Kohlenstoffmenge. Dazu trägt ein wesentlicher Prozess des marinen Kohlenstoffkreislaufes bei, die so genannte marine biologische Kohlenstoffpumpe (Biological Carbon Pump, BCP). Dabei sinkt organisches Material, in dem Kohlenstoff (CO₂) gebunden ist als sogenannter Exportfluss aus den oberen Wasserschichten in die Tiefsee. Dort wird dieses Material durch bakterielle Abbauprozesse wieder in anorganischen Kohlenstoff zurückverwandelt und gespeichert. Damit sorgt die BCP dafür, dass der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre deutlich geringer ist als er in einer fiktiven Welt ohne die BCP wäre. So weit, so unumstritten. Doch eines wird bei dieser Betrachtung gerne übersehen, sagt Dr. Ivy Frenger, Klimaforscherin am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel: „Man muss unbedingt auch die Ozeanzirkulation, also die Physik mitberücksichtigen, denn die entscheidet darüber, wie lange und wie viel CO₂ sich tatsächlich langfristig im Ozeaninneren ansammeln kann und damit von der Atmosphäre ferngehalten wird.“ Betrachtet man als Effekt der BCP nur den Exportfluss, sei das so, als ob auf dem Kontoauszug nur die Einnahmen ausgewiesen würden. „Es gibt aber Gewinne und Verluste – das, was das Ozeaninnere aufnimmt und das, was aber auch wieder herauskommt.“

Änderungen in der BCP sind im Zusammenhang mit den Klimaveränderungen ein großes Forschungsthema. Die verkürzte Betrachtung, sich bei der Frage nach dem Einfluss der BCP auf das atmosphärische CO₂ auf den Exportfluss zu fokussieren und dabei die Ozeanzirkulation zu vernachlässigen, sei weit verbreitet, sagt Dr. Frenger, weshalb sie jetzt gemeinsam mit sechs internationalen Kolleg:innen ein Positionspapier veröffentlicht hat. Der Titel: „Misconceptions of the marine biological carbon pump in a changing climate: Thinking outside the ‚export‘ box“ (etwa:

Missverständnisse zur marinen biologischen Kohlenstoffpumpe im Klimawandel: Mehr als nur der „Exportfluss“).

In ihrer Veröffentlichung geht es den Wissenschaftler:innen im Kern darum, mit der verzerrten Sichtweise aufzuräumen, es bestehe ein direkter Zusammenhang zwischen dem weltweiten Exportfluss – dem Äquivalent zu den Einnahmen – und der biologischen CO₂ Speicherung im Ozean – dem Äquivalent zum Kontostand – und damit im Umkehrschluss auch dem atmosphärischen CO₂. „Das lässt sich so einfach nicht in Beziehung setzen“, sagt Dr. Frenger. Man müsse auch die „Ausgaben“ berücksichtigen.

Viel einfacher und zudem wissenschaftlich korrekter wäre nach ihrer Ansicht, das aus biologischen Prozessen stammende CO₂-Reservoir im Ozean direkt abzuschätzen. Eine solche Abschätzung ist möglich, wenn man den Sauerstoffgehalt im Ozeaninneren misst, dazu den physikalischen Zustand, wie die Temperatur. Änderungen dieser Größen im Klimawandel würden auch erklären, warum die BCP unter dem Einfluss des menschengemachten Klimawandels derzeit scheinbar widersprüchlich reagiert: Obwohl der Exportfluss abnimmt, verstärkt sich die Speicherung von Kohlenstoff durch die biologische Pumpe im Ozeaninneren, weil es durch Änderungen der Ozeanzirkulation längere Zeit dauert, bis der biologisch gespeicherte Kohlenstoff wieder an die Oberfläche gelangt. Um beim Bild des Kontostandes zu bleiben, sind also zwar die Einnahmen geringer, aber die Ausgaben sogar noch stärker reduziert. Das führt zu einer so genannten Klimarückkopplung, die für mehr Speicherung von CO₂ im Ozeaninneren sorgt, als es ohne die biologische Kohlenstoffpumpe der Fall wäre. Mitautorin Dr. Angela Landolfi: „Dieser Effekt ist jedoch klein im Vergleich zu den weiterhin massiven menschengemachten CO₂-Emissionen.“

Die Wissenschaftler:innen hoffen, mit ihrem Positionspapier und dem darin propagierten Ansatz dazu beizutragen, ein klareres Bild vom Einfluss der marinen biologischen Kohlenstoffpumpe auf das atmosphärische CO₂ in einer sich wandelnden Welt zu zeichnen. Dieser „Blick über den Tellerrand“ ist besonders wichtig im Hinblick auf Vorschläge, CO₂ aus der Atmosphäre mittels künstlich stimulierter mariner Biologie (zum Beispiel durch Eisendüngung oder den künstlichen Auftrieb von Tiefenwasser) zu entfernen.

Publikation:

Frenger, I., Landolfi, A., Kvale, K., Somes, C. J., Oschlies, A., Yao, W. and Koeve, W. (2023): *Misconceptions of the marine biological carbon pump in a changing climate: Thinking outside the “export” box*. DOI: 10.1111/gcb.17124

Links:

<https://doi.org/10.1111/gcb.17124> Link zur Original-Publikation

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n9272 steht Bildmaterial zum Download bereit.

Kontakt:

Ilka Thomsen (GEOMAR, Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2802, media@geomar.de