

57/2012

Wie viel Stickstoff bindet der Ozean?

Studie in „Nature“ bestätigt verbesserte Messmethode Kieler Meeresforscher

09.08.2012/Kiel. Um die Entwicklung des Klimas prognostizieren zu können, müssen Wissenschaftler wissen, welche Gase und Spurenelemente in welchen Mengen bei natürlichen Prozessen im Ozean gebunden oder in die Atmosphäre freigesetzt werden. Gerade beim Stickstoff, der elementar für den Aufbau von Biomasse ist, sind aber noch viele Fragen offen. In einer Studie, die jetzt im internationalen Fachmagazin „Nature“ erscheint, zeigen Meeresforscher aus Kiel, Bremen und Halifax, dass bisher angewendete Messmethoden ein Teil des Problems sind.

Am schönsten sind Gleichungen, wenn sie glatt aufgehen. Doch wenn Wissenschaftler hochkomplexe Vorgänge in der Natur vermessen, Werte vergleichen und in Beziehung zueinander setzen, sind die Ergebnisse selten glatt. Ein Beispiel ist das Stickstoff-Budget der Ozeane. Die Frage lautet: Wie viel Stickstoff wird im Ozean gebunden, und wie viel Stickstoff gibt der Ozean an die Atmosphäre ab? „Das ist unter anderem entscheidend, um weitere Entwicklungen des Klimas prognostizieren zu können. Viele Organismen benötigen den gebundenen und in Nitrit, Nitrat oder Ammonium umgewandelten Stickstoff, um Erbgut und Zellen aufzubauen. Fehlen diese Stoffe, können die Organismen auch keinen Kohlenstoff, also kein CO₂, binden“, erklärt Professorin Julie LaRoche vom GEOMAR | Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel.

Doch bisher gab es beim Stickstoffbudget ein offensichtliches Problem. Die Auswertung langfristiger Klimaarchive aus dem Meeresboden zeigte, dass während der vergangenen 3000 Jahre ungefähr so viel Stickstoff im Ozean gebunden wie aus dem Ozean freigesetzt wurde. Messungen heutiger biologischer Vorgänge im Wasser ließen dagegen den Schluss zu, dass der Ozean viel mehr Stickstoff abgibt als dort gebunden wird. Es gab also eine deutliche Ungleichheit zwischen langfristiger Rekonstruktion und kurzfristiger Messung.

Schon 2010 wies die Mikrobiologin Wiebke Mohr vom GEOMAR allerdings darauf hin, dass diese Ungleichheit zumindest teilweise auf die Methoden zurückzuführen ist, mit der die biologischen Prozesse bisher gemessen werden. Wissenschaftler des GEOMAR, der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU), des Max-Planck-Instituts für Marine Mikrobiologie (MPI) Bremen sowie der Dalhousie University im kanadischen Halifax haben daraufhin eine von Mohr vorgeschlagene neue Methode anhand von Proben aus dem Atlantik überprüft: Die Ergebnisse präsentieren sie in der aktuellen Ausgabe des internationalen Fachmagazins „Nature“.

Für ihre Studie, die vom Kieler Sonderforschungsbereich 754 und dem Verbundprojekt SOPRAN gefördert wurde, nahmen die beteiligten Wissenschaftler mit den deutschen Forschungsschiffen METEOR und POLARSTERN an mehreren Stellen des tropischen, des äquatorialen und des gemäßigten Süd-Atlantiks Wasserproben inklusive der darin enthaltenen Mikroorganismen. Am MPI Bremen wurde dann die Stickstoff-Fixierung in diesen Wasserproben gemessen. Dabei wurde je eine Probe von einem Standort mit der alten Messmethode, eine zweite vom selben Standort nach der neuen Methode behandelt. „Es zeigte sich deutlich, dass die alte, aber immer noch verbreitete Methode die Stickstoff-Fixierungsraten von bestimmten Mikroorganismen deutlich unterschätzt“, erklärt Tobias Großkopf vom GEOMAR, Erstautor der „Nature“-Studie. Die neue Methode ergab Fixierungsraten, die zwischen 62 und 600 Prozent höher lagen, als die mit der alten gemessenen.

Großkopf und seine Kollegen untersuchten am GEOMAR zusätzlich die Artenzusammensetzung der Mikroorganismen und fanden einen Zusammenhang zwischen den jeweils vorherrschenden

Arten und der Höhe der Messdifferenz. „Offensichtlich ändert sich bei der alten Messmethode das Ergebnis je nachdem, ob Mikroorganismen eher in der Nähe der Wasseroberfläche oder in tieferen Wasserschichten leben. Mit der neuen Methode umgehen wir diesen Fehler“, betont Großkopf.

Doch mit den besseren Möglichkeiten zur Messung der Stickstofffixierung kann die Erklärungslücke zwischen den Klimaarchiven und den biologischen Prozessen im Ozean nicht ganz geschlossen werden. „Das liegt auch daran, dass wir lange nicht alle Organismen kennen, die an diesen Prozessen beteiligt sind“, sagt Großkopf. Professorin Ruth Schmitz-Streit, Mikrobiologin an der CAU und Mitautorin der „Nature“-Studie ergänzt: „Wir haben im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 754 gerade erst sieben neue Cluster von stickstofffixierenden marinen Mikroorganismen identifiziert, und viele Arten warten noch darauf entdeckt zu werden.“

Für Professorin Julie LaRoche, die die Arbeitsgruppe am GEOMAR leitet, ist die Studie auf jeden Fall ein wichtiges Argument, wissenschaftliche Methoden sorgfältig zu überprüfen, bevor sie angewendet werden. Bereits im Februar 2012 hatten sie sich auf einem international besuchten Workshop am Kieler GEOMAR dafür eingesetzt, bei der Untersuchung von Stoffflüssen im Ozean weltweit einheitliche, zuverlässige Methoden einzusetzen. „Wir müssen global auf einer gemeinsamen Basis arbeiten, sonst können wir die Ergebnisse nicht vergleichen“, betont LaRoche.

Originalarbeit:

Großkopf, T., W. Mohr, T. Baustian, H. Schunck, D. Gill, M. M. M. Kuypers, G. Lavik, R. A. Schmitz, D. W. R. Wallace, J. LaRoche (2012): Doubling of marine N₂ fixation rates based on direct measurements. *Nature*, 488, <http://dx.doi.org/10.1038/nature11338>

Links:

www.geomar.de Das GEOMAR | Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

www.uni-kiel.de Die Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

www.mpi-bremen.de Das Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie Bremen

www.sfb754.de Der Sonderforschungsbereich 754 Klima - Biogeochemische Wechselwirkungen im tropischen Ozean

<http://sopran.pangaea.de> Das Verbundprojekt SOPRAN

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n851 steht Bildmaterial zum Download bereit.

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Julie LaRoche (GEOMAR-FB2-Biologische Ozeanographie), jlaroche@geomar.de

Jan Steffen (GEOMAR, Kommunikation & Medien), Tel.: 0431 600-2811, jsteffen@geomar.de