

IOW-Pressemitteilung vom 27. Mai 2020

Aufwärts mit dem „Blasen-Taxi“: Mikroorganismen vom Meeresgrund mischen in der Wassersäule bei Methanumsatz mit

Ein Forscherteam vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) konnte jetzt erstmals die Effizienz bestimmen, mit der Methan-abbauende Bakterien aus dem Meeresboden mittels Gasblasen von untermeerischen Methan-Austrittsstellen in die freie Wassersäule aufsteigen und dort biogeochemische Prozesse beeinflussen können. Dieser Transportprozess kann von Bedeutung für die Reduktion des Klimagases Methan in der marinen Umwelt und damit für das Klimageschehen der Erde sein.

Methan ist eines der potentesten Klimagase. Wie und wo es in die Atmosphäre gelangt und welche Prozesse dies verhindern können, sind daher wichtige klimarelevante Fragen auch für die Meeresforschung. Im Fokus stehen unterschiedliche, meist am Meeresgrund liegende Methanquellen sowie spezialisierte Mikroorganismen in Sediment und Wassersäule, die Methan als Energiequelle nutzen und so dem Meerwasser das Treibhausgas entziehen.

Die Abbauprozesse, an denen vor allem Methan-oxidierende Bakterien und methanotrophe Archaeen beteiligt sind, sind so effektiv, dass Methan aus dem Meeresboden meist kaum an die Wasseroberfläche und damit in die Atmosphäre gelangt. Anders ist dies an untermeerischen Gasaustrittsstellen, sogenannten Seeps, an denen Methan in Form von Gasblasen aus dem Sediment in die Wassersäule abgegeben wird. Liegen diese Seeps im relativ flachen Schelfbereich, funktioniert der mikrobielle Methanfilter nur noch eingeschränkt, denn die Blasen steigen so rasch an die Meeresoberfläche auf, dass das Methan zu schnell an Bereichen mit Methan-verbrauchenden Mikroben vorbeiströmt.

„Es fällt auf, dass methanoxidierende Bakterien gehäuft in der Wassersäule über Methan-Seeps auftreten“, sagt Sebastian Jordan. „Lange Zeit war unklar, wie diese Mikroorganismen dort erhöhte Populationsdichten erreichen können, denn sie vermehren sich nur langsam und werden ständig durch Strömungen verdriftet“, so der IOW-Forscher, der in seiner Doktorarbeit intensiv an mikrobiellen Prozessen rings um Methan-Seeps arbeitet. „Da Gasblasen-freisetzende Seeps bedeutende Methanquellen sind, wollten wir wissen, wie dieses Phänomen zustande kommt und welchen Einfluss die bakteriellen ‚Methanfresser‘ auf den Methanfluss vom Sediment in die Atmosphäre haben“, ergänzt Oliver Schmale. Der Geologe ist seit vielen Jahren auf Methankreisläufe im Meer spezialisiert und leitet das DFG-finanzierte Projekt [Bubble Shuttle II](#), zu dem auch die aktuelle Studie gehört.

Im Vorfeld war mit einer Pilotstudie an Methan-Austrittsstellen vor der kalifornischen Küste erstmals die These untersucht worden, dass methanoxidierende Sedimentbakterien mit aufsteigenden Methanblasen nach oben in die Wassersäule gerissen werden. Dazu nutzten die Wissenschaftler*innen ein eigens am IOW entwickeltes Gerät, den „Bubble Catcher“, der kontaminationsfrei aufsteigende Gasblasen für die Analyse der an ihnen haftenden Bakterien einfängt. „Seit damals wissen wir, dass es dieses ‚Methanblasen-Taxi‘ nach oben tatsächlich gibt. Es waren aber noch viele Fragen offen, beispielsweise, ob die in der Wassersäule freigesetzten Bakterien trotz des drastischen Lebensraumwechsels weiterleben und wie stark der Einfluss des Blasentransports auf die Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft in der Wassersäule tatsächlich ist“, schildert Schmale den Ansatz für die neuen Untersuchungen.

Ein Team von IOW-Wissenschaftler*innen führte daher mit Unterstützung von US-Kolleg*innen im kalifornischen „Coal Oil Point“-Seep-Feld an unterschiedlich stark sprudelnden Gasaus-



trittstellen wiederum Bubble Shuttle-Experimente durch. Sie untersuchten die Anzahl methanotropher Bakterien im Sediment, an den Blasen und in der Wassersäule, analysierten ihre genetische Zusammensetzung und untersuchten den Einfluss unterschiedlich starker Gasfreisetzung auf den Blasentransportprozess. Zudem wurden vor Ort Experimente zur Methanabbauaktivität der an den Blasen haftenden Mikroorganismen durchgeführt.

„Dass aufsteigende Methanblasen die freie Wassersäule immer wieder mit Methanotrophen aus dem Sediment animpfen, wird durch unsere genetischen Analysen gestützt. Denn wir haben die gleichen Methan-abbauenden Mikroben, etwa aus der Familie *Methylomonaceae* sowie ölabbauende Bakterien der Gattung *Cycloclasticus*, im Sediment, an den Blasen und in der Wassersäule nachweisen können“, schildert Sebastian Jordan eines der Ergebnisse. Wie effizient dieser Transport ist, wird offenbar davon bestimmt, mit welcher Intensität das Gas aus dem Meeresgrund hervorsprudelt. Jordan: „Perlt das Gas langsam hoch, können mehr als 20.000 Methanoxidierer pro Milliliter Gas mitreisen; bei deutlich stärkerem Gasfluss sind es nur um die 200.“ Die Experimente zur Methanabbauaktivität lieferten einen deutlichen Hinweis darauf, dass diese Mitreisenden nicht nur im Sediment sondern auch im freien Wasser überleben und aktiv sein können. Denn nach drei Tagen zeigten Proben mit eingefangenen Methanblasen eine 1000 Mal höhere Methanoxidationsrate als die ohne.

„Wir wollten außerdem wissen, ob der Blasentransport tatsächlich ausreichend Potenzial hat, die erhöhten Populationsdichten von Methanoxidierern über Seep-Feldern zu erklären. Unsere Modellrechnung, in die Faktoren wie Transportstrecken, Strömungen, verschiedene Transportraten von Blasen-Bakterien u. Ä. eingeflossen sind, stützt diese Hypothese“, schließt Sebastian Jordan, Erstautor der jetzt publizierten Studie.

„Die Studie zeigt erstmals in einer schlüssigen ‚Rundumschau‘, wie mikrobielle Sedimentbewohner durch den Blasen-Transport Bakteriengemeinschaften in der Wassersäule beeinflussen und dort an wichtigen biogeochemischen Prozessen wie der fürs Klima relevanten Methanreduktion beteiligt sind. Dieser vergleichsweise schnelle vertikale Transportprozess für Mikroorganismen kann auch für andere aquatische Lebensräume und Stoffkreisläufe, beispielsweise in Seen, eine wichtige Rolle spielen“, kommentiert Projektleiter Oliver Schmale abschließend.

Wissenschaftlicher Kontakt:

Sebastian Jordan | Tel.: +49 (0)381 5197 3428 | sebastian.jordan@io-warnemuende.de

Dr. Oliver Schmale | Tel.: +49 (0)381 5197 305 | oliver.schmale@io-warnemuende.de

Originalpublikation in der nature-Zeitschrift „Scientific Reports“ (2020):

Sebastian F. A. Jordan, Tina Treude, Ira Leifer, René Janßen, Johannes Werner, Heide Schulz-Vogt & Oliver Schmale: *Bubble-mediated transport of benthic microorganisms into the water column: Identification of methanotrophs and implication of seepage intensity on transport efficiency.* <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61446-9>.

Kontakt IOW Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

Dr. Kristin Beck: 0381 5197 135 | kristin.beck@io-warnemuende.de

Dr. Barbara Hentzsch: 0381 5197 102 | barbara.hentzsch@io-warnemuende.de

Das IOW ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft, zu der zurzeit 95 Forschungsinstitute und wissenschaftliche Infrastruktureinrichtungen für die Forschung gehören. Die Ausrichtung der Leibniz-Institute reicht von den Natur-, Ingenieur- und Umweltwissenschaften über die Wirtschafts-, Sozial- und Raumwissenschaften bis hin zu den Geisteswissenschaften. Bund und Länder fördern die Institute gemeinsam. Insgesamt beschäftigen die Leibniz-Institute etwa 19.100 MitarbeiterInnen, davon sind ca. 9.900 WissenschaftlerInnen. Der Gesamtetat der Institute liegt bei mehr als 1,9 Mrd. Euro. www.leibniz-gemeinschaft.de