

IOW-Pressemitteilung vom 21. Februar 2019

Kleine Helfer: Phosphor-Anomalie im Schwarzen Meer lässt sich mit bakteriellem Abtransport erklären

Einem Team um die IOW-Mikrobiologin Heide Schulz-Vogt gelang der Nachweis, dass auffällige Phosphor-Anomalien im Schwarzen Meer auf die faszinierenden Fähigkeiten bestimmter großer Bakterien zurückzuführen sind. Das Phänomen galt bislang in der Wissenschaft als unverstanden. In einem in der Fachzeitschrift The ISME Journal erschienenen Artikel weisen die Autoren nun nach, dass so genannte magnetotaktische Bakterien, die zu Polyphosphat-Einlagerungen fähig sind und dank ihrer magnetischen Eigenschaften innerhalb der Wassersäule auf direktem Wege wandern können, Hauptverursacher der Phosphat-Verlagerungen sind. So helfen sie dabei, den Phosphat-Gehalt im Oberflächenwasser zu kontrollieren.

Das Schwarze Meer ist ein idealer Ort, um die Auswirkungen von Sauerstoffmangel auf die Stoffkreisläufe im Meer zu studieren, denn hier ist die Grenze zwischen den beiden Welten „mit Sauerstoff“ (oxisch) und „ohne Sauerstoff“ (anoxisch) sehr stabil. Außerdem schließt sich hier im Gegensatz zu vielen anderen Seegebieten mit Sauerstoffmangel unter der oxischen Schicht ein mehrere Dezimeter mächtiger Wasserkörper an, der zwar keinen Sauerstoff mehr enthält, aber noch frei von giftigem Schwefelwasserstoff (H_2S) ist. Prozesse, die nach dem Verschwinden von Sauerstoff auftreten, lassen sich in dieser „suboxischen“ Zone in hoher Auflösung untersuchen.

Bereits Mitte der 1980er Jahren wurde entdeckt, dass diese suboxische Zone auf das Verhalten von Phosphor im Wasser offenbar großen Einfluss hat: Mit dem Einsetzen des Sauerstoffmangels, also an der oberen Grenze der suboxischen Zone, erreichen die Konzentrationen an gelöstem Phosphat ihr Minimum, während am unteren Ende, dort wo sich H_2S ausbreitet, ein ausgeprägtes Maximum auftritt. Zwischen beiden Extremen lässt sich immer eine deutliche Anreicherung von partikulärem, also in Partikeln gebundenem, Phosphor nachweisen. Für keinen anderen Nährstoff lässt sich ein vergleichbares Verhalten feststellen, weshalb das Phänomen als „Phosphor-Anomalie“ in die wissenschaftliche Literatur einging. Eine frühere Erklärung, wonach die gelösten Phosphate beim Ausfällen von Eisenoxiden im obersten Bereich der suboxischen Zone miteingebaut und beim Auflösen dieser Verbindungen in Kontakt mit H_2S wieder freigesetzt werden, konnte das Phänomen nur unzureichend erklären. Es mussten weitere Prozesse existieren, die solche Ab- und Anreicherung auslösen.

Heide Schulz-Vogt, Leiterin der Sektion Biologische Meereskunde am Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), und ihre KollegInnen berichten nun in der internationalen Zeitschrift *The ISME Journal* von einem Prozess, der die Phosphor-Anomalie umfassend erklären kann. Sie postulieren, dass große magnetotaktische Bakterien, die ihre Bewegungsrichtung am Erdmagnetfeld ausrichten wie zum Beispiel die Gattung *Magnetococcus*, mit Beginn der Sauerstoffmangelzone Phosphate in Form von Polyphosphaten einlagern und diese bei Kontakt mit H_2S – also an der unteren Begrenzung dieser Zone – wieder abgeben und so die ungewöhnliche Verteilung des Nährstoffes erzeugen.

Heide Schulz-Vogt beschäftigt sich schon lange mit der faszinierenden Welt der großen Bakterien: „Wenn wir von großen Bakterien sprechen, dann geht es um 5 µm – nur ein Zwanzigstel des Durchmessers eines Haares, aber immerhin die 5-fache Größe normaler Bakterien.“ Ein solcher Größenunterschied ermöglicht immerhin, dass die großen Bakterien 125-mal mehr an Polyphosphaten aufnehmen können als ihre kleinen Verwandten. „Wir konnten *Magnetococcus* in der fraglichen Zone nachweisen und es gelang uns auch in dem Bereich des Phosphat-Maximums über Genexpression zu zeigen, dass hier von unterschiedlichen Bakteriengruppen Polyphosphate abgebaut werden“, erläutert Schulz-Vogt methodische Ansätze des Nachweises. Der entscheidende Hinweis kam jedoch über das Rasterelektronenmikroskop, das REM: „Bei einer 10.000 fachen Vergrößerung von Phosphorpartikeln aus der suboxischen Zone konnten wir Kettenstrukturen erkennen, wie sie für magnetotaktische Bakterien typisch sind. Erst da wussten wir, wonach wir suchen müssen.“

Magnetotaktische Bakterien sind hochmobil. Mit Hilfe ihrer eingelagerten Magnetosome können sie im Erdmagnetfeld zwischen „oben“ und „unten“ unterscheiden, zielgerichtet hin und her pendeln und einen effektiven Phosphat-Shuttle aufbauen. Mit einem solchen bakteriellen Abtransport von Phosphaten in tiefere Wasserschichten werden diese Nährstoffe von der oberen, produktiven Zone ferngehalten und stehen damit zum Beispiel für die Bildung von Blaualgen-Blüten nicht mehr zur Verfügung. Welche Rolle dieser Prozess in der Ostsee spielt, wo Blaualgen-Blüten in jedem Sommer in Form riesiger Teppiche auftreten, die nach ihrem Absterben die Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser dramatisch steigern, muss weiter untersucht werden. Hinweise auf einen solchen bakteriellen Phosphor-Shuttle gibt es jedoch auch in der Ostsee.

Der vollständige Artikel ist nachzulesen unter:

Schulz-Vogt, H. N., Pollehne, F., Jürgens, K., Arz, H. W., Beier, S., Bahlo, R., Dellwig, O., Henkel, J. V., Herlemann, D. P. R., Krüger, S., Leipe, T., Schott T. (2019): *Effect of large magnetotactic bacteria with polyphosphate inclusions on the phosphate profile of the suboxic zone in the Black Sea*. The ISME Journal, <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0315-6>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Prof. Dr. Heide Schulz-Vogt | Leiterin IOW-Sektion Biologische Meereskunde
Tel.: 0381 – 5197 200 | heide.schulz-vogt@io-warnemuende.de

Kontakt IOW-Presse- und Öffentlichkeitsarbeit:

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