

IOW-Pressemitteilung vom 26. Juni 2019

Yes, they can! Erster Nachweis bakterieller Manganoxid-Nutzung fürs Überleben nahe der H₂S-„Todeszone“

*Das Schwarze Meer mit seiner permanenten Schichtung, großen sauerstofflosen Wassermassen und ausgedehnten Zonen mit giftigem Schwefelwasserstoff (H₂S) ist ein exzellentes Naturlabor, um Überlebensstrategien spezialisierter Organismen in einer solch lebensfeindlichen Umwelt zu erforschen. Mikrobiologe Jan Henkel vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde und Kolleg*innen untersuchten, wie hier Bakterien dennoch wachsen können. Im renommierten Fachjournal PNAS* präsentieren die Forschenden nun erstmals den Nachweis, dass ein dort häufiges Bakterium spezifisch Mangan(IV)-Oxid nutzt, um mit dessen Hilfe Stoffwechselenergie aus H₂S zu gewinnen und es dabei in ungiftiges Sulfat umwandelt.*

90 % des Schwarzen Meeres sind für Lebewesen, die auf Sauerstoffatmung angewiesen sind, unbewohnbar. Denn nur die obersten 100 bis 150 Meter der im Schnitt 1250 Meter tiefen Wassersäule können über Durchmischung mit Sauerstoff aus der Atmosphäre versorgt werden. Darunter liegt das größte anoxische Meeresbecken der Welt, in dem durch Zersetzungsprozesse der gesamte gelöste Sauerstoff aufgebraucht wird und sich außerdem hochgiftiges H₂S bildet. Ursache für die Entstehung dieser so ausgedehnten lebensfeindlichen Umweltbedingungen ist die Tatsache, dass über Flüsse etwa doppelt so viel Süßwasser in das fast vollständig von Festland umschlossene Binnenmeer gelangt wie Salzwasser aus dem Mittelmeer über die schmalen Verbindungen Bosphorus und Marmarameer. So bildet sich eine äußerst stabile Schichtung, bei der leichteres salzarmes Oberflächenwasser (ca. 17 ‰ Salzgehalt) wie ein Deckel auf salzhaltigerem und dadurch dichterem Tiefenwasser (38–39 ‰ Salzgehalt) liegt und damit einen vertikalen Austausch weitgehend unterbindet.

Am oberen Rand dieser riesigen lichtlosen „Todeszone“, in der häufig viele Meter dicken, sogenannten suboxischen Zone, die keinen Sauerstoff mehr enthält, aber frei von giftigem H₂S ist, „tobt“ überraschend viel Leben: Hier lässt sich eine hohe Stoffwechselaktivität von Bakterien nachweisen, die aus Kohlendioxid und anderen anorganischen Substanzen eigenes organisches Zellmaterial aufbauen – also Primärproduktion betreiben. Welcher Energiestoffwechselltyp dies unter den gegebenen Umweltbedingungen ermöglicht, war bislang jedoch unbekannt. Wissenschaftler haben zwar schon lange vermutet, dass bei Abwesenheit von Sauerstoff oder eines anderen Elektronenakzeptors, wie beispielsweise Nitrat (NO₃⁻), der sogenannte Braunstein – Mangan(IV)-Oxid (MnO₂) – diese Rolle übernimmt und eine Umwandlung von H₂S in Sulfat (SO₄²⁻) ermöglicht, so dass dieser Prozess die nötige Energie für das Zellwachstum bereitstellt. Dennoch waren bislang alle Versuche gescheitert, Mikroorganismen, die tatsächlich H₂S mit Hilfe MnO₂ oxidieren, aus der suboxischen Schicht des Schwarzen Meeres zu isolieren und zu kultivieren.

Jan Henkel aus der IOW-Arbeitsgruppe Geomikrobiologie und seinen Kolleg*innen gelang es nun erstmals, aus einer Wasserprobe, die 2013 während einer Schwarz-Meer-Expedition mit dem Forschungsschiff „Maria S. Merian“ in 105 Meter Wassertiefe der

suboxischen Zone entnommen wurde, ein Bakterium zu isolieren, das genau die lange vermutete aber nie nachgewiesene Stoffwechselreaktion durchführt. Genetische Untersuchungen ergaben, dass es zur Gattung *Sulfurimonas* gehört, die typischerweise mit hohen Zellzahlen in unmittelbarer Nachbarschaft von H₂S-haltigen Umweltbedingungen auftritt. Sein nächster Verwandter ist das Bakterium *Sulfurimonas gotlandica*, das an der Grenze der sauerstofflosen Todeszonen der Ostsee das giftige H₂S mit Hilfe von Nitrat oxidiert und daraus Energie gewinnt.

„Der neu isolierte Bakterienstamm wurde nach seinem Fundort ‚*Sulfurimonas marisnigri*‘ benannt, was so viel wie ‚*Sulfurimonas* aus dem Schwarzen Meer‘ bedeutet“, erklärt Jan Henkel die Namensgebung für seine neu entdeckten Labor-„Haustiere“. „Es ist faszinierend für mich, dass nach 30 Jahren erfolgloser Suche mit ein wenig Glück genau dort diese speziellen Bakterien gefunden werden konnten, wo Forschende sie schon vor meiner Geburt vermutet haben“, so der Nachwuchswissenschaftler weiter. *S. marisnigri* habe sich hochspezifisch an die für höhere Organismen lebensfeindlichen Bedingungen nahe der Schwarz-Meer-Todeszone angepasst und dort eine sehr ergiebige Energiequelle erschlossen, die niemand anderes nutzt, erläutert Henkel. „Bislang ist jedenfalls kein weiteres Bakterium bekannt, das in Abwesenheit von Sauerstoff, Nitrat oder Licht H₂S oxidieren kann. Im Vergleich zu anderen Mangan-reduzierenden Bakterien, die auf organische Verbindungen angewiesen sind, haben wir es zudem mit einem möglicherweise völlig unbekanntem System der Elektronenübertragung zu tun.“ Dieses genauer zu erforschen, sei nun das Ziel der kommenden Untersuchungen, damit die ungeheure Effizienz, mit der diese Bakterien H₂S oxidieren, besser verstanden werden kann. „Wir haben es hier möglicherweise mit einem ökologischen Schlüsselmetabolismus zu tun, der wesentlich zum Aufbau der suboxischen Zone und zur Entgiftung von H₂S im Schwarzen Meer beiträgt, so dass es für höhere Lebewesen bewohnbar bleibt“, so Henkel abschließend.

Der vollständige Artikel ist nachzulesen unter:

Jan V. Henkel, Olaf Dellwig, Falk Pollehne, Daniel P. R. Herlemann, Thomas Leipe, Heide N. Schulz-Vogt (2019): *A bacterial isolate from the Black Sea oxidizes sulphide with manganese(IV) oxide*. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, <https://doi.org/10.1073/pnas.1906000116>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Jan V. Henkel | Tel.: 0381 – 5197 146 | jan.henkel@io-warnemuende.de

Kontakt Presse- & Öffentlichkeitsarbeit:

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

Dr. Barbara Hentzsch | Phone: 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