

Pressemitteilung**Universität Wien****Veronika Schallhart**

07.11.2012

<http://idw-online.de/de/news505715>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie, Meer / Klima, Umwelt / Ökologie
überregional**Schwefel hilft, dass Treibhausgas Methan in Meeressedimenten abgebaut wird**

In der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift "Nature" liefert ein ForscherInnenteam unter Beteiligung von Staff Scientist Markus Schmid und Michael Wagner, Professor für Mikrobielle Ökologie an der Universität Wien und ERC-Advanced-Grant-Gewinner 2011, einen wertvollen Beitrag zum besseren Verständnis des Methanabbaus durch Mikroorganismen in den Sedimenten der Ozeane. Gemeinsam mit ForscherInnen des Max-Planck-Instituts für Marine Mikrobiologie in Bremen analysierten sie die durch zwei Mikroorganismengruppen durchgeführte anaerobe Methanoxidation – eine physiologische Win-win-Situation –, und zeigten, dass dabei Schwefel eine wichtige Rolle spielt.

In sauerstofffreien Meeressedimenten ist der Stoffwechselweg der anaeroben Methanoxidation (AOM) von großer Bedeutung. Die Reaktion koppelt den Methanabbau an die Sulfatreduktion und verhindert somit, dass große Mengen des Treibhausgases Methan über das Wasser in die Atmosphäre gelangen. Ein Konsortium aus zwei völlig unterschiedlichen Gruppen von Mikroorganismen, den methanabbauenden Archaeen und bakteriellen Partnern, gewinnt damit die lebensnotwendige Energie.

Lange haben WissenschaftlerInnen nach der Rolle der einzelnen Lebenspartner geforscht und versucht, das Zusammenspiel der beiden Gruppen zu verstehen. Insbesondere suchten sie nach dem Zwischenprodukt, das die methanoxidierenden Archaeen an die Bakterien weiterreichen. Dabei wurde jedoch bislang davon ausgegangen, dass die Bakterien im Konsortium Sulfat reduzieren, da sie die dafür benötigten Enzyme besitzen. Nun konnte das von Marcel Kuypers (Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen) geleitete Team überraschenderweise zeigen, dass die Methanabbauer sich nicht nur um das Methan kümmern, sondern auch das Sulfat zu sogenanntem nullwertigen Schwefel umsetzen, welcher dann an die Bakterien weitergegeben wird.

Sulfatreduktion der Archaeenzellen erzeugt Schwefel

Einen ersten Hinweis, dass Schwefel das gesuchte Zwischenprodukt sein könnte, ergab die Beobachtung, dass im Labor gezüchtete AOM-Konsortien mehr Sulfat verbrauchten als sie Sulfid – als Endprodukt der Sulfatreduktion – bildeten. Zudem konnte in den Kulturen eine hohe Konzentration an nullwertigem Schwefel nachgewiesen werden. "Durch Raman Mikrospektroskopie – eine spezielle Untersuchungsmethode, die es ermöglicht innerhalb weniger Sekunden einen Überblick über die chemische Zusammensetzung einzelner Zellen in Umweltproben zu erhalten – konnten wir zeigen, dass der Schwefelgehalt in den Zellen der methanabbauenden Archaeen viel höher war als in den Bakterienzellen", erläutert Michael Wagner, Professor für Mikrobielle Ökologie an der Universität Wien. Dieses völlig unerwartete Ergebnis ließ die MikrobiologInnen weitere Versuche anstellen, in denen auch das NanoSIMS der Bremer Gruppe zum Einsatz kam. Sie fanden dabei heraus, dass die Geschwindigkeit der Methanoxidation mit dem Schwefelgehalt in den Zellen der Archaeen korreliert. Durch weitere Experimente mit radioaktiv markiertem Sulfat entdeckten sie, dass der Schwefel durch Sulfatreduktion in den Archaeenzellen entsteht.

Bakterien gewinnen Energie durch Oxidation und Reduktion des Schwefels

"Welche Rolle spielen aber die Bakterien, wenn die Archaeen bereits die Sulfatreduktion übernehmen?" Die sulfatreduzierenden Bakterien nehmen den nullwertigen Schwefel, den sie von den Archaeen bekommen, auf und wenden dann einen mikrobiologischen Trick an", erläutert Jana Milucka, die Erstautorin der Studie. "Sie gewinnen ihre Energie dadurch, dass sie einen Teil des Schwefels oxidieren und einen Teil reduzieren." Bei dieser Reaktion entstehen die reduzierte Schwefelverbindung Sulfid und die oxidierte Verbindung Sulfat. Letzteres kann wiederum von den methanabbauenden Archaeen aufgenommen und genutzt werden. In der Fachsprache heißt diese Reaktion Disproportionierung. Die Bakterien halten dadurch die Konzentration an nullwertigem Schwefel niedrig, was die Arbeit der Archaeen erleichtert. Gleichzeitig versorgen sie die Archaeen mit Sulfat, das diese für ihren Stoffwechsel benötigen. Diese physiologische Win-win-Situation für beide Partner ist das Geheimnis dieser AOM-Konsortien.

Marcel Kuypers, Professor am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, zusammenfassend: "Bislang hatten wir immer große Schwierigkeiten, das Auftreten von elementarem Schwefel in sauerstofffreien Sedimenten zu erklären. Unsere Entdeckungen haben nun nicht nur den Mechanismus der anaeroben Methanoxidation aufgeklärt, sondern lassen den Kohlenstoff- und Schwefelkreislauf in methanhaltigen Sedimenten in einem völlig neuen Licht erscheinen."

Advance Online Publication (AOP) in "Nature":

Zero-valent sulphur is a key intermediate in marine methane oxidation. Jana Milucka, Timothy G. Ferdelman, Lubos Polerecky, Daniela Franzke, Gunter Wegener, Markus Schmid, Ingo Lieberwirth, Michael Wagner, Friedrich Widdel & Marcel M. M. Kuypers (Nature 2012).

doi: 10.1038/nature11656

Beteiligte Institute

Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen; Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven; Universität Wien, Wien; Max-Planck-Institut für Polymerforschung, Mainz.

Wissenschaftlicher Kontakt

Univ.-Prof. Dr. Michael Wagner

Leiter des Departments für mikrobielle Ökologie (DOME)

Universität Wien

1090 Wien, Althanstraße 14 (UZA I)

T +43-1-4277-54390

wagner@microbial-ecology.net

Rückfragehinweis

Mag. Veronika Schallhart

Pressebüro der Universität Wien

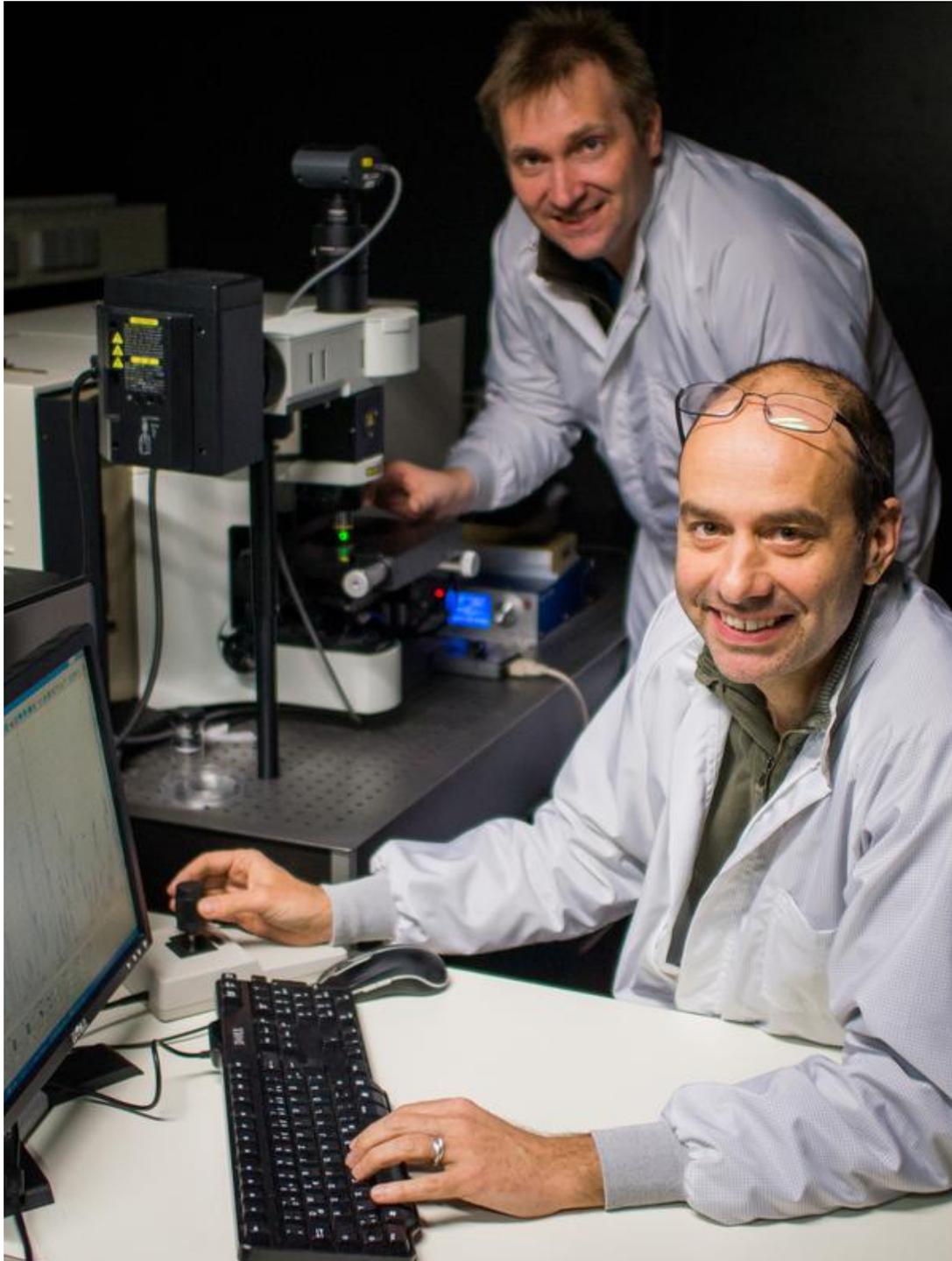
Forschung und Lehre

Universitätsring 1, 1010 Wien

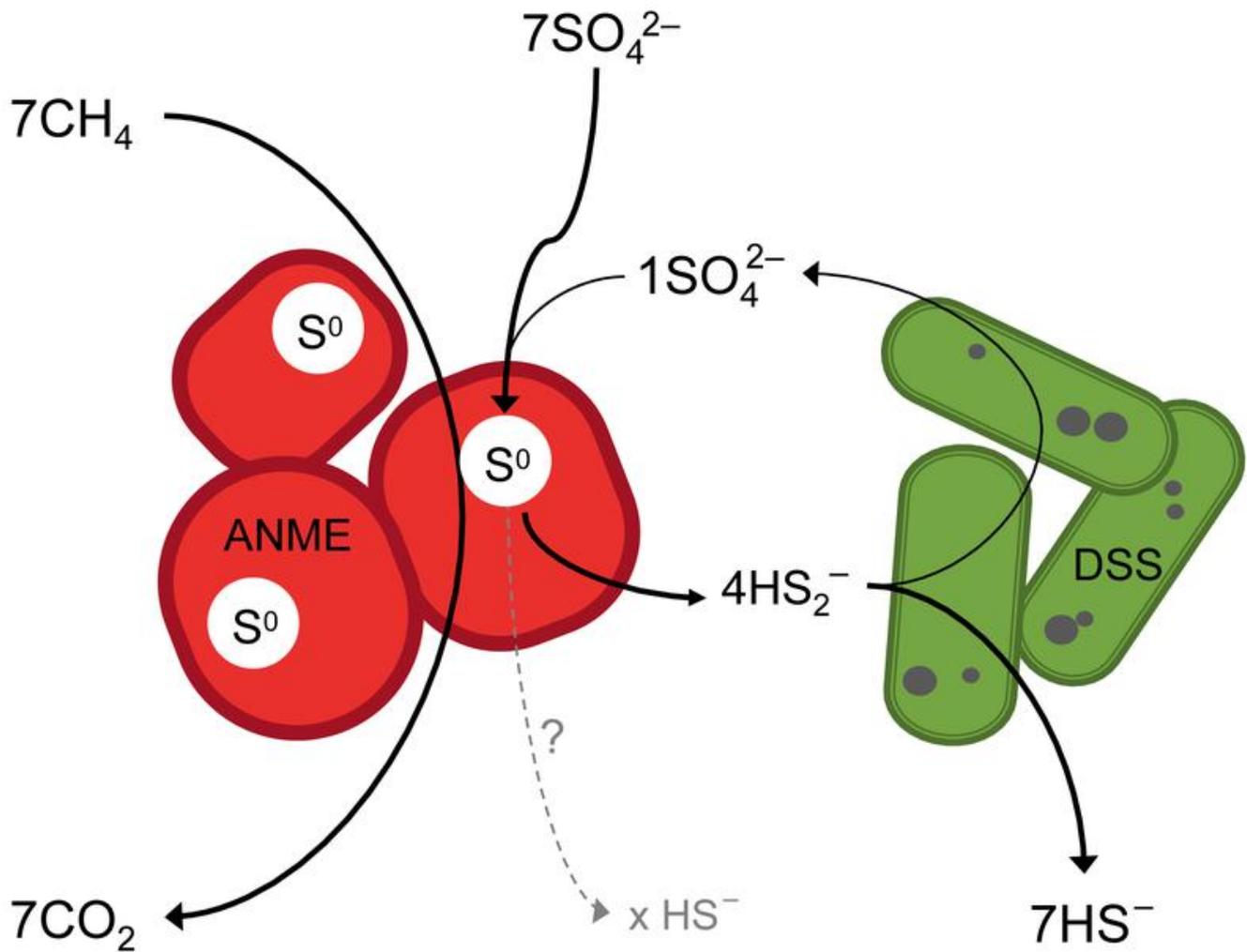
T +43-1-4277-175 30

M +43-664-60277-175 30

veronika.schallhart@univie.ac.at



Markus Schmid (links) und Michael Wagner (rechts) am Raman Mikrospektrometer.
(Copyright: Frederik Schulz, Department für Mikrobielle Ökologie, Universität Wien)



Schematische Darstellung des revidierten Modells der anaeroben Methanoxidation. Die methanoxidierenden Archaeen (ANME, rot) reduzieren Sulfat zu einer nullwertigen Schwefelverbindung, die dann von den bakteriellen Partnern (DSS, grün) disproportioniert wird.
(Copyright: Department für Mikrobielle Ökologie, Universität Wien)