



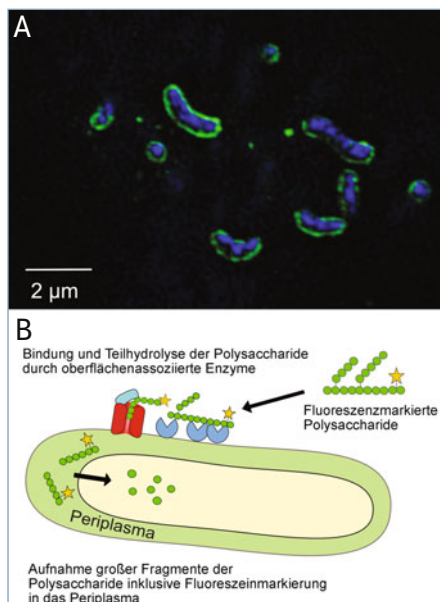
### Greta Reintjes

Jahrgang 1989. 2008–2011 Meeresbiologiestudium an der Universität Plymouth, UK. 2011–2017 Masterstudium und Doktorarbeit am Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, Bremen, dort seit 2017 Postdoc.

DOI: 10.1007/s12268-018-0940-7  
© Springer-Verlag 2018

Rund die Hälfte der jährlichen Kohlendioxidfixierung unserer Erde findet im Meer statt [1]. Allerdings wird nur ein Bruchteil des vor allem von Mikroalgen produzierten organischen Materials dort auch gespeichert, da der Großteil schnell durch die Nahrungskette und heterotrophe Bakterien abgebaut wird. Aus diesem Grund haben marine Bakterien einen erheblichen Einfluss auf den globalen Kohlenstoffkreislauf.

Auf einer Forschungsfahrt über den Atlantik analysierte ich, wie phylogenetische und funktionelle Unterschiede in mikrobiellen Gemeinschaften den Umsatz von organischem Material mit hohem Molekulargewicht, vor allem von Polysacchariden, im Ozean beein-



**▲ Abb. 1:** Alternativer Substrataufnahmemechanismus mariner Bakterien. **A**, hochauflösendes fluoreszenzmikroskopisches Bild mikrobieller Zellen mit fluoreszenzmarkiertem Polysaccharid (grün) im periplasmatischen Raum. Die DNA ist mittels DAPI blau gefärbt. **B**, Modell des alternativen Substrataufnahmemechanismus mariner Bakterien (modifiziert nach [3]).

## VAAM-Promotionspreis 2018

# Kampf der Meeresbakterien um Zucker

GRETA REINTJES

MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR MARINE MIKROBIOLOGIE, BREMEN

flussen. Bakterien zerschneiden Polysaccharide mithilfe von extrazellulären Enzymen in kleine Bruchstücke mit einem Molekulargewicht von unter 600 Dalton, bevor diese über die Zellmembran in das Cytoplasma aufgenommen werden können. Um im Meer zu überleben, müssen heterotrophe Bakterien im Kampf um den Zucker als Energiequelle erfolgreich sein. Mittels Substratexperimenten mit fluoreszenzmarkierten Polysacchariden und Gelpermeationschromatographie gelang es, den extrazellulären Abbau von Polysacchariden zu verfolgen. Folgeuntersuchungen an hochauflösenden Lichtmikroskopen zeigten, dass ein bedeutender Anteil der Bakterien interessanterweise große Fragmente der Mehrfachzucker inklusive der Fluoreszeinmarkierung in das Periplasma aufnehmen, wo sie vor dem Transport in das Cytoplasma weiter abgebaut werden (**Abb. 1**). Damit minimieren sie den Verlust von Hydrolyseprodukten und Enzymen an die externe Umgebung, was ein Vorteil im Konkurrenzkampf um Nährstoffe sein könnte. Mithilfe von Fluoreszenz-*in situ*-Hybridisierung (FISH) wurde dies bei Bakterien, die Mitglieder der Bacteroidetes, Planctomycetes und Gammaproteobacteria sind, nachgewiesen [2].

Diese Art der „egoistischen“ Substrataufnahme kannte man bisher nur von den Darmbakterien des Phylums Bacteroidetes [3], wo heterotrophe Bakterien in einer anaeroben Umwelt mit weit höheren Bakteriendichten und Polysaccharidkonzentrationen im Wettbewerb miteinander stehen. Wie in diesen Darmbakterien kommen auch in den marinen, aeroben Bacteroideten in der äußeren Membran verankerte Endoglucanasen, zuckerbindende Proteine und TonB-abhängige Transporter zum Einsatz.

Im Rahmen meiner Doktorarbeit untersuchte ich das Verhältnis der verschiedenen Mechanismen der Zuckerverwertung an verschiedenen Orten im atlantischen Ozean. Meine Hypothese war, dass heterotrophe Bakterien im Meer eine der folgenden drei Mechanismen der Polysaccharidverwertung nutzen:

(1) die gerade beschriebene „egoistische“ Aufnahmestrategie, (2) Exkretion von Exoenzymen durch „produzierende“ Bakterien mit nachfolgender Aufnahme der freigesetzten Hydrolyseprodukte und (3) einen „opportunistischen“ Mechanismus, bei dem Bakterien, die selbst keine Enzyme produzieren, von den unweigerlichen Zuckerverlust eines extrazellulären Abbaus profitieren. Welche Substratverwertungsmechanismen vorherrschen, hängt von der anfänglichen Populationsstruktur der Bakteriengemeinschaft, dem Ort und Zeitpunkt sowie von der Wachstumsrate spezifischer Bakterien ab. Ein und dasselbe Polysaccharid kann von verschiedenen Mitgliedern der mikrobiellen Gemeinschaft auf unterschiedliche Art und Weise verarbeitet werden. Welche Auswirkungen dies für den Kohlenstoffkreislauf im Ozean hat, muss unter anderem durch Modellierung der Stoffflüsse getestet werden.

### Danksagung

Ein herzlicher Dank geht an Carol Arnosti, Bernhard Fuchs, Rudolf Amann und alle Mitarbeiter der Abteilung Molekulare Ökologie für die großartige Zusammenarbeit. Mein besonderer Dank geht an die Max-Planck-Gesellschaft für die finanzielle Förderung meiner Doktorarbeit. ■

### Literatur

- [1] Westberry T, Behrenfeld MJ, Siegel DA et al. (2008) Carbon-based primary productivity modeling with vertically resolved photoacclimation. *Global Biogeochem Cycles* 22:GB2024
- [2] Reintjes G, Arnosti C, Fuchs BM et al. (2017). An alternative polysaccharide uptake mechanism of marine bacteria. *ISME J* 11:1640–1650
- [3] Cuskin F, Lowe EC, Temple MJ et al. (2015). Human gut Bacteroidetes can utilize yeast mannan through a selfish mechanism. *Nature* 517:165–169

### Korrespondenzadresse:

Dr. Greta Reintjes  
Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie  
Celsiusstraße 1  
D-28359 Bremen  
Tel.: 0421-2028-928  
greintje@mpi-bremen.de  
www.mpi-bremen.de/Greta-Reintjes.html