



**Muriel C. F. van Teeseling**  
Jahrgang 1986. 2006–2011 Biologiestudium an der Radboud-Universität Nijmegen, Niederlande; dort 2011–2015 Promotion bei Prof. Dr. M. Jetten und Dr. L. van Niftrik. 2016 EMBO-geförderter Postdoc-Aufenthalt an der Universität Umeå, Schweden und seit 2017 an der Universität Marburg bei Prof. Dr. M. Thanbichler.

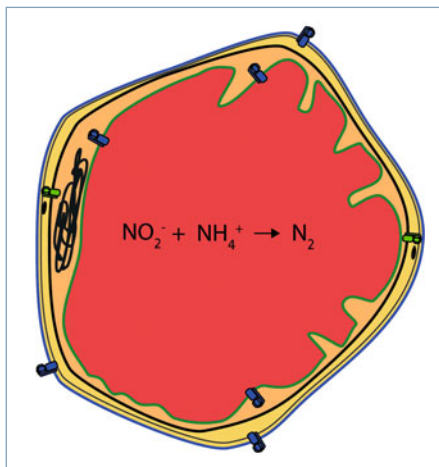
## VAAM-Promotionspreis 2017

# Die unerwartet normale Zellhülle: Planctomyceten zeigen sich Gram-negativ

MURIEL C. F. VAN TEESELING  
RADBOD-UNIVERSITÄT NIJMEGEN, NIEDERLANDE

DOI: 10.1007/s12268-017-0807-3  
© Springer-Verlag 2017

■ Im Leben der Prokaryoten spielt die Zellhülle eine wichtige Rolle, weil sie die Zelle nach außen abgrenzt und den Kontakt mit der Umwelt ermöglicht. Bakterien haben zwei unterschiedliche Arten von Zellhüllen entwickelt: Die Gram-positive Zellhülle besteht aus der Zytoplasmamembran und einer dicken Mureinschicht, während Gram-negative Prokaryoten eine dünne Mureinschicht noch mit einer äußeren Membran bedecken. Im Gegen-



▲ **Abb. 1:** Modell des Zellaufbaus des Anammoxbakteriums *Kueneia stuttgartiensis*. Es zeigt das Anammoxosom-Organell (rot) mit der Anammoxosom-Membran (grün), das Zytoplasma (orange) mit dem Chromosom (dunkelgrau) und der Zytoplasmamembran (schwarz). Im Periplasma (gelb), begrenzt von der äußeren Membran (blau), befinden sich die Mureinschicht (grau) und der Zellteilungsring (schwarze Ovale). ATPasen (blau und grün) wurden in allen Membranen nachgewiesen.

satz zur Zytoplasmamembran enthält die äußere Membran Lipopolysaccharide (LPS) und Porine.

Uns interessierte der Zellaufbau der Planctomyceten. Diese Bakterien besitzen einen komplexen Zellaufbau, wobei eine der Membranen zahlreiche Einstülpungen enthält. In den Anammoxbakterien, die Ammonium anaerob zu Stickstoff oxidieren, grenzt diese gefaltete Membran sogar ein prokaryotisches Organell ab (**Abb. 1**, [1]). Die Zellhülle der Planctomyceten erschien bislang als Ausnahme der Gram-Zweiteilung, weil kein Murein nachgewiesen wurde. Außerdem ähnelt ihre äußerste Membran einer Zytoplasmamembran: So enthält sie – beispielsweise in *Kueneia stuttgartiensis* – eine ATPase. Dieser komplizierte Zellaufbau führte dazu, dass die Planctomyceten als eng verwandt mit Eukaryoten angesehen wurden.

Im Rahmen meiner Doktorarbeit untersuchte ich die Zusammensetzung der Zellhülle des Anammoxbakteriums *K. stuttgartiensis*, um sie so eindeutig einer der beiden Gram-Kategorien zuzuordnen. Überraschenderweise konnten wir mittels Kryo-Elektronenmikroskopie und Zellwandanalyse zeigen, dass Anammoxbakterien Murein enthalten [2]. Die Zusammensetzung und Anordnung des Mureins ähnelt der Gram-negativen Mureinschicht. Gleichzeitig wies die Gruppe um Christian Jogler (DSMZ Braunschweig) Murein in anderen Planctomyceten nach [3]. Darüber hinaus zeigten wir, dass die Planctomyceten Schlüsselgene für die Bildung von LPS und Porinen enthalten [4]. Die Anwesenheit und Aktivität von Porinen wurde auch biochemisch bestätigt: Es gelang uns, ein Porin aus dem Anammoxbakterium *K. stuttgartiensis* aufzureinigen und seine Porenbil-

denden Eigenschaften nachzuweisen. Zusammengefasst weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass (Anammox-)Planctomyceten eine Gram-negative Zellwand haben. Dies widerspricht der Hypothese, dass Planctomyceten und Eukaryoten eng verwandt sind. Allerdings bleiben viele Fragen in der Zellbiologie von Anammoxbakterien offen, beispielsweise was die Funktion der ATPase in dieser äußeren Membran ist und wie der Zellteilungsring im Periplasma mit Energie versorgt wird (**Abb. 1**).

### Danksagung

Ich möchte mich herzlich bei meiner Betreuerin Laura van Niftrik und meinem Doktorvater Mike Jetten für die engagierte Betreuung und Unterstützung bedanken. Mein Dank geht auch an die zahlreichen gastfreundlichen und hilfsbereiten Kooperationspartner. ■

### Literatur

- [1] van Teeseling MCF, Neumann S, van Niftrik L (2013) The anammoxosome organelle is crucial for the energy metabolism of anaerobic ammonium oxidizing bacteria. *J Mol Microbiol Biotechnol* 23:104–117
- [2] van Teeseling MCF, Mesman RJ, Kuru E et al. (2015) Anammox Planctomycetes have a peptidoglycan cell wall. *Nat Commun* 6:6878
- [3] Jeske O, Schüler M, Schumann P et al. (2015) Planctomycetes do possess a peptidoglycan cell wall. *Nat Commun* 6:7116
- [4] Speth DR, van Teeseling MCF, Jetten MSM (2012) Genomic analysis indicates the presence of an asymmetric bilayer outer membrane in Planctomycetes and Verrucomicrobia. *Front Microbiol* 3:304

### Korrespondenzadresse:

Dr. Muriel C. F. van Teeseling  
Fachbereich Biologie  
Philipps-Universität Marburg  
Hans-Meerwein-Straße 4  
D-35043 Marburg  
Tel.: 06421-282187  
muriel.vanteeseling@uni-marburg.de

Die VAAM dankt den Sponsoren der Promotionspreise:  
BASF SE, Bayer Schering Pharma, New England Biolabs GmbH, Evonik Degussa GmbH.