

Pressemitteilung

Ludwig-Maximilians-Universität München
LMU

27.12.2019

<http://idw-online.de/de/news729451>

Forschungsergebnisse
Biologie
überregional



Evolution - Verräterische Verwandtschaft

LMU-Forscher haben die Ökologie einer neuen Archaeen-Gruppe untersucht und unterstützen die Hypothese, dass das Bedürfnis nach Wasserstoff einen wichtigen Schritt der Evolution angestoßen hat: Die Entwicklung der Eukaryoten.

Als vor etwa zwei Milliarden Jahren die ersten Einzeller mit Zellkern – die Eukaryoten – aufkamen, war dies ein großer Schritt der Evolution. Die Herkunft dieser Zellen, aus denen alle höheren Organismen hervorgegangen sind, ist noch nicht vollständig geklärt. Vor wenigen Jahren entdeckten Wissenschaftler in Meeressedimenten DNA-Sequenzen, die neues Licht auf ihre Entstehung werfen: Sie stammten von einer neuen Gruppe von Archaea, einzelligen Mikroorganismen, die gemeinsam mit Bakterien zu den ersten Lebewesen auf der Erde gehören. Diese sogenannten Lokiarchaea selbst wurden zwar nicht beobachtet, aber genomische Analysen zeigten, dass sie vermutlich Nachkommen eines letzten gemeinsamen Vorfahren von Eukaryoten und Archaeen sind. Professor William Orsi vom Department für Geo- und Umweltwissenschaften der LMU ist es nun in Kooperation mit Wissenschaftlern der Universität Oldenburg und des Max-Planck-Instituts für marine Mikrobiologie erstmals gelungen, Lokiarchaea direkt zu untersuchen. Seine Ergebnisse bestätigen Annahmen zur Entstehung der Eukaryoten und ermöglichen Rückschlüsse darauf, in welcher Umgebung sich dieser wichtige evolutionäre Fortschritt vollzogen hat. Über ihre Ergebnisse berichten die Wissenschaftler im Fachmagazin Nature Microbiology.

Wissenschaftler gehen davon aus, dass die Eukaryoten aus einer Symbiose hervorgegangen sind, bei der Archaeen als Wirtszellen Bakterien aufgenommen haben, die sich dann zu Mitochondrien entwickelten, den Energielieferanten der eukaryotischen Zellen. Eine Hypothese besagt, dass das Wirts-Archaeon für seinen Stoffwechsel Wasserstoff benötigte, und dass die Vorläufer der Mitochondrien Wasserstoff produzierten. In einer Umgebung mit wenig Wasserstoff könnte der Archaeon-Wirt den Wasserstoff-Produzenten dann als Partner aufgenommen haben, um zu überleben. „Wenn die Lokiarchaea als Nachkommen dieses Ur-Archaeons ebenfalls von Wasserstoff abhängig sind, würde das die Wasserstoff-Hypothese unterstützen“, sagt Orsi. „Allerdings gab es bisher keinerlei Daten zur Ökologie der Archaeen.“

Nun hat Orsi mit seinem Team erstmals die Aktivität und den Stoffwechsel der Lokiarchaea direkt untersucht und quantifiziert. Vor der Küste Namibias gibt es ausgedehnte sauerstoffarme Zonen im Meer über dem Kontinentalschelf. Aus dem Meeresboden unter diesen Zonen entnahmen die Wissenschaftler Sedimentproben und analysierten die in den Proben enthaltene RNA. Die RNA übermitteln die in den Genen gespeicherte Information an den Ort der Proteinherstellung und spiegelt daher die Aktivität der Gene wider. Diese Analysen zeigten, dass die Lokiarchaea in den Proben etwa 100- bis 1000-mal aktiver sind als Bakterien. „Das bedeutet, dass diese Umgebung für sie ein günstiges Habitat ist“, sagt Orsi.

Anschließend gelang es den Wissenschaftlern, die Lokiarchaea in Sedimentproben anzureichern und ihre Stoffwechselwege mithilfe von stabilen Kohlenstoffisotopen zu analysieren. Dabei fanden sie ein komplexes Netz von Stoffwechselwegen und konnten nachweisen, dass die Lokiarchaea Wasserstoff zur Fixierung von Kohlendioxid verwenden. Dieser Prozess verbessert die energetische Effizienz des Stoffwechsels, sodass die Mikroorganismen ihre hohe Aktivität trotz ihrer energiearmen Umwelt aufrechterhalten können. „Unsere experimentellen Ergebnisse

bestätigen also die Wasserstoffhypothese“, sagt Orsi. „Die ersten Eukaryonten könnten demnach in sauerstoffarmen, wasserstoffreichen Meeressedimenten wie denen entstanden sein, in denen die Lokiarchaea noch heute besonders aktiv sind.“

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. William Orsi

Department für Geo- und Umweltwissenschaften

Paläontologie & Geobiologie

Tel.: +49 (0) 89 2180 6598

Fax: +49 (0) 89 2180 6601

Email: w.orsi@lrz.uni-muenchen.de

<https://www.palaeontologie.geowissenschaften.uni-muenchen.de/personen/professuren/orsi/index.html>

Originalpublikation:

Metabolic activity analyses demonstrate that Lokiarchaeon exhibits homoacetogenesis in sulfidic marine sediments

William D. Orsi, Aurèle Vuillemin, Paula Rodriguez, Ömer K. Coskun, Gonzalo V. Gomez-Saez, Gaute Lavik, Volker

Morholz, Timothy G. Ferdelman

Nature Microbiology 2019