

Press release**Goethe-Universität Frankfurt am Main****Markus Bernards**

08/07/2020

<http://idw-online.de/en/news752324>Research results, Scientific Publications
Biology
transregional, national**Ältestes Enzym der Zellatmung isoliert**

FRANKFURT. Forscher der Goethe-Universität haben das vielleicht älteste Enzym der Zellatmung gefunden. Aus dem Hitze liebenden Bakterium *Thermotoga maritima* konnten sie jetzt einen äußerst fragilen Proteinkomplex namens „Rnf“ isolieren. Die Gene, die für das Enzym kodieren, waren zwar bereits vor rund 10 Jahren entdeckt worden. Die Isolierung des Enzyms und damit der Nachweis, dass es wirklich von Bakterien gebildet und zur zellulären Energiegewinnung genutzt wird, ist jetzt erstmals den Frankfurter Forschern gelungen. (Communications Biology, DOI 10.1038/s42003-020-01158-y)

In der ersten Milliarde an Jahren gab es auf der Erde keinen Sauerstoff. Das Leben entwickelte sich in einer anaeroben Umgebung. Frühe Bakterien gewannen ihre Energie wahrscheinlich durch den Abbau verschiedener Substanzen mittels Gärung. Daneben schien es jedoch auch eine Art „Atmung ohne Sauerstoff“ gegeben zu haben. Dies legten Untersuchungen an ursprünglichen Mikroben nahe, die heute noch in anaeroben Lebensräumen vorkommen.

„Wir hatten schon vor 10 Jahren gesehen, dass es in diesen Mikroben Gene gibt, die vielleicht für ein ursprüngliches Atmungsenzym kodieren. Seitdem haben wir und andere Gruppen weltweit versucht, die Existenz dieses Atmungszyklus nachzuweisen und es zu isolieren. Für lange Zeit ohne Erfolg, der Komplex war zu fragil und fiel bei jedem Versuch, ihn aus der Membran zu isolieren, auseinander. Die Bruchstücke wurde gefunden, ließen sich aber nicht wieder zusammensetzen“, erklärt Prof. Volker Müller aus der Abteilung Molekulare Mikrobiologie und Bioenergetik der Goethe Universität Frankfurt.

Durch beharrliche Arbeit gelang seinen Doktoranden Martin Kuhns und Dragan Trifunovic dann in zwei aufeinanderfolgenden Doktorarbeiten der Durchbruch. „In unserer Verzweiflung haben wir irgendwann ein hitzeliebendes Bakterium, *Thermotoga maritima*, genommen, das zwischen 60 und 90°C wächst“, erklärt Dragan Trifunovic, der seine Promotion in Kürze abschließen wird. „Auch *Thermotoga* enthält Rnf-Gene, und wir haben gehofft, dass das Rnf-Enzym in diesem Bakterium etwas stabiler ist. Über die Jahre hinweg haben wir es dann geschafft, ein Verfahren zu entwickeln, um das komplette Rnf-Enzym aus der Membran dieser Bakterien zu isolieren.“

Wie die Wissenschaftler in ihrer aktuellen Forschungsarbeit berichten, funktioniert der Enzymkomplex in etwa so wie ein Pumpspeicherkraftwerk, das Wasser in einen höher gelegenen See pumpt und aus dem wieder nach unten fließenden Wasser über eine Turbine Strom gewinnt.

Nur transportiert in der Bakterienzelle das Rnf-Enzym (biochemisch: Ferredoxin:NAD-Oxidoreduktase) Natrium-Ionen aus dem Zellinneren über die Zellmembran nach außen und erzeugt dadurch ein elektrisches Feld. Dieses elektrische Feld nutzt eine zelluläre „Turbine“ (ATP-Synthase): Sie erlaubt es den Natrium-Ionen, entlang des elektrischen Felds zurück ins Zellinnere zu strömen und gewinnt dabei Energie in Form der zellulären Energiewährung ATP.

Der biochemische Nachweis und die bioenergetische Charakterisierung dieses ursprünglichen Rnf-Enzyms erklärt, wie erste Lebensformen die zentrale Energiewährung ATP erzeugt haben. Das Rnf-Enzym funktioniert offenbar so gut, dass es auch heute noch in vielen Bakterien und einigen Archaeen enthalten ist, auch in einigen pathogenen Bakterien, in

denen die Rolle des Rnf-Enzyms noch vollkommen unklar ist. „Unsere Untersuchungen strahlen also weit über den Untersuchungsorganismus *Thermotoga maritima* hinaus und sind für die Physiologie der Bakterien äußerst wichtig“, erklärt Müller. Nun sei es wichtig zu verstehen, wie das Rnf-Enzym genau funktioniere und welche Rolle die einzelnen Teile hätten. „Da sind wir auf einem sehr guten Weg, da wir das Rnf-Enzym mittlerweile mit gentechnischen Verfahren selbst herstellen können“, freut sich Müller.

contact for scientific information:

Prof. Volker Müller
Molekulare Mikrobiologie und Bioenergetik
Goethe-Universität Frankfurt
Tel.: (069) 798-29507;
vmueller@bio.uni-frankfurt.de

Original publication:

Kuhns, M, Trifunovic, D., Huber, H., Müller, V. (2020). The Rnf complex is a Na⁺ coupled respiratory enzyme in a fermenting bacterium, *Thermotoga maritima*. *Communications Biology*, DOI 10.1038/s42003-020-01158-y
<https://www.nature.com/articles/s42003-020-01158-y>



Doktorand Dragan Trifunovic mit einer großen Flasche und einem kleinen Reagenzglas, die kultivierte *Thermotoga maritima*-Bakterien enthalten. (Foto: Uwe Dettmar für Goethe-Universität Frankfurt)
Uwe Dettmar für Goethe Uni

