

Der schwarze Raucher „Kandelabra“ in 3300 Meter Wassertiefe am Mittelatlantischen Rücken. An solchen hydrothermalen Strömungskanälen könnte das Leben begonnen haben

Reaktionslawine am Ursprung des Lebens

Die Entstehung erster Biomoleküle, die sich vervielfältigen und weiterentwickeln können, gilt chemisch gesehen als der Ursprung des Lebens. Wissenschaftler der TU München zeigten im Labor erstmals Mechanismen, mit denen wenige Biomoleküle eine solche Reaktionslawine in Gang setzen können

Vulkanisch-hydrothermale Strömungskanäle sind Risse in der Erdkruste, durch die Wasser strömt, das Vulkangase enthält und diverse Mineralien kontaktiert. In dieser extremen Umgebung könnten sich jene beiden Mechanismen entwickelt haben, die allem Leben zugrunde liegen: Vervielfältigung (Reproduktion) und Weiterentwicklung (Evolution) von Biomolekülen.

Am Anfang dieser „Kettenreaktion“ stehen nur einige wenige Aminosäuren, die aus den vulkanischen Gasen unter Katalyse durch die Mineralien gebildet werden. Ähnlich wie ein Dominostein, der eine ganze Lawine nach sich zieht, regen diese ersten Biomoleküle dann sowohl ihre eigene Vervielfältigung als auch die Produktion ganz neuer Biomoleküle an. „Auf diese Weise entsteht das Leben nach von Anfang an feststehenden Gesetzen der Chemie zwangsläufig und in einer vorgegebenen Richtung“, erklärt Prof. Günter Wächtershäuser, Honorarprofessor für evolutionäre Biochemie an der Universität Regensburg. Er hat den Mechanismus des sich selbst erzeugenden Urstoffwechsels theoretisch entwickelt – ein Laborbeweis jedoch fehlte bislang.

In Zusammenarbeit mit Wächtershäuser gelang es Wissenschaftlern um Dr. Claudia Huber und PD Dr. Wolfgang Eisenreich am Lehrstuhl für Biochemie der TUM erstmals, die Möglichkeit eines solchen sich selbst anregenden Mechanismus im Labor direkt nachzuweisen. Die zentrale Rolle kommt dem aus Verbindungen der Übergangsmetalle Nickel, Kobalt oder Eisen bestehenden Katalysator zu, mit dessen Hilfe die ersten Aminosäuren gebildet werden.

Er ist der Ursprung der Kettenreaktion, denn die gerade erst neu entstandenen Biomoleküle greifen am Zentrum des Katalysators an und ermöglichen so weitere chemische Reaktionen, in denen ganz neue Biomoleküle geschaffen werden.

In ihren Versuchen ahmten die Forscher die Bedingungen hydrothermaler Strömungskanäle nach und etablierten ein wässrig-metallorganisches System, das verschiedene Biomoleküle produziert, darunter auch die Aminosäuren Glycin und Alanin. Als Kohlenstoffquelle diente eine Cyano-Verbindung und Kohlenmonoxid als Reduktionsmittel. Nickelverbindungen erwiesen sich als der effektivste Katalysator. Das entstandene Glycin und Alanin führten die Wissenschaftler dann einem weiteren System zu, das wiederum zwei neue Biomoleküle herstellte. Das Ergebnis: Die beiden Aminosäuren erhöhten die Produktivität des zweiten Systems um das Fünffache.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Entstehung von Leben im heißen Wasser vulkanischer Schlotte praktisch möglich ist. Weil sich Temperatur, Druck und pH-Wert entlang des Strömungswegs ändern, bieten die Schlotte außerdem ein graduelles Spektrum von Bedingungen, das allen Stadien der frühen Evolution zuträglich ist, bis hin zur Entstehung der ersten Erbsubstanz. □

Link

www.biochemie.ch.tum.de