

Press release**Universität Stuttgart****Lydia Lehmann**

05/13/2024

<http://idw-online.de/en/news833494>Cooperation agreements, Research results
Biology, Chemistry, Physics / astronomy
transregional, national**Universität
Stuttgart****Entdeckung von Biosignaturen im All - Bedingungen auf Saturnmond Enceladus im Labor simuliert**

Universität Stuttgart/FU Berlin: Im Jahr 2018 wurden in Eispartikeln des Saturnmonds Enceladus sehr große organische Moleküle entdeckt. Noch ist unklar, ob sie auf die Existenz von Leben hindeuten oder auf andere Weise entstanden sind. Eine aktuelle Studie könnte helfen, diese Frage zu beantworten. Bedingungen, die zur Entstehung oder Aufrechterhaltung von Leben in extraterrestrischen Ozeanen führen können, könnten demnach molekulare Spuren in Eiskörnern hinterlassen. Die Arbeiten wurden an der FU Berlin durchgeführt - der leitende Wissenschaftler Dr. Nozair Khawaja ist gerade an die Universität Stuttgart gewechselt.

Die Wiege des Lebens auf der Erde befand sich vermutlich in einem Heißwasser-Schlot auf dem Grund des Ozeans. „In der Forschung sprechen wir auch von einem Hydrothermal-Feld“, erklärt Dr. Nozair Khawaja vom Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) der Universität Stuttgart. „Es gibt gute Hinweise darauf, dass in solchen Feldern Bedingungen herrschen, die für die Entstehung oder Aufrechterhaltung einfacher Lebensformen wichtig sind.“

Möglicherweise gibt es derartige Schlote auch auf einem Himmelskörper, der nach kosmischen Maßstäben nicht weit von unserem Heimatplaneten entfernt ist: dem Saturnmond Enceladus. Der Trabant misst ungefähr 500 Kilometer im Durchmesser, seine Oberfläche ist mit einer 30 Kilometer dicken Hülle aus Eis bedeckt. Im Jahr 2005 entdeckten Wissenschaftler*innen über seinem Südpol eine riesige Wolke aus Eispartikeln. Drei Jahre später durchflog die NASA-Raumsonde Cassini diese Wolke. Die Messinstrumente der Sonde offenbarten Erstaunliches: Die Zusammensetzung der Partikel deutete mit großer Sicherheit darauf hin, dass unter Enceladus' Eisdecke ein Ozean aus flüssigem Wasser vorhanden sein muss.

Enceladus-Meer enthält organische Moleküle

Khawaja hat die Daten der Cassini-Mission zusammen mit dem Planetologen Professor Frank Postberg von der Freien Universität (FU) Berlin genauer analysiert. „In den Jahren 2018 und 2019 sind wir dabei auf verschiedene organische Moleküle gestoßen, darunter auch solche, die typischerweise Bausteine biologischer Verbindungen sind.“ Die Daten wurden mit einem niedrig auflösenden Messinstrument von Cassini aufgezeichnet. Dennoch könnten sie darauf hindeuten, dass der Ozean auf dem Saturnmond Enceladus voll von organischen Molekülen ist. „Und das bedeutet möglicherweise, dass dort chemische Reaktionen ablaufen, die irgendwann zu Leben führen könnten.“

Forscher*innen vermuten auch auf dem Grund des Enceladus-Meeres Hydrothermalfelder. Unklar war bislang, ob die entdeckten organischen Moleküle in diesen Feldern entstanden sind. Khawaja hat nun zusammen mit seinen Mitarbeiter*innen Lucia Hortal und Thomas Sullivan nach einer Möglichkeit gesucht, diese Frage zu beantworten. „Dazu haben wir an der FU Berlin im Labor die Parameter eines möglichen Hydrothermalfelds auf Enceladus simuliert“, sagt Khawaja, der gerade von der FU Berlin an die Universität Stuttgart gewechselt ist. „Dann haben wir untersucht, welche Auswirkungen diese Bedingungen auf eine einfache Kette von Aminosäuren haben.“ Aminosäuren sind die

Grundbausteine von Proteinen und die Basis sämtlichen Lebens, wie wir es kennen.

In der Testapparatur herrschten Temperaturen von 80 bis 150 Grad Celsius und ein Druck von 80 bis 100 bar - etwa hundertmal höher als auf der Erdoberfläche. Unter diesen extremen Verhältnissen veränderten sich die Aminosäureketten mit der Zeit auf charakteristische Weise. Doch lassen sich diese Änderungen mit den Messinstrumenten auf Raumsonden überhaupt nachweisen? Anders gefragt: Hinterlassen sie eine unverwechselbare Signatur, die man in den Daten von Cassini (oder auch künftiger Raummissionen) finden können müsste?

Hydrothermalfelder hinterlassen Spuren in den Messdaten

Das Messinstrument an Bord der Cassini-Raumsonde, der sogenannte Cosmic Dust Analyzer, analysiert Staub- und Enceladus-Eispartikel im All, die mit Geschwindigkeiten von bis zu 20 Kilometern pro Sekunde unterwegs sind. Der High-Speed-Crash führt dazu, dass das Material verdampft und die Moleküle in ihm zertrümmert werden. Die Bruchstücke verlieren dabei Elektronen und sind dann positiv geladen. Sie lassen sich mit einer negativ geladenen Elektrode anziehen und treffen dort dann umso früher ein, je leichter sie sind. Wenn man die Laufzeit aller Bruchstücke misst, erhält man ein sogenanntes Massenspektrum. Daraus kann man dann Rückschlüsse auf das Ursprungsmolekül ziehen.

Im Labor lässt sich diese Messmethode nur mit großem Aufwand anwenden. „Wir haben stattdessen erstmals für Eispartikel, die hydrothermal verändertes Material enthielten, eine alternative Messmethode namens LILBID genutzt“, erklärt Khawaja. „Sie liefert ganz ähnliche Massenspektren wie das Cassini-Instrument. Damit haben wir unsere Aminosäurekette vor und nach dem Versuch vermessen. Dabei sind wir auf charakteristische Signale gestoßen, die durch die Reaktionen in unserem simulierten Hydrothermalfeld hervorgerufen wurden.“ Die Forschenden werden dieses Experiment nun mit weiteren organischen Molekülen unter erweiterten geophysikalischen Bedingungen im Enceladus-Ozean wiederholen. Ihre Ergebnisse ermöglichen es, die Cassini-Daten (oder auch die Daten künftiger Missionen) auf solche Signaturen zu durchforsten. Falls man sie findet, wäre das ein weiterer Hinweis auf die Existenz eines Hydrothermalfeldes auf Enceladus. Damit stieg auch die Wahrscheinlichkeit, dass auf Enceladus Leben entstehen und überdauern kann.

Über die Studie

Die Studie wurde an der FU Berlin durchgeführt. Daneben waren Wissenschaftler*innen der University of Washington (USA) und der Universität Stuttgart beteiligt. Die Arbeiten wurden durch einen ERC Consolidator, einen NASA Habitable Worlds Program Grant sowie einen START Funding Line 2021 Grant der FU Berlin gefördert.

contact for scientific information:

Dr. Nozair Khawaja, Universität Stuttgart, Institut für Raumfahrtssysteme / Arbeitsgruppe „Staubastronomie“, E-Mail: khawajan@irs.uni-stuttgart.de
<https://www.irs.uni-stuttgart.de/>

Original publication:

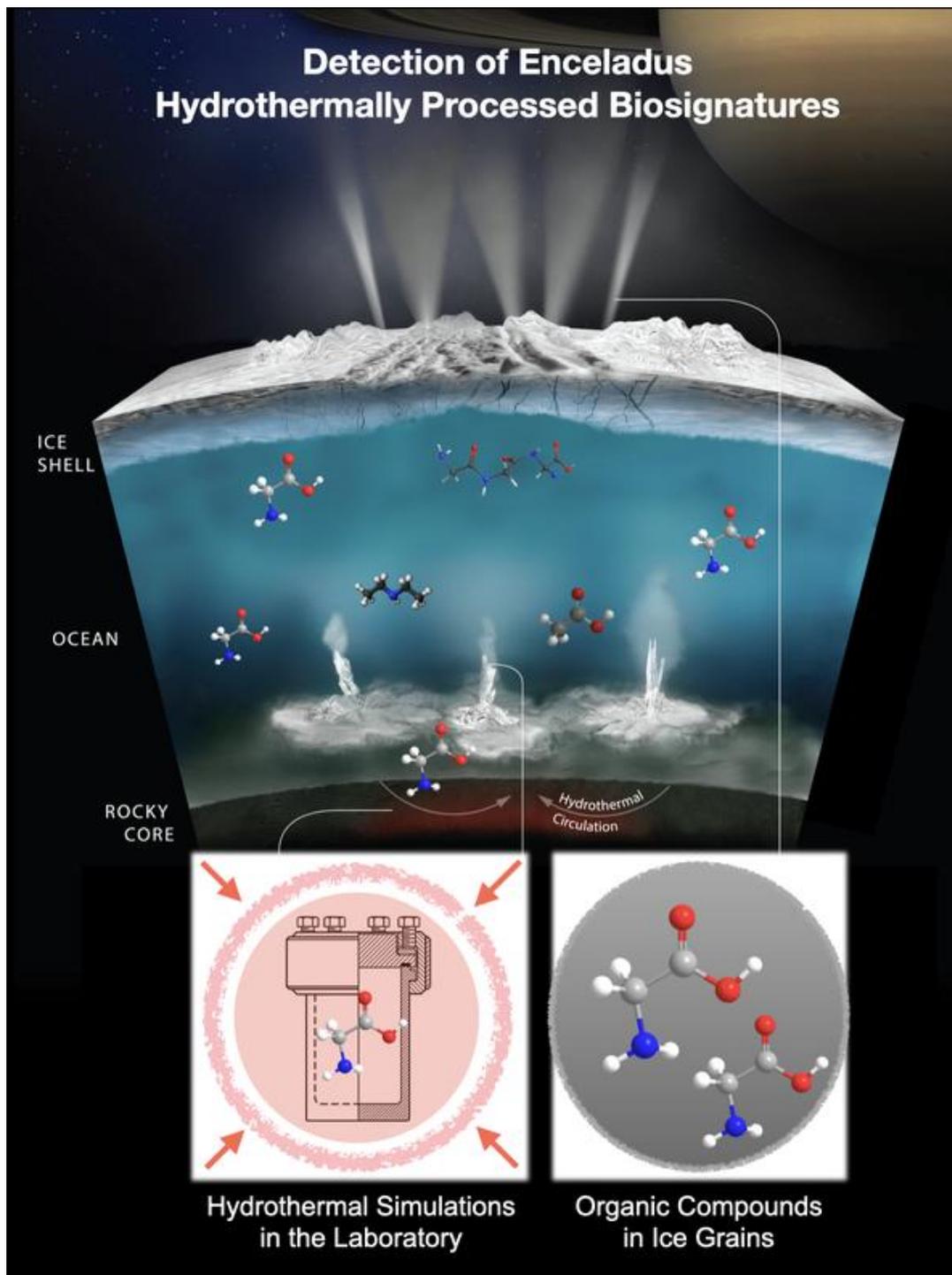
Laboratory Characterisation of Hydrothermally Processed Oligopeptides in Ice Grains Emitted by Enceladus and Europa; Phil. Trans. R. Soc. A.;
<https://doi.org/10.1098/rsta.2023.0201>.

URL for press release: <https://www.irs.uni-stuttgart.de/>

URL for press release: <https://www.geo.fu-berlin.de/geol/fachrichtungen/planet/index.html>



Enceladus - der Eismond des Saturn - aus 141.000 Kilometern Entfernung von der Raumsonde Cassini aufgenommen.
Space Science Institute
NASA, JPL



Dargestellt der Nachweis von hydrothermal veränderten Biosignaturen auf Enceladus.
Southwest Research Institute
NASA JPL