

Pressemitteilung**Friedrich-Schiller-Universität Jena****Dr. rer. nat. Marco Körner**

22.09.2022

<http://idw-online.de/de/news801685>Forschungsergebnisse
Geowissenschaften, Physik / Astronomie
überregional**Internationales Forschungsteam unter Beteiligung der Universität Jena untersucht Bodenproben des Asteroiden Ryugu**

Ein internationales Forschungsteam unter der Leitung von Prof. Tomoki Nakamura (Tohoku, Japan) hat Bodenproben untersucht, die die japanische Raumsonde Hayabusa-2 auf dem Asteroiden Ryugu einsammelte. Prof. Dr. Falko Langenhorst von der Friedrich-Schiller-Universität Jena gehörte zu der Gruppe, die aus der Analyse des außerirdischen Materials Erkenntnisse über die Entstehung des Asteroiden und die einzigartigen Prozesse gewann, die sich in den ersten fünf Millionen Jahren nach der Geburt unseres Sonnensystems abspielten.

Prof. Langenhorst hatte schon Staub des Asteroiden Itokawa, Materie von Marsmeteoriten und interstellaren Staub, den die NASA-Sonde „Stardust“ im Weltall einsammelte, unter seinem Mikroskop. Seine Expertise als Meteoritenforscher machte ihn zuletzt zum Mitglied eines ausgesuchten internationalen Forschungsteams bei der Mission der Weltraumsonde „Hayabusa-2“ zum Asteroiden Ryugu. Unterm Transmissions-Elektronen-Mikroskop untersuchte der Jenaer Forscher in den Bruchstücken vom steinernen Kleinplaneten Minerale, die in astronomischen Dimensionen sehr konkrete Aussagen zur „Geburtsstunde“ des Asteroiden zulassen. Was dabei wann und wo in unserem Sonnensystem passierte, davon berichtet das „Stone“-Team jetzt erstmals in einem Artikel in „Science“.

Asteroiden enthalten wichtige Informationen über den Beginn unseres Sonnensystems

Sie sind manchmal nur etwas größer als ein Auto, manchmal aber auch sind es Gesteinsbrocken von einem und mehr Kilometern Durchmesser, die auf festen Bahnen die Sonne umkreisen. Die Rede ist von Asteroiden oder Planetoiden, von denen Millionen in unserem Sonnensystem ihre Bahnen ziehen. 90 Prozent davon sind im sogenannten Asteroidengürtel zwischen den Planeten Jupiter und Mars unterwegs, einige jedoch kommen der Sonne und damit auch der Erde viel näher. Zu den sogenannten erdnahen Asteroiden gehört auch „Ryugu“, ein Gesteinsbrocken von rund einem Kilometer Durchmesser, der einem auf einer Ecke stehenden Pflasterstein ähnelt. Für seinen Flug um die Sonne in einer Entfernung von 0,96 bis 1,42 Astronomischen Einheiten braucht er 474,5 Tage und kreuzt dabei auch die Erdumlaufbahn. Das macht ihn zu einem besonders interessanten Forschungsobjekt für die Astrowissenschaft.

„Himmelskörper wie Asteroiden, beziehungsweise die von ihnen stammenden Meteoriten, sind so faszinierend, weil sie uns einzigartige Informationen über die Anfänge unseres Sonnensystems liefern“, sagt Langenhorst. Der Professor für Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen an der Universität Jena ist seit langem damit beschäftigt, Materie aus dem Weltall bis ins kleinste Detail zu analysieren, um die Prozesse bei der Entstehung und Formierung unseres Sonnensystems aufklären zu helfen.

Jenaer Expertise für Meteoriten und Asteroiden

Er war schon 2006 an der „Sternenstaub“- (Stardust)-Mission der NASA zu einem Kometen beteiligt. Langenhorsts Expertise als Astro-Mineraloge war auch gefragt bei der 2003 gestarteten ersten Mission einer japanischen Raumsonde

zum Asteroiden Itokawa. Die Sonde wurde nach dem scharfsichtigen Wanderfalken „Hayabusa“ benannt. Der Jenaer gehörte zu dem internationalen Team, das den extraterrestrischen Staub von der Itokawa-Oberfläche untersuchte, den die Sonde 2010 zur Erde gebracht hatte. „Material in der Hand zu halten, das von einem Himmelskörper stammt, der seit Jahrmillionen seine Bahn im Weltall zieht, ist schon faszinierend“, gesteht Langenhorst. Diesen Staubkörnern ihr Geheimnis zu entlocken, treibe ihn immer wieder aufs Neue an.

Seine Mitwirkung im Forschungsteam der Hayabusa-2-Mission wurde nun wieder von den japanischen Kollegen angefragt. 2014 bestimmte die Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) den Asteroiden Ryugu als Ziel ihrer Hayabusa-2-Mission. Die Raumsonde erreichte nach mehrjährigem Flug den Kleinplaneten Ryugu und schickte 2018 nicht nur erstaunliche Fotos von dem Himmelskörper zur Erde, sondern brachte zwei Jahre später auch Gesteinsmaterial von dort mit zurück. „Während Hayabusa 1 aufgewirbelten Staub eingesammelt hatte, dessen größtes Korn etwa 0,3 Millimeter klein war, brachte die Sonde diesmal zahlreiche, mehrere Millimeter große Bruchstücke von Ryugu zur Erde“, erklärt Langenhorst. Seine Aufgabe war es, die Minerale in den Gesteinsbruchstücken von Ryugu zu identifizieren und die Verteilung der chemischen Elemente darin zu analysieren.

Asteroid Ryugu ist kein kompakter Felsbrocken, sondern ein Scherbenhaufen

„Dabei arbeitete ich mit einem Transmissions-Elektronen-Mikroskop, das mit einer Auflösung von unter einem Nanometer erstaunliche Details des Materials offenbarte“, erklärt er. „So haben wir festgestellt, dass Ryugu ein sogenannter ‚Schutthaufen-Asteroid‘ ist, auf Englisch ‚Rubble Pile‘. Das Gestein ist nicht kompakt, sondern besteht aus unzähligen, quasi zusammengebackenen Gesteinsscherben“, beschreibt Langenhorst seine Beobachtungen. Das lasse den Rückschluss zu, dass der heutige Asteroid Ryugu sich erst aus den Trümmern eines Einschlags auf einem ursprünglich deutlich größeren Ur-Asteroiden zusammengeballt hatte.

Die Kristallstruktur und Zusammensetzung der Minerale sind ein Archiv der Asteroiden-Kinderstube

Die Forscher fanden auch Belege dafür, dass die „Kinderstube“ von Ryugu nicht im zentrumsnahen Bereich unseres Sonnensystems gelegen hat, wo sich der Asteroid heute bewegt, sondern im äußeren Bereich des Sonnensystems. „Dort herrschen Temperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt, dabei kondensieren Wasser und andere leichte Moleküle wie Methan und Ammoniak zu Eisen und ballen sich mit Mineralstaub zu ‚dreckigen Schneebällen‘ zusammen, den Kometen. Da jedoch in der Frühphase des Sonnensystems auch kurzlebige radioaktive Elemente beteiligt waren, erwärmte sich Ryugu relativ schnell nach der Zusammenballung, sodass das Eis schmolz und Mineralreaktionen einsetzten“, erklärt Langenhorst. Denkbar sei, dass Ryugu also früher ein Komet war. Bei seiner Annäherung an die Sonne sei das Wasser gewissermaßen verdunstet und der feste Staub blieb übrig.

Wasser und organische Materie in den Asteroiden-Trümmern gefunden

Das Hayabusa-2-Team machte dazu neue Entdeckungen. Einer seiner Kollegen entdeckte in einem Staubkorn vom Asteroiden einen Wassereinschluss, der neben Kohlensäure und Salz auch organische Moleküle enthielt. Andere fanden ein tausendstel Millimeter kleine Kügelchen organischen Materials im außerirdischen Gestein.

Vergleichbares kannte man aus Untersuchungen an einem Meteoriten namens Ivuna, der 1938 in Tansania gefunden wurde, und der in die Gruppe der kohligen Chondrite gehört. „Ivuna ist unserem Ryugu zum Verwechseln ähnlich“, berichtet er. Die kohligen Chondrite, so erklärt der Wissenschaftler, seien die ältesten Gesteine unseres Sonnensystems. „Als Urmaterie geben sie am besten die Zusammensetzung unseres Sonnensystems wieder.“

Die neuen Erkenntnisse über Evolution und Diversität der Minerale und anderen Bestandteile der Ryugu-Bodenproben versetzen die Forscher jetzt in die Lage, Aussagen über die Zeit zu treffen, in der der Asteroid entstand und sich entwickelte. „Wir vermuten, dass Ryugu von einem älteren großen Asteroiden abstammt. Dieser Ur-Asteroid bildete sich innerhalb von nur zwei Millionen Jahren nach der Geburt des Sonnensystems in dessen äußerem Bereich, wo

Wasser und andere Moleküle als Eis vorhanden waren. Unter radioaktiver Erwärmung schmolz das Eis, wobei sich in diesem Prozess der aquatischen Alteration neue Minerale wie Schichtsilikate, Carbonate und Eisenoxide im Ur-Asteroiden kristallisierten. All diese Prozesse waren nach nur etwa fünf Millionen Jahren beendet. Danach kam es zu der kosmischen Kollision, bei der Teile des Ur-Asteroiden abgesprengt wurden, aus denen sich der neue Asteroid Ryugu formte“, fasst Langenhorst die Ergebnisse des Forschungsteams zusammen.

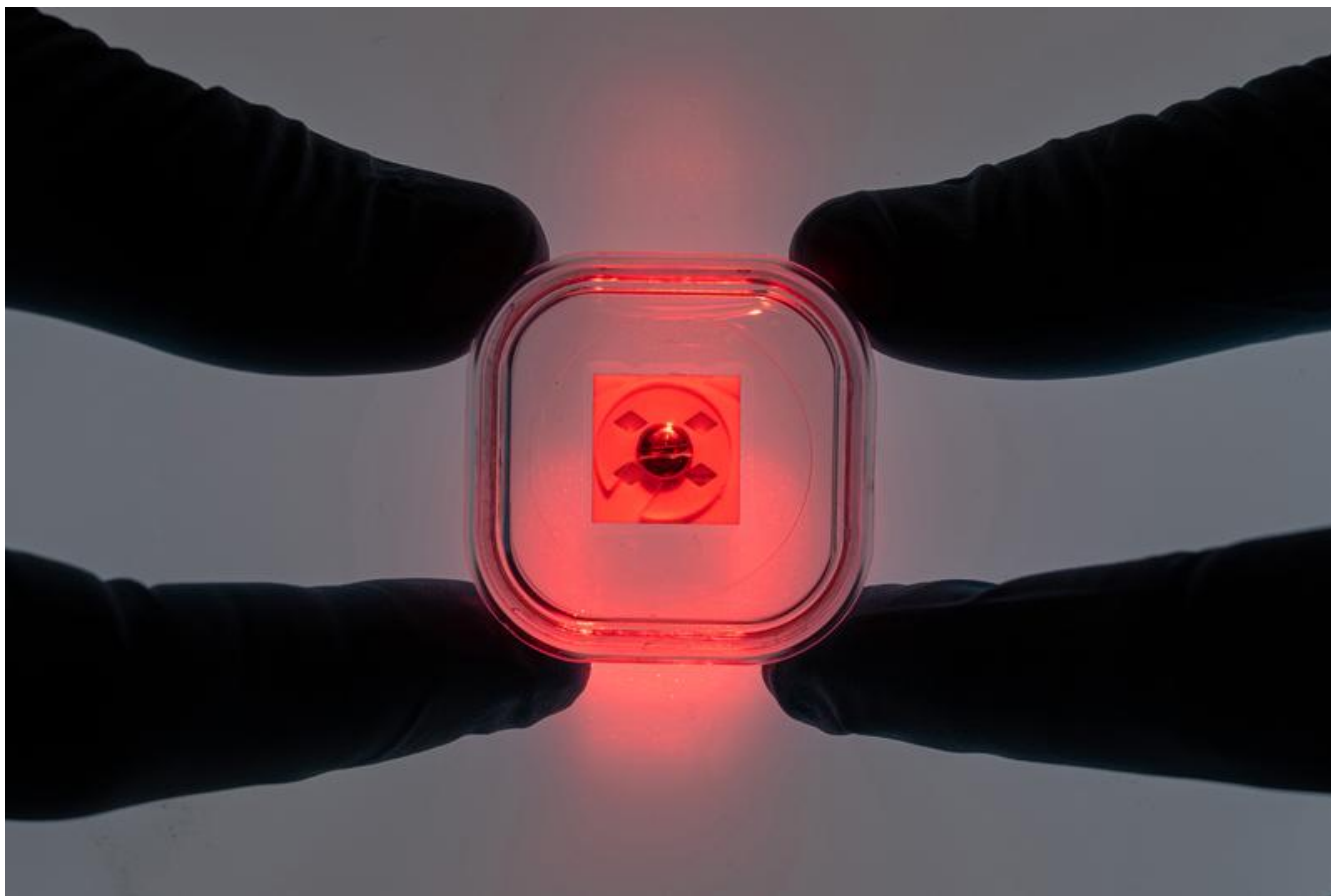
„Auch wenn wir Prozesse aus der Frühzeit unseres Sonnensystems immer besser aufklären, so ist es wohl unwahrscheinlich, die Rätsel um den Beginn unseres Sonnensystems je vollständig lösen zu können“, räumt er ein. Dass er aktuell an weiteren astro-mineralogischen Themen arbeitet, zeigt jedoch, dass man sich da nicht ganz sicher sein sollte.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

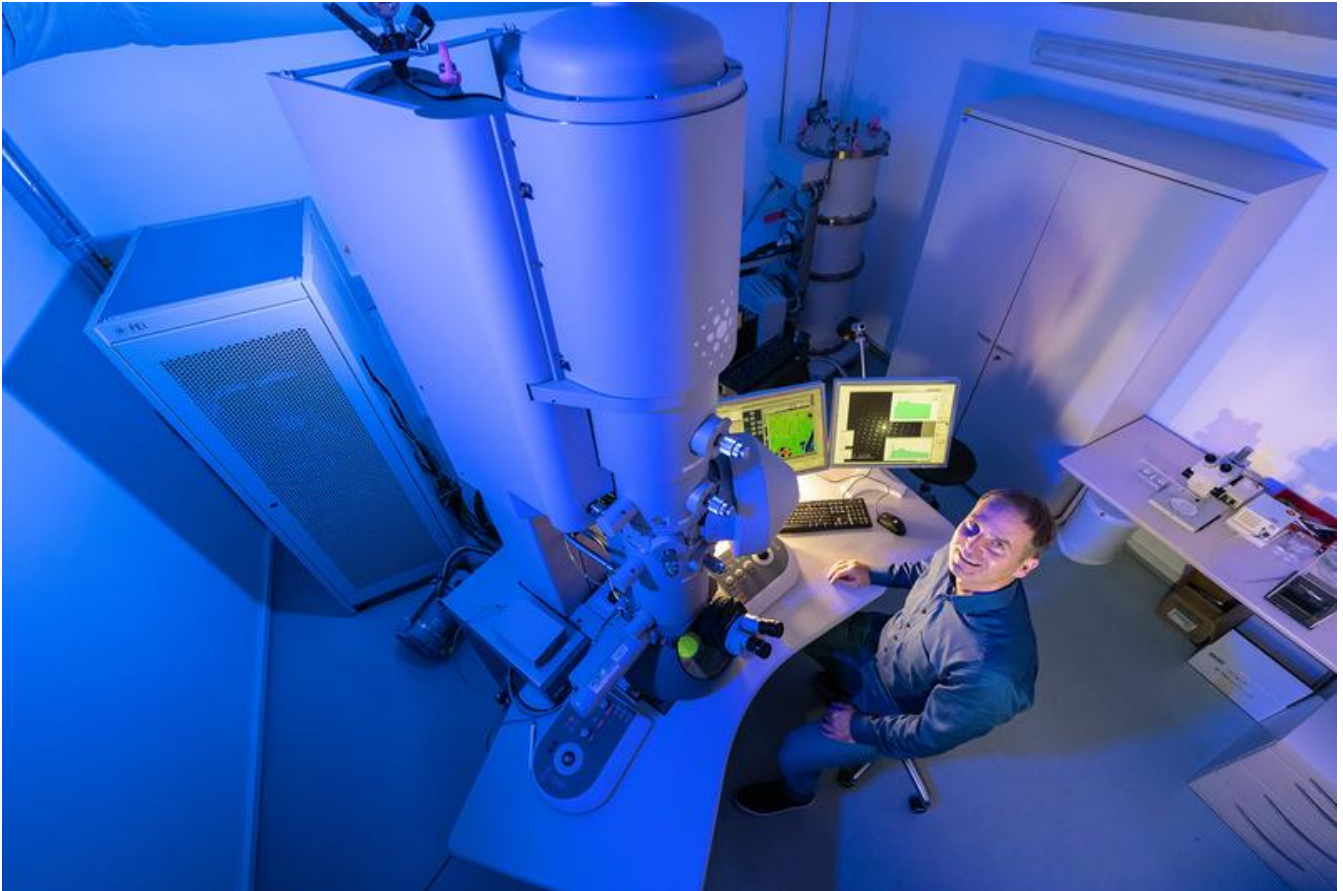
Prof. Dr. Falko Langenhorst
Analytische Mineralogie der Mikro- und Nanostrukturen
Institut für Geowissenschaften
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Carl-Zeiss-Promenade 10
07745 Jena
Tel.: 03641 / 948730
E-Mail: falko.langenhorst@uni-jena.de

Originalpublikation:

Nakamura et al., "Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from return samples", Science (2022), DOI: <https://doi.org/10.1126/science.abn8671>



In Scheiben geschnittene Proben von Staubkörnern in einem Behälter am Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena.
Foto: Jens Meyer / Uni Jena



Prof. Dr. Falko Langenhorst an einem hochmodernen Transmissionselektronenmikroskop am Institut für Geowissenschaften der Friedrich-Schiller-Universität Jena.
Foto: Jens Meyer / Uni Jena