

Medienmitteilung, 15. Januar 2020

## Interstellare Reise des Grundbausteins Phosphor enthüllt

**Phosphor gehört zu den Grundbausteinen des Lebens und ist unter anderem in der DNA und in den Zellmembranen vorhanden. Nicht geklärt war bis jetzt jedoch, wie Phosphor auf die Erde gelangte, als hier vor 4 Milliarden Jahren Leben entstand. Erstmals konnten Forschende unter Beteiligung der Universität Bern nun zeigen, dass phosphorhaltige Moleküle sich in den Entstehungsgebieten von Sternen bilden und wohl mit Kometen auf die Erde gelangten.**

Neue Sterne und Planetensysteme entstehen in wolkenähnlichen Regionen aus Gas und Staub zwischen Sternen. So sind diese interstellaren Wolken der ideale Ort, um mit der Suche nach den Bausteinen des Lebens zu beginnen. «Leben entstand vor etwa 4 Milliarden Jahren auf der Erde, aber wir wissen immer noch nicht, welche Prozesse dies überhaupt möglich gemacht haben», sagt der Hauptautor der aktuellen Studie, Víctor Rivilla vom Nationalen Institut für Astrophysik INAF in Florenz. Die Studie, die in den *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* veröffentlicht wurde, zeigt, dass Phosphormonoxid ein Schlüsselteil im Puzzle der Entstehung des Lebens ist. Beteiligt an der Studie waren auch Forschende der Universität Bern, unter anderen die emeritierte Professorin Kathrin Altwegg vom Physikalischen Institut und Maria Drozdovskaya vom Center for Space and Habitability (CSH).

### **Blick mit Riesenteleskop dorthin, wo Sterne entstehen**

Auf der Hochebene Chajnantor in der chilenischen Atacama-Wüste betreibt die Europäische Südsternwarte ESO gemeinsam mit internationalen Partnern das Riesenteleskop Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array ALMA (siehe Infobox unten). Die Beobachtungsstation besteht aus 66 Präzisionsantennen, die zu einem sogenannten Interferometer-Radioteleskop zusammengeschaltet werden. ALMA erlaubt einen detaillierten Blick in die Sternentstehungsregion AFGL 5142.

Die ALMA-Beobachtungen zeigten nun erstmals, dass sich phosphorhaltige Moleküle wie etwa Phosphormonoxid bilden, wenn neue Sterne entstehen. Maria Drozdovskaya erklärt: «Gasflüsse von jungen massereichen Sternen öffnen Hohlräume in den interstellaren Wolken, und entlang der Wände dieser Hohlräume entstehen dank fotochemischer Prozesse phosphorhaltige Moleküle». Die Forschenden konnten auch zeigen, dass Phosphormonoxid das dort am häufigsten vorkommende phosphorhaltige Molekül ist.

In den Regionen, wo neue Sterne entstehen kann das Phosphormonoxid ausfrieren und im Eis, das die Staubkörner in der interstellaren Wolke umgibt, gefangen werden. Noch bevor sonnenähnliche Sterne voll ausgewachsen sind, verbinden sich die eisigen Staubkörner zu Kieselsteinen, zu Bausteinen von Planeten als auch zu Kometen.

### **Interstellare Reise von den Sternen über Kometen bis zur Erde**

Um die interstellare Reise von Phosphormonoxid zu verfolgen, kombinierten die Forschenden die ALMA-Daten mit Daten des Berner Massenspektrometers ROSINA, das an Bord der ESA-Raumsonde Rosetta Daten des Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko gesammelt hatte (siehe Infobox unten).

Kathrin Altwegg, die leitende Forscherin von ROSINA und Ko-Autorin der neuen Studie, erklärt: «Wir hatten zuvor in den ROSINA-Daten Hinweise auf Phosphor gefunden, wussten aber nicht, welches Molekül den Phosphor zum Kometen gebracht hatte.» Auf einer Konferenz sei sie von einer Astronomin, die mit ALMA Entstehungsgebiete von Sternen untersucht, angesprochen worden: «Die Forscherin sagte, dass Phosphormonoxid ein sehr wahrscheinlicher Kandidat wäre; also ging ich zurück zu unseren ROSINA-Daten, und da war es!»

«Phosphor ist essenziell für das Leben, wie wir es kennen», fügt Altwegg hinzu. «Kometen haben höchstwahrscheinlich grosse Mengen an organischen Verbindungen zur Erde gebracht. Die Dokumentation der Reise von Phosphormonoxid stärkt diese Verbindung zwischen Kometen und dem Leben auf der Erde».

Die interstellare Reise des Phosphormonoxids aus den Sternentstehungsgebieten bis zur Erde konnte dank interdisziplinärer Zusammenarbeit dokumentiert werden, wie Altwegg betont: «Der Nachweis von Phosphormonoxid war nur möglich dank der Kombination von ESO-Daten vom Teleskop ALMA am Boden mit solchen von ESA-Daten vom ROSINA-Instrument im Weltraum».

### **Angaben zur Publikation:**

V. M. Rivilla, M. N. Drozdovskaya, K. Altwegg, P. Caselli, M. T. Beltrán, F. Fontani, F.F.S. van der Tak, R. Cesaroni, A. Vasyunin, M. Rubin, F. Lique, S. Marinakis, L. Testi, and the ROSINA team: *ALMA and ROSINA detections of phosphorus-bearing molecules: the interstellar thread between star-forming regions and comets*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, <https://arxiv.org/pdf/1911.11647.pdf>

### **Kontakt:**

Prof. em. Dr. Kathrin Altwegg

Physikalisches Institut, Weltraumforschung und Planetologie (WP), Universität Bern

Telefon: +41 31 631 44 20

Email: [kathrin.altwegg@space.unibe.ch](mailto:kathrin.altwegg@space.unibe.ch)

Dr. Maria Nikolayevna Drozdovskaya

Center for Space and Habitability (CSH)

Telefon: +41 31 631 34 43

Email: [maria.drozdovskaya@csh.unibe.ch](mailto:maria.drozdovskaya@csh.unibe.ch)

### **Die Europäische Südsternwarte ESO**

Die Europäische Südsternwarte, kurz ESO, ist in der Astronomie eine herausragende zwischenstaatliche Wissenschafts- und Technologieorganisation. Sie führt ein ehrgeiziges Programm durch, das sich auf Planung, Bau und Betrieb von leistungsfähigen, bodengebundenen astronomischen Beobachtungseinrichtungen konzentriert, die wichtige wissenschaftliche Entdeckungen ermöglichen. Auch bei der Förderung internationaler Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astronomie spielt die ESO eine massgebliche Rolle. Die Teleskope der ESO befinden sich an drei Standorten in der Atacama-Wüste in Chile: auf La Silla, auf dem Paranal und auf Chajnantor.

[Mehr Informationen](#)

### **ALMA: Auf der Suche nach unseren kosmischen Ursprüngen**

Auf der Hochebene Chajnantor in der chilenischen Atacama-Wüste betreibt die ESO zusammen mit internationalen Partnern das Atacama Large Millimeter Array, kurz ALMA. Der neue Teleskopverbund soll das Licht einiger der kältesten Objekte im Universum auffangen. Die Wellenlänge der untersuchten Strahlung liegt bei etwa einem Millimeter, im Grenzbereich zwischen Infrarot- und Radiostrahlung. Das Licht wird dementsprechend Millimeter- bzw. Submillimeterstrahlung genannt. ALMA besteht aus 66 Präzisionsantennen, die bis zu 16 Kilometer voneinander entfernt stehen können und ist derzeit das grösste bodengebundene Astronomieprojekt.

[Mehr Informationen](#)

### **Die Europäische Weltraumorganisation ESA**

Europa ist seit Beginn des Weltraumzeitalters in der Raumfahrt und der Weltraumforschung aktiv. 1975 wurde die Europäische Weltraumorganisation ESA gegründet, in der die beteiligten Staaten ihre Aktivitäten bündelten und koordinierten. Die Schweiz gehörte zu den zehn Gründungsmitgliedern der ESA; diese besteht heute aus 22 Mitgliedsstaaten. Berner Forschende wurden dank ihrer ausgewiesenen Expertise schon sehr früh in die Beratungskommissionen der ESA berufen. So haben sie auch Einfluss, welche Weltraumprojekte und Missionen aus den Vorschlägen der Wissenschaftsgemeinde ausgewählt werden.

[Mehr Informationen](#)

### **Rosetta-Mission**

Das Massenspektrometer ROSINA war ein Schlüsselexperiment der Rosetta-Mission der ESA. Die Rosetta-Sonde hat den Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, kurz Chury genannt, während mehr als zwei Jahren im Detail untersucht und dabei sogar zum ersten Mal überhaupt ein Landemodul auf der Oberfläche eines Kometen abgesetzt. Das Massenspektrometer ROSINA (Rosetta-Orbiter Spektrometer für Ionen- und Neutralgasanalyse) wurde unter Leitung der Universität Bern entwickelt, gebaut, getestet und mittels Telekommandos beim Kometen betrieben. Es konnte viele Bestandteile der Atmosphäre von Chury nachweisen – einen Grossteil davon sogar zum ersten Mal bei einem Kometen. ROSINA trug so massgeblich dazu bei, neue Erkenntnisse zur Entstehung unseres Sonnensystems zu gewinnen. Die aktive Phase der Mission ging 2016 mit dem kontrollierten Absturz der Rosetta-Sonde auf die Oberfläche des Kometen Chury zu Ende. Seither werden in Bern aber noch über 2 Millionen Datensätze von ROSINA ausgewertet und für Forschende weltweit zur Verfügung gestellt.

[Mehr Informationen](#)

### **Berner Weltraumforschung: Seit der ersten Mondlandung an der Weltspitze**

Als am 21. Juli 1969 Buzz Aldrin als zweiter Mann aus der Mondlandefähre stieg, entrollte er als erstes das Berner Sonnenwindsegel und steckte es noch vor der amerikanischen Flagge in den Boden des Mondes. Dieses Solarwind Composition Experiment (SWC), welches von Prof. Dr. Johannes Geiss und seinem Team am Physikalischen Institut der Universität Bern geplant und ausgewertet wurde, war ein erster grosser Höhepunkt in der Geschichte der Berner Weltraumforschung.

Die Berner Weltraumforschung ist seit damals an der Weltspitze mit dabei. In Zahlen ergibt dies eine stattliche Bilanz: 25mal flogen Instrumente mit Raketen in die obere Atmosphäre und Ionosphäre (1967-1993), 9mal auf Ballonflügen in die Stratosphäre (1991-2008), über 30 Instrumente flogen auf Raumsonden mit, und mit CHEOPS teilt die Universität Bern die Verantwortung mit der ESA für eine ganze Mission.

Die erfolgreiche Arbeit der [Abteilung Weltraumforschung und Planetologie \(WP\)](#) des Physikalischen Instituts der Universität Bern wurde durch die Gründung eines universitären Kompetenzzentrums, dem [Center for Space and Habitability \(CSH\)](#), gestärkt. Der Schweizer Nationalfonds sprach der Universität Bern zudem den [Nationalen Forschungsschwerpunkt \(NFS\) PlanetS](#) zu, den sie gemeinsam mit der Universität Genf leitet.