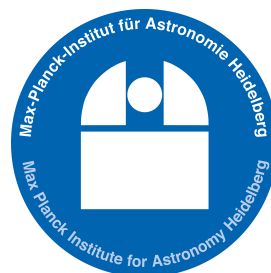


Press release**Max-Planck-Institut für Astronomie****Dr. Markus Nielbock**

01/15/2020

<http://idw-online.de/en/news729808>Research results, Scientific Publications
Biology, Chemistry, Physics / astronomy
transregional, national**Astronomen decken den interstellaren Zusammenhang eines der Bausteine des Lebens auf**

Phosphor, der in unserer DNA und in den Zellmembranen vorhanden ist, ist ein wesentliches Element für das Leben, wie wir es kennen. Aber wie es auf die frühe Erde gelangte, ist ein Rätsel. Astronomen haben nun die Reise des Phosphors von den Sternentstehungsgebieten bis zu den Kometen verfolgt, indem sie die vereinten Kräfte von ALMA und der Sonde Rosetta der Europäischen Weltraumagentur genutzt haben. Ihre Forschungen zeigen erstmals, wo sich phosphorhaltige Moleküle bilden, wie dieses Element in Kometen transportiert wird und wie ein bestimmtes Molekül eine entscheidende Rolle beim Beginn des Lebens auf unserem Planeten gespielt haben könnte.

„Das Leben erschien auf der Erde vor etwa 4 Milliarden Jahren, aber wir wissen immer noch nicht, welche Prozesse es hervorbrachten“, sagt Víctor Rivilla, der Hauptautor einer neuen Studie, die heute in der Zeitschrift *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* veröffentlicht wurde. Die neuen Ergebnisse des Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA), an dem die Europäische Südsternwarte (ESO) beteiligt ist, und des ROSINA-Instruments an Bord von Rosetta zeigen, dass Phosphormonoxid ein Schlüsselement im Puzzle der Entstehung des Lebens ist.

Mit der Leistungsfähigkeit von ALMA, das einen detaillierten Blick in die Sternentstehungsregion AFGL 5142 ermöglichte, konnten die Astronomen aufzeigen, wo sich phosphorhaltige Moleküle, wie z.B. Phosphormonoxid, bilden. Neue Sterne und Planetensysteme entstehen in wolkenähnlichen Regionen aus Gas und Staub zwischen den Sternen, so dass diese interstellaren Wolken die idealen Orte sind, um die Suche nach den Bausteinen des Lebens zu beginnen.

Die ALMA-Beobachtungen zeigten, dass bei der Entstehung massereicher Sterne phosphorhaltige Moleküle entstehen. Gasströme von jungen massereichen Sternen öffnen Hohlräume in den interstellaren Wolken. An den Wänden der Hohlräume bilden sich phosphorhaltige Moleküle durch die kombinierte Wirkung von Stoßwellen und Strahlung des jungen Sterns. Die Astronomen haben auch gezeigt, dass Phosphormonoxid das am häufigsten vorkommende phosphorhaltige Molekül in den Hohlraumwänden ist.

Im Anschluss an die Suche nach diesem Molekül in Sternentstehungsgebieten mit ALMA begab sich das europäische Team zu einem Objekt im Sonnensystem: dem inzwischen berühmten Kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko. Die Idee war, den Spuren dieser phosphorhaltigen Verbindungen zu folgen. Wenn die Hohlraumwände zu einem Stern zusammenfallen, insbesondere zu einem weniger massereichen wie der Sonne, kann Phosphormonoxid ausfrieren und in den eisigen Staubkörnern, die um den neuen Stern herum verbleiben, eingeschlossen werden. Noch bevor der Stern vollständig gebildet ist, kommen diese Staubkörner zusammen und bilden Kieselsteine, Felsen und schließlich Kometen, die zu Transportern von Phosphormonoxid werden.

ROSINA, die Abkürzung steht für Rosetta Orbiter Spectrometer for Ion and Neutral Analysis, sammelte zwei Jahre lang Daten von 67P, während Rosetta den Kometen umkreiste. Die Astronomen hatten zuvor in den ROSINA-Daten Hinweise

auf Phosphor gefunden, wussten aber nicht, welches Molekül ihn dorthin getragen hatte. Kathrin Altwegg, die leitende Forscherin von Rosina und Autorin der neuen Studie, bekam einen Hinweis darauf, was dieses Molekül sein könnte, nachdem sie auf einer Konferenz von einem Astronomen, der mit ALMA Sternentstehungsgebiete untersucht, angesprochen wurde: „Sie sagte, dass Phosphormonoxid ein sehr wahrscheinlicher Kandidat wäre, also ging ich zurück zu unseren Daten und da war es!“

Diese erste Sichtung von Phosphormonoxid auf einem Kometen hilft den Astronomen, eine Verbindung zwischen den Sternentstehungsgebieten, in denen das Molekül entsteht, bis zur Erde herzustellen.

„Die Kombination der ALMA- und ROSINA-Daten hat eine Art chemischen Strang während des gesamten Prozesses der Sternentstehung aufgedeckt, bei dem Phosphormonoxid die dominierende Rolle spielt“, sagt Rivilla, Forscher am Astrophysikalischen Observatorium Arcetri des INAF, Italiens Nationalinstitut für Astrophysik.

„Phosphor ist essentiell für das Leben, wie wir es kennen“, fügt Altwegg hinzu. „Da Kometen höchstwahrscheinlich große Mengen an organischen Verbindungen zur Erde geliefert haben, könnte das Phosphormonoxid des Kometen 67P die Verbindung zwischen Kometen und dem Leben auf der Erde verstärken.“

Diese faszinierende Reise konnte durch die Zusammenarbeit der Astronomen dokumentiert werden. „Der Nachweis von Phosphormonoxid ist eindeutig dem interdisziplinären Austausch zwischen den Teleskopen auf der Erde und den Instrumenten im Weltraum zu verdanken“, sagt Altwegg.

Leonardo Testi, ESO-Astronom und ALMA European Operations Manager, fasst zusammen: „Das Verständnis unserer kosmischen Ursprünge, einschließlich der Frage, wie häufig die für die Entstehung von Leben günstigen chemischen Bedingungen sind, ist ein wichtiges Thema der modernen Astrophysik. Während sich ESO und ALMA auf die Beobachtung von Molekülen in weit entfernten jungen Planetensystemen konzentrieren, wird die direkte Erforschung des chemischen Inventars in unserem Sonnensystem durch ESA-Missionen wie Rosetta ermöglicht. Die Synergie zwischen den weltweit führenden Einrichtungen am Boden und im Weltraum durch die Zusammenarbeit zwischen ESO und ESA ist ein wichtiger Aktivposten für die europäischen Forscher und ermöglicht Entdeckungen wie die in diesem Artikel beschriebene.“

Weitere Informationen

Diese Forschung wurde in einem Artikel vorgestellt, der in den Monthly Notices of the Royal Astronomical Society erscheint.

Das Team besteht aus V. M. Rivilla (INAF-Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Florenz, Italien [INAF-OAA]), M. N. Drozdovskaya (Center for Space and Habitability, Universität Bern, Schweiz [CSH]), K. Altwegg (Physikalisches Institut, Universität Bern, Schweiz), P. Caselli (Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching, Deutschland), M. T. Beltrán (INAF-OAA), F. Fontani (INAF-OAA), F.F.S. van der Tak (SRON Netherlands Institute for Space Research und Kapteyn Astronomical Institute, Universität Groningen, Niederlande), R. Cesaroni (INAF-OAA), A. Vasyunin (Föderale Universität Ural, Jekaterinburg, Russland, und Fachhochschule Ventspils, Lettland), M. Rubin (CSH), F. Lique (LOMC-UMR, CNRS-Universität du Havre), S. Marinakis (University of East London und Queen Mary University of London, Großbritannien), L. Testi (INAF-OAA, ESO Garching und Exzellenzcluster "Universe", Deutschland) und das ROSINA-Team (H. Balsiger, J. J. Berthelier, J. De Keyser, B. Fiethe, S. A. Fuselier, S. Gasc, T. I. Gombosi, T. Sémon, C. -y. Tzou).

Das Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (ALMA), eine internationale astronomische Einrichtung, ist eine Partnerschaft zwischen der ESO, der U.S. National Science Foundation (NSF) und den National Institutes of Natural

Sciences (NINS) von Japan in Zusammenarbeit mit der Republik Chile. ALMA wird von der ESO im Namen ihrer Mitgliedstaaten, von der NSF in Zusammenarbeit mit dem National Research Council of Canada (NRC) und dem National Science Council of Taiwan (NSC) sowie von NINS in Zusammenarbeit mit der Academia Sinica (AS) in Taiwan und dem Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) finanziert. Bau und Betrieb von ALMA werden von der ESO im Namen ihrer Mitgliedstaaten geleitet; vom National Radio Astronomy Observatory (NRAO), das von Associated Universities, Inc. (AUI) im Namen Nordamerikas und vom National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) im Namen Ostasiens verwaltet wird. Das Joint ALMA Observatory (JAO) übernimmt die einheitliche Leitung und das Management des Baus, der Inbetriebnahme und des Betriebs von ALMA.

Die Europäische Südsternwarte (engl. European Southern Observatory, kurz ESO) ist die führende europäische Organisation für astronomische Forschung und das wissenschaftlich produktivste Observatorium der Welt. Die Organisation hat 16 Mitgliedsländer: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, die Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Spanien, Schweden, die Schweiz und die Tschechische Republik. Hinzu kommen das Gastland Chile und Australien als strategischer Partner. Die ESO führt ein ehrgeiziges Programm durch, das sich auf die Planung, den Bau und den Betrieb leistungsfähiger bodengebundener Beobachtungseinrichtungen konzentriert, die es Astronomen ermöglichen, wichtige wissenschaftliche Entdeckungen zu machen. Auch bei der Förderung internationaler Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Astronomie spielt die Organisation eine maßgebliche Rolle. Die ESO verfügt über drei weltweit einzigartige Beobachtungsstandorte in Chile: La Silla, Paranal und Chajnantor. Auf dem Paranal betreibt die ESO das Very Large Telescope (VLT) und das weltweit führende Very Large Telescope Interferometer sowie zwei Durchmusterungsteleskope: VISTA im Infrarotbereich und das VLT Survey Telescope (VST) für sichtbares Licht. Am Paranal wird die ESO zukünftig außerdem das Cherenkov Telescope Array South beherbergen und betreiben, das größte und empfindlichste Gammastrahlenobservatorium der Welt. Die ESO ist zusätzlich einer der Hauptpartner bei zwei Projekten auf Chajnantor, APEX und ALMA, dem größten astronomischen Projekt überhaupt. Auf dem Cerro Armazones unweit des Paranal errichtet die ESO zur Zeit das Extremely Large Telescope (ELT) mit 39 Metern Durchmesser, das einmal das größte optische Teleskop der Welt werden wird.

Die Übersetzungen von englischsprachigen ESO-Pressemitteilungen sind ein Service des ESO Science Outreach Network (ESON), eines internationalen Netzwerks für astronomische Öffentlichkeitsarbeit, in dem Wissenschaftler und Wissenschaftskommunikatoren aus allen ESO-Mitgliedsländern (und einigen weiteren Staaten) vertreten sind. Deutscher Knoten des Netzwerks ist das Haus der Astronomie in Heidelberg.

Pressekontakte

Markus Nielbock
ESO Science Outreach Network - Haus der Astronomie
Heidelberg, Deutschland
Tel: +49 (0)6221 528-134
E-Mail: eson-germany@eso.org

Bárbara Ferreira
ESO Public Information Officer
Garching bei München, Germany
Tel: +49 89 3200 6670
Mobil: +49 151 241 664 00
E-Mail: pio@eso.org

contact for scientific information:
V́ctor Rivilla

INAF Arcetri Astrophysical Observatory
Florence, Italy
Tel: +39 055 2752 319
E-Mail: rivilla@arcetri.astro.it

Kathrin Altwegg
University of Bern
Bern, Switzerland
Tel: +41 31 631 44 20
E-Mail: kathrin.altwegg@space.unibe.ch

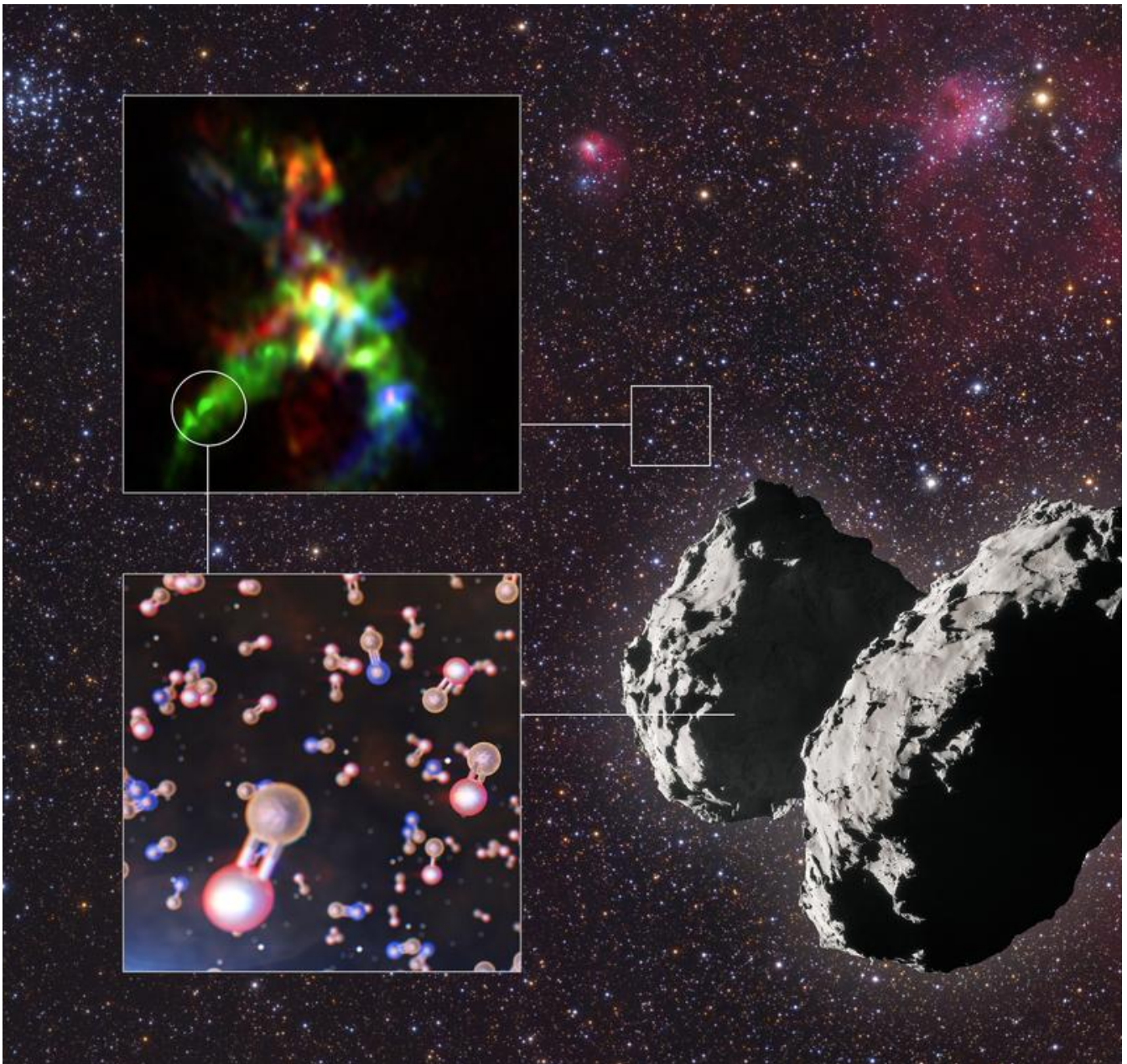
Leonardo Testi
European Southern Observatory
Garching bei München, Germany
Tel: +49 89 3200 6541
E-Mail: ltesti@eso.org

Original publication:

"ALMA and ROSINA detections of phosphorus-bearing molecules: the interstellar thread between star-forming regions and comets", Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2020
<https://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso2001/eso2001a.pdf>



ESO-Logo
Bild: ESO



Phosphorhaltige Moleküle in einer Sternentstehungsregion und Komet 67P
ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Rivilla et al.; ESO/L. Calçada; ESA/Rosetta/NAVCAM; Mario Weigand, www.SkyTrip.de