



Virtuelle

Jobbörse für Physikerinnen und Physiker

Forschung

Von der Physik zum Leben

08.06.2020 - Komplexe Reaktionen auf dünnem Eis um Staubkörner im Weltall.

Astronomen des MPI für Astronomie und der Uni Jena haben neue Erkenntnisse zu Eigenschaften eisbedeckter kosmischer Staubkörner gewonnen: Diese haben keine einfachen, regelmäßigen Formen, dick mit Eis bedeckt, sondern bilden lockere Verästelungen mit überraschend großer Oberfläche und vergleichsweise dünnen Eisschichten. Das hat Konsequenzen für die Art und Weise, wie dort komplexe organische Reaktionen ablaufen – und damit auch für die Entstehung von präbiotischen Molekülen, wie sie für den Ursprung des Lebens auf der Erde eine wichtige Rolle gespielt haben könnten.

Produkte des Monats



Kompaktes, robustes optisches Sampling-System

Menlo Systems GmbH



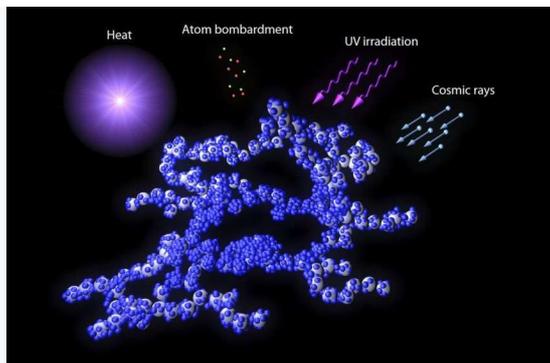


Abb.: Die schematische Abbildung zeigt Staubkörner (grau) gemischt mit Eismolekülen (blau), sowie die wichtigsten äußeren physikalischen Einflüsse, die für chemische Prozesse im Weltraum wichtig sind. (Bild: A. M. Quetz, MPIA)

Im Weltall komplexe Moleküle entstehen zu lassen, ist nicht einfach. Die natürlichen Laboratorien, in denen die notwendigen Reaktionen ablaufen, sind nach heutigem Kenntnisstand winzige interstellare Staubkörner mit Eis-Oberflächen. Die neuen experimentellen Ergebnisse von Alexey Potapov von der MPIA-Gruppe Labor-Astrophysik an der Uni Jena und seinen Kollegen deuten darauf hin, dass die Eisschichten unter realistischen Bedingungen so dünn sein können, dass die Oberflächenstruktur der Staubkörner eine wichtige Rolle spielt.

In der Entstehungsgeschichte des Lebens lassen sich



Virtuelle Jobbörse



Eine Kooperation von Wiley und der DPG

Als Ersatz für die bekannte

grundlegende Schritte ausmachen, die von der Physik über die Chemie bis hin zur Biologie führen. Die meisten chemischen Elemente, darunter Kohlenstoff und Stickstoff, sind durch Kernfusion im Inneren von Sternen entstanden. Im interstellaren Medium können sich organische Moleküle bilden, einschließlich jener, die für die Entstehung von Aminosäuren und damit der DNA notwendig sind. Bei den wenigen Gelegenheiten, bei denen es bisher gelungen ist, mithilfe von Sonden kosmischen Staub direkt zu analysieren, fanden sich komplexe Moleküle, wie zum Beispiel die einfache Aminosäure Glycin. Im Laufe der Entwicklung eines Planetensystems können solche organischen Moleküle von Meteoriten und frühen Kometen auf Planetenoberflächen transportiert werden.

Doch wie sich diese Moleküle im Weltall überhaupt bilden können, ist nicht einfach zu beantworten. In den 1960er Jahren begannen Astronomen, die Idee zu entwickeln, dass interstellare Staubkörner als eine Art Laboratorien dienen könnten, in denen sich komplexere chemische Reaktionen abspielen. Solche Staubkörner, auf Kohlenstoff- oder Siliziumbasis, entstehen typischerweise in den äußeren Schichten kühler Sterne oder nach Supernova-Explosionen. In einer Wolke aus Gas und Staub würden dann entsprechend verschiedene Arten von Molekülen an den kalten Staubkörnchen haftenbleiben. Sobald hinreichend viele Moleküle zusammengekommen, laufen interessante chemische Reaktionen ab. Konkret würde es etwa 100.000 Jahre dauern, bis sich um ein Staubkorn ein Mantel aus Eis gebildet hätte. Die Eisschicht könnte dann als winziges kosmisches Chemielabor dienen.

Um diese Ideen zu überprüfen, mussten die Forscher Experimente durchführen, also eisbedeckte Staubkörner und deren Wechselwirkung mit Molekülen in Laboratorien auf der Erde untersuchen. Zunächst verwendete man

Jobbörse
auf den
DPG-
Frühjahrstagungen
2020 findet
eine
Virtuelle
Jobbörse
statt.

Eventbeginn:
16.06.2020
- 14:00
Eventende:
18.06.2020
- 17:00

[Mehr
Informationen](#)

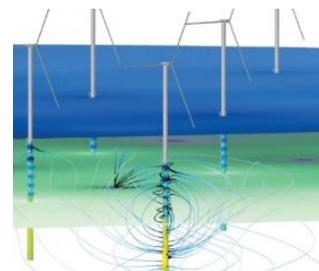
Korrosion und
Korrosionsschutz
modellieren -
Whitepaper

dazu Eisschichten, aufgetragen auf eine gewöhnliche Oberfläche, etwa auf eine Kaliumbromid-Kristallplatte oder eine Metalloberfläche. Aber das, so zeigen die jetzt veröffentlichten neuen Ergebnisse, kann allenfalls einen Teil der Antworten liefern. Zur Ausrüstung der Laborgruppe Astrophysik gehören Laser, mit denen sich künstliche Staubkörner erzeugen lassen. Zu diesem Zweck wird ein Laser auf eine Grafitprobe gerichtet und trägt dann winzige Partikel von deren Oberfläche ab. Der Partikeldurchmesser beträgt nur wenige Nanometer. Als Potapov und seine Kollegen solche künstlichen Staubkörner untersuchten und dabei verschiedene Arten von Eisbildung auf ihren Oberflächen herbeiführten, kamen ihnen Zweifel am Standardbild von Staubkörnern, die dick von Eis ummantelt sind.

Die Forscher fanden bei Ihren Experimenten nämlich gerade keine Staubkörner, die wie eine Zwiebel vollständig mit mehreren Schichten festem Eis bedeckt waren. Die von ihnen unter möglichst realistisch nachgebildeten Weltraumbedingungen im Labor erzeugten Staubkörner hatten stattdessen verästelte, komplizierte Formen. Bei solchen Formen ist die Gesamtoberfläche viel größer als bei einfacheren Formen.

Und das ist ein entscheidender Faktor bei Berechnungen, wie sich die aus Beobachtungen erschlossene Menge an Wasser in Molekülwolken auf die Staubkörner solcher Wolken verteilen würde. Anstelle von Staubkörnern mit geringer Oberfläche, die mit der verfügbaren Wassermenge vollständig von Eis bedeckt sein dürften, hat man es dann mit verästelten Staubgebilden mit extrem großer Gesamtoberfläche zu tun. Dann reicht die Wassermenge lediglich noch, an einigen Stellen dickere Schichten zu bilden, während an anderen Stellen nur eine einzige Schicht von Eiskristallen vorhanden ist.

Diese andere Art von Struktur hat tiefgreifende Folgen für die Rolle der eisigen Staubkörner als winzige kosmische



Ein [Whitepaper](#) stellt die grundlegende Theorie hinter den Modellen vor, die Korrosion und Korrosionsschutz beschreiben. Zudem veranschaulicht es, wie diese Modelle zum Verständnis, zur Innovation und zur Optimierung von Bauteilen und Prozessen dienen können, um Korrosion zu minimieren.

Whitepaper
lesen!

Laboratorien. Chemische Reaktionen hängen von den Molekülen ab, die an der Oberfläche hängengeblieben sind, sowie davon, wie diese Moleküle sich bewegen, auf andere Moleküle treffen, reagieren, sich festsetzen oder wieder lösen können. Diese Umweltbedingungen sind in der neuen, verästelten, zum Teil nur von dünnem Eis bedeckten Version der kosmischen Laboratorien völlig anders.

Außerdem gilt: Sind die Körner nicht unter dicken Eisschichten verborgen, sondern kommen zumindest einige der Moleküle direkt mit der Oberfläche in Kontakt, dann kann die Oberfläche als Katalysator wirken, also durch ihre bloße Anwesenheit die Geschwindigkeit bestimmter chemischer Reaktionen verändern. Auf diese Weise würden bestimmte Reaktionen zur Bildung organischer Moleküle, etwa von Formaldehyd oder bestimmten Ammoniakverbindungen, allein aufgrund der geänderten Verhältnisse im kosmischen Mini-Laboratorium viel häufiger auftreten als ohne Katalyse. Beide genannten Reaktionen sind wichtige Vorläufer von präbiotischen Molekülen. Die Änderung der Reaktionsbedingungen könnte damit direkte Auswirkungen für eine Rekonstruktion der chemischen Vorgeschichte des Lebens haben.

MPIA / RK

Weitere Infos

- Originalveröffentlichung
*A. Potapov, C. Jäger & T. Henning: Ice Coverage of Dust Grains in Cold Astrophysical Environment, Phys. Rev. Lett. **124**, 221103 (2020); DOI: 10.1103/PhysRevLett.124.221103*
- Laboratory Astrophysics, Abt. Planeten- und Sternentstehung, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg
- Laboratory Astrophysics and Cluster Physics Group,

Universität Jena

Astrophysik



Verwandte Artikel

Forschung

Neutronenreiche Kerne werfen sich in Schale

Panorama

Schwarze Löcher und

News letter

Die Physik in Ihrer Mailbox – abonnieren Sie hier kostenlos den pro-physik.de

kosmische
Beschleuniger – überall
Plasma

Newsletter!

E-Mail

Forschung **Nanolaser, Quantenoptik und Mikroskope**
Die äußerst leisen, kompakten, ölfreien Pumpen

Forschung **Leuchtende Scrollpumpenbaureihe HiScroll: Atmosphäre**
von Pfeiffer Vacuum sind ölfrei,

Forschung **Theoretisch super, praktisch nicht**
vakuumpumpen. Die kompakte Bauweise sowie leiser und vibrationsarmer Betrieb zeichnen die Neuentwicklungen besonders aus.

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum in 3D!

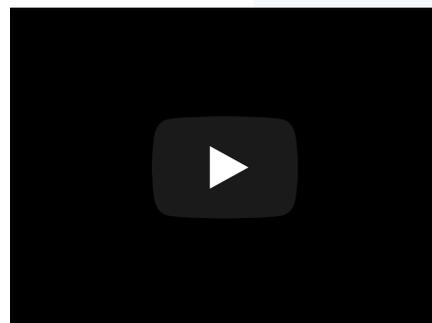


Erfahren Sie mehr über die neue HiScroll Vakuumpumpe

IMMER INFORMIERT

Erleben Sie
Schritt weiterdenken – die neue Generation der Scrollpumpen:

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum.



Erfahren
Sie mehr
über die
HiScroll
Vakuumpumpen



Copyright 2001-2020

Datenschutz
pro-physik.de

Nutzungsbedingungen
Registrieren

Impressum

Kontakt

Werbemöglichkeiten