

# Bei der Geburt von Sternen zusehen

## Innsbrucker Physiker erforschen Entstehung interstellarer Moleküle

In interstellaren Wolken entstehen bei tiefen Temperaturen neue Moleküle. Aus diesen winzigen Bausteinen formieren sich über viele Millionen Jahre hinweg riesige Himmelskörper. Die Moleküle, die Sternen zur Geburt verhelfen können, untersuchen Innsbrucker Physiker um Prof. Roland Wester zusammen mit Partnern von der Universität Stockholm. Mithilfe ausgeklügelter Technik beobachten die Wissenschaftler im Labor, wie Kettenmoleküle in den Geburtsstätten der Sterne auf Licht reagieren.

Als Rekordhalter bei der Geburt neuer Himmelskörper gilt die „Galaxie Zw II 96“. Die 2008 entdeckte Formation ist 500 Millionen Lichtjahre entfernt. Sie trägt den Spitznamen „Baby Boomer Galaxy“, produziert sie doch jährlich laut astrophysikalischen Berechnungen viertausend Sterne. Im Vergleich dazu entsteht in unserer Galaxie, der Milchstraße, rund einmal pro Jahr ein neuer Himmelskörper. „Voraussetzung dafür sind ursächlich Reaktionen zwischen neutralen Molekülen und Ionen, also geladenen Teilchen. Diese Entstehungsprozesse sind schwer zu erforschen. Sie laufen schließlich unvorstellbar weit von uns entfernt über Jahrmillionen und unter den extremst harschen Bedingungen des Alls ab. Wer daher verstehen will, wie sich die ersten Bausteine von Sternen bilden, für den führt kein Weg vorbei an Laborastrophysik“, betont Wester.

### Das All ins Labor holen

Der Experimentalphysiker hat zusammen mit seinen Mitarbeitern am Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik der Universität Innsbruck nun ein neues Labor aufgebaut, in dem er die Vorgänge in den molekularen Riesenwolken erforschen kann. Herzstück ist eine eigens konstruierte Ionenfalle. Die jetzt in der Fachzeitschrift *The Astrophysical Journal* veröffentlichten Ergebnisse zeigen, dass die Wechselwirkung interstellarer Moleküle mit Licht mithilfe dieser ausgeklügelten Erfindung unter Weltraumbedingungen nachgestellt und analysiert werden kann. Die untersuchten negativen Molekül-Ionen werden dabei durch das Licht nicht so schnell zerstört, wie dies erwartet worden war. Das könnte erklären helfen, warum diese Ionen aus Kohlenstoff und Wasserstoff, die erst vor wenigen Jahren im Kosmos entdeckt worden waren, inzwischen in überraschend großer Häufigkeit in verschiedenen Gebieten in unserer Milchstraße gefunden wurden.

„Mit unserer Ionenfalle können wir vereinfacht gesagt, das All ins Labor holen. Sie hat bis zu 22 Elektroden und wird durch ein elektrisches Wechselfeld angetrieben. Stark abgekühlte Ionen können sich in dieser Apparatur in einem relativ weiten Bereich frei bewegen und werden dabei mit einem UV-Laser beschossen. Wenn zwei Teilchen reagieren, stören keine anderen, auch gibt es durch thermische Energie keine Einflüsse. Diese Verhältnisse der Versuchsanordnung entsprechen daher jenen in interstellaren Wolken. Dort verdichten sich Staubwolken, bilden unter dem Einfluss kosmischer Strahlung neue Moleküle und lassen schließlich Sterne entstehen“, erklärt Dr. Thorsten Best, der sich in der Arbeitsgruppe schon seit mehreren Jahren mit kalten Ionen in Fallen beschäftigt.

### Forschungsfeld mit Überraschungen

Das Team rund um Wester will insgesamt einen Beitrag dazu leisten, die Entwicklung elementarer Moleküle im All besser zu verstehen. In diesem aktiven Forschungsfeld ist die Gruppe auch laufend mit Überraschungen konfrontiert. Bis zur Entdeckung der ersten negativ geladenen Kohlenstoffverbindungen im Kosmos im Jahr 2006 ging die Wissenschaft davon aus, dass interstellare Wolken nur positiv geladene Ionen enthalten. Kollisionen mit anderen Atomen oder Molekülen würden negativ geladene Teilchen, Anionen, genau so zerstören, wie UV-Licht. Auf unserer Erde würden diese Teilchen nur ganz kurz existieren können. In interstellaren Wolken dagegen werden sie kontinuierlich produziert und überleben viele Jahre. Übergeordnet wurde außerdem lange Zeit angenommen, dass extreme Kälte chemische Reaktionen überhaupt zum Stillstand bringt. Ionen sind allerdings insgesamt dafür ver-

antwortlich, dass dem nicht so ist. Sie spielen bei der Entstehung elementarer Moleküle in den extremst kalten und dichten interstellaren Wolken eine Schlüsselrolle. Ionen sorgen dafür, dass sich sogar bei tiefsten Temperaturen von fünf bis fünfzig Kelvin, also bei rund Minus 268 bis 223 Grad Celsius, in den überwiegend aus Wasserstoff bestehenden Riesenwolken erste Kettenmoleküle, hauptsächlich aus Kohlenstoff und Wasserstoff bilden können. Bei der Geburt neuer Sterne stehen all diese Prozesse ganz am Anfang.

**Bilder:** <http://www.uibk.ac.at/ionen-angewandte-physik/media/photos.html>

**Publikation:** Absolute photodetachment cross-section measurements for hydrocarbon chain anions. T. Best, R. Otto, S. Trippel, P. Hlavenka, A. von Zastrow, S. Eisenbach, S. Jezouin, R. Wester, E. Vignen, M. Hamberg, W. D. Geppert. The Astrophysical Journal, Volume 742 Number 2, 2011.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/0004-637X/742/2/63>