

Medienmitteilung, 13. August 2018

SPERRFRIST: Mittwoch, 15. August 2018, 19:00 UHR MEZ

Eisen und Titan in der Atmosphäre eines Exoplaneten entdeckt

Forschende der Universitäten Bern und Genf haben erstmals in der Atmosphäre eines Exoplaneten Eisen und Titan nachgewiesen. Die Existenz dieser Elemente in Gasform wurde von einem Team um den Berner Astronomen Kevin Heng theoretisch vorausgesagt und konnte nun von Genfern Astronominnen und Astronomen bestätigt werden.

Planeten in anderen Sonnensystemen, sogenannte Exoplaneten, können sehr nah um ihren Stern kreisen. Wenn dieser Stern viel heisser ist als unsere Sonne, dann kommt es zu einem einzigartigen Phänomen: Der Exoplanet wird selber so heiss wie ein Stern. Weil solche Gas-Riesen dem Jupiter physikalisch ähnlich sind, werden sie auch «Hot Jupiters» oder «Ultra-hot Jupiters» genannt.

KELT-9 ist ein Stern, der sich 650 Lichtjahre von der Erde entfernt im Sternbild Cygnus (Schwan) befindet. Mit einer Temperatur von über 10'000 °C ist er fast doppelt so heiss wie die Sonne. KELT-9 wird von einem riesigen Gasplaneten, dem «Ultra-hot Jupiter» KELT-9b, umkreist, der seinem Zentralstern 30 Mal näher ist als die Erde der Sonne. Aufgrund dieser Nähe umkreist der Exoplanet seinen Stern in 36 Stunden, und er wird auf eine Temperatur von über 4'000 °C erhitzt. Somit ist der Planet KELT-9b zwar nicht so heiss wie die Sonne, aber heisser als viele andere Sterne.

Wie die Atmosphäre eines solchen «Hot Jupiter» aussehen könnte, und wie sie sich unter solchen Bedingungen entwickeln konnte, war bislang unbekannt. Nun konnte ein Team unter der Leitung der Universität Genf, das sich mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universität Bern zusammengeschlossen hat, dank einer Simulation der Berner Forschergruppe Eisen- und Titanatome in der Atmosphäre des «Ultra-hot Jupiters» KELT-9b nachweisen. Die Entdeckung wurde im Journal «Nature» publiziert.

Simulation von Berner Team als Anstoss

Um die Atmosphäre des Exoplaneten KELT-9b zu simulieren haben Forschende der Universität Bern, die Teil des Nationalen Forschungsschwerpunktes PlanetS sind, kürzlich eine Studie durchgeführt. Die Ergebnisse werden im «Astrophysical Journal» veröffentlicht.

«Die Ergebnisse dieser Simulationen zeigten, dass die meisten Moleküle in der Atmosphäre von KELT-9b in atomarer Form vorliegen sollten», erklärt der Co-Autor der Studie Kevin Heng, Direktor und Professor am Center for Space and Habitability (CSH) an der Universität Bern und Mitglied von PlanetS. «Denn bei den extrem hohen Temperaturen auf KELT-9b finden Kollisionen zwischen den Teilchen statt, die die Bindungen zwischen den Molekülen aufbrechen und die dabei entstehenden Atome sogar teilweise ionisieren», so Erstautor Daniel Kitzmann vom CSH weiter. Die Simulationen des Berner Teams sagten auch voraus, dass es möglich sein sollte, gasförmiges atomares Eisen in der Atmosphäre des Planeten KELT-9b mit Hilfe von Teleskopen zu beobachten.

Licht enthüllt die chemischen Komponenten der Atmosphäre

Gleichzeitig zu den Untersuchungen des Berner Teams beobachteten Forschende des PlanetS an der Universität Genf den Planeten KELT-9b während eines Transits vor seinem Zentralstern KELT-9. Ein winziger Bruchteil des Lichts des Sterns KELT-9 wird während dieses Transits durch die Atmosphäre des Planeten KELT-9b gefiltert. Wird nun dieses gefilterte Licht analysiert, können daraus Schlüsse gezogen werden über die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre des Planeten KELT-9b. Dies ist möglich dank einem Spektrographen, der das weisse Licht in seine Komponenten aufteilt, das sogenannte Spektrum. Die Genfer Forschenden nutzten für ihre Beobachtungen den HARPS-Nord-Spektrographen in La Palma, der in Genf gebaut worden war.

Wie von Hengs Team vorhergesagt, hinterlassen Eisenatome, falls sie in der Atmosphäre von KELT-9b vorhanden sind, einen gut erkennbaren «Fingerabdruck» im Spektrum. Die Genfer Forschenden von PlanetS entdeckten ein starkes Signal, das demjenigen von Eisendampf entspricht. «Mit den theoretischen Vorhersagen von Hengs Team brauchten wir nur noch einer Art Schatzkarte zu folgen», sagt Jens Hoeijmakers, Forscher an den Universitäten Bern und Genf und Erstautor der Studie in «Nature». «Als wir uns intensiver mit den Daten beschäftigt haben, fanden wir sogar noch mehr», fügt er hinzu. Neben den Atomen wiesen die Forscher in der Atmosphäre von KELT-9b ausserdem das Vorhandensein von sowohl Eisen als auch Titan in ionisierter Form nach.

Bisher wurde angenommen, dass viele Exoplaneten, die sich in einer ähnlichen Umgebung wie KELT-9b befanden, vollständig verdampft sind. «KELT-9b ist wahrscheinlich massiv genug, um der totalen Verdunstung zu widerstehen» sagt Hoeijmakers. Die in «Nature» veröffentlichte Studie zeigt den starken Einfluss der Sternenstrahlung auf die Zusammensetzung der Atmosphäre von Exoplaneten. Die Beobachtungen bestätigen, dass die hohen Temperaturen, die auf dem Planeten KELT-9b herrschen, die meisten Moleküle in ihre Atome aufspalten, also auch die Moleküle, die Eisen oder Titan enthalten. Bei kühleren Exoplaneten werden Eisen- oder Titan-Atome in gasförmigen Oxiden oder in kondensierter Form als Staubpartikel vermutet, wo sie schwer zu erkennen sind.

Einig sind sich die Forschenden, dass der Planet KELT-9b ein einzigartiges Labor ist, um zu analysieren, wie sich Atmosphären von Planeten unter intensiver Sternenstrahlung entwickeln können. Kevin Heng sagt: «Für mich sind die beiden Studien ein tolles Ergebnis des PlanetS-Netzwerks, das eine enge Zusammenarbeit zwischen Theoretikern wie uns und Astronominen und Astronomen an der Universität Genf fördert.»

Publikationen:

Daniel Kitzmann, Kevin Heng et al.: *The peculiar atmospheric chemistry of KELT-9b*, accepted in The Astrophysical Journal.

H. Jens Hoeijmakers, David Ehrenreich, Kevin Heng, Daniel Kitzmann, Simon L. Grimm, Romain Allart, Russell Deitrick, Aurélien Wyttenbach, Maria Oreshenko, Lorenzo Pino, Paul B. Rimmer, Emilio Molinari, Luca Di Fabrizio: *Atomic Iron and Titanium in the Atmosphere of an Exoplanet*, Nature, 15. August 2018. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0401-y>

Kontakt:

Prof. Dr. Kevin Heng (Englisch)

Universität Bern, [Center for Space and Habitability \(CSH\)](#)

Telefon direkt: +41 31 631 59 18

Email: kevin.heng@csh.unibe.ch

Dr. Daniel Kitzmann (Deutsch)

Universität Bern, [Center for Space and Habitability \(CSH\)](#)

Telefon direkt: +41 31 631 39 92

Email: daniel.kitzmann@csh.unibe.ch

Jens Hoeijmakers (Englisch), Postdoc

Département d'astronomie, Faculté des sciences, Université de Genève

Telefon direkt: +41 22 379 2416

Email: jens.hoeijmakers@unige.ch

Bildlegende:

Künstlerische Ansicht eines Sonnenuntergangs über KELT-9b. Unter dieser sengenden Sonne ist die Atmosphäre des Planeten warm genug, um in rötlich-orangen Tönen zu leuchten und Schwermetalle wie Eisen und Titan zu verdampfen. © Denis Bajram