

Medienmitteilung, 05. Februar 2018

Sperrfrist: Montag, 5. Februar 2018, 17 Uhr MEZ

Wie die TRAPPIST-1-Planeten aussehen könnten

Forscher der Universität Bern liefern die bisher genaueste Berechnung der Massen der sieben Planeten beim Stern TRAPPIST-1. Daraus ergeben sich neue Erkenntnisse über deren Dichte und Zusammensetzung: Alle TRAPPIST-1-Planeten bestehen hauptsächlich aus Gestein und enthalten bis zu fünf Prozent Wasser. Dies ist ein entscheidender Schritt, um die Bewohnbarkeit der Planeten zu bestimmen.

TRAPPIST-1e ist der bisher erdähnlichste bekannte Exoplanet (Planet ausserhalb unseres Sonnensystems) in Bezug auf Grösse, Dichte und Strahlungsmenge, die er von seinem Stern erhält. Als einziger der sieben TRAPPIST-1-Planeten ist er etwas dichter als die Erde, und es ist nicht ausgeschlossen, dass es auf seiner Oberfläche flüssiges Wasser gibt. Mindestens fünf der leichteren Planeten haben eine Hülle aus flüchtigen Stoffen in Form von Atmosphären, Ozeanen oder Eisschichten. Ihr Wasseranteil beträgt bis zu 5 Prozent, was im Vergleich zur Erde viel ist, wo die Meere nur 0,02% der Planetenmasse ausmachen.

Premiere in der Exoplaneten-Forschung

Dies sind neue Erkenntnisse eines internationalen Forschungsteams unter der Leitung von Simon Grimm vom Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern und dem Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS. «Ich habe die Massen der Planeten berechnet», erklärt der Forscher: «Diese Werte bilden die Grundlage für weitere Modelle, die Aussagen über die Zusammensetzung erlauben.»

Die Bedeutung der Erkenntnisse betont auch Brice-Olivier Demory, Professor am CSH und Mitautor der in der Fachzeitschrift «Astronomy und Astrophysics» veröffentlichten Studie: «Wir konnten die Dichte von Exoplaneten, die in Grösse, Masse und Einstrahlung mit der Erde vergleichbar sind, mit einer Ungenauigkeit von weniger als 10% präzise messen, was eine Premiere ist und ein entscheidender Schritt bei der Charakterisierung der potenziellen Bewohnbarkeit.»

Die sieben Planeten um den kühlen, roten Zwergstern TRAPPIST-1 wurden in den vergangenen zwei Jahren von Instrumenten am Boden und mit NASA-Weltraumteleskopen entdeckt. Sie ziehen von uns aus gesehen direkt vor ihrem Mutterstern durch und verdunkeln bei diesen sogenannten Transiten den Stern. Aus der Abnahme der Strahlung bei Transiten lässt sich normalerweise ableiten, wie gross ein Planet ist – nicht aber wie schwer. Dazu braucht es mehr: «Im TRAPPIST-

1-System sind die Planeten so nahe beieinander, dass sie sich gegenseitig stören», erklärt Simon Grimm. «Dadurch verschieben sich die Zeitpunkte der Transite jeweils leicht. Mit einem Computermodell kann man versuchen, die Planetenbahnen zu simulieren, bis die berechneten Transite mit den beobachteten Werten übereinstimmen, und sich so auch die Planetenmassen ergeben.»

Ein 35-dimensionales Problem

Insgesamt mussten die Forscher 35 Parameter bestimmen und möglichst genau anpassen. Simon Grimm entwickelte einen Computercode und einen neuen Algorithmus, mit denen es ihm gelang, das 35-dimensionale Problem zu lösen. «Ich habe fast ein Jahr lang an diesem Projekt gearbeitet, bis alles funktioniert hat», erzählt der CSH-Forscher: «Für die Berechnungen an der Uni Bern mit Computern mit parallelen Grafikprozessoren brauchte es schlussendlich nur noch ein paar Tage.»

Dank der neuen Massenberechnungen lassen sich die Dichten der Planeten besser abschätzen als bisher möglich und dadurch neue Erkenntnisse über deren Zusammensetzung gewinnen. So kommt das Forschungsteam zum Schluss, dass die beiden innersten Planeten, TRAPPIST-1b und c, vermutlich eine dichte Atmosphäre haben, während TRAPPIST-1e wahrscheinlich ein Gesteinsplanet mit einer dünnen Atmosphäre ist. TRAPPIST-1d entspricht nur etwa 30% der Erdmasse und ist damit der leichteste der sieben Planeten. Er ist vermutlich von flüchtigen Stoffen wie Wasser umgeben – aber ob es sich um eine ausgedehnte Atmosphäre, einen Ozean oder eine Eisschicht handelt, ist unbekannt. Die drei äussersten Planeten hingegen, TRAPPIST-1f, g und h, sind so weit vom Stern entfernt, dass ihre Oberflächen vermutlich von einer Eisschicht überzogen sind.

Eine fast zeitgleich in der Fachzeitschrift «Nature Astronomy» veröffentlichte Studie mit dem Hubble-Teleskop konnte bei keinem der untersuchten Planeten eine wasserstoffreiche Atmosphäre nachweisen. Genauere Erkenntnisse über die Planetenatmosphären erhofft man sich deshalb vom James-Webb-Weltraumteleskop der NASA, das 2019 startet. Mit einem Teleskop namens SAINT-EX, das zurzeit in Mexiko gebaut wird, wollen Demory und sein Team in den nächsten Jahren zudem weitere Planetensysteme bei kühlen Zwergsternen aufspüren und sie mit ihrem schnellen Computercode analysieren.

Publikationsangaben:

S. Grimm et al.: «The nature of the TRAPPIST-1 exoplanets», Astronomy and Astrophysics, 05.02.2018, in press.

Kontaktpersonen:

Dr. Simon Grimm, Center for Space and Habitability (CSH), Universität Bern

Telefon +41 31 631 3995

simon.grimm@csh.unibe.ch

Prof. Dr. Brice-Olivier Demory, Center for Space and Habitability (CSH), Universität Bern

Telefon +41 31 631 5157

brice.demory@csh.unibe.ch

<http://saintex.unibe.ch>