

Medienmitteilung, 14. Oktober 2021

Der Planet fällt nicht weit vom Stern

Ein Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung von Planeten und ihrem jeweiligen Wirtstern wurde in der Astronomie schon lange vermutet. Ein Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, an dem auch Forschende des Nationalen Forschungsschwerpunkts (NFS) PlanetS von der Universität Bern und der Universität Zürich beteiligt sind, liefert dafür nun erstmals empirische Belege – und widerspricht der langjährigen Annahme teilweise zugleich.

Sterne und Planeten entstehen aus demselben kosmischen Gas und Staub. Im Verlauf des Entstehungsprozesses kondensiert ein Teil des Materials und bildet Gesteinsplaneten, der Rest wird entweder vom Stern angehäuft oder wird Teil von Gasplaneten. Die Annahme eines Zusammenhangs zwischen der Zusammensetzung von Sternen und ihrer Planeten ist daher naheliegend und wird etwa im Sonnensystem durch meisten Gesteinsplaneten bestätigt (Merkur bildet hier die Ausnahme). Dennoch erweisen sich Annahmen, insbesondere in der Astrophysik, nicht immer als wahr. Eine Studie unter der Leitung des Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço (IA) in Portugal, an der auch Forschende des NFS PlanetS der Universität Bern und der Universität Zürich beteiligt sind, die heute in der Fachzeitschrift *Science* veröffentlicht wurde, liefert den ersten empirischen Beweis für diese Annahme – und widerspricht ihr teilweise zugleich.

Kondensierte Sterne gegen felsige Planeten

Um herauszufinden, ob die Zusammensetzung von Sternen und ihren Planeten zusammenhängt, verglich das Team sehr präzise Messungen von beiden. Bei den Sternen wurde ihr ausgestrahltes Licht gemessen, das den charakteristischen spektroskopischen Fingerabdruck ihrer Zusammensetzung trägt. Die Zusammensetzung der Gesteinsplaneten wurde indirekt bestimmt: Aus ihrer gemessenen Masse und Radius wurden ihre Dichte und Zusammensetzung abgeleitet. Erst in jüngster Zeit sind genügend Planeten so genau vermessen worden, dass aussagekräftige Untersuchungen dieser Art möglich sind.

«Doch da Sterne und Gesteinsplaneten sehr unterschiedlicher Natur sind, konnten wir ihre Zusammensetzung nicht direkt vergleichen», erklärt Christoph Mordasini, Mitautor der Studie, Dozent für Astrophysik an der Universität Bern und Mitglied des NFS PlanetS. «Stattdessen haben wir die Zusammensetzung der Planeten mit einer theoretischen, heruntergekühlten

Version ihres Sterns verglichen. Während der grösste Teil des Sternmaterials – vor allem Wasserstoff und Helium – bei der Abkühlung als Gas verbleibt, kondensiert ein kleiner Teil, der aus gesteinsbildendem Material wie Eisen und Silikat besteht», erklärt Mordasini.

An der Universität Bern wird seit 2003 das «Berner Modell der Entstehung und Entwicklung von Planeten» laufend weiterentwickelt (siehe Infobox). Christoph Mordasini sagt: «Wir kombinieren in unserem Modell Erkenntnisse zu den vielfältigen Prozessen, die bei der Entstehung und der Entwicklung von Planeten ablaufen.» Mithilfe dieses Berner Modells konnten die Forschenden die Zusammensetzung der Gesteinsmaterialien des heruntergekühlten Sterns berechnen. «Das haben wir dann mit den Gesteinsplaneten verglichen», so Mordasini.

Hinweise auf Bewohnbarkeit von Planeten

«Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Annahmen bezüglich der Zusammensetzung von Sternen und ihrer Planeten nicht grundlegend falsch waren: Die Zusammensetzung von Gesteinsplaneten ist tatsächlich eng mit jener ihres Wirtsterns verbunden. Allerdings ist die Beziehung nicht so simpel, wie angenommen», sagt der Hauptautor der Studie und Wissenschaftler am IA, Vardan Adibekyan. Erwartet hatten die Forschenden, dass die Häufigkeit dieser Elemente im Stern die Obergrenze darstellt. «Doch bei einigen der Planeten ist etwa die Eisenhäufigkeit im Planeten sogar höher als im Stern», erklärt Caroline Dorn, Ambizione-Fellow an der Universität Zürich und Mitautorin der Studie. «Dies könnte auf gigantische Einschläge auf diesen Planeten zurückzuführen sein, bei denen ein Teil des äusseren, leichteren Materials abbricht, während der dichte Eisenkern zurückbleibt», so die Forscherin. Die Ergebnisse könnten den Forschenden daher Aufschluss über die Geschichte der Planeten geben.

«Die Ergebnisse dieser Studie sind auch sehr nützlich, um die Zusammensetzung von Planeten einzugrenzen, die auf der Grundlage der aus Masse- und Radiusmessungen berechneten Dichte angenommen wird», erklärt Christoph Mordasini. «Da mehr als eine Zusammensetzung zu einer bestimmten Dichte passen kann, sagen uns die Ergebnisse unserer Studie, dass wir die möglichen Zusammensetzungen mithilfe jener des Wirtsterns eingrenzen können», sagt Mordasini. Und da die genaue Zusammensetzung eines Planeten etwa darauf Einfluss hat, wie viel radioaktives Material er enthält oder wie stark sein Magnetfeld ist, kann sie darüber entscheiden ob der Planet lebensfreundlich ist oder nicht.

«Bern Model of Planet Formation and Evolution»

Mit dem «Bern Model of Planet Formation and Evolution» können Aussagen gemacht werden, wie ein Planet entstanden ist und wie er sich entwickelt hat. Seit 2003 wird das Berner Modell an der Universität Bern laufend weiterentwickelt. Ins Modell fliessen Erkenntnisse ein zu den vielfältigen Prozessen, die bei der Entstehung und der Entwicklung von Planeten ablaufen. Dabei handelt es sich beispielsweise um Submodelle zur Akkretion (Wachstum des Kerns eines Planeten) oder dazu, wie Planeten gravitationsbedingt miteinander interagieren und sich gegenseitig beeinflussen sowie zu Prozessen in den protoplanetaren Scheiben, in denen Planeten entstehen. Mit dem Modell werden auch sogenannte Populationssynthesen erstellt, die aufzeigen, welche Planeten sich wie häufig unter bestimmten Rahmenbedingungen in einer protoplanetaren Scheibe entwickeln.

Mehr Informationen, Angaben zur Publikation und zur Kontaktperson siehe nächste Seite

Angaben zur Publikation:

Vardan Adibekyan et al., *A compositional link between rocky exoplanets and their host stars*, 14.10.2021, Science

DOI: [10.1126/science.abg8794](https://doi.org/10.1126/science.abg8794)

www.science.org/doi/10.1126/science.abg8794

Interview mit Christoph Mordasini im Online-Magazin «uniaktuell» der Universität Bern:**Der Planetenforscher hat einen grossen Wunsch**

Christoph Mordasini beschäftigt sich mit der Entstehung und Entwicklung von Planeten innerhalb und ausserhalb unseres Sonnensystems. Im Interview erzählte er im Sommer 2020, warum die Uni Bern in der der Weltraumforschung seit einem Experiment auf dem Mond an der Weltspitze dabei ist. Und er verrät, auf welche Frage er ungemein gerne eine Antwort hätte.

[Weiterlesen](#)

Kontakt:

PD Dr. Christoph Mordasini

Physikalisches Institut, Weltraumforschung und Planetologie (WP) und NFS PlanetS

Telefon direkt: +41 31 684 51 58

Email: christoph.mordasini@space.unibe.ch

Berner Weltraumforschung: Seit der ersten Mondlandung an der Weltspitze

Als am 21. Juli 1969 Buzz Aldrin als zweiter Mann aus der Mondlandefähre stieg, entrollte er als erstes das Berner Sonnenwindsegel und steckte es noch vor der amerikanischen Flagge in den Boden des Mondes. Dieses Solarwind Composition Experiment (SWC), welches von Prof. Dr. Johannes Geiss und seinem Team am Physikalischen Institut der Universität Bern geplant und ausgewertet wurde, war ein erster grosser Höhepunkt in der Geschichte der Berner Weltraumforschung.

Die Berner Weltraumforschung ist seit damals an der Weltspitze mit dabei: Die Universität Bern nimmt regelmässig an Weltraummissionen der grossen Weltraumorganisationen wie ESA, NASA, ROSCOSMOS oder JAXA teil. Mit CHEOPS teilt sich die Universität Bern die Verantwortung mit der ESA für eine ganze Mission. Zudem sind die Berner Forschenden an der Weltspitze mit dabei, wenn es etwa um Modelle und Simulationen zur Entstehung und Entwicklung von Planeten geht.

Die erfolgreiche Arbeit der [Abteilung Weltraumforschung und Planetologie \(WP\)](#) des Physikalischen Instituts der Universität Bern wurde durch die Gründung eines universitären Kompetenzzentrums, dem [Center for Space and Habitability \(CSH\)](#), gestärkt. Der Schweizer Nationalfonds sprach der Universität Bern zudem den [Nationalen Forschungsschwerpunkt \(NFS\) PlanetS](#) zu, den sie gemeinsam mit der Universität Genf leitet.