



Medienmitteilung, 8. Oktober 2020

## Verdampftes Metall in der Luft eines Exoplaneten

**Ein internationales Team von Forschenden unter der Leitung des Nationalen Forschungsschwerpunktes PlanetS der Universität Bern und der Universität Genf untersuchte die Atmosphäre des ultra-heissen Exoplaneten WASP-121b. Darin fanden sie eine Reihe gasförmiger Metalle. Die Ergebnisse sind ein nächster Schritt auf der Suche nach potentiell bewohnbaren Welten.**

WASP-121b ist ein Exoplanet, der sich 850 Lichtjahre von der Erde entfernt befindet und seinen Stern in weniger als zwei Tagen umkreist – ein Prozess, für den die Erde ein Jahr benötigt. WASP-121b liegt sehr nahe an seinem Stern – etwa 40 Mal näher als die Erde an der Sonne. Die unmittelbare Nähe ist auch der Hauptgrund für seine immens hohe Temperatur von etwa 2'500 bis 3'000 Grad Celsius. Das macht ihn zu einem idealen Studienobjekt, um mehr über ultra-heisse Welten zu erfahren.

Forschende um Jens Hoeijmakers, Erstautor der Studie und Postdoktorand am Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS an den Universitäten Bern und Genf, untersuchten Daten, die der hochauflösende HARPS-Spektrograph gesammelt hatte. Sie konnten nachweisen, dass in der Atmosphäre von WASP-121b insgesamt sieben gasförmige Metalle vorkommen. Die Ergebnisse wurden kürzlich vom Journal Astronomy & Astrophysics veröffentlicht.

### **Unerwartet viel los in der Atmosphäre des Exoplaneten WASP-121b**

WASP-121b wurde seit seiner Entdeckung bereits ausführlich untersucht. «Die früheren Studien zeigten, dass in seiner Atmosphäre viel los ist», erklärt Jens Hoeijmakers. Und dies obwohl Astronominen und Astronomen davon ausgegangen waren, dass ultra-heisse Planeten eher simple Atmosphären haben, weil sich bei solch glühender Hitze nicht viele komplexe chemische Verbindungen bilden können. Wie kommt es auf WASP-121b also zu dieser unerwarteten Komplexität?

«Frühere Studien versuchten, diese komplexen Beobachtungen mit Theorien zu erklären, die mir nicht plausibel erschienen», sagt Hoeijmakers. Die Studien hatten nämlich Moleküle, die das relativ seltene Metall Vanadium enthalten, als Hauptursache für die komplexe Atmosphäre bei WASP-121b vermutet. Nach Hoeijmakers' Ansicht wäre dies jedoch nur möglich, wenn ein häufiger vorkommendes Metall, nämlich Titan, in der Atmosphäre fehlen würde. Also machten sich Hoeijmakers und seine Kolleginnen und Kollegen auf die Suche nach einer anderen Erklärung.

«Aber es stellte sich heraus, dass sie Recht gehabt hatten», gibt Hoeijmakers unumwunden zu. «Zu meiner Überraschung fanden wir in den Beobachtungen tatsächlich starke Signaturen von Vanadium.» Gleichzeitig fehlte aber Titan. Dies wiederum bestätigte Hoeijmakers Annahme.

### **Verdampfte Metalle**

Doch das Team machte weitere, unerwartete Entdeckungen. Sie fanden neben Vanadium sechs weitere Metalle in der Atmosphäre von WASP-121b, die bislang unentdeckt geblieben waren: Eisen, Chrom, Kalzium, Natrium, Magnesium und Nickel. «Sämtliche Metalle verdampften infolge der hohen Temperaturen, die auf WASP-121b herrschen», erklärt Hoeijmakers, «und sorgen so dafür, dass die Luft auf dem Exoplaneten unter anderem aus verdampften Metallen besteht».

### **Eine neue Ära in der Exoplanetenforschung**

Solche detaillierten Ergebnisse erlauben es den Forschenden beispielsweise auf die chemischen Prozesse zu schliessen, die auf solchen Planeten ablaufen. Eine entscheidende Fähigkeit für die nicht allzu ferne Zukunft, wenn grössere, empfindlichere Teleskope und Spektrographen entwickelt werden. Diese werden es den Astronomen erlauben, die Eigenschaften kleinerer, kühlerer Gesteinsplaneten, die der Erde ähnlich sind, zu erörtern. «Mit den gleichen Techniken, die wir heute nutzen, werden wir statt nur Signaturen von gasförmigem Eisen oder Vanadium zu detektieren, in der Lage sein, uns auf Biosignaturen zu fokussieren, also auf Anzeichen für Leben wie die Signaturen von Wasser, Sauerstoff und Methan», so Hoeijmakers.

Die umfangreichen Erkenntnisse zur Atmosphäre von WASP- 121b bestätigen nicht nur den ultra-heissen Charakter des Exoplaneten, sondern unterstreichen auch die Tatsache, dass dieses Forschungsgebiet in eine neue Ära eintritt, wie Hoeijmakers es ausdrückt: «Nachdem wir jahrelang katalogisiert haben, was es da draussen gibt, nehmen wir nun nicht mehr nur Messungen vor», erklärt der Forscher, «sondern wir beginnen wirklich zu verstehen, was die Daten der Instrumente uns zeigen. Wie Planeten einander ähneln und sich voneinander unterscheiden. Ähnlich vielleicht, wie Charles Darwin nach der Charakterisierung unzähliger Tierarten begann, die Evolutionstheorie zu entwickeln, beginnen wir mehr darüber zu verstehen, wie diese Exoplaneten entstanden sind und wie sie funktionieren».

#### **Exoplanetenforschung mit dem HARPS-Spektrographen**

Der HARPS-Spektrograph ist in der Lage, das schwache Licht, das von fernen Planeten kommt, mit erstaunlicher Präzision zu erfassen. Jens Hoeijmakers erklärt: «Die Atome in der Atmosphäre des Exoplaneten absorbieren jeweils einen Teil des Lichts des Sterns. Jedes Atom hat so quasi einen einzigartigen Fingerabdruck der Farben, die es absorbiert.» Diese Fingerabdrücke können mit einem empfindlichen Spektrographen wie HARPS gemessen und daraus die chemische Zusammensetzung der Atmosphäre von Exoplaneten abgeleitet werden, auch wenn sie viele Lichtjahre entfernt sind.

Der HARPS-Spektrograph wurde unter der Leitung des Genfer Observatoriums von einem Konsortium entwickelt, dem auch das Observatoire de Haute-Provence, das Physikalische Institut der Universität Bern und der Service d'Aéronomie, Paris, angehörten.

Mehr Informationen zu HARPS:

<https://www.unige.ch/sciences/astro/exoplanets/en/projects/harps>

**Angaben zur Publikation:**

H. J. Hoeijmakers et al.: Hot Exoplanet Atmospheres Resolved with Transit Spectroscopy (HEARTS) – IV. A spectral inventory of atoms and molecules in the high-resolution transmission spectrum of WASP-121 b, *Astronomy & Astrophysics*, 18.09.2020

DOI <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038365>

**Kontakt:**

Dr. Jens Hoeijmakers

Nationaler Forschungsschwerpunkt NFS PlanetS, Universität Bern und Universität Genf

Email: [jens.hoeijmakers@space.unibe.ch](mailto:jens.hoeijmakers@space.unibe.ch) / auch via zoom erreichbar

**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. In Zahlen ergibt dies eine stattliche Bilanz: 25mal flogen Instrumente mit Raketen in die obere Atmosphäre und Ionosphäre (1967-1993), 9mal auf Ballonflügen in die Stratosphäre (1991-2008), über 30 Instrumente flogen auf Raumsonden mit, und mit CHEOPS teilt die Universität Bern die Verantwortung mit der ESA für eine ganze Mission.

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.

**Exoplanetenforschung in Genf: 25 Jahre Expertise mit Nobelpreis ausgezeichnet**

CHEOPS wird wichtige Informationen über Grösse, Form und Entwicklung bekannter Exoplaneten liefern. Die Einrichtung des «Science Operation Center» der CHEOPS-Mission in Genf unter der Leitung von zwei Professoren der [Astronomieabteilung der UniGE](#) ist eine logische Fortsetzung der Forschungsgeschichte auf dem Gebiet der Exoplaneten – denn hier wurde 1995 der erste Exoplanet von [Michel Mayor und Didier Queloz, den Nobelpreisträgern für Physik von 2019](#), entdeckt. Mit dieser Entdeckung positionierte sich die Astronomieabteilung der Universität Genf an der Weltspitze auf diesem Gebiet, was unter anderem 2003 zum Bau und der Installation von [HARPS](#) führte. Der Spektrograph auf dem 3,6m-Teleskop der ESO in La Silla war zwei Jahrzehnte lang der weltweit effizienteste, wenn es um die Bestimmung der Masse von Exoplaneten ging. In diesem Jahr wurde HARPS jedoch von ESPRESSO übertroffen, einem weiteren Spektrographen, der in Genf gebaut und auf dem VLT in Paranal installiert wurde. CHEOPS ist somit das Ergebnis von zwei nationalen Expertisen: einerseits dem Weltraum-Know-how der Universität Bern in Zusammenarbeit mit ihren Genfer Kolleginnen und Kollegen, und andererseits die Bodenerfahrung der Universität Genf in Zusammenarbeit mit ihrem Pendant in der Hauptstadt. Zwei wissenschaftliche und technische Kompetenzen, die auch den [Nationalen Forschungsschwerpunkt \(NFS\) PlanetS](#) ermöglichen.