

Medienmitteilung, 11. Januar 2022

CHEOPS offenbart einen rugbyballförmigen Exoplaneten

Mithilfe des Weltraumteleskops CHEOPS konnte ein internationales Team von Forschenden mit Beteiligung der Universitäten Bern und Genf sowie dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) PlanetS zum ersten Mal die Verformung eines Exoplaneten nachweisen. Aufgrund von starken Gezeitenkräften erinnert die Erscheinung des Planeten WASP-103b eher an einen Rugbyball als an eine Kugel.

An Küsten bestimmen die Gezeiten den Rhythmus des Geschehens. Bei Ebbe bleiben Boote auf dem Land sitzen, bei Flut wird der Weg aufs Meer für sie wieder frei. Erzeugt werden die Gezeiten auf der Erde in erster Linie durch den Mond. Seine Anziehungskraft bewirkt in der darunterliegenden Ozeanregion eine Anhäufung von Wasser – den Flutberg –, welches dann in umliegenden Regionen fehlt und so die Ebbe ausmacht. Obwohl diese Verformung des Ozeans vielerorts markante Pegelunterschiede ausmacht, ist sie vom Weltraum aus kaum erkennbar.

Auf dem Planeten WASP-103b sind die Gezeiten sehr viel extremer. Der Planet umkreist seinen Stern in nur einem Tag und wird durch die starken Gezeiten so sehr verformt, dass seine Erscheinung an einen Rugbyball erinnert. Dies zeigt eine neue Studie mit Beteiligung von Forschenden der Universitäten Bern und Genf sowie dem Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) PlanetS, die heute in der Fachzeitschrift *Astronomy & Astrophysics* veröffentlicht wurde. Diese Erkenntnis wurde möglich dank Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop CHEOPS. CHEOPS ist eine gemeinsame Mission der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Schweiz, unter der Leitung der Universität Bern in Zusammenarbeit mit der Universität Genf.

Eine bahnbrechende Messung

Der Planet WASP-103b befindet sich im Sternbild Herkules, ist fast doppelt so gross wie Jupiter, hat seine eineinhalbfache Masse und ist seinem Stern etwa fünfzigmal näher als die Erde der Sonne. «Wegen seiner grossen Nähe zu seinem Stern hatten wir bereits vermutet, dass auf dem Planeten sehr grosse Gezeiten verursacht werden. Nachweisen konnten wir das bisher jedoch nicht», erklärt Studienmitautor Yann Alibert, Professor für Astrophysik an der Universität Bern und Mitglied des NFS PlanetS.

Zwar hatten bereits das ESA/NASA Hubble-Weltraumteleskop und auch das Spitzer-Weltraumteleskop der NASA den Planeten beobachtet. Kombiniert mit der hohen Präzision und flexiblen Ausrichtung von CHEOPS, ermöglichten diese Beobachtungen den Forschenden, das winzige Signal der Gezeitendeformation des Lichtjahre entfernten Planeten zu messen. Dabei machten sie sich zunutze, dass der Planet das Licht des Sterns jeweils etwas abdunkelt, wenn er davor vorbeizieht. «Nachdem wir

mehrere solche sogenannten 'Transits' beobachtet hatten, waren wir in der Lage die Verformung zu messen. Es ist unglaublich, dass uns dies gelungen ist – es das erste Mal, dass eine solche Analyse durchgeführt wurde», berichtet Mitautor der Studie Babatunde Akinsanmi, der an der Universität Genf forscht und dem NFS PlanetS angegliedert ist.

Der Planet ist aufgebläht

Die Ergebnisse der Forschenden lassen nicht nur Rückschlüsse auf die Form des Planeten zu, sondern auch auf sein Inneres. Denn das Team konnte aus der Transitlichtkurve von WASP-103b auch einen Parameter – die sogenannte «Love-Zahl», benannt nach dem britischen Mathematiker Augustus E. H. Love – ableiten. Dieser gibt an, wie die Masse innerhalb des Planeten verteilt ist und gibt damit auch Hinweise auf die innere Struktur. «Der Widerstand eines Materials gegen Verformung hängt von seiner Zusammensetzung ab», erklärt Akinsanmi. «Die Gezeiten auf der Erde können wir nur in den Ozeanen sehen. Der felsige Teil bewegt sich nicht so stark. Indem wir messen, wie stark der Planet verformt ist, können wir deshalb feststellen, wie viel von ihm aus Gestein, Gas oder Wasser besteht».

Die Love-Zahl von WASP-103b ist ähnlich jener des Jupiters, dem Gasriesen unseres Sonnensystems, was darauf schliessen lässt, dass die innere Struktur ähnlich ist – obwohl WASP-103b den doppelten Radius hat. «Im Prinzip würden wir erwarten, dass ein Planet mit der 1,5-fachen Masse des Jupiters in etwa die gleiche Grösse hat. Daher muss WASP-103b aufgrund der Erwärmung durch seinen Stern und vielleicht auch durch andere Mechanismen stark aufgebläht sein», sagt Co-Autorin der Studie Monika Lendl, Professorin für Astronomie an der Universität Genf und Mitglied des NFS PlanetS.

Da die Messunsicherheit bei der Love-Zahl allerdings noch recht hoch ist, werden künftige Beobachtungen mit CHEOPS und dem James-Webb-Weltraumteleskop nötig sein, um die Details der Gezeitenverformung und inneren Struktur von WASP-103b und vergleichbarer Exoplaneten zu entschlüsseln. «Das würde unser Verständnis dieser sogenannten «heissen Jupiter» verbessern und einen besseren Vergleich zwischen diesen und Riesenplaneten im Sonnensystem ermöglichen», so Lendl abschliessend.

Angaben zur Publikation:

Cheops reveals the tidal deformation of WASP-103b' by S.C.C. Barros et al. (2021) is published in Astronomy & Astrophysics. DOI: <https://www.aanda.org/10.1051/0004-6361/202142196>

Kontakt:

Prof. Yann Alibert (Englisch/Französisch)

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

E-Mail: yann.alibert@space.unibe.ch

Dr. Babatunde Akinsanmi (Englisch)

Département d'Astronomie und NFS PlanetS, Universität Genf

E-Mail: tunde.Akinsanmi@unige.ch

Prof. Monika Lendl (Deutsch/Französisch)

Département d'Astronomie und NFS PlanetS, Universität Genf

E-Mail: monika.lendl@unige.ch

Tel: +41 22 379 2445

CHEOPS – Auf der Suche nach potenziell lebensfreundlichen Planeten

Die CHEOPS-Mission (CHaracterising ExOPlanet Satellite) ist die erste der neu geschaffenen «S-class missions» der ESA – Missionen der kleinen Klasse mit einem Budget, das kleiner ist als das von grossen und mittleren Missionen, und mit einer kürzeren Zeitspanne von Projektbeginn bis zum Start.

CHEOPS widmet sich der Charakterisierung von Exoplaneten-Transiten. Dabei misst CHEOPS die Helligkeitsänderungen eines Sterns, wenn ein Planet vor diesem Stern vorbeizieht. Aus diesem Messwert lässt sich die Grösse des Planeten ableiten und mit bereits vorhandenen Daten daraus die Dichte bestimmen. So erhält man wichtige Informationen über diese Planeten – zum Beispiel, ob sie überwiegend felsig sind, aus Gasen bestehen oder ob sich auf ihnen tiefe Ozeane befinden. Dies wiederum ist ein wichtiger Schritt, um zu bestimmen ob auf einem Planeten lebensfreundliche Bedingungen herrschen.

CHEOPS wurde im Rahmen einer Partnerschaft zwischen der ESA und der Schweiz entwickelt. Unter der Leitung der Universität Bern und der ESA war ein Konsortium mit mehr als hundert Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Ingenieurinnen und Ingenieuren aus elf europäischen Nationen während fünf Jahren am Bau des Satelliten beteiligt.

CHEOPS hat am Mittwoch, 18. Dezember 2019 an Bord einer Sojus-Fregat-Rakete vom Europäischen Weltraumbahnhof Kourou, Französisch-Guyana, seine Reise ins Weltall angetreten. Seither umkreist CHEOPS die Erde innerhalb von ungefähr anderthalb Stunden in einer Höhe von 700 Kilometer entlang der Tag-Nacht-Grenze.

Der Bund beteiligt sich am CHEOPS-Teleskop im Rahmen des PRODEX-Programms (PROgramme de Développement d'EXpériences scientifiques) der Europäischen Weltraumorganisation ESA. Über dieses Programm können national Beiträge für Wissenschaftsmissionen durch Projektteams aus Forschung und Industrie entwickelt und gebaut werden. Dieser Wissens- und Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Industrie verschafft dem Werkplatz Schweiz letztlich auch einen strukturellen Wettbewerbsvorteil – und er ermöglicht, dass Technologien, Verfahren und Produkte in andere Märkte einfließen und so einen Mehrwert für unsere Wirtschaft erbringen.

Mehr Informationen: <https://cheops.unibe.ch/de/>

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.

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](#) ermöglichten.