Wissenscahft & Forschung

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **76 (2018)**

Heft 2

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse

Komet «Churys» späte Geburt

Medieninformation der Universität Bern

Der zweiteilige Komet «Chury» könnte nach einem heftigen Zusammenstoss grösserer Körper entstanden sein. Solche Kollisionen gab es auch in einer späteren Phase unseres Sonnensystems – womit der Komet viel jünger sein kann als angenommen. Dies zeigen Computersimulationen einer internationalen Forschungsgruppe mit Beteiligung der Universität Bern.

In den Computersimulationen liess das Forschungsteam grosse Kometenkerne heftig aufeinanderprallen und untersuchte, was danach geschah. «Die Berechnungen zeigten, dass sich ein grosser Teil des Materials in vielen kleineren Körpern ansammelt», erklärt Martin Jutzi vom Center for Space and Habitability (CSH) der Universität Bern und Mitglied des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS. Die neuentstandenen Objekte haben unterschiedliche Grössen und Formen, darunter gibt es viele längliche Körper, die zum Teil zweigeteilt sind wie der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko. An dessen Erforschung war die Universität Bern bereits massgeblich beteiligt, unter anderem mit dem Berner Massenspektrometer ROSINA auf der Raumsonde Rosetta.

«Wir waren überrascht, dass bei den gewaltigen Kollisionen offenbar nur ein geringer Teil des Materials beträchtlich komprimiert und erhitzt wird», sagt Martin Jutzi, Ko-Autor der nun im Fachjournal «Nature Astronomy» publizierten Studie. Dieses Material fliegt zudem weg und trägt kaum zum Aufbau der verbleibenden kleineren Körper bei, die eine neue Generation von Kometenkernen bilden. Auf der dem Einschlagspunkt gegenüberliegenden Seite des Kometen überstehen flüchtige Stoffe selbst heftige Zusammenstösse. Deshalb hat die neue Kometengeneration ebenfalls eine geringe Dichte und ist reich an flüchtigen Stoffen – Eigenschaften, wie sie bei «Chury» nachgewiesen wurden. Der entenförmige Komet kann also durchaus nach einer heftigen, spä-

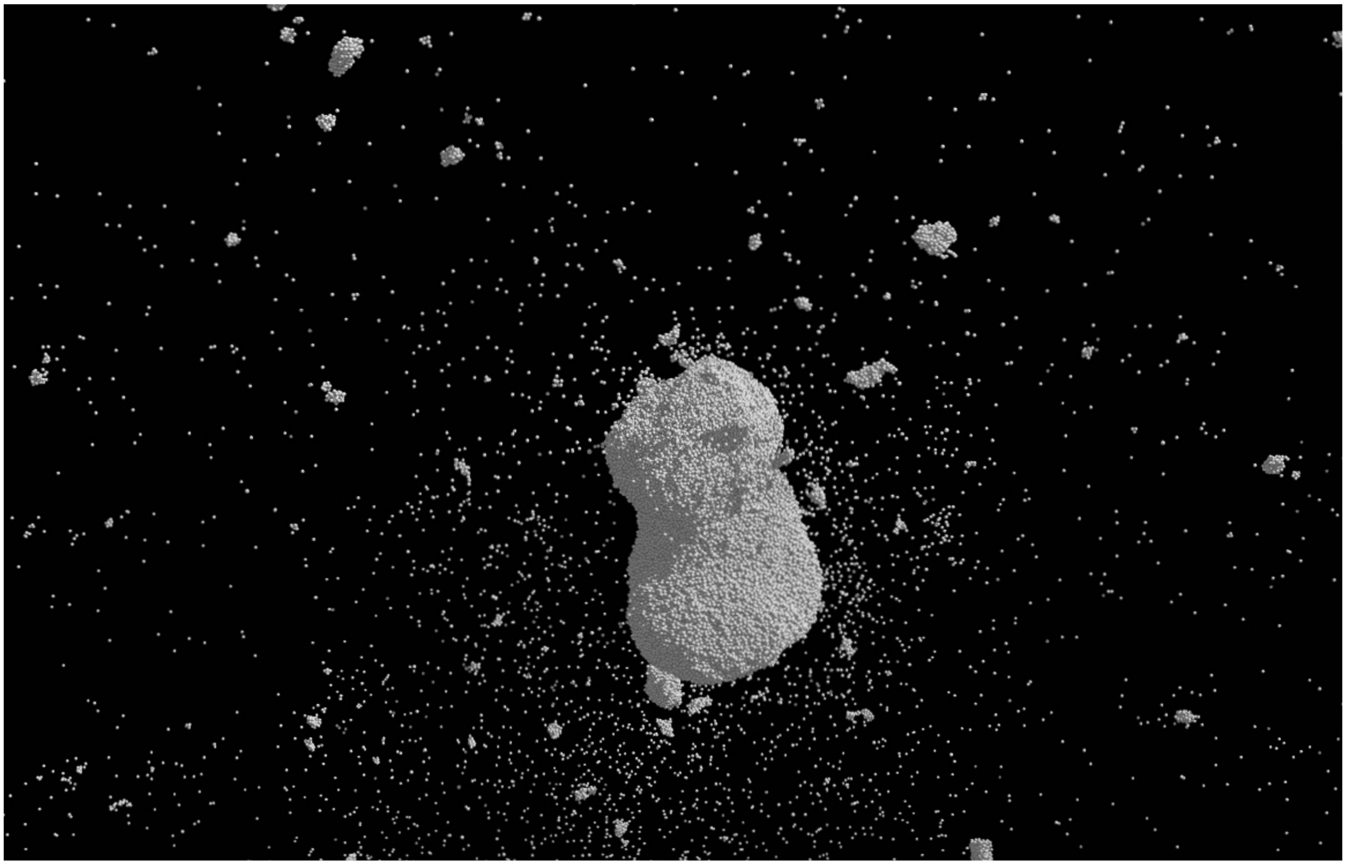


Bild: Universität Bern

Abbildung 1: Hier wird sichtbar, wie sich der Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko geformt haben könnte. Zahlreiche Fragmente fügten sich innerhalb von Stunden nach der Kollision wieder zusammen.

ten Kollision entstanden sein und muss keineswegs aus der Anfangsphase des Sonnensystems stammen, wie immer wieder behauptet. Denn solche Zusammenstösse könnten auch relativ spät noch stattgefunden haben.

Einschlag mit Spitzentempo von mehreren Kilometern pro Sekunde

Bereits in früheren Studien waren Martin Jutzi und Willy Benz, Astrophysiker am CSH der Universität Bern und PlanetS-Direktor, zum Schluss gekommen, dass «Chury» seine zweiteilige Form nicht bei der Entstehung unseres Sonnensystems vor 4.5 Milliarden Jahren erhalten hat. Damals hatten die Forscher gezeigt, dass die Schwachstelle, der «dünne Hals» zwischen den beiden Teilen, nicht mehrere Jahrmilliarden mit vielen Kollisionen hätte überstehen können. Sie zeigten hingegen, dass «Chury» bei einem vergleichsweise sanften Einschlag entstanden sein könnte. «Nun haben wir sehr heftige Zusammenstösse untersucht, bei denen viel mehr Energie involviert ist», erklärt Martin Jutzi. Die neuen Berechnungen bestätigen die früheren Resultate und erweitern die möglichen Entstehungsszenarien.
Das Forschungsteam untersuchte, was passiert, wenn verschieden grosse Körper in unterschiedlichen Winkeln mit Geschwindigkeiten von 20 bis zu 3'000 Meter pro Sekunde aufeinanderprallen. Die Simulationen zeigten, dass sich kleine Fragmente in den Stunden und Tagen nach der Kollision sanft wieder zu vielen vorübergehenden Ansammlungen zusammenfügen (siehe Video in der ORION-App). Die endgültige Form ist oft das Ergebnis von zwei oder mehr grösseren Körpern, die mit sehr kleinen Geschwindigkeiten aufeinandertreffen und so eine zweiteilige Struktur bilden.

Mögliche Erklärung für «Churys» rätselhafte Strukturen

Während der Tagen und Wochen, in denen der Komet seine Form erhalten hat, sammelten sich auf ihm gemäss Simulation weiterhin kleine Teile aus der Umgebung an. In der Realität könnte dieses Material beim Auftreffen auf der Oberfläche flach gedrückt worden sein und so zu einer Schichtstruktur geführt haben. Wenn sich in diesem Stadium zudem grosse Blöcke anhäufen, werden so möglicherweise Hohlräume geschaffen, die sich zu ausgedehnten Gruben entwickeln können. Genau solche geologischen Strukturen hat die Rosetta-Mission auf «Chury» entdeckt – Beobachtungen, die bisher als rätselhaft galten. «Unsere Ergebnisse bekräftigen nicht nur, dass der Komet Chury viel jünger sein kann als bisher angenommen, sondern liefern möglicherweise auch eine Erklärung für seine auffälligen Strukturen», sagt Jutzi.

Zum Video

Download Video mit simulierten Kometen-Kollisionen:
http://bit.ly/2Ff68RB
© Université Côte d'Azur/Universität Bern.

Wie die TRAPPIST-1-Planeten aussehen könnten

Sieben ferne Welten

Medieninformation der Universität Bern

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 and 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. ▮

Das Trappist-1-Planetensystem

Trappist-1 ist ein etwa 40 Lichtjahre von der Erde entferntes Exoplanetensystem. Im Jahr 1999 wurde zunächst nur der Zentralstern, ein massearmer Roter Zwerg, 1999 beim Two Micron All Sky Survey im Sternbild Wassermann entdeckt und mit der Katalognummer 2MASS J23062928-0502285 versehen. Das Planetensystem wurde mit dem Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope (TRAPPIST) am La-Silla-Observatorium in Chile gefunden und Trappist-1 genannt. ▮

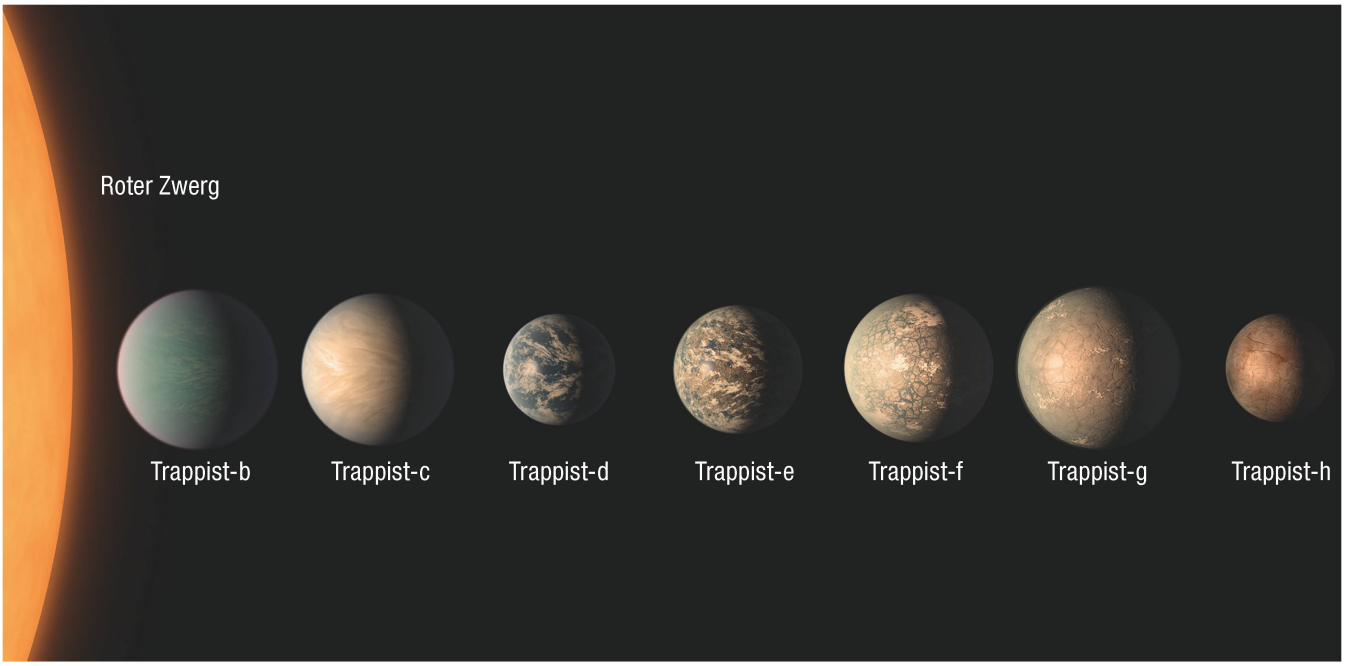


Bild: Universität Bern

Abbildung 1: Die sieben TRAPPIST-Planeten im Grössenvergleich. TRAPPIST-1e, so wird vermutet, dürfte unserer Erde recht ähnlich sein.