



**UNIVERSITÉ  
DE GENÈVE**



**Universität  
Zürich** UZH

**u<sup>b</sup>**

---

**b  
UNIVERSITÄT  
BERN**

Media Relations

Medienmitteilung, 22. Januar 2021

## Die TRAPPIST-1-Planeten könnten aus ähnlichem Material bestehen

**Das Planetensystem TRAPPIST-1 beherbergt die grösste Ansammlung von etwa erdgrossen Planeten, die jemals ausserhalb unseres Sonnensystems gefunden wurde. Eine internationale Studie mit Beteiligung von Forschenden der Universitäten Bern, Genf und Zürich zeigt nun, dass diese Exoplaneten bemerkenswert ähnliche Dichten haben und gibt auch Aufschluss über deren Beschaffenheit.**

Die sieben Exoplaneten beim Stern Trappist-1, die 2016 in einer Entfernung von etwa 40 Lichtjahren von der Erde entdeckt wurden, bieten einen Einblick in die enorme Vielfalt der Planetensysteme in unserem Universum. Wie das Jet Propulsion Laboratory JPL der NASA heute in einer Medienmitteilung berichtet, zeigt nun eine aktuelle Studie, die soeben im *Planetary Science Journal* publiziert wurde, dass die Planeten bemerkenswert ähnliche Dichten haben. Beteiligt an der Studie sind auch Forschende der Universitäten Bern, Genf und Zürich, die alle Mitglieder des Nationalen Forschungsschwerpunkts NFS PlanetS sind.

### Ein ideales System für Beobachtungen

Forschende unter der Leitung von Simon Grimm von der Universität Bern, der auch an der aktuellen Studie beteiligt ist, lieferten 2018 die bis dahin genaueste Berechnung der Massen der sieben Planeten beim Stern TRAPPIST-1. Diese Berechnungen hatten ergeben, dass die Planeten bei TRAPPIST-1 in etwa die Grösse und Masse der Erde haben und ebenfalls Gesteinsplaneten sind – im Gegensatz zu gasdominierten Planeten, wie Jupiter und Saturn.

Die Planetenfamilie wurde mit mehreren weltraum- und bodengestützten Teleskopen untersucht. So lieferte beispielsweise das Spitzer-Weltraumteleskop, das vom JPL der NASA in Südkalifornien betrieben wurde, über 1'000 Stunden gezielter Beobachtungen des Systems, bevor es im Januar 2020 ausser Betrieb genommen wurde. «Die gezielten Beobachtungen erlaubten uns, Transitdaten einer viel längeren Zeitspanne zu verwenden als sie uns für die Berechnungen aus dem Jahr 2018 zur Verfügung standen. Mit den neuen Daten konnten wir die Massen- und Dichtebestimmung aller sieben Planeten verfeinern, und es stellte sich heraus, dass die abgeleiteten Dichten der Planeten noch ähnlicher sind, als wir zuvor erwartet hatten», so Simon Grimm. Dieses Ergebnis zeige auch, wie wichtig es sei, solche exoplanetaren Systeme über mehrere Jahre zu beobachten.

«Das TRAPPIST-1-System ist faszinierend, weil wir etwas über die Vielfalt von Gesteinsplaneten innerhalb eines einzigen Systems lernen können. Und wir können auch mehr über einen einzelnen Planeten erfahren, wenn wir seine Nachbarn studieren, also ist dieses System perfekt dafür», erklärt Caroline Dorn, Astrophysikerin an der Universität Zürich und Mitautorin der aktuellen Studie.

## **Sieben Planeten mit ähnlicher Dichte**

In unserem eigenen Sonnensystem sind die Dichten der acht Planeten sehr unterschiedlich. Die von Gas dominierten Riesen Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun sind grösser, aber viel weniger dicht als die vier Gesteinsplaneten Erde, Venus, Mars und Merkur. Die sieben TRAPPIST-1-Planeten hingegen haben alle eine ähnliche Dichte und Grösse, wodurch sich das System deutlich von unserem unterscheidet. Dass die Planeten um TRAPPIST-1 alle eine ähnliche Dichte haben, könnte bedeuten, dass sie alle ungefähr dieselbe Zusammensetzung an Materialien enthalten (wie Eisen, Sauerstoff, Magnesium und Silizium). Da die Planeten ungefähr 8% weniger dicht sind als die Erde, ist davon auszugehen, dass sich ihre Zusammensetzung von derjenigen unseres Heimatplaneten unterscheidet. Basierend auf dieser Schlussfolgerung stellten die Autorinnen und Autoren der Studie eine Hypothese auf, welche Mischung von Bestandteilen den TRAPPIST-1-Planeten diese spezifische Dichte verleihen könnte.

## **Wasser und Eisen als mögliche Erklärungen**

Das Team untersuchte unter anderem, ob die Oberfläche der Planeten mit Wasser bedeckt sein könnte, was die Gesamtdichte verändern würde. «Wir haben die Modelle der Universität Bern zum Innenleben von Planeten mit den Modellen der Planetenatmosphäre, die wir an der Universität Genf entwickeln, kombiniert und konnten so den Wassergehalt der sieben TRAPPIST-1-Planeten mit einer für diese Planetenkategorie buchstäblich beispiellosen Präzision bestimmen», so Martin Turbet, Astrophysiker an der Universität Genf und Mitautor der Studie. Wenn die geringere Dichte durch das Vorkommen von Wasser erklärt werden könnte, müsste es etwa 5% der Gesamtmasse der äusseren vier Planeten ausmachen. Zum Vergleich: Wasser macht weniger als 0,1% der Gesamtmasse der Erde aus. «Unsere Modelle der inneren und atmosphärischen Struktur zeigen jedoch, dass die drei inneren Planeten des TRAPPIST-1-Systems wahrscheinlich wasserlos sind, und dass die vier äusseren Planeten nicht mehr als ein paar Prozent Wasser, möglicherweise in flüssiger Form, auf ihren Oberflächen haben», so Turbet. Wie Eric Agol, Astrophysiker an der University of Washington und Hauptautor der neuen Studie, sagt, ist diese Erklärung auch wenig wahrscheinlich, weil es ein extremer Zufall wäre, wenn alle sieben Planeten exakt so viel Wasser enthalten, dass ihre Dichten so ähnlich sind.

Eine andere Möglichkeit, die geringere Dichte zu erklären, ist, dass die TRAPPIST-1-Planeten eine ähnliche Zusammensetzung wie die Erde haben, aber mit einem geringeren Anteil an Eisen – etwa 21% im Vergleich zu 32% auf der Erde, so die Studie. Alternativ könnte das Eisen in den TRAPPIST-1-Planeten mit einem hohen Anteil an Sauerstoff durchsetzt sein, wodurch sich Eisenoxid oder Rost bildet. Der zusätzliche Sauerstoff würde die Dichte der Planeten verringern. Die Oberfläche des Mars erhält ihre rote Färbung durch Eisenoxid, aber wie seine drei irdischen Geschwister hat er einen Kern, der aus nicht oxidiertem Eisen besteht. Wäre die geringere Dichte der TRAPPIST-1-Planeten ausschliesslich auf oxidiertes Eisen zurückzuführen, dann müssten die Planeten durchweg rostig sein und könnten keine Eisenkerne haben.

Eric Agol erklärt: «Die geringere Dichte könnte auf eine Kombination der beiden Szenarien zurückgeführt werden – also, dass sie weniger Eisen als die Erde und etwas oxidiertes Eisen wie der Mars enthalten.»

«Der Nachthimmel ist voller Planeten, und erst in den letzten 30 Jahren konnten wir beginnen, ihre Geheimnisse zu enträtseln – dies auch, um unter anderem die Bewohnbarkeit der Planeten zu bestimmen», sagt Caroline Dorn abschliessend.

### **Das TRAPPIST-1-System**

Die ersten beiden bestätigten Planeten im TRAPPIST-1-System wurden 2016 durch das Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope (TRAPPIST) in Chile identifiziert. Anschliessende Beobachtungen durch Spitzer und bodengebundene Teleskope zeigten, dass das System sieben Planeten hat.

Die Planeten wurden über die Transitmethode gefunden: Forschende können die Planeten nicht direkt sehen (sie sind zu klein und schwach), also suchen sie mit Teleskopen nach Einbrüchen in der Helligkeit des Sterns, die entstehen, wenn die Planeten vor dem Stern vorbeiziehen.

Wiederholte Beobachtungen der Helligkeitseinbrüche des Sterns und präzise Messungen der Umlaufzeiten der Planeten ermöglichten den Astronominen und Astronomen genaue Messungen der Massen und Durchmesser der Planeten, die wiederum zur Berechnung ihrer Dichten verwendet wurden.

### **Publikationsdetails:**

Eric Agol et al.: Refining the transit timing and photometric analysis of TRAPPIST-1: Masses, radii, densities, dynamics, and ephemerides. Planetary Science Journal.

<https://arxiv.org/abs/2010.01074>

<https://doi.org/10.3847/PSJ/abd022>

### **Kontakt:**

Dr. Caroline Dorn

Institute for Computational Science und NFS PlanetS, Universität Zürich

+41 44 635 61 93

[cdorn@physik.uzh.ch](mailto:cdorn@physik.uzh.ch)

Dr. Simon Grimm

Center for Space and Habitability CSH und NFS PlanetS, Universität Bern

Phone: +41 31 631 39 95

[simon.grimm@csh.unibe.ch](mailto:simon.grimm@csh.unibe.ch)

Dr. Martin Turbet

Department of Astronomy und NFS PlanetS, Universität Genf

Phone: +41 22 379 23 66

[martin.turbet@unige.ch](mailto:martin.turbet@unige.ch)