

Planet Vulkan gefunden? [23. Sept.]

Die Geschichte klingt unglaublich, ist jedoch wahr ...

Astronomen haben den **Planeten Vulkan** (Abb. 1) gefunden, genau dort, wo *Spock*, der *Vulkanier* in *Star Trek*, zu Hause ist. Allerdings kennen wir den Planeten nicht als Vulkan, er trägt vielmehr die Bezeichnung **40 Eridani b** (40 Eri b bzw. HD 26965b*) und befindet sich im Sternbild *Fluß* (Eri). Er umkreist den Stern **40 Eri A**.



Abb. 1

Künstlerische Darstellung des Planeten Vulkan.

Der Planet Vulkan ist in den Filmen *Star Trek* die Heimat des Wissenschaftsoffiziers der *USS Enterprise*, Spock.

© www.startrek.com

Das **Sternbild Fluß** (*Eridanus*, Eri) ist das *sechstgrößte Sternbild des Himmels* und erstreckt sich vom unteren Ende des Sternbilds *Orion* (Ori) bis weit unterhalb des Sternbilds *Stier* (Tau) [Abb. 2]. Es enthält zwei besondere, leicht beobachtbare Sterne: 40 Eri (*Keid* bzw. α^2 Eri) ist ein *visuelles beobachtbares Dreifachsternsystem* (Sternhelligkeiten 4,4 (**40 Eri A**** – 9,5 (**40 Eri B**) und 11,2 (**40 Eri C**) *Magnituden* (mag)), die sich in nur *16,3 Lichtjahren* von der Erde befinden und einen einfach beobachtbaren *Weißer Zwerg(stern)* 40 Eri B (9,5 mag). [Abb. 2]

[** Anm.: große Buchstaben wie A, B, etc. markieren Sterne, kleine Buchstaben wie a, b, etc. bezeichnen Planeten, die diese Sterne umkreisen]

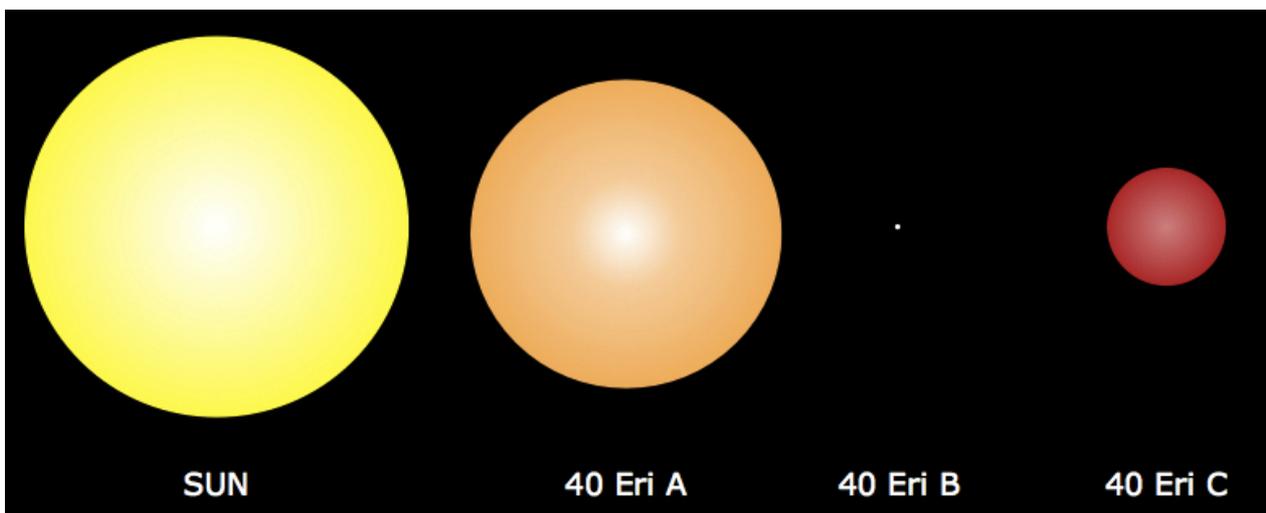


Abb. 3 Schematischer Vergleich der Sterndurchmesser im System 40 Eri.

Im Vergleich zur Sonne ist der größte Stern des Dreiersystems 40 Eri, 40 Eri A, nur wenig kleiner als unsere Sonne; dagegen ist der Durchmesser des Weißen Wergs, 40 Eri B, winzig. Die dritte Komponente, 40 Eri C, ist ein kleiner rötlicher Zwergstern.

© www.strgazerslounge.com

Die Himmelsdurchmusterung DPS

In diesem Fall hat ein internationales Team von Wissenschaftlern mithilfe der **DPS** (*Dharma Planet Survey*) eine **Super-Erde** um einen Stern gefunden, der lediglich 16 *Lichtjahre* von uns entfernt ist und sich astronomisch gesehen sozusagen „vor unserer Haustür“ befindet (Abb. 2).

Die DPS ist eine Kollaboration zweier US-amerikanischer Universitäten und soll die rund 100 nahen hellen *Zwergsterne* einer bestimmten Sternart im Zeitraum von 2014-2018 näher untersuchen. Die Mehrheit dieser Sterne ist im visuellen Bereich heller als 8 mag.

Mithilfe eines *hochauflösenden Spektrographen* am 2m-AST (*Automatic Spectroscopy Telescope*) am *Fairborn-Observatorium* (im Zeitraum 2014-2015) und dem 50-Zoll *robotischen Teleskop* (*Dharma Endowment Foundation Telescope* (DEFT)) am *Mt. Lemmon Sky Center* (im Zeitraum 2016-2018) suchen die Wissenschaftler nach *Gesteinsplaneten*, einschließlich möglichen *bewohnbaren Planeten*. Die Himmelsdurchmusterung enthält die größte homogene Sammlung naher Sterne zur Untersuchung von Populationen von Planeten niedriger Masse und deren Bedeutung für die Entstehung von Sonnensystemen.

Das System 40 Eri A

An der Untersuchung des Systems 40 Eri A beteiligten sich Forscher der *Universität von Florida*, der *Tennessee State University*, des *Instituto de Astrofísica de Canarias*, der *Universität von La Laguna*, der *Vanderbilt University*, der *Universität von Washington* und der *Universität des Arizona's Steward Observatory* [4].

Mithilfe der oben genannten Datensammlung entdeckten die Wissenschaftler ein Signal im **Dreifachsternsystem HD 26965*** (Abb. 3) bzw. 40 Eri A mit dem Hinweis auf die Existenz einer Super-Erde (40 Eri b). Der (sonnenähnliche) *Zwergstern* der *Spektralklasse K* ist der zweithellste Stern (Helligkeit 4,4 mag) am Himmel, bei dem eine Super-Erde vermutet wird.

Abb. 3

Das Sternbild Eridanus (Eri).

Das Sternbild *Eridanus* (Eri, unten) befindet sich in direkter Nähe zu den bekannten Sternbildern *Orion* (Ori, links) mit dem hellen Stern *Rigel* und *Stier* (Tau, oben) mit dem hellen Stern *Aldebaran*. Der gelbe Pfeil markiert die Position des Dreifachsternsystems 40 Eri.

© skygazerslounge.com



Messung einer Super-Erde

Bei der Super-Erde handelt es sich nicht nur um den uns nächsten Planeten seiner Art, sondern er befindet sich im gleichen Sternsystem wie der in den Stark Trek-Filmen bekannte fiktive Planet Vulkan, der Heimat des Wissenschaftsoffiziers der *USS Enterprise*, Spock. Die Verbindung zum Dreifach-Sternsystem von 40 Eri wurde im Jahr 1991 in der Fachzeitschrift *Sky and Telescope* veröffentlicht; demnach „umkreist Vulkan den Hauptstern des Systems“, während „die beiden Begleitsterne den Himmel über dem Planeten in brillianter Art und Weise erhellen“.

Wie die meisten Exoplaneten wurde die neue Super-Erde mithilfe der *Radialgeschwindigkeitsmethode*, der *Doppler-Spektroskopie*, entdeckt. Diese Methode untersucht die *Spektren* von Sternen nach Anzeichen von „**Wackeleffekten**“, die die Bewegung des betreffenden Sterns auf die Erde zu und von ihr weg markieren. Das „Wackeln“ wird durch die Anwesenheit von Planeten verursacht, die einen *gravitativen Einfluß* auf den Zentralstern ausüben.

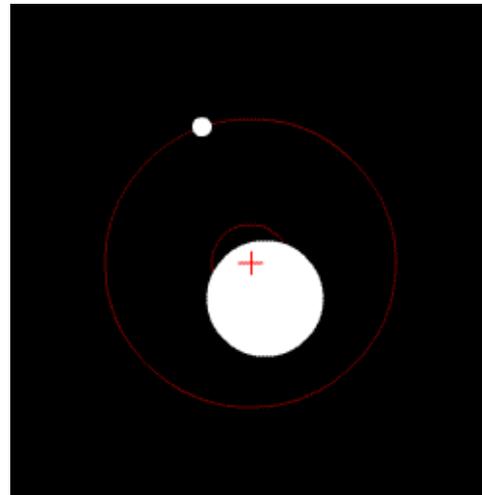
Umkreist ein Exoplanet einen Stern, übt er eine geringe, jedoch meßbare Anziehung auf den Stern aus und verschiebt den **Schwerpunkt des Systems** (Abb. 4). Diese Abweichung können die Astronomen mithilfe des Dopplereffektes messen. Eine **Animation** hierzu finden Sie unter [2].

Abb. 4

Animation zum Dopplereffekt in Exoplanetensystemen.

Umkreist ein Planet (kleiner Kreis) einen Stern (großer Kreis), verschiebt sich der gemeinsame Schwerpunkt des Systems (rotes Kreuz), je nachdem wo sich der Planet auf seiner Bahn befindet, wie groß seine Masse ist und abhängig davon, in welcher Entfernung er sich vom Zentralstern befindet. Diese „Wackelbewegung“ können die Astronomen messen, wenn sich der Stern in relativer Nähe zu unserem Sonnensystem befindet. – Animation unter [2].

© wikipedia

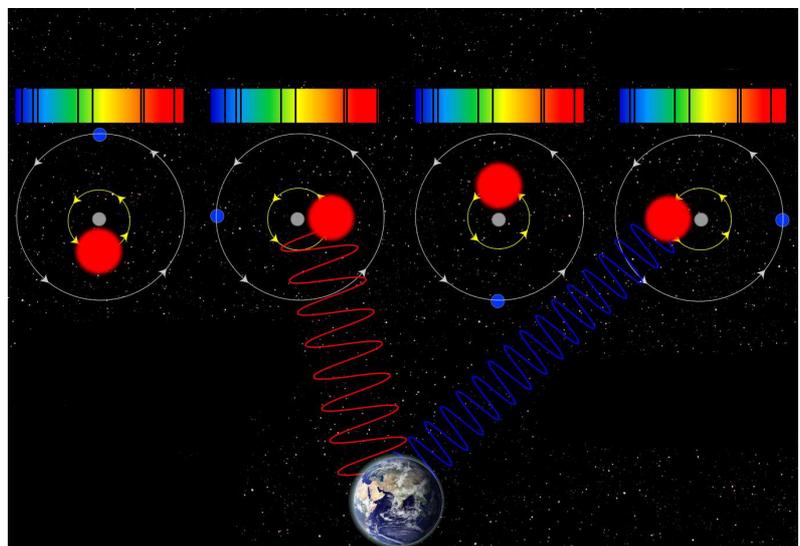


Im **Spektrum**, der Farbzerlegung des Sterns, macht sich diese Wackelbewegung als Verschiebung der *Spektrallinien*, dem Fingerabdruck chemischer Elemente in der Atmosphäre des Sterns, bemerkbar (Abb. 5):

Abb. 5 Schematische Darstellung der „Wackelbewegung“ bei Anwesenheit eines Planeten in einem Sternsystem.

Die Anwesenheit eines Planeten (blauer Kreis) verrät sich durch die „Wackelbewegung“ im Sternsystem: der gravitative Einfluß des Planeten verschiebt den gemeinsamen Schwerpunkt Stern-Planet (grauer Kreis in der Mitte). Dadurch scheinen die Spektrallinien (schwarze senkrechte Linien) im Farbspektrum des Sterns (roter Kreis) ins Rote (Stern entfernt sich von uns, Linien wandern in den roten Bereich) bzw. ins Blaue (Stern nähert sich uns).

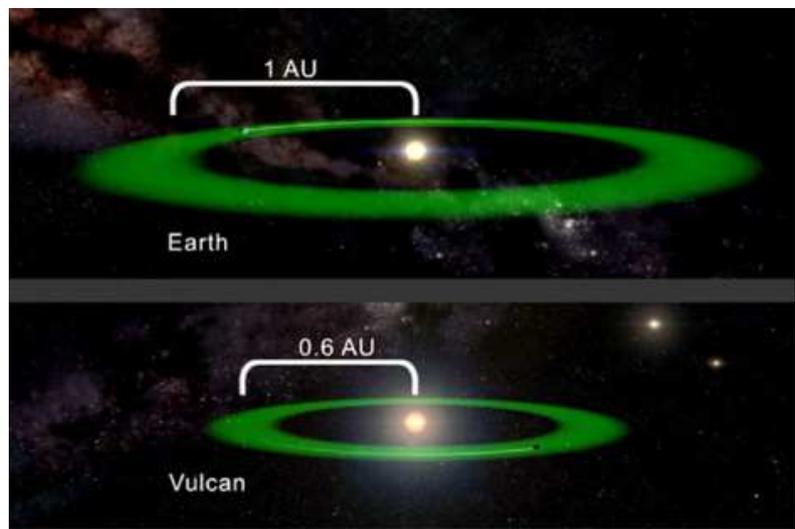
© Las Cumbres Observatorio



Die Super-Erde 40 Eri b

Der **Exoplanet 40 Eri b** ist etwa doppelt so groß wie die Erde, er umkreist seinen *Zentralstern* innerhalb von rund 42 Tagen ($42,38 \pm 0,01$) und befindet sich innerhalb der *bewohnbaren (habitablen) Zone*, in der sich in unserem Sonnensystem die Erde befindet (Abb. 6) [4].

Abb. 6 Schematische Darstellung der habitablen Zone eines Planetensystems. Die **bewohnbare (habitable) Zone** eines Planetensystems markiert den Bereich, in dem Wasser in flüssigem Zustand vorliegt. Im Sonnensystem (oben) ist dies bei einem Abstand von 1 Astronomischen Einheit (1 AE/AU) der Fall. Im System 40 Eri A (unten) befindet sich der Planet Vulcan ebenfalls in der habitablen Zone, sie ist 0,6 AE von dem Stern entfernt. - © wikipedia



Der Zentralstern des Systems, 40 Eri A, ist nur geringfügig kühler als unsere Sonne: die *Oberflächentemperatur* des Sterns beträgt rund 5,160 Grad, die der Sonne rund 6.000 Grad. Der Stern selbst besitzt etwas weniger Masse als unser Zentralstern, rund 75 Prozent der *Sonnenmasse*, und ein ähnliches Alter – etwa 6,9 Milliarden Jahre (Sonnentalter rund 5 Milliarden Jahre).

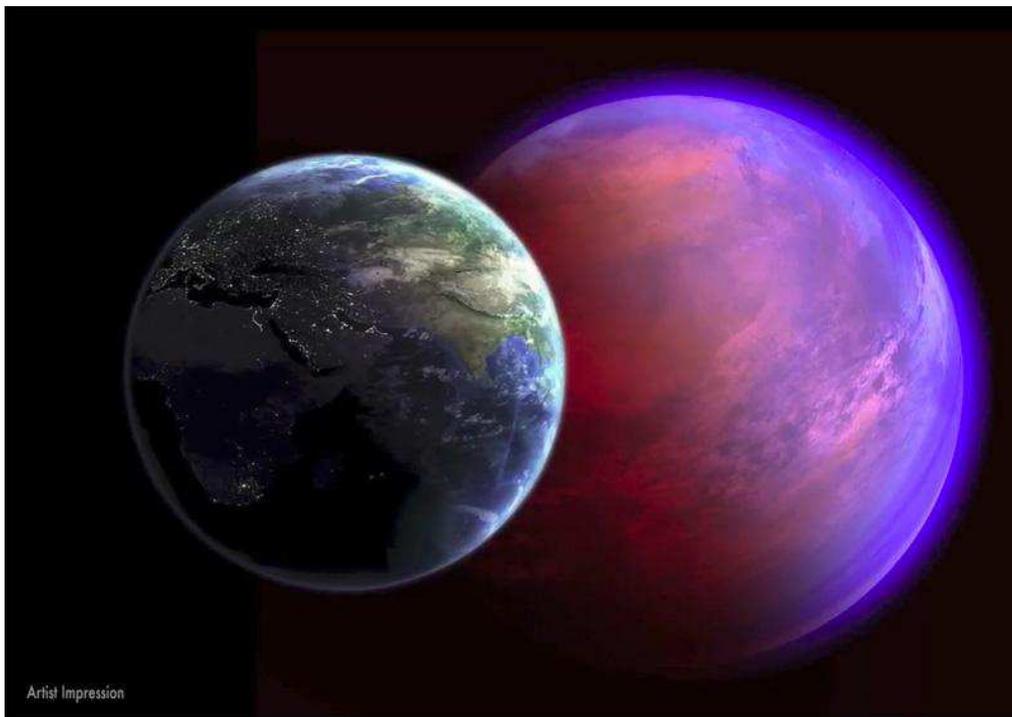


Abb. 7 Künstlerische Darstellung der Super-Erde 40 Eri b im Vergleich zur Erde. Ob die neu entdeckte Super-Erde 40 Eri b der Erde (im Vordergrund) tatsächlich ähnelt, beispielsweise Meere und eine Atmosphäre besitzt, ist unklar. Sicher ist, daß sie sich in der bewohnbaren Zone um den Stern befindet.

© dailygalaxy.com

Ähnlich der Sonne (Zyklus 11,6 Jahre) besitzt 40 Eri A einen 10,1-jährigen *magnetischen Zyklus*. Daher hielten zahlreiche Wissenschaftler den Stern bereits vor der Entdeckung der Super-Erde für einen idealen Kandidaten, der einen erdähnlichen Planeten besitzen könnte.

Die Masse der neuen Super-Erde 40 Eri b (Abb. 7) beträgt rund **8,5 Erdmassen** ($8,47 \pm 0,47$), die *Bahnexzentrizität* ist gering ($0,04+0,05-003$) [3, 4]. Mit einer Minimummasse von 8,4 Erdmassen wäre nicht unwahrscheinlich, daß die Super-Erde eine **gasförmige Atmosphäre** besitzt. Allerdings ist dies für den *Exoplaneten Kepler-10c* mit ähnlicher Masse und Umlaufbahn nicht der Fall. Daher bleibt diese Frage vorerst offen.

Ein **weiteres Forscherteam** [5] hat ebenfalls Signale aus dem Sternsystem 40 Eri A vermessen und daraus auf die Existenz eines neuen Exoplaneten geschlossen: diese Studie ergab eine Bahnperiode von $42,364 \pm 0,015$ Tagen. Aus zahlreichen Beobachtungen von *HIRES*, *PFS*, *CHIRON* und *HARPS* mit insgesamt 1.111 Messungen über einen Zeitraum von 16 Jahren folgern die Wissenschaftler die Existenz einer Super-Erde mit einer Masse von mindestens $6,92 \pm 0,79$ Erdmassen, die den Zentralstern in einem Abstand von $0,215 \pm 0,008$ ER umkreist [5]. Allerdings hat dieses Team von Astronomen einen Nebeneffekt durch stellare Aktivität nicht vollständig ausgeschlossen.

Die Entdeckung dieser nahen Super-Erde zeigt nicht nur die Qualität und hohe Meßgenauigkeit der bei der Suche verwendeten Teleskope und Detektoren, sondern ist ein Vorreiter für die Entdeckung weiterer Super-Erden und möglicherweise erdähnlicher Planeten in habitablen Zonen um sonnennahe Sterne.

Wer weiß ...

Zukünftige weltraumgebundene Instrumente und Detektoren könnten in den kommenden Jahren tatsächlich weitere erdähnliche Planeten finden, die denen entsprechen, die wir bereits aus Science Fiction-Filmen kennen. Möglicherweise finden die Wissenschaftler Planeten wie *Pandora*, *Solaris* oder *Arrakis*, die nur darauf warten, daß wir sie finden.



Live long and prosper.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter (yahw)

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über Objekte des Sonnensystems und astronomische Begriffe (*kursive Schreibweise*)
www.wikipedia.de

[2] Animation unter https://en.wikipedia.org/wiki/Doppler_spectroscopy#/media/File:Orbit3.gif

[3] Ge, J., AAS (2016)

[4] Ma, B. et al., MNRAS **480**, Issue 2, pp 2411-2422 (online 19 July 2018, published 21 Oct 2018)

[5] Diaz, M.R., et al., *AJ* **155**, No. 3, 126 (2018)