

Erdähnlicher Planet um den Roten Zwerg LHS 1140 [21. Apr.]

Bereits im Jahr 2014 entdeckten Astronomen den **erdähnlichen Exoplaneten** [1], die *Supererde* [1], **LHS 1140b**, der eine *habitable* (bewohnbare) *Zone* [1] besitzt. Er umkreist einen *Roten Zwergstern* (Roter Zwerg) [1], der sich im Sternbild *Walfisch* (Cet) in einer Entfernung von rund 39 *Lichtjahren* (Lj) [1] befindet (Abb. 1). Die Entdeckung gelang mithilfe des *MEarth** [1]. Mithilfe anderer Verfahren konnten nun **erste wichtige Eigenschaften** der Supererde bestimmt werden.

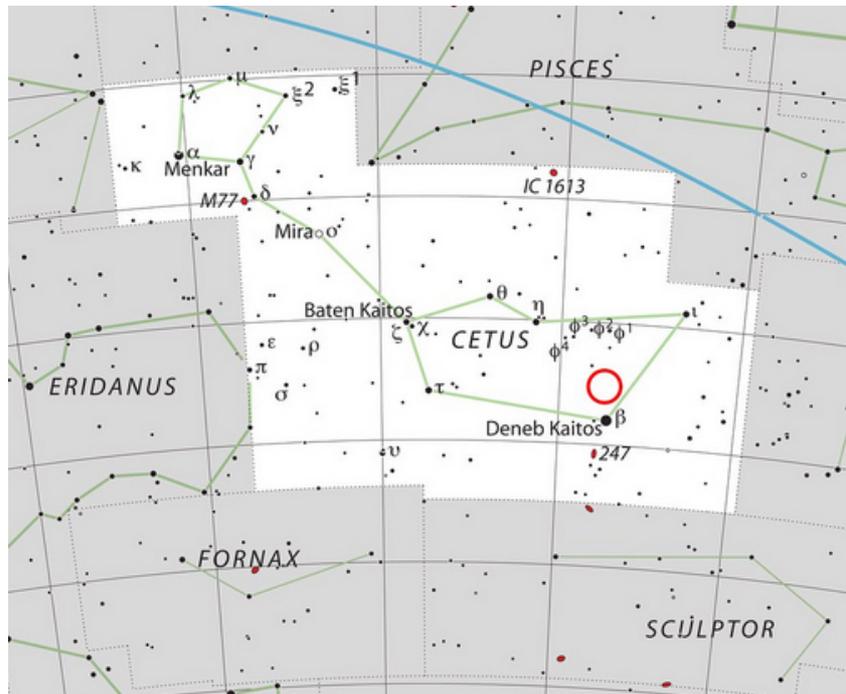


Abb. 1 Position des Sternsystems LHS 1140 im Sternbild Cetus.
Das Sternsystem LHS 1140 (roter Kreis) befindet sich im Sternbild *Walfisch* (Cet).
© ESO

Rote Zwerge machen etwa 75 Prozent der Sternpopulation der *Milchstraße* [1] aus. Sie sind kleiner als unsere Sonne, zudem wesentlich kühler. Ihre Masse liegt durchschnittlich bei etwa 60 Prozent der *Sonnenmasse* [1]. Kleinere Sterne als die Sonne strahlen insgesamt weniger Licht ab, da ihre Gesamtoberfläche kleiner ist. Daher erhalten Planeten im Erdbestand im Vergleich weniger Strahlung als unser Planet von der Sonne.

Der **Rote Zwerg LHS 1140** besitzt etwa 16 Prozent der Sonnenmasse, sein Radius beträgt 18,6 Prozent des Sonnenradius. Er rotiert in 131 Tagen einmal um sich selbst.

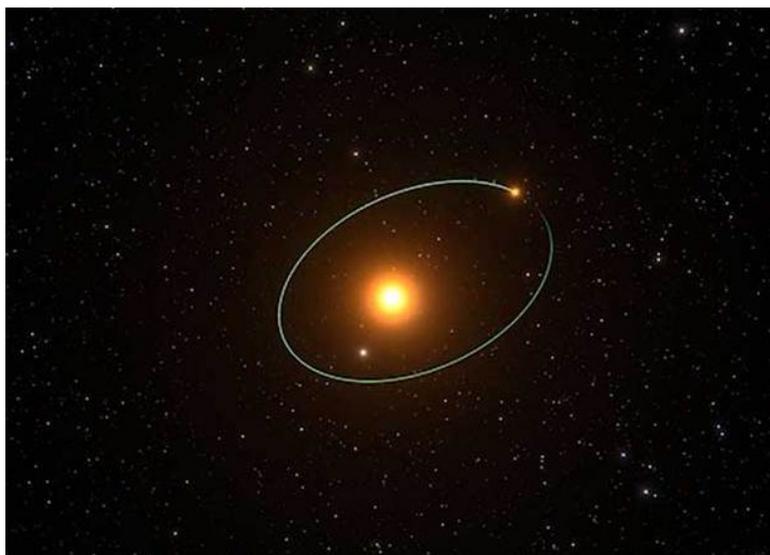


Abb. 2 Künstlerische Darstellung des Sternsystems LHS 1140.
 In dem Exoplanetensystem umkreist eine Supererde einen Roten Zwergstern.
 © CfA

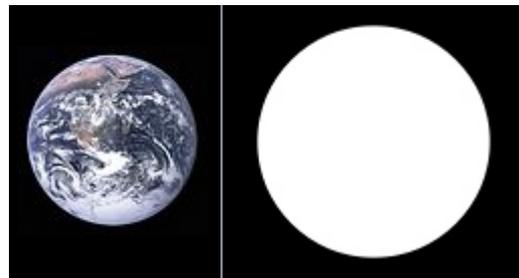
Der Exoplanet LHS 1140b ist seinem Roten Zwerg etwa 10 mal näher als die Erde der Sonne, dennoch erhält der Planet nur halb so viel (46 Prozent) Licht wie die Erde. LHS 1140b befindet sich mitten in der habitablen Zone des Sterns (Abb. 2).

Astronomen schätzen das **Alter** des Planeten auf mindestens 5 Milliarden Jahre, ähnlich dem Alter der Sonne. Der **Durchmesser** des Exoplaneten wird mit rund 1,4 *Erdurchmessern* [1] angegeben, das entspricht rund 18.000 Kilometern (Abb. 3). Seine **Masse** beträgt rund 6,6 *Erdmassen* [1], er besitzt eine etwa 2,3-fach höhere *mittlere Dichte* [1] ($12,5 \text{ g/cm}^3$) als unser Planet (rund 5 g/cm^3); das weist darauf hin, daß er wahrscheinlich aus Gestein und einem dichten Eisenkern besteht.

Abb. 3
Vergleich der Durchmesser der Erde und des Exoplaneten LHS 1140b.

Der Durchmesser des Exoplaneten (rechts) ist etwa 1,4 mal größer als der unserer Erde.

© Wikipedia



Von der Erde aus beobachten wir die Bahn des Exoplaneten nahezu von der Seite. Dabei läuft der Planet immer wieder vor dem Stern vorbei; er **umkreist den Stern in 25 Tagen**. Bei jedem Umlauf deckt die kleine Planetenscheibe den Zentralstern zu einem geringen Maße ab (Abb. 4, 5), dadurch strahlt der Stern etwas weniger Licht in unsere Richtung. Diesen Strahlungsabfall kann man mit modernen Detektoren messen (*Transit-Methode* [1]). Durch diese Beobachtungen kann man ggfs. auf die Existenz einer Atmosphäre des Planeten schließen.

Abb. 4
Lichtkurve des Roten Zwergsterns LHS 1140.

Durch den Transit des Exoplaneten LHS 1140b vor dem Zentralstern LHS 1140 sinkt die Gesamthelligkeit des Gesamtsystems aus Stern und Planet in geringem Maße. Die **blauen** Punkte entsprechen den Messungen; die **rote** Kurve entspricht einer Modellrechnung.

(x-Achse: Zeit in Stunden; y-Achse: Relative Helligkeit des Gesamtsystems.)

© [2]

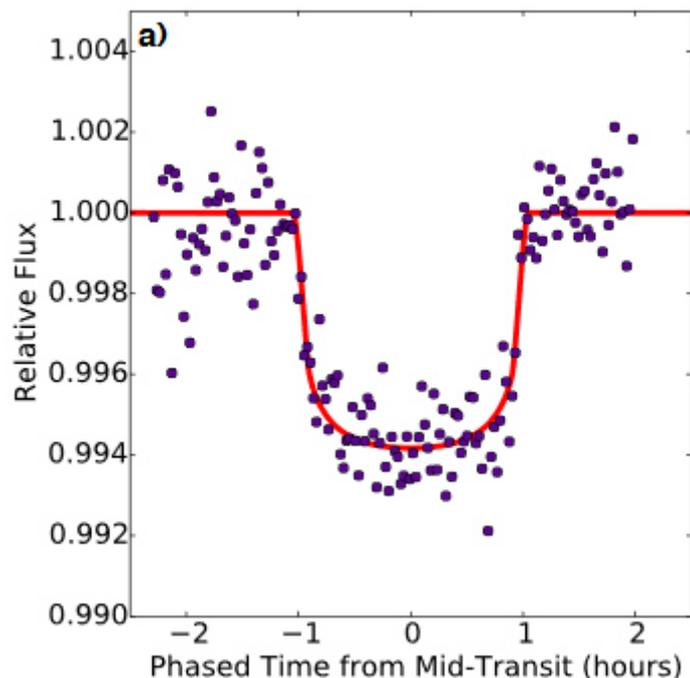
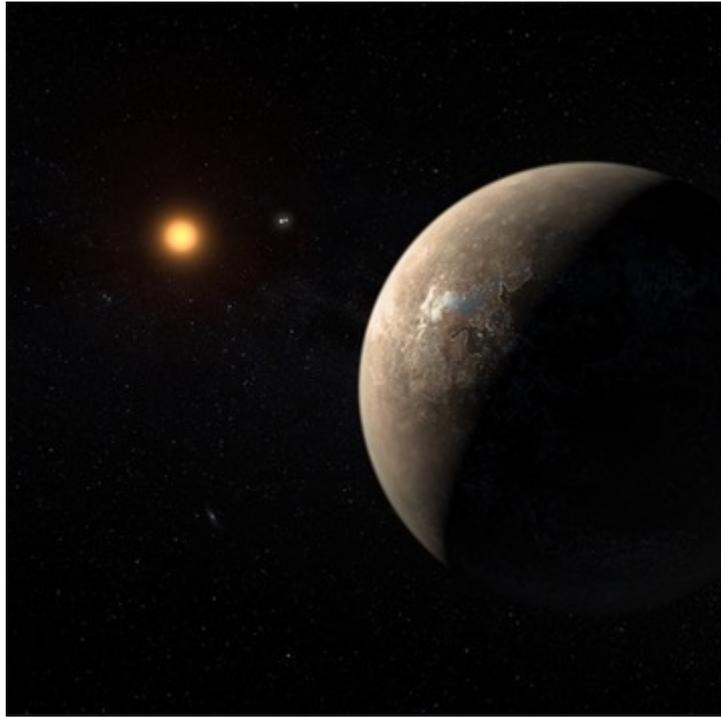


Abb. 5
Künstlerische Darstellung des Exoplaneten LHS 1140b.
Der neu entdeckte erdähnliche Exoplanet besitzt möglicherweise eine Atmosphäre und flüssiges Wasser. Im Hintergrund leuchtet der Rote Zwergstern.
© ESO/M. Kornmesser



Nicht alle Exoplaneten laufen vor ihrem Zentralstern vorbei. In diesem Fall ist eine Bestimmung der Planetenmasse nicht möglich – wie im Beispiel des Exoplanetensystems *Proxima Centauri* [1], ebenfalls ein Roter Zwergstern. Er ist der der Sonne am nächsten gelegene Stern. Im Fall des Exosystems **TRAPPIST-1**, einem Stern geringer Masse in rund 39 Lj Entfernung, existieren 7 erdähnliche Planeten, deren Massen und Dichten bisher nicht genau ermittelt werden konnten (Abb. 6).

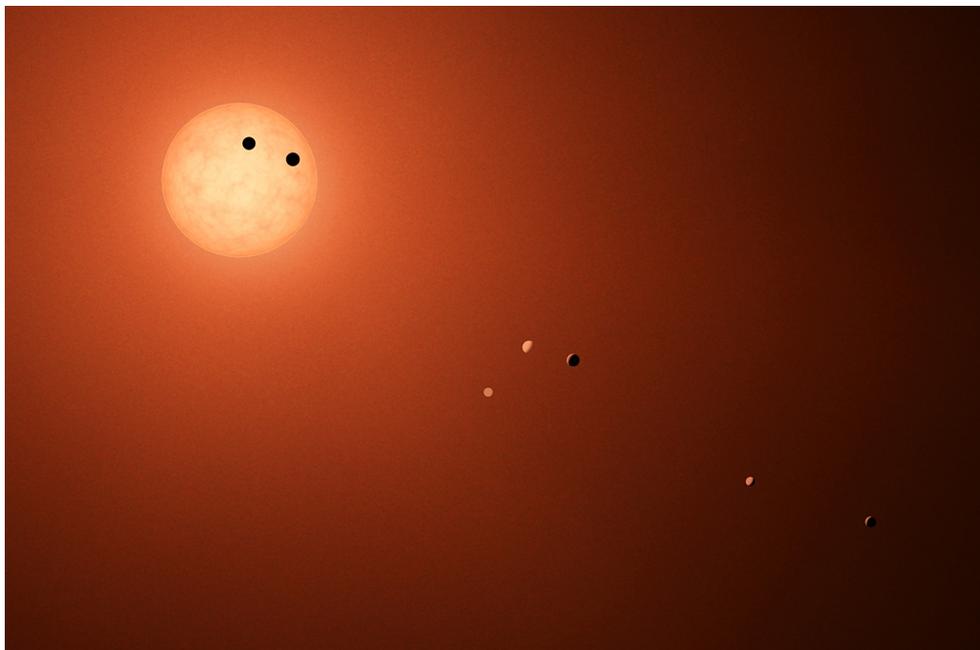


Abb. 6 Künstlerische Darstellung des Sternsystems TRAPPIST-1.
Drei der 7 Exoplaneten des Systems TRAPPIST-1 (rechts) befinden sich in der habitablen Zone des Sterns. Jedoch sind die Eigenschaften dieser Exoplaneten schwer bestimmbar.

© CalTech/IPAC

Der neue entdeckte Exoplanet LHS 1140b versetzt die Wissenschaftler in Aufregung, denn die Bedingungen des Exoplaneten im Sternsystem des Roten Zwergs sind im Hinblick auf die Entstehung von Leben günstig: der Zentralstern rotiert langsamer und emittiert weniger hochenergetische Strahlung als ähnliche Sterne mit ähnlich niedriger Masse.

Für die Entstehung des Lebens – wie wir es kennen – muß ein Planet flüssiges Wasser und eine Atmosphäre aufweisen.

Modellrechnungen weisen darauf hin, daß sich der Exoplanet LHS 1140b erst rund 40 Millionen Jahre nach der Entstehung des Sterns LHS 1140 in die bewohnbare Zone des Sternsystems bewegte. Möglicherweise reichte diese Zeitspanne aus, damit die Atmosphäre des Exoplaneten einen Treibhauseffekt durchleben konnte; dabei könnte Wasser in der oberen Atmosphäre des Exoplaneten *dissoziiert* [1] und der Wasserstoff permanent in die Atmosphäre entwichen sein. Falls dies der Fall war, wäre die Planetenatmosphäre von Gasen wie *Sauerstoff*, *Stickstoff* und *Kohlendioxid* [1] dominiert.

Neue Forschungsergebnisse

Neue Forschungsergebnisse sehen jedoch einen anderen Entwicklungsweg: Wenn Rote Zwerge jung sind, emittieren sie Strahlung, die für die Atmosphären der um sie kreisenden Planeten gefährlich ist. Im vorliegenden Fall könnte der relativ große Durchmesser des Exoplaneten darauf hinweisen, daß er während mehrerer Millionen Jahre einen **Magma-Ozean** beherbergte.

In diesem Szenario können flüchtige Stoffe wie Wasserdampf im Mantel des Planeten verbleiben, solange bis der Rote Zwergstern lichtschwächer geworden und seine enorme *UV-Strahlung* [1] niedriger geworden ist. Dadurch konnte möglicherweise Dampf in die Atmosphäre gelangt sein, lange nachdem der Rote Zwerg seinen gegenwärtigen ruhigen Zustand erreicht hat, und der Exoplanet konnte womöglich Wasser ansammeln.

Die neue Supererde LHS 1140b scheint zur Zeit **der beste Kandidat** für zukünftige intensive Beobachtungen zu sein, insbesondere seine Atmosphäre – falls er tatsächlich eine Atmosphäre besitzen sollte.

Vor allem das *Weltraumteleskop Hubble* (HST) [1] soll den Exoplaneten LHS 1140b näher beobachten. Für die Zukunft sind Beobachtungen des Exoplanetensystems mit dem europäischen ELT (*Extremely Large Telescope*) [1] geplant, insbesondere soll die Atmosphäre untersucht werden.

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

*

MEarth besteht aus 2 Anordnungen von jeweils acht 40-cm-Teleskopen; davon befindet sich eine in der nördlichen Hemisphäre, am US-amerikanischen *Fred Lawrence Whipple-Observatorium* (FLWO) [1], da andere am *Cerro Tololo Inter-American-Observatorium* [1] in Chile. Die Himmelsdurchmusterung konzentriert sich auf kleine Sterne (Durchmesser < 33 Prozent Sonnendurchmesser), die sich innerhalb von 100 Lj befinden und Exoplaneten enthalten. - Erste Beobachtungen des Exoplaneten LHS 1140b mit *MEarth* begannen im Januar 2014.

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über Objekte des Sonnensystems und astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] Dittmann, J. A., et al., *Nature* (20 Apr 2017)

[3] Animation zur Reise zur Supererde LHS 1140
<https://youtu.be/xd3MTEaJ91M>