

## Proxima Centauri b - Ein bewohnbarer Nachbarplanet [20. Nov.]

Der der Erde am nächsten gelegene Stern heisst **Proxima Centauri** (*Prox Cen*, V645 [1], *a Cen C*, *GL 551*, *HIP 70890*) im Sternbild *Kentaur* (Cen). Dabei handelt es sich um ein visuell beobachtbares *Dreifachsternsystem* [1]:

Der Stern ***a Centauri A*** (*a Cen A* (Cen A), *HD 128620*) ist ein *sonnenähnlicher Stern* [1], ***a Centauri B*** (*a Cen B* (Cen B), *HD 128621*) dagegen ein kühler *Zwergstern* [1]. Das rund 5 Milliarden Jahre alte Sternsystem befindet sich in einer Entfernung von rund 4,4 *Lichtjahren* [1] von der Erde und umkreist sich mit einer Periode von fast 80 Jahren [1].

Der Dritte im Bunde ist der Stern **Prox Cen**, ein kühler *Roter Zwergstern* [1], der der Erde um etwa 7.800 *Astronomische Einheiten* (AE) [1] näher ist als seine beiden "Brüder". Man nimmt an, dass es sich bei etwa 70 Prozent aller bekannten Sterne um derartige Rote Zwergsterne (*M-Zwerg* [1]) handelt. (Abb. 1)

**Rote Zwergsterne** sind die kleinsten Sterne, in deren Zentrum eine einfache *Kernfusion* [1] wie im Sonneninneren stattfindet, wobei *Wasserstoff* (H) [1] zu *Helium* (He) [1] verschmolzen wird. Diese Sterne sind relativ leuchtschwach und daher schwer zu entdecken. Das erklärt die späte Entdeckung von Prox Cen.

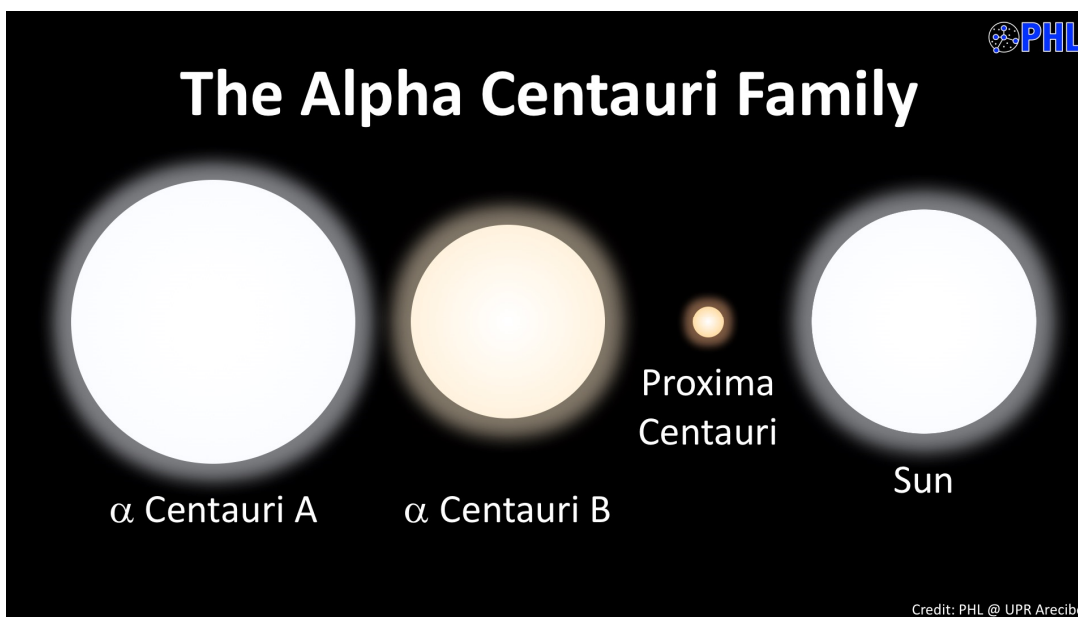


Abb. 1 Die Mitglieder des Centauri-Sternsystems.

Das Centauri-Sternsystem besteht aus den Sternen *a Cen A und B* (links) sowie dem uns nächsten Stern *Proxima Centauri*, einem Roten Zwergstern. Der Stern Prox Cen ist gegenüber seinen „Brüdern“ wesentlich kleiner. Im Vergleich dazu der Durchmesser der Sonne (rechts).

© PHL/UPR Arcibo

### Der sonnennächste Stern Prox Cen

Prox Cen wurde erst im Jahr 1915 entdeckt; der Stern besitzt eine scheinbare Helligkeit [1] von 11 mag, eine Masse von 12 Prozent der Sonnenmasse [1], einen Durchmesser von rund 14 Prozent des Durchmessers der Sonne und eine Oberflächentemperatur von etwa 3.000 Grad (Vergleich: Sonne rund

6.000 Grad). Der Stern besitzt eine *Eigenrotation* [1] von rund 83 Tagen.

Das Dreifachsternsystem ist aufgrund seiner Nähe zur Erde und der Ähnlichkeit zur Sonne gut untersucht. Dennoch ist nicht eindeutig geklärt, ob der Stern Prox Cen gravitativ an das Centaurus A+B-System gebunden ist. Eine neue Veröffentlichung spricht dafür, daß die drei Sterne gravitativ aneinander gebunden sind und dies möglicherweise einen Einfluss auf die Bildung von Planeten im Hauptsternsystem (Cen A+B) hatte.

Erst im August wurde die **Entdeckung eines Exoplaneten** [1] mit einer erdähnlichen Masse um Prox Cen bekanntgegeben [2]. Der Planet erhielt die Bezeichnung **Proxima b** (Prox b). (Abb. 2)

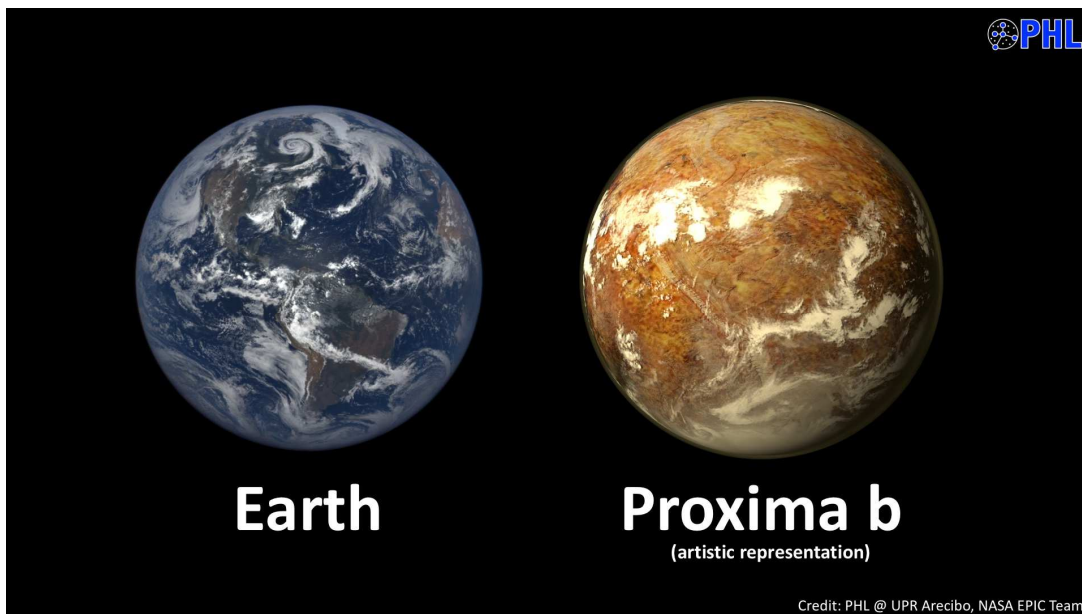
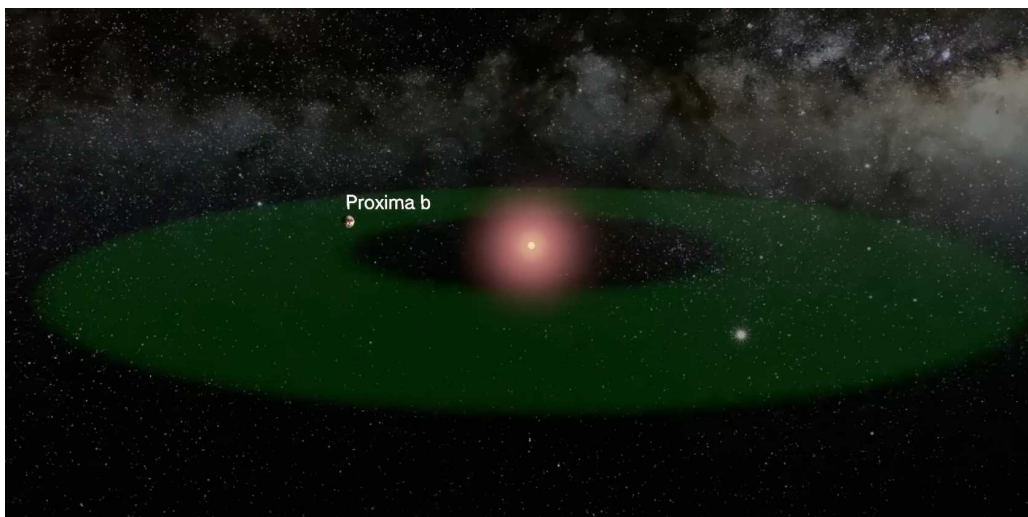


Abb. 2 Schematischer Vergleich von Prox b und der Erde.

Wahrscheinlich besitzt der neu entdeckte Planet des Prox Cen-Systems, Prox b, eine erdähnliche Masse. Über sein Aussehen streiten sich die Wissenschaftler allerdings noch (s.u.), die rechte Abbildung entspricht daher wahrscheinlich nicht der Realität.

© PHL/UPR Arcibo

Prox B befindet sich innerhalb der habitablen Zone [1] um Prox Cen (Abb. 3), einem Bereich um den Stern, in dem flüssiges Wasser vorkommen kann - ähnlich wie in dem Bereich um die Sonne, in dem sich die Erde aufhält.



### Abb. 3 Lage der habitablen Zone des Sterns Proxima Centauri.

Der neu entdeckte erdähnliche Planet Prox b (links) befindet sich in der habitablen Zone (grün) um den Stern Proxima Centauri (Zentrum). Nur dort ist es möglich, dass Wasser in flüssiger Form vorkommt (falls ausreichend auf dem Planeten vorhanden) und sich Leben (in der Form wie wir es kennen) bilden kann.

© ESO

### **Masse und Temperatur von Prox b**

Wahrscheinlich besitzt Prox b eine **erdähnliche Masse**. Die aus den Beobachtungen geschätzte Planetenmasse liegt im Bereich von mindestens 1,27 Erdmassen (Massebereich 1,10-1,46 Erdmassen). Prox b umkreist Prox Cen mit einer Periode von 11,2 Tagen, das entspricht einer Bahnachse (*grosse Halbachse* [1]) von 0,05 Astronomische Einheiten.

Die geringe Entfernung zu Prox Cen deutet nicht notwendigerweise auf eine hohe Oberflächentemperatur des Planeten, da es sich bei dem Zentralstern um einen kühlen Roten Zwergstern handelt. Die Forscher schätzten die Temperatur des Exoplaneten auf rund -37 Grad; diese Temperatur liegt etwas unterhalb der Schmelztemperatur [1] von Wasser - falls Prox b von einer Atmosphäre (mit einem Druck von 1 bar [1]) umgeben ist.

### **Bestimmung des Planetendurchmessers**

Der Durchmesser des Exoplaneten konnte bisher nicht direkt bestimmt werden, da die Forscher kein *Transitsignal* [1] empfangen konnten; bei einem Transit zieht der Exoplanet vor der Sternscheibe vorbei, dadurch nimmt die Helligkeit des Stern leicht ab. Aus Transits von Exoplaneten (vor ihrem Zentralstern) kann man den Durchmesser der Planeten abschätzen.

### **Zusammensetzung**

Falls Prox b zur Gruppe der dichten festen Planeten (Gestein und möglicherweise Wasser) gehört, ergeben Computersimulationen (ohne die Annahme einer dichten Atmosphäre) einen Planetendurchmesser von 0,94-1,40 *Erd-radien* [1].

Dabei entspricht der **niedrigere Wert des Durchmessers** einem Planeten aus 65 Prozent Eisen im Kern (Abb. 4) und 35 Prozent *Silikat* [1] im Mantel. Ein derartiger Planet wäre felsig und besäße möglicherweise eine dünne Atmosphäre. Der **obere Wert** entspricht einem Planeten aus 50 Prozent Silikat im Mantel und 50 % Wasser in einer äusseren Schicht, sowie Eis in einem rund 200 Kilometer tiefen Ozean (6 Prozent Wassermasse).

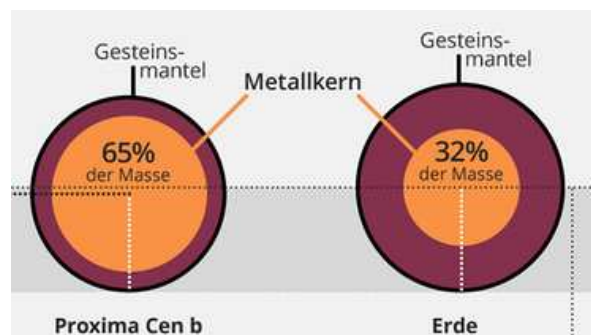


Abb. 4 Schematischer Vergleich des Aufbaus der Erde und von Prox b. Möglicherweise besitzt Prox b gegenüber der Erde einen riesigen festen Eisenkern (65 % der Masse). © br.de

### Ein trockener Planet?

Es ist durchaus möglich, dass Prox b aus anderen Materialien besteht. Ein vollständig trockener Exoplanet besäße in diesem Fall einen Durchmesser von

0,94-1,19 Erdradien. Falls Prox b mehr Wasser (10 Prozent - wie der Jupitermond *Europa* [1]) oder flüchtige Stoffe besitzt, läge sein geringster Radius bei 1,02 Erdradien. Die Modelle können zuverlässigere Vorhersagen machen, falls der Metallgehalt, insbesondere die Verhältnisse Magnesium : Silizium und Eisen : Silizium, des Zentralsterns Prox Cen genauer bestimmt werden kann.

### Ein Wasserplanet?

Eine andere Studie [3] widerspricht den Ergebnissen: demnach könnte der Exoplanet bis zu 50 Prozent aus Wasser bestehen und Prox b zu einem **Wasserplaneten** machen (Abb. 5).

Ein Forscherteam bestimmte die Entfernung von Prox b zum Zentralstern zu rund 7 Millionen Kilometern (das entspricht lediglich etwa 5 Prozent der Entfernung zwischen der Erde und der Sonne) und seine Umlaufperiode zu 11 Tagen und entweder einer *gebundenen Rotation* [1] (wie das Erde-Mond-System) oder einer *3:2-Bahnresonanz* [1] (wie das System *Neptun-Pluto* [1]). Daher könnte sich das Wasser auf dem Exoplaneten entweder auf der zur Sonne gerichteten Seite befinden (synchrone Rotation) oder in der tropischen Zone (3:2-Resonanz). Zudem wäre in diesem Fall die Strahlung, die Prox b von Prox Cen erhält, wesentlich höher als im Fall der Erde von der Sonne.

Falls Prox b eine **Masse von rund 1,3 Erdmassen** besitzt, entspräche das einem Radius von 0,94-1,4 Erdradien und einer Masse von 1,1-1,46 Erdmassen. Wenn die Masse von Prox b am unteren Ende der Abschätzung liegt, gliche der Exoplanet möglicherweise dem Planeten *Mercur* [1] (Metallkern, Masse im Kern 65 Prozent). (Abb. 5)

**Am oberen Ende der Abschätzung** bestünde Prox b möglicherweise zur Hälfte aus Wasser. Der entsprechende Ozean wäre wahrscheinlich rund 200 Kilometer tief und der Druck darin so hoch, dass das Wasser zu einer 3.000 Kilometer dicken Eisschicht zusammengepresst würde. Auf der sonnenzugewandten Seite wäre das Wasser flüssig, auf der abgewandten Seite gefroren. Simulationen besagen, dass Planeten um Rote Zwergsterne in bestimmten Bahnbereichen generell nur auf einer Planetenseite aufgeheizt werden und dort flüssiges Wasser halten können.

Falls der Exoplanet - auf der anderen Seite - eine **3:2-Bahnresonanz** unterliegt, tritt dieses Phänomen wahrscheinlich doppelt auf: in diesem Fall existieren wahrscheinlich flüssige Ozeane auf der westlichen und der östlichen Hemisphäre sowie gefrorene Regionen am *Terminator* [1] und den Polen des Planeten.



Abb. 5 Künstlerische Darstellungen des Aussehens von Prox b.

Wie genau der neu entdeckte Exoplanet Prox b aussieht, wissen die Forscher noch nicht. Je nach Modellrechnung könnte es sich um einen Gesteinsplaneten, einen Wasserplaneten oder eine Mischung aus beidem handeln.

© dailygalaxy.com/1ios.com

### **Leben auf Prox b?**

Sämtliche dieser Aussagen basieren auf der Annahme, dass Prox b Vieles mit den Planeten unseres *Sonnensystems* [1] gemeinsam hat und seine Masse tatsächlich etwa 1,3 Erdmassen beträgt.

Am beeindruckendsten wäre jedoch herauszufinden, **ob Prox b bewohnbar ist**. Um diese Frage zu beantworten, müßte man den Durchmesser des Exoplaneten kennen. Besonders interessant zur Beantwortung dieser Frage wäre ein Wasserplanet; in diesem Fall würde Prox b keine Atmosphäre aus *Sauerstoff* und *Stickstoff* [1] benötigen, um Leben zu entwickeln.

**Wer weiss ...** möglicherweise reisen Astronauten eines Tages zu Prox b, um nachzusehen, ob es dort Leben gibt. Wenn dann Bilder von Aliens zurückgeschickt werden, die die riesigen Ozeane befahren und nach Land suchen ... hatten wir das nicht schon einmal?

Bisher kennen wir etwa 3.374 Exoplaneten, der erste wurde im Jahr 1995 entdeckt. Der uns nächste Exoplanet befindet sich jedoch in unserer direkten Nachbarschaft, vor unserer kosmischen Haustür.

**Wir sind gespannt**, wer das Rennen macht: die Entdeckung des vermeintlich neuen 9. Planeten des Sonnensystems, *Planet Nine*, oder Leben auf Proxima b?

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **[kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu](mailto:kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu)**

Ihre  
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

### Quellenangaben:

[1] Mehr Information über astronomische Begriffe  
[www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

[2] Anglada-Escudé, G., et al., *Nature* **536**, 437 (2016)  
[www.eso.org](http://www.eso.org)  
<https://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso1629/eso1629a.pdf>  
*New Scientist* (24 Aug 2016)

[3]  
Brugger, B., et al., *ApJL* (12 Nov 2016)