

Was ist die habitable Zone eines Sterns ?

Der Begriff der habitablen Zone wurde Ende der 1950er Jahre von dem Astronomen Su-Shu Huang geprägt. Danach versteht man unter der habitablen Zone jenen Bereich möglicher Umlaufbahnen von Exoplaneten um einen Stern, der die Voraussetzungen für Leben, wie wir es kennen, auf dem Planeten ermöglicht. Grundvoraussetzung dafür ist, dass auf einem Planeten in dieser Zone dauerhaft flüssiges Wasser existent sein muss.

Die Möglichkeit, dass es auf einem Exoplaneten dauerhaft flüssiges Wasser geben kann, wird im Wesentlichen durch folgende Parameter seiner Umlaufbahn um das Zentralgestirn bestimmt:

Leuchtkraft des Sterns L

Abstand (Radius) der Umlaufbahn des Planeten zu seinem Zentralstern d

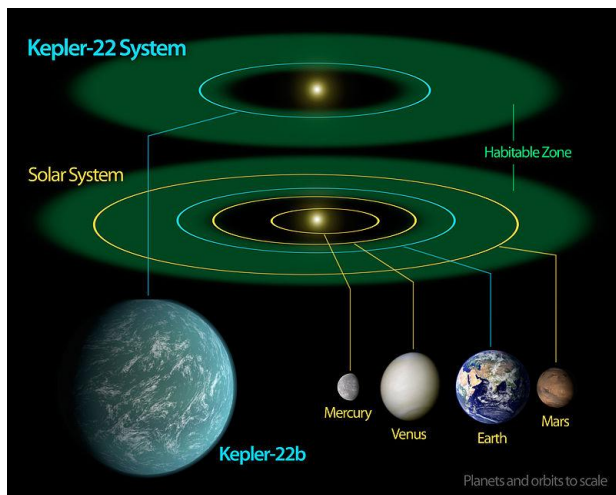
Exzentrizität einer stabilen Umlaufbahn e

Mit Hilfe einer stark vereinfachten Formel mit nur zwei der drei Parameter kann man abschätzen, ob ein Exoplanet in der habitablen Zone liegen kann oder nicht.

$R = \sqrt{L_{\text{Stern}} / L_{\text{Sonne}}}$ mit R = mittlerer Radius der habitablen Zone in AE.

Beispiel: Bei einem Stern mit 25 % Sonnenhelligkeit würde der Zentralbereich der habitablen Zone etwa 0,5 AE (Astronomische Einheit, mittlerer Abstand Sonne – Erde = 1 AE) vom Stern entfernt sein.

Natürlich ist die habitable Zone nicht einfach ein scharfer Kreis oder eine Ellipse um das Zentralgestirn herum, sondern ein mehr oder weniger breiter radialer Bereich. Die Ausdehnung dieses Bereichs ist jedoch umstritten. Manche Wissenschaftler sehen eine sehr schmale habitable Zone, z. B. bei unserer Sonne 0,95 bis 1,05 AE, Andere einen deutlich ausgedehnteren Bereich von etwa 0,75 bis 2 AE. Ein solcher ist im folgenden Bild am Kepler-22 System, das etwa 600 Lichtjahre von uns entfernt ist, im Vergleich zum Sonnensystem dargestellt. Der grüne Bereich markiert die habitable Zone der beiden Systeme mit einem Teil ihrer Planeten.



Vergleich der Größe und orbitalen Position des Planeten *Kepler-22b* mit Planeten des Sonnensystems.

Quelle: NASA/Ames/JPL-Caltech

(künstlerische Darstellung)

Im Sonnensystem befinden sich Erde und Mars innerhalb dieses Gürtels um die Sonne. Die Venus ist der Sonne, ebenso wie der Merkur zu nahe, sodass Wasser sofort verdampfen würde. Der Mars liegt zwar innerhalb der habitablen Zone, ist aber zu klein, um ein lebensfreundliches Klima auf Dauer stabil zu halten. Alle weiteren Planeten, von denen Jupiter und Saturn als Gasplaneten sowieso nicht in Betracht kommen, empfangen zu wenig Strahlung, um flüssiges Wasser an deren Oberfläche auf Dauer zu erhalten.

Auf der Suche nach Exoplaneten, auf denen erdähnliches Leben möglich sein könnte, hat man inzwischen rund 50 derartige Systeme gefunden, von denen jedoch nur 10 als gesichert anzusehen sind.

Mittlerweile hat man den Begriff der habitablen Zone verfeinert und zwar durch die Berücksichtigung des planetaren Klimas, soweit man darüber durch Spektralanalysen Informationen erlangen kann (Atmosphären-Gase, wie CO₂-, CH₄-Gehalt, Wasserdampf etc.). Eine Verallgemeinerung dieses Begriffs als habitabler Bereich besteht darin, dass es unterhalb der Planetenoberfläche oder deren Monden flüssiges Wasser geben könnte, verursacht durch Vulkanismus, innere Radioaktivität oder Gezeitenkräfte (Gezeitenheizung), sodass dort Leben möglich wäre.

P. S.