

## Exoplaneten

**Aufgabe 20:** Der nur 20 Lichtjahre entfernte Rote Zwerg Gliese 581 hat eine Masse von  $0.31M_{\odot}$ . 2007 entdeckte man (Udry et al. 2007, <http://arxiv.org/abs/0704.3841>) dass dieser Stern von einem Planeten (Gliese 581 c) umkreist wird. Durch Messung der Dopplerverschiebung des Sterns wurde eine Eigenbewegung des Sterns von 3.01 m/s mit einer Periode von 12.931 Tagen festgestellt.<sup>1</sup>

- Berechnen Sie die Masse des Planeten und vergleichen Sie sie mit der Masse der Erde (nehmen Sie eine Bahnexzentrizität von 0 an)
- Bestimmen Sie die große Halbachse der Planetenbahn
- Modellrechnungen (Diana Valencia, Richard J. O'Connell und Dimitar Sasselov (2006)) zeigen, dass es einen Zusammenhang zwischen Planetenradius und Planetenmasse gibt. Für den Massenbereich von einer bis zehn Erdmassen lautet er

$$R \propto M^{0.267-0.72} \quad (1)$$

Bestimmen Sie den Radius  $R_{581c}$  unter Verwendung des Wertes 0.27 für den Exponenten. Hinweis: Diese Gleichung ist auch für die Erde gültig, damit können Sie die Proportionalitätskonstante eliminieren.

- Berechnen Sie die Oberflächenbeschleunigung auf dem Planeten in Vielfachen der Erdbeschleunigung  $g$
- Die Leuchtkraft von Gliese 581 beträgt  $L_{581} = 0.013L_{\odot}$ . Nehmen Sie an, der Planet befinde sich im thermischen Gleichgewicht. Welche Temperaturen  $T_{1/2}$  lassen sich bei den Albedos  $A_1 = 0.64$  (Venus) und  $A_2 = 0.35$  (Erde) erwarten?

**Aufgabe 21:** Berechnen Sie den Bereich der habitablen Zone im Sonnensystem, unter der Annahme dass ein potentieller Planet schnell genug rotiert dass er sich im thermischen Gleichgewicht befindet und ein Albedo von 0.3 besitzt. Beachten Sie dabei, dass die Luminosität der Sonne früher nur  $0.7 L_{\odot}$  entsprach. Liegt die Erde in der habitablen Zone?

**Aufgabe 22:** In der näheren Sonnenumgebung hat man in einem Volumen von 520 Kubikparsec 47 Sternensysteme gefunden. Nehmen Sie an, dass auf einem Anteil  $p$  von ihnen eine Zivilisation existiert. Wie groß ist der durchschnittliche Abstand zwischen nächsten Zivilisationen, falls die Wahrscheinlichkeit  $p$  a) 0.01, b) 0.00001 beträgt?

## Sterne

**Aufgabe 23:** Wie groß ist der Unterschied der absoluten Magnitude zweier Sterne, welche die selbe Temperatur  $T_{\text{eff}}$  haben, falls einer der beiden Sterne in der Riesenphase ist und sein Radius daher 15 mal so groß ist als der des anderen Sternes, welcher auf der Hauptreihe liegt?

**Aufgabe 24:** Zeichnen Sie im Hertzsprung-Russell Diagramm auf der nächsten Seite die Kurven ein, auf denen Sterne mit einem Radius von  $100 R_{\odot}$ ,  $10 R_{\odot}$ ,  $1 R_{\odot}$ ,  $0.01 R_{\odot}$  liegen. Dafür müssen Sie das Stefan-Boltzmann Gesetz verwenden. Beachten Sie, dass es sich um logarithmische Skalen handelt.

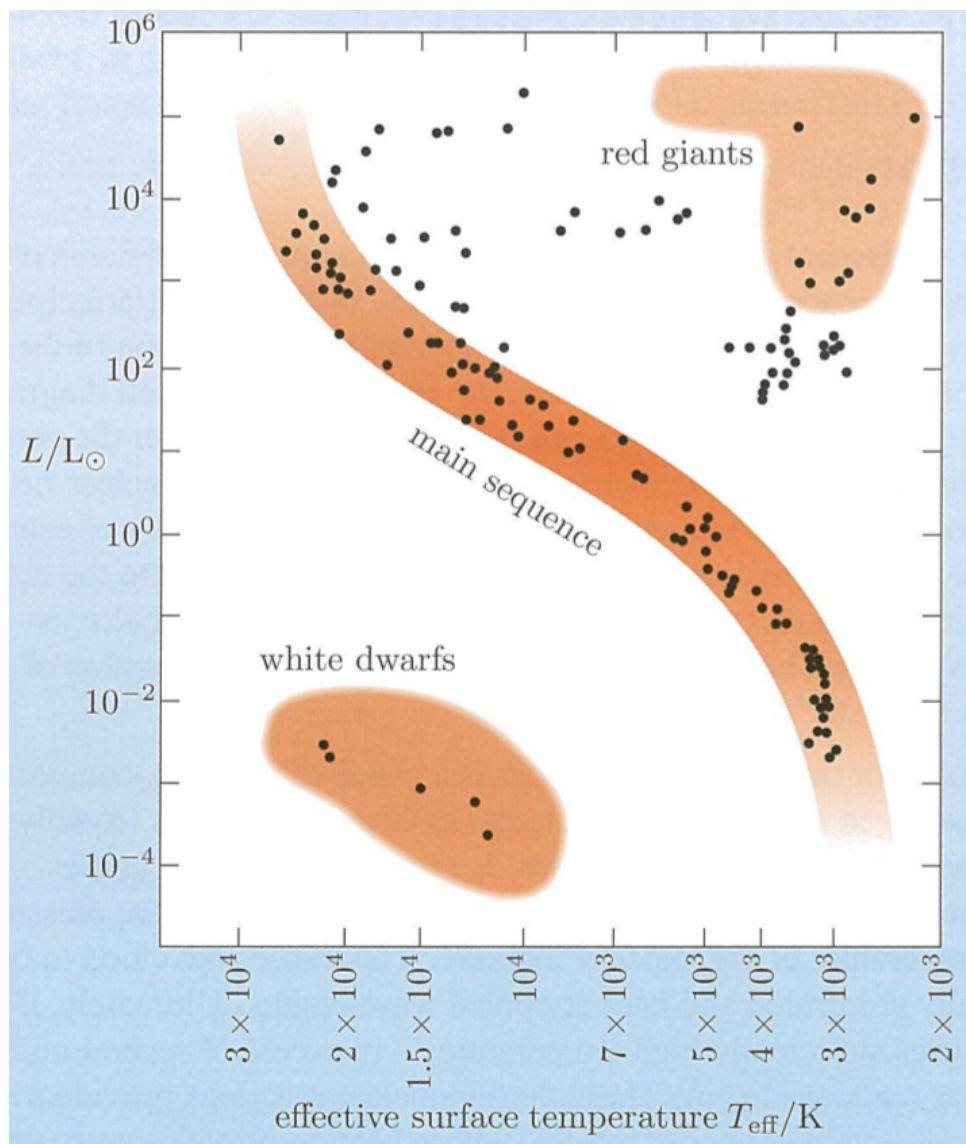


Abbildung 1: Hertzsprung-Russell Diagramm für Aufgabe 21