

Klausur aus der Astrophysik

8. März 2017

1. Trappist 1 und seine sieben Planeten

Am 25.02.2017 meldete das Haßfurter Tagblatt: System mit sieben erdähnlichen Planeten entdeckt! Der 40 Lj von uns entfernte, extrem kleine Hauptreihenstern Trappist 1 ($L^* = 5,25 \cdot 10^{-4}$) sorgte in den vergangenen zwei Wochen für Schlagzeilen, nachdem dort erdähnliche Planeten in einer habitablen Zone gefunden wurden. Im Spektrum von Trappist 1 findet man die H_α - Linie, die normalerweise bei 656,28 nm liegt, bei 656,16 nm. Für die Tangentialgeschwindigkeit von Trappist 1 wurde der Wert $3,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ ermittelt. Seine Oberflächentemperatur liegt bei 2550 K.

- a) Beurteilen Sie, ob man mit Hilfe des Satelliten Hipparcos, der trigonometrische Parallaxen bis zu einer Genauigkeit von 0,001“ auflösen kann, die Entfernung von Trappist 1 bestimmen kann. (5 BE)
- b) Überprüfen Sie, ob Trappist 1 in einer klaren Nacht mit bloßem Auge sichtbar ist! (6 BE)
- c) In der Mainpost vom 25.2.2017 war nebenstehender Absatz zu lesen. Erläutern Sie die Vorgehensweise, die zur Entdeckung der Planeten geführt hat, anhand einer aussagekräftigen Skizze. Gehen Sie auch darauf ein, wie mit dieser Methode die Größe der Planeten abgeschätzt werden kann. (8 BE)
- „Solche Exoplaneten lassen sich nur entdecken, wenn zufällig von der Erde genau auf die Kante eines solchen Systems, auf die Bahnebene der Planeten geblickt wird“, sagt Professor Karl Mannheim. Ansonsten laufen die Planeten – aus unserem Blickwinkel – nicht vor ihrem Stern vorbei. „Das ist wirklich ein ganz großer Zufall, ein Glücksfall.“
- d) Berechnen Sie die Raumgeschwindigkeit von Trappist 1 und erschließen Sie, ob sich der Stern auf uns zu oder von uns weg bewegt. (8 BE)
- e) Bestimmen Sie den relativen Radius von Trappist 1! (4 BE)
- f) Ermitteln Sie die Lebenserwartung von Trappist 1 in Jahren! Gehen Sie dabei davon aus, dass die Lebenserwartung der Sonne 9 Mrd Jahre beträgt! (6 BE)

2. Das Innere der Sonne

Innerhalb der Photosphäre teilt man die Sonne in verschiedene Bereiche auf. Benennen Sie diese Bereiche von innen nach außen, geben Sie deren Funktion an. Gehen Sie auch darauf ein, wodurch sich diese Bereiche unterscheiden. (8 BE)