Lösungen Arbeitsblatt 4

Aufgabe 1

Aus der sinusförmigen Kurve der Radialgeschwindigkeit ergibt sich eine Umlaufdauer des Exoplaneten von etwa 4,2 Tagen.

Aufgabe 2

Die Amplitude der Radialgeschwindigkeitskurve beträgt etwa 59 m/s.
Mit den gegebenen Werten für die Umlaufdauer und die Masse des Sterns ergibt sich:

$$m_P = \sqrt[3]{\frac{T \cdot M_S^2}{2 \cdot \pi \cdot G}} \cdot v_{Rad} = \left[\sqrt[3]{\frac{4{,}23 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot (2{,}21 \cdot 10^{30})^2}{2 \cdot \pi \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11}}} \cdot 59\right] \text{kg} = 9{,}564 \cdot 10^{26}\ \text{kg}$$

Aufgabe 3

$\frac{9{,}564 \cdot 10^{26}\ \text{kg}}{1{,}898 \cdot 10^{27}\ \text{kg}} \approx 0{,}5\ M_{Jupiter}$

Es ergibt sich als Minimalmasse etwa die Hälfte der Jupitermasse. Man muss allerdings davon ausgehen, dass die Bahnebene zum Beobachter gekippt ist, was die Amplitude der Radialgeschwindigkeit verkleinert. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass die wirkliche Masse des Exoplaneten eher im Bereich von 1 bis 2 Jupitermassen liegt.

Aufgabe 4 und 5

Aus $\frac{T^2}{a^3} = \frac{4 \cdot \pi^2}{G \cdot (m_P + M_{Stern})}$ ergibt sich:

$$a = \left(\frac{G \cdot (m_P + M_{Stern}) \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left(\frac{6{,}674 \cdot 10^{-11} \cdot (9{,}564 \cdot 10^{26} + 2{,}21 \cdot 10^{30}) \cdot (4{,}23 \cdot 24 \cdot 3600)^2}{4 \cdot \pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} \text{m}$$

$$= 7{,}933 \cdot 10^9\ \text{m}$$

Dies sind etwa 8 Millionen Kilometer. Der Abstand der Erde zur Sonne beträgt etwa 150 Millionen Kilometer. Aufgrund der außergewöhnlichen Nähe des Exoplaneten zu seinem Zentralstern muss man mit extrem hohen Temperaturen und absolut lebensfeindlicher Strahlung auf der Planetenoberfläche rechnen.