



AUFGABEN ZUM THEMA „EXOPLANETEN“

BLOCK 1

- 1.) Warum ist die große Halbachse eines Planeten nicht als freier Parameter wählbar?

Die Umlaufdauer T des Planeten ist als Parameter frei wählbar, die große Halbachse der Bahn ergibt sich daraus zwingend nach dem dritten Keplerschen Gesetz und ist daher nicht mehr selbst frei wählbar. Die entsprechende Formel liefert das Arbeitsblatt `XY_us_ab_vertiefung_drittes_keplersches_gesetz.docx`.

- 2.) Welchen Zusammenhang beobachten Sie zwischen der Inklination eines Planeten und der Methode, mit der er entdeckt wurde? Begründen Sie diese Beobachtung.

Es fällt auf, dass bei Transitplaneten, also bei Planeten, die mit der Transitmethode entdeckt wurden, die Inklination der Planetenbahn bekannt ist. Der Term $m \cdot \sin(i)$ in Gleichung () ist also exakt berechenbar, womit sich die Masse eines Exoplaneten exakt berechnen lässt.*

- 3.) Welche Aussage lässt sich über die Masse eines Planeten machen, wenn die Inklination eines Planeten nicht bekannt ist?

Wenn die Inklination der Bahn nicht bekannt ist, dann liefert die Gleichung () lediglich einen Wert für $m \cdot \sin(i)$. Da der Sinus von i höchstens den Wert 1 annehmen kann, lassen sich in solchen Fällen also lediglich Aussagen über die Mindestmasse des jeweiligen Planeten machen.*

- 4.) Für welchen Wert welches Parameters nimmt die Formel (*) automatisch den Wert null an? Begründen Sie diesen Sachverhalt.

Für $i = 0^\circ$ gilt $\sin(0^\circ) = 0$, die Formel () nimmt damit automatisch den Wert null an. Die Beobachtungslinie, also die Verbindungslinie Erde-Exoplanet steht senkrecht auf der Bahn des Exoplaneten. Von der Erde aus gesehen schauen wir also „genau von oben“ auf die Bahn des Exoplaneten. Die Radialkomponente der Geschwindigkeit des Exoplaneten ist also gleich null und es lässt sich keine Doppler-Verschiebung in den Spektren des Exoplaneten feststellen.*



BLOCK 2

6.) Wie wirkt sich der Schieber „Exzentrizität“ auf die berechneten Radialgeschwindigkeiten aus?

Je höher die Exzentrizität einer Planetenbahn, desto stärker ist die Abweichung von der Kreisbahn. Nach dem zweiten Keplerschen Gesetz ist die Flächengeschwindigkeit eines Planeten auf seiner Umlaufbahn konstant. In Sonnennähe hat der Planet allerdings eine höhere Winkelgeschwindigkeit und daher auch eine höhere Bahngeschwindigkeit als in Sonnenferne. Dieser Geschwindigkeitsunterschied ist bei hoher Exzentrizität höher, was das Programm gut darstellt.

7.) Wie wirkt sich der Schieber „Planetenmasse“ auf die berechneten Radialgeschwindigkeiten aus?

Je größer die Masse des Planeten, desto größer ist seine Bahngeschwindigkeit, die Amplitude der Bewegung wächst also. Dies lässt sich direkt in Gleichung () an der Proportionalität zwischen der Radialgeschwindigkeit und der Planetenmasse ablesen.*