

Klausur aus der Astrophysik

21. Dezember 2016

Im Film „Der Marsianer“ muss eine Marsexpedition in der Zukunft mit ihrem Raumschiff überstürzt zurück zur Erde aufbrechen und lässt dabei versehentlich den Astronauten Mark Watney auf dem Mars zurück.

Das Raumschiff fliegt auf einer Hohmannbahn Richtung Erde. Als die Besatzung ihren Irrtum bemerkt, beschließt sie, ihren Flug an der Erde vorbei wieder zum Mars fortzusetzen.

1. Fertigen Sie eine maßstäbliche Skizze von Mars- und Erdbahn (Kreisbahnen) an. Zeichnen Sie dort die Hohmannbahn ein, und zeigen Sie, dass deren große Halbachse $1,89 \cdot 10^{11}$ m beträgt. (6 BE)
2. Berechnen Sie die Zeit, die Mark Watney allein auf dem Mars überleben muss, bevor ihn das Raumschiff retten kann. (3 BE)
3. Während Mark Watney auf dem Mars auf Rettung wartet, beobachtet er die Erde. Zeichnen Sie eine Position von Mars und Erde in obige Zeichnung ein, bei der sich die Erde vom Mars aus betrachtet in maximaler Elongation befindet. Bestimmen sie für diese Position den Winkelabstand zwischen Sonne und Erde. (5 BE)
4. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit, mit der das Raumschiff schließlich wieder die Marsbahn erreicht. (4 BE)
5. Um zum Raumschiff zu gelangen, benutzt Mark Watney eine übrig gebliebene Rakete, die ihn in eine Kreisbahn mit dem Radius 3518 km um den Mars befördert. Leiten Sie mit Hilfe eines geeigneten Kräfteansatzes eine Formel her, mit der sich die Geschwindigkeit auf der Kreisbahn berechnen lässt. Berechnen Sie deren Wert! (5 BE)

Die betreffende Rakete steht 3200 km von seinem Aufenthaltsort entfernt. Mark Watney muss abschätzen, wie viel Material er auf dieser Reise mitnehmen kann, um sein Fahrzeug „Rover“ nicht zu überfordern.

6. Leiten Sie eine Formel zur Berechnung des Ortsfaktors auf der Marsoberfläche her. (3 BE)
7. Mark Watney muss jeden Tag sein Fahrzeug mit Hilfe von Solarzellen aufladen, die einen Wirkungsgrad von 25% haben. Ermitteln Sie die Größe der Sonnensegel, wenn seine benötigte Leistung 800 W beträgt. (6 BE)
8. Schätzen Sie die Gleichgewichtstemperatur auf dem Mars (Albedo: 0,25) in °C ab! Gehen Sie davon aus, dass sich die Wärme gleichmäßig über den Planeten verteilt. (5 BE)