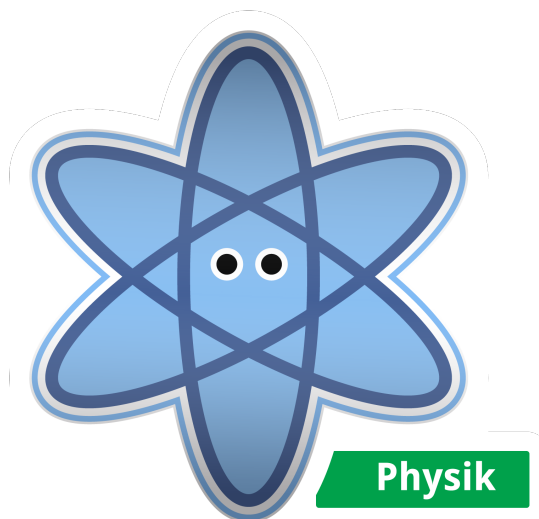




ESERO-Unterrichtsmaterial

Gewicht und Masse: Was wiegt ein Astronaut auf dem Mond?



Gewicht und Masse: Was wiegt ein Astronaut auf dem Mond?

Informationen

Übersicht

Jahrgangsstufe	9-10
Unterrichtsfach	Physik
Niveau	Mittel
Zeitbedarf	90 Minuten
Themen	Gewichtskraft, Schwere, Gravitation, Erd-/Mondbeschleunigung Physik auf dem Mond Gleichungen Umstellen und Einsetzen



Lernziele

In diesem Projekt sollen die SchülerInnen

- den Zusammenhang zwischen Masse und Gewicht verstehen.
- physikalische Gleichungen interpretieren und auswerten können.
- Einblicke in die Anforderungen an Astronauten erhalten.

Dieses Projekt kann als inhaltliche Vorbereitung für ESA Wettbewerbe wie die „Moon Camp Challenge“ benutzt werden.

Didaktische Anmerkung

Vorbereitung

Das Arbeitsblatt passt in den Physikunterricht im Inhaltsfeld „Kraft, Druck, mechanische und innere Energie“ zum „Basiskonzept Wechselwirkung“. Die SchülerInnen sollten über Grundlagen der Mechanik verfügen (Was ist ein Impuls, Zusammenhang Masse-Gewicht). Nach verständlicher Einführung durch die Lehrkraft oder durch eigenständiges Erarbeiten der beigefügten Grundlagen/Einführung kann das Arbeitsblatt als Hausaufgabe erarbeitet werden.

©ESERO Germany (CC BY-NC-ND 2.0 DE)

Stundenplanung

1. Die SchülerInnen lesen die Einführung und die Aufgaben durch. Daraufhin können erste Fragen im Plenum geklärt werden.
2. Die SchülerInnen bearbeiten die Aufgaben in Einzelarbeit. Die Lehrkraft steht bei Fragen zur Verfügung und hilft Schülern, die Probleme beim der Bearbeitung haben.
3. Nach der Bearbeitung der Aufgaben können sich die SchülerInnen untereinander austauschen.

Lösungen

Erdbeschleunigung Die letzte Gleichung der Einleitung liefert den Ansatz $F_{\text{Gewicht}} = F_{\text{Gravitation}}$. Die in der Einleitung genannten Formeln passend einsetzen:

$$\begin{aligned} F_{\text{Gewicht}} &= F_{\text{Gravitation}} \\ \Leftrightarrow M_{\text{Mensch}} \cdot g_{\text{Erde}} &= G \cdot \frac{M_{\text{Mensch}} \cdot M_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2} \quad | : M_{\text{Mensch}} \\ \Leftrightarrow g_{\text{Erde}} &= G \cdot \frac{M_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2} \end{aligned}$$

M_{Erde} und r_{Erde} einsetzen:

$$g_{\text{Erde}} = 6,67430 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2 \cdot \frac{5,9722 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{6,371 \cdot 10^6 \text{ m}} = 9,82 \text{ m/s}^2$$

Bemerkung: Ergebnis für g_{Erde} leicht zu groß da gerundete Werte für M_{Erde} und r_{Erde} !

Verständnisfragen

- $F_{G,\text{Planet}} = M_{\text{Astronaut}} \cdot g_{\text{Planet}}$ mit $g_{\text{Planet}} = G \cdot \frac{2 \cdot M_{\text{Erde}}}{r_{\text{Erde}}^2} = 2 \cdot g_{\text{Erde}}$. Somit ist $F_{G,\text{Planet}} = 2 \cdot F_{G,\text{Erde}}$, der Astronaut wiegt also doppelt so viel!
- $g_{\text{Erde,aufgeblasen}} = G \cdot \frac{M_{\text{Erde}}}{(2r_{\text{Erde}})^2} = G \cdot \frac{M_{\text{Erde}}}{2^2 \cdot r_{\text{Erde}}^2} = \frac{1}{4} \cdot g_{\text{Erde}}$. Die Erdbeschleunigung wäre nur ein viertel so groß!
- Bonusfrage:
Nein, der Astronaut kann sich nicht sicher sein. Wie in der Gleichung in der Einleitung erkennbar, gehen die physikalischen Eigenschaften eines Planeten/ Mondes nur als Schwerebeschleunigung g in die Formel ein. Das heißt, das der Astronaut nur weiß, dass er beschleunigt wird. Ob durch die Anziehungskraft eines Planeten/ Mondes oder weil er sich in einer Rakete befindet, welche konstant beschleunigt, kann der Astronaut nicht unterscheiden!

Astronaut auf dem Mond

a) Schwerebeschleunigung des Mondes:

$$\begin{aligned} g_{Mond} &= G \cdot \frac{M_{Mond}}{r_{Mond}^2} \\ &= 6,67430 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg s}^2 \cdot \frac{7,354 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{(1,738 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \\ &= 1,625 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Verhältnis g_{Erde} zu g_{Mond} :

$$\frac{g_{Erde}}{g_{Mond}} = \frac{9,81 \text{ m/s}^2}{1,625 \text{ m/s}^2} = 6,037 \approx 6$$

b) Gewicht des Astronauten auf dem Mond:

$$\begin{aligned} F_{Astronaut,Mond} &= (M_{Astronaut} + M_{Anzug}) \cdot g_{Mond} \\ &= (80 \text{ kg} + 84 \text{ kg}) \cdot 1,625 \text{ m/s}^2 \\ &= 266,5 \text{ kgm/s}^2 = 266,5 \text{ N} \end{aligned}$$

Astronautentraining Auf dem Mond wiegt der Astronautenanzug $F_{Anzug,Mond} = 84 \text{ kg} \cdot 1,625 \text{ m/s}^2 = 136,5 \text{ N}$. Auf der Erde gilt dann: $136,5 \text{ N} = M_{\text{Übungsanzug}} \cdot g_{Erde}$. Somit folgt:

$$M_{\text{Übungsanzug}} = \frac{136,5 \text{ N}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 13,9 \text{ kg}.$$