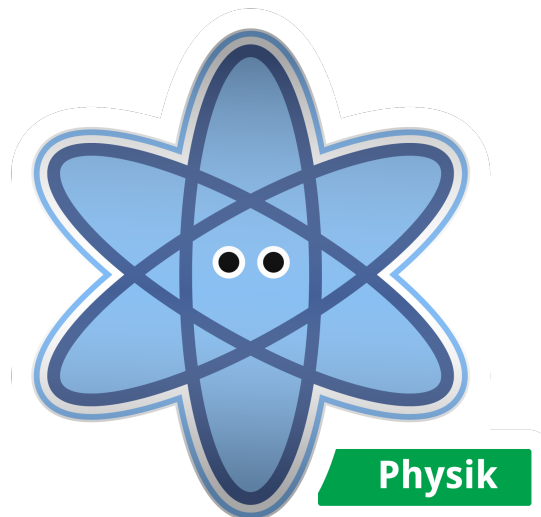




## ESERO-Unterrichtsmaterial

*Impuls und Bewegung einer Rakete untersuchen*



# Impuls und Bewegung einer Rakete untersuchen

## Informationen

### Übersicht

Jahrgangsstufe	9-11
Unterrichtsfach	Physik
Niveau	Einfach
Zeitbedarf	1 Schulstunde
Themen	Raketen Impulse Erhaltungssatz Geschwindigkeiten



Moon Camp Challenge

### Lernziele

In diesem Projekt sollen die SchülerInnen

- ... die Erhaltung von Impulsen kennenlernen.
- ... die Geschwindigkeitsänderung am Beispiel einer Rakete untersuchen.
- ... den Aufbau von Raketen lernen.
- ... sich über die Schwierigkeiten von Weltraummissionen Gedanken machen und sich austauschen.

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 Zusammenhang mit Impuls und Kraft zum „Basiskonzept Wechselwirkung“. Die SchülerInnen sollten über Grundlagen der Mechanik verfügen (Zusammenhang von Geschwindigkeit, Strecke, Zeit, Beschleunigung). 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)

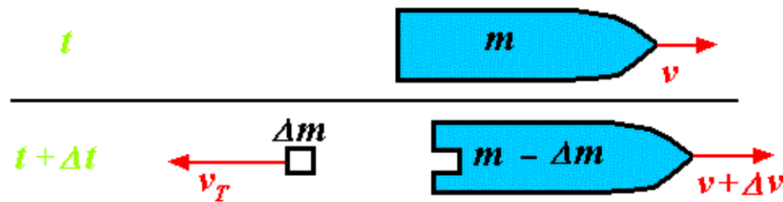
### Stundenplanung

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

### Aufgabe 1: Impuls einer Raketen

1. Zeichne die Rakete und die ausströmenden Gase. In der Zeichnung markiere die Massen der (leeren) Rakete  $m_{Rakete}$  und der Masse des Gases  $m_{Gas}$ . Zeichne die Richtungen der Geschwindigkeiten der Rakete  $v_{Rakete}$  und des Gases  $v_{Gas}$  ein.  
→ Siehe Abbildung



Vorwärtsbewegung einer Rakete durch Impulsänderung. (Quelle: Raketen: Geschichte, Physik und Technik, D. Gembris, 2012/13)

2. Berechne den Impuls, den die (leere) Rakete nach dem Zünden aller Triebwerke hat.  
→  $p = m \cdot v = 240.000 \text{ kg} \cdot 8684,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2.084.160.000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

### Aufgabe 2: Impulsübertragung

Blauwal: 190 t | Elefant: 6 t | Mondfisch: 2,5 t

1. Wähle ein Tier aus! Wie schnell muss sich das Tier deiner Wahl bewegen, damit es den gleichen Impuls hat wie die Rakete?  
Wie viele ganze Umrundungen der Erde schafft das Tier dann in einer Stunde (Länge des Äquators: 40.000 km)?  
→  $p_{Rakete} = m \cdot v \Leftrightarrow v_{Tier} = \frac{p_{Rakete}}{m_{Tier}}$

Blauwal: $11,0 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	Elefant: $347,4 \frac{\text{km}}{\text{s}}$	Mondfisch: $833,6 \frac{\text{km}}{\text{s}}$
Blauwal: $39.600 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Elefant: $1.250.640 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	Mondfisch: $3.000.960 \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Blauwal: 0 Umrundungen	Elefant: 31	Mondfisch: 75

2. Wie schnell muss ein Auto (Gewicht: 1.500 kg) fahren, um den gleichen Impuls wie die Rakete zu haben?  
→  $p_{Rakete} = m \cdot v \Leftrightarrow v_{Auto} = \frac{p_{Rakete}}{m_{Auto}} = 1.389.440 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5.001.984 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

### Aufgabe 3: Bewegung einer Rakete

1. Welche Höhe erreicht die Rakete?

$$\rightarrow t = 168 \text{ s}, v_0 = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}}, v_t = 3000 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\rightarrow v = a \cdot t \Leftrightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{3000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{168 \text{ s}} = 17,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\rightarrow h = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} 17,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (168 \text{ s})^2 = 252.604,8 \text{ m}$$

2. Schwerkraft wirkt mit einer konstanten Erdbeschleunigung  $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

Berechne die Höhe der Rakete nach dem Zünden der ersten Stufe unter Berücksichtigung der Schwerkraft!

$$\rightarrow h_{\text{Schwerkraft}} = \frac{1}{2} a t^2 - \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} 17,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (168 \text{ s})^2 - \frac{1}{2} 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (168 \text{ s})^2 = 114.166,1 \text{ m}$$