

# Physik \* Jahrgangsstufe 9 \* Bewegung unter konstanter Krafteinwirkung

Von der 7. Klasse Natur und Technik ist uns das **Kraftgesetz von Newton** bekannt.

Die Kraft  $F$ , die einen Gegenstand beschleunigt, ist gleich dem Produkt aus der Masse  $m$  des Gegenstands und seiner Beschleunigung  $a$ .

$$\mathbf{F = m \cdot a}$$

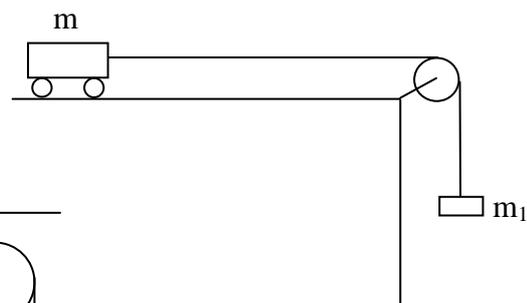
Zusätzlich wissen wir:

Eine Kraft von 1 Newton beschleunigt einen Gegenstand der Masse 1 kg mit der Beschleunigung  $1 \text{ m/s}^2 = 1 \text{ (m/s)/s}$ .

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$

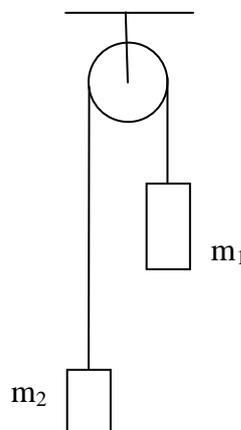
Untersuche bei den folgenden beiden Versuchen jeweils, welche Masse  $m$  beschleunigt wird und wie groß die beschleunigende Kraft ist. Ermittle daraus dann die Beschleunigung  $a$  !

1. Ein Wagen der Masse  $m$  wird durch das Gewicht der Masse  $m_1$  beschleunigt.



2. Über eine Rolle sind die beiden Massen  $m_1$  und  $m_2$  miteinander verbunden. Es gilt  $m_1 > m_2$ .

Man nennt diesen Versuchsaufbau auch Atwood-Fallmaschine.



Überlege:  
Wie kann man die Beschleunigung experimentell bestimmen?

3. Das Flugzeug A 380 hat vier Triebwerke mit je ca. 310 kN maximaler Schubkraft. Voll beladen beträgt die Masse der A 380 etwa 590 t.

- Welche maximale Beschleunigung ist beim Start möglich? Skizziere ein  $t$ - $v$ -Diagramm für den Start.
- Bei einer Geschwindigkeit von 260 km/h hebt die A 380 ab. Welche Strecke hat sie bis zum Abheben zurückgelegt?
- Wie groß ist die kinetische Energie der A 380 beim Abheben? Wie kannst Du diese Energie auch aus der in b) ermittelten Wegstrecke und der Schubkraft errechnen?



## Physik \* Jahrgangsstufe 9

### Lösungen zum Aufgabenblatt „Bewegung unter konstanter Krafteinwirkung“

1. Beschleunigte Masse  $m = m + m_1$

beschleunigende Kraft  $F = m_1 \cdot g$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{m_1 \cdot g}{m + m_1} = \frac{m_1}{m + m_1} \cdot g$$

2. Beschleunigte Masse  $m = m_1 + m_2$

beschleunigende Kraft  $F = m_1 \cdot g - m_2 \cdot g = (m_1 - m_2) \cdot g$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \cdot g$$

Wählt man z.B.  $m_1 = 510\text{g}$  und  $m_2 = 490\text{g}$ , dann sollte man für die Beschleunigung

$$a = \frac{510 - 490}{510 + 490} \cdot g = \frac{20}{1000} \cdot g = 0,020 \cdot g \approx 0,20 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ erhalten.}$$

Mit einer Stoppuhr kann man bei dieser kleinen Beschleunigung gut die „Fallzeit“ in Abhängigkeit von der Fallhöhe ermitteln und daraus dann das  $a$  errechnen und mit dem theoretischen Wert vergleichen.

3. a)  $a_{\text{max}} = \frac{F_{\text{max}}}{m} = \frac{4 \cdot 310 \cdot 10^3 \text{ N}}{590 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 2,10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



b)  $v = a \cdot t \Rightarrow t = \frac{v}{a} = \frac{260 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{260000 \text{ m} \cdot \text{s}}{2,10 \text{ m} \cdot 3600 \text{ s}} \approx 34,4 \text{ s}$

Die A 380 hebt nach ca. 34,4s ab.

Der bis dahin zurückgelegte Weg beträgt

$$x = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 2,10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (34,4 \text{ s})^2 = 1242,5 \dots \text{ m} \approx 1,24 \text{ km}$$

Die A 380 hebt nach ca. 1,24 km ab.

c)  $E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 590 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \left( \frac{260}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 = 1,54 \cdot 10^9 \text{ J}$

$$E_{\text{kin}} = E_{\text{beschl}} = F \cdot x = 4 \cdot 310 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot 1243 \text{ m} = 1,54 \cdot 10^9 \text{ N}$$