

## Übung 20                      Translations-Mechanik Gravitation

### Lernziele

- für einfachere Phänomene aus der Natur und der Technik beurteilen können, welche der vier Grundwechselwirkungen der Natur für das Phänomen hauptsächlich verantwortlich ist.
- die Wirkung der Gravitation auf einen Körper verstehen.
- die an einem Körper angreifenden Kräfte erkennen können.
- das Impulsbilanzgesetz bzw. das Grundgesetz der Mechanik in konkreten Problemstellungen anwenden können.

### Aufgaben

1. Beurteilen Sie, welche der vier Grund-Wechselwirkungen für das jeweilige Alltagsphänomen hauptsächlich verantwortlich ist:

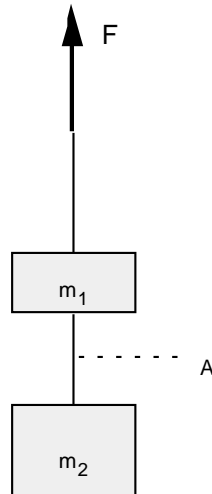
	Gravitations- WW	Schwache WW	Elektromagn. WW	Starke WW
Bewegung der Planeten um die Sonne				
Explosion einer Dynamitladung				
Lawinenniedergang				
Natürliches Erdbeben				
Fata Morgana				
Ebbe und Flut				
Energiespeicherung im Stausee				
Schleuderndes Auto				
Violinspiel				
Gären von Traubensaft				
Elektronische Datenverarbeitung				
Tätigkeit des Gehirns				
Zellteilung, Pflanzenwachstum				
Kernspaltung				
Energieumsetzung auf der Sonne				

2. Bearbeiten Sie für die geschilderten Situationen (1) bis (4) die Teilaufgaben a) und b):
- (1) Ein Stein fällt senkrecht nach unten, nachdem er aus der Ruhe losgelassen wurde.
  - (2) Ein Stein wird in der Hand festgehalten.
  - (3) Ein Stein bewegt sich senkrecht nach oben, nachdem er senkrecht nach oben abgeworfen wurde.
  - (4) Ein Stein befindet sich gerade im oberen Umkehrpunkt, nachdem er senkrecht nach oben abgeworfen wurde.

Zeichnen Sie den Stein und alle an ihm angreifenden Kräfte.  
Berücksichtigen Sie dabei auch den Luftwiderstand.

3. Aufgabenbuch: 4.57, 4.58

4. Zwei Körper mit den Massen  $m_1 = 2.0 \text{ kg}$  und  $m_2 = 3.0 \text{ kg}$  werden mit einer Kraft  $F = 70 \text{ N}$  senkrecht nach oben gezogen:



- Zeichnen Sie die beiden Körper einzeln sowie die an ihnen angreifenden Kräfte.
- Bestimmen Sie die **Richtung** des Impulsstroms durch den Faden A.
- Bestimmen Sie die **Stärke** des Impulsstroms durch den Faden A.

Vorgehen:

- Stellen Sie zuerst ein Gleichungssystem auf, welches den gesuchten Impulsstrom als Unbekannte enthält.
- Lösen Sie dann das Gleichungssystem allgemein algebraisch nach dem gesuchten Impulsstrom auf.
- Setzen Sie erst ganz am Schluss die konkreten Zahlenwerte in die algebraische Lösung ein.

5. Eine Turmspringerin springt vom 10-Meter-Turm ins Wasserbecken und wird dort durch das Wasser abgebremst.

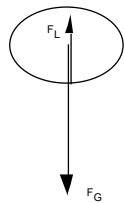
Beim nahezu freien Fall spürt sie die beschleunigende Gravitationskraft nicht. Was sie jedoch spürt ist die Kraft beim Abbremsen im Wasser.

Erklären Sie diesen Gegensatz.

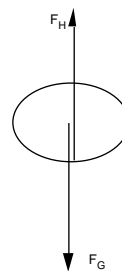
**Lösungen**

1.	Gravitations- WW	Schwache WW	Elektromagn. WW	Starke WW
Bewegung der Planeten um die Sonne	X			
Explosion einer Dynamitladung			X	
Lawinnenniedergang	X			
Natürliches Erdbeben			X	
Fata Morgana			X	
Ebbe und Flut	X			
Energiespeicherung im Stausee	X			
Schleuderndes Auto			X	
Violinspiel			X	
Gären von Traubensaft			X	
Elektronische Datenverarbeitung			X	
Tätigkeit des Gehirns			X	
Zellteilung, Pflanzenwachstum			X	
Kernspaltung				X
Energieumsetzung auf der Sonne				X

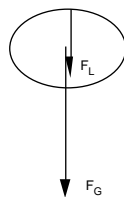
2. (1)  $F_G$  = Gewichtskraft  
 $F_L$  = Luftwiderstandskraft



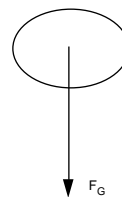
- (2)  $F_G$  = Gewichtskraft  
 $F_H$  = Kraft, die die Hand auf den Stein ausübt



- (3)  $F_G$  = Gewichtskraft  
 $F_L$  = Luftwiderstandskraft



- (4)  $F_G$  = Gewichtskraft



3. (siehe Seite 4)

3. siehe Aufgabenbuch

zu 4.58: Annahme: positive Richtung nach unten

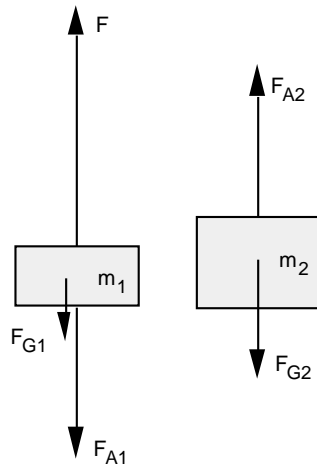
$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & F_G - F_S = m\dot{v} \\ & F_G = mg \end{aligned}$$

$$\dot{v} = \frac{mg - F_S}{m} = \frac{(50 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ N/kg}) - 1.0 \text{ kN}}{50 \text{ kg}} = -10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{b)} \quad v = \dot{v} \cdot t = \frac{(50 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ N/kg}) - 1.0 \text{ kN}}{50 \text{ kg}} \cdot 1.2 \text{ s} = -12 \text{ m/s}$$

Die Kiste erreicht die Geschwindigkeit 12 m/s.

4. a)



b) Annahme: positive Richtung nach unten

Da der Faden auf Zug beansprucht wird, fließt der Impulsstrom durch den Faden A in die negative Richtung, also nach oben.

c) Annahme: positive Richtung nach unten

$$F_{G1} + F_{A1} - F = m_1 \dot{v}_1$$

$$F_{G2} - F_{A2} = m_2 \dot{v}_2$$

$$F_{A2} = F_{A1}$$

$$\dot{v}_1 = \dot{v}_2$$

$$F_{G1} = m_1 g$$

$$F_{G2} = m_2 g$$

$$F_{A1} = \frac{m_2}{m_1 + m_2} F = \frac{3.0 \text{ kg}}{2.0 \text{ kg} + 3.0 \text{ kg}} \cdot 70 \text{ N} = 42 \text{ N}$$

Die Stärke des Impulsstromes durch den Faden beträgt also 42 N.

5. Durch die feldartige Zufuhr des Impulses beim freien Fall wirkt die Gravitation direkt auf jeden Punkt des Körpers. Jeder Punkt des Körpers wird gleichzeitig im gleichen Mass beschleunigt. Somit treten keine Impulsströme durch Druck- oder Zugbelastungen im Innern des Körpers auf.

Beim Abbremsen durch das Wasser muss der im Körper gespeicherte Impuls von jedem einzelnen Punkt des Körpers über die Muskulatur und das Knochengerrüst an die Oberfläche des Körpers fließen. Es sind die zu diesen Impulsströmen gehörigen Druck- und Zugbelastungen, welche die Turmspringerin spürt.