



### Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)
- Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Schreibutensilien

## 0. Zum Aufwärmen

- a) Wie ist der Impuls definiert? Was verstehen PhysikerInnen unter Arbeit (=mechanische Energie) und Leistung? In welchen Einheiten werden diese Größen gemessen?
- b) Welche Formen von Energie kennst du? Gib die entsprechenden physikalischen Formeln an und nenne Beispielsituationen, in denen die Energie in der entsprechenden Form vorliegt.
- c) Um eine Kiste, die die Gewichtskraft  $F_G = mg$  erfährt, eine Ebene, die mit der Horizontalen einen Winkel  $\alpha$  einschließt, reibungsfrei heraufzuziehen, braucht man bekanntlich nicht die ganze Gewichtskraft aufzubringen. Skizziere, wie sich die Kraft zeichnerisch konstruieren läßt, die man mindestens dafür aufbringen muss.

## Aufgabe 1: Energien

Betrachten wir ein Auto, das unter Energieaufwand einen Berg hinauffährt, an der Spitze des Berges wendet und ohne Antrieb den Berg wieder hinunterrollt. Reibungskräfte sollen bei diesen Vorgängen vernachlässigt werden.

- 1.1. Welche Energieformen und -umwandlungen treten bei der Reise des Autos auf den Berg und den Berg hinunter auf?
- 1.2. Das Auto besitze incl. Fahrgästen eine Masse von  $m=1300$  kg, eine 1 km lange gerade Straße mit der Steigung 18 % führe den Berg hinauf. Welche Energie muss der Motor bis zur Spitze des Berges aufbringen?
- 1.3. (**Achtung!:** Folgendes Experiment bitte nur in Gedanken, niemals in der Realität durchführen ;-)  
Der Wagen wird oben gewendet, der Motor ausgeschaltet und ohne Bremsen geht's den Berg wieder runter, denn wer bremst ist ja bekanntlich feige<sup>1</sup>. Berechne unter der Annahme, dass die Lageenergie vollständig in Bewegungsenergie umgewandelt wird, die Geschwindigkeit des Autos am Fuß des Berges.

## Aufgabe 2: Impulse

Ein Mann mit der Masse von 70 kg und ein Junge mit einer Masse von 35 kg stehen zusammen auf einer glatten Eisfläche.

- 2.1. Wie weit sind die beiden nach 5 s voneinander entfernt, wenn sie sich voneinander abstoßen und der Mann sich mit 0,3 m/s relativ zum Eis bewegt?
- 2.2. Wie groß sind die kinetischen Energien vor und nach der Abstoßung? Liegt hier eine Verletzung des Energieerhaltungssatzes vor?

<sup>1</sup> Aus rechtlichen Gründen muss ich darauf hinweisen, dass es sich bei diesem Satz um Ironie handelt.



Betrachten wir nun die Impulse von „Stoßpartnern“, deren Massen sich sehr stark voneinander unterscheiden:

2.3. Ein Geschoss der Masse  $0,01\text{ kg}$  bewege sich horizontal mit der Geschwindigkeit von  $400\text{ m/s}$  und dringe in einen Holzklotz mit der Masse  $0,39\text{ kg}$  ein, der auf einem reibungsfreien Tisch ruhe.

Bestimme

- die Endgeschwindigkeit des Klotzes mit dem Geschoss und
- die Energie des Systems aus Geschoss und Klotz vor und nach dem Aufprall.

### **Aufgabe 3: Der Schwerpunktsatz**

Ein System von Körpern wird abgeschlossen genannt, wenn es nur Wechselwirkungen zwischen den Körpern, jedoch keine Beeinflussung durch äußere Kräfte gibt. Für solche Systeme gilt der sogenannte Schwerpunktsatz:

*Der (gemeinsame) Schwerpunkt von Körpern eines abgeschlossenen Systems bewegt sich unabhängig von den Wechselwirkungen der Körper untereinander mit (nach Betrag und Richtung) konstanter Geschwindigkeit.*

In einem Koordinatensystem, das fest mit dem Schwerpunkt verbunden ist, bleibt der Schwerpunkt folglich immer an Ort und Stelle unabhängig von jeglicher Wechselwirkung zwischen den Körpern.

- Eine Explosion zersprengt einen Stein in drei Teile. Zwei Stücke ( $m_1 = 1,0\text{ kg}$ ,  $m_2 = 2,0\text{ kg}$ ) fliegen rechtwinklig zueinander mit  $v_1 = 12\text{ m/s}$  bzw. mit  $v_2 = 8,0\text{ m/s}$  fort. Das dritte Stück fliegt mit  $v_3 = 40\text{ m/s}$  weg. Ermittle aus einem Diagramm Richtung und Masse des dritten Stücks.