



Universität Konstanz  
Fachbereich Physik  
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 19.12.2013  
Besprechung: 09.01.2013

Übungsgruppenleiter: Mathias Altenburg, Benjamin Bauer,  
Sven Deutschländer, Claire-Denise Frese, Christian Klix, Sören Kumkar,  
Moritz Schlötter, Annika Schoe, Werner Schosser

## Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

### Blatt 9

#### Aufgabe 1: A Christmas Carol

An Heiligabend liefert der Weihnachtsmann gerade die Geschenke aus. Wie jeder weiß, ist er mit seinem Rentierschlitten unterwegs und fliegt mit 400 km/h in x-Richtung. Damit nun die Geschenke in den Schornsteinen der Häuser landen, wirft er sie einfach an einem bestimmten Ort nach oben. Hierbei beträgt die Wurfhöhe 30 m. Da er keine Zeit hatte die Physikvorlesung zu besuchen, weiß er nicht genau an welchem Ort er die Pakete vor dem Schornstein abwerfen muss. Berechnen Sie hierzu, in welcher Entfernung vom Schornstein die Pakete nach oben geworfen werden müssen, wenn:

- Die Höhe vom Weihnachtsmann gleich der Höhe des Schornsteins ist.
- Er sich 15 m über den Häusern befindet.
- Berechnen Sie zudem die y-Komponente der Anfangsgeschwindigkeit und geben Sie den absoluten Betrag des Geschwindigkeitsvektors an. Welchem Abwurfwinkel würde dies entsprechen?

In der Realität muss er sich natürlich immer oberhalb der Häuser bewegen, ansonsten würde er Stöße mit Hauswänden durchführen. Wie würde sich in diesem Fall, seine Geschwindigkeit und sein Impuls ändern, wenn dieser Stoß vollkommen elastisch wäre und die Hauswand, auch nach dem Stoß stehen bleibt. Erläutern Sie dies ihrem Tutor in der Übung. (Hinweis: Gehen Sie davon aus, dass der Weihnachtsmann sich beim Abwurf direkt auf den Schornstein zu bewegt.)

#### Aufgabe 2: Elastischer Stoß

Zwei Kugeln der Massen  $m_1 = 10$  kg und  $m_2 = 6$  kg bewegen sich auf einer Linie in gleicher Richtung. Hierbei betragen die Geschwindigkeiten  $v_1 = 24$  m/s und  $v_2 = 6$  m/s.

- Gehen Sie von einem vollkommen elastischen Stoß aus und berechnen Sie mit Hilfe der Energie- und Impulserhaltung die resultierenden Geschwindigkeiten nach dem Stoß.
- Wenn diese Kugeln nun einen inelastischen Stoß ausführen und komplett miteinander verschmelzen, wie groß ist dann deren Geschwindigkeit nach dem Stoß?

Bitte wenden!

### Aufgabe 3: Wintersport

Sie befinden sich im Winterurlaub in den Bergen und möchten wissen, wie schnell man am Ende einer geraden Skipiste sein könnte, wenn man diese ohne zu bremsen herunterfährt. Sie wissen, dass die Piste auf einer Höhe von 2543 m beginnt und auf 1043 m endet. Die Neigung der Skipiste betrage  $30^\circ$  und Sie haben ein Gewicht von 60kg.

- Wie hoch ist Ihre Geschwindigkeit am Ende?
- Warum werden Sie diese Geschwindigkeit in der Realität nicht erreichen?

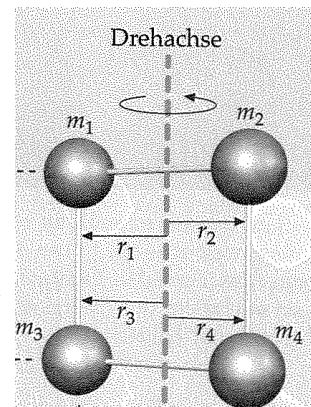
### Aufgabe 4: Drehimpulserhaltung

Die Erde dreht sich innerhalb eines Tages einmal um ihre eigene Achse und Sie haben den Plan, diesen Umstand zu ändern. Sie überreden die gesamte Erdbevölkerung, sich auf dem Äquator zu positionieren und dort mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit nach Osten zu laufen. Gehen Sie im Folgenden davon aus, dass Sie die Erdbevölkerung als Massepunkt betrachten können, welcher sich in einem Abstand von  $R_E = 6371$  km entfernt von der Drehachse bewegt. Ein Mensch auf der Erde habe ein Durchschnittsgewicht von  $m = 70$  kg.

- Berechnen Sie das Trägheitsmoment und den Drehimpuls der Erde ohne die laufende Erdbevölkerung!
- Berechnen Sie den Drehimpuls der Erdbevölkerung am Äquator, wenn diese sich mit einer Geschwindigkeit von  $v = 4$  km/h nach Osten bewegt.
- Nutzen Sie nun die Drehimpulserhaltung, um die neue Winkelgeschwindigkeit der Erde zu berechnen (Hinweis: Der Gesamtdrehimpuls ist der Drehimpuls der Erde bevor sich die Erdbevölkerung in Bewegung setzt. Da die Menschheit nun selbst für einen Drehimpuls sorgt, aber die Erde plus Menschheit ein abgeschlossenes System ist, muss sich der Drehimpuls der Erde entsprechend ändern.).
- Wie können Sie es schaffen, dass sich die Erde schneller dreht?

### Aufgabe 5: Trägheitsmoment

Ein Körper besteht aus vier punktförmigen Teilchen, mit den Massen  $m_1 = 1$  kg,  $m_2 = 2$  kg,  $m_3 = 3$  kg und  $m_4 = 4$  kg, welche, verbunden durch starre, masselose Stäbe mit den Kantenlängen  $r_1 = 1$  m,  $r_2 = 2$  m,  $r_3 = 3$  m und  $r_4 = 4$  m, um eine Drehachse mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \pi$  s $^{-1}$  rotieren (siehe Abbildung).



- Berechnen Sie mit Hilfe des Trägheitsmomentes  $\Theta$  die Rotationsenergie  $E_{\text{rot}} = \frac{1}{2}\Theta\omega^2$  des Körpers! (Das Trägheitsmoment eines Körpers berechnet sich aus der Summe über alle quadratischen Abstände aller Massen des Körpers zur Drehachse multipliziert mit der Masse des entsprechenden Massenpunktes,  $\Theta = \sum_i m_i r_i^2$ )
- Bestimmen Sie nun die gesamte kinetische Energie  $E_{\text{kin}} = \sum_i \frac{1}{2}m_i v_i^2$ ! (Dies ist die Summe über die einzelnen kinetischen Energien der Massen)