



Universität Konstanz  
Fachbereich Physik  
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 05.11.2015  
Besprechung: 12./13.11.2015

ÜbungsgruppenleiterInnen: Mathias Altenburg, Richard Rau, Jörg Roller,  
Dirk Ropers, Wolfgang Scheffer, Moritz Schlötter, Carola Ebenhoch,  
Bernd Illing, Eva-Johanna Hengeler, Ali Seer, Lukas Siedentop

**Übungen zu Experimentalphysik I**  
**für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft**  
**Blatt 03**

**Aufgabe 1: Überholen**

Sie wollen mit Ihrem neuen Pedelec einen Radfahrer überholen, der mit einer Geschwindigkeit von  $v_1 = 5 \text{ m/s}$  geradeaus fährt. Sie selbst haben eine Geschwindigkeit von  $v_2 = 36 \text{ km/h}$  und befinden sich 10 m hinter dem Radfahrer.

- a) Wie lange brauchen Sie, bis Sie auf gleicher Höhe mit dem anderen Radfahrer sind?
- b) Wie groß ist Ihre gesamte zurückgelegte Strecke, wenn Sie 10 m vor dem überholten Radfahrer wieder eingeschert haben? Die beiden Radfahrer seien näherungsweise als Massenpunkte zu betrachten.

**Aufgabe 2: Freier Fall**

Sie lassen einen Stein aus 20 m Höhe gerade nach unten auf den Boden fallen.

- a) Wie lange braucht der Stein, bis er auf dem Boden aufkommt?
- b) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Steins zum Zeitpunkt des Aufpralls?

**Aufgabe 3: Senkrechter Wurf**

Nun werfen Sie den Stein mit der Geschwindigkeit  $v_0 = \sqrt{20} \text{ m/s}$  senkrecht nach oben.

- a) Überlegen Sie sich, welche Geschwindigkeit der Stein am höchsten Punkt seiner Flugbahn hat.
- b) Nach welcher Zeit hat er diesen Punkt erreicht?
- c) Welche maximale Höhe erreicht der Stein?
- d) Wie groß ist die gesamte Flugzeit des Steins?

#### Aufgabe 4: Skalarprodukt

Mit Hilfe des Skalarproduktes zweier Vektoren kann der von diesen Vektoren eingeschlossene Winkel berechnet werden. Dies bietet umgekehrt ein einfaches Mittel, um die Orthogonalität von Vektoren zu überprüfen.

- a) Welchen Winkel schließen die beiden Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  ein?

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 3 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$$

- b) Welche der drei Vektoren  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  und  $\vec{c}$  stehen senkrecht aufeinander?

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix} \quad \vec{c} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}$$

#### Aufgabe 5: Kreuzprodukt

Berechnen Sie das Kreuzprodukt  $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$ , sowie den Betrag  $|\vec{c}|$ , mit

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}$$

- a) Unter welchem Winkel steht der Vektor  $\vec{c}$  auf den Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$ ?  
b) Wie groß ist der Flächeninhalt des von den Vektoren  $\vec{a}$  und  $\vec{b}$  aufgespannten Dreiecks?

#### Aufgabe 6: Vektor-Salat

Welche der folgenden Formeln ist richtig bzw. falsch? Begründen Sie Ihre Aussage!

- a)

$$\left[ \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix} \right] \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 8 \\ 9 \end{pmatrix} = -3 \begin{pmatrix} 7 \\ -16 \\ 9 \end{pmatrix}$$

- b)

$$-5 \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -8 \\ 21 \\ 23 \end{pmatrix}$$

- c)

$$\begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix} \cdot \left[ \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 5 \end{pmatrix} \right] = 23$$