

---

## PhIT Übung 2

---

**Prof. Dr. R.M. Fuchsli**

Diese Übungen dienen dazu, Sie mit einigen Konzepten und Rechenmethoden der Physik vertraut zu machen. Sie machen diese Übungen für sich. Das bedeutet:

- Sie können gerne in Gruppen arbeiten. Wir empfehlen das sogar.
- Wir machen keine Korrekturen, stellen aber Musterlösungen zur Verfügung. Der/die ÜbungsbetreuerIn ist Ihr Coach. Diese(r) wird Ihnen nach bestem Wissen Ihre Fragen beantworten. Die Fragen stellen müssen Sie aber selber.
- Wir präsentieren Ihnen Aufgaben und (manchmal) Zusatzaufgaben. Uns ist klar, dass Sie diese nicht alle zusammen lösen können:
  - Die Aufgaben sollten Sie zumindest verstanden haben. Lösen Sie einige der Aufgaben selber (und vollständig) und studieren Sie die Lösung der anderen. Der Inhalt der Aufgaben gehört zum Prüfungsstoff.
  - Zusatzaufgaben dienen lediglich zur weiteren Übung. Wir setzen nicht voraus, dass Sie diese gelöst haben.

## Aufgaben

### Aufgabe 1: Vertikaler Wurf mit Berkeley Madonna

Ein Stein wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10 m/s vertikal in die Höhe geworfen. Die Masse des Steins beträgt 200 g, der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden.

- a.) Schreiben Sie die Bewegungsgleichung für die Beschleunigung (2. Ordnung) als zwei Bewegungsgleichungen 1. Ordnung.
- b.) Lösen Sie die zwei Bewegungsgleichungen 1. Ordnung mit Berkeley Madonna.

### Aufgabe 2: Kräftegleichgewicht

(Aus Tipler und Mosca) Eine Verkehrsampel mit der Masse 35.0 kg ist, wie in Fig. 1 gezeigt, an zwei Drähten aufgehängt.

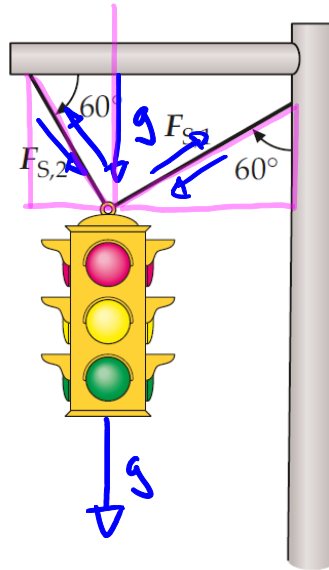


Fig. 1 Aufgehängte Ampel.

- Zeichnen Sie das Kräfte diagramm und beantworten Sie anhand dessen qualitativ die folgende Frage: Ist die Zugkraft im Draht 2 grösser als die im Draht 1?
- Berechnen Sie die wirkenden Kräfte und überprüfen Sie Ihre Antwort unter Anwendung der Newton'schen Axiome und durch Berechnen der beiden Zugkräfte.

### Aufgabe 3: Kreisbewegung

Ein Stein bewegt sich an einer Schnur in einer horizontalen Kreisbahn (d.h. Ebene der Kreisbahn parallel zum Boden). Die Frequenz wird langsam erhöht bis die Schnur reißt. Die Masse beträgt 0.5 kg, der Radius der Kreisbahn 1.5 m.

- Bei welcher Frequenz reißt die Schnur, wenn die Reißfestigkeit der Schnur 150 N beträgt?
- Welche Flugbahn macht der Stein, nachdem die Schnur gerissen ist?

### Aufgabe 4: Gravitation

Ein Astronaut hat eine Masse von 75 kg.

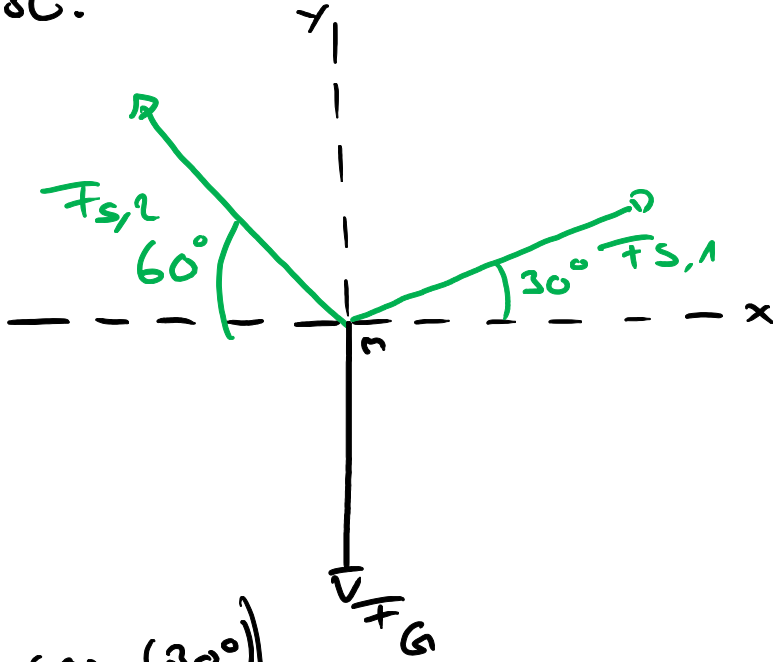
- Welches Gewicht hat er auf der Erde (d.h. mit welcher Kraft drückt er auf den Boden)?
- Welches Gewicht hat er auf dem Mond? (Mondmasse =  $7.35 \times 10^{22}$  kg, Monddurchmesser = 3476 km)
- Welche Masse hat er auf dem Mond?
- Was zeigt eine Personenwaage an, wenn der Astronaut sich auf dem Mond wägt?

### Aufgabe 5: Auto im Schlamm

Ihr Auto ist in einem Schlammloch stecken geblieben. Sie sind zwar allein, haben zum Glück aber ein Abschleppseil dabei. Eines seiner Enden befestigen Sie am Auto und das andere an einem Telegrafmast. Anschließend ziehen Sie das Seil, wie in Fig. 2 gezeigt, zur Seite.

## Aufgabe 2

a) Bei  $F_{S,2}$  wirkt eine grössere Kraft, da dieses steiler ist.



$$b) \vec{F}_{S,1} = \begin{pmatrix} F_1 \cos(30^\circ) \\ F_1 \sin(30^\circ) \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_{S,2} = \begin{pmatrix} F_2 \cos(60^\circ) \\ F_2 \sin(60^\circ) \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_G = \begin{pmatrix} 0 \\ -m \cdot g \end{pmatrix}$$

$$\vec{F}_{S,1} + \vec{F}_{S,2} + \vec{F}_G = 0$$

$$F_1 \cos(30^\circ) + F_2 \cos(60^\circ) = 0$$

$$F_1 \sin(30^\circ) + F_2 \sin(60^\circ) + m \cdot g = 0$$

$$\text{Auflösen: } F_1 = 175 \text{ N}$$

$$F_2 = 303 \text{ N}$$

### Aufgabe 3

$$m = 0.5 \text{ kg}$$

$$r = 1.5 \text{ m}$$

Reisfestigkeit 150 N

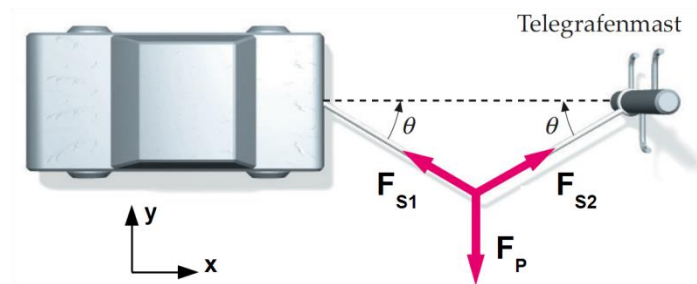


Fig. 2

- Wie groß ist die Kraft, die das Seil auf das Auto ausübt, wenn der Winkel  $\theta = 3^\circ$  beträgt und Sie mit einer Kraft mit einem Betrag von  $F_P = 400 \text{ N}$  ziehen, ohne dass sich das Auto bewegt?
- Welche Kraft muss das Seil aushalten, wenn Sie eine Kraft mit einem Betrag von  $600 \text{ N}$  ausüben müssen, um das Auto bei  $\theta = 4^\circ$  zu bewegen?

## Aufgabe 6: Vertikaler Wurf

Ein Stein wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit von  $10 \text{ m/s}$  vertikal in die Höhe geworfen. Die Masse des Steins beträgt  $200 \text{ g}$ , der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden.

- Welche Kraft wirkt auf den Stein während des Fluges?
- Welche Beschleunigung wirkt auf den Stein während des Fluges?
- Wie hoch fliegt der Stein?
- Wie lange ist der Stein in der Luft, bis er wieder auf der Abwurfhöhe ist?
- Wie hoch würde der Stein bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit fliegen, wenn er eine Masse von  $1 \text{ kg}$  hätte?
- Zeichnen Sie  $z(t)$ ,  $v_z(t)$  und  $a_z(t)$ .

## Zusatzaufgaben

### Zusatzaufgabe 7: Fragen und Antworten

Behauptung	Richtig	Falsch
Es gibt anziehende und abstossende Kräfte		
Wenn die resultierende Kraft konstant ist, dann ist die Beschleunigung konstant.		
Wenn die resultierende Kraft null ist, dann ist die Geschwindigkeit auch null		
Die Gravitationskraft zwischen zwei Massen wird 2 mal so gross, wenn die beiden Massen verdoppelt werden.		
Bei konstanter Schnelligkeit ist die resultierende Kraft immer gleich null		

### Zusatzaufgabe 8: Superposition von Kräften

Infolge der Gravitationskraft ziehen sich alle Objekte mit Masse an, also auch Menschen. Peter, Anna, Urs und Fritz sind in einem Raum (siehe Figur). Peter hat eine Masse von 60 kg und steht bei (- 1m, 0m), Anna eine Masse von 50 kg und steht bei (0m,0m), Urs eine Masse von 80 kg und steht bei (1m, 0.5m) und Fritz eine Masse von 80 kg und steht bei (1m, -0.5m).

- Mit welcher Kraft (Betrag) wird Anna jeweils von Peter, Fritz und Urs angezogen?
- Mit welcher Kraft (Betrag) werden Peter, Fritz und Urs von Anna angezogen?
- Berechnen Sie die resultierende Kraft der drei Jungs auf Anna (Betrag und Richtung)?
- Zeichnen Sie die Kräfte in die Figur ein.

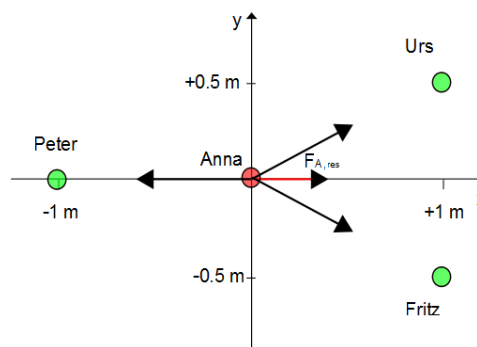


Fig. 3 Peter, Anna, Urs und Fritz unter Gravitationseinfluss.

### Zusatzaufgabe 9: Schätzaufgabe: Druck im Sommer

Der Normaldruck der Atmosphäre beträgt etwa  $10^5 \text{ N/m}^2$ . Stellen Sie sich vor, Sie lägen in der Badi am Boden.

- Mit welcher Kraft drückt die Atmosphäre auf Sie?
- Wieso spüren Sie das nicht? Hinweis: Schauen Sie mal auf <https://www.youtube.com/watch?v=kkgGk5mt3jl>. Wer sehr starke Nerven hat, kann sich die Schlusszene in Total Recall anschauen. WARNUNG: Die Szene ist schockierend, bringt aber die Physik der Situation schon auf den Punkt.