

# Physik I

BIOL/PHARM

Übungsstunde 4

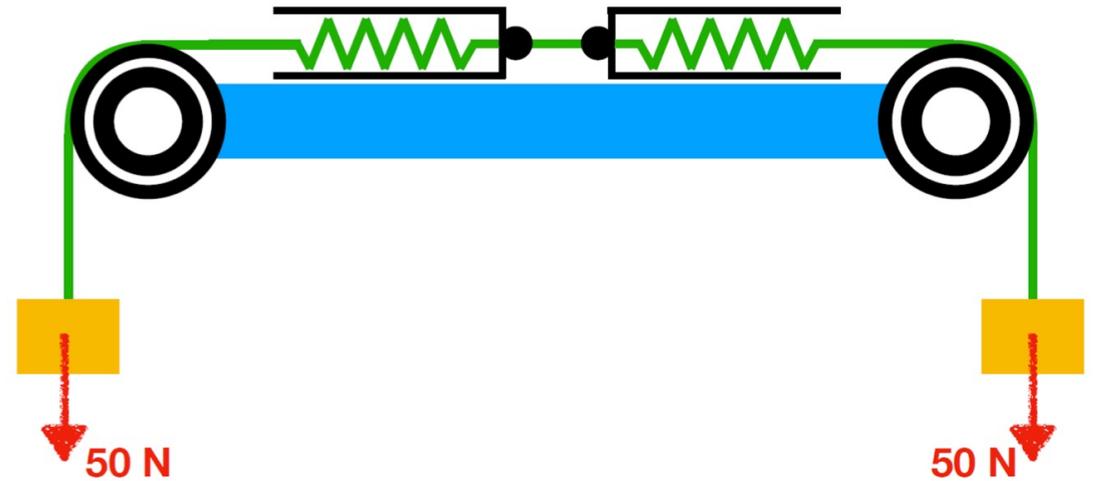
18.10.2021

- Kräfte
- Newton'sche Gesetze

# Warm up: Kraftmesser

Welche Kraft zeigen die Federkraftmesser an?

- a) 25 N
- b) 50 N
- c) 100 N
- d) Kommt drauf an, aus welchem Material die Feder ist.



<https://pollev.com/jessezhang348>

# Warm up: Krishnas "Butterball"

Krishnas «Butterball» ist ein besonderer Felsen in Tamil Nadu, Indien. Wie kann es sein, dass der Felsen in dieser Position bleibt?

- a) Die Reibungskraft ist gerade genau so gross wie die Hangabtriebskraft.
- b) Die Reibungskraft ist viel grösser als die Hangabtriebskraft.
- c) Die Normalkraft kompensiert die Reibungskraft gerade so, dass die Hangabtriebskraft null wird.
- d) Die Normalkraft ist grösser als die Gravitationskraft, sodass die Hangabtriebskraft null wird.



# Kräfte

## Lernziele

- Die Newton'sche Gesetze in verschiedenen Problemen erkennen und beschreiben
- Kräftediagramme aufzeichnen
- Bewegungsgleichungen aufstellen und lösen

Einheit "Newton"

"1N beschleunigt  
1kg in 1s auf 1m/s"

Superposition:

$$\vec{F}_{\text{res}} = ???$$

1 kg



Ohne Kräfte:

1 kg



$$\vec{F} = 0 \rightarrow \vec{v} = ???$$

**Kraft**  $\vec{F}$



analog:

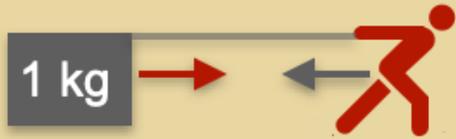
Kräftegleichgewicht:

$$\sum \vec{F}_i = ???$$

1 kg

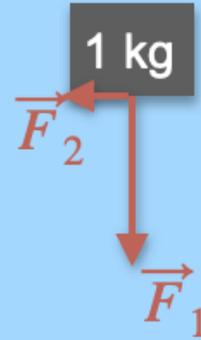


actio - reactio:



Superposition:

$$\vec{F}_{\text{res}} = ???$$



Ohne Kräfte:



$$\vec{F} = 0 \rightarrow \vec{v} = ???$$

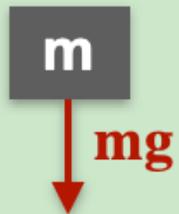
**Kraft**  $\vec{F}$  

Einheit "Newton"

"1N beschleunigt  
1kg in 1s auf 1m/s"

Bewegungsgleichung  $\vec{F} = \dot{\vec{p}}$

**m**  $m \vec{a} = ???$  [ $m = \text{const.}$ ]



A diagram of a grey box labeled "m" with a red arrow pointing down labeled "mg".

analog:

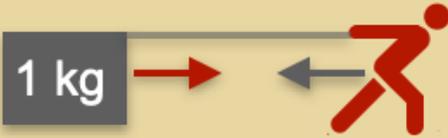
Kräftegleichgewicht:

$$\sum \vec{F}_i = ???$$



actio - reactio:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



Superposition:

$$\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

Kräfte auf eine Masse addieren sich vektoriell



Ohne Kräfte:



$$\vec{F} = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{const.}$$

Geschwindigkeit der Masse bleibt unverändert!

Einheit "Newton"

$$[F] = N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

"1N beschleunigt 1kg in 1s auf 1m/s"



Bewegungsgleichung  $\vec{F} = \dot{\vec{p}}$

$$m \vec{a} = \vec{F}_{\text{res}} \quad [m = \text{const.}]$$

Beschleunigung wird immer durch Kräfte ausgelöst

analog:

Kräftegleichgewicht:

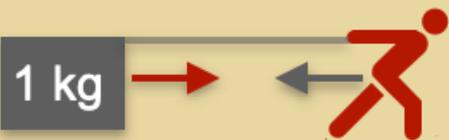
$$\sum \vec{F}_i = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{const.}$$



# Newton III

## actio - reactio:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



## Superposition:

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$

Kräfte auf eine Masse addieren sich vektoriell



## Ohne Kräfte:



$$\vec{F} = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{const.}$$

Geschwindigkeit der Masse bleibt unverändert!



## Einheit "Newton"

$$[F] = N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

"1N beschleunigt 1kg in 1s auf 1m/s"

## Bewegungsgleichung $\vec{F} = \dot{\vec{p}}$

$$m \vec{a} = \vec{F}_{res} \quad [m = \text{const.}]$$

# Newton II

Beschleunigung wird immer durch Kräfte ausgelöst

## analog:

## Kräftegleichgewicht:

$$\sum \vec{F}_i = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{const.}$$



# Newton I

# Verständnisfrage: Actio-Reactio

Ein Kraft/Gegekraft Paar ...

- a) wirkt auf zwei verschiedene Objekte.
- b) zeigt in dieselbe Richtung.
- c) besteht immer aus Fernwirkungskräften.
- d) wirkt auf ein einzelnes Objekt.

# Verständnisfrage: Actio-Reactio

Ein Kraft/Gegekraft Paar ...

- a) wirkt auf zwei verschiedene Objekte.
- b) zeigt in dieselbe Richtung.
- c) besteht immer aus Fernwirkungskräften.
- d) wirkt auf ein einzelnes Objekt.

b) nicht, da sie in gegeneinander zeigen  
c) nicht, da man actio-reactio auch bei  
Kontaktkräften beobachtet  
d) nicht, da man sonst immer nur  
Kräftegleichgewichte hätte

# Tips Aufgabe 5.1: Transport in einer Zelle



Ein verhältnismässig schweres Mitochondrium wird von einem kleinen und leichten Kinesin gezogen (siehe Abbildung 2.1 in der Serie 2).

(a) Welche der folgenden Aussagen ist korrekt und warum?

- (i) Das Mitochondrium übt eine grössere Kraft auf das Kinesin aus als das Kinesin auf das Mitochondrium.
- (ii) Das Mitochondrium übt eine gleich grosse Kraft auf das Kinesin aus wie das Kinesin auf das Mitochondrium.
- (iii) Das Mitochondrium übt eine kleinere Kraft auf das Kinesin aus als das Kinesin auf das Mitochondrium.
- (iv) Nur das Mitochondrium übt eine Kraft auf das Kinesin aus.

(b) Wir betrachten nun die stationäre Bewegung. Der Kinesin–Mitochondrium-Komplex bewegt sich also mit konstanter Geschwindigkeit. Beantworten Sie für jede der folgenden Aussagen, ob sie korrekt sind oder nicht und warum:

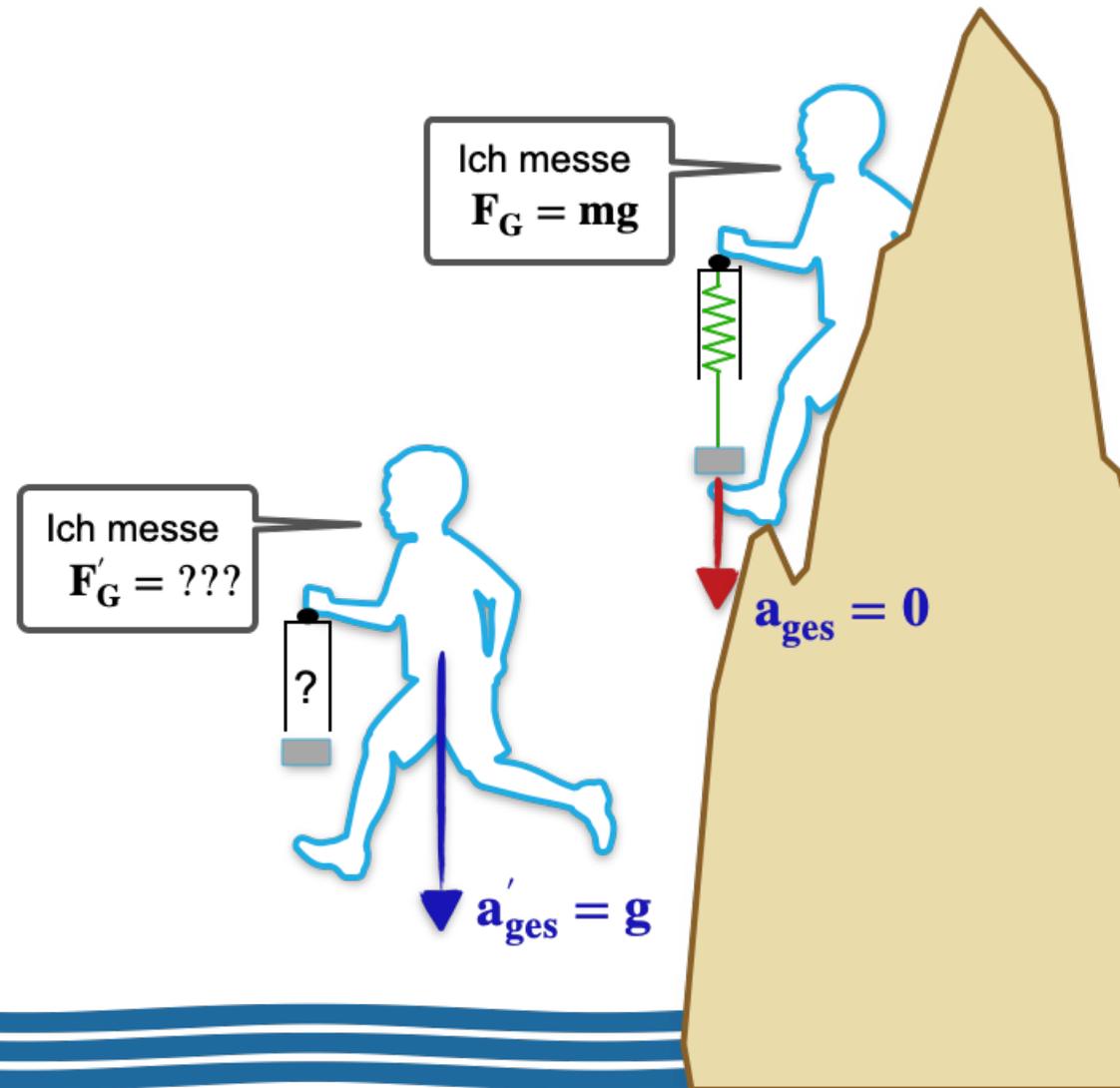
- (i) Auf das Mitochondrium wirkt nur die Reibungskraft durch die umgebende Flüssigkeit.
- (ii) Das erste Newtonsche Gesetz besagt, dass in dieser Situation keine Kräfte wirken.
- (iii) Die Gesamtkraft auf das Kinesin ist Null.
- (iv) Das dritte Newtonsche Gesetz besagt, dass die Reibungskraft auf das Mitochondrium gleich gross ist wie die Kraft mit der es vom Kinesin gezogen wird.

Newton I, II, oder III?

# Kraftmessungen im beschleunigten Bezugssystem

Welche Kraft  $F'_G$  misst der fallende Junge?

- A)  $F'_G = mg$
- B)  $F'_G = 0$
- C)  $F'_G = 2 \cdot mg$
- D)  $F'_G = \frac{1}{2} \cdot mg$



# Kraftmessungen im beschleunigten Bezugssystem

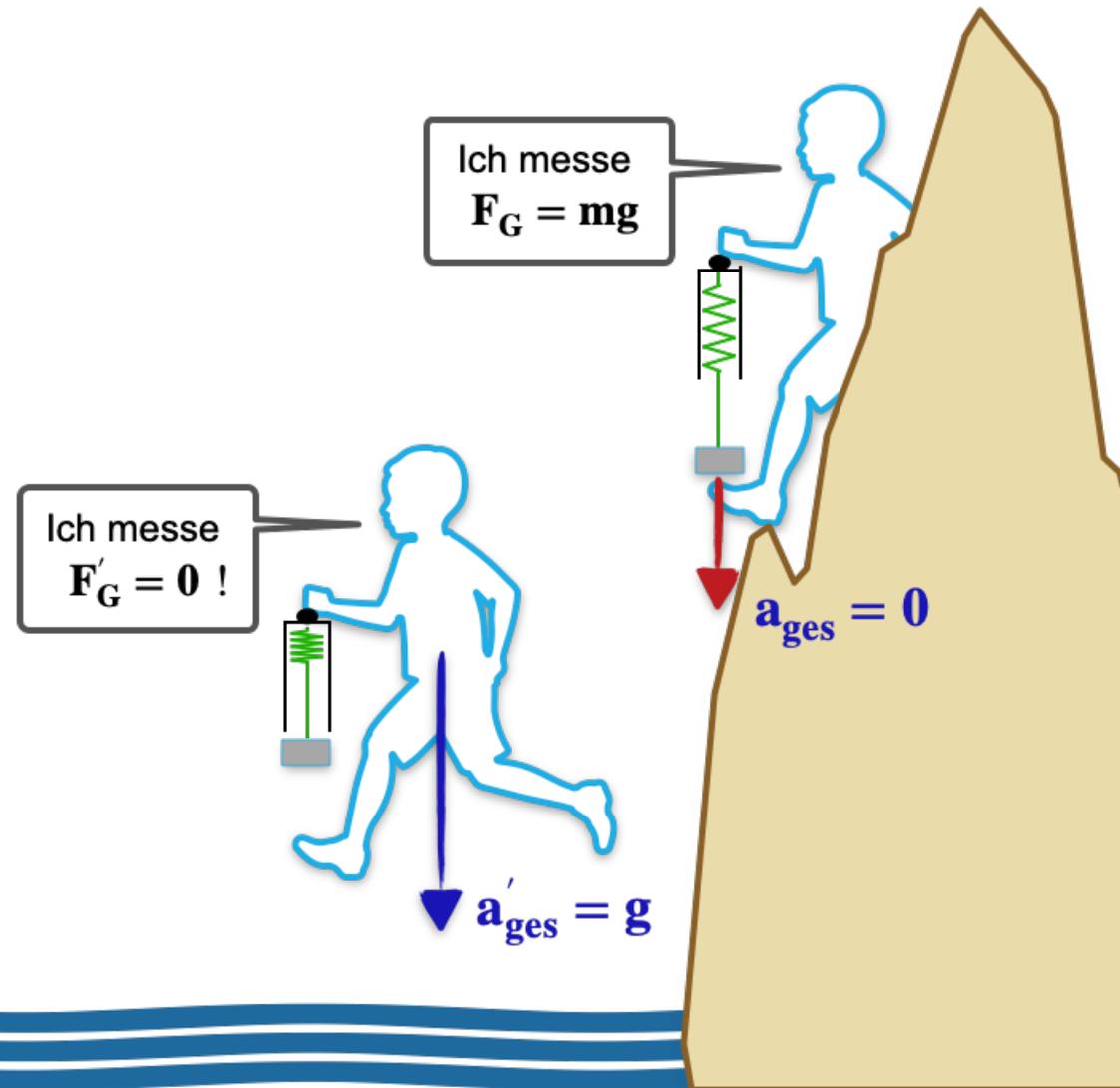
Welche Kraft  $F'_G$  misst der fallende Junge?

~~A)  $F'_G = mg$~~

B)  $F'_G = 0$

~~C)  $F'_G = 2 \cdot mg$~~

~~D)  $F'_G = \frac{1}{2} \cdot mg$~~



# Kraftmessungen im beschleunigten Bezugssystem

In beschleunigten Bezugssystemen tauchen in der Bewegungsgleichung zusätzliche mathematische Terme auf.

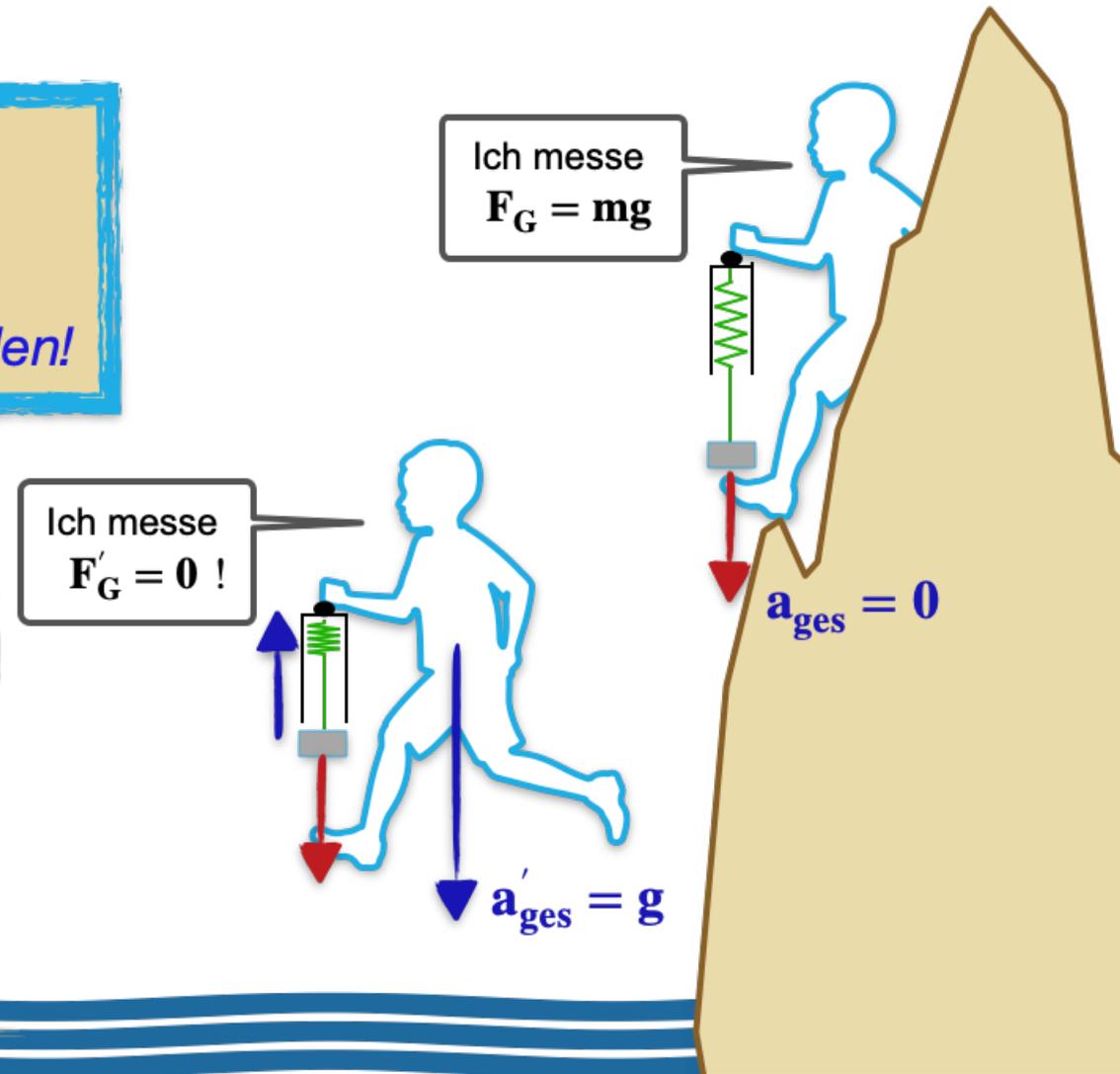
→ *Müssen in Rechnungen berücksichtigt werden!*

## Beispiel:

Der fallende Junge misst keine Gewichtskraft. Sein falscher Rückschluss könnte sein, dass es keine Gravitation gibt ("Schwerelosigkeit").

Aufgrund seiner Beschleunigung taucht ein zusätzlicher Term auf:

$$F'_G = F_G - mg$$



# Tips Aufgabe 5.2: Fahrstuhl

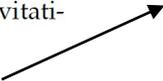
## Aufgabe 5.2. Fahrstuhl

Eine Person mit einer Masse von  $m = 80 \text{ kg}$  steht auf einer Waage (Federwaage) in einem Fahrstuhl. Die Messung der Masse eines Körpers erfolgt üblicherweise durch eine Messung der Kraft (die Gravitationskraft), die auf dem Körper wirkt.

*Hinweis:* Überlegen Sie zunächst, wie die Waage eine Kraft in eine Masse umrechnen kann.

- (a) Was zeigt die Waage an, wenn der Fahrstuhl mit einer Beschleunigung von  $a = 2 \text{ m/s}^2$  nach oben beschleunigt?
- (b) Was zeigt die Waage an, wenn der Fahrstuhl mit konstanter Geschwindigkeit  $v = 3 \text{ m/s}$  nach oben fährt?
- (c) Was zeigt die Waage an, wenn der Fahrstuhl mit der selben Beschleunigung  $a = 2 \text{ m/s}^2$  nach unten beschleunigt?

Welche Kraft misst eine Waage?



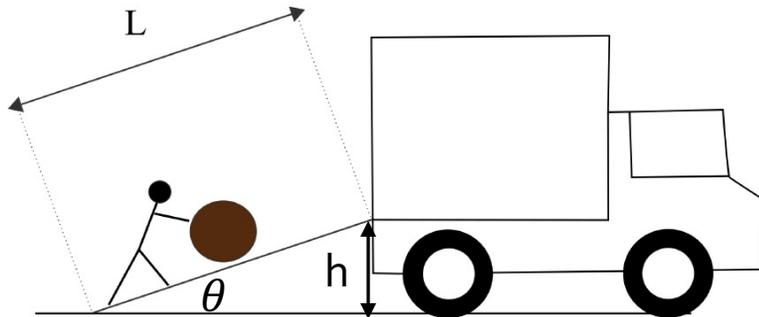
# Tips Aufgabe 5.3: Oktoberfest

## Aufgabe 5.3. Oktoberfest

Es ist endlich wieder Oktober, aber dieses Jahr findet das Oktoberfest in München nicht statt. Sie möchten trotzdem ein kleines Oktoberfest zu Hause organisieren. Dafür laden Sie Bier im Fass in einen Lieferwagen. Die Ladefläche befindet sich auf einer Höhe  $h$  vom Boden. Die Fässer haben eine Masse  $m$  und Sie können mit einer Kraft  $F$  schieben. Wie gross muss die Länge der Rampe ( $L$ ) sein, damit Sie die Fässer laden können? Stellen Sie eine Gleichung für die Länge  $L$  als Funktion der Kraft  $F$ , Höhe  $h$  und Masse des Fasses  $m$  auf. Zeigen Sie, dass die Funktion  $L$ , die Sie bekommen, tatsächlich die Einheit Meter hat.

- (a) Seien  $m = 60 \text{ kg}$ ,  $F = 300 \text{ N}$  und  $h = 1 \text{ m}$ , wie gross ist  $L$ ?
- (b) Seien  $m = 60 \text{ kg}$ ,  $F = 200 \text{ N}$  und  $h = 1 \text{ m}$ , wie gross ist  $L$ ?

Welche Kräfte wirken (keine Reibung?)

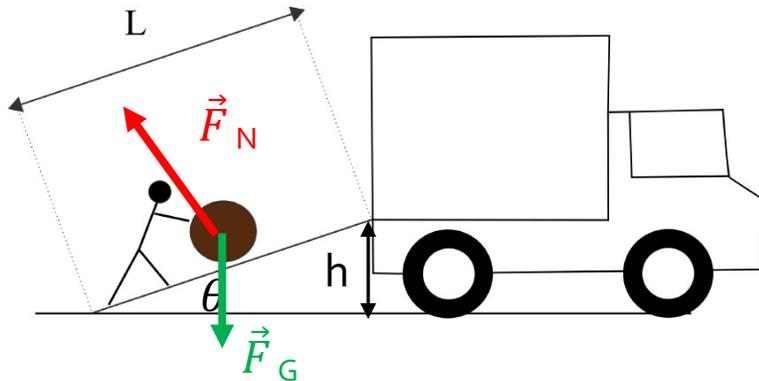


# Tips Aufgabe 5.3: Oktoberfest

## Aufgabe 5.3. Oktoberfest

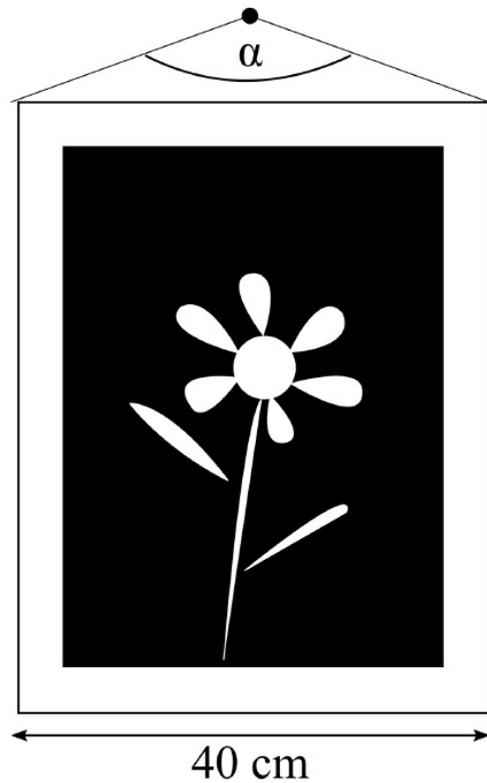
Es ist endlich wieder Oktober, aber dieses Jahr findet das Oktoberfest in München nicht statt. Sie möchten trotzdem ein kleines Oktoberfest zu Hause organisieren. Dafür laden Sie Bier im Fass in einen Lieferwagen. Die Ladefläche befindet sich auf einer Höhe  $h$  vom Boden. Die Fässer haben eine Masse  $m$  und Sie können mit einer Kraft  $F$  schieben. Wie gross muss die Länge der Rampe ( $L$ ) sein, damit Sie die Fässer laden können? Stellen Sie eine Gleichung für die Länge  $L$  als Funktion der Kraft  $F$ , Höhe  $h$  und Masse des Fasses  $m$  auf. Zeigen Sie, dass die Funktion  $L$ , die Sie bekommen, tatsächlich die Einheit Meter hat.

- (a) Seien  $m = 60 \text{ kg}$ ,  $F = 300 \text{ N}$  und  $h = 1 \text{ m}$ , wie gross ist  $L$ ?
- (b) Seien  $m = 60 \text{ kg}$ ,  $F = 200 \text{ N}$  und  $h = 1 \text{ m}$ , wie gross ist  $L$ ?

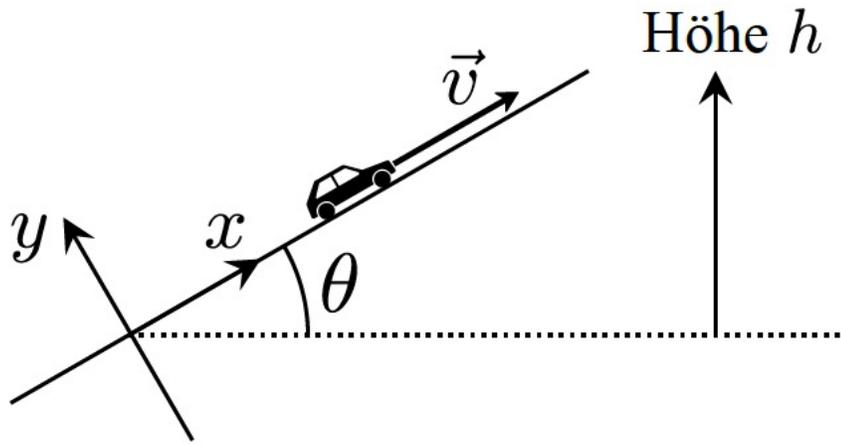


Was muss gelten, damit sich das Fass bewegt?

# Nachbesprechung Aufgabe 4.2: Gemälde aufhängen



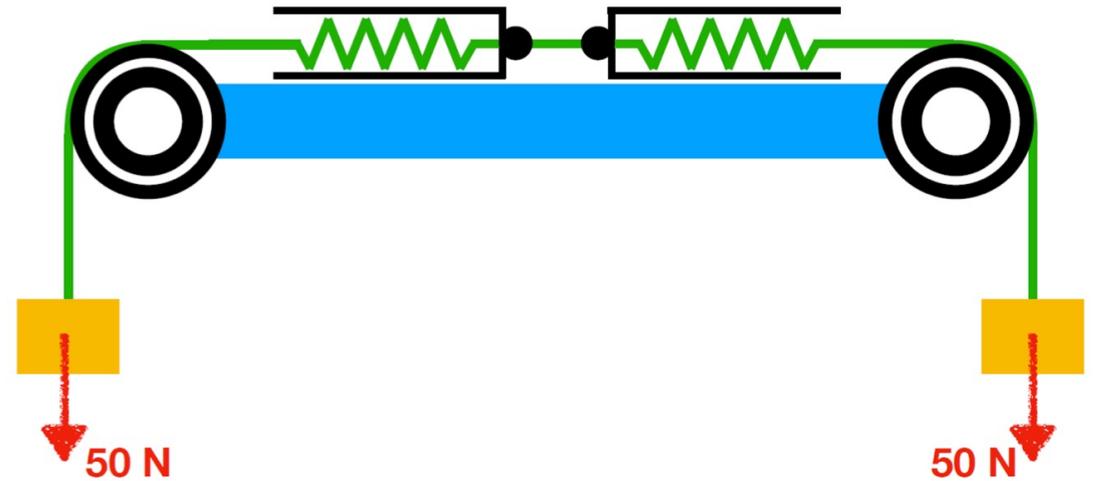
# Nachbesprechung Aufgabe 4.3: Wagen



# Warm up: Kraftmesser

Welche Kraft zeigen die Federkraftmesser an?

- a) 25 N
- b) 50 N
- c) 100 N
- d) Kommt drauf an, aus welchem Material die Feder ist.



# Warm up: Kraftmesser

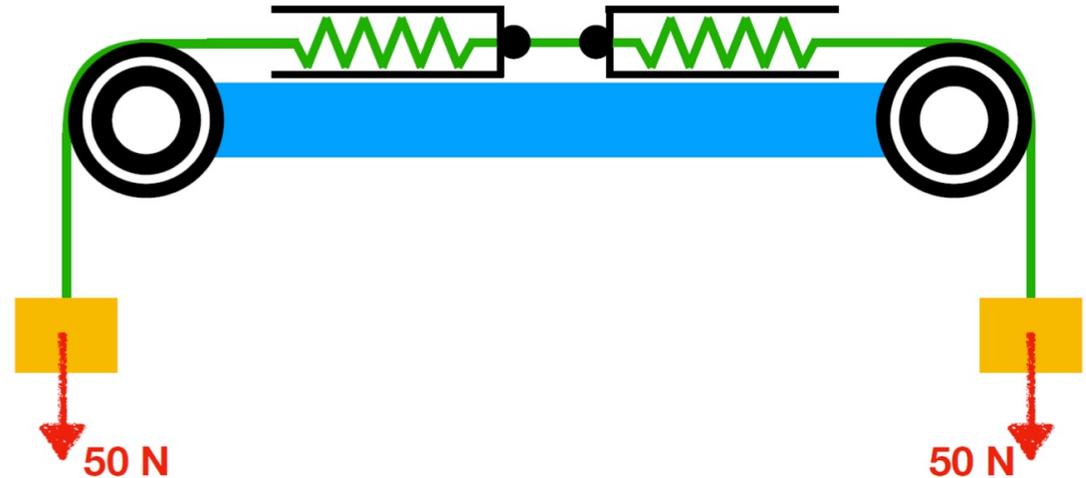
Welche Kraft zeigen die Federkraftmesser an?

a) 25 N

b) 50 N

c) 100 N

d) Kommt drauf an, aus  
welchen Material die Feder ist.



Wenn die linke Seite durch eine Wand ersetzt wird, ist das Resultat klar. Die Masse zieht mit 50 N am Kraftmesser, welcher wiederum mit 50 N an der Wand zieht. Da es ein Gleichgewicht ist, muss die Wand ebenfalls den Kraftmesser mit 50 N ziehen. Ersetzt die Masse die Wand, ändert sich nichts an der Situation, da nun die Masse (anstatt der Wand) die 50 N liefert. Bei zwei Kraftmesser ändert sich auch nichts, da die 50 N einfach «durch das System hindurch geleitet werden» und wiederum von der linken Masse geliefert werden.  
-> b) ist richtig

# Warm up: Krishnas "Butterball"

Krishnas «Butterball» ist ein besonderer Felsen in Tamil Nadu, Indien. Wie kann es sein, dass der Felsen in dieser Position bleibt?

- a) Die Reibungskraft ist gerade genau so gross wie die Hangabtriebskraft.
- b) Die Reibungskraft ist viel grösser als die Hangabtriebskraft.
- c) Die Normalkraft kompensiert die Reibungskraft gerade so, dass die Hangabtriebskraft null wird.
- d) Die Normalkraft ist grösser als die Gravitationskraft, sodass die Hangabtriebskraft null wird.



# Warm up: Krishnas "Butterball"

Krishnas «Butterball» ist ein besonderer Felsen in Tamil Nadu, Indien. Wie kann es sein, dass der Felsen in dieser Position bleibt?

a) Die Reibungskraft ist gerade genau so gross wie die Hangabtriebskraft.

b) Die Reibungskraft ist viel grösser als die Hangabtriebskraft.

c) Die Normalkraft kompensiert die Reibungskraft gerade so, dass die Hangabtriebskraft null wird.

d) Die Normalkraft ist grösser als die Gravitationskraft, sodass die Hangabtriebskraft null wird.



b) nicht, dann würde der Stein nach oben beschleunigt und es gäbe kein Gleichgewicht

c) nicht, weil die Normalkraft die Reibungskraft erzeugt:  $F_R = \mu F_N$

d) nicht, da  $F_N \leq F_G$  mit Gleichheit bei horizontaler Fläche

