

Kräfte & Kraftwirkungen

Was sind Kräfte (1)?

Sicher kennst du eine Reihe von Kräften. Finde mindestens zehn weitere Kräfte!

			Sehkraft	
		Waschkraft		Windkraft
	Zauberkraft			
Muskelkraft				

Wie aber beschreibt ein Physiker die Kraft? Wann wirken Kräfte im physikalischen Sinne?

Für einen Physiker gibt es **zwei Bedingungen**, von denen **mindestens eine** erfüllt sein muss. **Nur dann** wirkt **eine Kraft** im physikalischen Sinne:

Wirkung 1 : _____

Wirkung 2 : _____

Aufgaben

1
Übertrage die Tabelle und die Merksätze in dein Heft!

2
Nun prüfe einmal, ob die Kräfte in der oberen Tabelle auch Kräfte im physikalischen Sinne sind:

Muskelkraft - Muskeln können Körper bewegen und auch verformen. Die Muskelkraft ist also eine Kraft im physikalischen Sinne.

Zauberkraft - _____

Waschkraft - _____

Gehe nun alle deine notierten Kräfte durch und untersuche, ob es sich um physikalische Kräfte handelt!

Kräfte & Kraftwirkungen

Was sind Kräfte (2)?

Merke

Eine Kraft wirkt physikalisch gesehen auf einen Körper ein, wenn durch sie entweder eine Bewegungsänderung oder eine Verformung des Körpers eintritt. Es kann auch beides gleichzeitig passieren.

Deshalb ist die Waschkraft eines Waschmittels niemals eine Kraft im physikalischen Sinne, obwohl in unserem Sprachgebrauch das Wort KRAFT darin vorkommt. Nun wollen wir einmal näher untersuchen, wie man Bewegungsänderungen und/oder Verformungen von Körper erreichen kann.

1. Bewegungsänderungen

Nehmen wir als Beispiel zwei Schüler, die mit einem Skateboard bewaffnet den folgenden Versuch vorführen:

Einer der beiden Skater fährt **langsam** durch den Klassenraum frontal auf den Skater auf, der sich auf dem anderen Board in Ruhe befindet.

Der fahrende Skater verändert durch den Zusammenstoß seine Geschwindigkeit. Wenn er sich sehr langsam auf seinen Mitschüler zubewegt, kommt er vielleicht sogar zum Stillstand.

Der Mitschüler war vorher in Ruhe. Er bewegte sich nicht. Durch den Zusammenstoß ändert auch er seinen Bewegungszustand von der Ruhe in einen fahrenden Zustand. Hier haben offensichtlich Kräfte eine Rolle gespielt.

Eine Bewegungsänderung in Sachen Geschwindigkeit und Richtung erreicht man auch, wenn sie beide langsam aufeinander zufahren und sich frontal treffen. Änderungen der Geschwindigkeit und Änderungen der Bewegungsrichtung von Körpern fasst man physikalisch unter den Begriff Bewegungsänderung zusammen:

Merke

Bewegungsänderungen von Körpern können erreicht werden, wenn zwei Körper wechselseitig aufeinander einwirken. Dabei wirkt auf jeden Körper eine Kraft. Diese haben allerdings entgegengesetzte Richtungen.

2. Verformungen

Für dieses Experiment genügt ein einfacher Gummiball. Man kann auch einen Schwamm benutzen. Zu Demonstration der Verformung drücken wir einfach mit der flachen Hand auf den Körper. Dabei wirken die Hand und der Körper wechselseitig aufeinander ein. Die Kraft, die auf den Ball wirkt, verändert die Form des Balles. Die Kraft die der Ball entgegensetzt, ist minimal und verformt daher nicht. Das wäre anders, wenn eine Eisenkugel auf die Hand fallen würde!

Merke

Formänderungen können erreicht werden, wenn zwei Körper wechselseitig aufeinander einwirken. Dabei wirkt wieder auf jeden Körper eine Kraft. Dies gilt für alle Bewegungs- und Formänderungen von Körpern auf der Erde und im Weltall.

Aufgabe

1

Übertrage die beiden Merksätze in dein Heft. Finde jeweils ein Beispiel aus der Tabelle des letzten Arbeitsblattes und erläutere damit, welche Kräfte wechselseitig aufeinander einwirken, so dass eine Bewegungsänderung und/oder eine Verformung entsteht.

Kräfte & Kraftwirkungen

Die Gewichtskraft eines Körpers

Jeder Körper wird von der Erde angezogen. Schwebt dieser frei im Raum, so fällt er mit zunehmender Geschwindigkeit auf die Erde. Das geschieht so lange, bis er durch etwas aufgehoben wird. Dies kann zum Beispiel der Erdboden sein, aber auch etwas völlig anderes. Beim Aufprall wird der Erdboden verformt. Bei kleinen Gegenständen ist dies kaum sichtbar, fällt jedoch ein Komet auf die Erde, so kann ein großer Krater entstehen. Es findet also eine Bewegungsänderung und eine Verformung statt. Es ist also eine Kraft im Spiel. Diese Kraft hat einen Namen, den du dir merken solltest: Man spricht von der Gewichtskraft eines Körpers.

Merke

Die Gewichtskraft ist annähernd die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird. Das Formelzeichen ist F_G und sie wird wie alle Kräfte in Newton gemessen.

„Chef, ich dachte immer, das sei die Erdanziehungskraft die dafür sorgt, dass die Körper auf die Erde fallen!“

„Stimmt! Aber die Erdanziehungskraft (auch Gravitationskraft oder Schwerkraft der Erde genannt) ist die Ursache für die Gewichtskraft!“

Die Schwerkraft besagt, dass sich zwei Massen gegenseitig anziehen. Die Erde hat nun wie jeder andere Körper auch eine Masse. Somit ziehen sich beide Massen nach einer bestimmten Gesetzmäßigkeit an. Dabei ist die Anziehung der größeren Masse stärker als die der kleineren.

„Chef, das verstehe ich. Aber warum gibt es dann die Gewichtskraft?“

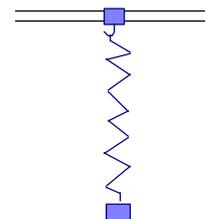
„Nun, es ist ja so, dass sich die Erde doch noch dreht. Dabei erfährt also jeder Körper zusätzlich zu der Massenanziehung eine Beschleunigung. Diese Komponente findet sich in der Gewichtskraft eines beliebigen Körpers wieder!“

Merke

Die Gewichtskraft ist eine Kraft, die auf Grund der Massenanziehung zwischen Erde und Körper sowie der Beschleunigung der Erde entsteht.

Die Gewichtskraft ist immer zum Erdmittelpunkt gerichtet. Das hängt damit zusammen, dass im Erdmittelpunkt die größte Masse in sich vereinigt ist. Hier ist deshalb die Massenanziehung am größten. Je weiter weg also ein Körper vom Erdmittelpunkt ist, desto schwächer ist die Erdanziehung. Das erklärt auch warum manche Kometen ihre Bahn im All zwar ändern, aber eben nicht auf die Erde fallen.

Werden Körper durch Aufhängung oder einer Unterlage daran gehindert sich zum Erdmittelpunkt hin zu bewegen, so macht sich die Gewichtskraft des Körpers dadurch bemerkbar, dass sie die Aufhängung bzw. die Unterlage verformt. Ein Beispiel hierfür ist die Feder. Hängt ein Körper an ihr, so dehnt sie sich und wird so verformt. Die verformte Feder macht also die Gewichtskraft des Körpers sichtbar. Sie ist somit ein Maß für die Gewichtskraft. Das werden wir mit einer der nächsten Arbeitsblätter wieder aufnehmen.



Aufgabe

1

Was ist der Unterschied zwischen der Gewichtskraft und der Erdanziehungskraft?

2

Kräfte & Kraftwirkungen

Formelzeichen und Einheit der Kraft

1. Merke

Die Kraft hat als Formelzeichen den Buchstaben **F**.

F = Kraft -- engl.: Force Einheit: 1 NEWTON = 1 N **[F] = 1 N**

Man schreibt ganz offiziell gemäß der DIN 1313 die Formelzeichen in eckigen Klammern.

2. Nach welchem Wissenschaftler wurde die Einheit gewählt?

Isaac Newton war ein englischer Naturforscher und lebte von 1643 bis 1727. Er war ein sehr bedeutender Wissenschaftler seiner Zeit: Mathematiker, Astronom und Alchemist. Die **Alchemie** ist ein alter Zweig der Naturphilosophie und wurde im 17./18. Jahrhundert sukzessive von der modernen Chemie und Pharmakologie abgelöst. Außerdem betätigte er sich noch als Theologe, Philosoph sowie als Physiker und erforschte hier unter anderem auch die Kräfte. Er ist der Verfasser der *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, welche 1687 veröffentlicht wurden. Sie beschreiben die universelle Gravitation und die Bewegungsgesetze und legten den Grundstein für die klassische Mechanik



3. Untereinheiten

Wie bei allen Einheiten üblich, gibt es auch bei Kräften kleinere und größere Einheiten. Diese braucht man für unterschiedliche Messbereiche. Es ist sicher weniger sinnvoll, wenn man große Kräfte in Millinewton anzugeben. Deshalb ist der folgende Auszug aus der Vorsilbentabelle wichtig:

Kürzel	Name		Wert	Zahl
T	Tera	10^{12}	1 000 000 000 000	1 Billion
G	Giga	10^9	1 000 000 000	1 Milliarde
M	Mega	10^6	1 000 000	1 Millionen
k	Kilo	10^3	1 000	1 Tausend
----	Einheit	---	-----	Eins
m	Milli	10^{-3}	0, 001	1 Tausendstel
μ	Mikro	10^{-6}	0, 000 001	1 Millionstel
n	Nano	10^{-9}	0, 000 000 001	1 Milliardstel
p	Piko	10^{-12}	0, 000 000 000 001	1 Billionstel

4. Aufgabe

1 Übertrage alles wissenswertes in dein Heft!

2 Wie groß ist der Umrechnungsfaktor zwischen kN und mN?

3 Rechne um in Newton:

a) 1 kN b) 1 mN c) 1 μ N d) 1 MN e) 1 TN f) 1 pN g) 1 GN h) 2 kN i) 0,000002 MN

4 Rechne um in Newton:

a) 100 kN b) 10 mN c) 0,1 μ N d) 0,001 MN e) 1000 TN f) 1000 pN g) 0,00000002 GN

Kräfte & Kraftwirkungen

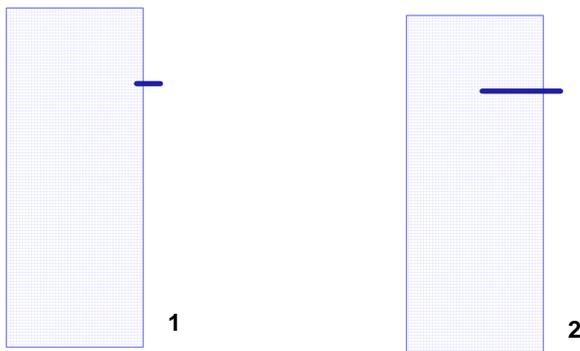
Der Angriffspunkt einer Kraft

Sicher hast du schon einmal ein Bild an der Wand aufgehängt. Was braucht man dazu? Einen Nagel und eben das Bild. Klar, den Nagel haust du mit dem Hammer in die Wand und anschließend hängst du das Bild dran. Kein Problem denkst du.

„Sag mal Azubi, in welche Richtung wirkt denn die Gewichtskraft des Bildes?“

„Na, senkrecht zum Erdmittelpunkt!“

„Und wie sieht das nun bei dem Nagel aus? Wie wirken hier die Kräfte?“



Aufgaben

- 1 Zeichne die Kräfte ein, die wirken, wenn man jeweils das gleiche Bild an die Nägel hängt.
- 2 Warum wird das Bild im zweiten Fall eher nicht herunterfallen?
- 3 In welche Richtung musst du den Nagel ziehen, damit du ihn aus der Wand entfernen kannst?

Du siehst: Es kommt sehr wohl darauf an, wo genau eine Kraft angreift! Als weiteres Beispiel dient hier diese Kiste:



Aufgaben

- 1 Zeichne durch Pfeile den Punkt ein, an dem man am leichtesten diese Kiste umwerfen könnte!
- 2 Was passiert, wenn man am tiefsten Punkt der Kiste angreift?

Merke

- 1 Die Wirkung einer Kraft hängt von der Stärke der wirkenden Kraft ab. Der Physiker sagt: Sie hängt vom Betrag der Kraft ab.
- 2 Die Wirkung einer Kraft hängt von der Kraftrichtung ab. Deshalb schreibt man über das Formelzeichen F einen Pfeil: \vec{F} Der Pfeil sagt dir, dass die Kraft eine Richtung hat!
- 3 Die Wirkung einer Kraft hängt vom Angriffspunkt der Kraft ab.

Kräfte & Kraftwirkungen

Auf die Richtung kommt es an! (1)

Kräfte können in verschiedene Richtungen wirken. Es ist zum Beispiel ganz wichtig, ob die Auftriebskraft eines Heißluftballons größer ist als seine Gewichtskraft: Diese zeigt zum Erdmittelpunkt. Nur wenn die Auftriebskraft größer ist, beginnt der Ballon zu steigen. Beide Kräfte weisen dabei aber in eine entgegengesetzte Richtung!

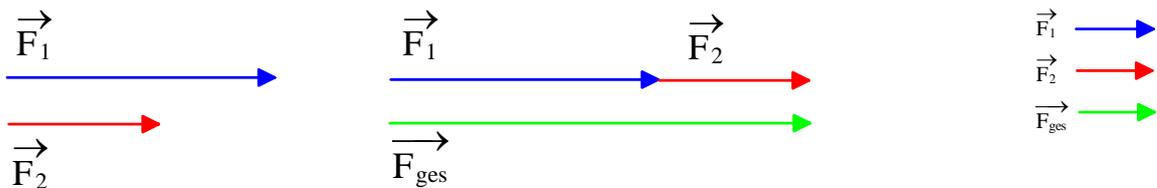
INFO: Größen, denen man eine Richtung zuweist, nennt man Vektoren!

Teil 1 - Zwei Kräfte wirken in die gleiche Richtung:

Wenn zwei Kräfte in gleicher Richtung auf einen Körper wirken, addieren sich die Beträge der Kräfte zum Betrag der Gesamtkraft:

$$\vec{F}_1 = 4 \text{ N} \quad \vec{F}_2 = 2 \text{ N} \quad \text{Gleiche Richtung: } \vec{F}_{\text{ges}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 4 \text{ N} + 2 \text{ N} = \underline{6 \text{ N}}$$

Das kannst du auch zeichnerisch ermitteln: Wähle dazu folgenden Maßstab: 1N = 1 cm

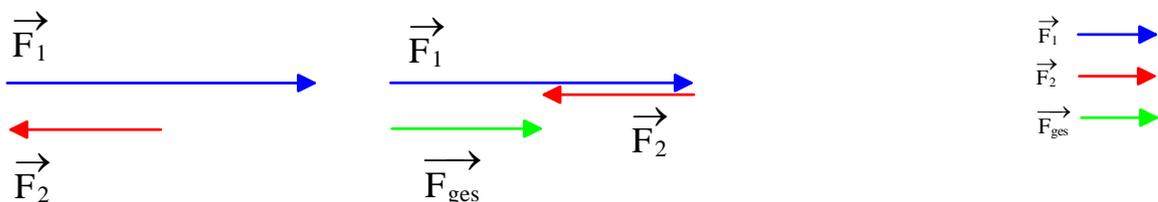


Teil 2 - Zwei Kräfte wirken in die entgegengesetzte Richtung:

Wenn zwei Kräfte in entgegengesetzter Richtung auf einen Körper wirken, so addieren sich wiederum die Beträge der Kräfte zum Betrag der Gesamtkraft. Um aber die entgegengesetzte Richtung der beiden Kräfte zu berücksichtigen muss bei einer Kraft ein Minus vor den Betrag gesetzt werden:

$$\vec{F}_1 = 4 \text{ N} \quad \vec{F}_2 = (-2 \text{ N}) \quad \text{Unterschiedliche Richtung: } \vec{F}_{\text{ges}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 4 \text{ N} + (-2 \text{ N}) = \underline{2 \text{ N}}$$

Das kannst du auch zeichnerisch ermitteln: Wähle dazu folgenden Maßstab: 1N = 1 cm



Aufgabe

1

Übertrage das Arbeitsblatt in dein Heft!

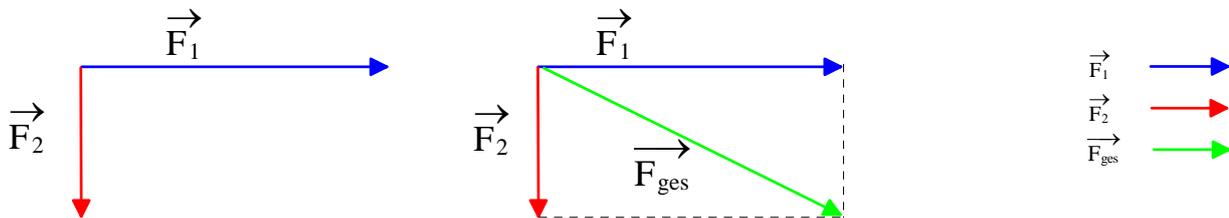
Kräfte & Kraftwirkungen

Auf die Richtung kommt es an! (2)

Teil 3 - Zwei Kräfte wirken senkrecht zueinander

In diesem Fall kannst du die beiden Kräfte nicht so einfach wie bei Kräften in gleicher Richtung üblich addieren oder subtrahieren. Solche Aufgaben kannst du nur mittels einer sauberen und sehr genauen Zeichnung lösen:

Das Ergebnis kannst du nur durch Nachmessen ermitteln! Beachte: 1 cm = 1 N.



In diesem Fall, bei exakter Zeichnung, lautet das Ergebnis: $\vec{F}_{\text{ges}} = 4,5 \text{ N}$

Aufgaben

1

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 6 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 3 \text{ N}$ wirken senkrecht zueinander. Zeichne im Maßstab 1 cm = 1 N die beiden Kräfte auf und bestimme durch messen die resultierende Kraft \vec{F}_{ges} !

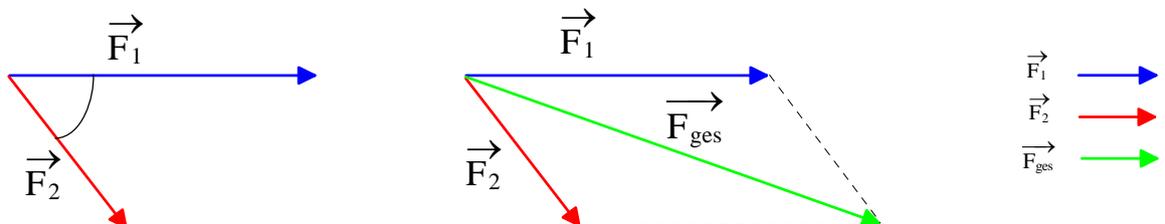
2

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 8 \text{ N}$ wirken senkrecht zueinander. Zeichne im Maßstab 1 cm = 1 N die beiden Kräfte auf und bestimme durch messen die resultierende Kraft \vec{F}_{ges} !

Teil 4 - Zwei Kräfte wirken in einem Winkel α zueinander

Was passiert nun, wenn die Kräfte nicht senkrecht, sondern in einem ganz beliebigen Winkel α zueinander wirken? Dazu müssen die Kräfte im Winkel α exakt zueinander aufgezeichnet werden. Die Gesamtkraft wird wieder wie im Teil 3 durch die Länge der resultierenden Kraft bestimmt.

Diese bestimmt man durch Parallelverschiebung der beiden Kraftpfeile \vec{F}_1 und \vec{F}_2 : Es entsteht ein **Kräfteparallelogramm**.



$$F_{\text{ges}} = 5,7 \text{ N} \quad 1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$$

Anleitung zur Parallelverschiebung:

Der Pfeil, der die Kraft \vec{F}_2 darstellt wird parallel so verschoben, dass er am Ende des Kraftpfeiles \vec{F}_1 ansetzt. Anschließend verbindet man zu einem Parallelogramm. Die Gesamtkraft ist die Diagonale.

Kräfte & Kraftwirkungen

Übungsaufgaben

1

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 4,5 \text{ N}$ wirken senkrecht zueinander. Zeichne im Maßstab $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$ die beiden Kräfte auf und bestimme durch messen die resultierende Kraft \vec{F}_{ges} !

2

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 100 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 80 \text{ N}$ wirken senkrecht zueinander. Zeichne im Maßstab **$1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$** (!) die beiden Kräfte auf und bestimme durch messen die resultierende Kraft \vec{F}_{ges} ! Wie lang musst \vec{F}_1 und \vec{F}_2 zeichnen?

3

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 8 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 12 \text{ N}$ werden im Maßstab $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$ aufgezeichnet. Da sie in die gleiche Richtung wirken, kannst du die resultierende Kraft sowohl zeichnerisch als auch rechnerisch bestimmen!

4

Bestimme die Gesamtkraft zweier entgegengesetzt wirkender Kräfte $\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 4 \text{ N}$ zeichnerisch im Maßstab $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$.

5

Die Gesamtkraft zweier senkrecht zueinander wirkenden Kräfte beträgt 6 N . Bestimme zeichnerisch die Kraft \vec{F}_2 , wenn die Kraft $\vec{F}_1 = 2 \text{ N}$ beträgt! (Maßstab: $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$)

6

Die Gesamtkraft zweier senkrecht zueinander wirkenden Kräfte beträgt 180 N . Bestimme zeichnerisch die Kraft \vec{F}_1 , wenn die Kraft $\vec{F}_2 = 120 \text{ N}$ beträgt! (Maßstab: $1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$)

7

Die resultierende Gesamtkraft zweier in gleicher Richtung wirkenden Kräfte beträgt 80 N . Wie groß ist die zweite Kraft, wenn die erste 50 N beträgt? Fertige eine Zeichnung und eine Rechnung an! (Maßstab: $1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$)

8

Zwei Kräfte $\vec{F}_1 = 1500 \text{ N}$ und $\vec{F}_2 = 800 \text{ N}$ wirken senkrecht zueinander. Zeichne im Maßstab **$1 \text{ cm} = 100 \text{ N}$** (!) die beiden Kräfte auf und bestimme durch messen die resultierende

Kraft \vec{F}_{ges} ! Wie lang musst du \vec{F}_1 und \vec{F}_2 zeichnen?

9

Die Gesamtkraft zwei entgegengesetzt wirkender Kräfte beträgt 16 N . Wie groß ist \vec{F}_2 , wenn $\vec{F}_1 = 36 \text{ N}$ beträgt? Fertige eine Zeichnung im Maßstab $1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$ an!

10

Drei Kräfte $\vec{F}_1 = 240 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 70 \text{ N}$ und $\vec{F}_3 = 25 \text{ N}$ wirken in die gleiche Richtung. Berechne die resultierende Gesamtkraft, wenn alle drei Kräfte an einem Punkt angreifen.

11

An einem Punkt greifen drei Kräfte an: $\vec{F}_1 = 12 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 7 \text{ N}$ und $\vec{F}_3 = 3 \text{ N}$. \vec{F}_1 und \vec{F}_2 wirken in die gleiche Richtung, \vec{F}_3 in die entgegengesetzte Richtung. Bestimme rechnerisch die resultierende Gesamtkraft und fertige eine passende Zeichnung an!

12

An einem Punkt greifen drei Kräfte an: $\vec{F}_1 = 20 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 10 \text{ N}$ und $\vec{F}_3 = 15 \text{ N}$. \vec{F}_1 und \vec{F}_2 greifen im gleichen Punkt an, \vec{F}_3 wirkt senkrecht zu den anderen beiden Kräften. Wähle einen geeigneten Maßstab und fertige eine entsprechende Zeichnung an. Wie groß ist die resultierende Gesamtkraft?

13

An einem Punkt greifen drei Kräfte an: $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 10 \text{ N}$ und $\vec{F}_3 = 30 \text{ N}$. \vec{F}_1 und \vec{F}_3 wirken in die gleiche Richtung, \vec{F}_2 wirkt senkrecht zu den anderen beiden Kräften. Wähle einen geeigneten Maßstab und fertige eine entsprechende Zeichnung an. Wie groß ist die resultierende Gesamtkraft?

14

An einem Punkt greifen vier Kräfte an: $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}_3 = \vec{F}_4 = 10 \text{ N}$. Alle Kräfte wirken senkrecht zueinander. Wie groß ist die resultierende Gesamtkraft? Fertige eine entsprechende Zeichnung an!

15

An einem Punkt greifen vier Kräfte an: $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$, $\vec{F}_2 = 40 \text{ N}$, $\vec{F}_3 = 10 \text{ N}$ und $\vec{F}_4 = 20 \text{ N}$. Alle Kräfte wirken *jeweils* senkrecht zueinander. Wie groß ist die resultierende Gesamtkraft? Fertige eine entsprechende Zeichnung an!

Mögliche Lösungen: 0/ 5,6/ 6,7/ 8/ 8/ 15/ 16/ 20/ 20/ 20/ 30/ 33/ 41,5/ 120/ 135/ 335/ 1700

--> Einige Lösungen sind zeichnerisch ermittelt und können geringfügig von den angegebenen Daten abweichen!

Kräfte & Kraftwirkungen

Kräftegleichgewicht

Jeden Morgen das Gleiche: Du packst deinen Rucksack für die Schule. Schnell noch das Butterbrot von Mami dazu, eine Dose Limo und schon bist du fertig. Du verschließt den Reißverschluss und - STOP!

--> DU HEBST DEINEN RUCKSACK HOCH!

-- > Überlege, welche Kräfte hier wirken! Wie sind sie gerichtet? Fertige auf dem Arbeitsblatt eine Zeichnung an!

Richtig! Hier spielen zwei Kräfte eine Rolle:

Die _____ und die _____.

Dabei ist die _____ nach unten und

die _____ nach oben gerichtet.

Es gibt nun drei Möglichkeiten, die wir dabei betrachten müssen.

Zeichnung:



Fall 1: Die _____kraft ist größer als die _____kraft. Was bedeutet das?

Fall 2: Die _____kraft ist genauso groß wie die _____kraft. Was bedeutet das?

In diesem Fall spricht man vom Gleichgewicht der Kräfte!

Fall 3: Die _____kraft ist kleiner als die _____kraft. Was bedeutet das?

Aufgaben:

1

Fasse den Text in deinem Heft zusammen! Übertrage auch die Zeichnung.

2

Was verstehst du unter dem Kräftegleichgewicht?

3

Finde noch mindestens drei weitere Situationen aus deinem Alltag, in denen zwei Kräfte im Gleichgewicht sind. Erkläre diese Situationen physikalisch!

Kräfte & Kraftwirkungen

Gewichtskräfte können gemessen werden!

Sicher kennst du Waagen, mit denen du deine Masse messen kannst. Kräfte misst man nicht mit einer Waage, sondern mit einem **Kraftmesser**. Solch ein Gerät nennt man **Federwaage**:

1. Was misst die Federwaage?

Innerhalb des Kraftmessers befindet sich eine Feder. Wenn du nun die **Gewichtskraft** eines Körpers messen möchtest, dann **verformt** sich diese Feder. Die Gewichtskraft ist diejenige Kraft, mit der jeder Körper von der Erde angezogen werden.

2. In welcher Einheit misst eine Federwaage die Kraft?

--> Kräfte misst man in der Einheit 1 N (sprich: **Newton**).

--> Das zugehörige Formelzeichen ist das **F** (Aus dem Englischen: force -->Kraft).

--> Da die Kraft eine Richtung hat, erhält das Formelzeichen wieder einen Pfeil: \vec{F}

4. Unterschiedliche Messbereiche

Eine Federwaage, mit der man die Kräfte misst, kann unterschiedliche harte Federn enthalten. Nicht jede Federwaage ist also gleich. Der Härtegrad der Feder ergibt einen unterschiedlichen Messbereich. Mit weichen Federn kannst du Kräfte bis etwa 1 Newton messen. Mittelharte Federn zeigen in ganzen Newtonschritten bis 10 N und harte Federn die Kräfte in zehn Newtonschritten bis 100 N an.

--> **Achtung:**

Es ist wichtig, dass du die Feder mit dem richtigen Messbereich heraussuchst. Ist der Messbereich zu klein, dann kann sich die Feder der Waage verbiegen!

Aufgaben

1

Übertrage den Merksatz in dein Heft und zeichne die Federwaage ab!

2

Isaac Newton war wirklich ein wichtiger Wissenschaftler. Hast du nicht Lust ein Referat über ihn zu halten? Es muss ja nicht gleich ein langer Vortrag sein, aber vielleicht kannst du ja ein paar wichtige Fakten über ihn zusammenstellen und der Klasse vortragen!

3

An der Federwaage hängen 70 g. Schau einmal genau an, was die Waage als Wert für die entsprechende Kraft anzeigt! Was würde sie wohl anzeigen, wenn wir 80g (100g, 150g, 200g, 500g oder 1000g) anhängen?

4

Welchen Messbereich einer Federwaage solltest du wählen, wenn du die Gewichtskraft einer Masse von 5000 g bestimmen sollst?

5

Eine Federwaage mit einer harten Feder hat einen Messbereich bis 100N. Von welchen Massen kann man mit dieser Waage die Gewichtskraft bestimmen?

6

Kannst du eigentlich schon etwas über die Gesetzmäßigkeit zwischen der Masse und der Gewichtskraft aussagen?

Mögliche Lösungen: 0,8/ 1/ 1,5/ 2/ 5/ 10/ 20



Kräfte & Kraftwirkungen

Wir messen Kräfte!

Gruppenarbeit

Versuch Du benötigst:

Zwei Federwaagen mit unterschiedlichem Messbereich (0,1 N bis 1 N und 1N bis 10N), ein Dreibein, verschiedene Stangen, einen Massehaken, ein Verbindungsstück und folgende Massenstücke :

10g, 20g, 30g, 40g, 50g, 100g, 200g, 300g, 400g, 500g

--> **Rechne dazu zunächst alle Massen in Kilogramm um!**

Miss die Gewichtskräfte dieser Massen. Beachte dabei die unterschiedlichen Messbereiche der Federwaagen. Trage die Ergebnisse deiner Untersuchung zunächst hier in diese Tabelle ein:

Masse in [g]	Masse in [kg]	Kraft in [N]	Masse in [g]	Masse in [kg]	Kraft in [N]
10	0,01		100		
20			200		
30			300		
40			400		
50			500		

Nun müssen wir die Ergebnisse gemeinsam interpretieren. Vergleiche dazu die Spalten „Masse in [kg]“ mit deinen gemessenen Werten „Kraft in [N]“. Was stellst du fest?

Ergebnis:

Die Masse des Körpers und die Kraft, mit der er von der Erde angezogen wird, hängen zusammen. Diese Kraft nennt man **Gewichtskraft**. Sie ist etwa ___- Mal so groß wie die Masse des Körpers.

Merke

Formelzeichen Kraft : F Einheit der Kraft : [F] = Newton
 Formelzeichen Masse : m Einheit der Masse : [m] = Kilogramm

Aufgabe

- Fertige eine komplette Versuchsbeschreibung an! Übertrage die Tabelle in dein Heft!
- Welche Federwaage würdest du wählen, wenn du die Gewichtskraft eines Körpers der Masse 1200 g bestimmen sollst? Was wird sie wohl anzeigen?
- Warum ist es eigentlich physikalischer Unsinn, wenn man sich auf die Waage stellt und sein „Gewicht“ bestimmt?

Kräfte & Kraftwirkungen

Der Ortsfaktor: Die Fallbeschleunigung auf der Erde

Mit dem letzten Versuch haben wir herausgefunden, dass die Kraft, mit der die Erde den Körper anzieht, stets etwa das Zehnfache seiner Masse ausmacht. Dieser experimentell gewonnene Wert ist schon recht genau: Die Kraft ist in unserer geographischen Lage etwa um das 9,81-fache größer als die Masse eines Körpers.

--> Dies liegt am so genannten **Ortsfaktor**.

Er hat das Formelzeichen **g** und wird in der Einheit $[g] = \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ gemessen.

Diese merkwürdige Einheit - sprich: **Meter pro Sekunde zum Quadrat** - ist eine Beschleunigung. Man bezeichnet deshalb den Ortsfaktor auch als **Fallbeschleunigung auf der Erde**. Hier gilt:

$$g_E = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

Nun können wir auch unsere erste Formel herleiten:

$$F = m \cdot g_E$$

Manchmal bezeichnet man die **Fallbeschleunigung** auch als **Schwerebeschleunigung**, als **Erdbeschleunigung** oder als **Planetenbeschleunigung**.

Mit dieser Formel kannst du nun den genauen Wert der Gewichtskraft eines Körpers errechnen. Man bezeichnet sie auch als das **Newtonsche Grundgesetz!**

Beachte:

Die Masse muss in Kilogramm angegeben sein. Sollte dies nicht der Fall sein, musst du die Masse erst umrechnen!

Beispiel 1

Gegeben : $m = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$

$$g_E = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

Formel : $F = m \cdot g_E$

Rechnung : $F = 0,1 \cdot 9,81$

$$F = 0,981 \text{ N}$$

Beispiel 2

Gegeben : $m = 700 \text{ g} = 0,7 \text{ kg}$

$$g_E = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$$

Formel : $F = m \cdot g_E$

Rechnung : $F = 0,7 \cdot 9,81$

$$F = 6,876 \text{ N}$$

Information:

Der Ortsfaktor ist auf der Erde nicht überall gleich: An den Polen ist er etwas größer ($9,83 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$) und am Äquator etwas kleiner ($9,78 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$). Woran könnte das liegen?

Aufgaben:

1
Übertrage die Seite in dein Heft.

2
Berechne alle Gewichtskräfte, die du mit dem letzten Versuch gemessen hast. Benutze dazu dein Arbeitsblatt 04.

3
Berechne die Gewichtskraft, die ein Körper der Masse 500 g, 1250 g, 1250 kg, 4525 g auf der Erde erzeugt!

4
Berechne die Gewichtskraft eines Autos der Masse 900 kg in Europa, an den Polen und am Äquator.

Kräfte & Kraftwirkungen

Der Einfluss des Ortsfaktors

Na, schon laufen gelernt? Wie - das kannst du schon seit dem du etwa ein Jahr alt bist? Ich behaupte: Du kannst nicht laufen! Sagen wir einmal: Nicht überall! Auf dem Mond zum Beispiel hättest du ziemlich große Probleme und im Weltall könntest du gar nicht laufen! Das liegt nämlich an dem unterschiedlichen Ortsfaktor!

Der Mond:

Hast du schon einmal Bilder von der Mondlandung der Amerikaner gesehen? Wann war das eigentlich? Auf jeden Fall sind die Astronauten auf dem Mond eher gehüpft als gelaufen. Denn auf dem Mond beträgt der Ortsfaktor nur $1,62 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. Die Gewichtskraft eines Menschen ist auf dem Mond daher viel kleiner:

Beispiel 1

Gegeben : $m = 70 \text{ kg}$
 $g_E = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

Formel : $F = m \cdot g_E$

Rechnung : $F = 70 \cdot 9,81$
 $F = \underline{686,7 \text{ N}}$

Beispiel 2

Gegeben : $m = 70 \text{ kg}$
 $g_M = 1,62 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

Formel : $F = m \cdot g_M$

Rechnung : $F = 70 \cdot 1,62$
 $F = \underline{113,4 \text{ N}}$

Der gleiche Mensch erfährt auf der Erde eine etwa sechs Mal so große Gewichtskraft wie auf dem Mond. Diese Gewichtskraft ist immer zum Planetenmittelpunkt bzw. Mondmittelpunkt gerichtet. Deshalb hüpfen die Astronauten eher als dass sie auf dem Mond spazieren gehen ...

Das Weltall:

Na, schon einmal einen Menschen durch das Weltall laufen sehen? NEIN? Richtig! Das geht auch nicht. Denn der Mensch befindet sich nicht auf einem Planeten oder auf einem Mond. Also ist der Ortsfaktor $g_W = 0 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$. Das kannst du auch rechnerisch beweisen:

Beispiel 3 :

Gegeben : $m = 70$ $g_W = 0 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

Formel : $F = m \cdot g_W$

Rechnung : $F = 70 \cdot 0$ $F = \underline{0 \text{ N}}$

Aufgabe:

Fasse die wichtigsten Informationen in deinem Heft zusammen. Übernehme die drei Beispielrechnungen! Wie „bewegt“ sich ein Mensch eigentlich im Weltall? Kannst du das erklären?

Kräfte & Kraftwirkungen

Weitere Ortsfaktoren

Die drei Ortsfaktoren von Erde, Mond und Weltall sind dir bekannt:

Erde: _____ Mond: _____ Weltall: _____

--> Die anderen acht Planeten

Die Reihenfolge der anderen Planeten unseres Sonnensystems kannst du dir mittels einer Eselsbrücke einfach merken:

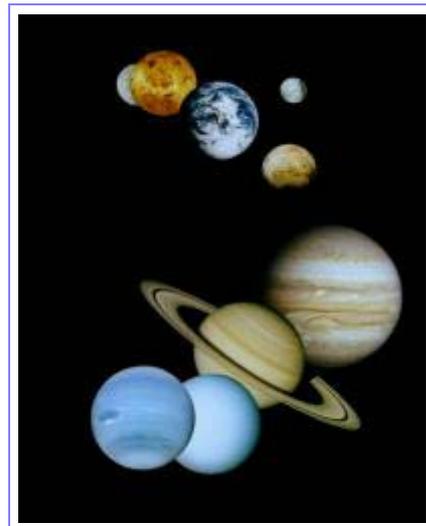
Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere neun Planeten

Somit lautet die richtige Reihenfolge der Planeten:

Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto .

Hier nun die Ortsfaktoren der anderen Planeten:

Merkur	3,70 $\frac{m}{sec^2}$	Saturn	11,10 $\frac{m}{sec^2}$
Venus	8,87 $\frac{m}{sec^2}$	Uranus	9,00 $\frac{m}{sec^2}$
Mars	3,73 $\frac{m}{sec^2}$	Neptun	11,40 $\frac{m}{sec^2}$
Jupiter	24,9 $\frac{m}{sec^2}$	Pluto	0,17 $\frac{m}{sec^2}$



Die Sonne hat dagegen einen sehr großen Ortsfaktor: Der beträgt etwa **274** $\frac{m}{sec^2}$. Das ist knapp 29 Mal soviel wie auf der Erde. Das liegt an der unvorstellbar großen Masse der Sonne: Sie ist 332000 Mal schwerer als die Erde.

Masse der Erde: $6 \cdot 10^{24}$ kg = 6000000000000000000000000 kg

Masse der Sonne: $1,992 \cdot 10^{30}$ kg = 1992000000000000000000000000000 kg

Aufgaben:

1

Übertrage den Merksatz und die Tabelle mit den Ortsfaktoren in dein Heft!

2

Auf welchem Planeten ist der Ortsfaktor etwa so groß wie auf der Erde?

3

Woran könnte es liegen, dass die Himmelskörper Gegenstände unterschiedlich stark anziehen?

Kräfte & Kraftwirkungen

Ortsabhängig und ortsunabhängig

Die Planetenbeschleunigungen sind überall unterschiedlich:

Auf der Erde beträgt diese $9,81 \text{ m/sec}^2$.
 Auf dem Mond aber nur $1,62 \text{ m/sec}^2$.
 Im Weltall beträgt sie 0 m/sec^2 .

Die Planetenbeschleunigung ist nur für die Bestimmung der **GEWICHTSKRAFT** wichtig. Es ist also ein Unterschied, ob ich die Gewichtskraft von 1 kg Schokolade auf der Erde oder auf dem Mond bestimme. Man sagt deshalb auch:

--> Die Gewichtskraft ist vom Ort abhängig (= ortsabhängig)

Aufgabe 1:

Berechne die Gewichtskraft von einem Kilogramm Schokolade auf der Erde und auf dem Mond! Und wie groß ist die Gewichtskraft im Weltall? (Lösungen: 1,62N/ 9,81 N)

Für die **MASSE** spielt die Planetenbeschleunigung **KEINE** Rolle! Die Masse ist überall gleich. Egal ob du auf dem Mond bist, gerade mit deinem Spaceshuttle durch das Weltall fliegst oder nur in der Fußgängerzone ein Eis isst. Masse bleibt Masse - da ändert sich nichts!

Man sagt deshalb auch:

--> Die Masse ist vom Ort unabhängig (= ortsunabhängig)

Aufgabe 2:

Ein Astronaut wiegt auf der Erde 65 kg.

- Berechne seine Gewichtskraft auf der Erde!
- Er fliegt mit seinem Raumschiff durch den Weltraum. Wie groß ist seine Gewichtskraft?
- Wie groß ist seine Masse im Weltraum?
- Wie groß ist seine Masse auf dem Mond?
- Wie groß ist seine Gewichtskraft auf dem Mond?

Aufgabe 3:

- Wie groß wäre die Gewichtskraft eines Quaders der Masse 0,5 t auf der Sonne?
- Berechne die Aufgabe 2 mit der Masse von 50000 g!
- Wie groß ist die Gewichtskraft eines Astronauten der Masse 60 kg auf dem Pluto?
- Berechne die Gewichtskraft eines Astronauten der Masse 70 kg auf dem Jupiter!

Aufgabe 4:

Fasse den Text mit eigenen Worten in deinem Heft zusammen!

Mögliche Lösungen (A2-A4): 0/ 0/ 0/ 10,2/ 50/ 50/ 65/ 65/ 81/ 81/ 105,3/ 490,5/ 637,65/ 1743/ 137000/

Kräfte & Kraftwirkungen

Übungsaufgaben

Aufgabe 1

Ein Astronaut wiegt auf der Erde 72 kg.

- Berechne seine Gewichtskraft auf der Erde!
- Er fliegt mit seinem Raumschiff zum Mond. Wie groß ist dort seine Gewichtskraft?
- Wie groß ist seine Masse im Weltraum?
- Wie groß ist seine Masse auf dem Mond?
- Wie groß ist seine Gewichtskraft im Weltraum?

Aufgabe 2

In einer Box mit 4 Kochbeuteln Reis wiegt jeder Beutel 62,5 g .

- Berechne die Masse eines Beutels in kg!
- Berechne die Gesamtmasse in Kg!
- Berechne die Gewichtskraft eines Reisbeutels!
- Berechne die Gewichtskraft der gesamten Box. Beachte dabei, dass die Pappe auch noch 0,1 kg wiegt!

Aufgabe 3

Ein Kanne enthält genau 1,5 Liter Milch.

(Hinweis: Die Dichte der Milch sei gleich der von Wasser)

- Welche Gewichtskraft hat die Milch?
- Die Kanne hat eine Masse von 2 kg. Berechne die Gewichtskraft der *leeren* Kanne.
- Berechne nun die Gewichtskraft der mit Milch *gefüllten* Kanne!

Aufgabe 4

In einer Teebeutel-Box sind insgesamt 25 Teebeutel. Jeder hat eine Masse von 1,75 g.

- Berechne die Masse eines Beutels in kg!
- Berechne die Gesamtmasse in Kg!
- Berechne die Gewichtskraft eines Teebeutels!
- Berechne die Gewichtskraft der gesamten Box. Beachte dabei, dass die Pappe auch noch 0,1 kg wiegt!

Aufgabe 5

Berechne die Gewichtskraft eines Körpers der Masse 6000 g auf der Venus!

Aufgabe 6

In einer Kiste sind 50 Packungen Kakao zu je 500 g. Die Leermasse (Der Volksmund sagt: Das Leergewicht) beträgt 2 kg.

- Berechne die Masse aller Packungen in kg.
- Berechne die Gesamtmasse aus Packungen und Kiste.
- Wie groß ist die Gewichtskraft aller Packungen?
- Wie groß ist die Gesamtgewichtskraft der Ladung?
- Insgesamt werden 4 Paletten zu je 20 Kisten auf einen LKW gefahren. Wie groß ist die Masse dieser vier Paletten, wenn eine Palette eine Leermasse von 1 kg hat?
- Berechne die Gewichtskraft der vier Paletten einschließlich der Ladung!
- Wie viele Einzelpackungen Kakao sind auf dem LKW geladen?

Aufgabe 7

Berechne die Gewichtskraft eines Körpers der Masse 0,5 t

- auf dem Mond.
- auf der Sonne.
- auf dem Merkur.
- auf dem Uranus.

Aufgabe 8

Wo befindet sich ein Körper der Masse 70 kg, wenn seine Gewichtskraft 777 N beträgt?

Aufgabe 9

Stefan behauptet, dass ein Körper der Masse 75 kg auf dem Jupiter eine Gewichtskraft von über 2000 N besitzt. Stimmt das?

Aufgabe 10

- Wie groß ist die Masse eines Körpers auf dem Pluto, wenn seine Gewichtskraft dort 1,53N beträgt?
- Wie groß ist dann seine Masse auf der Erde?

Aufgabe 11

Was versteht man unter Ortsabhängigkeit und Ortsunabhängigkeit? Bringe auch ein Beispiel!

Aufgabe 12

Berechne die Masse eines Körpers auf dem Mond, wenn die Gewichtskraft 29,16 N beträgt.

Kräfte & Kraftwirkungen

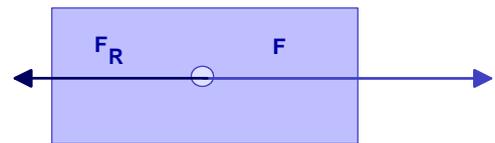
Die Reibungskraft (I)

Winter! Schneeballschlachten. Schlittenfahren. Cool! Erinnerungen an eine wunderschöne Jahreszeit. Schlittenfahren? Hast du schon mal auf einer ebenen Strecke einen Schlitten angeschoben? Klar! Der bewegt sich in die Richtung, in der deine Antriebskraft wirkt. Er verrichtet also Arbeit. Aber halt! Nach kurzer Zeit bleibt er stehen! Er bewegt sich gar nicht mehr vorwärts. Aber warum? Hast du eine Idee?

1. Die Reibungskraft F_R

Da die Geschwindigkeit des Schlittens schon bald nach dem Anschieben abnimmt, muss eine Kraft wirken, die die Bewegung hemmt. Diese Kraft heißt Reibungskraft. Um einen Schlitten auf einer waagerechten Ebene gleichförmig zu bewegen, muss man ständig diese Reibungskraft überwinden. Die Antriebskraft muss also größer oder zumindest gleich der Reibungskraft sein, sonst bleibt der Schlitten stehen.

Abb. 1



Nur wenn die Antriebskraft F größer ist als die Reibungskraft bewegt sich der Körper in Richtung der Antriebskraft.

Überlege: Wie groß muss die Antriebskraft sein, damit ein Körper sich bewegt und die Reibungskraft von 4N überwindet?

2. Wie entstehen Reibungskräfte?

Reibungskräfte entstehen immer dann, wenn sich zwei Flächen unterschiedlicher Körper berühren oder gegeneinander bewegen. Die auftretenden Reibungskräfte können dabei durchaus sehr groß sein.

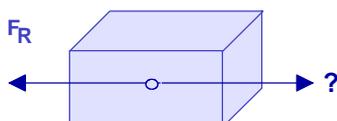
3. Ist die Reibungskraft von der Auflagefläche abhängig?

Für unseren Versuch nehmen wir einen Quader, dessen Flächen unterschiedlich groß sind. Diesen legen wir in drei Versuchen jeweils auf eine unterschiedliche Seite. Nun befestigen wir an dem Quader eine Federwaage und messen jeweils die Kraft, die nötig ist, um den Quader längs der Tischoberfläche zu bewegen.

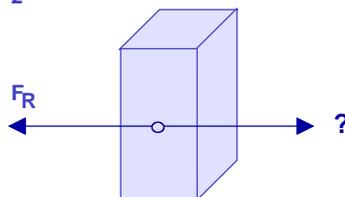
--> Es liegt die Vermutung nahe, dass die Reibungskraft zunimmt, je größer die Auflagefläche ist.

Dies wollen wir also nun experimentell überprüfen: Dazu benötigst du mit deinem Nachbarn eine Federwaage, etwas Schnur und eine Streichholzschachtel. Damit diese auch eine entsprechende Masse besitzt, füllen wir diese mit Sand oder kleinen Steinchen auf. Nun legen wir sie in drei Versuchen jeweils auf eine Auflagefläche und messen diejenige Kraft, die gerade ausreicht, die Reibungskraft zu überwinden:

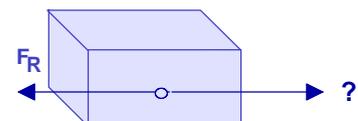
1

(1) $F_R = \underline{\hspace{2cm}}$ N.

2

(2) $F_R = \underline{\hspace{2cm}}$ N.

3

(3) $F_R = \underline{\hspace{2cm}}$ N.

Ergebnis: _____

Kräfte & Kraftwirkungen

Die Reibungskraft (II)

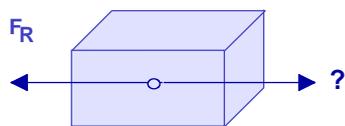
Na, überrascht gewesen? Wer hätte das gedacht: Da hängt die Reibungskraft doch Tatsache nicht von der Größe der Auflagefläche ab! Dabei hättet ihr doch alle euer letztes Hemd verwettet, dass dies der Fall ist. Aber vielleicht hängt die Reibungskraft von der Masse und damit von der Gewichtskraft ab? Um dies untersuchen zu können, benutzen wir wieder unsere Streichholzschachtel aus dem letzten Versuch. Zusätzlich benötigst du zwei 10g Massestücke und eine Federwaage.

4. Ist die Reibungskraft von der Gewichtskraft abhängig?

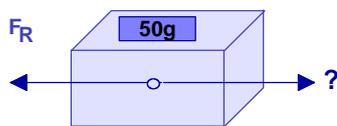
Fülle zuerst deine Schachtel so mit Sand oder einem anderen Material auf, dass sie genau 100g wiegt. Bestimme dann die Gewichtskraft deiner Streichholzschachtel mit der Federwaage. Dann kannst du ausrechnen oder auch experimentell bestimmen, wie groß die Gewichtskraft der Streichholzschachtel mit der zusätzlichen Masse von 50g und 100g ist.

Ergebnisse: $F_{\text{streichholzschachtel}} = \text{___} \text{ N}$ $F_{\text{streichholzschachtel} + 10\text{g}} = \text{___} \text{ N}$ $F_{\text{streichholzschachtel} + 20\text{g}} = \text{___} \text{ N}$

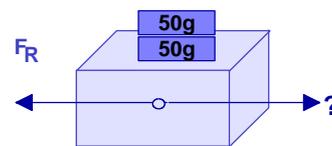
Versuchsdurchführung:



(1) $F_R = \text{___} \text{ N}$.



(2) $F_R = \text{___} \text{ N}$.



(3) $F_R = \text{___} \text{ N}$.

Ergebnis: _____

Trage nun die experimentell gewonnenen Ergebnisse in eine Tabelle ein. Fertige anschließend ein Gewichtskraft-Reibungskraft-Diagramm an. Was stellst du graphisch fest?

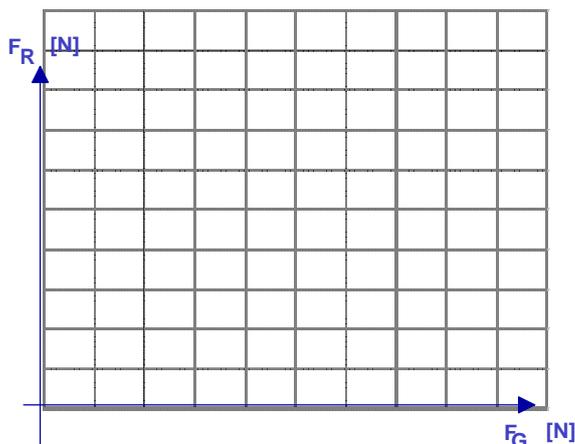
F_G	F_R	F_R/F_G
N	N	
N	N	
N	N	

Der graphischen Darstellung ist zu entnehmen, dass die Reibungskraft und die Gewichtskraft des Körpers im gleichen Verhältnis zunehmen. Deshalb sagt man auch: Beide Größen sind einander **PROPORTIONAL**. Das erkennt man in der an der diagonalen Verlaufsform des Graphen in der graphischen Darstellung. Man schreibt mathematisch:

$$F_R \sim F_G$$

Wenn zwei Größen proportional zueinander sind, dann ist der Quotient aus beiden innerhalb von Fehlertoleranzen für alle Messwerte einer Reihe gleich groß. Deshalb berechne nun für jeden Wert in deiner Tabelle den Quotienten aus F_R und F_G .

Dieser Quotient ist für alle Messungen in etwa gleich groß. Man spricht deshalb von einem konstanten Wert. Diese Konstante hat einen Namen:



Kräfte & Kraftwirkungen

Die Reibungskraft (III)

Dieser Reibungskoeffizient μ (griechisch - sprich: mü) hat keine Einheit, weil es eine konstante Verhältniszahl ist.

5. Die Formel für die Reibungskraft

Was hatten wir gemacht? Wir haben den Quotienten aus Reibungskraft und Gewichtskraft gebildet und erhielten eine Konstante, die wir als μ bezeichnet haben:

$$\frac{F_R}{F_G} = \mu \quad \text{--> Das ist eine Gleichung! Durch Umformung erhalten wir die Formel für die}$$

Berechnung der Reibungskraft : $\Rightarrow F_R = \mu \cdot F_G$

Beachte: Wie bei vielen Gleichungen müssen wir beachten, unter welchen Bedingungen diese hier verwendet werden darf: Sie gilt nur für gleichförmige Bewegungen auf waagerechten Flächen!

6. Woher erhält man den Reibungskoeffizienten μ ?

--> Entweder ist er in der Aufgabenstellung gegeben oder man entnimmt ihn aus Tabellen. Dabei wird unterschieden, ob es sich um Haftreibung oder Gleitreibung handelt. Optisch macht man das dadurch deutlich, dass bei einer Haftreibungszahl an das μ noch eine kleine 0 angehängt wird: μ_0 . Bei Gleitreibung schreibt man nur ein μ .

--> Worin liegt der Unterschied zwischen Haft- und Gleitreibung? Sind beide gleich groß oder ist eine der beiden gar größer als die andere?

7. Was sind die Ursachen für die Reibung?

Die Ursachen für die Reibung liegen in den so genannten Adhäsions- und Kohäsionskräften und in der Beschaffenheit der Oberflächen der betreffenden Körpern.

--> Stichwort „Adhäsion“: Als Adhäsion bezeichnet man das Aneinanderhaften von Körpern verschiedener Stoffe. Beispiele sind das Haften von Farbe an einer Tapete oder das Kleben von unterschiedlichen Materialien.

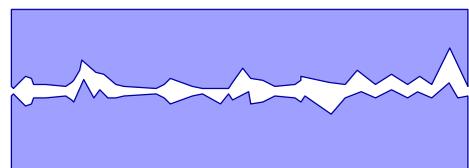
--> Stichwort „Kohäsion“: Als Kohäsion bezeichnet man den Zusammenhalt eines Körpers. Da diese Kräfte nur über eine sehr geringe Entfernung hinweg wirken, ist es praktisch unmöglich einen zerbrochenen Körper durch einfaches Anpressen ohne Hilfsmittel wieder zusammenzusetzen.

Vergrößert man scheinbar glatte Oberflächen, so erkennt man viele kleine Unebenheiten. Beim Gleiten eines Körpers werden diese Unebenheiten durch eine Kraft überwunden. Diese notwendige Kraft bezeichnet man als Reibungskraft.

8. Kann man die Reibungskraft verändern?

Na, schon mal auf Schmierseife ausgerutscht? Das kann ganz schön weh tun. Du siehst: Mit Schmiermitteln kann man die Reibungskraft verringern.

Man kann die Reibungskraft auch vergrößern. Die Bremsen am Auto zum Beispiel verhindern, dass dieses einfach losrollt.



Stark vergrößerte Darstellung der Oberflächen zweier aufeinanderliegender Körper.

Prüfe dein Wissen!

Was weißt du über ...

Kräfte ?

Teil 1: HÜ - Grundwissen

Teste deine Leistung und beantworte die Fragen schriftlich! Dabei darfst du den Taschenrechner verwenden!

- 01- Wie definiert man physikalisch Kräfte?
- 02- Nenne fünf Kräfte, die aber keine Kräfte im physikalischen Sinne sind!
- 03- Nenne zehn Kräfte, die Kräfte im physikalischen Sinne sind!
- 04- Mit welchem Gerät kann man Kräfte messen? Wie funktioniert es?
- 05- Nenne das Newtonsche Grundgesetz!
- 06- Erkläre den Unterschied der Ortsabhängigkeit und der Ortsunabhängigkeit am Beispiel der Masse und der Gewichtskraft!
- 07- Warum schwebt ein Astronaut durch das Weltall?
- 08- Ein Astronaut wiegt auf der Erde 60 kg. Wie groß ist die Masse auf dem Mars?
- 09- Ein Astronaut wiegt auf der Erde 60 kg. Wie groß ist seine Gewichtskraft
a) auf der Erde? b) im Weltraum? c) auf dem Mond?
- 10- Wie groß ist die Masse der Erde?
- 11- Nenne die neun Planeten in richtiger Reihenfolge!

-- Hier knicken! -----

Teil 1: HÜ - Lösungen - Grundwissen

- 01- Man spricht dann im physikalischen Sinne von Kräften, wenn sie Körper bewegen oder verformen können.
- 02- Zauberkraft, Waschkraft, Sehkraft, Kraft der Gedanken, Leuchtkraft ...
- 03- Magnetkraft, Elektrische Kraft, Muskelkraft, Winkkraft, Atomkraft, Reibungskraft, Zentrifugalkraft, Zugkraft, Erdanziehungskraft, Auftriebskraft, Gewichtskraft ...
- 04- Man kann mit einer Federwaage Kräfte messen. Innerhalb dieses Kraftmessers befindet sich eine Feder, welche sich durch eine Last verformt. Die Verlängerung der Feder ist ein Maß zur Bestimmung der Kraft.
- 05- $F = m \cdot g$
- 06- Die Masse ist überall gleich, weil sie nicht vom Ortsfaktor, der Planetenbeschleunigung abhängt.. Man spricht deshalb von der Ortsunabhängigkeit. Die Gewichtskraft ist dagegen vom Ort abhängig, weil der Ortsfaktor direkten Einfluss hat.
- 07- Im Weltall gibt es keine Planetenbeschleunigung!
- 08- Ebenfalls 60 kg - Die Masse ist überall gleich!
- 09- Gegeben: $m = 60 \text{ kg}$ $g_E = 9,81 \text{ m/sec}^2$ $g_M = 1,62 \text{ m/sec}^2$ $g_W = 0 \text{ m/sec}^2$
Formel: $F = m \cdot g$

Ergebnisse : a) $F = 588,6 \text{ N}$ b) 0 N c) $97,20 \text{ N}$
- 10- Masse der Erde: $6 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 6000000000000000000000000 \text{ kg}$
- 11- **M**erkur, **V**enus, **E**rde, **M**ars, **J**upiter, **S**aturn, **U**ranus, **N**eptun und **P**luto