

KAPITEL 1 KRÄFTE



IN DIESEM KAPITEL LERNST DU ETWAS ÜBER KRÄFTE.

Du spielst mit Magneten, bewegst Gegenstände mithilfe statischer Elektrizität, schüttest Wasser über deinem Kopf aus, ohne nass zu werden und kämpfst mit einem Perlenband gegen die Schwerkraft.

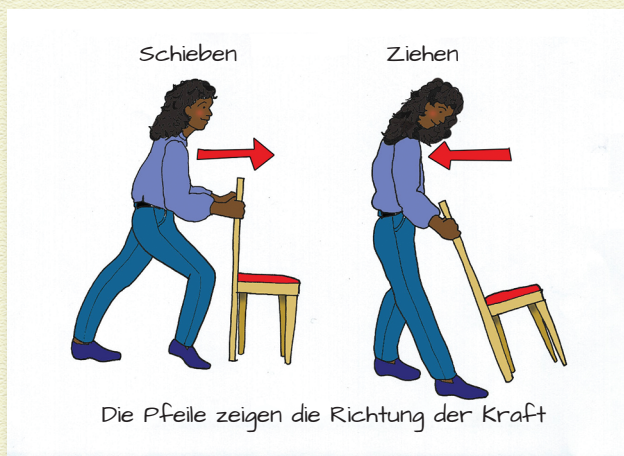
WAS IST EINE KRAFT?

Die Experimente in diesem Kapitel haben alle eines gemeinsam: Sie erkunden Kräfte.

Was ist das überhaupt, eine Kraft? Das ist schnell erklärt: eine *Kraft* ist das, was etwas anderes wegschiebt oder anzieht. Nehmen wir an, auf dem Tisch vor dir liegt ein Apfel. Wenn du diesen Apfel einfach von dir weg schiebst, lässt du eine Kraft auf diesen Apfel wirken. Jetzt ziehst du ihn wieder zu dir heran. Wieder wirkt eine Kraft! Das kannst du mit jedem beliebigen Gegenstand machen. Manchmal nennt man einen solchen Gegenstand auch ein *Objekt*.

12 KAPITEL 1 KRÄFTE

Jede Kraft hat eine Richtung. Um diese Richtung deutlich zu machen, zeichnen die Wissenschaftler einen Pfeil. Wenn du einen Gegenstand von dir weg schiebst (etwa einen Stuhl) ist die Kraft von dir weg gerichtet. Ziehst du einen Gegenstand zu dir hin, wirkt die Kraft in deine Richtung.



Kräfte können groß oder klein sein. Wenn du einen Gegenstand leicht anschiebst, ist das eine kleine Kraft. Schiebst du fester, ist die Kraft größer.

Kräfte können dafür sorgen, dass sich etwas bewegt, dass sich etwas schneller bewegt, dass sich bewegende Gegenstände sich nicht mehr bewegen oder ihre Richtung ändern. Stell dir vor, du schlägst einen Tennisball weg, den dir jemand zuwirft. Die von deinem Arm und deinem Schläger ausgehenden Kräfte sorgen dafür, dass der durch die Luft fliegende Ball seine Richtung und seine Geschwindigkeit ändert. Man kann aber auch Kraft auf etwas richten, das sich nicht bewegt und sich daraufhin . . . weiter nicht bewegt! Stell dir vor, du drückst gegen eine Wand. Du richtest deine Kraft auf die Wand, aber wenn du nicht gerade Superman bist, wird sich die Wand keinen Millimeter bewegen.

Du denkst vielleicht, wenn sich etwas nicht bewegt, dann wirken auch keine Kräfte darauf ein, aber das ist nicht so. Überall um dich herum sind Kräfte, die immer ohne Unterbrechung auf dich wirken! Das wichtigste Beispiel ist **die Schwerkraft**, die alles auf der Erde ununterbrochen nach unten zieht.



Du kannst die Schwerkraft nicht sehen, aber sie ist trotzdem eine Kraft. Sie wirkt aus der Ferne. Du könntest sogar sagen, dass die Schwerkraft eine *unsichtbare* Kraft ist. Andere unsichtbare Kräfte sind magnetische und elektrische Kräfte. Nehmen wir an, du schließt einen Ventilator an eine Steckdose an. Sobald du ihn einschaltest, liefert die Elektrizität die Kraft, die der Ventilator braucht, damit sich die Ventilatorflügel drehen.

Eine letzte Regel solltest du noch kennen: Ein sich bewegendes Objekt wird sich so lange in dieselbe Richtung und mit derselben Geschwindigkeit weiter bewegen, bis eine andere Kraft darauf einwirkt. Das nennt man *Trägheit*. Auf den ersten Blick scheint diese Regel nicht zuzutreffen, denn wenn man einen Ball hoch in die Luft wirft, wird er nicht für immer weiterfliegen. Du darfst allerdings nicht vergessen, dass die Schwerkraft den Ball nach unten zieht. Und selbst die Luft übt eine Kraft aus, die den Flug des Balls bremst!

In diesem Kapitel findest du Experimente mit Kräften, die von Magneten, Elektrizität und anderen Quellen ausgehen. Ich hoffe, du hast einen Riesenspaß.

LASS EINE BÜROKLAMMER SPRINGEN

Erkunde die unsichtbare magnetische Kraft mit einem einfachen und lustigen Experiment.

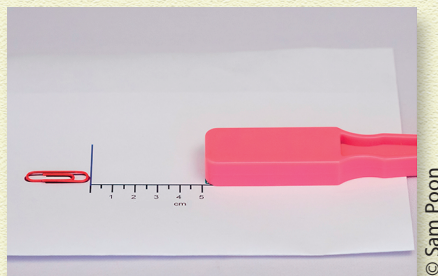


WAS DU BRAUCHST

- » Einen Magnetstab (oder einen ziemlich starken Kühlschrankmagneten)
- » Eine Büroklammer

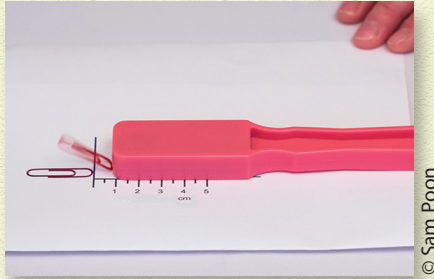
ANLEITUNG

- 1** Lege deine Büroklammer auf die Startlinie, wie du es in der folgenden Abbildung sehen kannst.



- 2** Lege deinen Magnetstab an die 5-cm-Markierung, sodass der Magnetstab 5 Zentimeter von der Büroklammer entfernt liegt.

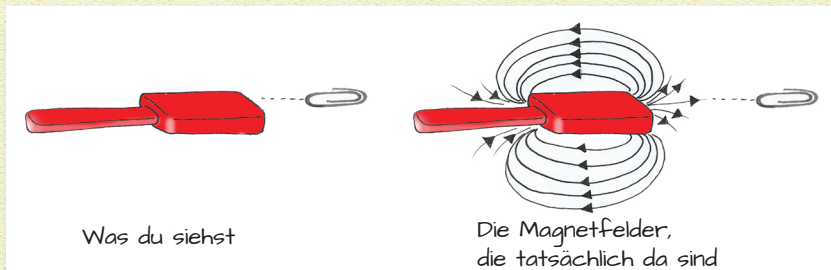
3 Schiebe den Magnetstab ganz langsam auf die Büroklammer zu.



Springt die Büroklammer irgendwann durch die Luft auf den Magnetstab zu, wenn du näher kommst? Wie nahe musst du der Büroklammer dafür kommen?

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Ist es nicht erstaunlich, dass du ein Objekt bewegen kannst, ohne es zu berühren? Bei diesem Experiment hast du die Büroklammer mithilfe der Magnetkraft bewegt. Magnete erzeugen **unsichtbare Magnetfelder**, die bestimmte (magnetische) Objekte wegschieben oder anziehen, auch wenn der Magnet das Objekt gar nicht berührt. Die Wissenschaftler stellen Magnetfelder mit Linien (Kurven und Geraden) und Pfeilen dar, wie es die folgende Abbildung zeigt.



Bei deinem Experiment hat der Magnet die Büroklammer angezogen. Auch wenn du die von deinem Magneten ausgehende

magnetische Kraft nicht gesehen hast, war sie doch stark genug, die Büroklammer durch die Luft fliegen zu lassen.

LUST AUF MEHR?

Das Wort *Material* bezeichnet das, woraus etwas gemacht ist. Nicht alle Materialien werden von deinem Magneten weggeschoben oder angezogen. Probiere mit Gegenständen, die du zu Hause findest, auf welche Materialien die Magnetkraft wirkt, zum Beispiel mit Münzen, Haarklammern, Reißzwecken, Alufolie und Schrauben.

EINE BÜROKLAMMER IN DER LUFT SCHWEBEN LASSEN

Ein Experiment, bei dem du eine Büroklammer in der Luft schweben lässt, zeigt eindrucksvoll die Macht der Magnetkraft!

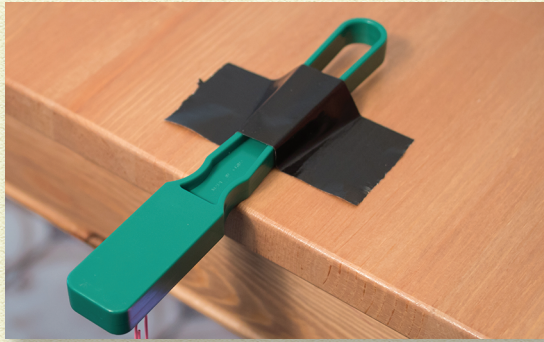
WAS DU BRAUCHST

- » Einen Magnetstab
- » Eine Büroklammer
- » Faden
- » Ein Stück Pappe
- » Eine Schere
- » Klebeband
- » Einen Tisch, einen Treppenabsatz oder einen Stapel Bücher mit einer Mindesthöhe von 30 Zentimetern

ANLEITUNG

Übersicht: Du wirst einen Faden an eine Büroklammer binden und die Büroklammer mit dem Faden an dem Stück Pappe festbinden, das du dann auf den Boden legst. Dann wirst du die Büroklammer mit dem Magneten in der Luft schweben lassen.

- 1 Befestige den Magnetstab mit dem Klebeband auf dem Tisch, Absatz oder Bücherstapel.**



© Sam Poon

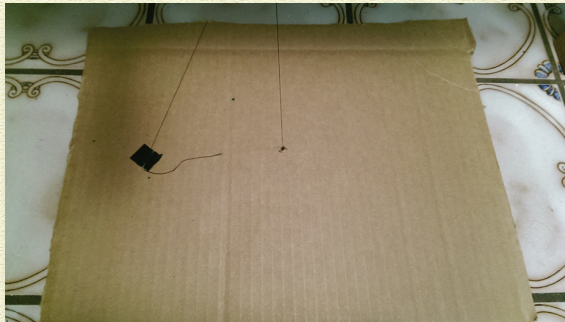


Je nachdem, wie stark das Klebeband ist, kann es Oberflächen beschädigen. Frage am besten vorher einen Erwachsenen.

- 2 Schneide aus der Pappe ein Quadrat mit etwa 30 Zentimeter Seitenlänge aus.**
- 3 Schneide mit der Schere ein kleines Loch in die Mitte der Pappe**
- 4 Schneide ein langes Stück Faden ab.**
Der Faden sollte etwa 30 Zentimeter länger sein als der Abstand zwischen dem Magnetstab und dem Boden.
- 5 Binde ein Ende des Fadens an die Büroklammer.**

6 Ziehe das andere Ende des Fadens von oben durch das Loch in der Pappe.

Ich habe den Faden durch das Loch gezogen, dann auf die Vorderseite der Pappe geführt und dort mit einem Stück Klebeband befestigt.

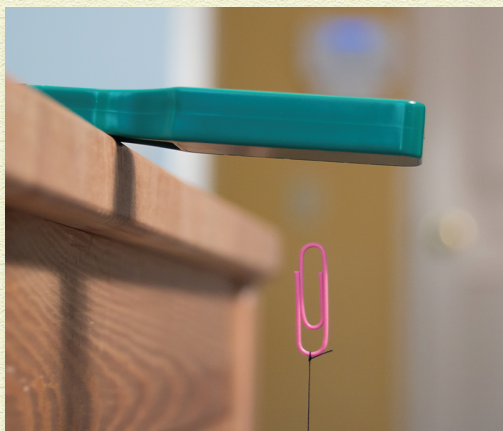


7 Lege die Pappe auf den Boden direkt unterhalb des Magnetstabs, sodass der Faden mit der Büroklammer auf der Oberseite liegt.

8 Nimm die an den Faden gebundene Büroklammer und halte sie etwa zwei bis drei Zentimeter unterhalb des Magnetstabs.

Du solltest fühlen, wie die Magnetkraft die Büroklammer anzieht.

9 Passe die Länge des Fadens so an, dass die Büroklammer etwa zwei bis drei Zentimeter unterhalb des Magnetstabs schwebt (ohne den Magneten zu berühren).



© Sam Poon

10 Befestige das Ende des Fadens mit einem Stück Klebeband an der Pappe.

Jetzt schwebt die Büroklammer allein durch die Kraft des Magneten in der Luft! Die Magnetkraft zieht die Büroklammer nach oben. Welche Kräfte ziehen die Büroklammer nach unten und verhindern, dass sie den Magneten berührt?

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Bei diesem Experiment hast du die Kraft eines Magneten dazu benutzt, eine Büroklammer in der Luft schweben zu lassen. Normalerweise fallen Gegenstände auf den Boden, weil sie von der Schwerkraft nach unten gezogen werden. Deine Büroklammer war jedoch so nahe an dem Magnetstab, dass die Magnetkraft stärker war als die Wirkung der Schwerkraft. (Je näher man einem Magneten kommt, desto stärker wirkt sein Magnetfeld und desto stärker ist seine magnetische Kraft.) Bei mir war das Magnetfeld stark genug, um die Büroklammer in einer Entfernung von zwei bis drei Zentimetern schweben zu lassen. War es bei dir genauso?

LUST AUF MEHR?

Kannst du andere magnetische Materialien finden, die du an den Faden binden und mithilfe des Magneten schweben lassen kannst? Wenn du zwei Magnetstäbe hast, was passiert, wenn du sie nebeneinander oder aufeinander legst? Ändert sich etwas?

STATISCHE ELEKTRIZITÄT: SO WERDEN PLASTIKTÜTEN ANHÄNGLICH

Statische Elektrizität kann eine Kraft entfalten, die – wie die Magnetkraft und die Schwerkraft – unsichtbar ist. Mit dem folgenden einfachen Experiment kannst du herausfinden, wie man statische Elektrizität erzeugt.



Dieses Experiment funktioniert am besten, wenn es draußen trocken ist. Bei regnerischem oder feuchtem Wetter wird es nicht so gut funktionieren.

WAS DU BRAUCHST

- » Eine dünne Plastiktüte aus dem Supermarkt, wie man sie beim Obst und Gemüse findet
- » Ein Stück Stoff aus Wolle oder Nylon
- » Einen Plastikamm
- » Eine Schere
- » Eine ebene Oberfläche

ANLEITUNG

1 Schneide aus der Plastiktüte ein Rechteck aus.

Mein Stück ist etwa 5 mal 15 Zentimeter groß.

2 Lege das Stück Plastikfolie auf den Tisch und schau es dir an.

Was siehst du? Was fällt dir auf? Klebt das Stück Plastiktüte am Tisch?



© Sam Poon

3 Reibe ein paar Mal mit dem Stück Stoff über die Plastiktüte, und schau dir an, was passiert.



© Sam Poon

4 Drehe das Stück Plastiktüte um und reibe mehrmals über die andere Seite.

5 **Nimm eine Ecke der Plastikfolie und ziehe sie von der Tischoberfläche ab.**

Was passiert?



© Sam Poon

6 **Knülle die Plastikfolie zu einem Ball zusammen und reibe diesen Ball über den Rücken deines Plastikkamms.**

7 **Falte die Plastikfolie wieder auf und lege sie auf den Tisch.**

Klebt sie jetzt am Tisch?

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Alles um dich herum, sogar dein eigener Körper, enthält diese winzig kleinen Teilchen, die man Elektronen nennt. Elektronen sind sehr, sehr klein, und wenn sie in Bewegung geraten, erzeugen sie Elektrizität. Wenn etwas zusätzliche Elektronen hat, hat es statische Elektrizität.

Manche Materialien halten ihre Elektronen sehr gut fest und geben nicht so gerne etwas davon ab, während andere fast schreien: »Wir haben extra Elektronen! Kommt alle her und holt euch welche!«

Stoffe aus Wolle oder Nylon geben ihre Elektronen sehr schnell ab. Wenn du einen dieser Stoffe auf Plastik reibst, geben sie ihre zusätzlichen Elektronen an das Plastik ab. Diese zusätzlichen Elektronen ziehen das Plastik an den Tisch.

(Achtung: Mit den zusätzlichen Elektronen bleibt das Plastik an manchen Gegenständen hängen, etwa an deinen Kleidern und am Tisch, aber nicht an allen.)

Wenn du dann das Plastik am Kamm reibst, wandern die Elektronen vom Plastik auf den Kamm, sodass das Plastik nicht mehr am Tisch hängen bleibt.

LUST AUF MEHR?

Versuche, mit anderen Materialien über die Plastikfolie zu reiben und statische Elektrizität zu erzeugen.

EINEN WASSERSTRAHL VERBIEGEN

Bei diesem Experiment nutzt du statische Elektrizität, um einen Wasserstrahl zu verbiegen. Dieses Experiment funktioniert am besten, wenn es draußen trocken ist. Bei Regen oder feuchtem Wetter funktioniert es nicht so gut.

WAS DU BRAUCHST

- » Eine Wasserflasche aus Plastik mit Deckel
- » Eine Reißzwecke
- » Einen Ballon oder einen Plastikamm
- » Ein Stück Stoff aus Wolle oder Nylon
- » Eine große Schüssel (Alternative: du führst das Experiment draußen durch)
- » Eine andere Person (optional)

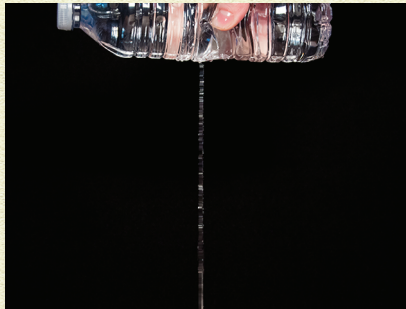
ANLEITUNG

- 1** Blase deinen Ballon auf (oder verwende einen Kamm).
- 2** Fülle deine Plastikflasche mit Wasser und schraube die Verschlusskappe fest zu.
- 3** Mache mit der Reißzwecke auf halber Höhe seitlich ein Loch in die Flasche.
- 4** Reibe deinen Ballon ganz oft über das Stück Stoff.
Versuche, einen möglichst großen Bereich des Ballons mit dem Stoff abzureiben. Behalte den Ballon in der Hand.
- 5** Wenn eine weitere Person bei dem Experiment mitmacht, lass sie die Flasche so festhalten, dass das Loch nach unten zeigt.



Achte darauf, dass die Flasche über der Schüssel gehalten wird, damit das Wasser darin aufgefangen wird.

- 6** Drücke die Flasche leicht, bis ein dünner Wasserstrahl aus dem Loch herauskommt.



© Sam Poon

Der nächste Schritt erfordert eine ruhige Hand.

- 7 Halte den Ballon etwa fünf Zentimeter von dem dünnen Wasserstrahl entfernt und **bewege den Ballon dann ganz langsam näher heran**, ohne das Wasser zu berühren.



© Sam Poon

Siehst du, wie sich der Wasserstrahl verbiegt?



Sollte der Ballon aus Versehen nass werden, trockne ihn gründlich mit einem Stück Küchenrolle ab. Verwende dazu auf keinen Fall das Stück Stoff, mit dem du den Ballon elektrisch auflädst.

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Das Zusammenspiel der Elektronen auf dem Ballon mit dem Wasserstrahl sorgt dafür, dass der Wasserstrahl seine Richtung ändert. (Wenn du nicht weißt, was Elektronen sind, versuche erst einmal das Experiment vor diesem Experiment.) Wenn du mit deinem Stück Stoff über den Ballon reibst, gehen die zusätzlichen Elektronen der Wolle oder des Nylons auf den Ballon über.

Elektronen sind geladen. Ladungen sind ein sehr wichtiger Teil der Elektrizität. Im Grunde ist Elektrizität nichts anderes als Ladungen, etwa Elektronen, die sich bewegen. Wenn du zum Beispiel den Akku deines Handys auflädst, passiert dabei nichts anderes, als dass sich Elektronen auf eine bestimmte Weise bewegen.

Die Wissenschaftler sagen, dass Elektronen eine negative Ladung (-) haben. Diese negativ geladenen Elektronen »mögen« die anderen Elektronen nicht. Elektronen bewegen sich von anderen Elektronen weg und bewegen sich zu Dingen hin, die positiv geladen sind. In diesem Fall ziehen sich Gegensätze tatsächlich an!

Die negative Ladung auf deinem Ballon oder Kamm zieht die positiven Ladungen im Wasser an und sorgt so dafür, dass sich der Wasserstrahl zu deinem negativ geladenen Objekt hin bewegt.



Woher kommen die positiven Ladungen im Wasser? Gute Frage! Wassermoleküle haben eine Seite mit einer schwachen positiven Ladung und eine andere Seite mit einer schwachen negativen Ladung. Bei diesem Experiment sagen wir in der Regel, dass der negativ geladene Gegenstand die positiv geladene Seite der Wassermoleküle anzieht. Es könnte aber sein, dass das gar nicht so ist!

Es gibt überzeugende Argumente dafür, dass die positiven Ladungen von Wasserverunreinigungen stammen und dass diese Wasserverunreinigungen von den negativen Ladungen des Ballons oder Kamms angezogen werden. Weil Wissenschaftler immer neugierig sind und immer weiter fragen, lernen sie ständig etwas Neues dazu und entwickeln ihre Erkenntnisse weiter!

LUST AUF MEHR?

Versuche doch mal, den Wasserstrahl mit anderen geladenen Materialien zu verbiegen. Wenn dein Material nass wird, kannst du dann immer noch das Wasser damit biegen? Wie dick kann der Wasserstrahl sein, den du biegen kannst?

DER SCHWERKRAFT EINE NASE DREHEN

Für dieses erstaunliche Experiment brauchst du eine lange Perlen-schnur, aber das Experiment ist das Geld wert!

WAS DU BRAUCHST

- » Eine Perlen-schnur (etwa 15 Meter)
- » Eine große Tasse oder einen Messbecher mit 500 ml Volumen
- » Ein Gummiband, Klebeband oder einen Edding

Ich habe eine 15 Meter lange Perlen-schnur (Kunststoffperlen) für den Weihnachtsbaum bei eBay für knapp unter 10 Euro bestellt. Vielleicht haben deine Eltern ja auch schon ein solches Band in ihrer Weihnachtskiste?

ANLEITUNG

1 Nimm das eine Ende des Perlenbandes und wickle das Gummiband oder das Klebeband drum herum.

Eine andere Möglichkeit ist, das Ende mit einem Edding zu markieren. Es geht nur darum, dass du das Ende später leichter findest.

2 Entwirre die Perlen-schnur (oder Sorge dafür, dass sie sich leicht abwickeln lässt).



Achte darauf, dass sich die Perlen nicht ineinander verhaken oder verknoten!

3 Markiere das andere Ende der Schnur mit Gummiband, Klebeband oder Edding.

Du musst die Perlschnur auf eine ganz bestimmte Weise in den Messbecher oder die Tasse füllen. Du kannst sie nicht einfach hineinfallen lassen.

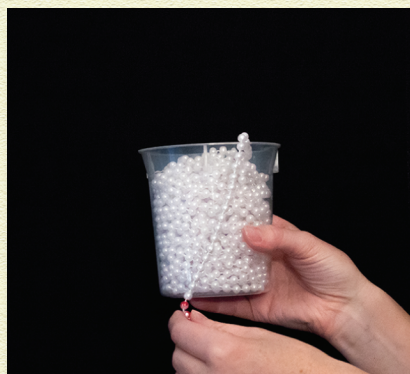
4 Lege das eine Ende der Perlschnur in den Behälter.

5 Schiebe nun langsam den Rest der Perlschnur in den Behälter.



Der Trick besteht darin, darauf zu achten, dass die neu dazukommenden Perlen immer auf den schon im Becher liegenden Perlen zu liegen kommen.

6 Wenn alle Perlen im Behälter sind, stehst du auf und hältst den Behälter vor dich. **Ziehe leicht am Ende der Perlschnur** und lasse es in Richtung Boden fallen.



© Sam Poon

Beobachte aufmerksam, welchen Weg die Perlen nehmen, wenn sie den Behälter verlassen.



© Sam Poon

DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Konntest du sehen, wie die Perlen aus dem Behälter nach oben springen, bevor sie nach unten sausen? Die Kräfte, die das bewirken, sind ziemlich kompliziert. In dem Augenblick, in dem eine Perle hochgezogen wird, stößt der untere Teil der Perle mit der darunter liegenden Perle zusammen. Das lässt die Perlen nach oben springen.

Bis vor Kurzem hatten die Wissenschaftler noch keinen blassen Schimmer, wie es zu diesem Effekt gegen die Schwerkraft kommt. Um herauszufinden, welche Kräfte dafür verantwortlich sind, benutzten Wissenschaftler, die man Physiker nennt, teure Kameras, um sich den ganzen Vorgang in Zeitlupe anschauen zu können. Danach haben sie mit Mathematik ausgerechnet, was eigentlich passiert. Wenn du Naturwissenschaften studierst, wirst du dich mit solch coolen Sachen beschäftigen.

LUST AUF MEHR?

Der Effekt wurde ursprünglich bei Ketten mit Metallkugeln entdeckt, die ziemlich teuer, aber auch im Handel erhältlich sind. Wird der Effekt auch bei Schnüren ohne Perlen oder kürzeren Perlenschnüren auftreten?

EINEN BECHER MIT WASSER SCHLEUDERN, OHNE WASSER ZU VERLIEREN

Bei diesem Experiment schwingst du einen mit Wasser gefüllten Behälter um dich herum und über deinem Kopf. Glaubst du, du kannst dabei trocken bleiben?

WAS DU BRAUCHST

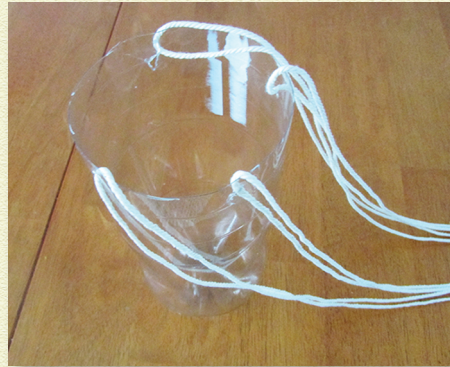
- » Eine 1- oder 2-Liter-Wasserflasche
- » Schnur
- » Eine Schere
- » Wasser
- » Genug Platz draußen
- » Einen Einelloch-Locher oder eine Reißzwecke (optional)

ANLEITUNG

- 1 Schneide das untere Drittel der Wasserflasche ab.**



2 Mache vier Löcher in gleichmäßigem Abstand an den oberen Rand des abgeschnittenen Flaschenteils.



3 Schneide vier gleich lange Stücke Schnur ab.

Für eine 1-Liter-Flasche habe ich jeweils einen Meter Schnur abgeschnitten, für eine 2-Liter-Flasche etwa 1,30 Meter.

4 Ziehe eine Schnur durch ein Loch und knote die beiden Enden der Schnur zusammen.

5 Wiederhole dies für die restlichen drei Löcher.

6 Binde alle vier Schnüre zu einem großen Knoten zusammen.

Deine Versuchsanordnung ist damit fertig.

7 Fülle den Behälter etwa zur Hälfte mit Wasser und gehe nach draußen.

8 Greife den Knoten mit der Hand und schwinde den Behälter schnell im Kreis.

Was ist mit deinem Wasser passiert?

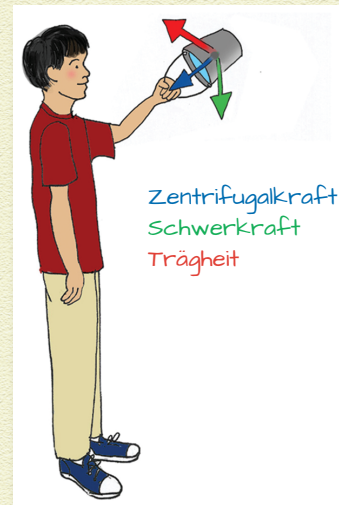


DIE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG

Ich nehme an, du hast herausgefunden, dass du die Flasche im Kreis über deinen Kopf schwingen kannst, ohne dass das Wasser herausläuft! Wie kommt das?

Die Schwerkraft ist eine relativ schwache Kraft. Damit sich etwas nach oben bewegt und nicht fällt, musst du einfach nur eine Kraft nutzen, die stärker ist als die Schwerkraft und es nach oben zieht oder drückt.

Wenn auf ein sich bewegendes Objekt keine Kraft einwirkt, wird es sich geradeaus weiterbewegen. Bei diesem Experiment hast du Schnüre benutzt, um den Behälter im Kreis zu schwingen. Dabei wirkt eine **Zentrifugalkraft** auf das Wasser und den Behälter, die das Wasser in Richtung deiner Hand zieht. Zugleich zieht die Schwerkraft das Wasser nach unten. Wenn du deine Schnüre schnell genug schwingst, ist die Zentrifugalkraft größer als die Schwerkraft. Die Zentrifugalkraft und die Trägheit reichen aus, um zu verhindern, dass dir das Wasser auf den Kopf fällt!



Achtung: Auch wenn die Trägheit in der Abbildung durch einen Pfeil dargestellt wird, ist Trägheit selbst keine Kraft.

Denk mal darüber nach: Die Schwerkraft wirkt auch auf den Behälter, und doch fällt der Behälter während des Experiments nicht nach unten. Dieselben Kräfte, die auf den Behälter wirken, wirken auch auf das Wasser.

LUST AUF MEHR?

Probiere verschieden große Behälter aus, greife die Schnüre auf verschiedenen Längen und schwinde die Schnüre unterschiedlich schnell. Du solltest dieses Experiment aber auf alle Fälle draußen machen! Was fällt dir auf?