

Gefördert aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung



 **Bundesministerium**
Bildung, Wissenschaft
und Forschung

Kompetenzfeld Natur und Technik

Natur und Ökologie

PHYSIK DES ALLTAGS – KRAFTWIRKUNGEN



Impressum

Herausgegeben von
Wiener Volkshochschulen

Für den Inhalt verantwortlich
Wiener Volkshochschulen

Autor_in
Dr. Gabriela Schubert, 2017

Layout
Entwurf: typothese – M. Zinner Grafik und Raimund Schöftner
Umschlaggestaltung: Adriana Torres
Satz: Kunstlabor Graz von uniT, Jakominiplatz 15/ 1. Stock, 8010 Graz

Die Verwertungs- und Nutzungsrechte liegen beim Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Die Beispiele wurden für Einrichtungen der Erwachsenenbildung entwickelt, die im Rahmen der Initiative Erwachsenenbildung Bildungsangebote durchführen. Jegliche kommerzielle Nutzung ist verboten. Die Rechte der verwendeten Bild- und Textmaterialien wurden sorgfältig recherchiert und abgeklärt. Sollte dennoch jemandes Rechtsanspruch übergangen worden sein, so handelt es sich um unbeabsichtigtes Versagen und wird nach Kenntnisnahme behoben.

Erstellt im Rahmen des ESF-Projektes Netzwerk ePSA. Gefördert aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung.

NETZWERK ePSA



Inhalt

1.	Inhalt und Ziele	3
2.	Notwendige Vorkenntnisse	4
3.	Deskriptoren	4
Kraftwirkungen - Kraftübertragung		
	Arbeitsauftrag 1: Stosskräfte.....	5
	Arbeitsauftrag 2: Blasrohr	7
Kraftverteilung		
	Arbeitsauftrag 1: Das Super-Ei	8
	Arbeitsauftrag 2: Wellblechhütten.....	9
Kraftwirkungen - Kraft und Gegenkraft		
	Arbeitsauftrag 1: Die Trägheit.....	10
	Arbeitsauftrag 2: Die Superfolie	11
	Arbeitsauftrag 3: Schwimmen und Schweben	11
	Mögliche Erweiterung : Kartesianischer Taucher	13
4.	Handouts	14
	Handout 1 – Kraftübertragung	
	Handout 2 – Kraftverteilung	
	Handout 3 – Kraft und Gegenkraft	
	Handoutergänzung - Kartesianischer Taucher	

1. Inhalt und Ziele des Moduls

Physikalische Definition von „Kraft“, Kraftwirkungen und Übertragung von Kräften, Reduktion von Kraftwirkung durch Verteilung, Kraft und Gegenkraft mit Extra-Beispiel Kartesischer Taucher

Zielformulierung:

grundsätzliches Kennenlernen der verschiedenen Einflüsse, die Kräfte auf ihre Umgebung bzw. auf Gegenstände ausüben, und deren Relevanz für den Alltag.

Zum Umgang mit den Unterlagen – Forscher_innen - Tagebuch:

Das **Arbeitsmaterial** ist so angelegt, dass jeder Teilbereich des Moduls selbständig verwendet werden kann. Wenn die Lernenden aber keinerlei Vorkenntnisse mitbringen, empfiehlt es sich, inhaltlich aufeinander aufbauende Lernschritte zu setzen. Die Auswahl aus dem Angebot des Moduls sollte nach den Vorkenntnissen der Zielgruppe und der zur Verfügung stehenden Zeit getroffen werden.

Die Versuche sind simpel, wenig zeitaufwendig und kommen aus dem Alltag.

Es ist zielführend, den Lernenden das Führen eines Forscher_innen -Tagebuches nahe zu legen. Wenn sie den Ablauf und /oder die Ergebnisse dessen was sie tun notieren, machen sie sich den Inhalt wirklich zu Eigen; Fachsprache wird memoriert und angewendet, die Logik der Versuche durchdacht. Das Tagebuch kann elektronisch oder in ein besonderes Heft geschrieben werden, letzteres hat den Vorteil, dass auch Handskizzen gemacht werden können – was erfahrungsgemäß sehr zum Verständnis und zum Merken der Inhalte beiträgt.

Legen Sie, entsprechend ihrer sprachlichen und fachlichen Vorkenntnisse, mit den Lernenden die Kriterien fest, die das Tagebuch erfüllen soll.

Überblick über die Inhalte des Moduls Kräfte

1. Definition von Kraft und ihre Übertragung
2. Kraftverteilung und die Reduktion der lokalen Kraftwirkung
3. Kraft und Gegenkraft
- 3.a. Kartesischer Taucher (Ergänzung)

Einführung:

Physik lässt sich an vielerlei Alltagserlebnissen erfahrbar und begreifbar machen; oft geht es nur darum, eine Reflexion über das wohlbekannte Beobachtete anzustoßen und der Frage nach dem „Warum“ auf den Grund zu gehen... Der Wechsel von Aggregatzuständen, die vielfältige Wirkung von Kräften oder die Beschäftigung mit dem allgegenwärtigen Thema „Energie“ sind aus einer Vielfalt an Möglichkeiten gewählte Inhalte, wo solche alltäglichen Erfahrungen vorausgesetzt werden können.

Definition KRAFT: Eine Kraft ist in der Physik etwas, was auf einen Körper eine Wirkung ausübt; sie kann den Körper (=Gegenstand) verformen, zerschlagen oder auch bewegen.

2. Notwendige Vorkenntnisse

nicht erforderlich

3. Deskriptoren

1. Wahrnehmen und zielgerichtet beobachten
3. Hinterfragen und kausale Zusammenhänge herstellen
6. Grundlegende Funktionsweise von Alltagstechnik und Anwendbarkeit im Alltag erfassen

KRAFTWIRKUNGEN - KRAFTÜBERTRAGUNG

Arbeitsauftrag 1: Stosskräfte

Setting: Kleingruppen von 2-3

Methode(n): Versuch

Dauer: 30 min

Materialien: gleich große Glasmurmeln; eine doppelt so schwere Murmel
Ebenfalls geeignet: Würfel, wenn sie gut gleiten, Münzen etc...

Ablauf:

a) Die Murmeln werden in einer Reihe hintereinander aufgelegt, so dass sie sich berühren. In einigem Abstand, in **gerader Linie**, liegt eine weitere Murmel; nun schubst eine Person Mit kurzem Stoß / Schnipsen eines Fingers diese Murmel so an die Reihe, dass sie die letzte Murmel anstößt.

Frage: Was geschieht, wenn die Murmel gegen die Reihe prallt?

Antwort: Es löst sich eine Murmel vom hinteren Ende der Reihe und rollt weg, und zwar mit ähnlicher Geschwindigkeit, wie der Stoß zuvor erfolgte (etwas gebremst durch Reibung – ebenfalls eine Kraft!)

b) Der Versuch wird wiederholt, aber nun lassen die Lernenden eine möglichst genau doppelt so schwere Murmel gegen die aufgelegte Reihe prallen.

Was beobachten sie nun? Es lösen sich **zwei** Murmeln von der Reihe!

Die Gruppe versucht, eine Erklärung für Ihre Beobachtungen zu finden.

Zitiert vom Handout:

„Beachten Sie dabei:

Was genau haben Sie gemacht?

Was tut die Murmel, die Sie gegen die Reihe schießen?

Was könnte innerhalb der Reihe geschehen?

Was ist das Ergebnis?

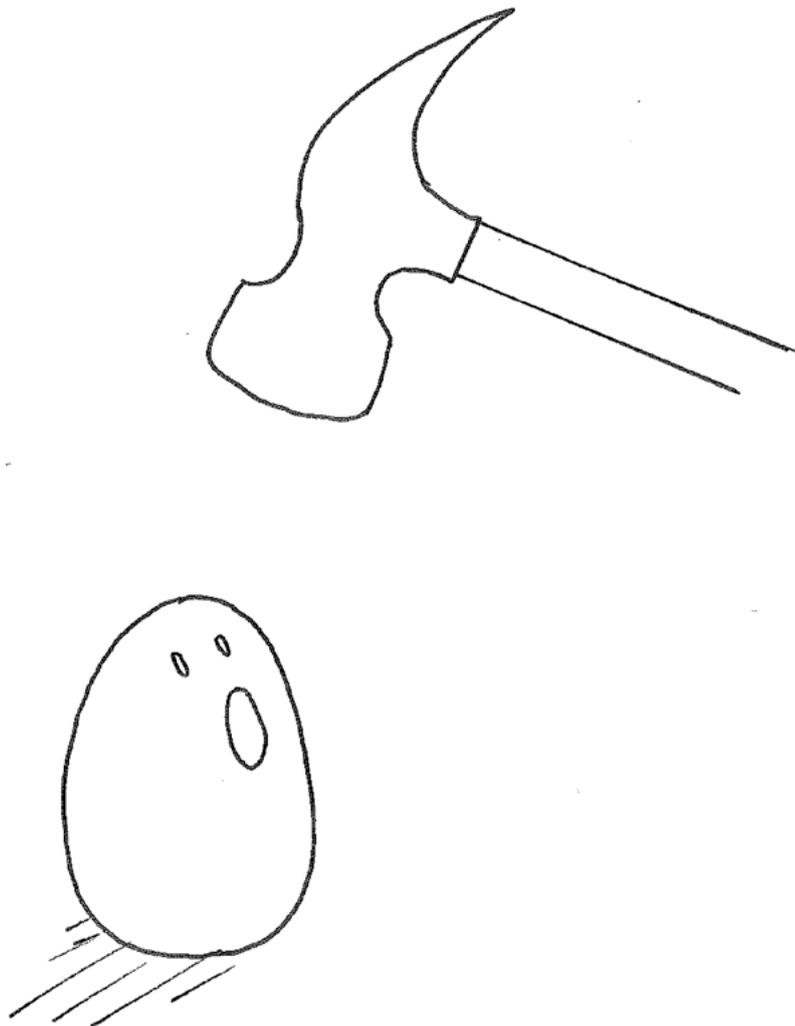
Warum ist es bei a) und b) gleich/unterschiedlich?“

Erläuterung:

Der Finger übt eine bestimmte Kraft aus, die sich auf die Murmel überträgt und diese in Bewegung setzt. Sobald die Murmel auf eine zweite trifft, überträgt sie wiederum ihre Energie auf Murmel 2... so wird der Stoß auf die ganze Reihe übertragen, bis am Ende eine Kugel mit dieser Stoßkraft weggeschleudert wird (ein wenig geht auf dem Weg durch Reibung verloren - s.o.)

Ist die Kugel doppelt so schwer, braucht man mehr Kraft um sie in Bewegung zu setzen, und sie überträgt ungefähr doppelt so viel Stoßkraft. Wird sie kräftig genug angestoßen, rollen genau zwei Murmeln von der Reihe weg. (Theoretisch mit beliebigen Vielfachen der Massen nachvollziehbar)

Das beweist zugleich, dass jeder Kraft eine gleich große Kraft entgegenwirkt.



Arbeitsauftrag 2: Blasrohr

Setting: Einzelpersonen

Methode(n): Versuch

Dauer: 15 min

Materialien: Strohhalm, Papierkugeln passender Größe oder kleine Plastikkugeln

Ablauf:

Von einem gegebenen Standplatz aus mit Isolierband bunte Streifen im Abstand von einem Meter am Boden aufkleben.

Wer gewinnt im Blasrohr- Weitschießen?

Anmerkung: nachher wieder saubermachen lassen!

Erläuterung:

Wenn man rasch und stoßweise ausatmet, übt der Luftstoß eine Kraft auf die kleine Kugel aus, die sie aus dem „Blasrohr“ her austreibt. Das ist soweit klar.

Der Vorgang ist aber noch ein wenig komplizierter: Es fliegen jene Kugeln am weitesten, die eher eng in der Röhre sitzen.

Das kommt daher, dass die Luft, die in den Strohhalm geblasen wird, sich hinter diesen Kugeln erst einmal „staut“ und daher verdichtet. Es entsteht sozusagen „Druckluft“. Erst wenn der Druck hinter der Kugel stark genug ist, um sie trotz der hohen Reibung zu bewegen, schießt sie heraus, dann aber mit **höherer Energie**, als einfach nur durch das Durchblasen entstehen würde.

Maschinen, welche mit Druckluft arbeiten (Pressluftschlämmer, Turbinen etc...) verwenden dieses Prinzip: Die Energie der verdichteten Luft wird, wenn sich diese Luft „entspannt“ in Bewegung umgewandelt.

Kraftverteilung

Am stärksten wirken Kräfte, wenn sie gebündelt auf einen kleinen Punkt einwirken können. Umgekehrt kann man Kraftwirkungen mildern, wenn man sie möglichst „verteilt“, also in verschiedene Richtungen ableitet.

Im praktischen Leben wird dieses Prinzip häufig angewendet und ist oft auch sehr wichtig – besonders in der Architektur. Zum Beispiel kann eine einzelne Säule das Gewicht eines großen Daches kaum tragen; wird das Gesamtgewicht aber auf viele Säulen „aufgeteilt“, bricht das Dach nicht zusammen.

Es klappt aber auch, wenn nur eine Säule in der Mitte steht und dabei von ihr viele „Rippen“ weggehen, die sternförmig von ihr weg nach außen ziehen und die Last des Daches teil übernehmen, teils auf die Außenmauern übertragen. Röhrenknochen sind übrigens ähnlich gebaut.

Zwei Beispiele sollen zeigen, wie das Prinzip funktioniert:

Arbeitsauftrag 1: Das Super-Ei

Setting: Kleingruppen zu 2-3

Methode(n): Versuch

Dauer: 15 bis 30 min

Materialien: rohe Hühnereier; Auffanggefäß

Ablauf: Kann ein Mensch ein rohes Ei zerdrücken? Sicher? Wetten, nein?

Ein rohes Hühnerei wird vorsichtig in die Hand genommen, dabei muss darauf geachtet werden, dass die Hand das Ei so gut wie möglich ganz umschließt (Schale auf Risse prüfen!)

Nun drücken die lernenden gleichmäßig ganz fest auf das Ei – es wird nicht zerbrechen!

Erläuterung:

Das Ei bleibt ganz, weil die Kräfte von allen Seiten gleichmäßig auf die Schale einwirken und sich verteilen, die Schale bleibt ganz stabil; die runde Form der Eierschale hilft dabei, die Kraft nach allen Seiten gleichmäßig zu verteilen (abzuleiten).

Die hohe Stabilität einer gewölbten Form, auf die von allen Seiten die gleiche Kraft einwirkt, macht man sich zum Beispiel beim Bau von Gewölben oder Kuppeln zu Nutze. Aber auch Schutzhelme funktionieren nach diesem Prinzip. Ein würfelförmiges Ei (oder ein würfelförmiger Helm) würden viel leichter zerbrechen.

Arbeitsauftrag 2: Wellblechhütten

Setting: Kleingruppen von 2-3

Methode(n): Versuch

Dauer: 30 min

Materialien: Kopierpapier; gleichartige Holzbausteine, „Säulenmaterial“ (s.u.)

Ablauf: Aus den Holzbausteinen werden 4 gleich hohe Türme gebaut (bitte darauf achten, die größten Flächen aufeinander zu legen – Die Türme müssen stabil sein!)

Es können aber genauso gut auch Bücher gestapelt, Becher oder Gläser aufgestellt werden oder ähnliches, wichtig ist nur: Gleich hoch muss es sein!

Auf zwei dieser Säulen legen die Lernenden einen einfachen Bogen Kopierpapier.

Auf die anderen beiden legen Sie einen Bogen Kopierpapier, den Sie zuerst in Abständen von 1- 2 cm von der Breitseite her wie eine Ziehharmonika gefaltet und dann wieder ein bisschen ausgebreitet haben.

Wer möchte kann noch ein drittes Blatt vergleichen, welches von Breite und Länge her gefaltet wurde – ergibt eine Art Kreuzmuster.

Nun wird vorsichtig auf jedes der Blätter ein Baustein gelegt.

Das „normale“ Papierblatt kann den Baustein nicht tragen, es biegt sich durch und der Stein rutscht weg.

Die anderen beiden tragen den Stein sehr wohl; hier wird durch die Faltungen der Druck, den der aufgelegte Stein ausübt, gleichmäßiger auf die ganze Fläche verteilt und gezielter abgeleitet.

Man kann ausprobieren, wie viele Steine jedes Papier tragen kann und das Ergebnis im Forscher_innen – Tagebuch dokumentieren, am besten mit Foto oder Skizze!

Die Industrie macht sich diesen Effekt zunutze, indem sie durch Wellen oder kantige Faltungen dünne Materialien stabiler und tragfähiger macht; Ein Blech lässt sich leicht verbiegen, ein gewelltes Blech gleicher Dicke ist viel stabiler.

Also erzeugt man Wellblech, stanzt Faltungen in Getränkedosen, produziert Wellpappe, gefaltete Trennwände etc und erreicht dabei hohe Stabilität bei geringem Gewicht.

Mögliche Ergänzung:

Wenn Zeit und Motivation es zulassen, können die Lernenden im Internet besonders „tolle“ Anwendungen zu finden versuchen; sowohl Bauwerke als auch Werkstoffe liefern teils erstaunliche Beispiele!

KRAFTWIRKUNGEN – KRAFT UND GEGENKRAFT

In der Natur wirkt jeder Kraft, die auf einen Gegenstand ausgeübt wird, eine gleich große Gegenkraft entgegen. Wir leben ganz selbstverständlich mit den praktischen Folgen dieses Prinzips, oft ohne es bewusst wahrzunehmen. Die vorgeschlagenen Überlegungen oder Experimente sollen helfen, es sich bewusst zu machen.

Arbeitsauftrag 1: Die Trägheit

Setting: Gespräch in kleinen Gruppen

Methode(n): Beobachtung

Dauer: 10 min

Materialien: -

Alle Lernenden haben schon einmal erfahren, wie es sich anfühlt, wenn die fahrende U-Bahn, Straßenbahn etc. plötzlich bremsen muss. – Sie sollen versuchen, möglichst **genau** ihre physischen Erfahrungen in dieser Situation zu beschreiben – Wie haben sie ihren Körper erlebt, haben sie die Wirkung einer Kraft gespürt, wie fühlte sich das genau an?

Die Kraft, die hier erfahrbar wird, ist die **Trägheit** – **das Verharren eines Körpers in dem Zustand, in dem er sich vor Einwirkung einer neuen Kraft befand.**

Arbeitsauftrag 2: Die Superfolie

Setting: Einzelversuch

Methode(n): Versuch

Dauer: mit Dokumentation 30 min

Materialien: Mittelfestes Obst oder Gemüse wie Birnen, Äpfel, Gurken...Lebensmittelfolie oder Butterbrot papier, zur Not auch Schreibpapier; Messer mit **glatter** Schneide ohne Spitze

Ablauf: Ein Stück Lebensmittelfolie oder Butterbrotpapier wird fest um die Messerklinge gelegt, im Falle von Papier etwas gefaltet; dann das Messer auf das Gemüse/Obst auflegen und ein Stück abschneiden, aber ohne Folie oder Papier zu halten!

- Was erwartet man?
- Was geschieht wirklich?

Erklärung (erst nachher lesen lassen, bitte)

Mit dem Messer übt man Druck auf das Gemüse aus – das Gewebe von Obst oder Gemüse hält aber genau die gleiche Druckkraft dagegen. Folie oder Papier bleiben ganz, solange sie nicht festgehalten werden; werden Sie oberhalb des Messers gehalten, dann schneidet das Messer durch.

Der Versuch sollte kurz im Forscher_innen – Tagebuch beschrieben werden.

Arbeitsauftrag 3: Schwimmen und Schweben

Setting: Kleingruppen

Methode(n): Experiment

Dauer: insgesamt ca. 30 min

Materialien: großes breites Becherglas oder Gurkenglas, Wasser, Korken, Stabmagnet, kleine Schrauben oder Nägel ...

Ablauf: Das Glas recht hoch mit Wasser füllen und so aufstellen, dass die Lernenden von der Seite hineinsehen können (z.B. Fensterbrett...)

Dann werfen sie einen Korken in das Glas und beschreiben, was Sie sehen: der Kork treibt im Wasser. Der Versuch wird mit dem Magneten wiederholt; dieser sinkt sofort zu Boden.

Wir wissen, dass manche Körper im Wasser obenauf „schwimmen“. Manche Körper gehen ganz unter und „sinken“ zu Boden.

Wieder andere sinken zwar unter die Wasseroberfläche, bleiben aber dann in einer bestimmten Höhe stehen: Sie „schweben“.

Um das zu erreichen, können z.B. vorsichtig kleine Nägel oder Schrauben in einen Korken gesteckt werden, bis er im Wasser schwebt.

Man könnte nun einfach sagen, alles, was leichter als Wasser ist, schwimmt - aber es schwimmen auch riesige Schiffe aus Stahl – wie ist so etwas möglich?

Erläuterung:

Wenn ein Körper schwimmt oder schwebt wird er scheinbar leichter als „an Land“, weil das Wasser ihn „trägt“. Das Wasser hält dem Gewicht (der Gewichtskraft) des Körpers eine Kraft entgegen, die man **Auftrieb** nennt. Dieser Auftrieb ist nicht nur vom Gewicht des Körpers abhängig sondern auch von dessen Volumen, also davon, wie viel Flüssigkeit der Körper **verdrängt**. Die gleiche Menge Metall, die im Magneten steckt würde als dünne Folie ausgewalzt oder als „Metallschaum“ sehr wohl schwimmen (wie eben auch ein Schiff mit vielen großen Räumen).

Der Auftrieb wird übrigens auch stärker, wenn die Flüssigkeit dichter wird; deshalb können wir in Salzwasser leichter schwimmen als im Süßwasser.

Und: Diese Gesetze gelten für alle Flüssigkeiten und für Gase; was einen Heißluftballon in der Luft hält, ist ebenfalls die Auftriebskraft.

Schon vor etwa 2200 Jahren fand der griechische Mathematiker Archimedes heraus, dass die Auftriebskraft, die einen Körper hält, genau so groß ist wie das Gewicht („die Gewichtskraft“, die nach unten zieht) des Wassers, das dieser Körper verdrängt hat.

Die Versuche sollten nun wiederholt werden, und dabei zugleich auf die Wasser-Verdrängung der Gegenstände (nicht messen – nur genau schauen!) geachtet werden.

Bitte kurz im Forscher_innen-Tagebuch dokumentieren; es ist schön, wenn auch Fotos oder Skizzen dazu geklebt werden!

MÖGLICHE ERWEITERUNG: Kartesianischer Taucher

Setting: Einzelversuch, Diskussion im Plenum

Methode(n): spielerisches Experiment

Dauer: insgesamt ca. 30 min

Materialien: Einmalpipetten, Schere, Blumendraht; 1l PET- Flasche; evtl. wasserfester Marker, bunte Plastikstreifen, Klebeband, Schraubenmuttern

Ablauf: Die Lernenden basteln sich nach Anleitung auf dem Handout aus Einwegpipetten einen „Tintenfisch“, den sie zu 2/3 mit Wasser füllen. Es ist darauf zu achten, dass der Pipetten - Auslass unterhalb des Kopfes ausreichend beschwert wird, damit der Taucher im Wasser gerade steht.

Der Taucher bzw. Tintenfisch wird in eine 1l PET – Flasche gesetzt, die randvoll mit Wasser gefüllt sein muss, und dann zugeschraubt wird.

Drücken nun die Lernenden auf die Flasche, so sinkt der Taucher nach unten; je nachdem, wie fein sie den Druck abstimmen, steigt der Taucher „gemütlich“ auf und ab.

Erklärung:

Ein kartesianischer Taucher ist ein luftgefüllter Hohlkörper; durch die Öffnung an der Unterseite kann Wasser ein- und austreten. Steigt der Umgebungsdruck, wird das Wasser in den Taucher gedrückt, und die darin enthaltene Luft wird komprimiert. Dadurch sinkt der Auftrieb, der Taucher sinkt ab. Lässt der Druck nach, dehnt sich die innere Luftblase aus, der Taucher steigt wieder nach oben.



7. Handouts

Handout 1 – Kraftübertragung

Handout 2 – Kraftverteilung

Handout 3 – Kraft und Gegenkraft

Hanoutergänzung - Kartesianischer Taucher



Handout 1 – KRAFTÜBERTRAGUNG

ARBEITSAUFTRAG 1: STOSSKRÄFTE

Definition KRAFT: Eine Kraft ist in der Physik etwas, das auf einen Körper eine Wirkung ausübt; sie kann den Körper (=Gegenstand) verformen, zerschlagen oder auch bewegen.

Einige der Wirkungen von Kräften wollen wir uns ansehen:

Durchführung:

a) Legen Sie die Murmeln in einer Reihe hintereinander auf, so dass sie sich berühren. In einem Abstand, in gerader Linie, haben Sie eine weitere Murmel. Schubsen Sie diese Murmel mit einem kurzen Stoß geradlinig auf die anderen zu.

Was geschieht, wenn die Murmel gegen die Reihe prallt?

b) Wiederholen Sie den Versuch, aber lassen Sie nun eine möglichst genau doppelt so schwere Murmel gegen die aufgelegte Reihe prallen.

Was beobachten Sie nun?

Versuchen Sie in der Gruppe, eine Erklärung für Ihre Beobachtungen zu finden. Beachten Sie dabei:

- Was genau haben Sie gemacht?
- Was tut die Murmel, die Sie gegen die Reihe schießen?
- Was könnte innerhalb der Reihe geschehen?
- Was ist das Ergebnis?
- Warum ist es bei a) und b) gleich/unterschiedlich?

Erläuterung:

Ihr Finger übt eine bestimmte Kraft aus, die sich auf die Murmel überträgt und diese in Bewegung setzt.

Sobald die Murmel auf eine zweite trifft, überträgt sie wiederum ihre Energie auf Murmel 2... So wird der Stoß auf die ganze Reihe übertragen, bis am Ende eine Kugel mit dieser Stoßkraft weggeschleudert wird (ein wenig geht auf dem Weg durch Reibung verloren)

Ist die Kugel doppelt so schwer, genauer: hat sie doppelt so viel Masse, braucht man doppelt so viel Kraft um sie in Bewegung zu setzen, also überträgt sie ungefähr doppelt so viel Stoßkraft. Wenn Sie kräftig genug angestoßen haben, rollen zwei Murmeln von der Reihe weg.

Das beweist auch, dass jeder Kraft eine gleich große Kraft entgegenwirkt.



ARBEITSAUFTRAG 2: BLASROHR

Durchführung:

Von einem gegebenen Standplatz aus kleben Sie bitte mit Isolierband bunte Streifen im Abstand von einem Meter am Boden auf.

Wer gewinnt im Blasrohr- Weitschießen?

Anmerkung: nachher wieder sauber machen nicht vergessen ;)!

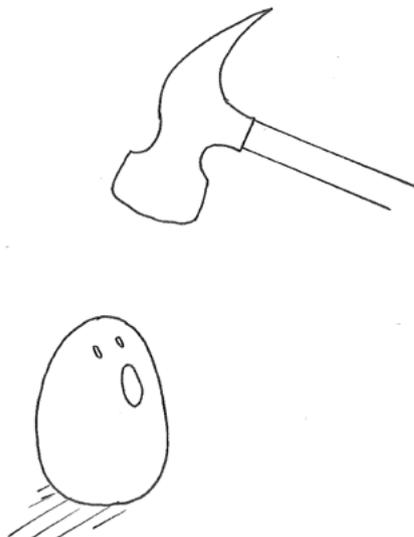
Erläuterung:

Wenn Sie rasch und stoßweise ausatmen, übt der Luftstoß eine Kraft auf die kleine Kugel aus, die sie aus dem „Blasrohr“ her austreibt. Das ist soweit klar.

Der Vorgang ist aber noch ein wenig komplizierter: Sie werden feststellen, dass die Kugeln am weitesten fliegen, die eher eng in der Röhre sitzen.

Das kommt daher, dass die Luft, die Sie in den Strohhalm blasen, sich hinter diesen Kugeln erst einmal „staut“ und daher verdichtet. Es entsteht sozusagen „Druckluft“. Erst wenn der Druck hinter der Kugel stark genug ist, um sie trotz der hohen Reibung zu bewegen, schießt sie heraus, dann aber mit höherer Energie, als einfach nur durch das Durchblasen entstehen würde.

Maschinen, welche mit Druckluft arbeiten (Pressluftschlämmer, Turbinen etc. ..) verwenden dieses Prinzip: Die Energie der verdichteten Luft wird, wenn sich diese Luft „entspannt“ in Bewegung umgewandelt.





Handout 2 – KRAFTVERTEILUNG

Am stärksten wirken Kräfte, wenn sie gebündelt auf einen kleinen Punkt einwirken können. Umgekehrt kann man Kraftwirkungen mildern, wenn man sie möglichst „verteilt“, also in verschiedene Richtungen ableitet.

Im praktischen Leben wird dieses Prinzip häufig angewendet und ist oft auch sehr wichtig – besonders in der Architektur. Zum Beispiel kann eine einzelne Säule das Gewicht eines großen Daches kaum tragen; wird das Gesamtgewicht aber auf viele Säulen „aufgeteilt“, bricht das Dach nicht zusammen.

Es klappt aber auch, wenn nur eine Säule in der Mitte steht, aber von ihr viele „Rippen“ weggehen, die sternförmig von ihr weg nach außen ziehen und die Last des Daches teil übernehmen, teils auf die Außenmauern übertragen; Röhrenknochen sind übrigens ähnlich gebaut – schauen Sie doch mal ins Internet!

Zwei Beispiele sollen Ihnen zeigen, wie das Prinzip funktioniert:

ARBEITSAUFTRAG 1: DAS SUPER-EI

Durchführung:

Können Sie ein rohes Ei zerdrücken? Sicher? Na sehen Sie selbst!

Nehmen Sie vorsichtig ein rohes Hühnerei in die Hand und achten Sie darauf, dass die Hand das Ei so gut wie möglich ganz umschließt (Schale auf Risse prüfen!)

Nun drücken Sie gleichmäßig ganz fest auf das Ei – wird es kaputt? Fester!

Erläuterung:

Das Ei bleibt ganz, weil die Kräfte von allen Seiten gleichmäßig auf die Schale einwirken und sich verteilen, die Schale bleibt ganz stabil; die runde Form der Eierschale hilft dabei, die Kraft nach allen Seiten gleichmäßig zu verteilen (abzuleiten).

Die hohe Stabilität einer gewölbten Form, auf die von allen Seiten die gleiche Kraft einwirkt, macht man sich zum Beispiel beim Bau von Gewölben oder Kuppeln zu Nutze. Aber auch Schutzhelme funktionieren nach diesem Prinzip. Ein würfelförmiges Ei (oder ein würfelförmiger Helm) würden viel leichter zerbrechen.



ARBEITSAUFTRAG 2: WELLBLECHHÜTTEN

Durchführung:

Bauen Sie aus den Holzbausteinen 4 gleich hohe Türme (die größten Flächen aufeinander legen – die Türme müssen stabil sein!)

Sie können aber auch Bücher stapeln, Becher aufstellen oder ähnliches, wichtig ist nur: Gleich hoch muss es sein!

Auf zwei Ihrer Säulen legen Sie einen einfachen Bogen Kopierpapier.

Auf die anderen beiden legen Sie einen Bogen Kopierpapier, den Sie zuerst in Abständen von 1-2 cm von der Breitseite her wie eine Ziehharmonika gefaltet und dann wieder ein bisschen ausgebreitet haben.

Wer möchte kann noch ein drittes Blatt vergleichen, welches von Breite und Länge her gefaltet wurde – ergibt eine Art Kreuzmuster.

Legen Sie auf jedes der zwei oder drei Blätter nun einen Baustein.

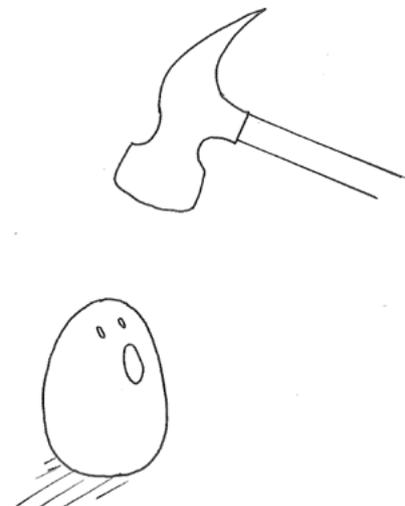
Das „normale“ Papierblatt kann den Baustein nicht tragen, es biegt sich durch und der Stein rutscht weg.

Die anderen beiden tragen den Stein sehr wohl; auch hier wird durch die Faltungen der Druck, den der aufgelegte Stein ausübt, gleichmäßiger auf die ganze Fläche verteilt und gezielter abgeleitet.

Probieren Sie aus, wie viele Steine jedes Papier tragen kann! Dokumentieren Sie das Ergebnis in Ihrem Forscher_innen-Tagebuch, evtl. mit Skizze.

Die Industrie macht sich diesen Effekt zunutze, indem sie durch Wellen oder kantige Faltungen dünne Materialien stabiler und tragfähiger macht; Ein Blech lässt sich leicht verbiegen, ein gewelltes Blech gleicher Dicke ist viel stabiler.

Also erzeugt man Wellblech, stanzt Faltungen in Getränkedosen, produziert Wellpappe, gefaltete Trennwände etc und erreicht dabei hohe Stabilität bei geringem Gewicht.





Handout 3 –

KRAFT UND GEGENKRAFT

Es gibt in der Natur das Prinzip, dass jeder Kraft, die auf einen Körper (Gegenstand) ausgeübt wird, eine Gegenkraft entgegenwirkt. Das wird uns meistens nicht bewusst, aber wir alle haben Erfahrungen damit:

ARBEITSAUFTRAG 1: DIE TRÄGHEIT

Setzen Sie sich zusammen und besprechen Sie was passiert, wenn die U-Bahn plötzlich bremst. Versuchen Sie, möglichst genau zu beschreiben, was Sie erfahren haben. Was war mit der Bahn, was geschah mit Ihnen? Wie hat sich Ihr Körper verhalten, wie hat er sich angefühlt?...

Die Kraft, die hier erfahrbar wird, nennt man Trägheit.

ARBEITSAUFTRAG 2: DIE SUPERFOLIE

Durchführung:

Nehmen Sie ein Stück Lebensmittelfolie oder Butterbrotpapier und legen Sie es fest um die Messerklinge; dann schneiden Sie ein Stück z.B. von der Gurke ab, ohne Folie oder Papier zu halten!

Was erwarten Sie?

Was geschieht wirklich?

Erklärung (erst nachher lesen, bitte):

Mit dem Messer üben Sie Druck auf das Gemüse aus – das Material der Gurke hält aber genau die gleiche Druckkraft dagegen. Folie oder Papier bleiben ganz, solange sie nicht festgehalten werden; werden Sie oberhalb des Messers gehalten, dann schneidet das Messer durch. Halten Sie den Versuch kurz im Tagebuch fest.



ARBEITSAUFTRAG 3: SCHWIMMEN UND SCHWEBEN

Durchführung:

Füllen Sie das Glas recht hoch mit Wasser und stellen Sie es so auf, dass sie von der Seite hineinsehen können (z.B. Fensterbrett...)

Dann werfen Sie einen Korken in das Glas. Beschreiben Sie, was Sie sehen; wiederholen Sie den Versuch mit dem Magneten. Was ist jetzt anders?

Wir wissen, dass manche Körper im Wasser obenauf treiben – wir sagen sie „schwimmen“. Manche Körper gehen ganz unter und „sinken“ zu Boden.

Wieder andere sinken zwar unter die Wasseroberfläche, bleiben aber dann in einer bestimmten Höhe stehen: Sie „schweben“.

Um das zu erreichen, können Sie z.B. vorsichtig kleine Nägel oder Schrauben in einen Korken stecken, bis er im Wasser schwebt.

Man könnte einfach sagen, alles, was leichter als Wasser ist, schwimmt, aber es schwimmen auch riesige Schiffe aus Stahl!

Erläuterung:

Wenn ein Körper schwimmt oder schwebt wird er scheinbar leichter als „an Land“, weil das Wasser ihn „trägt“. Das Wasser hält dem Gewicht (der Gewichtskraft) des Körpers eine Kraft entgegen, die man **Auftrieb** nennt. Dieser Auftrieb ist nicht nur vom Gewicht des Körpers abhängig sondern auch von dessen Volumen, also davon, wie viel Flüssigkeit der Körper **verdrängt**. Die gleiche Menge Metall, die im Magneten steckt würde als dünne Folie ausgewalzt oder als „Metallschaum“ sehr wohl schwimmen (wie eben auch ein Schiff mit vielen großen Räumen).

Der Auftrieb wird übrigens auch stärker, wenn die Flüssigkeit dichter wird; deshalb können Sie in Salzwasser leichter schwimmen als im Süßwasser.

Und: Diese Gesetze gelten für alle Flüssigkeiten und für Gase; was einen Heißluftballon in der Luft hält, ist ebenfalls die Auftriebskraft.

Schon vor etwa 2200 Jahren fand der griechische Mathematiker Archimedes heraus, dass die Auftriebskraft die einen Körper hält, genau so groß ist, wie das Gewicht („die Gewichtskraft“ die nach unten zieht) des Wassers, das dieser Körper verdrängt hat.

(Also simpel gesagt: Wenn man einen Gegenstand in ein randvoll gefülltes Glas gibt, und das überschwappende Wasser abwägt, kennt man die Auftriebskraft – natürlich wäre das nie genau, und man muss es in der Praxis anders machen)

Wiederholen Sie jetzt ihre Versuche noch einmal, und achten Sie dabei auch auf die Wasser-Verdrängung ihrer Gegenstände (nicht messen – nur genau schauen!)

Bitte kurz im Forscher_innen-Tagebuch dokumentieren; Sie können auch Fotos dazu kleben!



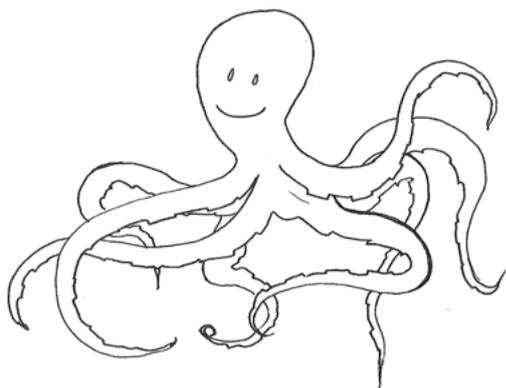
Handouterganzung:

KARTESIANISCHER TAUCHER

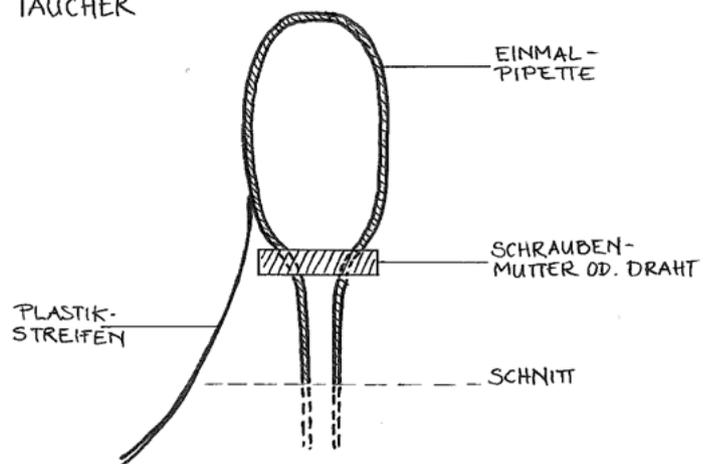
(Erläuterung zu physikalischen Grundlagen der Auftriebskraft findet sich im Modul Kraftwirkungen, Handout 3 - Arbeitsauftrag 3)

Durchführung:

- Kürzen Sie mit der Schere die Pipettenspitze auf ca. 1 cm Länge;
- wickeln Sie direkt unterhalb des „Kopfes“ der Pipette mehrere Lagen Draht eng um den Auslass,
- oder stecken Sie eine passende Schraubmutter/ Glasperle etc. auf den Auslass – Sinn davon ist, die Unterseite der Pipette so zu beschweren, dass sie im Wasser senkrecht steht und nicht umfällt.
- Füllen Sie die Flasche randvoll mit Wasser
- Füllen Sie ihren Pipettenkopf etwa zu 2/3 mit Wasser und setzen Sie ihn in die Flasche; er muss senkrecht nach unten stehen, falls noch nicht, brauchen Sie mehr Draht!
- Schrauben Sie die Flasche zu



KARTESIANISCHER
TAUCHER



Erweiterung:

Wenn Sie Spaß daran haben, können Sie Augen auf den „Kopf“ ihrer Pipette malen, und mit Klebeband 8 Folienstreifen daran befestigen – dann haben Sie einen lustigen Tintenfisch, der sich nach dem Kurstag gut als Geschenk für Kinder oder kleine Geschwister eignet – oder zum selbst Spielen.

Drücken Sie nun vorsichtig auf die Flasche – was macht Ihr Oktopus? Warum tut er so etwas?

Lesen Sie im oben angeführten Handout nach was Sie dort zum Thema „Auftrieb“ finden können. Sehen Sie dann noch einmal ganz genau Ihrem Tintenfisch beim Sport zu – welche Veränderungen fallen Ihnen auf?

Können Sie erklären, wie das alles zusammen hängt? Diskutieren Sie Ihre Beobachtungen, vielleicht finden Sie gemeinsam eine Erklärung?

Kleben Sie ein Foto Ihres Tintenfisches in ihr Tagebuch, oder skizzieren Sie ihn.