

Physik aus dem Koffer

Die Idee zum Koffer

Da es dem Lehrer nicht immer leicht ist, das Material für diese Versuche zusammen zu tragen und nicht immer die entsprechenden Geschäfte in Reichweite sind, entstand die Idee, das Material zu den Versuchen in Form eines „Koffers“ zur Verfügung zu stellen. Außerdem steht eine Web-Seite zur Verfügung, wo Ergänzungen und Erweiterungen vorgestellt werden. Selbstverständlich können auch Anfragen per e-Mail an die Autoren gestellt werden.

In dem Koffer soll Platz finden, was benötigt wird:

Einfaches Stativmaterial, die Materialien, welche zu den einzelnen Versuchen benötigt werden, Kabeln etc. Ein Skriptum, in der alle Versuche ausführlich beschrieben und mit Bildern versehen sind, sodass die Versuche auch leicht nachgebaut werden können.

Einzig ein Netzgerät oder ein stärkerer Akku wird manches Mal nötig sein, da man nicht immer mit normalen Batterien das Auslangen findet.

Einsatz des Koffers

Nicht immer steht der Physiksaal für den Unterricht zur Verfügung. Der Koffer kann in die Klasse mitgebracht werden, man ist damit unabhängig vom Lehrsaal. Gerade durch die einfache und ständige Verfügbarkeit können z.B. Suppliestunden sehr interessant gestaltet werden. Der Koffer kann natürlich nur als Ergänzung im Unterricht verwendet werden. Die Lehrer müssen sich selbstverständlich vorher mit den Materialien und den Versuchen auseinandersetzen.

Motivation der Schüler

Die Versuche sollen einfach sein, die Schüler verblüffen, aber auch verunsichern und zu Diskussionen motivieren. Somit hat nun der Lehrer die Möglichkeit, scheinbar ganz banale Dinge durch Schüler neu entdecken zu lassen oder zu versuchen, kompliziert erscheinende Zusammenhänge zu vereinfachen. Durch das eigene Erarbeiten von Themen kann der Schüler handlungsorientiert vorgehen und seine Erfahrungen selbst machen (learning by doing).

Die Einfachheit der meisten Experimente erlaubt eine große Vielfalt der Durchführungsvarianten. Dies lässt dem Lehrer viele Möglichkeiten offen, seine eigenen Erfahrungen, Vorstellungen, Ideen etc. einzubringen bzw. auf Schülervorschläge oder Unterrichtssituationen einzugehen.

Für neue Ideen und Vorschläge sind wir dankbar und verweisen auf unsere Mail-adressen.

Wilhelm Pichler
Haimo Tentschert
Fabian Kren

office@wilhempichler.at
office@tentschert.net
fabiankren@xcase.at

www.wilhempichler.at
www.tentschert.net

Inhaltsverzeichnis

Schwimmt Knetmasse	4
Aräometer	5
Der Taucher in der Flasche	6
Spritzenpresse	7
Gefangen im Trinkglas	8
Die starke Zeitung	9
Wann reißt der Zwirn?	10
Strömende Luft	11
Bernoulli-Kugeln	12
Tragflächenmodell	13
Kugelschwebe	14
Papierhubschrauber	15
Hovercraft	16
Trinkhalmgleiter	17
Zimmerbumerang	18
<u>Das starke Zündholz</u>	19
<u>Die Wippe</u>	20
Fallschnur	21
Rotationsheber	22
Münze im Glas	23
Reibung	24
Impulsrakete	25
Glockengeläute	26
Schnurtelefon	27
Wellenmaschine	28
Der gedehnte Gummifaden	29
Wärmeleitung mit einer Münze	30
Das Thermofenster	31
Wärmeempfindung	32
Warmes Wasser kocht	33
Elektrisches Wasser	34
Tanzende Papierschnipsel	35
Elektrische Trinkhalme	36
Elektroskop	37
Elektrophorus	38
Elektrische Kräfte	39
Der schwimmende Kompass	40
Die schwebende Büroklammer	41
Elektromagnet	42
Kräfte zwischen Leitern	43
Motoreffekt	44
Elektromotor	45
Der einfachste Elektromotor	46
Parallelschaltung	47
Serienschaltung	48
Gemischte Schaltung	49
Wirbelstrom	50
Induktionsmotor	51
Unsichtbare Finger	52
Unsichtbare Kreide	53
Linsen	54
Wasserlupe	55
Zauberlinse	56
Interferenz an Seifenhaut	57
Der unendliche Spiegel	58
Flexibler Spiegel	59
Finsternisse	60
Camera Obscura	61
Bild am Löffel	62
Beugung am Seidentuch	63
Beugung an der CD	64

**Was brauche ich?**

- Knetmasse
- Trinkglas mit Wasser

Wie wird es gemacht?

Zuerst legt man einen Klumpen Knetmasse auf das Wasser, dieser wird untergehen.

Dann formt man daraus ein Schiffchen (Hohlkörper).

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Mit Hilfe der Knetmasse, die nur dann schwimmt, wenn man sie zu einem Schiffchen formt, wird demonstriert, dass der Auftrieb eines Körpers mit dem Volumen der verdrängten Flüssigkeit zunimmt. Knetmasse wird in Form eines Klumpens in ein, mit Wasser gefülltes, Gefäß gegeben. Der Klumpen geht unter. Formt man die Knetmasse aber zu einem Schiffchen oder einem anderen gefäßförmigen Körper und gibt diesen ins Wasser, so schwimmt die Knetmasse. Archimedisches Prinzip: Der Auftrieb ist gleich dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeitsmenge.



Was brauche ich?

- Trinkhalm
- Knetmasse
- Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte, z.B. Leitungswasser, Salzlösung, Alkohol, Öl,
- Trinkglas
- (Filz-)Stift

Wie wird es gemacht?

Setzt man den präparierten Trinkhalm in Gläser, die mit Flüssigkeiten verschiedener Dichte gefüllt sind und markiert jeweils die Eintauchtiefe an der Flüssigkeitsoberfläche mit einem Stift am Trinkhalm, so kann an den verschiedenen Markierungen die relative Dichte der Flüssigkeit abgelesen werden.

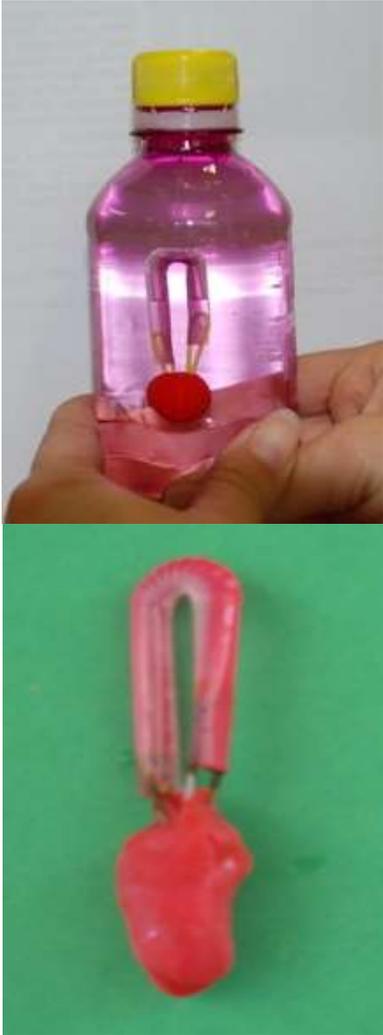
Bauanleitung

Ein dicker Trinkhalm wird auf eine Länge von ca. 10 cm zugeschnitten; eines seiner beiden Enden mit einem Klumpen Knetmasse beschwert.

Wie funktioniert es?

Je geringer die Dichte der Flüssigkeit, desto tiefer taucht das Aräometer in die Flüssigkeit ein (Archimedisches Prinzip).

Die Knetmasse dient zusätzlich der Stabilisierung beim Schwimmen.

**Was brauche ich?**

- Plastikflasche mit Wasser
- Büroklammer
- dicker Trinkhalm mit Knick
- Knetmasse

Wie wird es gemacht?

Der Taucher wird in die volle Flasche gegeben und diese wird verschraubt. Drückt man die Flasche zusammen, sinkt der Taucher; lässt man die Flasche wieder los, taucht er wieder auf.

Bauanleitung

Der Trinkhalm wird so gekürzt, dass auf jeder Seite der Knickstelle ca. 3,5 cm verbleiben. Die Büroklammer wird aufgebogen und die beiden Rundungen in die Öffnungen des Trinkhalms hinein gesteckt. Dann wird soviel Knetmasse an das untere Ende der Büroklammer gegeben, damit der Taucher so schwimmt, dass der Bogen des Trinkhalms heraus schaut. Am besten in einem Glas mit Wasser vorher testen! Achtung, nicht die Öffnungen des Halmes mit Knetmasse verstopfen!

Wie funktioniert es?

Durch das Zusammendrücken der Flasche wird Wasser in den Hohlraum des Tauchers gepresst. Dadurch wird er schwerer und der Taucher sinkt. Lässt man die Flasche los, wird das Wasser wieder heraus gedrückt. Das Gewicht wird wieder kleiner und der Taucher steigt wieder auf.

Prinzip der Schwimmblase bei Fischen bzw. Tauchen eines U-Bootes.

**Was brauche ich?**

- 2 verschieden große Einwegspritzen (5 bzw. 20 ml)
- dünner Schlauch
- Wasser

Wie wird es gemacht?

Die kleine Spritze mit dem Schlauch verbunden und mit Wasser gefüllt. Im System noch vorhandene Luft wird entfernt und die große Spritze angesteckt.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

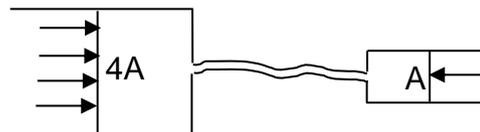
(Das Wasser wurde zur besseren Sichtbarkeit am Foto eingefärbt.)

Wie funktioniert es?

Zwei Personen können nun mit den Spritzen um die Wette drücken. Es wird immer der Person, die an der kleineren Spritze drückt, gelingen, den Spritzenstempel der größeren Spritze hinaus zu drücken.

Da Flüssigkeiten (in diesem Fall Wasser) inkompressibel sind, bleibt der Druck im Inneren konstant. Daher muss auf eine x-fach größere Fläche auch eine x-fach größere Kraft wirken.

$$p = \frac{F}{A} = \frac{4F}{4A}$$



**Was brauche ich?**

- Trinkglas
- Wasser
- dünner Karton (Postkarte)

Wie wird es gemacht?

Ein Wasserglas mit glattem Rand wird mit Wasser gefüllt (muss nicht voll sein!) und mit z.B. einer Postkarte abgedeckt, anschließend umgedreht. Während des Umdrehens sollte man die Karte festhalten, anschließend kann man loslassen. Das Wasser bleibt im Glas.

Bauanleitung

Das Wasser wurde zur besseren Sichtbarkeit am Foto eingefärbt.

Wie funktioniert es?

Das Blatt wird vom Luftdruck gehalten, da dieser größer ist als der hydrostatische Druck des Wassers (Luftdruck kann 10 m Wassersäule halten!)

**Was brauche ich?**

- Zeitung (großformatig)
- Holzspieß

Wie wird es gemacht?

Der Holzspieß wird halb über die Tischkante gelegt. Der Teil, der auf dem Tisch liegt, wird durch ein großes Zeitungsblatt, welches man sorgfältig glatt streicht, bedeckt.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Mit einem raschen Schlag kann man der Holzspieß abschlagen.

Da auf dem ausgebreiteten Zeitungsblatt der Luftdruck wirkt, wird der Holzspieß von der Zeitung nieder gehalten. Führt man den Schlag rasch genug aus, wird der Holzspieß abbrechen.

Drückt man langsam darauf, kann die Luft seitlich unter das Zeitungspapier einströmen und den von oben wirkenden Luftdruck aufheben.

**Was brauche ich?**

- Zeitung (großformatig)
- kleines dünnes Holzbrettchen
- Zwirn
- Zündholz

Wie wird es gemacht?

Das Holzbrettchen wird mit einer Bohrung versehen, durch die ein Faden gezogen wird, der auf der Rückseite verknotet wird (z.B. an einem Zündholz). Das Brettchen wird auf den Tisch gelegt, ein Zeitungsblatt mittig darüber gelegt und der Faden durch ein kleines Loch in der Zeitung heraus geführt.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Durch rasches Hochziehen des Fadens wird der Faden abreißen: Da auf dem ausgebreiteten Zeitungsblatt der Luftdruck wirkt, wird das Brettchen von der Zeitung nieder gehalten.

Wird der Faden langsam hochgezogen, kann die Luft seitlich unter das Zeitungspapier einströmen und den von oben wirkenden Luftdruck aufheben. Der Faden reißt nicht ab.

**Was brauche ich?**

- 2 Blatt Papier A4

Wie wird es gemacht?

- a) Man hält ein Blatt an den Enden der Schmalseite und bläst darüber.
- b) Man bläst zwischen zwei parallel zueinander gehaltene Blätter.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Wenn sich eine Luftströmung verengt, wird die Geschwindigkeit des strömenden Mediums größer und der Druck kleiner (hydro- bzw. aerodynamisches Paradoxon, Satz von Bernoulli).

Dadurch treten die Effekte auf, dass die Papierblätter sich stärker nähern und nicht auseinander gehen.

**Was brauche ich?**

- 2 Bambusspieße
- 2 kleine Styroporkugeln
- 2 Filmdosen
- Knetmasse

Wie wird es gemacht?

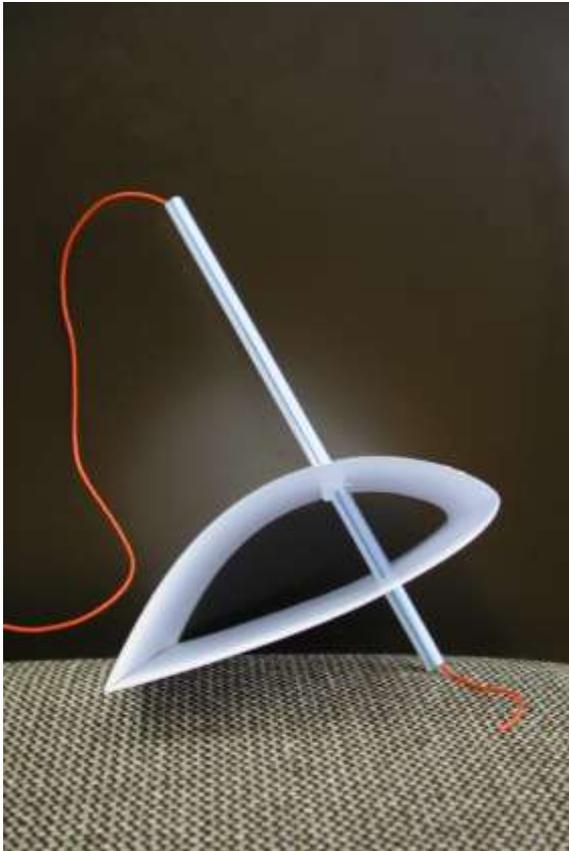
Bläst man (am besten von oben) zwischen die beiden Kugeln, bewegen sich die beiden zueinander.

Bauanleitung

Die beiden Bambusspieße werden mit etwas Knetmasse auf den Filmdosen fixiert, die beiden Kugeln am oberen Ende aufgesteckt. Der Abstand der Kugeln soll ca. 1 – 1,5 cm betragen.

Wie funktioniert es?

Gemäß dem Gesetz von Bernoulli entsteht bei einer Verengung in einer Strömung ein geringerer Druck. Daher wird der außen wirkende Luftdruck die beiden Bälle zueinander drücken.



Was brauche ich?

- Papierstreifen 7,5x21 cm (= 1/4 von DIN-A4) stärkeres Papier (120g/m²)
- Schere
- Trinkhalm
- Klebestreifen
- Faden

Wie wird es gemacht?

Hält man den gespannten Faden lotrecht und bläst gegen die Vorderseite der Tragfläche, bewirkt der Auftrieb ein Aufsteigen.

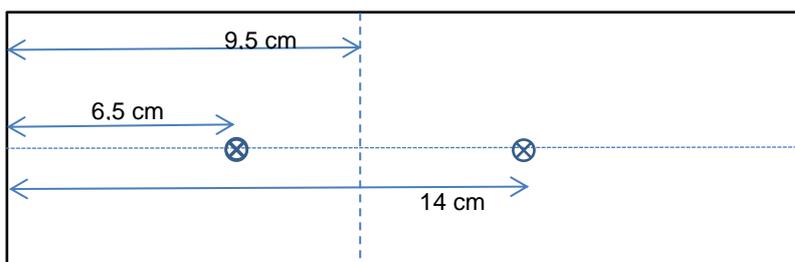
Bauanleitung

Aus dem Papierstreifen wird der Querschnitt eines Tragflächenmodells gefertigt, indem man die Schmalseiten mit Klebestreifen zusammenklebt. An der Vorderseite wird an der strichlierten Markierung ein „weicher“ Knick, an den ⊗-Stellen ein Loch gemacht. Ein Stück Trinkhalm wird senkrecht durch diese Löcher klemmend in die Tragfläche gesteckt und durch diesen ein Faden geführt.

Wie funktioniert es?

Gemäß dem Gesetz von Bernoulli entsteht beim Anblasen an der Oberseite ein Unterdruck, der die Tragfläche nach oben hebt.

(siehe Strömungsbild in Literatur)



**Was brauche ich?**

- 1 Trinkhalm mit Knick
- 1 kleine Styropor-Kugel

Wie wird es gemacht?

Der Trinkhalm wird geknickt und in den langen Teil geblasen. Auf das andere Ende wird die Styroporkugel in die austretende Luftströmung positioniert. Die Kugel fällt nicht herunter, sondern bleibt in der Luftströmung, auch wenn man den Trinkhalm zur Seite neigt.

Bauanleitung

siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Sobald sich die Kugel zur Seite neigt, strömt die Luft oberhalb schneller als unterhalb. Durch den Druckunterschied wird die Kugel in der Schwebe gehalten. Droht die Kugel zu fallen, strömt die Luft auf der Oberseite noch schneller. Die Kugel wird wieder zurückgetrieben.

Stößt man die Kugel an, fällt sie nicht herunter, sondern wird gleichsam in die Strömung gesaugt. Die Kugel kehrt in den Luftstrom zurück, weil jetzt auf der Unterseite die Luft schneller strömt.



Was brauche ich?

- Blatt Papier DIN-A6
- Schere
- Büroklammer

Wie wird es gemacht?

Das Blatt Papier wird von einer Schmalseite aus in Abständen von ca. 1 cm bis zur Mitte hin eingefaltet. Von der anderen Schmalseite schneidet man mittig bis zum gefalzten Teil.

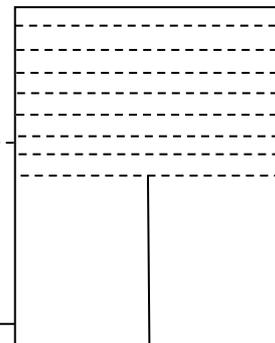
Dann biegt man einen dieser Teile nach vorne, den anderen nach hinten, sodass es aussieht wie ein Propeller. Der eingefaltete Teil wird mit einer Büroklammer fixiert.

Diese hält die Konstruktion zusammen und liefert eine bessere Gewichtsverteilung.

Bauanleitung

falten

schneiden



Wie funktioniert es?

Der Propeller wird aus einer entsprechenden Höhe fallengelassen. Er rotiert, ähnlich wie manche Baumsamen (z.B. Ahorn), langsam zu Boden.

Autorotation: Beim anfänglichen freien Fall führen kleine zufällige Störungen zu Luftkräften, die wegen der asymmetrischen Form ein Drehmoment um die senkrechte Achse erzeugen.



Was brauche ich?

- CD
- verschließbarer Getränkeubbel, wie er bei PET-Flaschen Verwendung findet
- Luftballon
- Heißklebepistole

Wie wird es gemacht?

Ein Luftballon wird aufgeblasen und über den Getränkeubbel gezogen. Es sollte dabei darauf geachtet werden, dass beim Drüberziehen der Getränkeubbel geschlossen ist. Danach kann der Getränkeubbel geöffnet werden und das Hovercraft beginnt sich zu bewegen. Es empfiehlt sich, die CD anzustoßen, damit die Bewegung besser sichtbar wird.

Bauanleitung

Ein verschließbarer Getränkeubbel wird mit einer Heißklebepistole auf das Mittelloch einer CD geklebt. Es muss darauf geachtet werden, dass die Klebstellen auch wirklich dicht sind.

Wie funktioniert es?

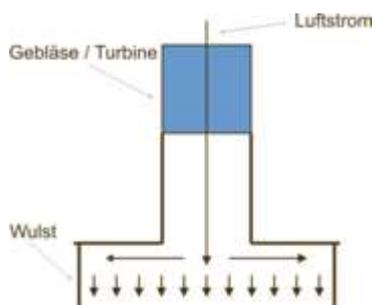
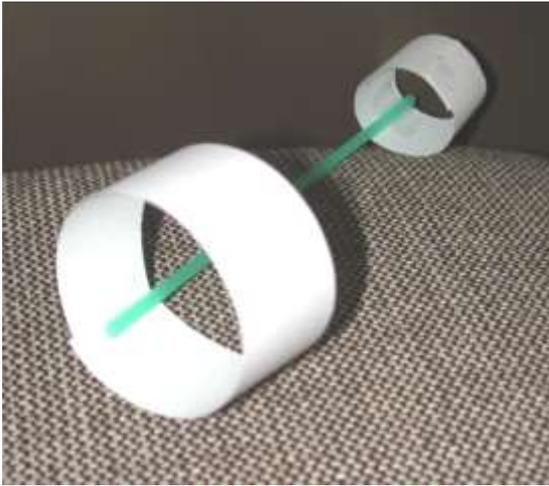


Abbildung aus Wikipedia

Ein Hovercraft ist ein Fahrzeug, das durch einen Luftpolster getragen wird. Das Luftkissenfahrzeug entstand in den 30iger Jahren des 20. Jh. in Russland und wurde von W. I. Lewkow entwickelt.

In der nebenstehenden Abbildung wird das Prinzip des Luftkissenfahrzeugs verdeutlicht. Über eine Turbine wird Luft angesaugt und unterhalb zwischen dem Boden und dem zu tagenden Teil hinaus geblasen. Dabei hebt das Fahrzeug ab und bewegt sich nahezu reibungsfrei fort.

Heute wird das Hovercraft für den Passagierverkehr zwischen Dover und Calais verwendet, weiters für Aerotrain (Luftkissenschwebbahn) und Terraplane (Amphibienfahrzeug).



Was brauche ich?

- Papier
- Schere
- Trinkhalm
- Klebestreifen

Wie wird es gemacht?

Das so entstandene Gebilde wirft man mit einem leichten Anstoß von sich. Dabei muss der kleinere Ring nach vorne zeigen.

Dieser „Trinkhalmgleiter“ ist eine spezielle Variante von (tausenden Arten?) Papierfliegern.

Bauanleitung

Aus einem Papierblatt werden je ein Streifen mit den Maßen 2 x 16 cm und 2 x 10 cm ausgeschnitten. Der Trinkhalm wird auf 15 cm Länge gekürzt. Die beiden Papierstreifen werden zu je einer ringförmigen Schleife zusammen geklebt. Der eine Ring wird an einem Ende, der andere am anderen Ende des Trinkhalms symmetrisch angeklebt. Beide stehen gleichartig nach oben.

Wie funktioniert es?

Gewichts- und Auftriebskraft müssen sich beim Gleitflug aufheben, damit sich der Trinkhalmgleiter ohne großen Höhenverlust bewegen kann. Die Stabilität wird zum einen durch den Trinkhalm, zum anderen durch die Bauform der Papierringe gewährleistet. Ein Objekt gleitet, wenn der Angriffspunkt des Auftriebs sich hinter dem Schwerpunkt befindet.

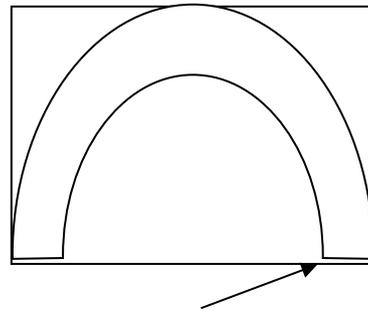
**Was brauche ich?**

- Spielkarte
- Schere

Wie wird es gemacht?

Aus der Hälfte der Spielkarte wird ein Parabelbogen ausgeschnitten.

Der ausgeschnittene Bumerang wird auf die Faust gelegt und mit dem Zeigefinger der anderen Hand „weg gekickt“.

Bauanleitung

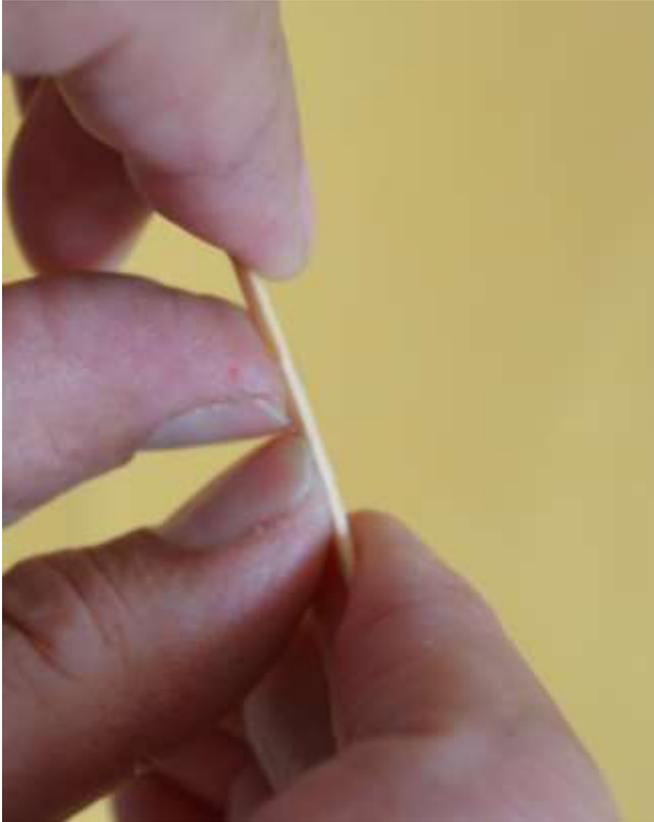
Angriffspunkt der Abschusskraft

Wie funktioniert es?

Der Bumerang ist im Prinzip eine rotierende Tragfläche, die den Gesetzen des Auftriebs gehorcht. Daneben spielt noch die Autorotation eine wichtige Rolle (siehe Papierhubschrauber).

Die Zentripetalkraft hält den Bumerang auf einer Kreisbahn. Zwei Drehmomente halten den Bumerang sowohl in seiner waagrechten als auch in seiner senkrechten Rotationsebene.

Durch Verbiegen der Schenkel kann die Flugbahn beeinflusst werden.

**Was brauche ich?**

- Zündholz

Wie wird es gemacht?

Versuche, ein Zündholz mehrfach auseinander zu brechen.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Je öfter das Hölzchen gebrochen wird, umso schwieriger wird das Zerbrechen, da die Hebelarme immer kürzer werden.

**Was brauche ich?**

- 6-Kant-Bleistift
- einige Schraubenmuttern (M10)
- Holzleiste

Wie wird es gemacht?

Lege die Holzleiste so auf den Bleistift, dass diese im Gleichgewicht ist. Lege nun links und rechts der Mitte (immer auf eine Position) Muttern so auf, dass das Gleichgewicht erhalten bleibt. Trage in einer Wertetabelle jeweils die Abstände zur Mitte sowie die Anzahl der Muttern (Massestücke) ein und berechne das Produkt der beiden Werte!

Bauanleitung

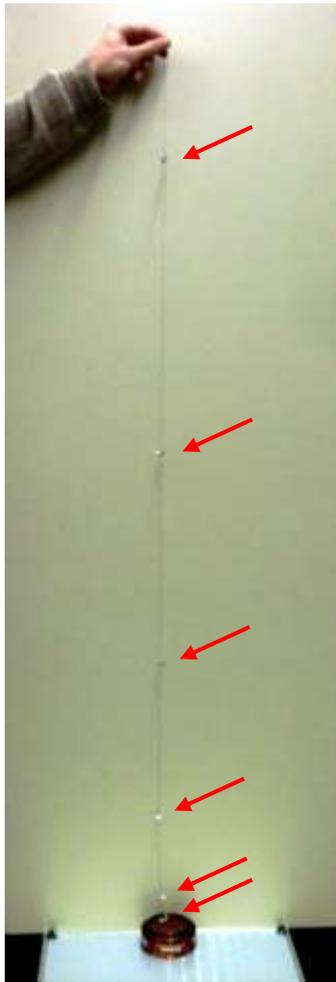
Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Gemäß dem Hebelgesetz („Kraft x Kraftarm = Last x Lastarm“) kann man durch entsprechendes Auflegen der Schraubenmuttern den Hebel ins Gleichgewicht bringen (siehe Tabelle).

Tabelle der Werte:

m_1	l_1	$m_1 \times l_1$	m_2	l_2	$m_2 \times l_2$



Was brauche ich?

- Zwirn
- 6 Schrauben M5
- 6 Muttern M5
- Maßband
- Schere

Wie wird es gemacht?

Die Schnur wird so gehalten, dass die unterste Schraube den Boden berührt. Dann wird sie fallen gelassen und man hört die einzelnen Schrauben am Boden aufschlagen.

Bauanleitung

Zuerst befestigt man die Schrauben in gleichen Abständen an der Schnur. Dann befestigt man die Schrauben in steigenden Abständen gemäß den berechneten Werten. Dazu schlingt man den Zwirn um die Schraube und fixiert ihn mit der Mutter.

Wie funktioniert es?

Jede Schraube wird von der Erdbeschleunigung bis zu ihrem Auftreffen am Boden beschleunigt. Deshalb hat eine Schraube, die aus größerer Höhe fällt, auch eine größere Aufprallgeschwindigkeit.

Bei gleichen Abständen werden die Schrauben in immer kürzeren Zeitintervallen auftreffen.

Will man ein gleichmäßiges Klangbild erreichen, müssen die Abstände verändert werden. Dazu muss man in der Formel gleiche Zeitintervalle einsetzen. z.B.

Δt (sec)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Δs (m)	0	0,05	0,20	0,45	0,80	1,25

Die Formel für den zurückgelegten Weg beim freien Fall lautet $s = g/2 * t^2$



Was brauche ich?

- starker Trinkhalm
- Maurerschnur
- je eine Schraubenmutter M6 und M10

Wie wird es gemacht?

Der Trinkhalm wird so gehalten, dass die große Schraubenmutter unten ist. Durch schnelle Rotation der kleinen Mutter gelingt es, die große Mutter zu heben.

Bauanleitung

Die Schnur wird durch den Trinkhalm gefädelt und am unteren Ende wird eine große Schraubenmutter M10 geknüpft; am oberen Ende eine Mutter M6.

Achtung:

Verwende eine Maurerschnur, da sonst die Gefahr besteht, dass der Faden beim Rotieren reißt und die Mutter davon fliegt! Außerdem sollen beide Muttern mit einem doppelten Knoten fixiert werden!

Wie funktioniert es?

Durch entsprechend schnelle Rotation kann die Zentrifugalkraft der kleinen Mutter wesentlich größer werden als die Gravitationskraft der großen Mutter, wodurch diese gehoben wird.

**Was brauche ich?**

- Trinkglas
- Spielkarte
- Münze

Wie wird es gemacht?

Lege die Spielkarte auf das Glas und lege darauf die Münze.

1. Ziehe die Karte langsam vom Glas!
2. Schnippe die Karte schnell weg!

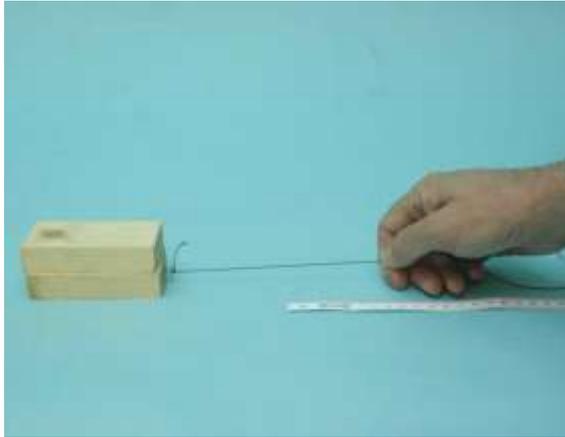
Erkläre, was passiert!

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Bewegt man die Karte langsam, wird die Münze wegen der Reibung liegen bleiben. Schnippt man die Karte schnell weg, wird die Münze wegen ihrer Trägheit sich nicht mitbewegen und in das Glas fallen.

**Was brauche ich?**

- Holzklötze
- Schnurgummi
- Maßband
- Schaumgummi
- Trinkhalme

Wie wird es gemacht?

Man bindet den Gummi an den Holzklötz mit einer Öse und zieht an, um den Holzklötz zu bewegen. Die Dehnung des Gummis dient als Maß für die Reibung.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Die Reibung hängt nicht von der Auflagefläche ab, wohl aber vom Gewicht und von der Unterlage.

Daher kann man verschiedene Variationen ausprobieren:

- mehrere Holzklötze verwenden (größeres Gewicht)
- Grund- bzw. Seitenfläche als Auflage verwenden
- verschiedene Unterlagen verwenden (z.B. Schaumgummi)
- Rollreibung durch Unterlegen von Trinkhalmen

**Was brauche ich?**

- 2 verschieden große Gummibälle

Wie wird es gemacht?

Zuerst werden die beiden Bälle einzeln aus einer bestimmten Höhe fallen gelassen und man beobachtet die Höhe, die sie nach dem Aufprall wieder erreichen.

Der kleine Ball wird wie in der Abbildung über dem großen Ball gehalten. Dann lässt man beide Bälle fallen.

Der kleine Ball wird wesentlich höher in die Luft fliegen als vorher.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Man kann in den großen Ball eine kleine Mulde machen (z.B. mit einem Messer oder einem Versenker), damit der kleine Ball besser aufliegt.

Wie funktioniert es?

Durch Impulsübertragung des großen Balles auf den kleinen erhält dieser nach dem Aufprall eine wesentlich größere Geschwindigkeit. Denn die Energie des kleinen Balls ist theoretisch (bei idealen Bällen und wenn der große Ball sich nach dem Aufprall nicht mehr bewegt) gleich der Energie der beiden Bälle vor dem Aufprall.

**Was brauche ich?**

- Metall-Kleiderbügel
- Zwirn

Wie wird es gemacht?

Die beiden Enden der Schnur wickelt man einmal um je einen Zeigefinger, beugt sich vor und steckt die beiden Fingerspitzen in die Ohren. Der aufgehängte Bügel kann so frei pendeln. Man bringt den Kleiderbügel zum Schwingen und lässt ihn an eine Tischkante stoßen.

Bauanleitung

Man knotet an den beiden Enden des geraden Teiles des Kleiderbügels jeweils ca. 50 cm Zwirn.

Wie funktioniert es?

Durch die gute akustische Koppelung kommt der Schall viel verlustfreier ins Ohr und ergibt auf diese Weise einen ungewöhnlichen (und auch unerwarteten) Eindruck.

**Was brauche ich?**

- 2 Kunststoffbecher
- Schnur

Wie wird es gemacht?

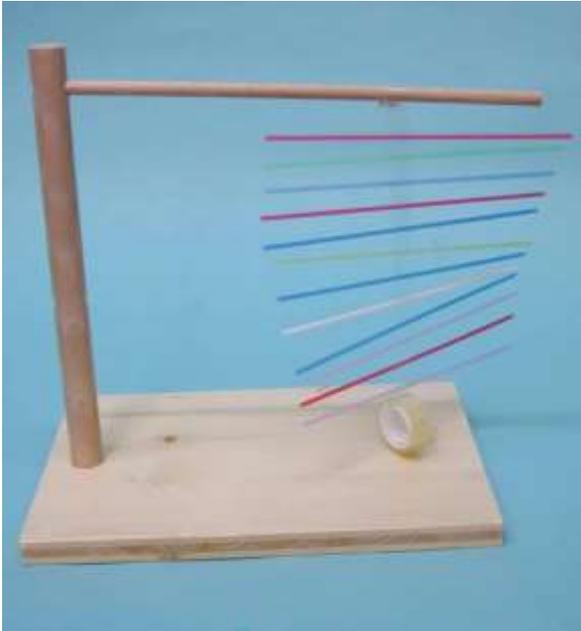
Zwei Personen nehmen je einen Becher und spannen die Schnur. Eine Person spricht in den Becher, die andere hält den Becher ans Ohr.

Bauanleitung

Man bohrt in den Boden der Becher ein kleines Loch und fädelt die Schnur durch. Jedes Ende der Schnur wird mit einem dicken Knoten versehen.

Wie funktioniert es?

Der Schall wird wegen der guten akustische Koppelung über die Schnur übertragen.

**Was brauche ich?**

- Tixo-Streifen
- Trinkhalme
- Stativ
- kleine Schrauben

Wie wird es gemacht?

Einen der Trinkhalme mit dem Finger anstoßen. Beobachten, was passiert.

Bauanleitung

Auf einen Tixo-Streifen, der senkrecht aufgehängt ist, werden im Abstand von ca. 1 cm Trinkhalme mittig aufgeklebt.

Als Verbesserung kann man an die Enden der Trinkhalme kleine Schrauben fixieren (größeres Trägheitsmoment).

Wie funktioniert es?

Durch Bewegen der Halme lässt sich die Ausbreitung einer Welle zeigen. Dies ist ein einfaches Modell einer Wellenmaschine für Transversalwellen (Ausbreitungsrichtung steht normal zur Schwingungsrichtung der Trinkhalme).

**Was brauche ich?**

- Stativ
- Schnurgummi
- Schraubenmuttern M10
- Maßband
- Zündholz

Wie wird es gemacht?

Man misst die Dehnung des Gummis bei verschiedenen Gewichten (entsprechende Anzahl der Muttern).

Bauanleitung

Der Gummi wird am Stativ fixiert. Am unteren Ende wird ein Zündholz angebunden.

Mit Hilfe des angebundenen Streichholzes können die Muttern auf den Gummi gefädelt werden, ohne die Länge des Gummis zu verändern!

Wie funktioniert es?

Gewicht (Anzahl)	1	2	3	4	5	6
Dehnung in cm						

Die Kraft ist (im Idealfall) direkt proportional der Dehnung. Beim Gummifaden wird dies nicht der Fall sein wie bei einer Feder.

Es bietet sich auch an, ein Kraft-Dehnungs-Diagramm zu zeichnen.

**Was brauche ich?**

- Münze
- Streichhölzer

Wie wird es gemacht?

Hält man eine Münze am Rand mit den Fingern und erwärmt man sie mit einem Streichholz an der den Fingern gegenüber liegenden Seite, so wird die Münze so schnell heiß, dass man sie fallen lässt, um sich nicht die Finger zu verbrennen; noch bevor das Streichholz abgebrannt ist.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Die Münze (Metall) leitet die Wärme gut, man lässt die Münze schnell los. Holz leitet hingegen schlecht, da das Streichholz bis zu seinem vollständigen Abbrennen in der Hand gehalten werden kann.

**Was brauche ich?**

- 1 große, 2 kleine Glasplatten
- 2 Kerzen
- Gummiring
- Butterkügelchen
- 2 Holzklötzchen

Wie wird es gemacht?

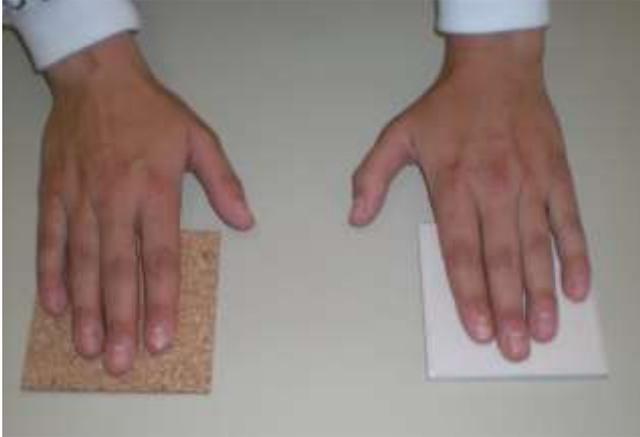
Man stellt zwei Kerzen unter die Glasplatten. Dann platziert man etwas Butter auf die Oberseite der Glasplatten. Zündet man die beiden Kerzen an, kann man das Schmelzen beobachten

Bauanleitung

Zuerst wird die große Glasplatte auf die Holzklötzchen gelegt, dann kommen darauf nebeneinander die beiden kleinen Glasplatten. Auf der einen Seite wird zwischen die Glasplatten ein Gummiring gelegt.

Wie funktioniert es?

Durch die Luftkammer, die durch den Gummiring gebildet wird, erhält man eine sehr gute Isolation, da die geringere Teilchendichte der Luft gegenüber dem Glas geringere Impulsübertragung der Teilchen bewirkt. Beispiel für Wärmedämmung bei einem Isolierglasfenster.

**Was brauche ich?**

- Fliese
- Korkplatte
- ev. IR-Thermometer

Wie wird es gemacht?

Man legt jeweils eine Hand auf die Fliese bzw. auf die Korkplatte und beschreibt die Wärmeempfindung. Die Korkplatte erscheint der Versuchsperson wärmer als die Fliese.

Bauanleitung

siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Unter der Voraussetzung, dass die beiden Platten sich in der gleichen Umgebung befanden, haben sie die gleiche Temperatur angenommen.

Steht ein IR-Thermometer (z.B. elektronisches Fieberthermometer) zur Verfügung, kann man nachweisen, dass die Oberflächentemperatur gleich ist.

Die unterschiedliche Wärmeempfindung entsteht durch die bessere Wärmeleitung der Fliese.

**Was brauche ich?**

- Einwegspritze
- Verschlussstück
- warmes Wasser

Wie wird es gemacht?

Zieht man warmes Wasser in einer Einwegspritze zu etwa einem Drittel auf, verschließt sie und zieht dann den Kolben weiter auf, beginnt das Wasser in der Spritze zu siedeln.

Bauanleitung

Man verschließt die Spritze mit dem Verschlussstück.

Wie funktioniert es?

Durch den Unterdruck, der durch die Vergrößerung des Volumens oder Kondensation von Wasserdampf entsteht, siedet das Wasser bei weit unter 100°C .

**Was brauche ich?**

- Styropor-Klotz bzw. Folie
- Wasser
- Einwegspritze

Wie wird es gemacht?

Bringt man einen geriebenen Styropor-Klotz bzw. eine geriebene Folie in die Nähe eines feinen Wasserstrahles, kann man diesen stark ablenken!

Variation: Man kann auch eine Einwegspritze mit Wasser füllen und einzelne Tropfen neben der geriebenen Folie fallen lassen.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Durch die Molekülgeometrie des H_2O entsteht ein negativ und positiv geladener Bereich im Molekül. Solch ein molekulargeometrischer Zustand wird als Dipol bezeichnet. Befindet sich nun ein elektrisches Feld in der Nähe eines Dipols, wird dieser ausgerichtet, ähnlich den Elementarmagneten in einem magnetischen Stoff. Da sich ungleichnamige Ladungen anziehen, kommt es zur Ablenkung des Wasserstrahls.



Was brauche ich?

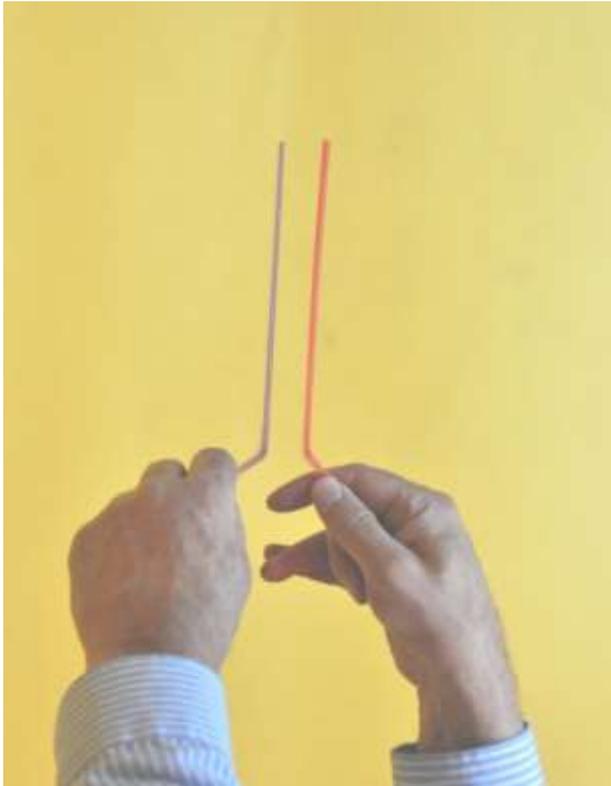
- 2 Folien DIN-A4- Format
- Papierteilchen (am besten aus Locher)

Wie wird es gemacht?

1. Folie auf einem Tisch mit einem Taschentuch o. Ä. fest reibend anpressen. Dann die Folie an beiden Seiten hochheben. Die Folie ist dann geladen und zieht z.B. Papierteilchen an; 2. Folie aufladen und aus ca. 50 cm Entfernung einer anderen geladenen Folie nähern;
2. Zwei Folien übereinander auf einem Tisch anpressen und aufladen, wie vorher, dann gleichzeitig parallel zum Tisch hochheben und schnell voneinander trennen; dann wieder langsam aufeinander zu bewegen.
3. Eine Folie aufladen, daneben Papierteilchen auflegen und die geladene Folie, parallel zum Tisch, langsam den Papierteilchen nähern. (Hinweis: Beobachte genau, was mit den Teilchen auf der Folie passiert!)
4. Eine Folie auf einem Tisch reibend anpressen, dann Papierteilchen drauflegen und die Folie gleichzeitig mit den Papierteilchen, parallel zum Tisch, hochheben.
- 5.

Wie funktioniert es?

Durch Reiben der Folien werden elektrische Ladungen getrennt und es entstehen anziehende und abstoßende Kräfte.

**Was brauche ich?**

- 2 Trinkhalme mit Knick
- Wolltuch

Bauanleitung

Siehe Abbildung

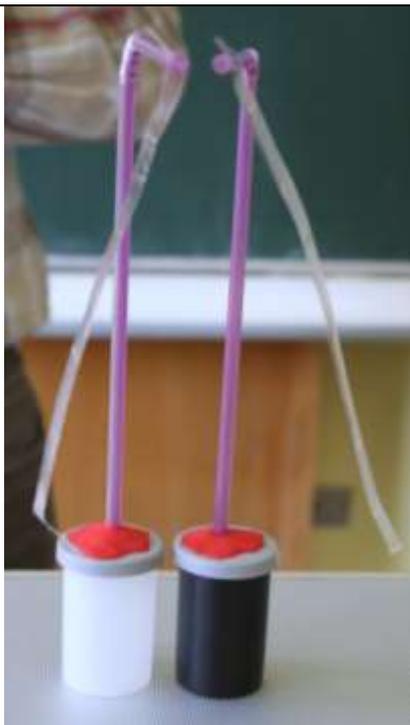
Wie wird es gemacht?

Nimm zwei Trinkhalme, knicke sie und reibe sie mit einem Wolltuch o.ä.!

Nimm sie an den kurzen Enden und versuche, sie parallel zu halten!

Wie funktioniert es?

Die beiden Trinkhalme sind gleich aufgeladen und werden sich stark abstoßen, was man deutlich spüren kann.

**Was brauche ich?**

- 2 Trinkhalme
- 2 Filmdosen
- Knetmasse
- Tixo

Bauanleitung

Drücke Knetmasse auf beide Filmdosen. Stecke die unflexiblen Enden von zwei Trinkhalmen in die Knetmasse jeder Dose und biege die flexiblen Enden, um waagerechte Arme zu formen, die sich in entgegengesetzte Richtungen strecken. Die Höhe der beiden Strohhalm sollte gleich sein.

Wie wird es gemacht?

1. Klebe zwei 10 cm lange Tixo-Streifen auf eine Tischplatte. Ziehe die Streifen rasch von der Tischplatte ab und klebe ein Ende des Streifens auf einen Trinkhalm der einen Dose und den anderen Streifen auf den Trinkhalm der anderen Dose. Bewege die beiden Streifen aus einer Entfernung von etwa 15 cm aufeinander zu. Wenn sie nahe genug sind, stoßen sich die zwei Tixo-Streifen ab.
2. Klebe auf die Rückseite des einen Tixo-Streifens einen zweiten und ziehe dann die Streifen auseinander. Klebe wieder jeden Streifen auf einen Trinkhalm und nähern die Streifen aus einer Entfernung von 15 cm an. Die Streifen ziehen sich an.

Wie funktioniert es?

1. Wenn das Klebeband vom Tisch gezogen wird, bleiben Elektronen entweder vom Klebeband auf dem Tisch oder es kommen Elektronen vom Tisch auf das Klebeband; die positive Ladung kann sich jedoch nicht bewegen. Jedenfalls bekommen beide Bänder dieselbe Art von Ladung und stoßen sich daher ab.
 2. Wenn die Bänder auseinander gezogen werden, reißt ein Band dem Anderen Elektronen ab. Es kommt somit zu einer unterschiedlichen Ladung der zwei Bänder, das eine positiv und das andere negativ.
- Fährt man mit einem Kamm durch das Haar, wird dieser negativ aufgeladen. Jenes Band, das vom Kamm angezogen wird ist nun das positiv geladene Band. Man hat nun die Möglichkeit mit diesem Elektroskop die unterschiedliche Ladung verschiedener Stoffe zu kontrollieren.

**Was brauche ich?**

- Folie
- Blechdeckel
- Wolltuch
- Filmdose
- Tixo

Wie wird es gemacht?

Lege die beiden Folien übereinander auf den Tisch und reibe sie mit dem Wolltuch!

1. Stelle den Blechdeckel auf die geriebenen Folien!
2. Hebe die obere Folie mit dem Blechdeckel auf!
3. Überprüfe mit deinen Fingerspitzen kurz, ob der Blechdeckel schon aufgeladen ist.
4. Beim Wegheben des Blechdeckels nur bei der Filmdose anfassen. Nun ist der Blechdeckel aufgeladen.

Bauanleitung

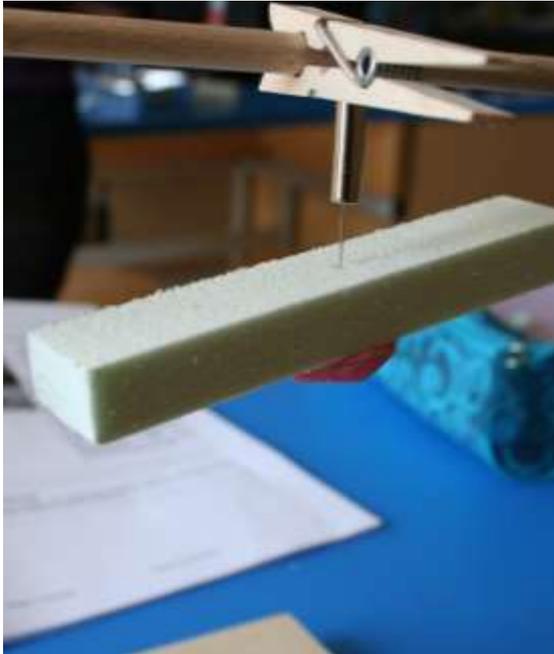
Klebe eine Filmdose mit Tixo auf die Oberseite eines Blechdeckels.

Wie funktioniert es?

Wenn die Folie mit einem Wolltuch gerieben wird, so lädt sie sich negativ auf, weil es die Elektronen vom Wolltuch anzieht. ???Es kann bei neuen Folien auch passieren, dass sie positiv geladen werden. Durch längeres Reiben kann die Ladung jedoch wieder umgekehrt werden. Wenn der Blechdeckel auf die Folie gebracht wird, werden die frei beweglichen Elektronen im Blechdeckel zurückgedrängt. Dieser behält aber seine neutrale Ladung, da die Elektronen nicht aus dem Eisen heraus können. Wenn man jedoch den Deckel mit dem Finger berührt, während er nahe an der Folie ist, springt ein Funke zum Finger über. In diesem Moment wird das Eisen positiv aufgeladen und trägt somit eine positive Ladung. Der Physiker sagt, der Deckel wurde durch Influenz aufgeladen.

Nun kann die positive Ladung wieder an ein Objekt herangebracht werden, welches negativ geladen ist und es springt wieder ein Funke bei der Entladung über.

Des weiteren kann man auch eine Glimmlampe an den Blechdeckel bringen, während man das andere Ende zwischen den Fingern hält. Dabei wird die Entladung sichtbar gemacht.

**Was brauche ich?**

- 1 Stabmagnet
- 1 Stecknadel
- 2 Styroporstreifen
- 1 Wäscheklampe
- Knetmasse

Wie wird es gemacht?

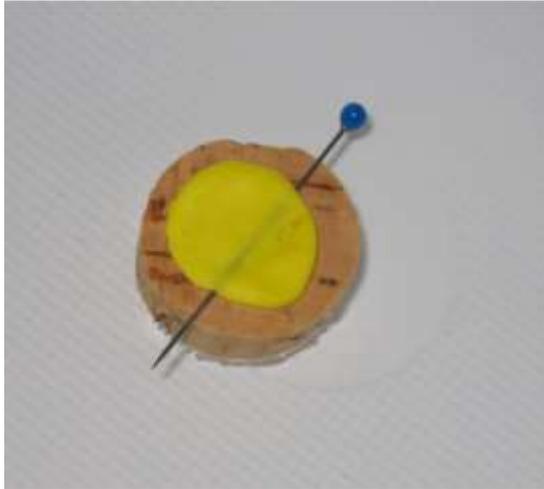
Beide Styroporstreifen werden mit der Hand gerieben und durch Annähern wird der frei bewegliche Streifen deutlich abgestoßen.

Bauanleitung

Die Stecknadel wird von unten durch die Mitte eines der beiden Styroporstreifen gesteckt und mit der Spitze an den mit Hilfe der Wäscheklampe fixierten Magneten gebracht. Somit ist der Streifen quasi „reibungsfrei“ gelagert und leicht beweglich. Aus Stabilitätsgründen muss der Styroporstreifen bei der Nadel mit Knetmasse beschwert werden.

Wie funktioniert es?

Durch Reibung werden die beiden Styroporstücke elektrisch gleichartig aufgeladen. Durch die Annäherung erfolgt Abstoßung.

**Was brauche ich?**

- Trinkglas mit Wasser
- Magnet
- Stecknadel
- kleines Stück Kork
- Knetmasse

Wie wird es gemacht?

Das Glas wird mit Wasser gefüllt und der Kompass auf das Wasser gelegt. Wichtig ist, das Gefäß ganz mit Wasser zu befüllen, damit der Kompass auf dem konvexen Meniskus in der Mitte schwimmt!

Bauanleitung

Die Nadel wird mit einem Pol des Magneten mehrfach immer in der selben Richtung gestrichen. Dann legt man die Nadel mittig auf das Korkstück und fixiert es mit einem Stück Knetmasse.

Wie funktioniert es?

Durch das Streichen der Nadel mit dem Magneten wird diese selbst zum Magneten, da sich die Elementarmagnete einrichten. Dadurch wird die Nadel zum Kompass und wird sich im Magnetfeld der Erde in Nord-Süd-Richtung einstellen.

**Was brauche ich?**

- Büroklammer
- Magnet
- Wäscheklampe
- ca. 30cm Zwirn
- Tixo
- Löffel
- Spielkarte

Wie wird es gemacht?

Die Büroklammer und der Magnet werden so positioniert, dass die Büroklammer schwebt.

Wenn man nun nichtmagnetisches Material (Spielkarte, ...) in den Zwischenraum bringt, bleibt die Büroklammer in ihrer Position.

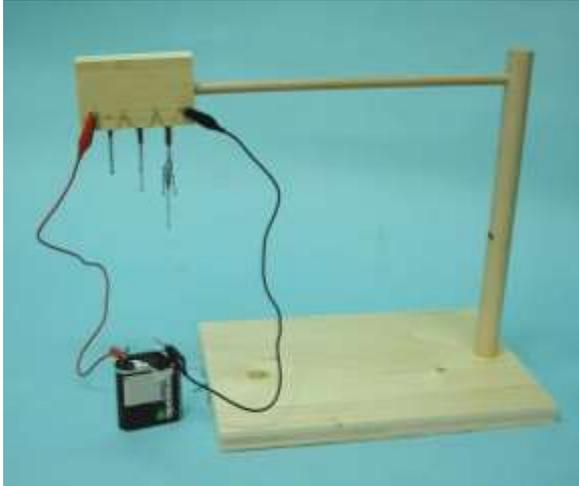
Wird hingegen magnetisches Material (Löffel, ...) eingebracht, fällt die Büroklammer.

Bauanleitung

Der Magnet wird mithilfe der Wäscheklampe am Stativ befestigt. Die Büroklammer wird an den Zwirn gebunden und das andere Ende des Zwirns mit Tixo an der Grundplatte fixiert.

Wie funktioniert es?

Auf die (ferromagnetische) Büroklammer wirkt eine magnetische Kraft im Magnetfeld, die sie im Schweben hält. Das Magnetfeld wird von nichtmagnetischen Stoffen nicht beeinflusst, von magnetischen Materialien abgeschirmt.

**Was brauche ich?**

- Spulenbrettchen mit 33, 66 und 99 Windungen
- Batterie
- 2 Kabel
- kleine Nägel

Wie wird es gemacht?

Die Batterie wird an die drei Spulen mit 33, 66 und 99 Windungen angeschlossen und die Stärke des Magnetfeldes mit Hilfe von kleinen Eisennägeln nachgewiesen.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

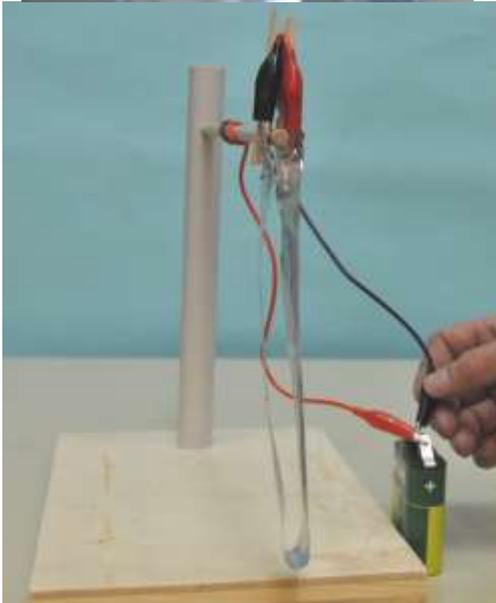
Wie funktioniert es?

Die Spulen haben auf Grund ihrer unterschiedlichen Windungszahl auch verschieden starke Magnetfelder.

Da die Spulen in Serie geschaltet sind, werden alle von der gleichen Stromstärke durchflossen.

Dieser Versuch sollte möglichst rasch durchgeführt werden, da die Batterie sehr stark beansprucht wird und die Spulen einen sehr kleinen Ohm'schen Widerstand besitzen und so die Batterie praktisch im Kurzschlussbetrieb belastet wird!

Möglichst eine „frische“ Batterie verwenden oder aber (ausnahmsweise!) ein Netzgerät (Achtung! 6- bzw. 10-Ampere-Ausgang verwenden!)



Was brauche ich?

- Alufolienstreifen 40cm x 2cm
- 2 große Büroklammern
- Wäscheklampe
- 4,5 V Batterie
- 2 Kabel
- Stativ

Wie wird es gemacht?

Schließe die Enden der beiden Folienstreifen an die Batterie. Die beiden Streifen stoßen einander ab. Je enger die Streifen zusammen sind, desto größer ist die Abstoßung.

Bauanleitung

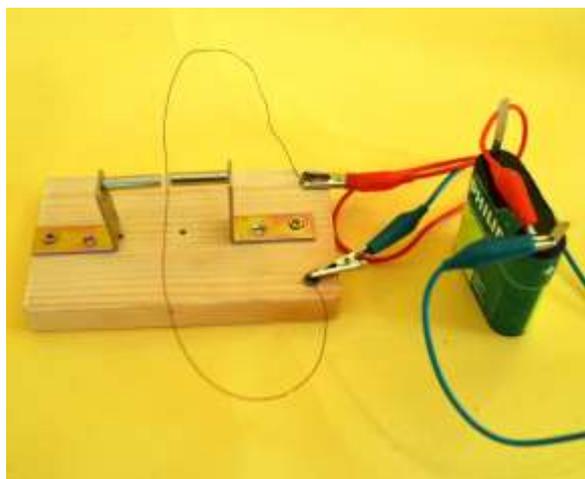
Man klemmt den Alustreifen mit den beiden großen Büroklammern mithilfe einer Wäscheklampe am Stativ fest und schließt die Batterie mit den Kabeln an.

Wie funktioniert es?

Eine stromführende Leitung generiert ein Magnetfeld, das die Leitung umkreist. Wenn ein Strom in einem Magnetfeld fließt, übt das Feld Kräfte auf diesem Strom aus. (Motor-Effekt) Jeder stromführende Folienstreifen in diesem Aufbau generiert ein Magnetfeld an der Position des anderen Folienstreifens und übt auf diese Art eine Kraft auf dem Strom im anderen Folienstreifen aus.

Wenn beide Ströme in dieselbe Richtung fließen, ziehen sich die Leitungen an, fließen sie in entgegengesetzte Richtung, stoßen sie sich ab.

Je größer der Strom ist, umso heftiger stoßen sich die Leitungen ab oder ziehen sich an. Die Kraft, die bei der Aluminiumfolie entsteht, ist sehr gering; ist jedoch ein stärkerer Akku vorhanden, so ist der Effekt sehr gut zu zeigen.



Was brauche ich?

- Oersted-Brettchen
- 2 Magnete
- 4,5 -V- Batterie
- Verbindungskabel

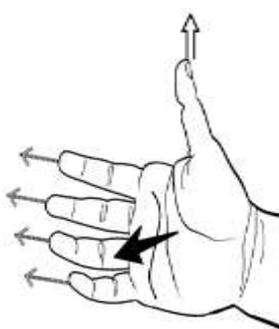
Wie wird es gemacht?

Die Anordnung wird wie in der Abb. gezeigt aufgebaut. Es ist darauf zu achten, dass der Draht frei beweglich zwischen den beiden Magneten zu liegen kommt. Danach schließt man den Kupferdraht kurz an die Batterie an und lässt wieder los.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?



Das Magnetfeld zwischen den beiden Magneten bewirkt eine Kraft auf die elektrische Ladung im Leiter. Der Leiter versucht nach oben oder unten auszuweichen; je nachdem, in welche Richtung der Strom fließt und die Pole des Magneten angeordnet sind. Für die Vorhersage der Richtung, in welche der Leiter abgelenkt wird, benutzt man die sogenannte „**Rechte-Hand-Regel**“ Dabei zeigt der Daumen in die Stromrichtung von + nach – und die Finger zeigen vom Nordpol zum Südpol. Die Handfläche zeigt, wie in der Abbildung, in welche Richtung die Kraft wirken wird.

Dies ist auch der physikalische Hintergrund, warum sich der Anker in einem Elektromotor dreht.

Ebenso kann man aber auch den umgekehrten Effekt beobachten, dass in einem bewegten Leiter in einem Magnetfeld ein Stromfluss zu beobachten ist.

**Was brauche ich?**

- Oersted-Brettchen
- Batteriehalter mit Batterie
- Magnet
- Motorwicklung

Wie wird es gemacht?

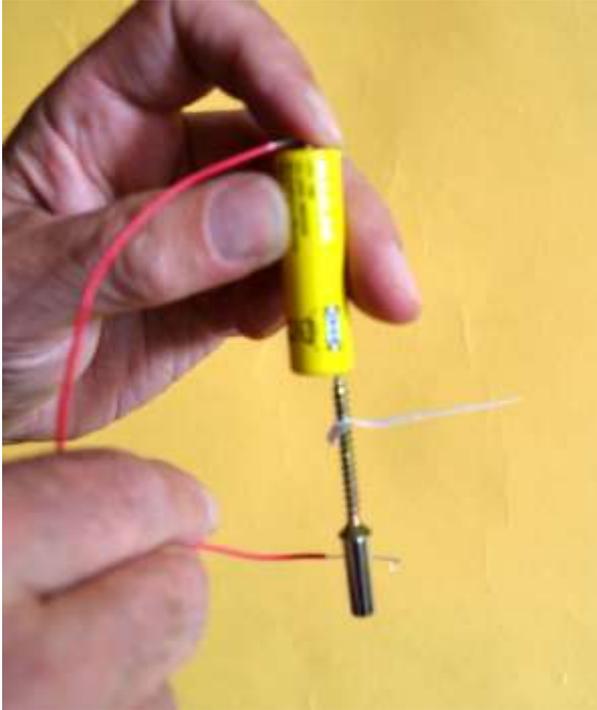
Baue den Elektromotor wie in der nebenstehenden Abb. auf und tauche die Spule kurz mit dem Finger an.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Zu den Enden der Kupferwicklung wird über die Batterie Strom zugeführt. Die beiden Anschlussdrähte der Kupferspule sind halbseitig abisoliert, wodurch es immer nur zu einem kurzen Stromfluss kommt. Während des Stromflusses wird in der Spule ein Magnetfeld aufgebaut. Die Spule funktioniert wie ein Elektromagnet. Der Elektromagnet und der Dauermagnet ziehen sich an, wodurch es zu einer Rotation der Spule kommt. Dann kommen die Anschlussdrähte auf die Isolation zu liegen und der Motor erhält keinen Strom. Auf Grund der Trägheit läuft der Rotor weiter, bis er wieder auf den blanken Stellen zum Liegen kommt (wie bei einem Kommutator).

**Was brauche ich?**

- 1,5 V Batterie
- 20 cm dünner Draht
- Spanplattenschraube 4 x 35 mm
- Magnet
- kleines Stück Papier

Wie wird es gemacht?

Nimm in eine Hand eine 1,5 V Batterie und halte mit dem Zeigefinger ein abisoliertes Ende des Drahtes an einen Pol der Batterie. Am anderen Pol der Batterie wird die Spitze einer Schraube, an der ein Magnet haftet, angebracht. Nun wird das andere Ende des am Ende abisolierten Drahtes zum Magneten geführt. Bei der Berührung beginnt sich die Schraube mit dem Magneten sogleich zu drehen.

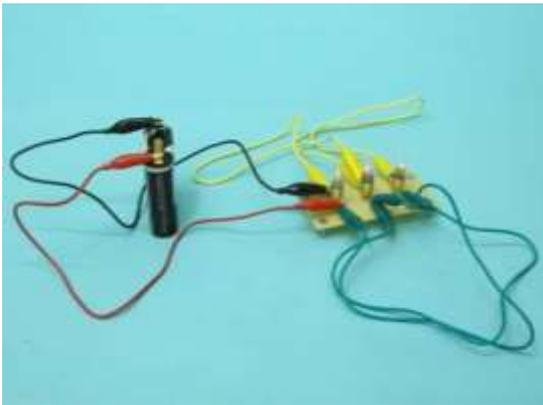
Bauanleitung

Siehe Abbildung.

Wie funktioniert es?

Was hier auf einfachste Weise in einem, im wahrsten Sinne des Wortes, Freihandexperiment demonstriert wird, ist das älteste Prinzip des Elektromotors.

Dabei wird augenscheinlich die Umsetzung von elektrischer in kinetischer Energie gezeigt. Dieses Spielzeug wurde schon 1821 von Michael Faraday in ähnlicher Form vorgestellt. Der aus Schraube und Magnet bestehende Rotor erfüllt zwei wesentliche physikalische Funktionen: Zum einen stellt er eines der für einen Elektromotor nötigen Magnetfelder bereit, zum anderen leitet er den Strom von dem einen Pol der Batterie über den Draht zum anderen Pol zurück. Man wundert sich, dass dieser Motor ohne Spule und Kommutator auskommt. Wenn man sich jedoch daran erinnert, dass jeder fließende Strom von einem Magnetfeld umgeben ist, nähert man sich der Klärung des Phänomens: Der sehr hohe Strom, der von der Batterie durch das Kabel und den Magneten über die Schraube zurück zur Batterie fließt, muss das Magnetfeld des Zylindermagneten passieren. Dabei wird eine Lorentz-Kraft auf den Strom ausgeübt, die idealerweise zu einer Ablenkung senkrecht zur Strom- und zur Feldlinienrichtung des Magneten führt. Als Reaktion auf die Ablenkung des Stromes tritt eine Gegenkraft auf. Die führt zu einem Drehmoment, das den Zylindermagneten in Rotation versetzt.

**Was brauche ich?**

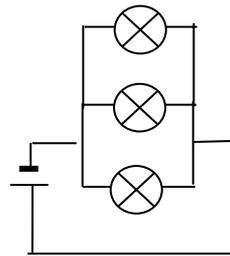
- Lochrasterplatte mit Glühlampen
- Batterie
- 6 Kabel

Wie wird es gemacht?

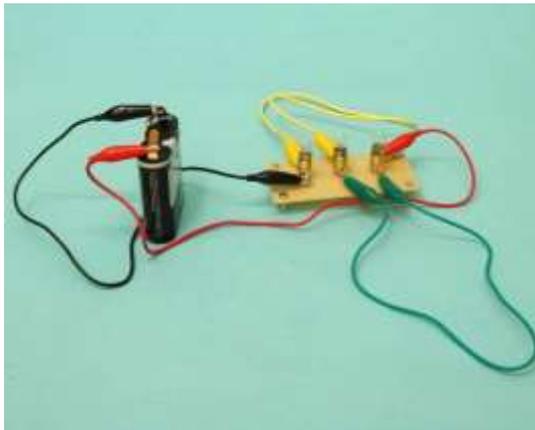
Zuerst schließt man nur ein Glühlämpchen an die Batterie an und beobachtet die Helligkeit. Dann wird das zweite und dritte Lämpchen parallel dazu angeschlossen und wiederum die Helligkeit beobachtet.

Bauanleitung

Der Stromkreis muss entsprechend Abbildung bzw. Schaltskizze aufgebaut werden.

**Wie funktioniert es?**

Da an allen Lämpchen die gleiche Spannung anliegt, werden sie vom gleichen Strom durchflossen. Dadurch werden alle Lämpchen gleich hell leuchten wie jedes Einzelne (bei gleicher Batterie-Spannung).

**Was brauche ich?**

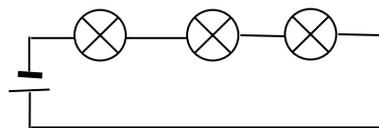
- Lochrasterplatte mit Glühlampen
- Batterie
- 4 Kabel

Wie wird es gemacht?

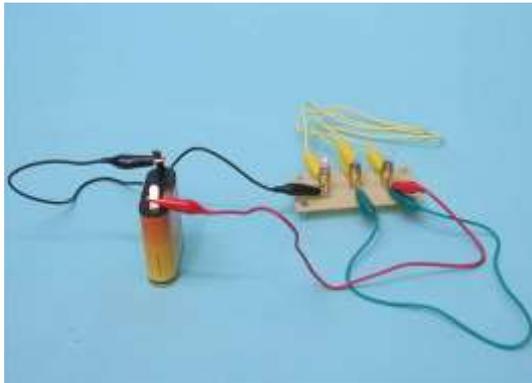
Zuerst schließt man nur ein Glühlämpchen an die Batterie an und beobachtet die Helligkeit. Dann wird das zweite und dann das dritte Lämpchen in Serie dazu angeschlossen und jeweils die Helligkeit beobachtet.

Bauanleitung

Der Stromkreis wird entsprechend der Abbildung bzw. Schaltskizze aufgebaut.

**Wie funktioniert es?**

Da sich der Gesamtwiderstand bei der Serienschaltung verdoppelt oder verdreifacht, halbiert bzw. drittelt sich die Stromstärke im Stromkreis. Dadurch werden alle Lämpchen wesentlich weniger hell leuchten als ein Einzelnes, da jeweils nur die Hälfte bzw. ein Drittel der Spannung anliegt (bei gleicher Batteriespannung).

**Was brauche ich?**

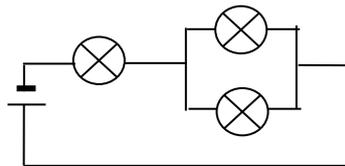
- Lochrasterplatte mit Glühlampen
- Batterie
- 5 Kabel

Wie wird es gemacht?

Zuerst schließt man zwei Glühlämpchen in Serie an die Batterie an und beobachtet die Helligkeit. Dann schließt man ein drittes Lämpchen parallel zum zweiten an.

Bauanleitung

Der Stromkreis wird entsprechend der Abbildung bzw. Schaltskizze aufgebaut. Beobachte die Helligkeit der Lämpchen!

**Wie funktioniert es?**

Ähnlich wie bei den vorigen Experimenten kann man die Stromstärken entsprechend ihrer Helligkeit bei einer gemischten Schaltung ermittelt werden.

**Was brauche ich?**

- 2 Magnete
- 1 Kupferrohr
- 1 Kunststoffrohr
- 2 Gummiringe

Wie wird es gemacht?

In jedes der Rohre wird gleichzeitig ein Stabmagnet frei fallen gelassen und beobachtet, welcher der beiden Magnete schneller hindurch fällt.

Bauanleitung

Die beiden Rohre werden in mindestens 10 cm Abstand mit Hilfe je eines Gummiringers am Stativ befestigt. Ein Abstand der beiden Rohre ist notwendig, damit sich die magnetischen Felder der Magnete nicht beeinflussen.

Wie funktioniert es?

Ein Magnet, der sich relativ zu einer Spule bewegt, induziert in diese eine Induktionsspannung bzw. einen Induktionsstrom. Da das Metallrohr als Spule mit nur einer Windung angesehen werden kann, wird der entstehende Induktionsstrom wiederum ein Magnetfeld induzieren, welches gemäß der Lenz'schen Regel entgegengesetzt wirkt und daher den fallenden Magneten bremst. Da im Kunststoffrohr naturgemäß keine Induktion auftritt, wird der Magnet in diesem schneller fallen als im Metallrohr.

**Was brauche ich?**

- Trinkglas mit Wasser
- Aludose
- Zwirn
- Magnet
- Tixo

Wie wird es gemacht?

Die Aludose wird auf das Wasser gesetzt. Der Magnet wird an dem Faden horizontal mit Tixo befestigt und von oben in die Aludose gehalten und gedreht.

Bauanleitung

Die Dose wird ca. 5 cm über dem Boden abgeschnitten, der Rand mehrfach eingeschnitten und nach innen umgebogen. Wichtig ist, das Gefäß ganz mit Wasser zu befüllen, damit die Dose auf dem konvexen Meniskus in der Mitte schwimmt!

Wie funktioniert es?

Dreht man den Faden mit dem Magneten, wird sich auch die Dose zu drehen beginnen. Durch die Drehung des Magneten werden in die Aludose Wirbelströme induziert, die wiederum ein Magnetfeld erzeugen. Dieses folgt dem Magnetfeld des drehenden Magneten.

**Was brauche ich?**

- Trinkglas
- Wasser

Wie wird es gemacht?

Zuerst hält man das leere Glas in der Hand und blickt schräg von oben hinein. Dabei kann man deutlich die Finger der haltenden Hand durch das Glas sehen. (Bild 1).

Dann füllt man Wasser in das Glas und die Finger sind nicht mehr zu sehen, es entsteht ein silbriger Spiegel am Glas (Bild 2).

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Geht Licht vom optisch dichteren Medium (Wasser) ins optisch dünnere Medium (Luft), so kommt es zu einer Brechung vom Lot. Ist der Winkel des ausfallenden Lichtstrahls 90° , ist der Grenzwinkel erreicht. Darüber hinaus kann der Lichtstrahl das Medium nicht mehr verlassen und es kommt zur Totalreflexion.

Bei diesem Experiment ist zu beachten, dass die Finger trocken sind, denn nur dann erfolgt Totalreflexion (von Wasser bzw. Glas in Luft). Befeuchtet man die Finger, kann man sie wieder sehen, dass nur ein Übergang Wasser – Glas – Wasser erfolgt.



Was brauche ich?

- Epruvette
- Kreide
- Trinkglas mit Wasser

Wie wird es gemacht?

Ein Stück Tafelkreide wird in ein Reagenzglas gelegt und dieses flach in ein mit Wasser gefülltes Trinkglas gehalten. Blickt man von oben auf das Reagenzglas, so kann man die Kreide in ihm sehen. Wird das Reagenzglas steil in das Wasser gehalten, so glänzt die Oberfläche des Reagenzglasess silbern und die Kreide ist nicht mehr zu sehen. Füllt man Wasser in das Reagenzglas, so verschwindet der silberne Glanz und die Kreide wird wieder sichtbar.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Geht Licht vom optisch dichteren Medium (Wasser) ins optisch dünnere Medium (Luft), so kommt es zu einer Brechung vom Lot. Ist der Winkel des ausfallenden Lichtstrahls 90° , ist der Grenzwinkel erreicht. Darüber hinaus kann der Lichtstrahl das Medium nicht mehr verlassen und es kommt zur Totalreflexion.

**Was brauche ich?**

- Plastik-Linsen
- Aluschale mit Wasser
- Folie mit Muster

Wie wird es gemacht?

Eine Linse wird mit Wasser gefüllt, die andere enthält Luft.

Man beobachtet das geometrische Muster am Boden der Schale mit beiden Linsen, und zwar, indem man die Linse jeweils in Luft und ins Wasser hält.

Bauanleitung

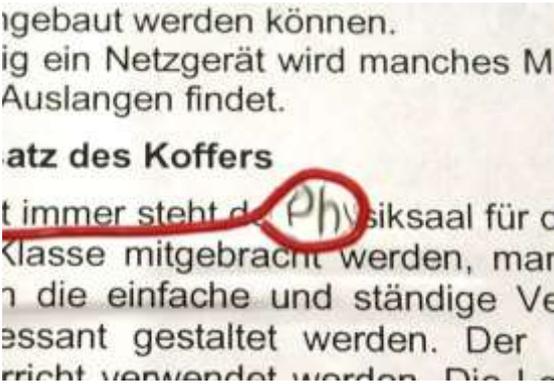
Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Hält man die mit Wasser gefüllte Linse über das Wasser, erscheint das Muster vergrößert; wird die Linse dann ins Wasser gelegt, erfolgt keine Brechung mehr (gleicher Brechungsindex).

Die „Luftlinse“ bewirkt in Luft keine Veränderung des Musters, wohl aber die Funktion einer Zerstreuungslinse, wenn sie ins Wasser gehalten wird.

Wasserlupe	Optik
------------	-------

	<p>Was brauche ich?</p> <ul style="list-style-type: none"> • dünner Draht • Wasser <p>Wie wird es gemacht?</p> <p>Betrachtet man in geeignetem Abstand feine Strukturen (z.B. Schrift), erkennt man die Lupenwirkung der „Wasserlupe“.</p> <p>Bauanleitung</p> <p>Aus dem Draht wird eine kleine Öse geformt ($\phi \sim 2 - 3\text{mm}$) und ein Tropfen Wasser auf diese aufgebracht. (Siehe Abbildung)</p>
---	---

<p>Wie funktioniert es?</p> <p>Der Wassertropfen hat aufgrund seiner konvexen Oberfläche die Funktion einer Sammellinse. Dadurch kommt es zu einer vergrößerten Abbildung, wenn man einen Gegenstand innerhalb der Brennweite betrachtet.</p>
--

**Was brauche ich?**

- Schraubfläschchen
- Wasser
- Text

Wie wird es gemacht?

Man füllt die Schraubflasche mit Wasser und hält sie über ein Blatt Papier, auf das man mit zwei verschiedenen Farben die Worte

DAS ROTE AUTO

DIE HOHE EICHE

geschrieben hat.

Bauanleitung

Siehe Abbildung.

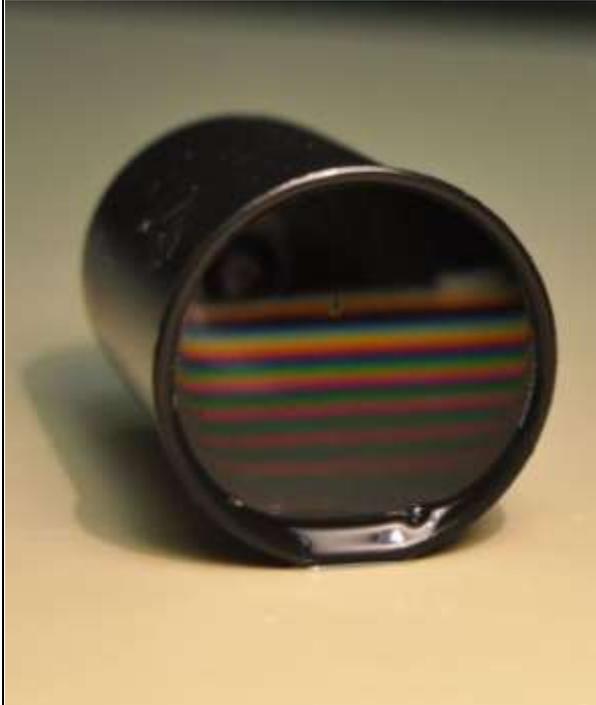
Wie funktioniert es?

Wenn man die Schrift durch die Linse betrachtet, erscheint die eine Schrift auf den Kopf gestellt, die andere jedoch nicht.

Dieser Effekt ist nicht durch die Farbe bedingt (Irrweg!), da die zweite Schrift sehr wohl auch umgedreht wird, was durch die Symmetrie der Buchstaben jedoch nicht sofort ersichtlich ist.

~~DAS ROTE AUTO~~

~~DIE HOHE EICHE~~

**Was brauche ich?**

- Salbentiegel
- schwarzes Isolierband
- Seifenlauge
- Lichtquelle

Wie wird es gemacht?

Salbentiegel wird er mit der Öffnung in eine Seifenlauge getaucht, horizontal mit der Öffnung in Richtung Lichtquelle gelegt und das Farbenspiel beobachtet.

Bauanleitung:

Der Salbentiegel wird mit schwarzem Isolierband beklebt, damit er lichtdicht ist.

Wie funktioniert es?

Durch das Eigengewicht der Seifenhaut wird diese nach unten hin etwas dicker, was die schmäleren Interferenzstreifen bewirkt als oben.

**Was brauche ich?**

- 2 Spiegel

Wie wird es gemacht?

Die beiden Spiegel werden mit den Spiegelflächen parallel zu einander aufgestellt. Man schaut durch das ausgekratzte Fenster in den zweiten Spiegel.

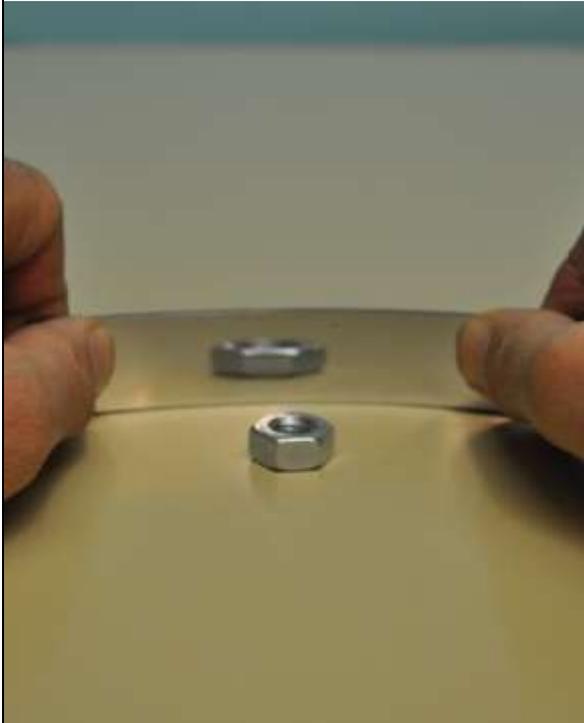
Bauanleitung

Von der Rückseite eines Spiegels wird von der Beschichtung eine quadratische Fläche von 1cm x 1cm abgekratz.

Die verbleibende Silberschicht kann mit einem Tropfen Salpetersäure (Vorsicht! Ätzend!) gelöst werden. Gut mit Wasser abspülen!

**Wie funktioniert es?**

Man sieht „unendlich“ viele Reflexionen, da sich jedes Bild wiederum selbst spiegelt.

**Was brauche ich?**

- flexibler Spiegel

Wie wird es gemacht?

Mit Hilfe des flexiblen Spiegels kann je nach Wölbung die Abbildung am konvexen und am konkaven Spiegel beobachtet werden.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Hier gelten dieselben physikalischen Eigenschaften wie am Löffel, allerdings kann man hier die Brennweite variieren und damit unterschiedliche Abbildungen erhalten.



Was brauche ich?

- 2 versch. große Styroporkugeln
- 2 Bambusspieße
- Lichtquelle (OH-Projektor)

Wie wird es gemacht?

Die beiden Kugeln werden auf Bambusspießen fixiert und im entsprechenden Abstand gehalten. Mit Hilfe eines OH-Projektors beleuchtet, kann man Finsternisse und Mondphasen einfach demonstrieren.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Trifft der Kernschatten der kleinen Kugel („Mond“) auf die große Kugel („Erde“), so erkennt man die Gebiete einer Sonnenfinsternis.

Steht der „Mond“ hinter der Erde, kommt es zur Mondesfinsternis.

Durch entsprechende Positionierung lassen sich auch die Mondphasen demonstrieren.

**Was brauche ich?**

- Salbentiegel
- schwarzes Isolierband
- Transparentpapier
- Nadel
- Kerze

Wie wird es gemacht?

Man klebt über die Öffnung des Salbentiegels ein Transparentpapier und sticht ein Loch in den Boden. Der Tiegel wird mit dem Loch in Richtung Flamme gehalten und man blickt auf das Transparentpapier.

Bauanleitung

Der Salbentiegel wird mit schwarzem Isolierband beklebt, damit er lichtdicht ist.

Wie funktioniert es?

Durch das kleine Loch fällt Licht auf das Transparentpapier der gegenüber liegenden Seite. Es erfolgt eine Abbildung der Kerzenflamme, die verkehrt und verkleinert ist. Ähnlich einer optischen erzeugt ein kleines Loch auf einer Projektionsfläche ein Abbild von Gegenständen.

**Was brauche ich?**

- großer Löffel
- Zündholz
- Kerze

Wie wird es gemacht?

Hinter einem Teelicht wird ein Löffel so positioniert, dass einmal die nach innen gekrümmte (konkave) und einmal die nach außen gekrümmte (konvexe) Seite zur Kerze zeigt.

**Bauanleitung**

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

An der konvexen sowie an der konkaven Seite eines Suppenlöffels lassen sich die verschiedenen Abbildungen an gekrümmten Spiegeln darstellen.

An der konvexen Seite erscheint immer ein verkleinertes, aufrechtes Bild. An der konkaven Seite erscheint ein aufrechtes, vergrößertes Bild, wenn man sehr nahe an der Kerze ist (innerhalb der Brennweite). Geht man mit dem Löffel weiter weg, entsteht ein verkehrtes, verkleinertes Bild (außerhalb der Brennweite)

Hält man ein Zündholz in verschiedenen Abständen zum Spiegel, kann man seine unterschiedlichen Abbildungen beobachten.

**Was brauche ich?**

- Seidentuch
- Kerze

Wie wird es gemacht?

Man beobachtet die Kerze durch ein Seidentuch.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Durch die Beugung am Spalt oder Gitter erscheinen mehrere Flammen links und rechts. Die mittlere Flamme wird auseinander gezogen, die „Nebenflammen“ erscheinen farbig (außen rot, innen blau). Je enger der Spalt, umso deutlicher der Effekt. Dies erreicht man z. B. durch Schräghalten des Seidentuches (Verändern der Gitterkonstante).

**Was brauche ich?**

- CD
- Laserpointer (nicht im Koffer enthalten!)
-

Wie wird es gemacht?

Man sendet einen Laserstrahl auf die CD und betrachtet das reflektierte Beugungsbild.

Bauanleitung

Siehe Abbildung

Wie funktioniert es?

Ähnlich wie bei einem Beugungsgitter wirkt eine CD aufgrund der „pits“ und „lands“ als Reflexionsgitter. Aus den geometrischen Verhältnissen lässt sich die Gitterkonstante, ähnlich wie beim Gitter, berechnen.