



Freihandkoffer Physik 2017

Alexander Strahl, Augustinus Asenbaum, Verena Auer (Hg.)

unter Mitarbeit von:

Patrick Bammer, Gerrit Broehenhorst, Bastian Dumböck, Denise Janine Feichtner, Tanja Friess,
Gabriel Andre Gregor, Christian Haslinger, Peter Hingsamer, Dominic Huber, Mathias Keplinger,
Rudolf Lesslhumer, Stefan Walter Mittermair, Sarah-Anna Peer, Sabrina Speringer,
Matthias Stockinger, Michael Wagner, Anna-Carina Wallner



Vorwort

Dies ist der zweite Freihandkoffer, der durch Studierende entworfen, erstellt und für alle „gepackt“ wurde. Die Idee, einen Koffer mit Freihandversuchen selber zu entwickeln, kam durch das Internet. Auf der Seite www.tentschert.net befindet sich ein Freihandkoffer für Physik zum Nachbauen. Er wurde von Wilhelm Picher, Haimo Tentschert und Fabian Kren entwickelt. Auf einer Fortbildung der DPG 2015 zu Physikshows und Freihandversuchen wurden Teile des Koffers von Haimo Tentscher vorgestellt. Er konnte alle Anwesenden begeistern.

Daraufhin kamen die Überlegungen auf, zusammen mit den Studierenden im Schulversuchspraktikum, einen Freihandkoffer für Physik zu entwickeln und zu bauen. Dies wurde mit großer Begeisterung aufgenommen und im Sommersemester 2017 durchgeführt.

Wir möchten uns bei der STV Physik für die Unterstützung bedanken. Außerdem möchten wir unseren Dank an die Studierenden aussprechen. Sie haben alle Versuche selber ausprobiert, zusammengestellt, beschrieben und illustriert.



Inhalt

1	Münze und Papier - Luftwiderstand	M	.....	5
2	Freier Fall: Blatt Papier und Münze	M	.....	6
3	Reaktionszeit	M	.....	7
4	VGL. Lotrechter und Waagrechter Wurf	M	.....	8
5	Frei fallende Flasche	M	.....	9
6	Träges Wasser	M	.....	10
7	Die träge Münze	M	.....	11
8	Der träge Turm	M	.....	12
9	Elastischer Stoß	M	.....	13
10	Haftreibung und Oberfläche	M	.....	14
11	Wellenmaschine	M	.....	15
12	Gewicht heben durch Rotation	M	.....	16
13	Zentripetalkraft	M	.....	17
14	Corioliskraft	M	.....	18
15	Münzkatapult	M	.....	19
16	Cartesianischer Taucher	M	.....	20
17	Becher des Pythagoras	M	.....	21
18	Das nicht auslaufende Glas – hydrostatische Druck	M	.....	22
19	Warum Schiffe schwimmen	M	.....	23
20	Luftballonrakete	M	.....	24
21	Die verschwundene Münze	O	.....	25
22	Flaschenlupe	O	.....	26
23	Unsichtbare Finger	O	.....	27
24	Gekämmtes Licht	O	.....	28
25	Fließendes Licht	O	.....	29
26	Der umgedrehte Pfeil	O	.....	30
27	Das gebrochene X	O	.....	31

28	Blick in die Unendlichkeit	O.....	32
29	Das Loch in der Hand	O.....	33
30	Instantbrille	O.....	34
31	Der Farbkreisel	O.....	35
32	Ungewöhnliche Schatten	O.....	36
33	Das Trugbild	O.....	37
34	Chromatographie	O.....	38
35	Optische Illusion	O.....	39
36	Der hitzeresistente Ballon	T.....	40
37	Schmutziges Wasser reinigen	T.....	41
38	Die tanzende Münze	T.....	42
39	Die wachsende Münze	T.....	43
40	Kerze ausgießen mit CO ₂	T.....	44
41	Luftdruck	T.....	45
42	Fallschirm	T.....	46
43	Gebogener Wasserstrahl	E.....	47
44	Tanzende Kugeln	E.....	48
45	Scheidungskrieg der Gewürze	E.....	49
46	Großer Elektromotor	E.....	50
47	Sichtbare Entladung	E.....	51
48	Der hüpfwütige Gieß	E.....	52
49	Das elektrische Feld kann für Energieerhaltung sorgen	E.....	53
50	Ein Glühlämpchen mit einer Graphitmine dimmen	E.....	54
51	Kleiner Elektromotor	E.....	55
52	Materialliste.....		56

1 Münze und Papier - Luftwiderstand

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Dieser Versuch thematisiert den freien Fall. Während im Vakuum alle Körper gleich schnell fallen, kommt im Alltag noch der Luftwiderstand hinzu.

Legt man den Papierkreis genau auf die Münze, befindet sich dieser im Windschatten der Münze und Münze als auch Papierkreis fallen gleich schnell, während die Münze viel schneller zu Boden fällt, wenn der Papierkreis beim Loslassen über den Rand der Münze stehen gelassen wird.

Material

- Münze
- Blatt Papier
- Schere



Aufbau/Durchführung

Als erstes legt man die Münze auf das Papier, zeichnet den Umriss und schneidet diesen Kreis aus.

Im ersten Schritt lässt man die Münze und das Papier nebeneinander fallen und beobachtet, dass die Münze schneller zu Boden fällt.

Im zweiten Schritt legt man das Papier direkt über die Münze und lässt sie fallen. Dabei beobachtet man, dass sie gleich schnell fallen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Papierkreis sollte nicht über die Münze hinausragen. Optimal ist es daher, wenn er ein bisschen kleiner als die Münze ist.
- Man kann im ersten Teilversuch auch das Papier leicht über die Münze hinausragen lassen.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

2 Freier Fall: Blatt Papier und Münze

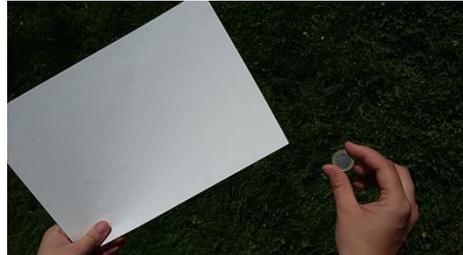
M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Der Versuch zeigt die Abhängigkeit des Luftwiderstands von der Querschnittsfläche des fallenden Körpers. Wird das Papier zusammengeknüllt, verringert sich dessen Querschnittsfläche und es fällt annähernd gleich schnell wie die Münze zu Boden, welche von vornherein eine geringere Querschnittsfläche besitzt.

Material

- Münze
- Blatt Papier



Aufbau/Durchführung

Im ersten Teilversuch werden das Papier und die Münze aus derselben Höhe gleichzeitig fallen gelassen und die Münze landet zuerst auf dem Boden.

Im zweiten Teilversuch wird das Papier stark zusammengeknüllt und wieder gleichzeitig und aus derselben Höhe mit der Münze fallen gelassen. Nun fallen beide annähernd gleich schnell.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005) Technische Universität Graz

3 Reaktionszeit

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Wenn das Lineal losgelassen wird, bewegt es sich im freien Fall mit einer konstanten Beschleunigung. Die Zeit, die vergeht, bis die Versuchsperson das Lineal fassen kann, wird *Reaktionszeit* genannt. Mit der Gleichung des senkrechten Wurfs (Weg-Zeit Gleichung) kann die Reaktionszeit t aus dem Weg s , welchen das Lineal bis zum Fassen zurückgelegt hat, berechnet werden:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$$

Material

- Lineal (min. 30 cm)
- 2. Person



Aufbau/Durchführung

Das Lineal wird so gehalten, dass es in der vorgehaltenen Hand der Versuchsperson liegt und der Daumen in einer Linie mit der Nullmarkierung ist.

Der Versuchsleiter lässt das Lineal plötzlich fallen und die Versuchsperson muss dieses fangen. Die Fallhöhe wird vom Lineal abgemessen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- In der Regel wird die Versuchsperson das Lineal zwischen 20 und 30 cm fangen.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

4 VGL. Lotrechter und Waagrechter Wurf

M

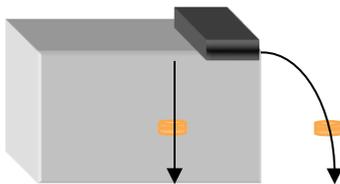
Kurzbeschreibung des Versuchs

Obwohl die beiden Münzen unterschiedliche Wege zurücklegen, kommen sie zugleich am Boden auf.

Dies zeigt, dass die Fallbewegung unabhängig von der waagrechten Bewegung der Münzen ist.

Material

- Lineal
- 2 Münzen



Aufbau/Durchführung

Ein Lineal wird auf eine Kante gelegt, sodass ein Ende über den Rand ragt. Nun wird eine Münze auf dieses Ende gelegt, eine weitere daneben, sodass sie mit einer ruckartigen Bewegung des Lineals vom Objekt gestoßen werden kann. Dadurch folgt die erste Münze einen annähernd lotrechten, die zweite einen waagrechten Wurf.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die zweite Münze soll nicht allzu fest weggestoßen werden, da sie sonst weit weg fliegt.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

5 Frei fallende Flasche

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Solange die Flasche festgehalten wird, fließt wegen der Gewichtskraft Wasser aus der Flasche. Wird sie losgelassen, befindet sie sich im freien Fall und ist dadurch schwerelos. Dadurch wirkt auf das Wasser keine Gewichtskraft mehr und es fließt kein Wasser mehr aus der Flaschenöffnung.

Material

- Plastikflasche (Actimelflasche)
- Wasser



Aufbau/Durchführung

Die Flasche wird mit Wasser gefüllt, hochgehalten und dann umgedreht, sodass Wasser aus der Öffnung fließt. Lässt man sie nun los, hört während dem Fall das Wasser auf herauszulaufen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Alternativ kann auch ein Loch in das untere Drittel der Flasche gebohrt werden.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)

Technische Universität Graz

http://www.wilhelmpichler.at/images/physik/downloads/skriptum_de.pdf

http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Freihandkoffer/Freihandkofer_Physik_Uni_Salzburg_2016.pdf

6 Träges Wasser

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Der Versuch zeigt eines der drei Newton'schen Axiome, nämlich das sogenannte Trägheitsprinzip:

*Ein Körper bleibt in Ruhe oder bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit weiter,
wenn keine resultierende äußere Kraft auf ihn wirkt.*

Aufgrund der Trägheit schwappt das Wasser gegen die Bewegungsrichtung über, wenn es ruckartig bewegt wird.

Material

- Becher (Marmeladeglas/ Glas)
- Wasser



Aufbau/Durchführung

Das Glas wird mit Wasser befüllt und durch eine ruckartige Bewegung verschoben. Das Wasser schwappt entgegen der Bewegungsrichtung über.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

7 Die träge Münze

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ruhende Körper haben nach dem Trägheitsprinzip das Bestreben, diesen Zustand der Ruhe beizubehalten. Daher fällt die Münze aufgrund ihrer Trägheit ins Glas, wenn die Karte schnell genug weggezogen wird. Wird die Karte hingegen langsam weggezogen, bleibt die Münze aufgrund der Reibung auf dem Papier.

Material

- Glas
- Karte / Karton
- Münze



Aufbau/Durchführung

Die Karte auf das Glas legen und darauf die Münze platzieren.

Die Karte wird ruckartig weggezogen oder weggeschnippt und die Münze fällt ins Glas, während sie auf der Karte liegen bleibt, wenn diese langsam genug weggezogen wird.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Vor dem Vorzeigen empfiehlt es sich, den Versuch einige Male zu üben.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

http://www.wilhelmpichler.at/images/physik/downloads/skriptum_de.pdf

8 Der träge Turm

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aufgrund des Trägheitsprinzips kann die unterste Münze des Turms weggeschossen werden, ohne dass dieser dabei umfällt.

Material

- Mehrere gleiche Münzen



Aufbau/Durchführung

Die Münzen werden zu einem Turm gestapelt. Mithilfe einer weiteren Münze wird versucht, die unterste Münze aus dem Turm zu schießen. Ist diese schnell genug, bleibt der Turm stehen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Turm sollte möglichst gerade stehen.
- Vorher etwas üben, um die optimale Geschwindigkeit herauszufinden.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

9 Elastischer Stoß

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Es handelt sich hierbei um gerade, zentrale Stöße, bei denen neben der Impulserhaltung auch der Energiesatz der Mechanik zum Tragen kommt. Wird eine Münze gegen die restliche Münzkette geschleudert, rutscht deshalb auch nur die letzte Münze mit annähernd gleicher Geschwindigkeit wie die anstoßende weiter. Schleudert man zwei Münzen gegen die restlichen, so rutschen auch zwei wieder weiter.

Material

- 2 Lineale
- 5 Münzen



Aufbau/Durchführung

Die Münzen nacheinander in einer Linie hinlegen. Die 2 Lineale als „Bahn“ neben den Münzen hinlegen und mit Klebeband am Rand befestigen.

1-4 Münzen von den anderen Münzen entfernen und zu den anderen wieder hin schupfen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Größen der Münzen variieren.
- Die Lineale nicht zu weit oder zu eng anordnen. Sie sollten nur als Richtungshilfen dienen.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

10 Haftreibung und Oberfläche

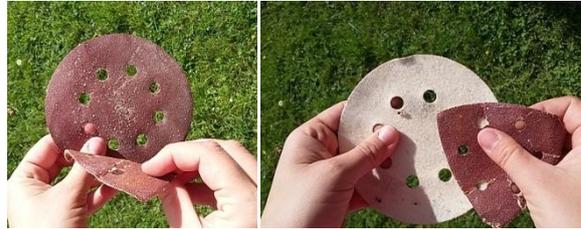
M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Der Kraftaufwand ist höher, wenn man die rauen Seiten des Schleifpapiers aneinander reibt. Dies zeigt, dass die Reibungskraft von der Oberflächenstruktur des Materials abhängig ist. Genauer ist der Reibungskoeffizient μ , zu dem die Reibungskraft proportional ist, von der Oberfläche abhängig.

Material

- Schleifpapier (2 Stück)



Aufbau/Durchführung

2 Stück Schleifpapier werden an den verschiedenen Seiten aneinander gerieben. Dabei stellt man fest, dass sich die beiden glatten Seiten viel leichter aneinander reiben lassen als die rauen.

11 Wellenmaschine

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Wellenmaschine dient als einfaches Modell für die Ausbreitung einer Welle. Durch das Bewegen der Strohalme kann die Ausbreitung einer Welle gezeigt werden.

Material

- Klebeband
- Trinkhalme
- Stativ (Sessel/Tischkante)



Aufbau/Durchführung

Auf dem Klebestreifen werden im Abstand von ca. 1 cm Strohalme mittig aufgeklebt. Dabei lässt man am Ende noch ca. $3 - 5\text{ cm}$ Klebeband zum Aufhängen der Konstruktion über. Diese wird senkrecht an einer Kante aufgehängt.

Nach der Anbringung wird die Wellenmaschine mit dem Finger angestoßen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Für ein größeres Drehmoment kann an den Enden der Strohalme Plastilin oder kleine Muttern angebracht werden.

Quelle

Willhelm Pichler und HaimoTentschert, Physik aus dem Koffer;

http://www.wilhelmpichler.at/images/physik/downloads/skriptum_de.pdf

12 Gewicht heben durch Rotation

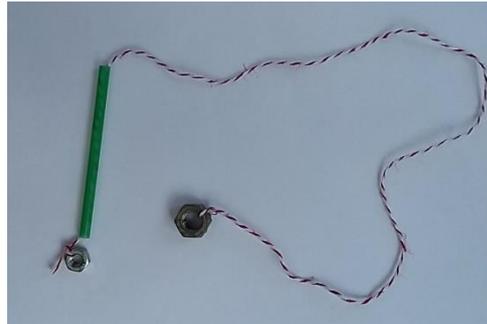
M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit diesem Versuch lässt sich die Abhängigkeit der Zentripetalkraft vom Radius und der Winkelgeschwindigkeit zeigen. Die Gewichtskraft der schweren Mutter liefert durch die Verbindung mit dem Faden die für die Drehbewegung der leichteren Mutter notwendige Zentripetalkraft. Der Radius ist durch die obere Fadenslänge gegeben und die Winkelgeschwindigkeit lässt sich durch die Bewegung der Hand variieren.

Material

- Strohhalm
- 2 verschiedene Muttern
- Schnur (30-50cm)



Aufbau/Durchführung

Die Schnur wird durch das Strohhalmstück gefädelt und danach jeweils an den Enden die kleine bzw. große Mutter gebunden.

Nun nimmt man den Strohhalm senkrecht in die Hand, sodass die kleine Mutter oben am Halm liegt. Versetzt man die obere kleinere Mutter samt Schnur in Rotation, wird dadurch die größere Mutter nach oben gezogen. Durch Variieren der Winkelgeschwindigkeit, kann die große Mutter entweder weitergehoben oder wieder abgesenkt werden.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

Willhelm Pichler und HaimoTentschert, Physik aus dem Koffer;

http://www.wilhelmpichler.at/images/physik/downloads/skriptum_de.pdf

13 Zentripetalkraft

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Damit sich die Mutter auf einer Kreisbahn bewegt, muss auf sie ständig eine zum Zentrum der Drehbewegung gerichtete Kraft, die *Zentripetalkraft*, wirken. Diese wird hier von der Zugkraft des Fadens aufgebracht. Wird der Faden losgelassen, wirkt auf die Mutter keine Zentripetalkraft mehr, welche sie zum Zentrum hin beschleunigen würde und daher verlässt sie tangential die Kreisbahn und bewegt sich nach dem Trägheitsprinzip geradlinig weiter.

Material

- Mutter
- Schnur



Aufbau/Durchführung

Eine Mutter am Ende der Schnur befestigen.

Danach mithilfe des Fadens die Mutter am Boden gleichmäßig in Rotation bringen und loslassen. Die Mutter verlässt dann tangential die Kreisbahn.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Mutter nicht zu schnell rotieren, damit gelingt ein besser kontrolliertes „Wegfliegen“ und man trifft auch keine Schüler.

14 Corioliskraft

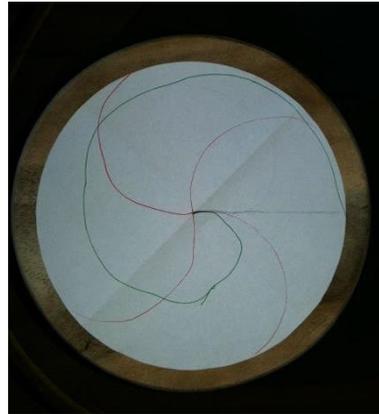
M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Rotation des Sessels ist es nicht mehr möglich, eine gerade Linie zu ziehen. Die *Corioliskraft* kommt nur vor, wenn sich ein Körper in einem drehenden System bewegt (mit Ausnahme einer Bewegung entlang oder parallel zur Drehachse). Durch sie entstehen beispielsweise die Passatwinde der Erde, bzw. lässt sich die Ostabweichung fallender Körper erklären.

Material

- Drehsessel
- Papierscheibe
- Stift



Aufbau/Durchführung

Auf dem Drehsessel wird die Papierscheibe gelegt. Zunächst zeichnet man einen geraden Strich von der Mitte zum Rand. Nun wird der Stuhl gleichmäßig gedreht und man versucht wieder einen geraden Strich zu ziehen. Das Ergebnis ist allerdings eine Spirale.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Den Stift nicht allzu schnell bewegen, denn dann ergibt sich eine schöne Spirale.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

15 Münzkatapult

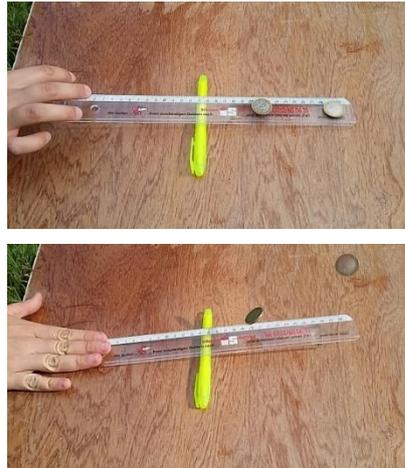
M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Katapultiert man die beiden Münzen in die Höhe, so wird man beobachten, dass die äußere Münze am Rand des Lineals viel höher geschleudert wird als die andere. Dies kommt daher, dass beide Münzen zwar im selben Moment das Lineal verlassen – nämlich wenn das andere Ende des Lineals den Tisch berührt – und damit gleich lang beschleunigt werden, aber die äußere Münze dabei einen längeren Weg zurücklegt und damit eine höhere kinetische Energie beim Verlassen des Lineals aufweist.

Material

- Lineal
- Stift
- 2 Münzen



Aufbau/Durchführung

Das Lineal wird längs auf den Stift gelegt (Katapult). Zwei Münzen werden auf dem Lineal positioniert, sodass eine Münze nahe am Rand, die andere mehr zur Mitte hin liegt. Nun schlägt man kräftig mit der Hand auf das andere Ende des Lineals und katapultiert so die Münzen in die Höhe.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Legt man die Münzen so auf das Lineal, dass die eine genau doppelt so weit vom Drehpunkt entfernt ist, wie die andere, so lässt sich die Proportionalität zwischen der kinetischen Energie und dem Quadrat der Geschwindigkeit veranschaulichen, da dann die doppelt so weit vom Drehpunkt entfernte Münze etwa viermal so hoch geschleudert wird, wie die andere.

Quelle

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005)
Technische Universität Graz

16 Cartesianischer Taucher

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit diesem Versuch kann das Prinzip einer Schwimmblase eines Fisches bzw. das Tauchen eines U-Boots veranschaulicht werden.

Wird die Flasche zusammengedrückt, wird Wasser in den mit Luft gefüllten Strohhalm gepresst. Durch die Komprimierung der Luft steigt die Dichte des Tauchers und er beginnt zu sinken. Wenn die Flasche wieder losgelassen wird, verringert sich der Druck und der Taucher steigt daher wieder.

Material

- Plastikflasche mit Schraubverschluss und Wasser
- Büroklammer
- Trinkhalm mit Knick
- Plastilin



Aufbau/Durchführung

Zunächst wird der Strohhalm so gekürzt, dass auf beiden Seiten des Knicks etwa $3,5\text{ cm}$ abstehen. Die Büroklammer wird aufgebogen und deren Rundungen in die Öffnungen des Strohhalmes gesteckt. Eine ca. 1 cm große Plastilinkugel wird an der Büroklammer befestigt. Zunächst soll die Schwimmfähigkeit des Tauchers getestet werden (Glas mit Wasser füllen), dazu soll nur ein kleiner Teil des Strohhalmes aus dem Wasser ragen. Je nachdem, ob zu viel oder zu wenig herausragt, Plastilin hinzugeben oder wegnehmen. Den Taucher nun in die mit Wasser gefüllte Plastikflasche geben, diese verschließen und leicht zusammendrücken.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Plastilin sollte den Strohhalm nicht berühren.
- Den Taucher nicht verkehrt in das Wasser geben.
- Anstelle von Plastilin kann auch Kaugummi verwendet werden.
- Strohhalm sollte keine Löcher oder Risse haben.

Quelle

http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Freihandkoffer/Freihandkofer_Physik_Uni_Salzburg_2016.pdf

http://www.wilhelmpichler.at/images/physik/downloads/skriptum_de.pdf

http://www.forscherland-bw.de/fileadmin/Bilder/Videos_Experimente/Cartesischer_Taucher.pdf

17 Becher des Pythagoras

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Bescheidenheit ist eine Zier. Der Pythagoreische Becher stellt ein Trinkgefäß dar, welches nur bis zu einer Markierung vollgefüllt werden darf. Schenkt man zu viel ein, läuft der gesamte Inhalt des Bechers aus.

Material

- Plastikbecher
- Spitzer Gegenstand
- Strohhalm mit Knick
- Plastilin
- Wasser
- Schüssel oder Waschbecken



Aufbau/Durchführung

Als erstes wird in den Boden des Plastikbechers ein Loch gebohrt, sodass der Strohhalm gerade hindurch passt. Dieser wird mit dem langen Ende von oben durch das Loch geschoben, welches danach um den Strohhalm mithilfe von Plastilin oder Kerzenwachs abgedichtet wird. Schließlich wird der Strohhalm geknickt und Wasser bis gerade unterhalb des Knicks in den Becher gefüllt.

Füllt man nun noch mehr Wasser in den Becher, sodass der Pegel über den Knick ansteigt, läuft das Wasser aus.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Loch muss vorsichtig gebohrt werden, um den Becher nicht zu beschädigen
- Die Abdichtung muss getestet werden.
- Der Strohhalm soll soweit in den Becher geschoben werden, dass das kürzere Ende sehr nahe am Boden des Bechers ist, um ein fast vollständiges Auslaufen des Bechers zu ermöglichen.
- Den Versuch über einer größeren Schüssel oder dem Waschbecken ausführen.

Quelle

<https://www.av.ph.tum.de/Experiment/1000/Beschreibungen/ver1368.php>

18 Das nicht auslaufende Glas – hydrostatische Druck

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Da der hydrostatische Druck des Wassers geringer als der Luftdruck ist, hält das mit Wasser gefüllte Glas die Spielkarte fest.

Material

- Marmeladeglas
- Spielkarte
- Wasser



Aufbau/Durchführung

Ein Glas (mit glattem Rand) wird mit Wasser gefüllt und mit der Karte abgedeckt.

Nun wird das Glas auf dem Kopf gestellt und man beobachtet, dass die Karte am Glas haften bleibt und somit auch kein Wasser austritt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Glas muss dazu nicht vollgefüllt werden.
- Das Wasser kann für eine bessere Demonstration eingefärbt werden.

Quelle

http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Freihandkoffer/Freihandkofer_Physik_Uni_Salzburg_2016.pdf

Gradwohl Anke Verona; Diplomarbeit: Physikalische Freihandexperimente zur Punktmechanik; (2005) Technische Universität Graz

19 Warum Schiffe schwimmen

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch kann erklärt werden, warum Schiffe schwimmen. Je nach Form des Plastilins wird mehr oder weniger Wasser verdrängt und das Plastilin erfährt dadurch einen größeren bzw. kleineren Auftrieb, was darüber entscheidet, ob das geformte Plastilin schwimmt oder untergeht.

Material

- Größeres Gefäß (Waschbecken)
- Plastilin (alternativ Alufolie)
- Wasser
- Spielfiguren/ Gewichte/Münzen



Aufbau/Durchführung

Das Gefäß wird mit Wasser gefüllt. Zunächst wird das Plastilin zu einer Kugel geformt und in das Wasser gegeben. Diese geht unter.

Im nächsten Schritt wird es zu einer ebenen Fläche (flaches Rechteck) geformt und ins Wasser gegeben. Auch diese wird untergehen.

Im dritten Schritt wird das Plastilin zu einer Schüssel geformt und wiederum ins Wasser gegeben. Jetzt wird das geformte Plastilin schwimmen und kann sogar noch mit Münzen oder leichten Spielfiguren beschwert werden, ohne unterzugehen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Es bietet sich hier an, die Schüler selbst experimentieren zu lassen, welche Formen schwimmen und welche nicht.

Quelle

http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Freihandkoffer/Freihandkofer_Physik_Uni_Salzburg_2016.pdf

20 Luftballonrakete

M

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aufgrund der Impulserhaltung saust der Ballon beim Auslassen der Luft entlang der Schnur.

Material

- Luftballon
- Strohhalm
- Klebeband
- Schnur (min. 3m)



Aufbau/Durchführung

Der Strohhalm wird zu einem ca. 8 – 10 cm langen Stück zurechtgeschnitten und mit Klebeband an dem aufgeblasenen (nicht zugeknöteten) Ballon befestigt. Die Schnur wird durch den Strohhalm gefädelt und straff im Raum gespannt. Der Luftballon wird an einem Ende der Schnur losgelassen und saust dann zum anderen Ende der Schnur.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Keine alten oder oft verwendeten Luftballone verwenden.
- Die Schnur sollte straff gespannt sein.
- Das verwendete Strohhalmstück sollte kein Gelenk haben.
- Den Strohhalm erst beim aufgeblasenen Luftballon anbringen und etwas näher am „Ventil“.

Quelle

http://www.physikdidaktik.info/data/_uploaded/Freihandkoffer/Freihandkofer_Physik_Uni_Salzburg_2016.pdf

Hilscher, Helmut (Hrsg.) (2012): Physikalische Freihandexperimente – Band 1 Mechanik, 4. Auflage, Hallbergmoos: Aulis Verlag.

21 Die verschwundene Münze

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Münze ist durch das Wasser im Glas nicht mehr sichtbar. (Totalreflexion)

Material

- Marmeladenglas mit gewölbten Boden
- Münze
- Wasser



Glas ohne Wasser, die Münze ist sichtbar



Glas mit Wasser gefüllt, die Münze ist verschwunden

Aufbau/Durchführung

Man legt die Münze auf den Tisch und stellt ein Marmeladenglas darauf. Anschließend schüttet man Wasser in das Glas und beobachtet, was mit der Münze passiert. Dadurch, dass man den Übergang zwischen einem optisch dichteren in ein optisch dünneres Medium hat, ist die Münze verschwunden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Nicht von oben in das Glas sehen, sondern von der Seite.
- Alternative: Wenn man das Marmeladenglas seitlich mit der Hand hält und von der anderen Seite reinsieht, verschwindet durch das Wasser die Hand.

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf

22 Flaschenlupe

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Wenn man ein Glas mit Wasser füllt, kann man dieses als Zylinderlinsen-Lupe verwenden.

Material

- Pfeil
- Marmeladenglas
- Wasser



Pfeil mit dem leeren Glas davor



Vergrößerter Pfeil durch befüllte Glasflasche

Aufbau/Durchführung

Die Glasflasche wird auf einen Tisch gestellt und man stellt dahinter einen Pfeil auf. Anschließend gibt man Wasser in das Glas und beobachtet, wie sich der Pfeil verändert. Wenn der Pfeil unscharf ist, kann man den Abstand zwischen Glas und Pfeil variieren.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Man kann damit auch kleinste Texte vergrößern

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf

23 Unsichtbare Finger

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Auch die eigene Hand kann durch Wasser im Glas unsichtbar gemacht werden. Der physikalische Hintergrund ist dabei derselbe wie bei der verschwundenen Münze. (Totalreflexion)

Material

- Glas



Im Wasser sind die Finger unsichtbar, darüber kann man sie problemlos sehen.

Aufbau/Durchführung

Zuerst wird ein Glas in die Hand genommen. Dabei stellt man fest, dass die Finger, die das Glas umschließen sichtbar sind. Füllt man nun das Glas mit Wasser, so verschwinden sie plötzlich! Wenn die Finger nass sind, die das Glas halten, so kann man sie ebenfalls wieder sehen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Glas muss außen trocken sein!

Quelle

<http://www.experimentis.de/experimente-versuche/optik-akustik/munze-verschwindet-lichtbrechung/>
(12.06.2017)

24 Gekämmtes Licht

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

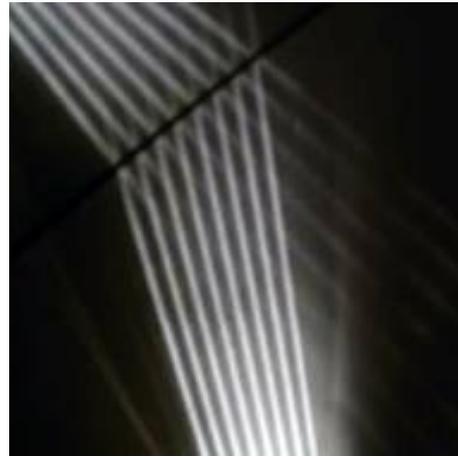
Durch einfache Materialien kann das Reflexionsgesetz (Einfallswinkel = Ausfallswinkel) dargestellt werden.

Material

- Kamm
- Spiegel
- Taschenlampe (Smartphone)
- /kariertes Papier/



Der Aufbau.



Die Reflexion des Lichts im Spiegel.

Aufbau/Durchführung

Der Kamm wird vor der Taschenlampe, die gemeinsam mit Kamm schräg vor einem Spiegel steht, positioniert. Diese Taschenlampe wird eingeschaltet und leuchtet durch die einzelnen Finger des Kamms auf den Spiegel, welcher einige Zentimeter vor dieser Konstruktion steht. Dadurch werden die einzelnen Lichtstrahlen sichtbar. Wenn der Winkel des Spiegels (oder des Kamms) verändert wird, wird der Strahlengang der Reflexion im Spiegel sichtbar – so kann das Reflexionsgesetz anschaulich dargestellt werden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Man kann auch ein (vorzugsweise kariertes) Papier unter die Materialien legen. Dabei ist es möglich, dass der Strahlengang festgehalten und der Winkel ausgerechnet wird.
- Den richtigen Winkel zu finden, erfordert etwas Übung – nicht gleich aufgeben, wenn's beim ersten Mal nicht klappt!
- Vorzugsweise dunkelt man bei diesem Versuch den Raum ein wenig ab

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf (12.06.17)

25 Fließendes Licht

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Licht kann auch im Wasser weitergeleitet werden.

Material

- Dose
- Taschenlampe (Smartphone)
- Spitzer Gegenstand (z.B. Kugelschreiber/Nagel/etc.)



Aufbau/Durchführung

Im unteren Teil der Dose wird ein kleines Loch gebohrt – dies kann problemlos mit einem spitzen Gegenstand (Nagel oder Kugelschreiber sollte ausreichen) gemacht werden. Danach wird die Dose mit Wasser gefüllt und von oben in sie hineingeleuchtet. Man kann beobachten, dass das Licht am Boden punktförmig austritt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Mit der Taschenlampe muss direkt in die Dosenöffnung geleuchtet werden (kein Abstand).

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf (12.06.17)

26 Der umgedrehte Pfeil

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

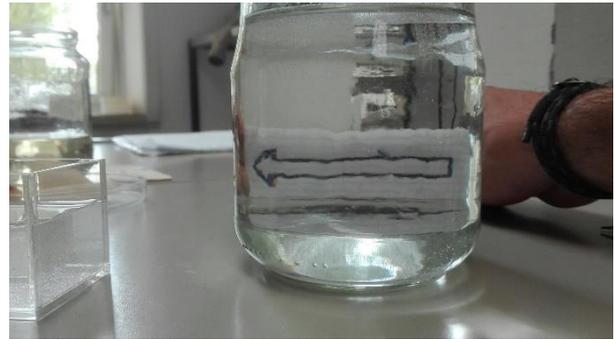
Wenn man ein Glas mit Wasser füllt, so kann man dieses zum Spiegeln von Gegenständen nehmen.

Material

- Pfeil
- Marmeladenglas
- Wasser



Pfeil mit dem leeren Glas davor



Umkehrung der Richtung mit Wasser im Glas

Aufbau/Durchführung

Das Glas wird auf einen Tisch gestellt und dahinter stellt man einen Pfeil auf. Anschließend wird Wasser in das Glas eingefüllt und man variiert nun den Abstand des Pfeils zum Glas. Befindet sich kein Wasser im Glas, so schaut der Pfeil in die Richtung, in der er aufgezeichnet ist. Ist jedoch Wasser im Glas, kann man beobachten dass sich der Pfeil umdreht.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das gefüllte Glas wirkt als Umkehrlinse. Es entsteht also ein reelles, verkehrtes Bild dass je nach Abstand, von Pfeil und Glas, größer oder kleiner erscheint.

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf

27 Das gebrochene X

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

2 Strohhalm erscheinen in einem Glas mit Wasser und Öl doppelt gebrochen.

Material

- 2 Strohhalm
- Glas
- Wasser
- Speiseöl



Aufbau/Durchführung

Ein Glas wird bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt und danach werden 2 Strohhalm ins Wasser getaucht. Diese werden so positioniert, dass sie ein Kreuz bilden. Wenn man das Glas von vorne betrachtet erscheinen die beiden Strohhalm gebrochen bzw. versetzt. Dies ist auf die Änderung der optischen Dichte zurückzuführen. Somit tritt beim Übergang von optisch dünneren, zu optisch dichteren Medien eine Grenzfläche auf, wobei eine Brechung vom Lot bzw. zum Lot erscheint. Durch Zugabe einer 4-5cm dicken Schicht Speiseöl erscheinen die Strohhalm doppelt gebrochen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Speiseöl am Rand in das Glas rinnen lassen

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-AuerDavid.pdf

28 Blick in die Unendlichkeit

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Kerze erscheint in einer Spiegelwelt mit zwei parallel zueinander aufgestellten Spiegeln, unendliche Male. (Fabry-Perot)

Material

- 2 Spiegel
- Kerze
- Feuerzeug / Streichhölzer



Aufbau/Durchführung

Die Spiegel werden parallel zueinander im Abstand von ca. 30cm positioniert. Entweder die Spiegel werden mit den Händen gehalten oder an zwei Bücher gestützt. Die brennende Kerze wird zwischen die Spiegel gestellt. Nun sieht man an einem der beiden Spiegel vorbei und erkennt, dass die Kerze nicht nur einmal zu sehen ist, sondern eine unendliche Folge von Bildern dieser Kerze entsteht. Dadurch dass der Spiegel nicht nur das Spiegelbild des gegenüberliegenden Spiegels spiegelt, sondern auch den eigentlichen Gegenstand, entsteht diese Folge von Bildern. Die Bilder werden schwächer, wenn das Bild sehr oft gespiegelt wird.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Wenn die Schülerinnen und Schüler die Spiegel selbst in den Händen halten, können sie die Anzahl der Bilder eigenständig regulieren
- Dieser Versuch erscheint am schönsten in einem abgedunkeltem Raum

Quelle

<http://www.experimentis.de/experimente-versuche/optik-akustik/blick-in-die-unendlichkeit/>

29 Das Loch in der Hand

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit einem Blatt Papier kann man die Illusion erschaffen, ein Loch in der Hand zu haben.

Material

- 1 Blatt Papier Din A4



Aufbau/Durchführung

Das Papier wird in der Längsseite so zusammengerollt, dass es um ein Auge passt. Nimmt man nun das zusammengerollte Papier in die rechte Hand und hält es wie ein Fernrohr ans linke Auge, so sieht man bei geöffneten Augen ein mehrere Zentimeter großes Loch in der Hand

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 879

30 Instantbrille

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Nur mit Hilfe seiner Finger kann man Kurzsichtigkeit ausgleichen. Die Schärfentiefe wird durch Abblenden vergrößert

Material

- Nichts (ev. Stück Karton/Papier mit winzigen Loch)



Aufbau/Durchführung

Am besten funktioniert dieser Versuch bei kurzsichtigen Brillenträgern mit abgesetzter Brille. Für die Durchführung des Versuches zeichnet man an die Tafel verschieden große Buchstaben oder Zeichen. Ohne Brille werden die Zeichen auf der Tafel nur verschwommen erkennbar sein. Bildet man nun zwischen Daumen, Zeigefinger und Mittelfinger ein kleines Loch und blickt durch dieses mit einem Auge (das andere geschlossen) auf die Tafel, so sieht man die Zeichen schärfer.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Für Normalsichtige gibt es einen ähnlichen Versuch: Die Person streckt einen Arm horizontal in Augenhöhe aus und fokussiert (über den Daumen hinwegblickend) die Tafel. Der Daumen wird also unscharf wahrgenommen. Wiederholt man diesen Vorgang durch das Loch, so kann man sowohl Daumen als auch Tafel gleichzeitig scharf sehen.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 864

31 Der Farbkreisel

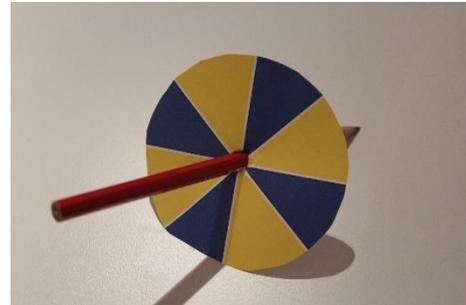
0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit Hilfe eines Kreisels kann man Farbmischung demonstrieren.

Material

- Runde Farbschablonen
- Bleistift



Aufbau/Durchführung

Durch den Mittelpunkt der Kreisscheiben steckt man mit der Spitze voran einen Stift. Man erhält somit einen Kreisel mit dem Stift als Drehachse. Dreht man nun den Kreisel, so mischen sich die abgebildeten Farben.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Leuchtet man auf die Farbscheibe mit einer Lampe ist die Farbmischung noch besser zu beobachten.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 895

32 Ungewöhnliche Schatten

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mithilfe einer Lampe kann man Luftströmungen in der Luft sichtbar machen.

Material

- Lampe (Handy)
- Kerze, Teelicht
- Weißes Papier



Aufbau/Durchführung

In einem abgedunkelten Raum leuchtet man aus einer Entfernung von etwa einem Meter auf das weiße Papier. Zündet man nun eine Kerze an und stellt sie ca. 20 cm vom Papier entfernt zwischen Lichtquelle und Papier, so kann man durch die Temperatur veränderte optische Dichte von Luft hellere und dunkle Bereiche auf dem Papier sehen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Abhängig von der Stärke der Lampe muss man gegebenenfalls den Abstand zur Kerze verringern.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 777

33 Das Trugbild

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch eine teilweise Reflexion an der CD-Hülle sieht man das Spiegelbild der Kerze im Wasserglas.

Material

- Glas mit Wasser
- Teelicht
- CD-Hülle
- Feuerzeug



Abbildung 1.1: Versuchsaufbau Trugbild

Aufbau/Durchführung

Der Aufbau erfolgt in folgender Reihenfolge: Teelicht, CD-Hülle, Wasserglas.

Ist der Abstand vom Wasserglas zur CD-Hülle und der Abstand von der Kerze zur CD-Hülle gleich groß, dann kann man die Kerze im Wasserglas erkennen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Gegebenenfalls die CD-Hülle nach Vorne oder nach Hinten bewegen um das Spiegelbild besser erkennen zu können.
- Um das Ergebnis besser zu sehen sollte der Raum abgedunkelt werden.

Quelle

Diplomarbeit von David Auer: Physikalische Freihandversuche aus Optik:

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA_AuerDavid.pdf

34 Chromatographie

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Kapillarwirkung an dem Kaffeefilter werden die Farben in ihre Ausgangsfarben zerlegt.

Material

- Kaffeefilter
- Filzstifte
- Glas mit Wasser



Abbildung 2.1: Versuchsaufbau

Aufbau/Durchführung

Zuerst schneidet (falls Schere vorhanden) bzw. reißt man einen ca. 5 cm dicken Streifen längs des Kaffeefilters herunter. Anschließend zeichnet man drei ca. 1x1cm große Quadrate mit jeweils einer anderen Farbe in das untere Drittel des Streifens. Nun taucht man den Kaffeefilterstreifen so in das Wasserglas ein, dass die Farbquadrate gerade noch nicht im Wasser sind und wartet bis durch die unterschiedliche Wandertyp Geschwindigkeit die unterschiedlichen Substanzen der jeweiligen Farbe voneinander getrennt werden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Größe und Form des Filterpapiers kann man beliebig wählen.

35 Optische Illusion

0

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch ziehen der Grundfolie über die unterschiedlichen Folienvariationen lassen sich optische Täuschungen zeigen.

Material

- Grundfolie (schwarz-weiß gestreift)
- 2 verschiedenen Täuschungsfolien

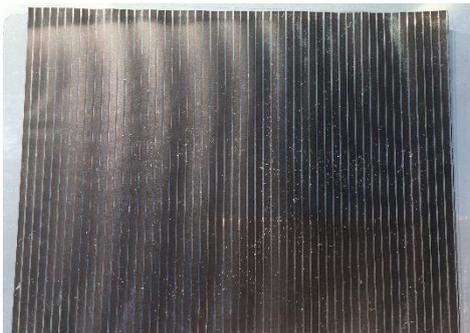


Abbildung 3.3: Grundfolie

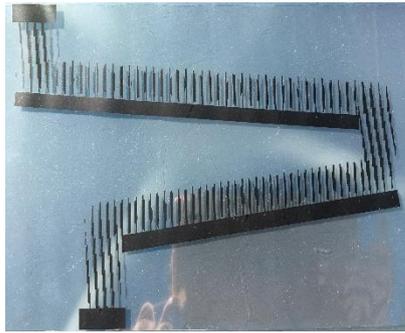


Abbildung 3.4: Täuschungsfolie 1

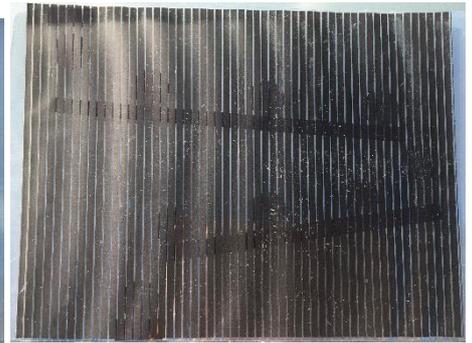


Abbildung 3.5: Versuchsaufbau

Aufbau/Durchführung

1 Täuschungsfolie wird auf eine nicht zu glatte Oberfläche gelegt. Anschließend zieht man die Grundfolie gleichmäßig über die Täuschungsfolie. Man kann nun die verschiedenen Effekte beobachten.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Weitere Täuschungsfolien können unter <http://weblogit.net/optische-taeschungen-zum-ausdrucken-auf-papier-30896/> heruntergeladen werden.

Quelle

<http://weblogit.net/optische-taeschungen-zum-ausdrucken-auf-papier-30896/>

36 Der hitzeresistente Ballon

T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein mit Wasser gefüllter Ballon platzt nicht, wenn er in Kontakt mit einer Flamme kommt.

Material

- Ballon
- Kerze (Feuerquelle)
- Wasser



Aufbau/Durchführung

Der Luftballon wird mit Wasser gefüllt und anschließend eine Feuerquelle darunter gestellt. Dasselbe kann mit einem luftgefüllten Ballon gemacht werden. Der zweite Ballon wird sofort zerplatzen, während der erste Ballon nur leichte Rußspuren erhält. Durch die hohe spezifische Wärmekapazität des Wassers und dem ständigen Austausch der Ballonhaut mit der Flüssigkeit, wird die Temperatur nur sehr langsam erhöht und der Ballon platzt nicht.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Je zwei Ballone (einer mit Wasser – einer ohne) nebeneinander vorzeigen. Je mehr Wasser, desto verzögerter der Effekt
- Der Wasserballon muss nicht bis zum Rand gefüllt sein, es reicht bereits eine kleine Menge.

37 Schmutziges Wasser reinigen

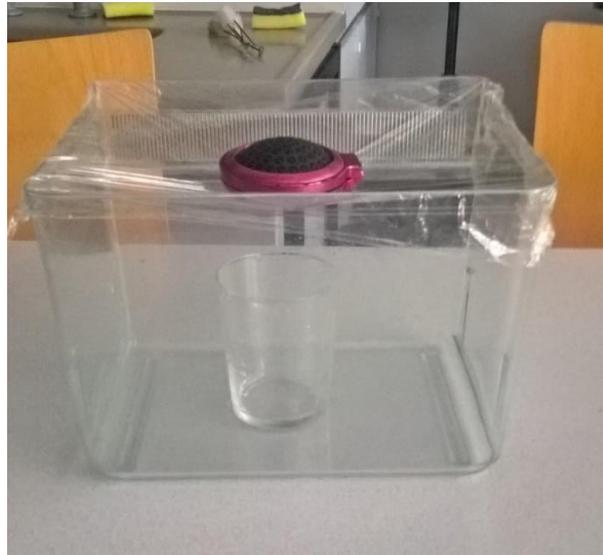
T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Unter Ausnutzung der Sonnenstrahlen wird schmutziges Wasser in trinkbares umgewandelt.

Material

- Kleiner Behälter
- Großer Behälter (oder auch Loch)
- Klarsichtfolie
- ein kleines Gewicht



Aufbau/Durchführung

Der große Behälter (oder ein gegrabenes Loch) wird mit dreckigem Wasser gefüllt. In die Mitte wird ein kleines Gefäß gestellt, welches das trinkbare Wasser auffangen soll. Die Klarsichtfolie wird über das dreckige Wasser gespannt. In der Mitte wird ein Gewicht gelegt. Durch die Sonnenstrahlen wird ein Teil des Wassers verdampfen und aufsteigen. Anschließend kondensiert es an der Innenseite der Folie. Danach werden die Wassertropfen entlang der Folie in die Mitte gelangen wo es in das kleine Gefäß tropft. Somit wird trinkbares Wasser gesammelt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Experiment dauert sehr lange. Wenn man den Versuchsaufbau zumindest einen ganzen Tag stehen lässt, ist das Ergebnis mit Sicherheit sichtbar.

38 Die tanzende Münze

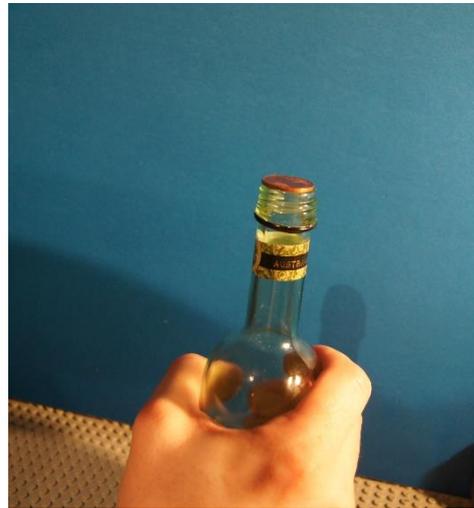
T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Münze fungiert als Ventil auf einer Flasche. Dehnt sich die Luft in der Flasche aus, hebt sich die Münze von Zeit zu Zeit.

Material

- Glasflasche
- Münze
- Wasser



Aufbau/Durchführung

Die Flasche wird zunächst mit kaltem Wasser befüllt. Dies hat den Zweck, dass die Luft in der Flasche abgekühlt wird. Das Wasser wird nun ausgeleert und die Münze wird auf der Öffnung platziert. Nun wird die Flasche mit beiden Händen umfasst. Die Wärme der Hände erwärmt die Luft in der Flasche, diese dehnt sich aus. Wird der Druck in der Flasche zu groß, hebt sich die Münze kurz und lässt einen Teil der Luft entweichen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Dichtet die Münze den Flaschenhals nicht gut ab, bietet es sich an den Hals und die Münze mit Wasser zu benetzen.
- Leichte Münzen wie Cents eignen sich besser als schwere Münzen, da sie sich durch ihr geringeres Gewicht leichter heben.

39 Die wachsende Münze

T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Ausdehnung einer Münze bei steigender Temperatur wird mithilfe von zwei Nägeln in einem Brett veranschaulicht.

Material

- Münze
- Brett
- 2 Nägel
- Feuerzeug



Aufbau/Durchführung

Die beiden Nägel werden so in das Brett geschlagen, dass die Münze gerade noch hindurch passt. Das Brett wird dann senkrecht aufgestellt und die Münze wird durch die beiden Nägel hindurch fallen gelassen. Nun wird die Münze mit einer Flamme erhitzt. Die heiße Münze wird nun wieder durch die beiden Nägel fallen gelassen. Dieses Mal passt sie jedoch nicht hindurch und bleibt stecken. Man sieht hier also, dass sich die Münze durch das Erhitzen ausgedehnt hat.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Man sollte sichergehen, dass der Untergrund für diesen Versuch hitzebeständig ist, da die Münze schnell sehr heiß wird.
- Man sollte die Nägel sehr genau anbringen und sie auch gut befestigen.

Quelle

https://www.tugraz.at/fileadmin/user_upload/Institute/IEP/Thermophysics_Group/Files/Teachers/DA-SchantlRobert.pdf (Stand: 30.05.2017)

40 Kerze ausgießen mit CO₂

T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Kerze soll mit CO₂, welches aus der Reaktion von Essig und Backpulver stammt, gelöscht werden.

Material

- Essig
- Backpulver
- Kerze
- Feuerzeug
- Becherglas



Aufbau/Durchführung

Das Teelicht wird angezündet. In einem Becherglas wird eine kleine Menge Backpulver (ca. ein Teelöffel) mit Essig vermischt. Danach wird das Becherglas über die Flamme gehalten und gekippt, als ob man eine unsichtbare Flüssigkeit auf die Kerze gießen würde. Die Flamme wird stark zu flackern beginnen und eventuell sogar ausgehen. Essig und Backpulver setzen bei ihrer chemischen Reaktion CO₂ frei.



Das CO₂ ist schwerer als Luft und nicht brennbar. Es sinkt, wenn man das Becherglas kippt auf die Kerze und kann die Flamme ersticken.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Beim Versuch sollten Fenster geschlossen sein, da auch leichte Luftzüge das Experiment scheitern lassen können

41 Luftdruck

T

Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch soll veranschaulicht werden, dass durch Druckunterschiede verschiedene Kräfteverhältnisse entstehen können.

Material

- Kleine Schale mit Wasser
- Teelicht
- Glas
- Zünder



Aufbau/Durchführung

Die Schale sollte mit etwas Wasser gefüllt werden, jedoch maximal einen 0,5 cm, weil ansonsten die Masse des Wassers zu groß werden. Danach muss in die Schale ein Teelicht gestellt werden und dieses angezündet werden. Nun wird das Glas über die Kerze gestülpt und gewartet bis die Flamme vollkommen erlischt. Es sollte sich ein Unterdruck gebildet haben, der groß genug ist, dass man die Schale anheben kann und es möglich ist das Wasser aus zu leeren.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Man sollte sicher zu gehen, dass weder die Schale noch das Glas beschädigt sind. Vor allem beim Glas sollten keine Unebenheiten an der Kante vorhanden sein, weil ansonsten unter Umständen kein Unterdruck entstehen kann.
- Wichtig ist die Wassermenge gering zu halten, da der Unterdruck gering ist können auch keine großen Massen angehoben werden.

42 Fallschirm

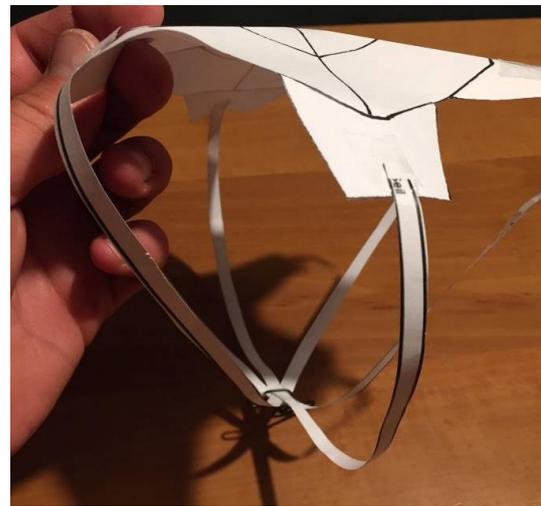
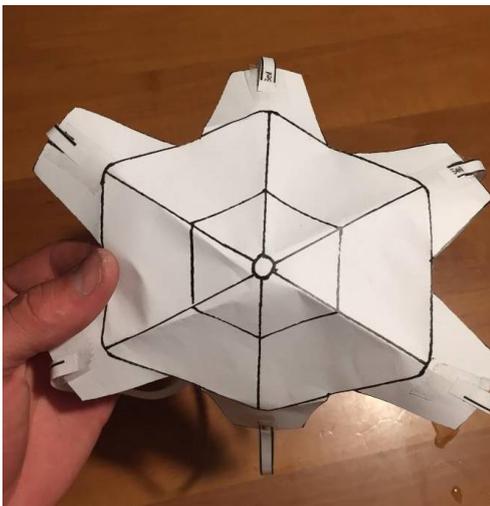
T

Kurzbeschreibung des Versuchs

Dieser Versuch dient als Veranschaulichung der Luftströme beim Fallen eines Fallschirms. Es soll die Turbulenzen, die in der Luft entstehen können, verdeutlichen.

Material

- Kopiervorlage „Fallschirm“
- 2 Büroklammern
- Schere
- Klebeband (Tixo)
- Bleistift



Aufbau/Durchführung

Wenn die Kopiervorlage „Fallschirm“ das erste Mal verwendet wird, ist diese auszuschneiden. Danach befestigt man die Seile am Fallschirm mit Klebeband und verbindet das andere Ende mit den Büroklammern. Die Büroklammern dienen in diesem Versuch als Fallgewicht und sollen den Fallschirmspringer simulieren. Nun lässt man den Fallschirm einige Male fallen um einen guten Eindruck des Flugverhaltens zu bekommen. Danach wird in die Kopiervorlage ein Loch in die Mitte mit Bleistift gestochen. Der Fallschirm wird wieder öfters fallen gelassen und danach kann man die beiden Flugverhalten vergleichen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Es sollte darauf geachtet werden, dass der Fallschirm sauber ausgeschnitten wird damit er ein gutes Flugverhalten aufweist.
- Die Büroklammern sollten nicht zu leicht sein, weil ansonsten der Fallschirm anfälliger für „Seitenwind“ wird.
- Das Loch in der Mitte des Fallschirms muss sauber ausgestochen werden, damit die Luft ohne Widerstand aus dem Loch austreten kann.

43 Gebogener Wasserstrahl

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Aufladung eines Luftballons mit einem Wolltuch wird der Wasserstrahl von einem elektrisch geladenen Gegenstand abgelenkt.

Material

- Luftballon
- Wolltuch



Aufbau/Durchführung

Durch starke und schnelle Reibung wird der Luftballon mit einem Wolltuch elektrisch aufgeladen. Der Wasserhahn wird so weit aufgedreht, sodass ein dünner, sowie durchgehender Wasserstrahl entsteht. Wird nun der Luftballon in die Nähe des Wasserstrahls gehalten, so wird dieser abgelenkt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Umso dünner der Wasserstrahl, desto stärker wird der Strahl abgelenkt.
- Der Luftballon sollte nicht mit dem Wasserstrahl in Berührung kommen, da ansonsten die elektrische Ladung verlorengeht.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 624-625

44 Tanzende Kugeln

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch elektrostatische Aufladung einer CD-Hülle bewegen sich (tanzen) die darauf liegenden Kunststoffkugeln durch Annäherung mit einem Finger.

Material

- CD-Hülle
- Kunststoffkugeln
- Wolltuch



Aufbau/Durchführung

Zuerst wird die CD-Hülle kräftig mit einem Tuch elektrostatisch aufgeladen. Legt man nun ungeladene Kunststoffkugeln auf die CD-Hülle, dann sammeln sich negative Ladungen auf den Kugeln und positive Ladungen auf der Hülle. Dadurch setzen sich die Kugeln in Bewegung. Irgendwann sind die Ladungen ausgeglichen und die Kugeln bleiben stehen. Das heißt, dass die Kugeln einige ihrer negativen Ladungen an die CD-Hülle weitergegeben haben und dadurch positiv geladen werden. Kommt man nun mit dem Finger in die Nähe der Kugeln, so entladen sich diese wieder und fangen wieder zu tanzen an.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Wenn man die Kunststoffkugeln auf die CD-Hülle legt, darf die Hülle nicht mit den Fingern berührt werden, da sich ansonsten die Hülle entlädt, und der Effekt ausbleibt.
- Anfangs bewegen sich die Kügelchen weniger gut. Deshalb ist es ratsam die Kunststoffkugeln kurz einmal zu berühren, danach reicht es wenn man in die Nähe der Kugeln kommt.

45 Scheidungskrieg der Gewürze

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Pfeffer wird von Salz durch elektrostatische Anziehung getrennt.

Material

- Salz
- Pfeffer
- Lineal
- Wolltuch



Aufbau/Durchführung

Salz und Pfeffer werden gemischt und das Lineal wird mit einem Wolltuch, durch kräftiges Reiben, elektrisch aufgeladen. Nun nähert man den geladenen Gegenstand von oben langsam dem Gemisch. Die Pfefferkörner werden vom Lineal angezogen, während das Salz eher liegen bleibt. Hält man das Lineal näher zum Gemisch hin, werden auch die Salzkörner vom Rohr angezogen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Alternativ zum Lineal kann auch ein anderer Kunststoffgegenstand (Plastiklöffel - siehe Bild) verwendet werden.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; Seite 658-659

46 Großer Elektromotor

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit Hilfe einer Kupferspule, einer Spannungsquelle (Batterie) und einem Magneten wird ein Elektromotor nachgebaut.

Material

- Kupferspule
- Blockbatterie 4,5V
- Magnet



Aufbau/Durchführung

Der Kupferdraht wird über die vorgebohrten Löcher mit den Plus- bzw. Minuspole der Blockbatterie verbunden. Dies erzeugt in der Batterie einen (fast-)Kurzschluss, sodass hohe Ströme durch die Drahtspule fließen. Hält man nun einen Magneten in die Nähe der Spule, wird diese in Drehung versetzt. Dies geschieht, weil bewegte Ladungen, wie z.B. Elektronen durch die Lorentzkraft abgelenkt werden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Beim Einlegen der Spule in die vorgesehene Halterung, gilt es zu überprüfen, ob diese richtig sitzt, und sich gleichmäßig drehen kann.
- Wenn sich die Spule nicht in Drehung versetzen lässt, sollten die Kontakte überprüft und gegebenenfalls der Lack etwas abgekratzt werden.
- Bei Ausbleiben der Drehbewegung, kann man der Spule eine Starthilfe geben, indem diese leicht anstoßen.

Quelle

Experimentis – PHYSIK FÜR ALLE; Gleichstrommotor; <http://www.experimentis.de/experimente-versuche/elektrizitaet-magnetismus/gleichstrommotor/>

47 Sichtbare Entladung

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine CD wird mittels Reibung elektrostatisch aufgeladen, da an der CD auch ein Alustreifen befestigt ist wird auch dieser mit aufgeladen. Der Alustreifen und die Dose ziehen sich jetzt gegenseitig an, dadurch bewegt sich der Alustreifen auf die Dose zu. Durch die Berührung entlädt sich der Alustreifen, was ihn wieder in Ausgangsposition zurückgehen lässt. In den Alustreifen fließen wieder Ladungen und es geht von neuem los. Dies geschieht solange bis die CD vollständig entladen ist.

Material

- eine leere Konservendose
- Reibzeug
- eine CD
- ein Glas
- Alufolie
- Klebeband



Aufbau/Durchführung

Ein Streifen wird aus der Alufolie geformt. Der, wie auf der Abbildung gezeigt auf der CD befestigt wird. Die Konservendose wird in einem Abstand von etwa 4 cm aufgestellt. Dabei sollte der Alustreifen die Dose berühren können. Die CD wird elektronisch durch ein Reibzeug elektronisch aufgeladen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Dose sollte ca. 4 cm von dem Alustreifen entfernt aufgestellt werden.
- Immer wieder den Alustreifen erneuern, da er bei öfterem Benutzen an „Federkraft“ verliert.

48 Der hüpfwütige Grieß

E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Stück Frischhaltefolie wird mit Schafwolle elektrostatisch aufgeladen und gleichnamig geladener Grieß durch Coulomb-Abstoßung zum „Hüpfen“ gebracht.

Material

- Frischhaltefolie
- Eine Prise Grieß
- Schafwolle



Aufbau/Durchführung

Eine Frischhaltefolie wird auf einer glatten (Tisch-)Oberfläche ausgebreitet und mittels Schafwolle durch Reiben elektrostatisch aufgeladen. Nun wird Grieß sehr behutsam und dünn darauf verteilt, wodurch er die gleichnamige Ladung annimmt wie die Folie, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen wie die darunterliegende Oberfläche, welche während des Aufladens polarisiert wurde. Wird nun die Folie vorsichtig angehoben, verkleinert sich die Coulombanziehung zwischen (Tisch-)Oberfläche und Grieß mit $1/r^2$ und es kommt zur Coulombabstoßung zwischen Grieß und Folie, so dass auch die Gravitation überwunden wird und die Grießkörner bis zu 30 cm hoch „hüpfen“. Beim anschließenden Fallen werden sie von ungleich verteilten „Ladungsinseln“ auf der Folie so abgelenkt, dass sie auf einem ladungsarmen Bereich zu liegen kommen. Das Kunststoffrohr wird mit dem Wolltuch durch starkes und schnelles Reiben elektrisch aufgeladen. Der Wasserhahn wird so weit geöffnet, dass ein dünner, durchgehender Wasserstrahl entsteht. Nähert man das geladene Rohr dem Wasserstrahl an, so wird dieser abgelenkt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Stück Folie groß genug wählen (ca. 30 cm abrollen)
- Erst wenn die Folie richtig am Tisch „festklebt“, ist sie genügend aufgeladen.
- SEHR behutsam hochheben!

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; S. 622-623

49 Das elektrische Feld kann für Energieerhaltung sorgen E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Zwei Pendel werden elektrostatisch gekoppelt und übertragen über das Coulombfeld ihre Energie.

Material

- Holzbrett mit 2 vollkommen gerade eingedrehten Schrauben
- 2 Kunststofflineale (min. 30 cm)
- Schafwolle
- Stift zum Anstoßen
- Evtl. Beilagscheiben zum stabilisieren



Aufbau/Durchführung

Die beiden Lineale werden mit der Schafwolle elektrostatisch gleichnamig aufgeladen. Anschließend wird eines der beiden in Schwingung versetzt. Durch die Coulombabstoßung wird das zweite Lineal ebenfalls ein wenig aus seiner Gleichgewichtslage ausgelenkt und beginnt zu schwingen. Die dafür nötige Schwingungsenergie muss aber der Schwingung des ersten Lineals entzogen werden, sodass dessen Schwingungsamplitude so lange abnimmt, bis es fast zur Ruhe kommt, wonach der umgekehrte Fall eintritt und das zweite Lineal nun über sein elektrisches Feld seine Schwingungsenergie wiederum auf das erste Lineal zu übertragen beginnt. Diese Kopplung kann (mit etwas Übung) vier bis fünf Mal beobachtet werden, bis die Energie an der Aufhängung (Schrauben) mittels Reibung vollständig in Wärme umgewandelt wird.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Achtung: Beim Aufladen und Anstoßen die Lineale nur mit isolierenden Gegenständen berühren, sonst fließt die Ladung noch vor Versuchsbeginn über den Körper wieder ab. (Also während des Aufladens mit einem Stück Stoff festhalten und später mit einem Stift anstoßen.)
- Wie weit die Schrauben hineingedreht werden sollen, muss durch Probieren ermittelt werden, durch Beilagscheiben lässt sich die Schwingungsebene etwas stabilisieren, sodass die Pendel nicht „torkeln“.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; S. 626-627

50 Ein Glühlämpchen mit einer Graphitmine dimmen

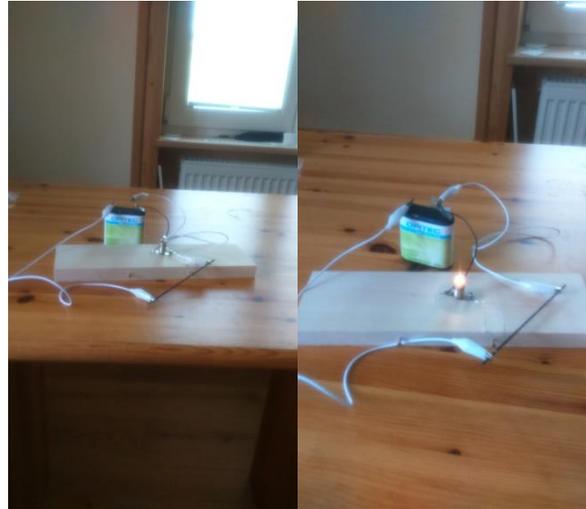
E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Über einen Schleifkontakt kann an einer kurzgeschlossenen Graphitmine an unterschiedlichen Stellen Spannung abgegriffen werden. Aufgrund der Abhängigkeit des Widerstandes von der Minenlänge leuchtet das Lämpchen dann unterschiedlich hell.

Material

- 4,5V-Flachbatterie oder regelbare Spannungsquelle
- Graphitmine (Fallbleistiftmine 10 cm)
- Min. 2 Messstrippen mit Krokodilklemmen
- 2 kurze Drahtstücke
- Glühlämpchen mit Fassung



Aufbau/Durchführung

Eine 4,5V-Batterie wird mittels Krokodilklemmen über eine Graphitmine kurzgeschlossen. An den +-Pol der Batterie wird zusätzlich ein Glühlämpchen angeschlossen, das über einen Schleifkontakt die Spannung an der Mine an unterschiedlichen Stellen abgreifen kann. Bei Kontakt am einen Ende leuchtet das Lämpchen gar nicht oder kaum merklich, am anderen jedoch mit maximaler Intensität. Dadurch ist ein „Dimmen“ möglich. Dieser Aufbau eignet sich jedoch nicht einmal theoretisch für einen realen Dimmer, da über den Kurzschluss ständig Strom über die Graphitmine fließt, auch dann, wenn das Lämpchen gar nicht im Einsatz ist.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Achtung, die Mine erwärmt sich sehr stark und beginnt zu stinken, rechtzeitig den Kontakt unterbrechen!
- Eine HB-Mine mit 2mm Durchmesser und 10 cm Länge weist einen Widerstand von ca. 20Ω auf. 6B-Minen besitzen die besten Leitungseigenschaften (vom leitfähigen Graphitgehalt abhängig.)

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2; Aulis Verlag; S. 691-692

51 Kleiner Elektromotor

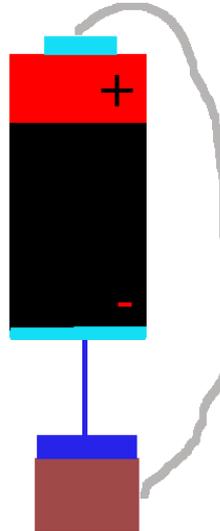
E

Kurzbeschreibung des Versuchs

Es wird ein kleiner Elektromotor gebaut, der mit einer AA Batterie betrieben wird.

Material

- AA Batterie (1.5 V; auch mit 1.2 V Akku möglich) (rot-schwarz)
- Nagel (blau)
- 1-2 Magneten (Scheibenförmig, lila)
- Nicht Magnetischer Leiter (Löt-zinn, grau)



Aufbau/Durchführung

Die Magneten werden am Kopfende des Nagels angebracht und der Nagel an den Minus Pol der Batterie gehängt. Das Löt-zinn wird nun vom Plus Pol zum Magneten geführt. Der Nagel mit dem Magnet beginnt sich zu drehen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Löt-zinn soll seitlich den Magneten berühren, nicht das Ende.
- Vorsicht: Die Magneten können sehr heiß werden.
- Die Polung ist egal. Je nach Batteriebauweise kann es sein, dass sich der „Motor“ am Pluspol besser dreht.

Quelle

<http://www.experimentis.de/>

52 Materialliste



Material	Kosten	Kaufort
Büroklammer	0,09 €	Pagro
Flasche klein (Actimel)	0,28 €	Hofer
Klebeband	0,25 €	Pagro
Kugelschreiber	/	/
Lineal	/	/
Münzen	/	/
Papier	/	/
Plastikbecher	0,11 €	Pagro
Plastikflasche	/	/
Plastiksackerl	0,04 €	Spar
Plastilin (Wasserfest)	0,33 €	Pagro
Schleifpapier	0,25 €	Hagebau
Schraubmutter groß	0,20 €	Hagebau
Schraubmutter klein	0,09 €	Hagebau
Spielkarte	0,11 €	T€Di
Strohhalme	0,06 €	T€Di
Wolle	0,89 €	Globus
Kupferdraht, 0,4 mm	0,24 €	Conrad
Dose	0,39 €	Lidl
Kamm	0,41 €	Müller
Zündhölzer	0,04 €	Metro
Papier Farbdruck	0,20 €	Uni
Spiegel	2,20 €	Glaserei Neureiter

Material	Kosten	Kaufort
Transparentfolien	0,33 €	Amazon
Kaffeefilter	0,09 €	Spar
Luftballon	1 €	Spar
Feuerzeug	0,50 €	Spar
Frischhaltefolie	1 €	Spar
Kleine Behälter	1 €	Spar/Hofer
Essig	1,50 €	Spar
Backpulver	0,99 €	Spar
Brett	1,59 €	Obi
Nägel	1 €	Obi
Glasflasche	1,30 €	Hofer
Kerze (Teelicht)	1 €	Ikea
Trinkglas	-	Spar
Büroklammern	0,20 €	Amazon
Schere	/	/
Konservendose	/	/
Klebeband	1,00 €	Amazon
Kopiervorlage Fallschirm	/	/
CD-Hülle	/	/
Kunststoffkugeln (aus Tintenpatronen)	/	/
Salz, 5g	/	/
Pfeffer, 5g	/	/