



Freihandkoffer Physik 2025

Österreich Edition

Alexander Strahl (Hg.)

unter Mitarbeit von:

Simon Bruckbauer, Roland Georg Gogl, Thomas Podolan, Christoph Romberger,
Hannah Schnell, Anita Schorn, Melanie Sperrer & Sophie Claire Zanner



Vorwort

Dies ist ein weiterer physikalische Freihandkoffer, der im Rahmen des Unterrichtsfachs Physik an der Universität Salzburg von Studierenden konzipiert und umgesetzt wurde. Ein „Freihandkoffer“ enthält Anleitungen und Materialien für Freihandversuche aus unterschiedlichen Bereichen der Physik. Experimente die mit einfachen Alltagsgegenständen durchgeführt werden können und so den niederschweligen Zugang zu physikalischen Phänomenen fördern.

Der Freihandkoffer Physik 2025 – Österreich Edition orientiert sich explizit am neuen Lehrplan für die Sekundarstufe I in Österreich. Die Auswahl und Gestaltung der Experimente wurden gezielt auf die darin festgelegten Kompetenzbereiche und Bildungsziele abgestimmt, um Lehrpersonen bei der Unterrichtsgestaltung zu unterstützen.

Die Idee, einen Koffer mit Freihandversuchen zu entwickeln, geht auf Wilhelm Pichler, Haimo Tentschert und Fabian Kren zurück. Ihr ursprünglicher Freihandkoffer Physik, der zum Nachbau anregt, ist auf der Website www.tentschert.net dokumentiert.

Aus diesen Impulsen entstand die Idee, gemeinsam mit Studierenden im Schulversuchspraktikum einen eigenen physikalischen Freihandkoffer für Lehrzwecke zu entwickeln. Dieses erfolgreiche Konzept wird seit 2016 fortgeführt. Die zugehörigen Anleitungen werden auf www.physikdidaktik.info veröffentlicht, um Physiklehrkräfte in ihrer Unterrichtspraxis zu unterstützen und alle Interessierten zum Nachbauen und Experimentieren zu inspirieren.



Inhalt

1	Warum sehe ich mich im Spiegel? O	6
2	Drehende Farbkreisel O.....	7
3	Farbmischung O.....	8
4	Die verschwundene Münze O	9
5	Der Geheimcode O.....	10
6	Sonnenanzünder O	11
7	Loch in der Hand O.....	12
8	Die Etwas-Andere-Brille O.....	13
9	Messung des Spiegelbilds O.....	14
10	Der versilberte Löffel O	15
11	Die verschwundene Münze O	16
12	Bleistift im Wasserglas O.....	17
13	Der richtungsändernde Pfeil O.....	18
14	Schwebendes Wasser M.....	19
15	Ballverschluss M.....	20
16	Die Aufsteh-Challenge M.....	21
17	Das Gummiball-Katapult M.....	22
18	Der Reaktionstest M.....	23
19	Die Münzstapel-Challenge M.....	24
20	Mechanischer Drehheber M.....	25
21	Münz-Blatt-Challenge M	26
22	Münzen unter Beschuss M	27
23	Die aufwärts rollende Dose M.....	28
24	Slinky: Die Wellenmaschine M.....	29
25	Das fallende Slinky M.....	30
26	Das klingende Lineal A.....	31
27	Die Flaschenflöte A.....	32
28	Big Bang: Kleiderbügel A.....	33

Versuchsanleitungen zum Freihandkoffer

29	Tanzende Reiskörner	A	34
30	Brennende Kerze im Wasser	O	36
31	Der Anhängliche Luftballon	E	37
32	Ballonliebe	E	38
33	Gebogener Wasserstrahl	E	39
34	Folgsames Klebeband	E	40
35	Der einfachste Elektromotor der Welt	E	41
36	Wer kann besser fangen?	E	42
37	Geisterfäden	E	43
38	Tanzende Kugeln	E	44
39	Der Magnetenzerstörer	E	45
40	Scheidungskrieg der Gewürze	E	46
41	Survival Kompass	E	47
42	Ich mache mir einen Magneten (Elektromagnet)	E	48
43	Die drehende Dose	E	49
44	Magnetisches Seil	E	50
45	Tischtennisball bewegt	E	51
46	Magnetismus im Wasser	E	52
47	Ladungen sichtbar machen (Elektroskop)	E	53
48	Der sich selbst aufpustende Ballon	T	55
49	Luftdruckzapfanlage	T	56
50	Papierschnecke	T	57
51	Wolke in der Flasche	T	58
52	Springbrunnen	T	59
53	Barometer für zuhause	T	60
54	Der unzerstörbare Ballon	T	61
55	Schwebende Bierdeckel	T	62
56	Saugende Kerze	T	63
57	Kochen mit der Spritze	T	64

Versuchsanleitungen zum Freihandkoffer

58	PH-Indikator	T	65
59	Der schwimmende Luftballon	T.....	66
60	Die Kerze unterwasser	T	67
61	Wetterstaion: Luftfeuchtigkeit	T	68

1 Warum sehe ich mich im Spiegel?

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch wird mit Hilfe eines Kamms, einer Lichtquelle und eines Handspiegels das Reflexionsgesetz dargestellt. Mit Hilfe des Spiegels werden die austretenden Lichtstrahlen sichtbar gemacht. Als externe Lichtquelle kann dabei beispielsweise eine Taschenlampe oder das Handylicht herangezogen werden.



Material

- Kamm
- Spiegel
- Lichtquelle

Aufbau & Durchführung

1. Stelle zunächst deinen Spiegel auf den Tisch (gut wäre, wenn er von selber stehen könnte).
2. Im nächsten Schritt platziert man den Kamm beliebig für dem Spiegel.
3. Ziehe nun deine Lichtquelle zur Hand und leuchte so durch die „Zähne“ deines Kamms, sodass die auf dem Spiegel auftreffenden Lichtstrahlen gut erkennbar sind.
4. Was dann direkt auffällt – die am Spiegel reflektierten Lichtstrahlen (= die ausreffenden Lichtstrahlen) werden im selben Winkel reflektiert, wie die eintreffenden Lichtstrahlen auf den Spiegel treffen.
5. Verändere nun die Neigung des Kamms und Spiegels und erkenne, dass sich dadurch auch der Einfallswinkel und Ausfallswinkel verändern.

Physikalischer Hintergrund

Wird ein Lichtstrahl auf einen Spiegel gerichtet, so wird dieser an der Oberfläche des Spiegels zurückgeworfen (=reflektiert). Das Reflexionsgesetz, das bis ins alte Griechenland zurückgeht, besagt dabei, dass der Winkel, unter dem die einfallenden Lichtstrahlen auf die Spiegeloberfläche fallen, gleich groß dem Winkel ist, unter dem die reflektierten Lichtstrahlen von der Spiegeloberfläche reflektiert werden – Einfallswinkel = Ausfallswinkel. ^

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

2 Drehende Farbkreisel

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aufgrund der additiven Farbmischung erscheint ein bunter Farbkreisel bei einer schnellen Rotation als weiß.

Material

- Kreisel
- Farbkreis



Aufbau & Durchführung

1. Drehe den Kreisel mit Farbkreis.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Wird zusätzlich der Kreisel beim Drehen durch eine Taschenlampe (z.B. Handy) beleuchtet, so ist die additive Farbmischung noch besser zu erkennen.

Physikalischer Hintergrund

Gleich wie unser Sonnenlicht aus den einzelnen Farbbereichen (=unterschiedliche Wellenlängen) entsteht, können wir beim Kreisel aus allen Farben Weiß erzeugen. Dreht man nun den Kreisel ganz schnell, so kommt es zu einer additiven Farbmischung bzw. zu einer additiven Lichtmischung, die schlussendlich dazu führt, dass der Farbkreis im Kreisel als weiß erscheint.

Quellen

LeifiPhysik. (06.06.2025). Farben: Additive Farbmischung [Artikel]. LeifiPhysik. <https://www.leifiphysik.de/optik/farben/grundwissen/additive-farbmischung>.

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

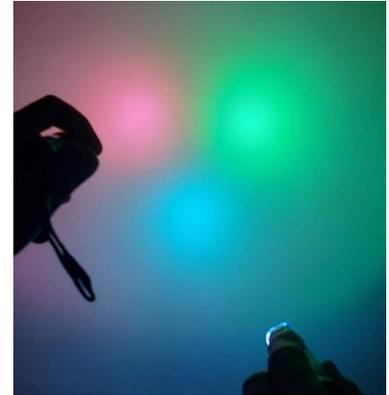
3 Farbmischung

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch wird mit Hilfe von drei unterschiedlich farbigen Lichtquellen weißes Licht erzeugt. Aufgrund der additiven Farbmischung erscheint die Mischung der Lichtstrahlen der drei Spektralfarben als weiß.



Material

- 3 Lichtquellen (z.B. Handy oder Taschenlampe)
- 3 unterschiedliche Folien (rot, grün, blau)

Aufbau & Durchführung

1. Leuchte zunächst alle drei Taschenlampen auf einen weißen Hintergrund.
2. Fixiere nun alle Farbpunkte an einer gemeinsamen Stelle und schaue was passiert – es entsteht ein weißer Lichtpunkt.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Man kann auch nur zwei der drei Lichtquellen miteinander vermischen und schauen, welche Farben dabei entstehen.

Physikalischer Hintergrund

Ähnlich wie im Versuch „Farbkreislauf“ können wir auch hier durch eine additive Farbmischung bzw. additive Lichtmischung die Farbe Weiß erzeugen. Dabei entspricht jede der drei Spektralfarben einer bestimmten Lichtfrequenz. Beim Mischen der Farben, werden ihre Intensitäten summiert, wodurch es zur Entstehung einer „neuen“ Farbe kommt. Und unserem Fall summieren sich die Intensitäten von grünem, blauem und rotem Licht zu weiß auf. Im Alltag wird so beispielsweise durch Mischen der drei Spektralfarben unser Bild am Fernseher in unterschiedlichen Farben dargestellt.

Quellen

LeifiPhysik. (06.06.2025). Farben: Additive Farbmischung [Artikel]. LeifiPhysik. <https://www.leifiphysik.de/optik/farben/grundwissen/additive-farbmischung>.

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

4 Die verschwundene Münze

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mithilfe eines Wasserglases und der Lichtbrechung kann eine „verschollene“ Münze wiedergefunden werden.

Material

- blickdichtes Gefäß, z.B.: Pappbecher
- Münze



Aufbau & Durchführung

1. Platziere die Münze auf den Boden des leeren Pappbechers.
2. Schau so über den Rand des Gefäßes, dass die Münze gerade nicht zu sehen ist.
3. Fülle Wasser in das Gefäß. (Verändere dabei nicht deine Blickrichtung!)
4. Die Münze erscheint auf wundersame Weise wieder.



Physikalischer Hintergrund

Ohne Wasser im Gefäß erreichen die Lichtstrahlen, die von der Münze reflektiert werden, aufgrund des flachen Blickwinkels nicht das Auge. Wird jedoch Wasser eingefüllt, ändert sich durch die Brechung an der Wasseroberfläche die Richtung der Lichtstrahlen. Dadurch gelangen sie ins Auge des Betrachters – die Münze wird sichtbar.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

5 Der Geheimcode

0

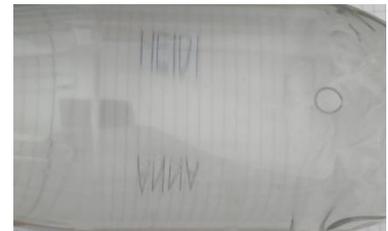
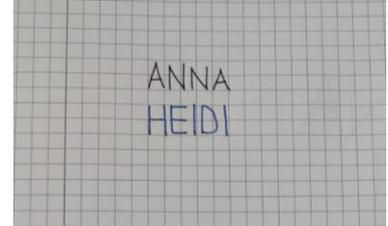
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mithilfe einer Wasserflasche können Wörter umgedreht werden, andere aber nicht.

Material

- durchsichtige Wasserflasche
- Blatt Papier
- Farbstifte



Aufbau & Durchführung

1. Schreibe die Namen ANNA und HEIDE untereinander auf das Blatt Papier.
2. Fülle die Flasche komplett mit Wasser und schraube sie zu.
3. Hältst du nun die Flasche waagrecht über die Namen, so ist ANNA umgedreht zu sehen, HEIDI bleibt allerdings unverändert.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Wenn die Namen in verschiedenen Farben geschrieben sind, sieht es so aus, als würde die Farbe die Drehung der Buchstaben verursachen.

Physikalischer Hintergrund

Die Flasche wirkt wie eine bikonvexe Linse. Das Licht, das von der Schrift reflektiert wird, wird durch die Wölbung der Flasche so gebrochen, dass das entstehende Bild auf dem Kopf steht. Damit dieser Effekt sichtbar wird, muss der Abstand zwischen Schrift, Flasche und Auge größer sein als die Brennweite der „Flaschenlinse“. Da die Flasche in Längsrichtung gerade ist, werden die Buchstaben in dieser Richtung nur verschoben, nicht gespiegelt – deshalb bleibt die Schriftseite erhalten. Sowohl ANNA als auch HEIDE erscheinen durch die Flasche gedreht. Da jedoch alle Buchstaben von HEIDE achsensymmetrisch sind, wirkt das Wort dennoch unverändert.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

6 Sonnenanzünder

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Optische Systeme	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

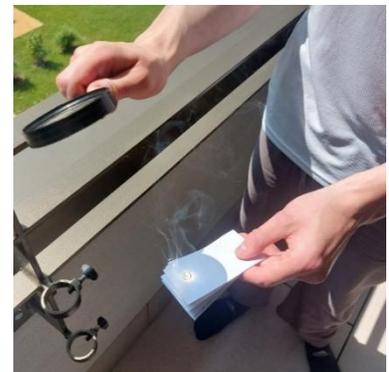
Bei diesem Versuch kann mittels der Bündelung des Sonnenlichts anhand einer Sammellinse ein Streichholz zum Brennen gebracht werden.

Material

- Sammellinse (Lupe)
- Streichholz

Aufbau & Durchführung

1. Suche ein Fester, bei dem das einfallende Licht gut erkennbar ist.
2. Nimm nun dein Streichholz in die linke Hand und fixiere es so gut es geht an einer bestimmten Stelle.
3. Nimm die Lupe in die rechte Hand und richte sie entlang der einfallenden Sonnenstrahlen.
4. Variiere nun die Entfernung der Lupe zum Streichholz, sodass die Lichtstrahlen perfekt an einem Punkt (=am Schaft des Streichholzes) gebündelt werden.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Für eine optimale Versuchsdurchführung sollte das Streichholz fix in eine Apparatur eingespannt werden, sodass man nicht so leicht verwackelt. Achte bei der Lichtbündelung vor allem darauf, dass der Brennpunkt nicht auf die Haut/ den Körper gerichtet wird!

Physikalischer Hintergrund

Unser Sonnenlicht besteht nicht nur aus jenen Frequenzkomponenten, die für das menschliche Auge sichtbar sind, sondern beinhalten auch eine große Menge an Wärmestrahlung. Mit Hilfe der Sammellinse bzw. der Lupe wird das gerade einfallende Sonnenlicht in einem Punkt, dem Brennpunkt, gebündelt. Dabei werden die außen eintreffenden Lichtstrahlen am stärksten gebrochen, während der in der Mitte eintreffende Lichtstrahl geradlinig durch die Sammellinse durchgehen kann. Dadurch wird die Energiedichte im Bereich des Brennpunktes so groß, dass diese sogar ausreicht, ein Streichholz zum Brennen zu bringen.

Quellen

LeifiPhysik. (06.06.2025). Farben: Additive Farbmischung [Artikel]. LeifiPhysik. <https://www.leifiphysik.de/optik/farben/grundwissen/additive-farbmischung>.

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

7 Loch in der Hand

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aufgrund des aus zwei einzelnen Bildern entstehende resultierenden Bildes, lässt sich mit Hilfe einer Papierrolle ein Loch in der Hand erzeugen.

Material

- Blatt Papier (DIN A4) oder Küchenrolle

Aufbau & Durchführung

1. Rolle das Blatt Papier längsseitig zu einer Röhre. Die Dicke der Röhre sollte dabei so gewählt werden, dass es dem Durchmesser des Auges entspricht.
2. Nimm anschließend die Röhre in die rechte Hand (achte dabei dass die rechte Hand am Ende der Röhre platziert wird) und lege sie ans linke Auge.
3. Öffnet man nun beide Augen und schaut gerade aus, so erschaut ein Loch in der Hand.



Physikalischer Hintergrund

Unser Bild, das wir bei geöffneten Augen sehen, setzt sich stets aus zwei Bildern zusammen. Das Bild das entsteht, wenn wir mit dem linken Auge sehen und das Bild das entsteht, wenn wir mit dem rechten Auge sehen. Im Versuch mit der Röhre, sehen wir mit dem linken Auge das entstehende Bild durch die Röhre und mit dem rechten Bild das entstehende Bild mit Blick in die Umgebung. Das daraus resultierende Bild ist jenes, bei dem es so ausschaut, als wäre ein Loch in der rechten Hand.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

8 Die Etwas-Andere-Brille

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit Hilfe einer selbsterzeugenden Blende, kann der Blick scharf gestellt werden.

Material

keine externen Materialien notwendig

Aufbau & Durchführung

1. Richte deinen linken Daumen auf Augenhöhe vor dein rechtes Auge.
2. Wenn du jetzt gerade schaust merkst du, dass entweder der Daumen scharf erscheint oder das Bild dahinter, aber nicht beide Objekte gleichzeitig.
3. Forme nun mit deiner rechten Hand eine Blende. Dazu drückst du deinen Daumen und deinen Zeigefinger aufeinander, sodass ein Oval entsteht.
4. Setze deine Blende an dein rechtes Auge und blicke wiederum deinen Daumen und das Objekt dahinter an.
5. Du merkst, dass du nun beide Objekte scharf erkennen kannst.



Physikalischer Hintergrund

Das menschliche Auge kann sich nur auf bestimmte Entfernungen scharf stellen. Somit ist normalerweise nur ein Entfernungsbereich gleichzeitig scharf sichtbar. Platziert man jedoch eine kleine Blende vor das Auge, so entsteht eine Lochblendenwirkung. Das hat zur Auswirkung, dass der Lichteinfall reduziert wird und somit nur jene Lichtstrahlen ins Auge gelangen, die nahezu parallel sind. Durch diese Reduzierung der einfallenden Lichtstrahlen, vergrößert sich jener Bereich, der von unserem Auge als scharf angenommen werden kann und wir können den Daumen, sowie das Objekt dahinter scharf erkennen.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

9 Messung des Spiegelbilds

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

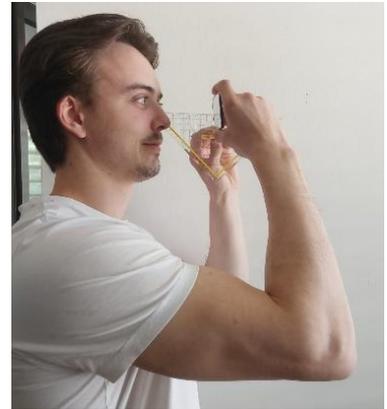
Mit Hilfe einfacher Hilfsmittel kann man experimentell ermitteln, wie weit unser Bild im Spiegel von uns entfernt erscheint.

Material

- Kleiner Taschen- bzw. Handspiegel
- Lineal oder Geodreieck
- Kleiner Gegenstand (am besten mit Schrift drauf)

Aufbau & Durchführung

1. Im ersten Schritt wird das Lineal so neben dem rechten Auge platziert, dass der 0-Abschnitt genau beim Auge anliegt.
2. Danach führt man mit der linken Hand das kleine Objekt mit Aufschrift so nahe entlang vom Lineal zum Auge, bis man die Aufschrift (noch) gut lesen/erkennen kann. Würde man nun wieder näher zum Auge gehen, so erscheint die Schrift unscharf.
3. Man liest nun die Entfernung am Lineal ab und notiert sie sich.
4. Im nächsten Schritt nimmt man nun den Spiegel in die linke Hand und führt nun den Spiegel soweit vom rechten Auge weg, bis man sein eigenes Auge noch gut erkennen kann. Würde man nun weiterweg gehen, so erscheint das Auge wieder als unscharf.
5. Man liest nun die Entfernung am Lineal ab und notiert sich dies.
6. Wird der Versuch genau durchgeführt, so sind die Entfernung der beiden Messungen genau halb so lang (also der Spiegel ist bei der Hälfte der Entfernung des Objekts).



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Beachte bei der Durchführung mittels Geodreieck, dass die Spitze des Dreiecks vorsichtig neben dem Auge platziert wird. Für Schülerinnen und Schüler wäre eine Versuchsdurchführung mittels Lineal besser.

Physikalischer Hintergrund

Schaut man in einem Spiegel, so erkennt man stets ein virtuelles Bild, das scheinbar hinter dem Spiegel liegt. Das dabei zu erkennende virtuelle Bild befindet sich dabei optisch gesehen genau gleich weit entfernt hinter dem Spiegel, wie das Auge davor steht. Erkennt man in diesem Versuch das Auge im Spiegle gerade noch scharf, so bedeutet das, dass sich das Auge auf das den Punkt, der doppelt so weit vom Auge entfernt ist wie der Spiegel selbst (=virtuelles Bild). Die minimale Sehschärfe entspricht dabei genau der Entfernung zwischen dem Auge und dem virtuell erkennbaren Spiegelbild.

10 Der versilberte Löffel

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aufgrund von Totalreflexion erscheint ein mit einer Rußschicht beschichteter Löffel wieder silbern.

Material

- Löffel
- Kerze

Glas mit Wasser

Aufbau & Durchführung

1. Fülle zunächst ein Glas mit Wasser und stelle es auf den Tisch
2. Zünde nun die Kerze an und halte den Löffel solange über die Kerze, bis sich eine schöne Rußschicht auf der Unterseite des Löffels gebildet hat.
3. Tauche nun mit dem rußigen Löffel in das Wasserglas.
4. Man erkennt, dass der größte Teil der Rußschicht im Wasser nicht mehr erkennbar ist und der Löffel wieder in Silber glänzt.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Wenn der Löffel im Wasser zunächst noch immer rußig erkennbar ist, so variiere den Winkel des Löffels, bis er silbern erscheint.

Physikalischer Hintergrund

Hält man den Löffel über die Kerze, so bildet sich eine Rußschicht auf der Unterseite. An den Rußpartikel bleiben dabei auch Luftmoleküle haften, sodass der Löffel mit einer dünnen Luftschicht auf der Unterseite überzogen wird. Wird der Löffel somit in das Wasser getaucht, so entsteht eine Lichtbrechung aufgrund der unterschiedlichen Medien Wasser-Luft. Das Licht wird beim Übergang vom optischen dichteren (Wasser) zum optischen dünneren (Luft) gebrochen. Bei einem großen Einfallswinkel (= flacher Winkel auf Luftschicht) wird an der Grenzfläche Wasser-Luft das Licht dabei totalreflektiert. Somit erscheint für einen Betrachter der Löffel nicht mehr rußig, sondern silbern.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

11 Die verschwundene Münze

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Bei diesem Versuchs kann aufgrund von auftretender Totalreflexion eine Münze unter einem Glas weggezaubert werden.

Material

- Glas mit Wasser
- Münze

Aufbau & Durchführung

1. Platziere die Münze auf einen Tisch und stelle das Glas auf die Münze. Optimal hierbei ist ein Glas, dass eine konkave Unterseite hat (=Unterseite, die nach innen gewölbt ist).
2. Fülle langsam Wasser in das Glas und ändere deine Blickrichtung auf das Glas nicht.
3. Ab einer bestimmten Menge an Wasser scheidt die Münze verschwunden zu sein.



Physikalischer Hintergrund

Der Versuch beruht auf dem Prinzip der Lichtbrechung beim Übergang in andere Medien. Wie stark dabei das einfallende Licht gebrochen wird, hängt vom Brechungsindex und vom Einfallswinkel ab. Wenn der Lichtstrahl vom Medium Glas ins Medium Wasser gelangt, so wird er an der Grenzschicht Glas-Wasser gebrochen. Zusätzlich befindet sich zwischen Glas und Münze noch eine dünne Luftschicht, die wiederum eine Lichtbrechung verursacht. Unter einem bestimmten Sehwinkel, wird das Licht also so stark gebrochen, dass es zur Totalreflektion kommt und die Münze somit nicht mehr erkennbar ist. Variiert man den Winkel, indem man in das Gefäß schaut, so ist die Münze wieder zu erkennen.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand Experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

12 Bleistift im Wasserglas

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit Hilfe eines Bleistifts und einem Glas Wasser lässt sich die Lichtbrechung einfach und anschaulich darstellen.

Material

- Stift
- Glas mit Wasser

Aufbau & Durchführung

1. Fülle ein Glas mit Wasser und stelle es auf den Tisch.
2. Stelle nun einen Bleistift in das Glas und beobachte was passiert. Variiere dabei deine Blickrichtung, sodass man einmal von oben ins Glas schaut und einmal von vorne.
3. Nimm den Bleistift nun aus dem Glas und gib stelle in dahinter. Beobachte nun von vorne, was passiert bzw. was zu erkennen ist.



Physikalischer Hintergrund

Beim Übergang in unterschiedliche Medien wird Licht gebrochen. Je nach Blickrichtung treten dabei unterschiedliche Brechungen auf. Schaut man von vorne ins Glas, so hat man einen Lichtübergang von den Medien Luft-Glas-Wasser. Beim Übertritt von einem optisch dichteren in ein optisch dünneres medium wird das Licht vom Lot weg gebrochen. Somit erscheint der Stift von vorne geknickt. Schaut man von oben hinein, so hat man die Medien Luft, Wasser, wodurch es wiederum zur Lichtbrechung kommt und der Stift somit wiederum geknickt erscheint.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

13 Der richtungsändernde Pfeil

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	2

Kurzbeschreibung des Versuchs

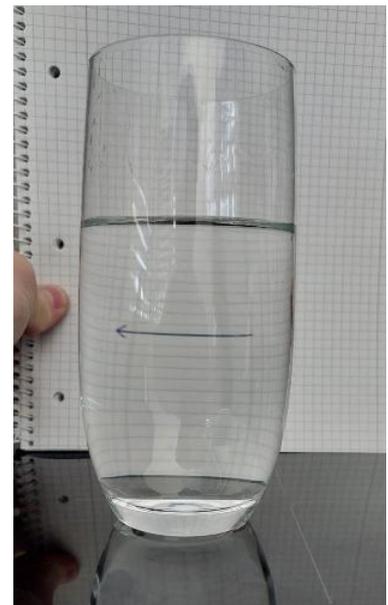
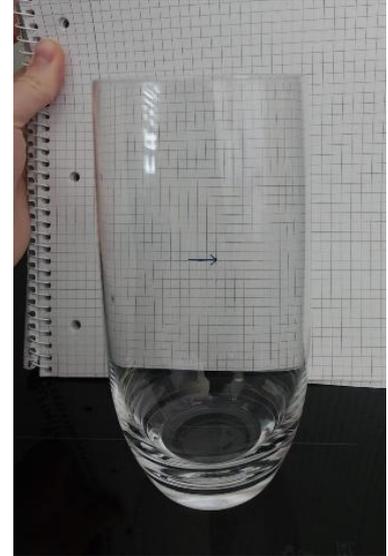
Mit Hilfe eines einfachen Blatt-Papiers und einem mit Wasser befüllten Glas, kann man die Lichtbrechung Veranschaulichen.

Material

- Glas mit Wasser
- Papier

Aufbau & Durchführung

1. Mahle auf das Blatt einen schönen Pfeil.
2. Halte nun das Blatt mit dem Pfeil hinter das Glas.
3. Befülle das Glas nun langsam mit Wasser und beobachte was passiert.



Physikalischer Hintergrund

Wenn man das Blatt mit Pfeil hinter dem Glas platziert und langsam Wasser einfüllt, so dreht sich der Pfeil um bzw. erscheint seitenverkehrt. Ursache dafür ist die Lichtbrechung, die beim Übergang zwischen unterschiedlichen Medien auftritt. Die Lichtstrahlen vom Pfeil werden beim Durchgang durch Glas und Wasser gebrochen und dabei umgelenkt. Dadurch kreuzen sich die Strahlen, und das Bild wirkt für unser Auge spiegelverkehrt.

Quellen

Berthold, C., et al. (Hrsg.). (2004). Physikalische Freihand experimente: Band 2. Aulis Verlag Deubner.

14 Schwebendes Wasser

M

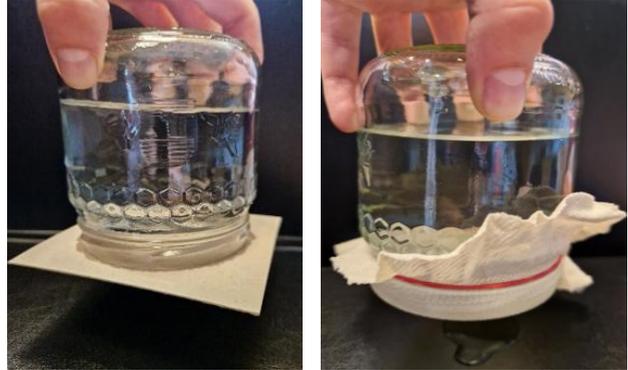
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Füllt man ein Glas mit Wasser, verschließt es mit einem Bierdeckel und stellt es auf den Kopf, so wird der Deckel an das Glas gepresst, da der äußere Luftdruck größer ist als der Innendruck im Glas.

Material

- 1 Marmeladenglas
- Wasser
- 1 Bierdeckel/Nylonstrumpfhose



Aufbau & Durchführung

1. Füll das Marmeladenglas mit Wasser.
2. Leg den Bierdeckel auf das Glas.
3. Dreh das Glas mit dem Bierdeckel auf den Kopf. Halt dabei den Bierdeckel zunächst fest.
4. Lass den Bierdeckel vorsichtig los.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Anstelle des Bierdeckels kann notfalls auch ein Stück Karton verwendet werden.
- Der Versuch funktioniert auch mit einer Nylonstrumpfhose. Diese wird nach Füllen des Glases über die Öffnung des Glases gestülpt und mit einem Gummiring befestigt. Danach werden Punkt 2 bis 4 wiederholt. Anschließend wird der Bierdeckel langsam weggezogen. Solange das Glas gerade gehalten wird bleibt das Wasser im Glas. Hält man es schief, läuft das Wasser aus.

Physikalischer Hintergrund

Das Wasser bleibt im Glas, weil der äußere Luftdruck größer ist als der Druck im Glasinneren. Der äußere (atmosphärische) Luftdruck liegt bei ca. 101,3 kPa. Dies entspricht ungefähr 10 N/cm^2 . Im auf dem Kopf stehenden Glas entsteht über dem Wasser ein Luftraum mit Unterdruck, weil dort keine Luft nachströmen kann. Weil der Wasserdruck im Glas diesen Unterdruck nicht ausgleichen kann, wird der Deckel auf Grund des Druckunterschieds mit etwa 10 N/cm^2 von außen gegen das Glas gedrückt. Solange also der äußere Druck den inneren übersteigt, bleibt das Wasser im Glas. Verwendet man die Strumpfhose, so kommt hinzu, dass die Oberflächenspannung des Wassers dafür sorgt, dass kein Wasser durch die feinen Poren der Strumpfhose tropft. Diese Poren sind so klein, dass der Zusammenhalt der Wassermoleküle (Kohäsionskräfte) stärker ist als die Gravitationskraft, welche das Wasser nach unten zieht.

15 Ballverschluss

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Optik	Schwingungen & Wellen	Sehen und Hören	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine mit Wasser gefüllte Flasche wird mit Hilfe eines Tischtennisballs so verschlossen, dass durch einen Unterdruck in der Flasche das Wasser in der Flasche bleibt, wenn die Flasche auf den Kopf gestellt wird.



Material

- 1 Plastikflasche/ 1 Glasflasche
- 1 Tischtennisball

Aufbau & Durchführung

1. Füll die Flasche mit Wasser (gut drei Viertel).
2. Befeuchte den Tischtennisball und die Flaschenöffnung mit Wasser.
3. Leg den Ball auf die Flaschenöffnung.
4. Stell die Flasche langsam auf den Kopf. Drück dabei den Ball gegen die Öffnung.
Lass den Ball vorsichtig los.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Nimm eine stabile Flasche (entweder hartes Plastik oder Glas), wenn möglich mit großer Öffnung

Physikalischer Hintergrund

Wie im Versuch „Schwebendes Wasser“ entsteht in der Flasche ein stabiler Unterdruck. Der äußere Luftdruck ist größer als der Innendruck in der Flasche. Somit wird der Ball durch den Druckunterschied fest von außen gegen die Flaschenöffnung gedrückt.

16 Die Aufsteh-Challenge

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Person kann auf Grund nicht möglicher Schwerpunktverlagerung nicht von einem Stuhl aufstehen.

Material

- 2 Personen
- 1 Stuhl

Aufbau & Durchführung

1. Eine Person setzt sich auf einen Stuhl. Beide Fußsohlen sollen flach am Boden stehen.
2. Die zweite Person hält die flache Hand direkt vor die Stirn der sitzenden Person.



Die sitzende Person soll nun versuchen aufzustehen, ohne den Stuhl zu verschieben, die Füße zu bewegen, oder die Hand der stehenden Person zu berühren.

Physikalischer Hintergrund

Zum Aufzustehen, müsste die sitzende Person ihren Körperschwerpunkt über die Unterstützungsfläche (also die flach am Boden liegenden Füße) verlagern. Sie müsste sich nach vorne beugen, was durch die vorgehaltene Hand aber hier nicht möglich ist. Der Körperschwerpunkt bleibt also hinter den Füßen. Somit fehlt das zum Aufstehen nötige Drehmoment um die Knie- und Hüftgelenke. Es fehlt also das notwendige Gleichgewicht, um den Körperschwerpunkt vorverlagern zu können. Somit wird das Aufstehen physikalisch unmöglich.

17 Das Gummiball-Katapult

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Zwei Bälle werden gemeinsam fallengelassen. Durch Impuls- und Energieerhaltung wird die Geschwindigkeit des unteren Balls auf den oberen Ball übertragen, wodurch dieser deutlich höher springt als seine ursprüngliche Fallhöhe.



Material

- 1 Gummiball
- 1 Tischtennisball

Aufbau & Durchführung

1. Lass beide Bälle gleichzeitig von gleicher Fallhöhe nebeneinander fallen, um zu sehen wie hoch sie springen.
2. Leg jetzt beide Bälle direkt übereinander (den Gummiball über den Tischtennisball) und lass sie von der gleichen Höhe wie in Punkt 1 fallen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Stell sicher, dass du den Versuch in einer Umgebung durchführst in der nichts kaputtgehen kann, da der Gummiball sehr hoch weggeschleudert werden kann.
- Alternativ können auch andere Bälle verwendet werden (z.B. Basketball und Tennisball, Tennisball und Gummiball, zwei verschieden große Gummibälle, etc.).

Physikalischer Hintergrund

Werden die Bälle übereinander fallengelassen, trifft der untere Ball zuerst am Boden auf und prallt elastisch nach oben ab. Dabei stößt er mit großer Geschwindigkeit gegen den oberen Ball und überträgt durch den elastischen Stoß seine kinetische Energie auf den oberen Ball. Dieser wird nun mit einer viel höheren Geschwindigkeit nach oben katapultiert.

18 Der Reaktionstest

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit Hilfe eines Lineals, welches von einer Person fallengelassen und von einer zweiten aufgefangen wird, wird die Reaktionszeit gemessen.



Material

- 1 Lineal (30 cm)
- 2 Personen

Aufbau & Durchführung

1. Die erste Person hält das Lineal senkrecht und am oberen Ende fest.
2. Die zweite Person hält Daumen und Zeigefinger einer Hand ans untere Ende des Lineals (genau an die 0 cm Marke).
3. Die erste Person lässt das Lineal fallen, ohne der zweiten Person zu sagen, wann sie loslässt.
4. Die zweite Person versucht das Lineal mit Daumen und Zeigefinger zu fangen.
5. Es wird gemessen, bei welcher Zahl sich Daumen und Zeigefinger befinden (welche Strecke s das Lineal zurückgelegt hat).
6. Mit Hilfe der Formel $s = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$ kann die Reaktionszeit berechnet werden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Damit die fangende Person während der Messung ihren Arm nicht mitbewegt kann der Arm auf einem Tisch abgelegt werden.

Physikalischer Hintergrund

Das Lineal fällt im freien Fall mit der Erdbeschleunigung von $g \approx 9,81 \frac{m}{s^2}$ nach unten. Die Strecke, die das Lineal zurücklegt, bis das Gehirn das Signal das Lineal zu fangen an die Handmuskulatur gesendet hat, hängt direkt von der Reaktionszeit t ab. Diese lässt sich unter Zuhilfenahme der Formel $s = \frac{1}{2}gt^2$ aus der Fallstrecke berechnen.

19 Die Münzstapel-Challenge

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Oberflächenspannung von Wasser wird ausgenutzt um Münzen auf eine Plastikkarte stapeln zu können, ohne dass die Karte herunterfällt.

Material

- 1 Marmeladenglas
- Wasser
- 1 Plastikkarte
- Mehrere Münzen



Aufbau & Durchführung

1. Füll das Marmeladenglas randvoll mit Wasser.
2. Leg die Karte so auf die Oberfläche, dass die halbe Karte über den Glasrand hinausragt
3. Staple jetzt Münze für Münze übereinander auf die überstehende Fläche der Karte.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Je näher man die Münzen am Glasrand stapelt, desto weniger schnell kippen Karte und Turm.
- Gibt man einen Tropfen Spülmittel auf das Wasser, zerreißt die Oberflächenspannung und die Karte samt Münzen fällt. So kann man verdeutlichen, dass wirklich die Oberflächenspannung die Karte mit den Münzen festhält.

Physikalischer Hintergrund

Die Adhäsion zwischen Karte und Wasseroberfläche und die Oberflächenspannung des Wassers hält die Karte an Ort und Stelle. Stapelt man langsam die Münzen auf die überstehende Seite der Karte, wirkt ein Drehmoment auf die Karte, sodass die Karte kippen will. Die Haftkräfte (Adhäsion) und die Kohäsionskräfte im Wasser erzeugen aber einen unterdruckähnlichen Effekt. Solange das Drehmoment durch die Münzen nicht zu groß ist, bleibt also das Gleichgewicht erhalten und die Karte kippt nicht. Gemäß dem Hebelgesetz und der Formel für das Drehmoment $M = r * F$ ist das Drehmoment, und somit die Hebelwirkung größer, wenn die Münzen weiter vom Glasrand entfernt gestapelt werden, wodurch die Karte hier schneller kippt.

20 Mechanischer Drehheber

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine an einer Schnur und einer zweiten Schraubenmutter befestigte Schraubenmutter wird durch Zentripetalkräfte angehoben.

Material

- 2 Schraubenmutter (unterschiedliche Masse)
- 1 Schnur
- 1 Plastikrohr (15-30 cm)



Aufbau & Durchführung

1. Fädle die Schnur durch das Rohr.
2. Befestige die Muttern an je einem Ende der Schnur
3. Die schwerere Schraubenmutter soll mit Hilfe der leichteren angehoben werden. Dabei darf nur das Plastikrohr berührt werden.
4. Halt das Rohr senkrecht und führ eine Drehbewegung aus, um die untere Mutter anzuheben.
5. Variiere die Geschwindigkeit mit der du die Drehbewegung ausführst.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Alternativ kann statt dem Plastikrohr auch ein Strohhalm verwendet werden.

Physikalischer Hintergrund

Mit Hilfe der Zentripetalkraft kann die schwerere Mutter nur durch Drehbewegung angehoben werden. Je schneller diese Drehbewegung ausgeführt wird (je größer also die Winkelgeschwindigkeit ist) desto größer ist die Zentripetalkraft und desto weiter wird die Mutter angehoben. Das wird auch in der folgenden Formel zu Berechnung der Zentripetalkraft ersichtlich:

$$F_Z = \frac{m * v^2}{r}$$

Die Masse der Schraubenmutter bleibt konstant, der Radius (also jener Teil des Fadens der rotiert) nimmt zu, je weiter die schwerere Mutter angehoben wird. Da die Geschwindigkeit aber quadratisch in die Formel einfließt, kann die Zentripetalkraft sehr gut durch variieren der Rotationsgeschwindigkeit verändert werden.

21 Münz-Blatt-Challenge

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Blatt wird unter einem Stapel Münzen so schnell herausgezogen, dass der Stapel durch die Trägheit an Ort und Stelle bleibt.

Material

- Mehrere gleiche Münzen
- 1 Blatt Papier

Aufbau & Durchführung

1. Staple Münzen auf ein Blatt Papier – am besten ca. 10 cm von der Kante eines Tisches entfernt
2. Zieh das Blatt schnell heraus, sodass sich der Münzstapel nicht bewegt und nicht umfällt.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Am besten geht es, wenn man das Blatt möglichst schnell gerade nach vorne zieht.
- Je schwerer der Stapel ist, desto einfacher kann man das Blatt herausziehen.

Physikalischer Hintergrund

Nach Newtons' Trägheitsgesetz wollen die Münzen in Ruhe bleiben so lange keine Kraft auf sie wirkt die sie dazu zwingt, diesen Zustand zu ändern. Wird das Blatt Papier also schnell unter den Münzen wegbe-
wegt, ist die Reibung zwischen Papier und Münzen nicht stark genug, um sie mitzureißen, weshalb der Münzstapel stabil liegen bleibt. Zieht man hingegen langsam am Papier, wirkt die Reibungskraft länger auf die Münzen, die Kraft mit der am Blatt gezogen wird wird auf die Münzen übertragen und die Trägheit wird überwunden.

22 Münzen unter Beschuss

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die unterste Münze eines Münzstapels wird mit einer weiteren Münze herausgeschlagen. Dabei bleibt der Turm auf Grund des Trägheitsgesetzes an Ort und Stelle.



Material

- Mehrere gleiche Münzen

Aufbau & Durchführung

1. Staple alle Münzen bis auf eine übereinander.
2. Versuch eine Münze so auf den Münzstapel zu schnippen, dass die unterste Münze herausgeschnippt wird, ohne dass der Turm umfällt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Du kannst auch versuchen die Münze so herauszuschneiden, dass deine Münze die unterste Münze ersetzt.
- Je schwerer der Turm ist, das heißt je höher er ist bzw. je schwerere Münzen du verwendest, desto schwieriger ist es die unterste Münze herauszuschneiden.

Physikalischer Hintergrund

Ähnlich wie in der „Münz-Blatt-Challenge“ wird der Impuls der geschnippten Münze nicht auf den restlichen Turm übertragen, wenn die Geschwindigkeit der Münze groß genug ist. Dadurch bewegt sich nur die unterste Münze. Die restlichen Münzen im Stapel bleiben gemäß dem Trägheitsgesetz in Ruhe, solange keine äußere Kraft auf sie wirkt.

23 Die aufwärts rollende Dose

M

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch das in der Dose fixierte Stück Eisen wird der Schwerpunkt der Dose nach oben verschoben. Dies ermöglicht es, dass eine Dose eine schiefe Ebene aufwärtsrollt.



Material

- Metalldose
- Kleines Stück Eisen oder Magnet
- Schiefe Ebene (nicht im Koffer enthalten; Mappe oder Brett reichen vollkommen aus.)

Aufbau & Durchführung

1. Die schiefe Ebene wird aufgestellt, indem ein kleiner Klotz unter einem Brett oder einer Mappe platziert wird (die Ebene und der Untergrund sollten einen Winkel von ca. 4° einschließen).
2. Das Eisenstück bzw. der Magnet wird auf der Innenseite der Dose mit dem Klebeband fixiert.
3. Nun wird die Dose auf die schiefe Ebene gelegt. Das Eisenstück bzw. der Magnet soll oberhalb des Auflagepunktes der Metalldose in Richtung der schiefen Ebene liegen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Ist die schiefe Ebene nicht gänzlich glatt, kann es sein, dass man die Dose kurz anstupsen muss, um sie in die richtige Richtung zu bringen.

Physikalischer Hintergrund

Der Schwerpunkt wird durch das Eisenstück bzw. den Magneten nach oben verschoben. Die Gewichtskraft \vec{F}_g , die um den Auflagepunkt ein Drehmoment bewirkt, greift schließlich an diesem Punkt an. Dieses Drehmoment ermöglicht das Hinaufrollen der Dose. Die Dose rollt so weit aufwärts, wie groß der Umgang zwischen Auflagepunkt und Schwerpunkt ist. Fallen Auflagepunkt und Schwerpunkt zusammen, hebt sich das Drehmoment auf und die Dose rollt als Konsequenz der Schwerkraft wieder nach unten, bis sich der Schwerpunkt wieder über dem Auflagepunkt befindet und wiederum bergauf rollt.

Quellen

Raschke, B. (2006). *Physikalische Freihandexperimente zur Mechanik*. Diplomarbeit. Karl-Franzens-Universität Graz.

24 Slinky: Die Wellenmaschine

M

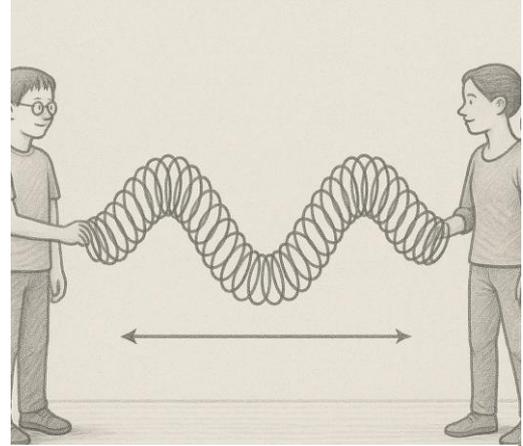
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Mit einem Slinky (Metallfeder oder Kunststofffeder) können mechanische Wellen in anschaulicher Weise erzeugt und beobachtet werden.

Material

- Slinky



Diese Abbildung wurde mit ChatGPT 4o erstellt.

Aufbau & Durchführung

1. Zwei Personen halten die Enden des Slinkys leicht gespannt in etwa 2 bis 3 Metern Abstand auf einer glatten Oberfläche.
2. Longitudinalwellen: Eine Person bewegt das Ende des Slinkys rasch vor und zurück in Richtung der Federachse. Die entstehenden Verdichtungen und Verdünnungen wandern entlang des Slinkys.
3. Transversalwellen: Eine Person gibt seitliche Impulse. Sie bewegt das Ende des Slinkys quer zur Längsachse (nach links und rechts).

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Mit einer Zeitlupenaufnahme lassen sich die Wellenbewegungen gut analysieren.

Physikalischer Hintergrund

Das Slinky veranschaulicht mechanische Wellen. Je nach Art des Impulses entstehen Transversalwellen (Teilchen schwingen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung) oder Longitudinalwellen (Teilchen schwingen in Ausbreitungsrichtung).

25 Das fallende Slinky

M

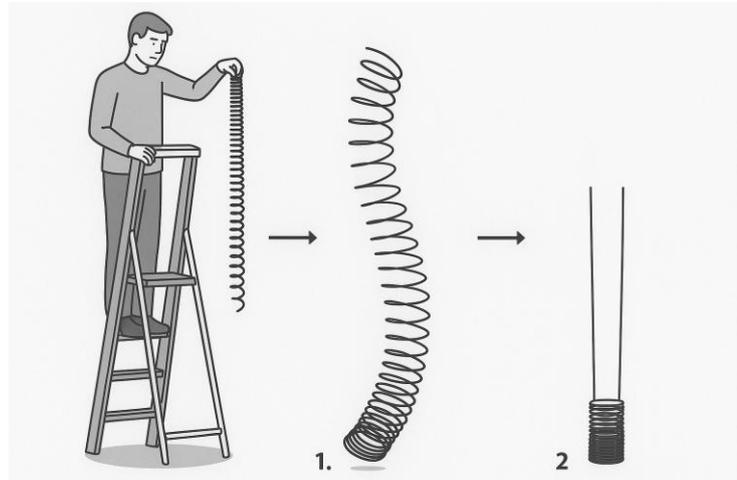
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Dieser Versuch untersucht das Verhalten des Slinkys beim Fallen.

Material

- Slinky
- Ggf. Leiter



Diese Abbildung wurde mit ChatGPT 4o erstellt.

Aufbau & Durchführung

1. Nachdem man sich auf der Leiter platziert hat, lässt man den Slinky herunterhängen.
2. Sobald der Slinky nicht mehr schwingt, kann er losgelassen werden.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Die Ergebnisse sind am besten durch eine Slow-Motion Aufnahme erkennbar.

Physikalischer Hintergrund

Das Slinky verhält sich wie eine gewöhnliche Feder. Bevor es losgelassen wird, besitzt es sowohl potenzielle Lageenergie aufgrund seiner Höhe als auch Spannenergie durch seine gedehnte Form. Sobald man das Slinky fallen lässt, wandelt sich diese gespeicherte Energie in kinetische Energie um.

Währenddessen zieht sich die Feder gleichzeitig von oben und unten in Richtung ihres Massenmittelpunkts zusammen. Gleichzeitig fällt dieser Schwerpunkt durch die Erdbeschleunigung nach unten. Da sich das Slinky gleichzeitig zusammenzieht und fällt, erscheint es so, als würde sich das untere Ende nicht sofort bewegen – obwohl es in Wahrheit nur auf die Ausbreitung der inneren Spannungsänderung wartet.

Quellen

Hoffmann (2019): experimentis: PHYSIK FÜR ALLE. Schwerkraft-Trick mit Slinky.

26 Das klingende Lineal

A

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Lineal wird über den Rand eines Tisches gelegt und in Schwingung versetzt. Dabei entstehen hörbare Töne. Der Versuch zeigt, wie mechanische Schwingungen zu Schallwellen führen und wie sich die Tonhöhe durch die Länge des schwingenden Teils beeinflussen lässt.



Diese Abbildung wurde mit ChatGPT 4o erstellt.

Material

- 1 Kunststoff- oder Holzlineal (mind. 30 cm lang)
- Tisch

Aufbau & Durchführung

1. Lege das Lineal so auf den Tisch, dass es einige Zentimeter über die Tischkante hinausragt.
2. Halte das Lineal mit einer Hand fest auf den Tisch gedrückt.
3. Versetze das überstehende Ende mit der anderen Hand in Schwingung.
4. Beobachte die Bewegung und höre den Ton, der durch die Schwingung entsteht.
5. Verändere die Überstandslänge und vergleiche die Tonhöhe und Schwingungsgeschwindigkeit.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Kunststofflineale schwingen besonders gut.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Anstoßen beginnt das Lineal zu schwingen und es führt eine periodische Bewegung aus. Die Schwingung des Lineals versetzt die umgebende Luft in Bewegung, wodurch Schallwellen entstehen. Je kürzer der überstehende Teil des Lineals, desto schneller schwingt es und ein höherer Ton wird erzeugt. Je länger der überstehende Teil, desto langsamer schwingt das Lineal und ein tieferer Ton entsteht. Die Frequenz der Schwingung bestimmt die Tonhöhe:

$$f = \frac{1}{T}$$

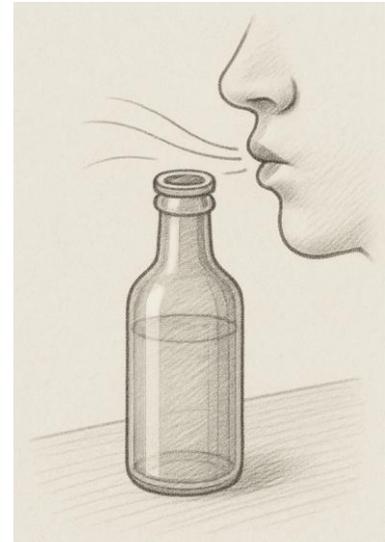
27 Die Flaschenflöte

A

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Bei diesem Versuch wird durch das Anblasen einer Flaschenöffnung ein Ton erzeugt. Die entstehenden Schwingungen der Luft im Flaschenhals machen die Flasche zur einfachen Flöte. Durch Veränderung der Wassermenge in der Flasche kann die Tonhöhe beeinflusst werden.



Diese Abbildung wurde mit ChatGPT 4o erstellt.

Material

- Leere Glasflasche

Aufbau & Durchführung

1. Fülle eine von dir gewählte Menge Wasser in die Glasflasche.
2. Blase kräftig schräg über den Rand der Flaschenöffnung.
3. Wiederhole den Vorgang bei verschiedenen Wassermengen, um die Töne vergleichen zu können.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es ist wichtig, schräg über die Öffnung zu blasen und nicht direkt hinein. Der Versuch eignet sich auch zum Bau einer einfachen Flaschenorgel mit gestimmten Tönen, insofern man mehrere Flaschen zur Verfügung hat.

Physikalischer Hintergrund

Die Flasche wirkt wie ein Resonanzkörper für Luftschwingungen. Beim Anblasen entsteht eine stehende Welle in der Luftsäule über dem Wasserspiegel. Die Tonhöhe hängt von der Länge der schwingenden Luftsäule ab. Ist die Flasche mit viel Wasser gefüllt, ist die Luftsäule kurz und es entsteht ein hoher Ton. Ist die Flasche mit weniger Wasser gefüllt, ist die Luftsäule lang und es entsteht ein tiefer Ton.

28 Big Bang: Kleiderbügel

A

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch das Aufhängen eines Drahtkleiderbügel oder einer Gabel an den Ohren kann man zeigen, wie sich Schall über feste Körper direkt ins Ohr überträgt.



Material

- 1 Metallkleiderbügel oder Gabel
- 2 Stücke einer Schnur
- Tisch

Aufbau & Durchführung

1. Binde je ein Ende der Schnur an die beiden Enden des Metallkleiderbügels oder Binde die Enden an eine Gabel
2. Wickle die freien Enden der Schnur mehrmals um deine Zeigefinger.
3. Halte beide Zeigefinger an die Ohren (wie Ohrstöpsel).
4. Lehne dich vor und stoße den Kleiderbügel bzw. die Gabel leicht gegen einen festen Gegenstand, wie zum Beispiel einen Tisch.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Die Schnüre sollten nicht zu kurz oder zu locker sein, je fester und direkter der Kontakt, desto besser der Klang. Der Effekt entsteht bereits bei leichtem Anstoßen!

Physikalischer Hintergrund

Durch das Anstoßen beginnt der Kleiderbügel zu schwingen. Die Schwingungen werden durch die Schnur direkt ins Ohr geleitet, es entsteht kaum Luftschall, da sich die Schallwellen durch den festen Stoff (Schnur) übertragen. Der Versuch zeigt, dass unser Hören nicht nur auf Luftschall basiert, sondern die Schallübertragung über feste Stoffe oft viel effizienter ist.

29 Tanzende Reiskörner

A

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch kann Schall sichtbar gemacht werden, indem Reiskörner auf Backpapier zu tanzen beginnen, wenn Musik abgespielt wird.



Material

- Reiskörner
- Glas
- Backpapier
- 1 Gummiband
- Lautsprecher (nicht im Koffer enthalten)

Aufbau & Durchführung

1. Spanne das Backpapier so straff wie möglich über die Öffnung des Glases und befestige es mit dem Gummiband.
2. Platziere jetzt ein paar Reiskörner auf dem Backpapier.
3. Wähle ein Lied aus und spiele dieses über einen geeigneten Lautsprecher, welcher direkt neben dem Glas steht, ab.
4. Beobachte, wie die Reiskörner beginnen zu „tanzen“, je nach Frequenz und Lautstärke.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Bassreiche Musik oder tieffrequente Töne wirken besonders stark. Die Membran muss wirklich straff sein. Der Versuch lässt sich auch mit einem aufgeschnittenen Luftballon, welcher über das Glas gezogen wird, durchführen.

Physikalischer Hintergrund

Beim Versuch „Tanzende Reiskörner“ wird Schall auf eine sichtbare Weise erfahrbar gemacht. Schall ist nichts anderes als eine mechanische Welle, die sich durch ein Medium – in diesem Fall Luft – ausbreitet. Diese Welle besteht aus abwechselnden Verdichtungen und Verdünnungen der Luftmoleküle, also aus Luftdruckschwankungen. Treffen diese Schwankungen auf eine gespannte Membran, wie etwa das Backpapier, versetzen sie diese in Schwingung. Die Membran beginnt sich im Rhythmus der Schallwellen auf und ab zu bewegen. Liegen Reiskörner auf der Membran, so werden sie durch diese Schwingungen mitbewegt. Je nach Frequenz und Intensität der Schallwellen kann es zu sichtbaren Bewegungen der Körner

kommen – sie „tanzen“. Besonders bei tiefen Tönen mit hoher Lautstärke (also starker Auslenkung der Membran) ist dieser Effekt gut zu beobachten.

Der Versuch zeigt, dass Schall Energie transportiert und mechanische Bewegungen hervorrufen kann – auch wenn der Schall für das Auge unsichtbar ist. Dieses Prinzip liegt auch dem menschlichen Hören zugrunde: Schallwellen bringen unser Trommelfell zum Schwingen, wodurch ein Höreindruck im Gehirn entsteht.

30 Brennende Kerze im Wasser

0

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Mechanik	Kräfte & Wechselwirkungen	Mechanik	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch eine teilweise Reflexion an einer CD-Hülle entsteht der Eindruck, dass eine brennende Kerze im Wasserglas steht. Der Versuch demonstriert die Eigenschaften halbdurchlässiger Spiegel.



Material

- 1 Teelicht
- 1 Glas mit Wasser
- 1 CD-Hülle
- 1 Feuerzeug oder Streichholz

Aufbau & Durchführung

3. Stelle die Materialien in einer geraden Linie hintereinander auf: CD-Hülle in der Mitte, auf einer Seite der Hülle das Teelicht auf der anderen Seite das Wasserglas.
4. Zünde das Teelicht an.
5. Blicke von vorne durch die CD-Hülle in Richtung Wasserglas. Verändere langsam deine Position und den Abstand zum Aufbau, bis du den Effekt deutlich siehst: Die Kerze scheint im Wasserglas zu stehen und zu brennen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Dunkle die Umgebung ab, um den Effekt zu verdeutlichen. Die CD-Hülle sollte frei von Kratzern und Staub sein.

Physikalischer Hintergrund

Die CD-Hülle ist ein halbdurchlässiger Spiegel. Ein Teil des Lichts wird reflektiert, ein anderer Teil wird transmittiert. Das Auge sieht einerseits durch die Hülle hindurch das reale Bild des Wasserglases und andererseits das Spiegelbild der brennenden Kerze, das durch die Reflexion an der Oberfläche der CD-Hülle entsteht.

Quellen

Auer, D. (2005). *Physikalische Freihandversuche aus Optik*. Diplomarbeit. Karl-Franzens-Universität Graz.

31 Der Anhängliche Luftballon

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Luftballon „haftet“ aufgrund des triboelektrischen Effekts am Körper oder der Kleidung.



Material

- Luftballon
- Mikrofaserstuch

Aufbau & Durchführung

5. Der Luftballon wird aufgeblasen.
6. Der Luftballon wird am Mikrofaserstuch gerieben.
7. Der Luftballon kann auf sich selbst oder anderen Personen platziert werden und bleibt „haften“.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es funktioniert gut bei möglichst trockener Raumluft. Je höher die Luftfeuchtigkeit ist, desto schwerer lassen sich die Ladungen trennen, bzw. die Entladung erfolgt schneller. Bei Personen die synthetischen Stoffe tragen funktioniert es ebenfalls besser.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung des Ballons mit dem Mikrofaserstuch werden Elektronen übertragen, wodurch eine elektrostatische Ladung entsteht. Die Richtung, zu welcher die Elektronen übertragen werden, ist von der Materialpaarung abhängig und kann aus der Triboelektrischen reihe entnommen werden.

Quelle

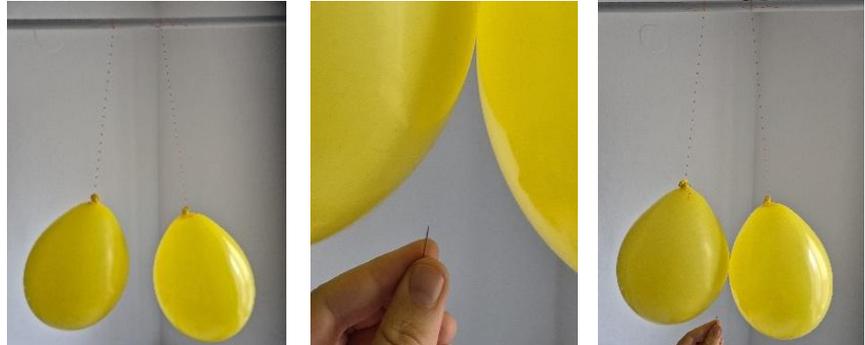
Physikalische Freihandexperimente Band 2, Aulis Verlag, Seite 662-663

32 Ballonliebe**E**

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Nadel wirkt wie „Armorspfeil“ für zwei elektrostatisch geladene sich abstoßende Luftballons.

**Material**

- 2 Luftballons
- Faden
- Mikrofasertuch
- Stecknadel
- Klebeband

Aufbau & Durchführung

1. Die Luftballons werden aufgeblasen und anschließend an einem Faden und Klebeband auf einer Tischkante oder einem Stab/Stativ wie im Bild zu sehen festgemacht.
2. Die Luftballons werden am Mikrofasertuch gerieben.
3. Zwischen die sich abstoßenden Luftballons wird eine Stecknadel gehalten. Die Nadel berührt die Ballons dabei nicht.
4. Die Luftballons bewegen sich aufeinander zu.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Wenn ein Stativ oder andere Möglichkeiten bestehen die Ballons höher zu hängen, sollten diese genutzt werden, um allen Anwesenden einen möglichst guten Blick auf das Geschehen zu ermöglichen. Die Aufladung der Ballons funktioniert bei möglichst trockener Raumluft am besten.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung der Ballons am Mikrofasertuch werden Elektronen übertragen, wodurch eine elektrostatische Ladung entsteht. Beide Ballons sind negativ geladen, sie stoßen sich daher gegenseitig ab bis über die Nadel ein Ladungsausgleich erfolgt. Da die elektrostatische Feldstärke an Spitzen Gegenständen am größten ist, funktioniert der Ladungsausgleich auch ohne die Ballons zu berühren.

Quelle

Physikalische Freihandexperimente Band 2, Aulis Verlag, Seite 668-669

33 Gebogener Wasserstrahl

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Wasserstrahl wird über einen elektrostatisch geladenen Körper abgelenkt.

Material

- Wasserstrahl
- Luftballon oder PVC-Stab
- Mikrofasertuch

Aufbau & Durchführung

1. Wasserhahn leicht öffnen, bis ein konstanter ununterbrochener Wasserstrahl zu fließen beginnt.
2. Der Luftballon beziehungsweise das PVC-Rohr wird am Mikrofasertuch gerieben.
3. Der Luftballon beziehungsweise das PVC-Rohr wird in die Nähe des Wasserstrahls gehalten. Das Wasser darf nicht berührt werden.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Alternativ kann man Wasser auch zwischen zwei Bechergläser umgießen, dann benötigt man kein Waschbecken und ist somit flexibler in der Wahl des Demonstrationsorts.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung der Ballons mit dem Mikrofasertuch werden Elektronen übertragen, wodurch eine elektrostatische Ladung entsteht. Der Ladungsunterschied übt auf die ungeladenen Wasserteilchen eine anziehende Kraft aus. Bei Kontakt zum Wasser erfolgt ein Ladungsausgleich und der Effekt endet.

Quellen

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

34 Folgsames Klebeband

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

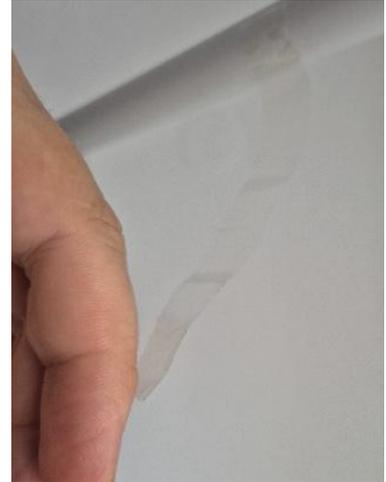
Ein Stück Klebeband bewegt aufgrund elektrostatischer Kräfte.

Material

Klebeband oder Isolierband

Aufbau & Durchführung

- Ein circa 15 cm langes Stück Klebeband wird so auf die Tischkante oder eine Stange/Stativ geklebt, dass der Großteil des Klebebandes frei hängt.
- Wenn man sich mit der Hand oder anderen Gegenständen nähert, folgt das Klebeband den Handbewegungen.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Funktioniert am besten bei sehr trockener Umgebungsluft. Der Effekt ist beim PVC-Klebeband stärker als beim Isolierband. Jedoch ist das farbige Isolierband besser zu erkennen. Falls es nicht auf Anhieb funktioniert, kann nachgeholfen werden, indem man das Klebeband auf der Klebeseite festhält und die glatte Seite mit einem Mikrofasertuch reibt.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Abziehen des Klebebands erfolgt eine Ladungstrennung, sprich Elektronen werden übertragen. Der Ladungsunterschied gegenüber der Hand übt eine anziehende Kraft aus.

Quellen

Physikalische Freihandexperimente Band 2, Aulis Verlag, Seite 645-646

35 Der einfachste Elektromotor der Welt

E

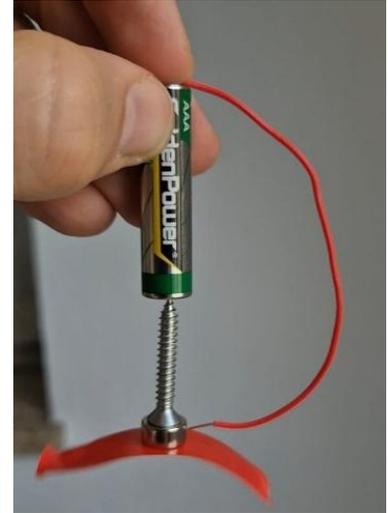
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Aus einer Handvoll Komponenten wird in Sekundenschnelle ein Elektromotor gebaut.

Material

- Batterie (zylinderförmig z.B. AA oder AAA)
- Schraube
- Draht
- Neodym-Magnet (Scheibenförmig)



Aufbau & Durchführung

1. Am Schraubenkopf wird der Magnet aufgesetzt.
2. Die Batterie wird gehalten und die Schraubenspitze wird unten auf den Minuspol der Batterie gesetzt. Die Schraube hält sich aufgrund des Magneten dabei selbstständig an der Batterie.
3. Mit einem Stück Draht wird eine elektrische Verbindung vom Plus-Pol der Batterie zur seitlichen Mantelfläche des Magneten hergestellt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Wenn ein Stück Klebeband auf dem Magneten befestigt wird, sieht man die Rotation sehr viel deutlicher!

Physikalischer Hintergrund

Über den Draht erfolgt ein Kurzschluss der Batterie. Der Stromfluss hat ein Magnetfeld zur Folge, die Lorentzkraft führt entsprechend zu einer Drehbewegung des Motors. Kleinste Unterbrechungen und Unregelmäßigkeiten in der elektrischen Verbindung und dem Magnetfeld bewirken eine konstante Rotation auch ohne Kommutator.

Quellen

H.J. Schlichting, C. Unke (2004), Der einfachste Elektromotor der Welt, in Physik in unserer Zeit 35/6, Wiley-VHC Verlag, DOI:10.1002/piuz.200401057

36 Wer kann besser fangen?**E**

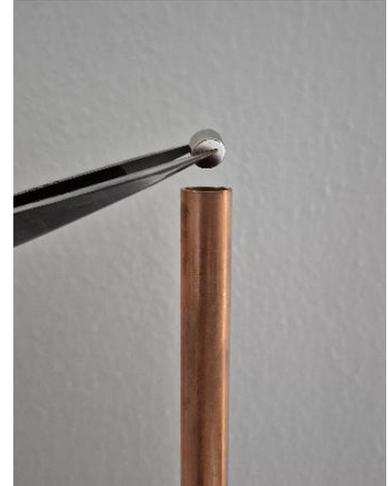
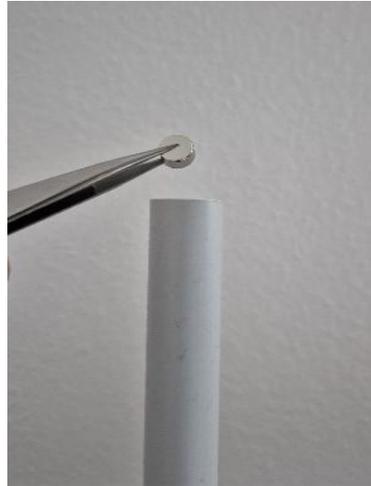
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Über die Fallzeit in einem Rohr kann die Lorenzkraft gezeigt beziehungsweise nachgewiesen werden.

Material

- Kupferrohr
- PVC-Rohr
- 2 Magnete
- Stahlunterlegscheibe

**Aufbau & Durchführung**

Zwei SchülerInnen halten jeweils eines der Rohre senkrecht und lassen auf Kommando jeweils einen Magneten zeitgleich in die Rohre fallen. Sie sollen die Magnete am anderen Ende wieder auffangen. Einer der Beiden wird wesentlich mehr Zeit zum Fangen des Magneten zur Verfügung haben...

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Funktioniert am besten, wenn der Durchmesser des Magneten nicht viel kleiner ist als der Innendurchmesser des Kupferrohres (ohne dass er sich dabei im Rohr verklemmen kann). Alternativ kann auch nur mit dem Kupferrohr gearbeitet werden. Man gibt vor selbst und unter Anwendung eines Zauberspruches die Fallgeschwindigkeit verlangsamen zu können. Nach der Demonstration mit einem Magneten werden SchülerInnen aufgefordert, ob sie ebenfalls ihre Magie unter Beweis stellen wollen. Bei der Übergabe der Materialien an die SchülerInnen wird der Magnet gegen eine Stahlunterlegscheibe ausgetauscht. Die SchülerInnen werden sich wundern, warum sie selbst keine Magie besitzen. Anschließend kann nach erneuter Demonstration mit dem Magneten die Aufklärung erfolgen.

Physikalischer Hintergrund

Das Fallen des Magneten im Kupferrohr hat eine Änderung des Magnetfeldes zur Folge, wodurch im Kupfer Ströme induziert werden. Die Richtung der Ströme im Kupfer ist so, dass deren Magnetfeld dem äußeren des Magneten entgegengesetzt gerichtet ist. Über die Lorenzkraft erfolgt ein „Abbremsen“ des fallenden Magneten. Da das PVC-Rohr ein Isolator ist, tritt dieser Effekt dort nicht auf.

37 Geisterfäden

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Vorhang aus Fäden wird durch elektrostatische Felder wie durch Geisterhand bewegt.

Material

- Seidenfaden
- Luftballon oder PVC-Rohr oder Glasstab.
- Kupferrohr
- Mikrofaser Tuch



Aufbau & Durchführung

1. Es werden circa vier, 40 cm lange Stücke Seidenfaden von einer Rolle abgeschnitten und am Kupferrohr in einem Abstand von circa 10 cm befestigt.
2. Ein Luftballon wird aufgeblasen und am Mikrofaser Tuch gerieben.
3. Bewegt man den Luftballon nun in die Nähe der Fäden werden diese von ihm abgestoßen.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Funktioniert am besten bei sehr trockener Umgebungsluft. Die Richtung, zu welcher die Elektronen übertragen werden, ist von der Materialpaarung beim Reiben abhängig und kann aus der Triboelektrischen reihe entnommen werden. Bei Verwendung eines Glasstabs kehrt sich die Richtung um und die Fäden werden angezogen.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung des Ballons mit dem Mikrofaser Tuch werden Elektronen übertragen, wodurch eine elektrostatische Ladung entsteht. Der Ladungsunterschied zwischen Ballon und den Fäden übt eine Kraft aus.

38 Tanzende Kugeln

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein elektrostatisch aufgeladenes PVC-Rohr bringt Aluminiumfolie-Kügelchen in einer PET-Flasche zum Springen.

Material

- PET-Flasche
- PVC-Rohr
- Mikrofasertuch
- Aluminiumfolie-Kügelchen



Aufbau & Durchführung

1. Stücke einer Alufolie werden zu kleinen Alufolie-Kügelchen geformt und in eine trockene PET-Flasche gegeben. Die Flasche wird verschlossen.
2. Das PVC-Rohr wird am Mikrofasertuch gerieben.
3. Die PET-Flasche wird am Verschluss quer gehalten und der PVC-Stab wird auf der Unterseite an der Flasche vorbeibewegt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Funktioniert am besten bei sehr trockener Umgebungsluft. Je kleiner die Kügelchen, desto größere Sprünge machen diese.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben des PVC-Rohrs am Mikrofasertuch werden Elektronen auf das PVC-Rohr übertragen. Wird das PVC-Rohr jetzt an die PET-Flasche mit den Aluminium-Kügelchen gehalten, dann verschieben sich die negativen Ladungen innerhalb der leitfähigen Aluminiumfolie-Kügelchen hin zur Rohr-abgewandten-Seite. Die jetzt positivere Seite der Aluminiumkügelchen nimmt negative Ladung von der Innenseite der PET-Flasche auf. Jetzt sind sowohl die Aluminiumkügelchen als auch der PVC-Stab elektrostatisch negativ geladen, weshalb sich die Kügelchen abstoßen.

Quellen

Press, H. J. (2017). Spiel – das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag, S. 33

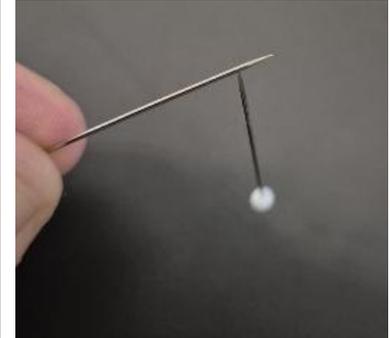
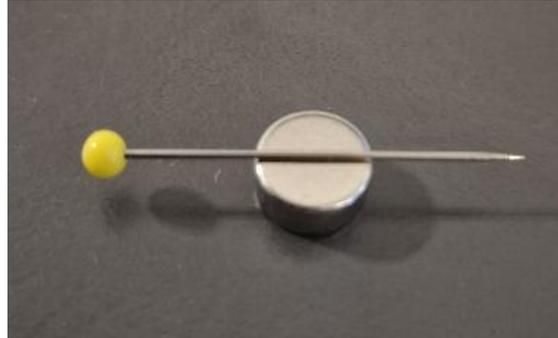
39 Der Magnetenzerstörer

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine magnetisierte Nadel wird entmagnetisiert.



Material

- 2 Stecknadeln
- Neodym-Magnet

Aufbau & Durchführung

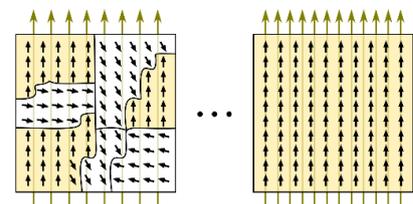
1. Durch mehrmaliges Streifen einer Stecknadel mit einem Magneten wird diese magnetisiert.
2. Als Demonstration der Magnetisierung wird eine zweite Stecknadel mit der Magnetisierten aufgehoben.
3. Die magnetisierte Stecknadel wird mehrmals auf dem Tisch fallen gelassen, um sie zu entmagnetisieren.
4. Als Demonstration der Entmagnetisierung wird gezeigt, dass sich die zweite Stecknadel nicht mehr aufheben lässt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es muss eine Stecknadel aus Stahl verwendet werden, Edelstahlnadeln lassen sich kaum magnetisieren.

Physikalischer Hintergrund

In Ferromagnetischen Stoffen (Eisen, Nickel, Kobalt) existieren kleinste Bereiche, die weißsche Bezirke genannt werden. Das sind mikroskopisch kleine magnetisierte Domänen, in denen die magnetischen Momente der Atome parallel ausgerichtet sind. Über ein externes Magnetfeld kann eine Ausrichtung aller dieser Bezirke erfolgen, was zu einer Magnetisierung des Materials führt.



Erschütterungen bringen diese einheitliche Ausrichtung der Bezirke wieder durcheinander, weshalb dadurch ebenfalls die Magnetisierung verloren geht.

Quellen

Abbildung-weißsche-Bezirke: Von MikeRun - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=92818207>

40 Scheidungskrieg der Gewürze

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Gemisch von Salz und Pfeffer wird durch ein elektrostatisches Feld getrennt. Dabei „springen“ die Pfefferkörner wie von Zauberhand an den Luftballon.



Material

- Salz
- Pfeffer
- Luftballon
- Mikrofasertuch

Aufbau & Durchführung

1. Salz und Pfeffer werden auf einer glatten Oberfläche (z.B. einem Tisch) gemischt.
2. Der Luftballon wird kräftig mit einem Mikrofasertuch gerieben.
3. Anschließend wird der Luftballon langsam über das Gemisch geführt, ohne es zu berühren.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Der Versuch funktioniert am besten bei trockener Luft. Ist die Luftfeuchtigkeit zu groß ist, verringert sich die elektrostatische Wirkung deutlich. Das Experiment kann auch mit einem Plastiklöffel, einem Kunststofflineal oder einem PVC-Rohr durchgeführt werden.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben des Luftballons mit dem Mikrofasertuch wird dieser elektrostatisch negativ aufgeladen. Die Pfefferkörner sind kleiner und leichter als die Salzkörner und werden daher zuerst vom Luftballon angezogen.

Quellen

Press, H. J. (2017). Spiel – das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag, S. 34

41 Survival Kompass

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine magnetisierte Büroklammer oder Nadel wird auf dem Wasser schwimmend zur Kompassnadel. Sie richtet sich selbstständig entlang der magnetischen Nord-Süd-Achse der Erde aus.



Material

- Büroklammer oder Nähnadel
- Neodym-Magnet
- Flaschendeckel
- Gefäß mit Wasser (z.B. Marmeladenglas oder Schale)

Aufbau & Durchführung

1. Eine Büroklammer oder Nähnadel wird mehrfach mit einem Neodym-Magneten in nur eine Richtung gestrichen, um sie zu magnetisieren.
2. Die magnetisierte Büroklammer bzw. Nadel wird vorsichtig mittig auf einen Flaschendeckel gelegt.
3. Der Flaschendeckel wird anschließend auf die Wasseroberfläche gesetzt.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es muss eine Büroklammer oder Nadel aus Stahl verwendet werden, Edelstahlnadeln lassen sich kaum magnetisieren. Der Versuch funktioniert am besten bei ruhiger Wasseroberfläche. Die Ausrichtung kann durch den Vergleich mit einem echten Kompass überprüft werden.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben mit einem Neodym-Magneten wird die Büroklammer magnetisiert. Auf der Wasseroberfläche kann sie sich frei drehen. Sie richtet sich entlang der magnetischen Feldlinien der Erde aus. Das Magnetfeld der Erde verläuft ungefähr von geografisch Süd nach geografisch Nord und bewirkt die Orientierung der schwimmenden Kompassnadel.

Quellen

Press, H. J. (2017). Spiel – das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag, S. 40

42 Ich mache mir einen Magneten (Elektromagnet)**E**

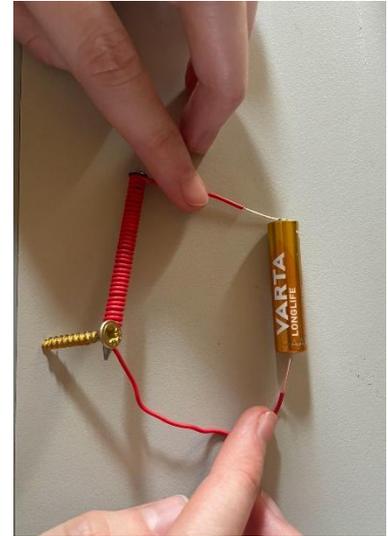
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch das Umwickeln eines Eisennagels oder einer Schraube mit Kupferdraht und den Anschluss an eine Batterie entsteht ein Elektromagnet. Der Nagel wird magnetisch und kann kleine Gegenstände aus Eisen anziehen.

Material

- Eisennagel oder Schraube
- Isolierter Kupferdraht (ca. 20cm)
- AAA-Batterie
- Kleine Eisengegenstände (z.B. Büroklammer, Nadeln oder Schrauben)

**Aufbau & Durchführung**

1. Der isolierte Kupferdraht wird eng um einen Eisennagel oder eine Schraube gewickelt.
2. Die beiden Drahtenden werden auf jeweils ca. 1cm Länge abisoliert.
3. Die abisolierten Enden werden direkt mit den Polen der AAA-Batterie verbunden.
4. Die Spitze des Nagels oder der Schraube wird nun in die Nähe von kleinen metallischen Gegenständen (z.B. Büroklammern) gehalten.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Wird der Elektromagnet zu lange betrieben, kann sich die Batterie erhitzen, daher sollte der Stromfluss nur kurzzeitig hergestellt werden. Der Draht sollte möglichst eng und ordentlich gewickelt sein.

Physikalischer Hintergrund

Fließt elektrischer Strom durch den um den Eisennagel gewickelten Kupferdraht, entsteht ein magnetisches Feld in der Spule. Dieses Magnetfeld bewirkt, dass sich die Magnetbereiche im Eisen ausrichten. Dadurch wird der Eisennagel zum temporären Magneten. Wird der Stromkreis unterbrochen, verschwindet bei weichem Eisen die Magnetisierung wieder. Bei Stahl kann ein Teil der Magnetisierung erhalten bleiben.

Quellen

Press, H. J. (2017). Spiel – das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag, S. 28

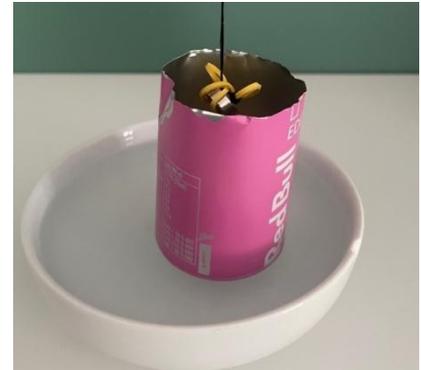
43 Die drehende Dose

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine halbe Weißblechdose wird allein durch das Drehen eines Magneten in Bewegung versetzt. Der Versuch veranschaulicht das Prinzip der elektromagnetischen Induktion.



Material

- Halbe Weißblechdose
- Trinkglas mit großem Durchmesser oder Schale
- Neodym-Magnet
- Schnur
- Wasser

Aufbau & Durchführung

1. Ein Trinkglas oder eine Schale wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt.
2. Die halbe Weißblechdose wird so auf der Wasseroberfläche platziert, dass sie schwimmt.
3. Ein Neodym-Magnet wird an einer Schnur befestigt und vorsichtig in die Dose hineingehalten und begonnen zu drehen – ohne die Dose dabei zu berühren.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Ein breites, standfestes Glas oder eine Schale ist von Vorteil, damit die Dose nicht an den Rand stößt. Der Magnet darf die Dose nicht direkt berühren, sonst kommt es zu mechanischem Kontakt statt induzierter Bewegung.

Physikalischer Hintergrund

Bewegt sich ein Magnet in der Nähe eines leitfähigen Körpers (wie der Weißblechdose), entsteht im Metall durch elektromagnetische Induktion ein elektrischer Strom. Diese Ströme erzeugen ihrerseits ein Magnetfeld, das dem ursprünglichen Magnetfeld entgegenwirkt (Lenz'sche Regel). Die dabei wirkenden Kräfte versetzen die Dose in Rotation.

Quellen

Steiner, J. (2008). Physikalische Freihandversuche mit Dosen. Graz: Technische Universität Graz.

44 Magnetisches Seil

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch Magnetisierung können mehrere Büroklammern oder Nägel aneinanderhaften und so eine Art „magnetisches Seil“ bilden.

Material

- mind. 2 Büroklammern oder Nägel
- Neodym-Magnet

Aufbau & Durchführung

1. Eine Büroklammer oder ein Nagel wird an den Neodym-Magneten gehalten und bleibt daran haften.
2. Weitere Büroklammern oder Nägel werden nacheinander an das magnetisierte Element gehalten und haften ebenfalls daran.



Physikalischer Hintergrund

Der erste Körper (z. B. eine Büroklammer) wird durch den Magneten magnetisiert und wirkt selbst wie ein Magnet. Dadurch können auch weitere, ursprünglich nicht magnetisierte Objekte magnetisiert und angezogen werden. So entsteht eine Kette aus magnetisch beeinflussten Körpern.

45 Tischtennisball bewegt

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein elektrisch aufgeladener Luftballon kann einen Tischtennisball durch elektrostatische Kräfte in Bewegung versetzen.



Material

- Tischtennisball
- Luftballon
- Mikrofaser Tuch

Aufbau & Durchführung

1. Der Luftballon wird kräftig an einem Mikrofaser Tuch gerieben, um ihn elektrostatisch aufzuladen.
2. Der aufgeladene Luftballon wird anschließend in die Nähe des Tischtennisballs gehalten, ohne ihn zu berühren.

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Am besten funktioniert der Versuch bei trockener Luft, da Feuchtigkeit die Aufladung vermindert. Der Tischtennisball sollte auf einer glatten Oberfläche liegen, damit er sich leicht bewegen kann. Alternativ kann statt des Luftballons auch ein aufgeladenes PVC-Rohr verwendet werden.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben des Luftballons werden Elektronen übertragen, sodass der Ballon elektrisch geladen ist. Wird der geladene Ballon in die Nähe des neutralen Tischtennisballs gehalten, werden im Ball elektrische Ladungen verschoben (Influenz). Es entsteht eine Anziehungskraft, die den Ball zum Rollen bringt.

46 Magnetismus im Wasser

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Büroklammer liegt im Wasser und wird mithilfe eines Magneten herausgehoben – ohne dass der Magnet oder die Hand nass werden. Der Versuch zeigt, dass Magnetismus auch durch Wasser hindurch wirkt.



Material

- Büroklammer
- Neodym-Magnet
- Marmeladenglas
- Wasser

Aufbau & Durchführung

1. Das Marmeladenglas wird mit Wasser gefüllt.
2. Die Büroklammer wird ins Wasser fallen gelassen.
3. Nun wird der Magnet langsam an das Glas herangeführt, sodass er sich weiterhin außerhalb des Glases befindet.

Physikalischer Hintergrund

Magnetische Kräfte wirken auch durch nicht-magnetische Stoffe wie Glas oder Wasser hindurch. Die Büroklammer besteht aus Eisen und wird vom Magnetfeld angezogen, auch wenn sich Wasser dazwischen befindet. Das Magnetfeld durchdringt das Glas und das Wasser nahezu ungehindert.

Quellen

<https://www.technikbox.at/schuelerinnen/magnetismus/was-ein-magnet-noch-alles-kann>

47 Ladungen sichtbar machen (Elektroskop)

E

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
E/M Lehre	Feld	Elektrizität & Magnetismus	3

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein einfaches Elektroskop kann aus einem Marmeladenglas, Draht und Alufolie gebaut werden. Es reagiert auf elektrostatische Aufladung, indem sich zwei Aluminiumstreifen abstoßen.

Material

- Leeres Marmeladenglas mit Schraubdeckel
- Isolierter Kupferdraht
- Aluminiumfolie
- Isolierband oder Heißkleber
- Luftballon oder PVC-Rohr
- Mikrofasertuch

Aufbau & Durchführung

1. Mit Hammer und Nagel wird ein Loch in die Mitte des Deckels des Marmeladenglases geschlagen.
2. Ein Stück Kupferdraht (ca. 15–20 cm) wird an beiden Enden ca. 3–5 cm abisoliert.
3. Am oberen Ende wird eine spiralförmige „Schnecke“ oder ein Kreis gebogen – dieser dient später als Kontaktstelle für den geladenen Gegenstand.
4. Der Draht wird durch das Loch im Deckel gesteckt, sodass die „Schnecke“ außen oben und die Alustreifchen innen hängen. Das Loch wird innen und außen mit Isolierband oder Heißkleber abgedichtet.
5. Der Draht wird durch das Loch im Deckel gesteckt, sodass die „Schnecke“ außen oben und die Alustreifchen innen hängen. Das Loch wird innen und außen mit Isolierband oder Heißkleber abgedichtet.
6. Das Glas wird verschlossen. Nun wird ein Luftballon (oder ein PVC-Rohr) mit einem Mikrofasertuch gerieben, um ihn elektrostatisch aufzuladen.
7. Der geladene Ballon wird nahe an die Drahtschnecke gehalten – die Alustreifen im Glas bewegen sich und stoßen sich ab.



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Die Alustreifen sollten möglichst dünn, leicht und frei beweglich sein, ohne das Glas zu berühren. Das Glas sollte sauber und trocken sein, um Entladungen zu vermeiden.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Aufbringen einer elektrischen Ladung (z. B. über den aufgeladenen Luftballon) entstehen im Draht Ladungen, die sich auf die beiden Aluminiumstreifen verteilen. Da beide Streifen gleich geladen sind, stoßen sie sich aufgrund der elektrostatischen Abstoßung ab. Das Elektroskop zeigt damit die Anwesenheit elektrischer Ladung an.

Quellen

https://www.youtube.com/watch?v=_O1KYov34X4

48 Der sich selbst aufpustende Ballon

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Ausdehnung der Luft bei Erwärmung kann einen Luftballon in Spannung versetzen.

Material

- Luftballon
- PET-Flasche
- Messbecher

Aufbau & Durchführung

1. Der Luftballon wird über die Öffnung der Kunststoffflasche gestülpt.
2. Heißes Wasser in den Messbecher einfüllen
3. Flasche stehend in den Messbecher eintauchen



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Der Messbecher muss einen größeren Durchmesser haben als die PET-Flasche. Je kühler die Temperatur um die Flasche und Luftballon und je heißer das Wasser ist, umso mehr wird sich der Luftballon ausdehnen. Man könnte es auf die Spitze treiben, indem man den Versuch an einem kühlen Wintertag durchführt.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Wärmeübertragung vom heißen Wasser zur kälteren Luft in der Flasche werden die, durch das geschlossene Ballon-Flaschensystem begrenzte Anzahl an Molekülen mit Energie versorgt. Dies führt zu einer schnelleren Bewegung und erhöht die Anzahl an Stößen pro Sekund an der Ballonwand. Somit wirkt mehr Kraft pro Fläche auf die Innenseite des Luftballons. Die Erhöhung des Drucks lässt es so aussehen, als würde der Ballon aufgepustet werden. Tatsächlich ist beim Aufpusten aber auch eine Zufuhr von Teilchen mit verantwortlich für die Ausdehnung.

49 Luftdruckzapfanlage

T

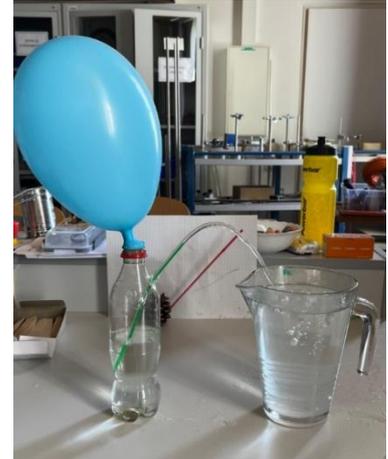
Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein unter Spannung stehender Luftballon drückt Wasser aus der Flasche.

Material

- Luftballons
- PET-Flasche 1
- Strohhalm
- Klebefilm



Aufbau & Durchführung

1. Durchmesser des Strohhalm abmessen
2. Loch mit gemessenem Durchmesser in den Flaschenhals bohren
3. Strohhalm steil bis zum Flaschenboden einstecken und mit Klebestreifen abdichten
4. Wasser bis zum Loch in die Flasche füllen
5. Luftballon großzügig aufpusten und über die Öffnung stülpen

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Das Loch kann so weit oben wie möglich gebohrt werden. Das Überstülpen des bereits aufgepusteten Luftballons kann schwierig sein und bedarf gegebenenfalls Übung.

Physikalischer Hintergrund

Durch die Spannung im Ballon wirkt ein Druck auf die Wasseroberfläche, welcher sich durch das Wasser hindurch bis zum Strohhalm ausgang fortbewegt.

50 Papierschnecke

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Drehende Schnecke über Flamme

Material

- DIN-A4-Blatt
- Teelicht
- Feuerzeug
- Schere
- Schnur
- Bleistift



Aufbau & Durchführung

1. Mit der Schere eine Schnecke aus dem Blatt Papier schneiden
2. Mit dem Bleistift ein Loch in der Mitte der Schnecke durchstechen
3. Schnur durch das Loch führen und verknoten
4. Teelicht anzünden und auf den Boden stellen
5. Die Schnecke an der Schnur nach oben ziehen und über der Kerze positionieren

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Oberste Vorsicht ist hier geboten da das Papier durch die Flamme in Brand geraten kann. Die Schnecke kann beliebig lang sein, jedoch ist es eindrucksvoller, wenn sie so lange wie möglich ist.

Physikalischer Hintergrund

Die Schnecke wird durch die aufsteigende warme Luft und ihrer eigenen Form in Drehbewegung gesetzt.

51 Wolke in der Flasche

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Nebel beziehungsweise Wolke soll in der Flasche erzeugt werden

Material

- Große PET-Flasche
- Streichholz

Aufbau & Durchführung

1. Ein bisschen Wasser in die Flasche einfüllen
2. Angezündetes Streichholz in die Flasche stecken, drinnen auspusten und fallen lassen
3. Deckel schnell verschließen
4. Flasche wiederholt zusammendrücken

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Vorsicht mit der Flamme und dem Kunststoff da dieser bei hohen Temperaturen schmilzt und giftige Dämpfe freisetzt. Es empfiehlt sich eine farblose Flasche für diesen Versuch zu verwenden und so wie bei jedem Versuch mit Flaschen das Etikett zu entfernen.

Physikalischer Hintergrund

Durch das wiederholte zusammendrücken der Flasche lösen sich Wassermoleküle und binden sich an die Kohlenstoffteilchen des Rauchs des ausgepusteten Streichholzes. Dadurch entsteht eine Wolke in der Flasche und auch so funktioniert es tatsächlich in der Natur.



52 Springbrunnen

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Wasser soll mithilfe von Druck zum Springbrunnen werden.

Material

- PET-Flasche 1
- PET-Flasche
- Angefertigter Deckelaufsatz
- Strohhalm
- Klebefilm
- Messbecher



Aufbau & Durchführung

4. Fülle Wasser in PET-Flasche 1
5. Verschließe beide Kunststoffflaschen mit dem angefertigten Deckelaufsatz
6. Stecke den Strohhalm in das Loch von PET-Flasche 1
7. Dichte die Schnittstelle mit Klebestreifen luftdicht ab
8. Fülle heißes Wasser in den Messbecher
9. Drücke die Standartflasche in den Messbecher und warte bis aus dem Strohhalm Wasser kommt

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Der Springbrunnen funktioniert besser, wenn das Höhenniveau von PET-Flasche 1 unterhalb der Standartflasche ist. Auch hier muss der Durchmesser des Messbechers größer sein als der der Flasche. Die Wirkung des Springbrunnens ist höher, wenn das Wasser für den Messbecher gekocht hat. Vorsicht es herrscht Verbrühungsgefahr.

Physikalischer Hintergrund

Durch den steigenden Druck und die Verbindung der beiden Flaschen wird Wasser bewegt.

53 Barometer für zuhause

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine eigene Wetterstation wird gebaut.

Material

- Marmeladenglas
- Luftballon
- Klebefilm
- Stäbchen

Aufbau & Durchführung

1. Schneide vom Luftballon das Mundstück ab und stülpe den restlichen Teil übers Glas
2. Befestige mit Klebefilm ein Ende des Stäbchens mittig an der gerade erzeugten Membran
3. Warte, bis sich das Wetter ändert



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Wichtig ist hierbei, dass das Stäbchen nur auf einer Seite des Randes aufliegt, damit es Veränderungen in beide Richtungen anzeigen kann. Zusätzlich kann man auch noch ein Blatt hinters Glas stellen, auf welches man dann die Ausschläge des Stabes markieren kann.

Physikalischer Hintergrund

Durch den steigenden und fallenden Luftdruck in der Atmosphäre bei Hoch- und Tiefdruckgebieten wird die Luftballonmembran ins beziehungsweise aus dem Glas gedrückt und gezogen. Der Stab dient lediglich dazu, dass dies deutlicher angezeigt wird.

54 Der unzerstörbare Ballon

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Die Wärmeleitfähigkeit von Wasser wird demonstriert.

Material

- Luftballon
- Feuerzeug

Aufbau & Durchführung

1. Fülle Wasser in den Ballon
2. Halte ein brennendes Feuerzeug darunter

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Zeige nach dem Versuch, dass auch dieser Ballon platzen kann.



Physikalischer Hintergrund

Wasser kann Wärme besonders gut leiten, daher wird die Haut des Luftballons nie wirklich heiß genug, sodass sie platzen könnte.

55 Schwebende Bierdeckel

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein flacher Gegenstand wird unter einem umgedrehten Glas zum Schweben gebracht.

Material

- Marmeladeglas oder Trinkglas
- Getränkeuntersetzer
- Auffangbecken

Aufbau & Durchführung

1. Wasser ins Glas einfüllen
2. Untersetzer aufs Glas legen und zusammenhalten
3. System gemeinsam an der Horizontalachse um 180° drehen
4. Untersetzer vorsichtig über den Auffangbehälter auslassen



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es funktioniert mit vielen Gegenständen. So auch mit Korkuntersetzer. Zeige, nachdem es von allen SuS gesehen wurde, dass das System kaputt geht, wenn man das Glas zu sehr kippt.

Physikalischer Hintergrund

Durch das Abdichten entsteht im Glas ein Unterdruck, der den Untersetzer am Glas festhält. Sobald Luft ins System kommt, fällt der Deckel ab.

56 Saugende Kerze

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Der Versuch zeigt die Ausdehnung von Luft bei Erwärmung und die Verbrennung von Sauerstoff.



Material

- Schüssel
- Münzen
- Glas
- Kerze

Aufbau & Durchführung

1. Lege 2 Münzen in die Schüssel, welche so hingelegt werden, dass man das Glas darauf positionieren kann
2. Fülle Wasser in die Schüssel, bis es etwas über den Münzen liegt
3. Nun stelle die Kerze in die Schüssel zwischen den Münzen und zünde diese an
4. Nun stülpe das Glas darüber, und sehe zu wie das Wasser innen ansteigt

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es muss eine Stecknadel aus Stahl verwendet werden, Edelnadeln lassen sich kaum magnetisieren.

Physikalischer Hintergrund

Da die Kerze die umliegende Luft erwärmt, dehnt die Luft sich aus und entweicht aus dem Glas. Beim langsamen Hinstellen noch bevor das Glas das Wasser berührt, beim schnelleren Hinstellen kann man sogar Luftblasen am Glasrand beobachten. Der daraus resultierende Unterdruck saugt das Wasser in das Glas.

Quellen

<https://www.experimentis.de/experimente-versuche/gas-wasser-luft/luftdruck-kerze-wasser/>

57 Kochen mit der Spritze

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Warmes Wasser wird mit einer Spritze aufgesogen, bis etwa $\frac{1}{4}$ der Spritze befüllt ist. Durch das Abdichten der Öffnung mit dem Daumen kann die Spritze nun aufgezogen werden bis das Wasser kocht.

Material

- Spritze
- Warmes Wasser ($\sim >40^\circ\text{C}$)

Aufbau & Durchführung

1. Warmes Wasser wird mit der Spritze bis ca. $\frac{1}{4}$ aufgezogen
2. Die Spritze wird mit dem Daumen abgedichtet
3. Der Kolben der Spritze wird weitestmöglich zurückgezogen
4. Das Wasser beginnt zu sieden (Kochblasen werden sichtbar)



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Der Versuch funktioniert am besten bei trockener Luft. Ist die Luftfeuchtigkeit zu groß ist, verringert sich die elektrostatische Wirkung deutlich. Das Experiment kann auch mit einem Plastiklöffel, einem Kunststofflineal oder einem PVC-Rohr durchgeführt werden.

Physikalischer Hintergrund

Der Siedepunkt von Wasser hängt vom Umgebungsdruck ab. Dieser beträgt bei normalem Luftdruck $\sim 100^\circ\text{C}$. Da durch das Zurückziehen des Kolbens das Volumen vergrößert wird sinkt der Druck des Wassers im inneren, welche den Siedepunkt senkt bis das Wasser anfängt zu kochen.

Quellen

<https://biotec.tsn.at/freihandversuche/druck-und-auftrieb/kochendes-wasser-der-spritze-stefan-g>

58 PH-Indikator

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch Pusten in ein Wasserglas wird der PH-Wert verändert.

Material

- PH-Indikator Farbstoff
- Zwei GläserStrohalm

Aufbau & Durchführung

1. Befülle 2 Gläser mit Wasser; Das erste mit Leitungs-, das zweite mit sprudelndem Mineralwasser
2. Gebe den Farbstoff hinzu und rühre etwas um bis unterschiedliche Farben zu sehen sind
3. Puste nun mit Hilfe des Strohalms Luft in das Leitungswasserglas, bis sich die Farben der zwei Gläser ähneln



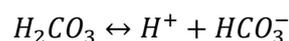
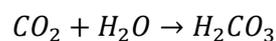
Tipps und Tricks, Anmerkungen

Es muss schon ordentlich gepustet werden. Man könnte ja 2-3 Schüler bestimmen um gemeinsam in das Glas zu pusten, oder man selbst hat einen langen Atem.

Physikalischer Hintergrund

Atemluft enthält ~4% CO₂. Wenn man nun ins Wasser bläst, löst sich dieses im Wasser und reagiert zu Kohlensäure. Diese ist instabil und zerfällt teilweise in Wasserstoffionen, welche den PH-Wert sinken lassen.

Reaktionen:



Quellen

Press, H. J. (2017). Spiel – das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag, S. 40

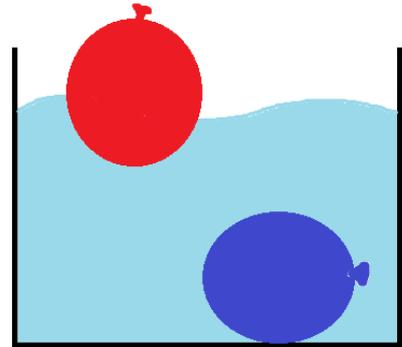
59 Der schwimmende Luftballon

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Es werden zwei Luftballons – einer mit heißem, der andere mit kaltem Wasser befüllt – in ein warmes Wasserbad gelegt. Der Ballon mit heißem Wasser schwimmt, der kältere sinkt.



Material

- 2 Luftballons
- Wanne mit warmem Wasser (~30-40 °C)
- Wasserkocher
- Thermometer (optional)

Aufbau & Durchführung

1. Fülle die beiden Luftballons und verschließe sie
2. Lege beide Luftballons vorsichtig in das warme Wasserbad

Tipps und Tricks, Anmerkungen

Achte darauf das die Ballons ungefähr mit der selben Wassermenge befüllt werden. Verwende genügend warmes Wasser im Wasserbad, damit der Effekt gut sichtbar ist (mind. 20cm Wasserstand). Für den heißen Wasserballon kann man den Ballon selbst mit Wasser befüllt in den Wasserkocher geben, um sich nicht unnötig zu verbrennen

Physikalischer Hintergrund

Der Versuch beruht auf dem Prinzip des Auftriebs nach Archimedes. Ob ein Körper schwimmt oder sinkt hängt von seiner Dichte ab. Diese muss kleiner sein als die des umgebenden Mediums. Da heißes Wasser eine geringere Dichte als kaltes Wasser hat, schwimmt der Ballon.

60 Die Kerze unterwasser

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Kerze kann selbst unter Wasser noch brennen.

Material

- Kerze
- Wasserbad

Aufbau & Durchführung

1. Stelle eine Stabkerze in ein Wasserbad, so dass der Docht gerade nicht nass wird
2. Zünde nun die Kerze an und sieh, wie sie sich unter die Wasseroberfläche brennt



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Der Versuch dauert sehr lange (>10 Minuten). Er ist also nur bedingt geeignet für einen Freihandversuch, kann allerdings, wenn man die Wartezeit mit Unterricht überspielt, als

Physikalischer Hintergrund

Beim Anzünden schmilzt das Wachs rund um den Docht und wird durch diesen kapillar nach oben gesogen. Dort verdampft es und verbrennt gasförmig – die sichtbare Flamme entsteht. Die feste Seitenwand der Kerze wirkt dabei wie eine Barriere, die das Wasser vom Inneren fernhält und gleichzeitig die Wärme nach innen reflektiert. So bleibt die Flamme geschützt und kann sich weiter nach unten fressen. Das Wasser verhindert, dass die Außenwand der Kerze komplett abschmilzt, da es ständig Wärme abführt. Der Versuch veranschaulicht also verschiedene physikalische Phänomene wie die Aggregatzustandsänderung von Wachs, die Wirkungsweise von Kapillarkräften im Docht, die Bedingungen für eine Verbrennung sowie die isolierende Wirkung fester Stoffe gegenüber Wärme und Flüssigkeiten.

61 Wetterstaion: Luftfeuchtigkeit

T

Gebiet	Zent. F. Konz.	Kompetenzb.	Klasse
Thermodynamik	Energie	Wetter und Klima	4

Kurzbeschreibung des Versuchs

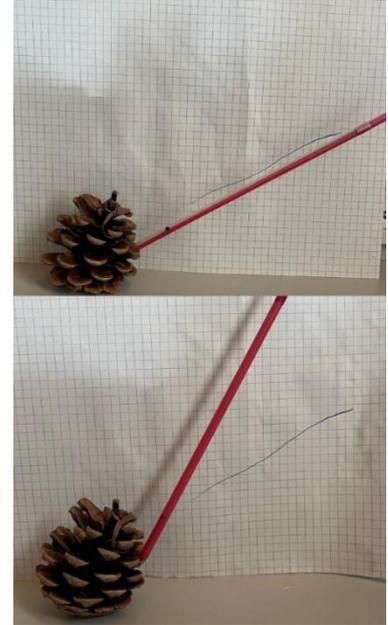
Der Kiefernzapfen soll die Luftfeuchtigkeit anzeigen.

Material

- Trockener Kiefernzapfen
- Stecknadel
- Strohhalm
- A4-Blatt
- Klebefilm

Aufbau & Durchführung

1. Stecknadel in eine Schuppe drücken
2. Blatt an Mauer mit Klebefilm fixieren
3. Zapfen unter fließend Wasser halten
4. Strohhalm über Stecknadel drücken
5. Blatt mit Startposition des Strohalms markieren



Tipps und Tricks, Anmerkungen

Da die Bewegung des Zapfens lange dauert ist dies am Anfang einer Stunde vorzubereiten, um am Ende der Unterrichtseinheit die Endposition des Strohalms ablesen zu können.

Physikalischer Hintergrund

Ein trockener Kiefernzapfen hat seine Zapfenschuppen weit geöffnet damit der Wind die Samen weit davonträgt. Da die ausgebildeten Samen mit ihren Flügeln bei Regen nicht weit kommen würden schließen sich die Schuppen und verweigern somit die Starterlaubnis der Samen.