



# Freihandkoffer Physik 2024

Alexander Strahl & Benedikt Gurtner (Hg.)

unter Mitarbeit von:

Tobias Buchmayr, Niklas Dißlbacher, Martin Foseteder,

Tanja Cecil Hope Lettner, Anna-Mariia Pitsyk

Pascal Schwaiger, Marvin Michael Streili, Rosa Katharina Wiesinger



### Vorwort

Dieser physikalische Freihandkoffer ist bereits der neunte seiner Art und wurde von Studierenden des Unterrichtsfachs Physik an der Universität Salzburg konzipiert und zusammengestellt. Ein „Freihandkoffer“ enthält Anleitungen und Materialien für Freihandversuche aus verschiedenen Bereichen der Physik. Die Besonderheit dieser Experimente liegt darin, dass sie nahezu ausschließlich mit Alltagsgegenständen durchgeführt werden können.

Die Idee, einen eigenen Freihandkoffer zu entwickeln, wurde von Wilhelm Pichler, Haimo Tentschert und Fabian Kren inspiriert. Ihr ursprünglicher Freihandkoffer für Physikexperimente zum Nachbauen ist auf der Website [www.tentschert.net](http://www.tentschert.net) dokumentiert. Einzelne Experimente daraus wurden 2015 und 2017 bei Fortbildungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) zu Physikshows und Freihandversuchen von Haimo Tentschert präsentiert und fanden große Begeisterung.

Angeregt durch dieses positive Echo entstand die Idee, im Rahmen des Schulversuchspraktikums gemeinsam mit den Studierenden einen physikalischen Freihandkoffer für den Lehrgebrauch zu entwickeln. Seit 2016 wird dieses Konzept mit großer Motivation umgesetzt. Die zugehörigen Anleitungen werden kontinuierlich auf der Website [www.physikdidaktik.info](http://www.physikdidaktik.info) veröffentlicht, um insbesondere Physiklehrkräfte bei ihrer Unterrichtsgestaltung zu unterstützen und Interessierte zum Nachbau sowie zur Weiterentwicklung eigener Experimente zu ermutigen.



## Inhalt

1	Wasser gegen Luft	M	.....	5
2	Die schnelle Schachtel	M	.....	6
3	Schwimmende Büroklammer	M	.....	7
4	Schwere Zeitung	M	.....	8
5	Eine Streichholzschachtel mit Schwung	M	.....	9
6	Lavalampe	M	.....	10
7	Gummiballrakete	M	.....	11
8	Das nicht zerbrechliche Zündholz	M	.....	12
9	Kettenprater	M	.....	13
10	Buchwippe	M	.....	14
11	Träge Münzen	M	.....	15
12	Fliegende Kugel	M	.....	16
13	Körperschwerpunkt im Sitzen	M	.....	17
14	Körperschwerpunkt im Stehen	M	.....	18
15	Die träge Münze	M	.....	19
16	Die Klette	E	.....	20
17	Mini-Kompass	E	.....	21
18	Salz und Pfeffer trennen	E	.....	22
19	Schwebende Folie	E	.....	23
20	Tanzende Metall-Folie	E	.....	24
21	Der kleinste Elektromotor	E	.....	25
22	Wasserbogen	E	.....	26
23	Dose auf Wandertag	E	.....	27
24	Nagelkette	E	.....	28
25	Durchgedrehte Spirale	T	.....	29
26	Unzerstörbarer Luftballon	T	.....	30
27	Fliegender Teebeutel	T	.....	31
28	Unbrennbares Taschentuch	T	.....	32

---

## Versuchsanleitungen zum Freihandkoffer

---

29	Geldwachstum	T.....	33
30	Selbstgebautes Thermometer	T.....	34
31	Der Heiße Draht	T.....	35
32	Die magische Flasche	T.....	36
33	Die schwimmende Kerze	T.....	37
34	Die verschwindende Münze	O.....	38
35	Die erscheinende Münze	O.....	39
36	Die Laserlampe	O.....	40
37	Das Loch in der Hand	O.....	41
38	Der blinde Fleck	O.....	42
39	Die "ECK"-Stase	O.....	43
40	Die Lochkamera	O.....	44
41	Wasserglas als Lupe	O.....	45
42	Lichtstrahl aus Dose	O.....	46
43	Kleiderhaken Symphonie	A.....	47

---

## 1 Wasser gegen Luft

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Bierdeckel bleibt an der Unterseite eines mit Wasser gefüllten Glases haften, da der äußere Luftdruck größer ist als der hydrostatische Druck des Wassers.

### Material

- Bierdeckel oder Spielkarte
- Wasser
- (Marmeladen-)Glas



### Aufbau & Durchführung

1. Fülle das Glas zum Großteil mit Wasser.
2. Lege den Bierdeckel vollständig über die Glasöffnung.
3. Drehe das Glas vorsichtig um, während du den Bierdeckel festhältst.
4. Lass den Bierdeckel los und beobachte, dass er haften bleibt.



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Versuch funktioniert auch mit einer Nylonstrumpfhose: Befestige diese straff am Glasrand und entferne anschließend den Bierdeckel.

### Physikalischer Hintergrund

Der auf den Bierdeckel wirkende Luftdruck ist größer als der hydrostatische Druck des Wassers im Glas. Der Luftdruck an einem beliebigen Punkt in der Erdatmosphäre entspricht dem hydrostatischen Druck der Luft, der an diesem Ort herrscht. Der Luftdruck entspricht dem Gewicht der darüberliegenden Luftsäule und kann eine Wassersäule von bis zu 10 Metern stützen. Der durchschnittliche atmosphärische Druck auf Meereshöhe beträgt normalerweise 101.325 Pascal (Pa), was einem Bar entspricht.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 2 Die schnelle Schachtel

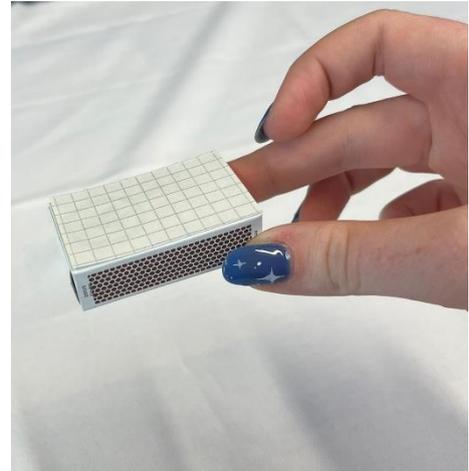
M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Streichholzschachtel fällt schneller zu Boden als ein Blatt Papier. Legt man jedoch das Papier auf die Schachtel, fallen beide gleichzeitig.

### Material

- Streichholzschachtel (leer oder befüllt)
- Papier
- Schere
- Stift



### Aufbau & Durchführung

1. Lege die Streichholzschachtel auf das Papier und zeichne deren Umriss nach.
2. Schneide das Papier entlang der Linien aus.
3. Lass die Schachtel und das Papier separat fallen.
4. Lege das Papier auf die Schachtel und lasse beide zusammen fallen.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Papier darf nicht größer als die Schachtel sein, um den Luftwiderstand effektiv zu minimieren.

### Physikalischer Hintergrund

Der Luftwiderstand bremst das Papier stärker als die Schachtel. Liegt das Papier auf der Schachtel, schützt diese das Papier vor Luftwiderstand, sodass beide Objekte gleich schnell fallen.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 3 Schwimmende Büroklammer

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Büroklammer schwimmt aufgrund der Oberflächenspannung auf Wasser.

### Material

- Teller
- Leitungswasser
- Büroklammer

### Aufbau & Durchführung

1. Fülle den Teller mit Wasser.
2. Lass die Büroklammer ins Wasser fallen.
3. Versuche nun die Büroklammer langsam „auf“ das Wasser zu legen.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Färbe das Wasser ein, um das „Schwimmen“ besser zu erkennen.
- Falls die Büroklammer untergeht, lege sie zunächst auf ein Taschentuch. Dieses sinkt langsam ab, während die Büroklammer auf der Wasseroberfläche bleibt.
- Gib etwas Spülmittel ins Wasser, um den Effekt der Oberflächenspannung zu demonstrieren, da das Spülmittel diese zerstört.

### Physikalischer Hintergrund

Die Büroklammer schwimmt auf dem Wasser, weil das Wasser eine Art unsichtbare Hülle bildet, die Oberflächenspannung genannt wird. Diese Oberflächenspannung entsteht durch die Kohäsionskraft zwischen Wassermolekülen. Ein Wassermolekül im Wasser wird von allen Seiten von anderen Wassermoleküle angezogen. An der Oberfläche wirkt diese Kraft stärker, da die Moleküle nur von unten und von der Seite angreifen. Das macht die oberste Schicht des Wassers besonders stabil, fast wie eine Haut. Daher kann die Büroklammer an der Wasseroberfläche schwimmen. Spülmittel verringert diese Spannung, wodurch die Büroklammer untergeht.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 4 Schwere Zeitung

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Streichholz, das halb über eine Tischkante ragt, fällt leicht herunter. Wird jedoch eine Zeitung auf den Tischteil gelegt, bleibt das Lineal liegen.

### Material

- Langes Streichholz oder Lineal
- Zeitung oder Blatt Papier

### Aufbau & Durchführung

1. Platziere das Streichholz so, dass es zur Hälfte über den Tisch ragt.
2. Schlage leicht auf die überstehende Seite, das Streichholz fällt.
3. Lege eine Zeitung flach auf den Tischteil des Streichholzes.
4. Schlage erneut – das Streichholz bleibt liegen.



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Verwende eine großflächige Zeitung für einen besseren Effekt.

### Physikalischer Hintergrund

Die Zeitung erhöht die Fläche, auf die der Luftdruck wirkt. Der entstehende Widerstand verhindert, dass das Lineal herunterfällt. Dies demonstriert eindrucksvoll den Einfluss von Luftwiderstand.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 5 Eine Streichholzschachtel mit Schwung

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Streichholzschachtel wird mithilfe eines mit Spülmittel präparierten Streichholzes über Wasser angetrieben.

### Material

- Leere Streichholzschachtel
- Streichholz
- Spülmittel
- Schere oder Messer
- Schüssel mit Wasser gefüllt



### Aufbau & Durchführung

1. Schneide das untere Ende des Streichholzes in der Mitte durch, sodass es Y-förmig ist.
2. Kerbe die Streichholzschachtel seitlich ein und stecke das Streichholz hinein.
3. Befeuchte die Enden des Streichholzes mit Spülmittel.
4. Setze die Schachtel vorsichtig auf die Wasseroberfläche.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Nutze zwei Schachteln, um Wasseraufnahme zu verhindern.
- Der Versuch kann auch in einem Waschbecken durchgeführt werden.

### Physikalischer Hintergrund

Spülmittel zerstört lokal die Oberflächenspannung. An der Rückseite der Schachtel ist die Oberflächenspannung geringer, wodurch eine gerichtete Kraft entsteht, die die Schachtel antreibt. Nach kurzer Zeit ist das Spülmittel in der ganzen Schüssel verteilt und die Schachtel bleibt wieder stehen.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 6 Lavalampe

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Farbiges Wasser und Öl vermischen sich nicht. Beim Schütteln entstehen Blasen, die an eine Lavalampe erinnern.

### Material

- Marmeladenglas mit Deckel
- Wasser
- Öl
- Lebensmittelfarbe

### Aufbau & Durchführung

1. Fülle das Glas zur Hälfte mit Wasser und färbe es ein.
2. Gib vorsichtig ein paar Esslöffel Öl hinzu.
3. Schließe das Glas und schüttele es.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Wichtig ist, dass sich im Glas keine Spülmittelreste befinden.

### Physikalischer Hintergrund

Öl schwimmt aufgrund seiner geringeren Dichte auf Wasser. Der Grund dafür ist, die Dichtedifferenz. Da das Öl eine geringere Dichte ( $= 0.8$  bis  $0.9 \text{ g/cm}^3$ ) hat als das Wasser ( $= 1 \text{ g/cm}^3$ ) schwimmt das Öl oben auf.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.



## 7 Gummiballrakete

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein kleinerer Ball wird durch die Impulsübertragung von einem größeren Ball in die Höhe katapultiert.

### Material

- Tennisball
- Gummiball



### Aufbau & Durchführung

1. Lass die Bälle zuerst einzeln fallen und vergleiche, wie hoch sie einzeln springen.
2. Staple den kleinen Ball auf den größeren und lass beide gleichzeitig fallen.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Es kann hilfreich sein, den Gummiball mit einem kleinen Klebestreifen am Tennisball zu befestigen.

### Physikalischer Hintergrund

Der Aufprall eines fallengelassenen Gummiballs auf den Boden ist nahezu elastisch, was bedeutet, dass die mechanische Energie weitgehend erhalten bleibt und der Ball in etwa wieder die Höhe erreicht, aus der er fallengelassen wurde.

Nach dem elastischen Aufprall des größeren Balls auf den Boden wird sein Aufwärtsimpuls auf den kleineren Ball übertragen, der daraufhin eine deutlich höhere Geschwindigkeit erhält und somit eine wesentlich größere Höhe erreicht.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 8 Das nicht zerbrechliche Zündholz

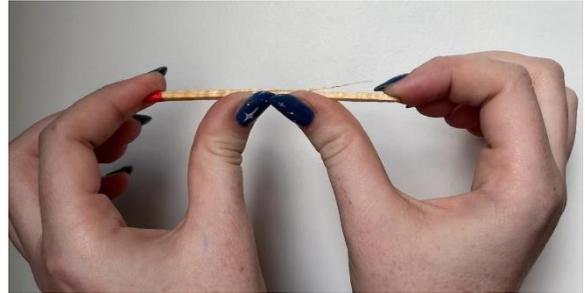
M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Streichholz lässt sich mit jeder Teilung schwerer brechen – das Hebelgesetz.

### Material

- Streichholz



### Aufbau & Durchführung

1. Halte das Streichholz, wie auf dem Foto gezeigt, fest.
2. Versuche nun, das Streichholz so oft es geht zu brechen. Fällt dir etwas auf?

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Am besten funktionieren mittellange Streichhölzer. Sehr lange Streichhölzer brechen meist ungleich und splintern, bei den kleineren sieht man den Effekt schon sehr schnell.

### Physikalischer Hintergrund

Mit jedem Bruch wird der Hebelarm kürzer, was höhere Kräfte erfordert.

## 9 Kettenprater

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Zentripetalkraft bleibt Wasser in einer kreisenden offenen Flasche.

### Material

- Plastikflasche
- Wasser

### Aufbau & Durchführung

1. Fülle die Plastikflasche bis zur Hälfte mit Wasser.
2. Schleudere nun die offene Flasche im Kreis (siehe Abbildung).



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Ein Eimer mit Henkel kann ebenfalls funktionieren, da dieser einfacher zum Halten ist.

### Physikalischer Hintergrund

Die Zentripetalkraft ist die Kraft, die bei einer Kreisbewegung den Körper auf seiner gekrümmten Bahn hält. Ohne diese Kraft würde sich der Körper entweder geradeaus oder überhaupt nicht bewegen. Bei einer gleichförmigen Kreisbewegung zeigt die Zentripetalkraft immer zum Mittelpunkt des Kreises.

Mit folgender Formel kannst du sie berechnen:

$$F_{ZP} = m * \frac{v^2}{r} = m * \omega^2 * r$$

Wobei  $m$  die Masse des Körpers,  $v$  die Geschwindigkeit des Körpers,  $r$  der Radius der Kreisbahn und  $\omega$  die Winkelgeschwindigkeit  $\omega = \frac{v}{r}$  ist.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 10 Buchwippe

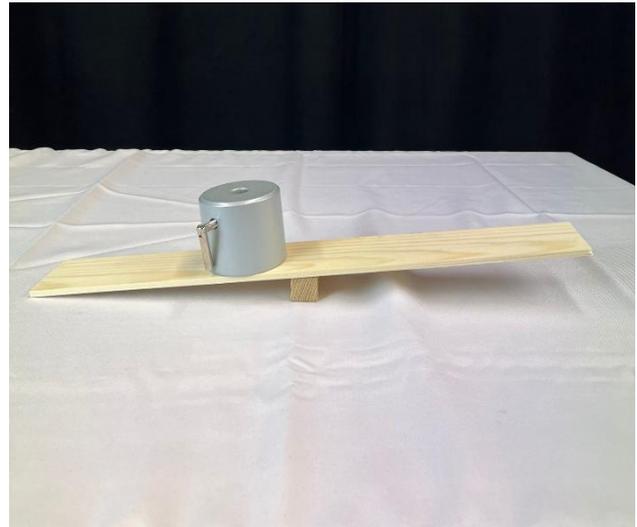
M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Lineal dient als Wippe, um das Hebelgesetz anschaulich zu demonstrieren.

### Material

- Heißklebepatrone
- Lineal
- Marmeladenglas mit Wasser gefüllt



### Aufbau & Durchführung

1. Baue eine Wippe (ähnlich der Abbildung). Die Heißklebepatrone dient als Stütze, das Lineal als Wippe.
2. Stelle nun das Marmeladenglas auf eine Seite der Wippe und versuche es hochzuheben.
3. Ändere nun den Abstand zum Hebelmittelpunkt und beobachte, wie viel Kraft zum Hochheben des Glases benötigt wird.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Alternativ kann man einen quadratischen Gegenstand oder ein dreieckiges Stück Holz als Stütze verwenden.

### Physikalischer Hintergrund

Hier wirkt das Hebelgesetz, das besagt „Kraft mal Kraftarm ist gleich Last mal Lastarm“  $F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$ . Nach diesem Gesetz ist der Hebel im Gleichgewicht. Je länger der Hebelarm, desto geringer die nötige Kraft.

### Quellen

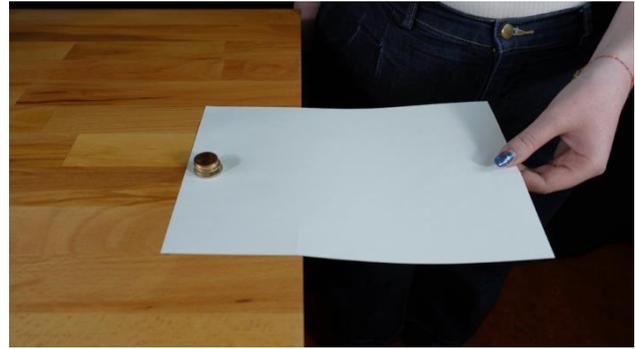
Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 11 Träge Münzen

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch das schnelle Wegziehen eines Papiers unter gestapelten Münzen wird das Trägheitsprinzip demonstriert.



### Material

- 6-8 gleich große Münzen
- Blatt Papier

### Aufbau & Durchführung

- Lege das Papier flach auf den Tisch, sodass es leicht über den Rand hinausragt.
- Staple die Münzen ca. 5 cm vom Rand entfernt.
- Ziehe das Blatt schnell nach unten weg.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Schlage mit dem Unterarm auf das gespannte Papier, wenn du es nicht schaffst, das Blatt wegzuziehen.
- Es kann auch hilfreich sein, einen höheren Münzturm zu verwenden oder diesen näher an der Tischkante zu platzieren.

### Physikalischer Hintergrund

Da der Münzstapel sich im Ruhezustand befindet, möchte er in diesem auch verharren, solange keine äußere Kraft auf ihn wirkt, dies nennt man Trägheit. Je schwerer der Körper ist, desto mehr Kraft muss aufgewendet werden, um diesen aus seinem Ruhezustand zu bringen (1. Newton'sches Axiom). Da man das Blatt unter den Münzen schnell wegzieht, reicht diese Kraft nicht aus, den Münzstapel zu bewegen.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 12 Fliegende Kugel

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Styroporkugel schwebt über einem Strohhalm durch den aufsteigenden Luftstrom.

### Material

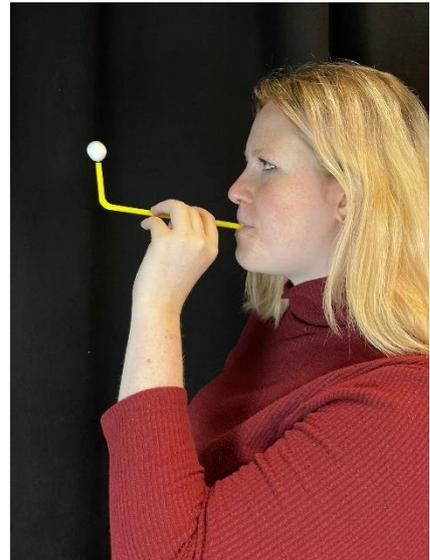
- Styroporkugel
- Strohhalm

### Aufbau & Durchführung

Nimm den Strohhalm in den Mund.

Halt die Styroporkugel über das andere Ende des Strohhalms (siehe Foto)

Puste nun durch den Strohhalm und versuche die Kugel zu balancieren.



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Es ist ein wenig Übung nötig, es ist aber auch ein Versuch, den das Publikum gut selbst ausprobieren kann.

### Physikalischer Hintergrund

Die Luft, die nach oben strömt, verursacht beim Austritt einen gleichmäßigen Ring von Wirbeln rund um die Austrittsöffnung. In diesen Wirbeln ist der Druck höher als in der Mitte, Bernoulli-Effekt. Dies verhindert, dass der Ball herunterfällt.

## 13 Körperschwerpunkt im Sitzen

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine sitzende Person kann nicht aufstehen, wenn der Körperschwerpunkt nicht verlagert werden kann.

### Material

- Stuhl
- Zweite Person

### Aufbau & Durchführung

1. Setze dich auf den Stuhl, beide Füße flach auf den Boden.
2. Die zweite Person legt einen Finger auf deine Stirn.
3. Versuche, ohne den Finger oder deine Füße zu bewegen, aufzustehen.



### Physikalischer Hintergrund

Jeder Körper besitzt einen Schwerpunkt, der als imaginärer Punkt dient, um Gewichtszustände und Standfestigkeit zu erklären. Dieser Schwerpunkt dient als Angriffspunkt für die Gewichtskraft. Schwerpunktlinien verbinden den Schwerpunkt eines Objekts mit dem Erdmittelpunkt. Wenn die Schwerlinie durch die Unterstüßungsfläche verläuft, spricht man von Standfestigkeit, ansonsten entsteht eine Kippbewegung. Hier ist es nicht mehr möglich aufzustehen, da sich der Schwerpunkt der sitzenden Person beim Aufstehen verlagern müsste. Obwohl die zweite Person ihn nur leicht an der Stirn berührt, kann der Schwerpunkt des Körpers nicht weit genug verschoben werden, um das Aufstehen zu ermöglichen. Eigentlich müssten sich die Füße unterhalb des Schwerpunkts des Körpers befinden, damit ein Aufstehen möglich ist. Normalerweise würden die Füße automatisch nach hinten bewegt, wodurch der Oberkörper nach vorne geneigt würde. Da dies aber nicht erlaubt ist, kann man nicht aufstehen.

### Quellen

Kaufmann, E., Zöchling, A., Masin, C. & Grois, G. (2013): Physik verstehen 2. Wien. Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.

## 14 Körperschwerpunkt im Stehen

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

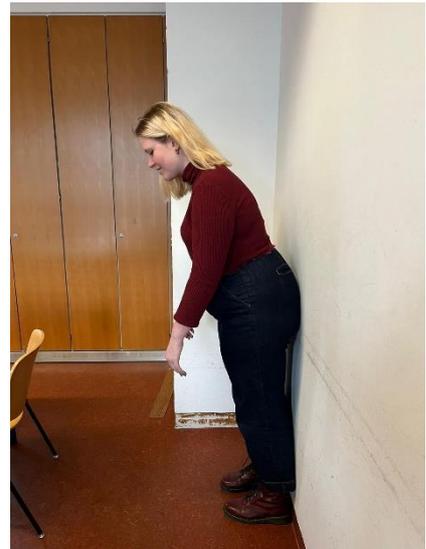
Eine stehende Person kann sich nicht nach vorne beugen, wenn sie mit dem Rücken zur Wand steht.

### Material

- Wand

### Aufbau & Durchführung

1. Stelle dich mit dem Rücken und den Fersen an die Wand.
2. Versuche, dich nach vorne zu beugen,



### Physikalischer Hintergrund

Wenn man sich nach vorne beugt, verlagert sich der Schwerpunkt nach vorne. Normalerweise geht man ein bisschen in die Knie, um den Effekt auszugleichen. Dies ist an der Wand nicht möglich, was eine Kippbewegung auslösen würde.

## 15 Die träge Münze

M

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Münze wird auf einem Plastikring über einem Glas platziert. Beim raschen Wegschneiden des Plastikringes fällt die Münze in das darunter stehende Glas.



### Material

- Münze
- Glas (die Öffnung sollte nicht zu klein sein)
- Große Plastikflasche
- Schere

### Aufbau & Durchführung

- Schneide einen Ring aus der Plastikflasche.
- Positioniere den Ring auf dem Glas und die Münze darauf.
- Schnippe mit einem Finger gegen den Plastikring. Die Münze fällt neben das Glas.
- Schnippe/Schlage von innen gegen den Plastikring. Die Münze fällt in das Glas.

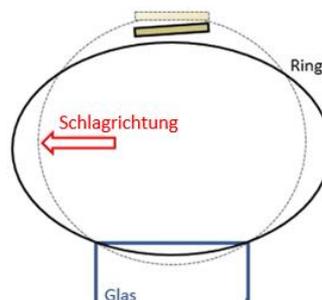
### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Beim Schneiden kann die Flasche etwas knicken. Es bietet sich an, diese Knickstellen seitlich zu positionieren, da so der Aufbau etwas stabiler ist.
- Man muss wirklich schnell und nicht zu sanft gegen den Ring schlagen.

### Physikalischer Hintergrund

Wird der Ring von außen weggeschlagen, verformt er sich zu einem senkrecht stehenden Oval. Dadurch rutscht die Münze seitlich weg und wird sogar noch etwas beschleunigt. Sie fällt also neben das Glas.

Wird der Ring von der Innenseite angeschlagen, verformt er sich zu einem waagrechten Oval. Der Ring wird unter der Münze weggeschlagen und sie fällt gerade nach unten in das Glas.



### Quellen

Berthold, C., & Hilscher, H. (2012). *Physikalische Freihandexperimente. 1. Mechanik*. Köln: Aulis Verlag. S.14-15

## 16 Die Klette

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Stück Styropor haftet nach Reibung durch den triboelektrischen Effekt (Reibungselektrizität) auf Kleidung.

### Material

- Styroporstück
- Kleidung

### Aufbau & Durchführung

1. Reibe das Stück Styropor an einem Kleidungsstück.
2. Lass es los und beobachte, wie es haften bleibt.



### Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung fließen Elektronen vom Gewand auf das expandierte Polystyrol (Styropor), dass sich dann erst wieder löst, wenn die Schwerkraft stärker wird als die elektrostatische Anziehung.

## 17 Mini-Kompass

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein magnetisierter Nagel (oder Magnet) zeigt auf einer Wasseroberfläche schwimmend nach Norden.

### Material

- Teller (auch Schale) mit Wasser
- Nagel
- Styroporstück
- Neodym-Magnet



### Aufbau & Durchführung

1. Magnetisiere den Nagel, indem du vorsichtig mit dem Magneten darüberstreichst.
2. Stecke den Nagel in das Styroporstück und lege dieses vorsichtig ins Wasser.
3. Mit der Zeit richtet sich der Nagel Richtung Norden aus.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Um den Kompass schöner zu machen, kannst du eine Windrose basteln und sie auf der Vorrichtung befestigen.
- Mit einem Magneten im Wasser würde man zum selben Ergebnis kommen.

### Physikalischer Hintergrund

Der Nagel besteht aus Eisen und ist somit magnetisierbar. Im Wasser stellt sich der Nagel (analog zu Kompassnadel) stets in Nord-Süd-Richtung, er richtet sich nämlich parallel zu den Magnetfeldlinien der Erde aus.

## 18 Salz und Pfeffer trennen

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch elektrostatische Aufladung werden Pfefferkörner von Salz getrennt.

### Material

- (grobkörniges) Salz
- Pfefferkörner
- Plastiklöffel oder PVC-Rohr
- Wolltuch



### Aufbau & Durchführung

1. Mische Salz und Pfeffer.
2. Reibe kräftig den Plastiklöffel/das Rohr mit dem Wolltuch.
3. Nähere den Löffel/Rohr nun der Salz-Pfeffer-Mischung.

### Physikalischer Hintergrund

Die elektrostatische Ladung des Löffels zieht die ungeladenen Körner des Pfeffers an. Pfeffer ist leichter als Salz, weswegen er zuerst vom Löffel angezogen wird.

### Quellen

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

## 19 Schwebende Folie

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Kunststoffstück schwebt aufgrund von elektrostatischer Abstoßung.

### Material

- PVC-Rohr
- Stück Folie/Müllsack
- Wolltuch



### Aufbau & Durchführung

1. Reibe das PVC-Rohr mit dem Wolltuch.
2. Nimm das Stück vom Müllsack und wirf es in die Luft.
3. Bewege das Rohr unter das Stück Müllsack und versuche es über dem Rohr in der Luft zu halten.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Mit zwei Rohren lässt sich das Kunststoff-Stück besser in der Luft balancieren, weil dann zwischen den Stäben eine Potentialmulde entsteht.

### Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben des PVC-Rohrs mit dem Wolltuch werden Elektronen übertragen, wodurch das Rohr eine elektrische Ladung erhält.

Kunststofffolie wird durch das Rohr polarisiert. Je nach Ladungsverteilung kann es zu Anziehung oder Abstoßung kommen, wodurch die Folie in der Luft gehalten werden kann. Wenn zwei aufgeladene Rohre verwendet werden, bildet sich ein Bereich geringerer elektrischer Potenziale zwischen den Rohren. Dieser Bereich stabilisiert die Position der schwebenden Folie.

## 20 Tanzende Metall-Folie

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Elektrostatisch aufgeladene Alufoliestückchen bewegen sich in einer PET-Flasche.

### Material

- PET-Flasche
- Aluminiumfolie Stückchen
- PVC-Rohr
- Wolltuch



### Aufbau & Durchführung

1. Zerreiße die Aluminiumfolie in kleine Stückchen und fülle sie in die PET-Flasche.
2. Reibe das PVC-Rohr und halte es an die Flasche.

### Physikalischer Hintergrund

Beim Reiben des PVC-Rohrs mit dem Wolltuch werden Elektronen vom Wolltuch auf das PVC-Rohr übertragen. Das Rohr wird dadurch negativ geladen. Die elektrische Ladung des Rohres erzeugt ein elektrisches Feld, das durch die Wand der PET-Flasche wirkt.

Die kleinen Alufoliestückchen sind leitfähig. Sie werden im elektrischen Feld des PVC-Rohrs polarisiert, wobei sich positive Ladungen an der dem Rohr zugewandten Seite sammeln und negative Ladungen an der entgegengesetzten Seite. Zunächst werden die Alufoliestückchen durch die elektrische Anziehung der entgegengesetzten Ladungen auf das Rohr hin beschleunigt. Sobald sie das Rohr oder die PET-Flasche berühren, nehmen sie negative Ladung vom Rohr auf. Dadurch werden sie vom ebenfalls negativ geladenen Rohr abgestoßen.

### Quellen

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

## 21 Der kleinste Elektromotor

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

In diesem Versuch wird eine Möglichkeit gezeigt, wie ein einfacher Stromkreis gebaut werden kann, in dem sich eine Schraube dreht (Elektrodynamik).

### Material

- Batterie
- Draht
- Neodym-Magnet
- Schraube



### Aufbau & Durchführung

1. Befestige den Magneten an der Schraube.
2. Verbinde die Spitze der Schraube nun mit dem Minuspol der Batterie.
3. Verbinde den Magneten mit Pluspol der Batterie (vgl. Bild). Die Schraube beginnt sich zu drehen.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Mit einem zweiten Magneten funktioniert der kleiner E-Motor noch besser.
- Vorsicht, die Batterie erhitzt sich beim Energieumwandeln.

### Physikalischer Hintergrund

Der Stromfluss erzeugt ein Magnetfeld, das eine Drehbewegung bewirkt. Ein Kurzschluss ist nötig, damit sich die Drehbewegung aufrechterhalten lässt (Batterie entlädt sich).

### Quellen

URL: <https://www.elektronikpraxis.de/kleinst-elektromotor-der-welt-rotiert-so-schnell-wie-eine-flugzeugturbine-a-446715/>

## 22 Wasserbogen

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Wasserstrahl wird durch elektrostatische Aufladung abgelenkt.

### Material

- Wasserhahn mit dünnem Wasserstrahl
- PVC-Stab
- Wolltuch



### Aufbau & Durchführung

1. Stelle einen dünnen, gleichmäßigen Wasserstrahl ein.
2. Reibe den PVC-Stab kurze Zeit mit dem Wolltuch.
3. Halte den Stab in die Nähe des Wasserstrahls.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Stab darf den Wasserstrahl nicht berühren.
- Diesen Versuch kannst du auch mit einem Plastiklöffel durchführen, der Effekt ist derselbe. Außerdem kannst du den Löffel auch an deinem Gewand reiben statt dem Wolltuch.

### Physikalischer Hintergrund

Durch die Reibung lädt man den Stab elektrostatisch auf. Diese Ladung übt auf die ungeladenen Wasserteilchen eine Anziehung aus. Bei direktem Kontakt fließen die Elektronen zum Wasser hin und werden abgeleitet.

### Quellen

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

## 23 Dose auf Wandertag

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine leere Metalldose wird durch elektrostatische Anziehung bewegt.

### Material

- PVC-Rohr
- Wolltuch
- Leere Aludose



### Aufbau & Durchführung

1. Reibe den PVC-Stab kurze Zeit mit dem Wolltuch.
2. Halte den Stab in die Nähe der Dose und bewege ihn langsam hin und her.

### Physikalischer Hintergrund

Durch das Reiben wird das PVC-Rohr negativ aufgeladen. An der Dose wandern die Elektronen in entgegengesetzte Richtung (zur Stabbewegung), sobald du an eine Seite den Stab näherst => abstoßende Wirkung.

## 24 Nagelkette

E

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch Magnetisierung haften mehrere Nägel aneinander.

### Material

- Großer Nagel
- Kleiner Nagel
- Neodym-Magnet



### Aufbau & Durchführung

1. Nimm den großen Nagel und ziehe ihn mit dem Neodym-Magneten an.
2. Nähere den großen Nagel dem kleineren an und schaue, ob du ihn anziehen und aufheben kannst.

### Physikalischer Hintergrund

Der große Nagel wird magnetisiert und überträgt das Magnetfeld auf den kleineren Nagel.

## 25 Durchgedrehte Spirale

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Papierspirale dreht sich durch aufsteigende warme Luft.

### Material

- Papier
- Faden
- Teelicht
- Feuerzeug
- Schere



### Aufbau & Durchführung

1. Schneide eine Spirale mit einem Durchmesser von etwa 10 cm und einer Windungsbreite von etwa 1 cm aus Papier.
2. Hänge die Spirale an einen Faden.
3. Zünde das Teelicht an und halte die Spirale darüber.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Abstand zwischen Papier und Kerze muss groß genug sein. Vorsicht Brandgefahr!
- Ein Behältnis mit Wasser bereithalten, falls das Papier dennoch Feuer fangen sollte.
- Je dünner das Garn ist, desto besser ist der Effekt zu beobachten.

### Physikalischer Hintergrund

Die aufsteigende warme Luft erzeugt einen Luftstrom, der die Spirale in Rotation versetzt.

## 26 Unzerstörbarer Luftballon

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch Wasser im Inneren eines Luftballons kann dieser unbeschadet über eine brennende Kerze gehalten werden.



### Material

- 2 Luftballons
- Kerze
- Feuerzeug
- Kaltes Wasser

### Aufbau & Durchführung

1. Blase einen Luftballon auf und halte ihn über die brennende Kerze – er platzt.
2. Fülle den zweiten Luftballon mit Wasser und halte ihn über die Flamme – er bleibt intakt.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Vorsichtig mit der brennenden Kerze umgehen. Brandgefahr!
- Luftballon nicht direkt in die Flamme halten.
- Ein Behältnis mit Wasser bereitstellen.

### Physikalischer Hintergrund

Die Wärmekapazität des Wassers absorbiert die Hitze und der Luftballon platzt nicht.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 27 Fliegender Teebeutel

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein brennender Teebeutel steigt aufgrund von Warmluftströmung auf.

### Material

- Leerer Teebeutel
- Feuerzeug
- Feuerfeste Unterlage

### Aufbau & Durchführung

1. Stelle den leeren Teebeutel aufrecht auf die Unterlage.
2. Zünde den Teebeutel oben an.
3. Beobachte, wie der Rest des Teebeutels nach oben schwebt.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

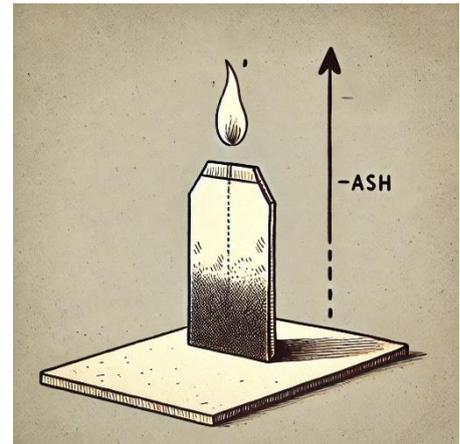
- Die Schnur des Teebeutels muss unbedingt beim Versuchsaufbau erhalten bleiben, andernfalls funktioniert der Versuch nicht.
- Vorsicht Brandgefahr! Behältnis mit Wasser bereitstellen.

### Physikalischer Hintergrund

Die erwärmte Luft steigt auf und trägt die leichte Asche mit.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.



## 28 Unbrennbares Taschentuch

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Taschentuch entzündet sich nicht, wenn eine Münze darin eingewickelt ist.



### Material

- Streichholz oder Feuerzeug
- 2 Taschentücher
- Münze

### Aufbau & Durchführung

1. Wickle die Münze fest in ein Taschentuch.
2. Halte das Feuerzeug vorsichtig an die Münze.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Vorsicht Brandgefahr! Behältnis mit Wasser bereitstellen.
- Es darf sich keine Luft zwischen Taschentuch und Münze befinden, sonst funktioniert die Wärmeleitung nicht richtig und das Taschentuch fängt möglicherweise an zu brennen.
- Eine 2-Euro-Münze ist am besten geeignet.

### Physikalischer Hintergrund

Durch die Wärmekapazität der Münze wird verhindert, dass sich das Taschentuch entzündet.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 29 Geldwachstum

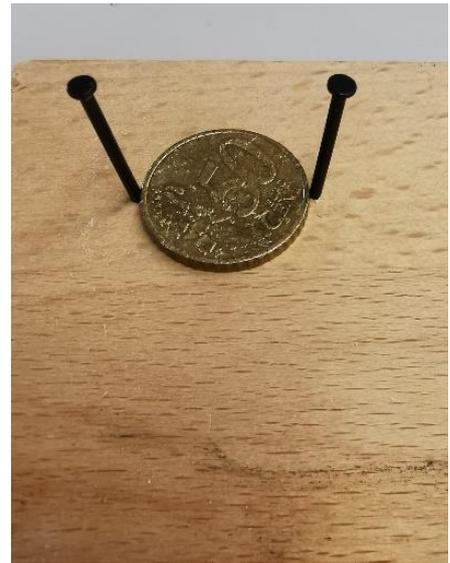
T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine erhitzte Münze passt nicht mehr durch einen engen Spalt.

### Material

- Feuerzeug und Kerze oder Bunsenbrenner
- 50 Cent Münze
- Zwei Nägel
- Holzbrett
- Wäscheklammer aus Holz zum Festhalten der heißen Münze



### Aufbau & Durchführung

1. Zwei Nägel werden im unteren Drittel des Holzbretts eingeschlagen. Der Abstand der Nägel wird so gewählt, dass die Münze bei Raumtemperatur gerade noch hindurch passt. Das im Koffer enthaltene Holzbrett ist bereits vorbereitet, jedoch müssen die Nägel eventuell noch etwas in die richtige Position gebogen werden.
2. Das Brett mit den Nägeln wird an eine Wand oder einen ähnlichen Gegenstand gelehnt und die „kalte“ Münze von oben zwischen die Nägel fallen gelassen.
3. Anschließend wird die Münze über einer brennenden Kerze erhitzt. Nach etwa 1 bis 2 Minuten Erwärmung führt man den Versuch erneut durch. Dabei zeigt sich, dass die Münze nun aufgrund ihrer Ausdehnung nicht mehr durch die Nägel passt und stecken bleibt.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Münze beim und nach dem Erhitzen nicht mit den Fingern berühren und gut auskühlen lassen, bevor sie wieder in den Koffer geräumt wird.

### Physikalischer Hintergrund

Durch die Hitze dehnt sich die Münze aus, wodurch sie nichtmehr zwischen den Nägeln hindurchpasst.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 30 Selbstgebautes Thermometer

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Wasserstands-Thermometer, welches durch die Dichteänderung von Wasser funktioniert.

### Material

- Marmeladenglas mit einem Loch im Deckeln
- Plastikstrohhalm (durchsichtig)
- Knetmasse zum abdichten
- Stift, um Markierungen am Strohhalm zu machen



### Aufbau & Durchführung

1. Fülle das Marmeladenglas mit Wasser und stecke den Strohhalm durch das Loch im Deckel.
2. Saug etwas Wasser in den Strohhalm und dichte gleichzeitig das Loch um den Strohhalm mit Knetmasse ab.
3. Markiere den aktuellen Wasserstand und beobachte die Veränderung, wenn das Glas in den Kühlschrank oder auf die Heizung gestellt werden.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Abdichten mit der Knetmasse kann von einer zweiten Person übernommen werden.

### Physikalischer Hintergrund

Durch die Hitze dehnt sich die Münze aus, wodurch sie nichtmehr zwischen den Nägeln hindurchpasst.

## 31 Der Heiße Draht

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Draht erhitzt sich durch wiederholtes Biegen und kann so sogar Wachs schmelzen.

### Material

- Ein Stück Draht (ca. 20cm)
- Ein unbenütztes Teelicht

### Aufbau & Durchführung

1. Halte den Draht mit beiden Händen fest.
2. Biege ihn mehrmals schnell hin und her.
3. Halte die erhitzte Stelle kurz an das Teelichtwachs bis dieses zu schmelzen beginnt.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Die Bewegung mehrfach und zügig ausgeführt werden, da die erzeugte Wärme schnell entweicht.

### Physikalischer Hintergrund

Durch das Biegen entsteht innere Reibung im Draht, die dann in Wärme umgewandelt wird.

### Quellen

Churchill, E. Richard ; Loeschig, Louis V. ; Mandell, Muriel: 365 Simple Science Experiments With Everyday Materials. Potsdam: Running Press, 2013. Seite 136.

## 32 Die magische Flasche

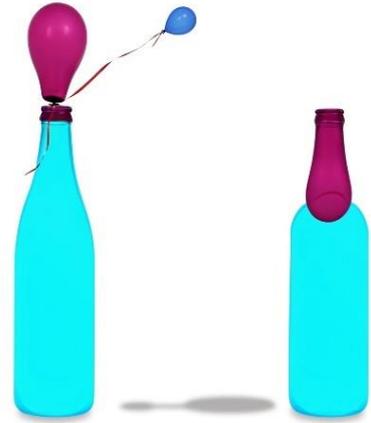
T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Luftballon bläst sich lediglich durch Temperaturunterschiede auf.

### Material

- (Glas-)flasche
- Behälter mit warmem Wasser
- Luftballon



### Aufbau & Durchführung

1. Stülpe einen Luftballon über die Öffnung einer leeren Flasche, die Zimmertemperatur hat.
2. Fülle ein Becken mit warmem Wasser und tauche die Flasche hinein.
3. Lass die Luft aus dem Luftballon entweichen und setze ihn erneut auf die Flasche, nachdem diese im warmen Wasser war (ohne dass Wasser in die Flasche gelangt).
4. Lass anschließend das warme Wasser ab und übergieße die Flasche mit kaltem Wasser.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Plastikflaschen verformen sich eventuell bei zu hohen Temperaturen.

### Physikalischer Hintergrund

Durch die Temperaturunterschiede verändert sich die Dichte von Luft. Beim Erhitzen dehnt sich diese aus und bläst den Luftballon auf, beim Erkalten zieht sie sich zusammen und saugt den Luftballon in die Flasche.

## 33 Die schwimmende Kerze

T

### Kurzbeschreibung des Versuchs

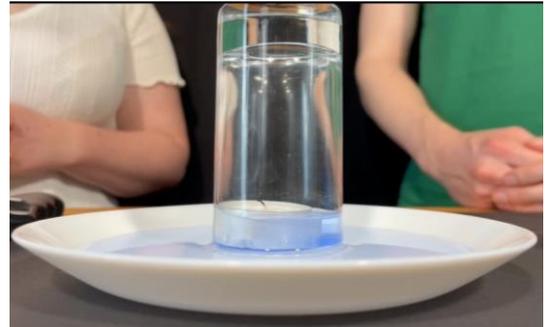
Ein brennendes Teelicht unter einem Glas lässt den Wasserstand steigen.

### Material

- Teelicht
- Teller mit Wasser
- Glas
- Geldstück

### Aufbau & Durchführung

1. Stelle das brennende Teelicht in den Teller mit Wasser und lege das Geldstück mit etwas Abstand auch ins Wasser.
2. Decke das Teelicht mit dem Glas vollständig ab.



### Physikalischer Hintergrund

Die Luft im Glas erhitzt sich durch das brennende Teelicht, dehnt sich aus und entweicht. Beim Erlöschen durch Sauerstoffmangel entsteht ein Unterdruck, der das Wasser ansaugt.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 34 Die verschwindende Münze

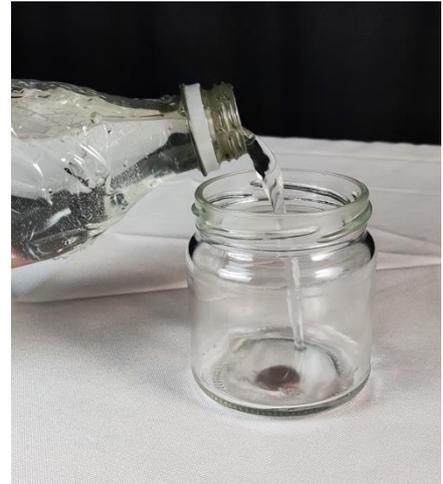
0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Eine Münze wird durch Lichtbrechung im Wasser unsichtbar.

### Material

- Marmeladenglas mit gewölbtem Boden
- Münze
- Wasser

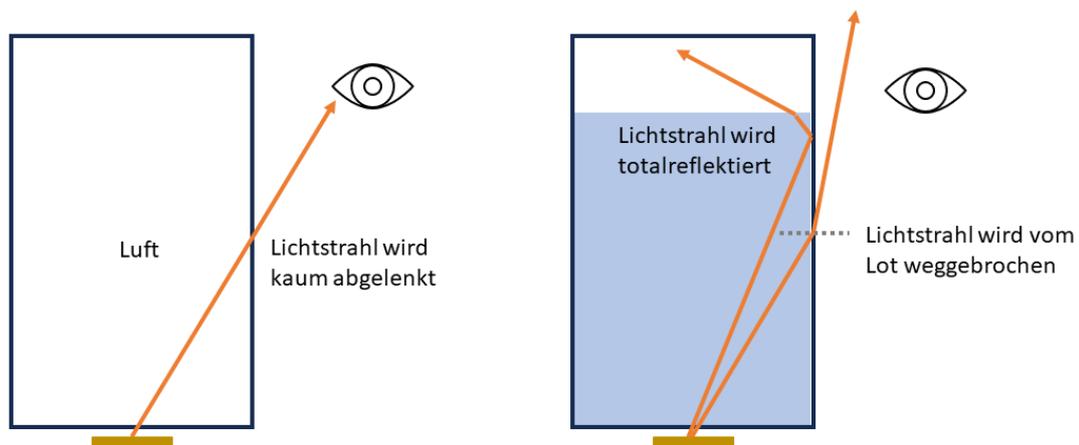


### Aufbau & Durchführung

1. Lege die Münze unter das Glas.
2. Fülle langsam Wasser ein und beobachte aus seitlichem Winkel.

### Physikalischer Hintergrund

Das von der Münze "ausgehende" (reflektierte) Licht wird an der Grenzschicht Wasser-(Glas)-Luft so gebrochen, dass kein Licht mehr ins Auge gelangt. Teilweise werden die Lichtstrahlen sogar totalreflektiert.



## 35 Die erscheinende Münze

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Brechung des Lichts ist eine nicht sichtbar ist.

### Material

- Tasse
- Münze
- Wasser

### Aufbau & Durchführung

1. Lege die Münze in eine leere Tasse.
2. Die Zuschauer nehmen eine Position ein, sodass sie die Münze gerade nicht sehen können.
3. Gieße langsam Wasser in die Tasse.



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Das Wasser sollte vorsichtig in die Tasse geleert werden, damit sich die Münze nicht verschiebt.

### Physikalischer Hintergrund

Das Licht wird am Übergang von Wasser zur Luft gebrochen. Dabei wird es von der Luft ins Wasser zum Lot gebrochen.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 36 Die Laserlampe

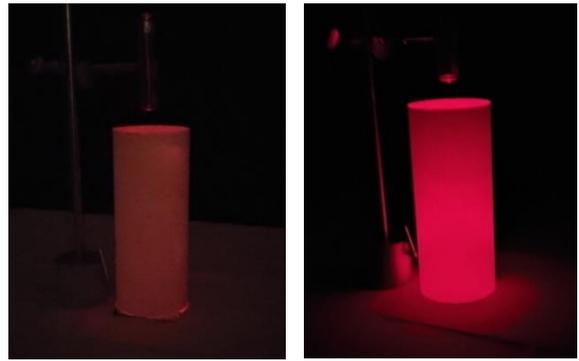
0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Laserstrahl wirkt auf Papier heller als auf einem Spiegel.

### Material

- Laser
- Weißes Papier (A4)
- Spiegel



### Aufbau & Durchführung

1. Rolle ein weißes Blatt Papier zu einem stehenden Zylindermantel zusammen und fixiere es.
2. Lege darunter einmal ein Blatt weißes Papier.
3. Montiere über der Papierrolle einen Laser so, dass er senkrecht oder zumindest annähernd senkrecht nach unten auf das weiße Blatt Papier leuchtet.
4. Tausche das Blatt Papier gegen den Spiegel aus und wiederhole den Versuch.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Der Laser sollte, nach dem er vom Spiegel reflektiert wird, nicht auf die Papierrolle scheinen, sondern zwischen der Laserlampe und dem Papier ohne Ablenkung auf die Decke leuchten. Dabei sollten keine metallischen oder andere reflektierenden Objekte im Weg sein, um eine potenzielle Augengefährdung zu vermeiden.

### Physikalischer Hintergrund

Papier streut Licht diffus, weshalb ein größerer Anteil auf die Papierrolle gelenkt werden, während der Spiegel das Licht gezielt reflektiert.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 37 Das Loch in der Hand

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch optische Täuschung erscheint ein Loch in der Hand.

### Material

- A4-Papier Blatt

### Aufbau & Durchführung

1. Rolle das Papier zu einem Rohr.
2. Schauge mit einem Auge hindurch und halte deine Hand daneben

### Physikalischer Hintergrund

Unser Gehirn kombiniert beide Bilder, sodass es erscheint, als wäre ein Loch in der Hand. Umso näher etwas vor unseren Augen stattfindet, desto verschiedener sind die Bilder, die durch die Augen aufgenommen werden.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 38 Der blinde Fleck

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein Teil des Sichtfeldes verschwindet durch den blinden Fleck des Auges.

### Material

- 2 Daumen

### Aufbau & Durchführung

1. Strecke beide Daumen vor dich
2. Schließe ein Auge, fokussiere das andere Auge auf einen Daumen und bewege den anderen

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Fokussiere dich mit dem linken Auge auf den rechten Daumen und mit dem rechten Auge auf den linken Daumen.

### Physikalischer Hintergrund

Der Punkt, an dem der Sehnerv die Netzhaut verlässt, hat keine Lichtrezeptoren und erzeugt den blinden Fleck. An jenem Punkt, an dem der zweite Daumen nicht mehr gesehen werden kann, treffen die bildlichen Informationen des Daumens genau auf den blinden Fleck.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 39 Die "ECK"-Stase

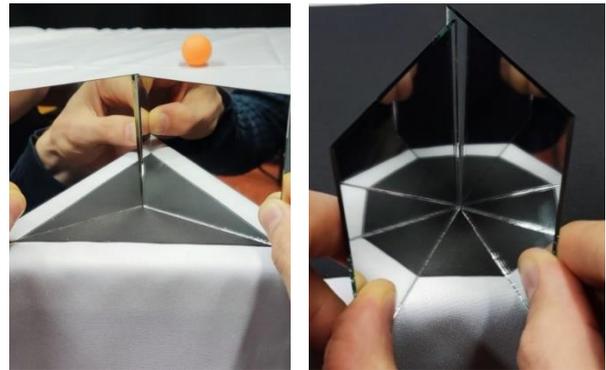
0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch die Spiegelung mit zwei Spiegeln entstehen regelmäßige Vielecke.

### Material

- 2 Spiegel
- Eine Kontrastlinie am Tisch oder Boden (z.B. dunkles Papier auf hellem Papier)



### Aufbau & Durchführung

1. Halte die Spiegel in verschiedenen Winkeln (zwischen  $180^\circ$  und  $0^\circ$ ) zusammen.
2. Platziert man zusätzlich dazu noch eine Figur an der Kante, so erscheint diese an jeder Seitenkante des Vielecks.

### Physikalischer Hintergrund

Durch mehrfache Reflexion entstehen symmetrische Muster, wenn der Winkel ein Vielfaches von  $360^\circ/n$  beträgt ( $n$ =Anzahl der Ecken).

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 40 Die Lochkamera

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Beim Blick durch die Lochkamera erscheint ein auf dem Kopf stehendes und seitenverkehrtes Bild.



### Material

- Konservendose
- Butterbrotpapier (Pergamentpapier)
- Gummiband
- schwarzes A3 (notfalls A4) Papier

### Aufbau & Durchführung

1. Bohre ein kleines Loch in der Mitte des Konservendosenbodens.
2. Spannte das Butterbrotpapier über die offene Seite der Dose und fixiere es mit dem Gummiband.
3. Lege die Konservendose auf das schwarze Papier und bilde ein Rohr um die Dose.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Vergrößert man das Loch, so wird das Bild heller, dafür jedoch unschärfer.

### Physikalischer Hintergrund

Die Bildumkehr kann durch die Strahlengänge veranschaulicht werden (siehe Bild). Das Licht tritt durch das Loch ein und projiziert ein seitenverkehrtes Bild auf das Papier. Das Verhältnis der Bildgröße  $B$  zur Gegenstandsgröße  $G$  ist gleich dem Verhältnis der Bildweite  $b$  zur Gegenstandsweite  $g$ .

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 41 Wasserglas als Lupe

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein mit Wasser gefülltes Glas vergrößert Texte.

### Material

- Einmachglas
- Wasser
- Textvorlage

### Aufbau & Durchführung

1. Fülle das Einmachglas bis zum Rand mit Wasser und verschließe es.
2. Halte das Glas sehr nahe an einen Text und entferne das Glas langsam, bis eine vergrößerte klare Schrift zu sehen ist.



### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Befülle das Glas so weit, dass störende Luftblasen vermieden werden.
- Versuche das Glas außen trocken zu halten, um einerseits Nässe am Papier als auch eine Störung der Vergrößerung zu vermeiden.

### Physikalischer Hintergrund

Das mit Wasser befüllte Einmachglas fungiert als Sammellinse (Lupe). Befindet sich der Text innerhalb der Brennweite des Glases, so sieht man ein virtuelles, vergrößertes, aufrechtes Bild (siehe Grafik).

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 42 Lichtstrahl aus Dose

0

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Durch das Phänomen der Totalreflektion wird Licht durch den Wasserstrahl nach außen geleitet.

### Material

- Aludose
- Taschenlampe
- Wasser

### Aufbau & Durchführung

1. Bohre ein Loch seitlich knapp über dem Boden der Dose.
2. Befülle die Dose mit Wasser, während das Loch zugehalten wird.
3. Leuchte in einem dunklen Raum mit der Taschenlampe in die Dose.
4. Entferne den Finger, sodass ein leuchtender Wasserstrahl austritt.

### Physikalischer Hintergrund

Das aus dem Loch austretende Licht wird aufgrund der Totalreflektion an der Grenzschicht Wasser-Luft innerhalb des Wasserstrahls gehalten. Es erscheint ein heller Lichtfleck an jener Stelle, an der das Wasser auf den Untergrund trifft.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verlag.

## 43 Kleiderhaken Symphonie

A

### Kurzbeschreibung des Versuchs

Ein schwingender Kleiderbügel überträgt und verstärkt über Schnüre Klänge.

### Material

- Metallischen Kleiderbügel
- Garn, dünne Schnur
- Klebestreifen

### Aufbau & Durchführung

1. Befestige zwei Schnüre (ca. 1m lang) an der unteren Stange des Kleiderbügels.
2. Wickle die Enden um die Zeigefinger, halte diese an die Ohren und stoße den Kleiderbügel gegen feste Materialien.

### Tipps und Tricks, Anmerkungen

- Mit ausreichend Schwung und anderen metallischen Gegenständen lassen sich großartige Töne erzeugen.

### Physikalischer Hintergrund

Die durch die Elastizität des Kleiderhakens entstehende Schwingung wird über das Garn bis zur Ohrmuschel bzw. dem Gehörgang übermittelt, weshalb die gehörte "Symphonie" ziemlich voll und laut klingt.

### Quellen

Schmitz, S. (2018). 50 verblüffende Experimente zum Selbermachen und Staunen. (11. Auflage), Moses Verla

