

Experimentier-Werkstatt

physikalische Schulversuche(1.1.2)

Dipl. Ing. Erich Schubert
Mail: erich.schubert@htlstp.at

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis **5**

Tabellenverzeichnis **6**

1 Vorspann **1-1**
1.1 Versionsgeschichte 1-1
1.2 Lizenz 1-2
1.3 Vorwort und Anmerkungen 1-2
1.4 Versuchshinweise 1-3

2 benötigte Hilfsmittel bauen **2-1**
2.1 Strohhalm aus Papier 2-2
2.2 Lackmuspapier 2-3
2.2.1 Versuchsvorbereitung 2-3

3 Hydrostatik, Hydrodynamik (Flüssigkeiten) **3-1**
3.1 Pipette - tröpfeln 3-2
3.2 Saugen oder Drücken? 3-3
3.3 Becherverschluss 3-4
3.4 Saugheber 3-5
3.5 Hydrometer 3-6
3.6 Tauchglocke 3-8
3.7 Glas ohne Berührung bewegen 3-9

4 Gasphysik **4-1**
4.1 Gefangener Ball 4-2

5 Mechanik **5-1**
5.1 Massenträgheit 5-2
5.2 Schwerpunkt, Waage 5-3
5.3 Auslegerbrücke 5-5
5.4 Schwebender Hammer 5-6
5.5 Rollen, Räder 5-7
5.6 Formstabilität 5-8
5.7 Wellpappe 5-9
5.8 Finde das hartgekochte Ei 5-10

5.9 Schwimmendes Ei 5-11
5.10 Flaschenzug 5-12
5.11 Oberflächenspannung 5-13
5.12 Positionsbestimmung 5-14
5.13 Planetarium 5-15
5.14 Federwaage (Gummiwaage) 5-16
5.15 Wunderrolle 5-18
5.16 Massenträgheit 5-20
5.17 Fliehkraft 5-21
5.18 Pendeluhr 5-22
5.19 Thermometer 5-23
5.20 Barometer 5-25

6 Chemie **6-1**
6.1 Geheimtinte 6-2
6.2 Kupfernagel 6-3
6.3 Ballon aufblasen 6-4
6.4 Säure oder Base? 6-5
6.5 Kalktester 6-6
6.6 Zitronenbatterie 6-7
6.7 Stoffgemische 6-9
6.8 Emulsion 6-10
6.9 Schwimmende Nadel 6-11
6.10 Seifenboot 6-13
6.11 Das wandernde Streichholz 6-14
6.12 Luftsauerstoffmenge 6-15
6.13 Chromatographie 6-16

7 Optik **7-1**
7.1 Brechung 7-2
7.2 Wasserlupe 7-3
7.3 Spektrum 7-4
7.4 Schattenlänge 7-5
7.5 Sonnenuhr 7-6
7.6 Gasgewicht 7-7

8 Akustik **8-1**
8.1 Signalhorn 8-2

9 Elektrizität **9-1**
9.1 Zitronenbatterie 9-2

10 videos **10-1**

11 Bezugsquellen **11-1**

Literatur **11-1**

Stichwortverzeichnis **11-1**

Abbildungsverzeichnis

5.1 Balkenwaage 5-4

6.1 Ein Seifenboot 6-13

Tabellenverzeichnis

1.1 Versionsgeschichte 1-1

1 Vorspann

1.1 Versionsgeschichte

ID: history.tex

Hier sind nur Versionen angegeben, welche offiziell eingesetzt wurden. Zwischenversionen sind nicht angeführt, können bei Bedarf über die Versionsverwaltung rekonstruiert werden.

Version	Datum	Autor	Anmerkung
0.0.1	2022-11-11	scub	Neuerstellung
0.0.2	2022-11-14	scub	Versuche gegliedert
0.0.3	2022-11-15	scub	Erweiterungen und Korrekturen
0.0.4	2022-11-18	scub	Ergänzungen
1.0.0	2022-11-20	scub	Schulungsausgabe 2022/V1
1.1.0	2022-11-21	scub	Schulungsausgabe „Baden“
1.1.1	2022-11-21	scub	Korrekturen, Ergänzungen
1.1.2	2023-01-15	scub	Ausgabe Hollabrunn

Tabelle 1.1: Versionsgeschichte

1.2 Lizenz

ID: lizenz.tex

Dieses Dokument ist speziell für den Schulunterricht zusammengestellt. Die Weitergabe einzelner Seiten an Schüler ist gestattet. Die Weitergabe an Kollegen innerhalb der Schule ist ebenfalls mit den Lizenzhinweisen und der Namensnennung gestattet, wobei zu gewährleisten ist, dass dieses Dokument nicht über Schulgrenzen hinausgehend weiterverwendet wird. Eine Verwendung ausserhalb des Schulbereiches, oder eine gewerbliche Weiterverwendung ist nicht gestattet.

Die Namensnennung hat zu erfolgen mit:

"Physikalische Schulversuche" by Prof. Dipl.Ing. Erich Schubert

Ein Großteil der Experimente ist dem Buch [1] (kein Schulbuch) entnommen und unter den Gesichtspunkten der Verwendung im Schulbereich zusammengestellt.

1.3 Vorwort und Anmerkungen

ID: vorwort.tex

Dieses Skriptum ist als schulungsbegleitende Unterlage gedacht. Die Experimenteauswahl ist für den Volksschulbereich zusammengestellt. Die Versuchsauswahl obliegt dem jeweiligen Lehrer, welcher die Versuche auf das jeweilige Klassenniveau abzustimmen hat. Diesbezüglich gibt es in diesem Skriptum keine Hinweise (die werden in der Schulung vermittelt). Die jungen Schüler sollen mit den hier dargestellten Versuchen für die Naturwissenschaften begeistert werden. Es soll die kindliche Neugierde zum Experimentieren angeregt werden.

Wissenschaftliche Korrektheit ist nicht das Ziel, die Grundlagen wissenschaftlicher Arbeit sollen aber spielend vermittelt werden. Zielthemen des Volksschulstoffes sollen so ebenfalls, unbewusst, gefördert werden (Mathematikgrundlagen, Sprache.....)

Versuche sind nicht immer harmlos und „haushaltstauglich". Daher sollte, insbesondere wenn Versuche als „Hausübung" vorgesehen sind, die möglichen Auswirkungen besprochen und auf Gefahren hingewiesen werden. Sicherheitstechnische und pädagogische Hinweise werden im Zuge der Schulung gegeben und erörtert.

Haftungshinweis

Für die hier angegebenen Versuche kann keinerlei Verantwortung übernommen werden! Schüler sind in JEDEM Fall über mögliche Gefahren und Hinweise zu informieren!

Die hier dargestellten Versuche sind nach dem Gesichtspunkt:

- einfach
- ohne kostenintensive Zusatzausrüstung durchführbar
- Spassfaktor darf nicht zu kurz kommen

zusammengestellt.

Die Versuchsanleitungen beginnen jeweils auf einer neuen Seite, um den Schülern ein passendes, aufgabenzentriertes Arbeitsblatt zu geben. Jedes Experiment kann somit als eigenständige Anleitung kopiert werden.

Die einzelnen Kapitel sind nicht unbedingt streng physikalisch korrekt bezeichnet, um die Schüler nicht zu sehr zu fordern. Weiters sind die Versuche nicht zwingend in den jeweils „richtigen“ Kapitel zu finden.

Ergäzungs- und Verbesserungsvorschläge sind herzlich willkommen. Wer Tip- oder Rechtschreibfehler findet , kann diese an mich mailen (mit Seitenangabe!), oder stillschweigend behalten.

1.4 Versuchshinweise

ID: versuchshinweise.tex

Am Ende dieses Skriptums sind Bezugshinweise für benötigte Versuchsmaterialien angegeben. Diese Hinweise sind weder vollständig noch bindend. Jeder Experimentator kann in eigenem Ermessen Ersatzhilfsmittel verwenden. Dies ist auch im Sinne eines „guten“ Experimentators notwendig und so auch den Schülern zu vermitteln.

Phys. Themenzuordnung

Die hier vorliegenden Kapiteln sind themenmäßig geordnet und nicht zwingend in einer pädagogisch sinnvollen Reihung zusammengestellt.

Die Versuche sind bewusst einfach, und mit geringem Materialaufwand, gehalten, damit sie ohne größere Vorbereitungen, und ohne gröbere Verschmutzungen ablaufen können. Somit wurden bewusst Versuche mit Feuer, Öl und Wasser auf einige wenige beschränkt, und keine Wasserraketen , o. ä., vorgeschlagen.

2 benötigte Hilfsmittel bauen

ID: schul-hilfsmittel.tex

Die folgend angegebenen Versuche sollen zeigen, dass man für Experimente oft zuerst die benötigten Hilfsmittel selbst herstellen muss. Wie bei den Experimenten selbst (hier durch die Anleitungen vorweggenommen), ist oft die Kreativität des Experimentators gefragt, und wesentlich für das Gelingen der Versuche.

2.1 Strohhalm aus Papier

ID: schul-strohhalm.tex

Du brauchst:

- Papierbogen (A4)
- Schere
- Tixo

Versuchsdurchführung:

Schneide das Papier zu einem $5 \times 25\ \mathrm{cm}$ großen Streifen. Rolle das Papier, an einer Seite beginnend, zu einer schmalen, zylindrischen Form. Befestige das lose Ende mit Klebeband.

Hinweis:

Verwende einen Bleistift um das Papier gleichmäßig aufzuwickeln.

2.2 Lackmuspapier

2.2.1 Versuchsvorbereitung

Wie kann ich Säuren von Basen unterscheiden, bzw. nachweisen? Lackmuspapier dient zum Nachweis von Säuren und Basen.

Du brauchst:

- Glas Rotkraut oder kleiner Kopf frisches Rotkraut
- Küchenpapier
- Glas mit großer Öffnung

Versuchsdurchführung:

Fülle den Saft aus dem Glas Rotkraut in ein anderes Glas ab. Wenn du frisches Rotkraut verwendest, sollte dir ein Erwachsener bei der Zubereitung des Safts helfen. Schneide die Hälfte eines kleinen Rotkrautes in Streifen und gib diese mit einer Tasse Wasser in einen Topf. Lasse das Kraut 15 Minuten lang kochen und dann abkühlen. Nun gießt du den Saft ab. Schneide zwei etwa $5\ \mathrm{cm}$ breite Streifen aus Küchenpapier zurecht. Leg die Papierstreifen eine Minute lang in den Krautsaft und lasse sie anschließend trocknen. Dein Lackmuspapier ist jetzt einsatzbereit. In Säuren wird es sich rosa färben und in Basen grün. Anmerkung: Lackmuspapier, das in chemischen Labors verwendet wird, enthält einen Extrakt von Flechten.

3 Hydrostatik, Hydrodynamik (Flüssigkeiten)

ID: schul-hydro.tex

Die Folgend dargestellten Versuche sind dem Themenbereich Hydrostatik/Hydrodynamik entnommen, wobei hierbei einteilungsgemäß auf die Versuchsanordnung „Flüssigkeit“ Bezug genommen wurde. Streng physikalisch ist die Zuordnung nicht immer korrekt.

3.1 Pipette - tröpfeln

ID: schul-pipette.tex

Du kannst jeden gewöhnlichen Strohhalm in einen Tropfer verwandeln. Sauge dazu etwas Flüssigkeit in den Halm und halte sie darin fest, indem du das obere Ende mit einem Finger verschließt. Winkle deinen Finger dann leicht ab und hebe die Fingerkuppe gerade so weit ab, dass jedes Mal nur ein einziger Tropfen aus dem Strohhalm fällt. Experimentiere ruhig ein wenig herum, bis du den Dreh heraus hast. Es ist ganz leicht.

Du brauchst:

- Strohhalm (ev. Selbstherstellung (siehe 2.1)
- Glas mit Wasser

Versuchsdurchführung:

Hebe kurz den Finger an, nachdem einige Tropfen auf die Unterlage gefallen sind verschließe sofort wieder den Strohhalm.

Versuche den verschlossenen Strohhalm zu schütteln.

Was passiert:

Wenn der Strohhalm offen ist wird Flüssigkeit abgegeben. Es kommt keine Flüssigkeit aus dem Strohhalm solange er verschlossen ist, auch wenn du ihn schüttelst.

Erklärung:

Durch das Flüssigkeitsgewicht entsteht im Oberteil des Strohhalmes ein Unterdruck und der Luftdruck kann die Flüssigkeitssäule im Strohhalm (bis zu einer Säulenhöhe von ca. $10\,\mathrm{m}$) halten.

3.2 Saugen oder Drücken?

ID: schul-zerstaeuber.tex

Nach dem hier erklärten Prinzip funktionieren Fensterreiniger und Parfüm-Zerstäuber, Lackierpistolen, u.v.a.

Du brauchst:

- Strohhalm (ev. Selbstherstellung (siehe 2.1)
- Schere
- Glas mit Wasser

Versuchsdurchführung:

Schneide den Strohhalm ein. Knick ihn an der Schnittstelle und stecke das kürzere Ende in das Glas Wasser. Die Schnittstelle sollte sich ungefähr 6 mm über der Wasseroberfläche befinden. Blase kräftig in das längere Ende des Strohhalms.

Was passiert:

Im Strohhalm steigt Wasser auf und verteilt sich wie bei einem Spray in der Luft.

Erklärung:

Während du in das lange Ende des Strohhalms bläst, strömt ein Luftzug über das kurze Ende hinweg. Dadurch reduziert sich der Luftdruck an dieser Stelle. Der normale Luftdruck darunter presst Wasser durch den Strohhalm nach oben. Dieses wird von der Luftbewegung in kleinen Tröpfchen in die Umgebung versprüht.

3.3 Becherverschluss

ID: schul-becher.tex

Bis du dieses Experiment perfekt beherrschst (und vielleicht auch noch dann), führst du es am besten über der Badewanne durch.

Du brauchst:

- Stück Pappe oder große Karteikarte
- Glas Wasser

Versuchsdurchführung:

Decke das Trinkglas, welches du zuvor randvoll mit Wasser gefüllt hast, mit der Pappe ab. Drücke die Pappe mit einer Hand fest auf das Glas und stell es - über der Badewanne - auf den Kopf. Nimm die Hand, welche die Pappe festhält, weg.

Was passiert:

Die Pappe bleibt an Ort und Stelle und das Wasser bleibt im Glas.

Erklärung:

Der Luftdruck außerhalb des Glases ist größer als der Druck des Wassers. Genau dieser Druck ist es, der das Wasser im Glas hält.

3.4 Saugheber

ID: schul-tauchheber.tex

Wie du ein Becken ohne Pumpe leerpumpen kannst.

Du brauchst:

- Trinkglas
- Wasser
- Silikonschlauch (siehe Kap. 11, 11)

Versuchsdurchführung:

Fülle das Glas mit Wasser und gib den Schlauch so hinein, dass das zweite Ende über den Glasrand reicht und das Ende tiefer liegt als der Glasboden. Halte das Glas über den Kopf und Sauge am Schlauchende so lange bis Wasser im Schlauch vor dir sichtbar wird. gib den Schlauch aus dem Mund und beobachte was passiert.

Wenn das Wasser aus dem Schlauch fließt hebe das Schlauchende soweit an, dass es höher als die Wasseroberfläche ist.

Was passiert:

Sobald das Wasser im Schlauch tiefer steht als die Wasseroberfläche im Glas, beginnt das Wasser wie von einer unsichtbare Pumpe fördert aus dem Schlauch zu fließen und leert das Glas. Sobald der Wasserstand im Glas tiefer liegt als die Austrittsöffnung des Schlauches wird kein Wasser mehr aus dem Glas gefördert.

Erklärung:

Das ausfließende Wasser erzeugt einen Unterdruck im Schlauch. Dadurch wird sofort Wasser nachgesaugt, über den Schlauch kann keine Luft zum Druckausgleich einströmen und das Glas wird ausgesaugt.

3.5 Hydrometer

ID: schul-hydrometer.tex

Ein Hydrometer misst die Dichte oder das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten. Aus einfachen Materialien kannst du dir ein eigenes Hydrometer anfertigen und damit die Flüssigkeitsdichte ermitteln.

Du brauchst:

- Strohhalm
- Schere
- Kaugummi, Plastillien oder Ton $\Rightarrow$ Verschlussmasse
- Salz oder Sand
- Glas voll Wasser (um das Hydrometer zu testen)

Versuchsdurchführung:

Teile den Strohhalm in der Mitte. Forme aus der Verschlussmasse eine kleine Kugel und drücke sie in ein Ende des Strohhalms hinein. Fülle in die andere Öffnung des Strohhalmes Salz (oder Sand), etwa $1\ \mathrm{cm}$ hoch, um ihm Gewicht zu geben.

Setze nun das Hydrometer ganz vorsichtig in das mit Wasser gefüllte Glas. Das Strohhalm-Hydrometer sollte aufrecht schwimmen und den Boden des Wasserglases nicht berühren. Falls der Strohhalm dennoch umkippt, erhöhe die Sandmenge im Strohhalm. Wenn der Strohhalm aufricht im Wasser schwimmt markiere die die Stelle wo die Wasseroberfläche den Strohhalm berührt. Gib nun 2 Esslöffel Salz in das Glas und warte bis es aufgelöst ist.

Was passiert:

Die Eintauchtiefe des Strohhalms hat sich verändert. Ermittle die Eintauchtiefe, z.B. in Milch.

Erklärung:

Der statische Auftrieb ist eine der Schwerkraft entgegengesetzte Kraft auf einen Körper in Flüssigkeiten oder Gasen. Auf diese Weise steigen beispielsweise auch Heißluftballone in die Höhe. Bei einem Hydrometer wird ein in Flüssigkeit getauchten Körper so weit abgesenkt, bis die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit der Gewichtskraft des eingetauchten Körpers entspricht.

Anwendungen:

- in der chemischen Industrie, um die Konzentration der Salzlösung zu bestimmen,
- in Weinkellereien, um den Zuckergehalt des Mostes zu messen
- in Schnappsbrennereien, um den Alkoholgehalt zu ermitteln
- in Molkereien, um zu prüfen, ob die Milch mit Wasser verdünnt ist

3.6 Tauchglocke

ID: schul-tauchglocke.tex

Luftmoleküle können verhindern, dass Papier in einem Glas nass wird - trotz Wasser. Taucher können so unter Wasser frei atmen. **Du brauchst:**

- Trinkglas
- Papierserviette oder Küchenpapier
- Glasschüssel
- Wasser

Versuchsdurchführung:

Zerknülle das Papier und presse es tief in das Glas, so dass es nicht mehr herausfallen kann. Fülle die Schüssel mit Wasser auf. Drücke das Glas nun mit der Öffnung nach unten bis auf den Boden der Wasserschüssel. Zieh das Glas senkrecht nach oben wieder aus dem Wasser heraus und trockne seinen unteren Rand ab. Nimm zum Schluss das Papier aus dem Glas.

Was passiert:

Das Papier in dem Glas ist völlig trocken geblieben.

Erklärung:

Wenn das Glas ins Wasser gedrückt wird, werden die Luftmoleküle im oberen Teil des Glases zusammengepresst, sodass sich eine Sperre zwischen Wasser und Papier bildet (Überdruck). Trotz einer geringen Menge Wasser, die ins Glas eindringt, bleibt das Papier trocken, soferne das Papier nicht bis an den Grasrand reicht....

3.7 Glas ohne Berührung bewegen

ID: schul-glasbewegung.tex

Kannst du ein Glas Wasser bewegen ohne das Glas zu berühren?

Du brauchst:

- 2 Gläser
- Wasser
- Bleistift Lineal $(30\ \mathrm{cm})$

Versuchsdurchführung:

Versuch: Fülle beide Gläser fast bis zum Rand mit Wasser. Lege den Bleistift auf einer ebenen Fläche, z. B. einem Tisch, unter das Lineal. Stell auf beide Enden des Lineals ein Glas Wasser und balanciere das Ganze aus.

Bewege den Bleistift in die eine oder andere Richtung, bis das Lineal an einer Seite fast nach unten kippt. Stecke in dieses Glas zwei Finger ohne das Glas zu berühren.

Was passiert:

Während deine Finger langsam in das Wasser tauchen, bewegt sich das Glas nach unten. Der Wasserstand im Glas steigt.

Erklärung:

Deine Finger im Glas verdrängen Wasser (Volumen), weshalb der Wasserstand steigt. Das Gesamtgewicht des Wasserglases nimmt genau um das Gewicht der Menge des verdrängten Wassers zu (Masse).

4 Gasphysik

ID: schul-gas.tex

Folgend einige Versuche zum Themenbereich Gase und Strömungen.

4.1 Gefangener Ball

ID: schul-magnus.tex

Einen Ball wegblasen - das kann doch jeder. Oder nicht?

Du brauchst:

- großer Trichter (siehe auch **??**) ischtennisball

Versuchsdurchführung:

Lege den Tischtennisball in den Trichter (oder den Papierkegel). Halte den Trichter nach oben und blase kräftig und gleichmäßig in den Trichter, damit der Ball herauskommt. Verstärke deine Puste....

Was passiert:

Es ist unmöglich, den Ball aus dem Trichter zu pusten, es sei denn, dein Trichter ist sehr klein.

Erklärung:

Der Luftstrom um den Ball herum lässt ihn tanzen und springen, aber er fällt nicht heraus. Das ist deshalb so, weil der Luftstrom den ganzen Ball umströmt, anstatt ihn nur nach oben zu drücken. Der Ball springt zwar in die Höhe (manchmal sogar über den Rand des Trichters hinaus), aber niemals zur Seite.

5 Mechanik

5.1 Massenträgheit

ID: schul-traegheit.tex

Du brauchst:

- kleine Kugel (Tischtennisball)
- Kartonrohr (Klopapier- oder Küchenrolle)

Versuchsdurchführung:

Platziere die Kugel in der Mitte des Rohres. lege das Rohr auf einen Tisch, ohne,dass die Kugel herausfällt. Bewege das Rohr rasch in in Richtung einer Öffnung.

Widerhole den Veruch, wobei du nun das Rohr an „hinteren“ Ende der Bewegungsrichtung verschlossen hast. Stoppe die Vorwärtsbewegung abrupt ab.

Was passiert:

Im ersten fall wird die Kugel am Rohrende herausrollen. Im Zweiten Fall wird das durch den Verschluss verhindert, aber nach dem Abbremsen wird die Kugel durch die vordere Öffnung das Rohr verlassen.

Erklärung:

Jede Masse besitzt eine Trägkeit und benötigt eine Kraft um sich zu bewegen. Das Rohr kann auf eine Kugel nur sehr wenig Kraft aufbringe, daher bleibt die Kugel mehr oder weniger am Ort, während du das Rohr fortbewegst. Im zweiten Fall, bewegt sich die nun durch den Verschluss gehaltene Kugel mit dem Rohr mit. das abrupte Abbremsen des Rohres wird kräftmäßig kaum auf die Kugel übertragen, welche sich somit ungehindert weiterbewegt, und das Rohr verlässt.

5.2 Schwerpunkt, Waage

ID: schul-waage.tex

Massenvergleich mit einer Balkenwaage. Du hast grundsätzlich 2 Baumöglichkeiten:

1. Unterstützung unter dem Schwerpunkt (tendenziell instabil)
2. Aufhängen über dem Schwerpunkt (stabil)

Aus Stabilitätsgründen werden wir uns für den Bau nach Pkt.2 entscheiden.

Du brauchst:

- 1 Kleiderbügel
- Zwei Plastik- oder Pappbecher
- Schere
- Schnur
- Verschiedene Gewichte (wenn du hast)
- Dinge zum Wiegen

Bau einer Balkenwaage:

Du kannst diese Anleitung zum Bau einer Balkenwaage verwenden oder eine andere Waage bauen.

- Mache mit der Schere jeweils zwei Löcher in die Becher
- Schneide zwei gleich lange Stücke von der Schnur ab
- Binde die Schnur an den Löchern der Becher fest. Acht darauf, dass die die Schnur gleich lang ist
- Hänge die Becher an den Kleiderbügel, der an einem Haken oder Tür oder ähnliches hängt.

Fertig ist deine Balkenwaage.



ID: ./images/balkenwaage.png

Abbildung 5.1: Balkenwaage
(Quelle:[**“url –https://www.leifichemie.de/einfuehrung-die-chemie/laborwissen/´**])

Versuchsdurchführung:

Fülle ein unbekannte Gewicht in einen Becher. Fülle den anderen Becher so lange mit bekannten Gewichten, bis die Waage horizontal steht. Um herauszufinden wie gut deine Waage ist, wiege den Inhalt des ersten Bechers mit einer Küchenwaage und vergleiche mit den benötigten Gewichten.

Was passiert:

Du hast so lange Gewichte in den zweiten Becher gelegt bis die Waage horizontal steht.

Erklärung:

Nun ist das Drehmomentengleichgewicht („die Kraft welche nach rechts zieht ist gleich der Kraft die nach links zieht“) erreicht, und die Waage bleibt horizontal in Ruhe.

5.3 Auslegerbrücke

ID: schul-ausleger.tex

Wie kann eine Platte über eine Kante Hinausragen, ohne hinunterzufallen.

Du brauchst:

- Bücher

Versuchsdurchführung:

Staple die Bücher an der Tischkante. Schiebe das an oberster Stelle liegende Buch etwa zur Hälfte über den Stapel und über die Tischkante hinaus. Sollte es ins Schwanken geraten, schiebe es wieder ein Stück zurück. Schiebe nun das nächste Buch zusammen mit dem ersten nach außen, bis beide kippen. Schiebe sie dann etwas zurück. Verfahre nun mit dem dritten Buch ebenso. Nimm ein Buch nach dem anderen hinzu, bis alle Bücher versetzt gestapelt sind.

Was passiert:

Das oberste Buch ragt über die Tischkante hinaus, ohne hinunterzufallen.

Erklärung:

Du hast den Punkt gefunden bei dem der Schwerpunkt innerhalb der Tischkante liegt. Also jenen Punkt, in dem sich die Masse eines Gegenstands sammelt. Obwohl das oberste Buch fast frei schwebt, ruht mehr als das halbe Gewicht des gesamten Bücherstapels auf dem Tisch, innerhalb der Tischkante.

5.4 Schwebender Hammer

ID: schul-hammer.tex

Einen Hammer auf dem Finger balancieren kann jeder. Aber kann man einen Hammer an ein Lineal binden und beides an einer Tischkante so ausrichten, dass nur ein Teil des Lineals auf dem Tisch aufliegt? **Du brauchst:**

- Hammer
- Lineal
- starke Schnur ($0,5$ m)

Versuchsdurchführung:

Binde die Schnur mit einem Ende an dem Lineal fest und mit dem anderen Ende an dem Stiel des Hammers. Die Schnur muss ganz fest sitzen.

Was passiert:

Jetzt soll das Ganze ins Gleichgewicht gebracht werden. Das Ende des Hammers muss mit dem Ende des Lineals auf gleicher Höhe liegen. Richte das Lineal so aus, dass ca. 10 cm auf dem Tisch aufliegen. Nimm deine Hände erst weg, wenn du das Gefühl hast, dass sich Hammer und Lineal im Gleichgewicht befinden.

Vielleicht muss die Position der Schnur etwas reguliert werden. Es kann z. B. helfen, die Schnur zwischen Hammer und Lineal zu verkürzen. Gib nicht auf, wenn es nicht gleich funktioniert. Wenn die Schnur die richtige Länge hat, dann klappt es.

Hinweis: der Hammerkopf sollte Richtung Tischmitte zeigen!

Erklärung:

Der Schwerpunkt von Hammer und Lineal liegt jetzt genau unterhalb der Tischkante. Schau dir die Sache von der Seite an und du wirst sehen, dass sich der Hammerkopf auf einer Seite des Schwerpunkts befindet, der Stiel und der größte Teil des Lineals auf der anderen Seite. Bei einem Hammer mit einem Stiel aus Holz liegt der Schwerpunkt an einer anderen Stelle als bei einem Hammer mit einem Metallstiel, weil der Stiel aus Metall schwerer ist.

5.5 Rollen, Räder

ID: schul-rollen.tex

Erleichtern Räder die Arbeit? - Probiere es aus.

Du brauchst:

- Buch
- Strohhalme (Kap.

Versuchsdurchführung:

Lege das Buch auf einen Tisch und schiebe es über die TiscpPlatte. Lege dann die Strohhalme auf den Tisch und das Buch darauf. Schiebe es erneut über die Tischplatte.

Was passiert:

Wenn du das Buch ohne Strohhalme über die Tischplatte schiebst, brauchst du mehr Kraft als mit den Strohhalmen, Mit den Strohhalmen ist das Buch viel leichter zu bewegen.

Erklärung:

Die Oberfläche eines Gegenstandes ist nie vollkommen glatt. Reibt nun eine Oberfläche gegen eine andere, entsteht ein Widerstand. Die Kraft, die zur Bewegung der Körper überwunden werden muss, wird als Reibung bezeichnet. Sie hängt von der Beschaffenheit der Oberflächen und vom Gewicht ab. Je rauer die Oberflächen und je schwerer die Gegenstände, desto größer die Reibung. Wird also das Buch über die Strohhalme gerollt, entsteht weniger Reibung als durch das Schieben. Weniger Kraft ist also notwendig.

5.6 Formstabilität

ID: schul-form.tex

Welche dieser Formen, meinst du, ist die stabilste? Für die Stabilität eines Gegenstands ist nicht unbedingt das Material ausschlaggebend, sondern die Form.

Du brauchst:

- 4 Blatt DIN-A4-Papier
- Klebeband
- Dose
- Bücher

Versuchsdurchführung:

1. Falte ein Blatt Papier in der Mitte und stelle es auf die Kante. (Dach)
2. Falte ein Blatt Papier zu je einem Drittel und klebe die Enden zusammen. (Prisma)
3. Falte ein Blatt Papier der Länge nach in der Mitte und schneide es an dieser Linie durch. Klebe die Streifen an den Schmalseiten aneinander. Dann falte die Streifen nochmals in der Mitte. Klebe sie zu einem Viereck zusammen.(Box)
4. Roll ein Blatt Papier um die Dose, kleb es zusammen und entferne anschließend die Dose. (Zylinder)

Leg nun zunächst ein leichtes Buch auf jeden Papierkörper. Schichte so viele Bücher auf die Formen, bis sie zusammenbrechen.

Was passiert:

Die runde Papiersäule bricht vermutlich zuletzt zusammen. Sie trägt viele Bücher.

5.7 Wellpappe

ID: schul-wellpappe.tex

Der amerikanische Erfinder Albert Jones entwickelte 1871 die erste Wellpappe. Wellpappe ist eine Leichtbaukonstruktion aus Luft und Papier. Das Geheimnis dahinter liegt in der Wellenform: Das gewellte Papier verfügt über eine hohe Tragkraft.

Du brauchst:

- 3 Blatt DIN-A4-Papier
- Glas
- Klebeband

Versuchsdurchführung:

Falte ein Batt Paier wie eine Ziehharmonika. Die umgeknickten Papierstücke sollten etwa 6mm hoch sein.

Rolle die beiden anderen Blätter um eine Dose oder ein Glas zu jeweils einem Zylinder. Sichere das freistehende Ende mit einem Klebestreifen, damit sich der Zylinder nicht aufrollt.

Stelle die Papiersäulen auf einen Tisch, im Abstand von etwa 10 cm. Lege das gefaltete Blatt darüber und stelle ein Glas darauf.

Was passiert:

das gefaltete Papier trägt das Glas.

Erklärung:

Wie du im vorhergehenden Versuch gesehen hast trägt ein gefaltetes Papier eine höhere Last.

5.8 Finde das hartgekochte Ei

ID: schul-hartesEi.tex

Du hast ein gekochtes Ei in den Kühlschrank gelegt und irgendjemand hat es zu den beiden rohen Eiern zurückgelegt. Du willst das gekochte Ei essen. Aber welches ist es nun? idexhartes Ei identifizieren **Du brauchst:**

- ein gekochtes Ei
- einige rohe Eier

Versuchsdurchführung:

Dreh jedes Ei und beobachte, was passiert.

Was passiert:

Ein oder einige Eier „eiern“, eines dreht sich gleichmäßig. Dieses ist das hart gekochte Ei. Wenn du das sich drehende, hart gekochte Ei leicht berührst, bleibt es sofort stehen. Die rohen Eier tanzen auch noch weiter, nachdem du versucht hast sie zu stoppen.

Erklärung:

Eiweiß und Eigelb in den rohen Eiern können sich im Ei „frei“ bewegen. Auf Grund des Trägheitsgesetzes verzögern sie die Drehung. Unter Trägheit versteht man die Tendenz eines Gegenstands, seinen Zustand der Ruhe oder der Bewegung beizubehalten. Eiweiß und Eidotter des hart gekochten Eis hingegen sind fest an die Schale gekoppelt. Das Ei reagiert schneller damit auf Veränderungen.

5.9 Schwimmendes Ei

ID: schul-tauchEi.tex

Mit diesem Versuch erfährst du, warum es einfacher ist, im Meer zu schwimmen als in einem See.

Du brauchst:

- rohes Ei
- 2 Trinkgläser
- Wasser
- Salz

Versuchsdurchführung:

Fülle ein Glas zur Hälfte mit Wasser. Lege das Ei hinein und beobachte, was passiert. Füge jetzt drei Teelöffel Salz hinzu, rühre vorsichtig um. Wie reagiert das Ei? Fülle nun das zweite Glas bis zur Hälfte mit Wasser. Rühre zehn Teelöffel Salz hinein. Gieße vorsichtig frisches Wasser dazu, bis das Glas voll ist. Rühre NICHT um. Lass das Ei vorsichtig in die Flüssigkeit gleiten.

Was passiert:

In reinem Wasser sinkt das Ei zu Boden. Wenn du Salz hinzufügst, steigt es auf. Wenn du frisches Wasser in das sehr salzige Wasser gießt, schwebt das Ei in der Mitte (zweites Glas).

Erklärung:

Der Auftrieb ergibt sich dadurch, dass das verdrängte Volumen das gleiche Gewicht hat wie der Verdrängungskörper. Immer wenn der Verdrängungskörper das gleiche Gewicht hat wie das verdrängte Volumen kommt es zu einer Auftriebskraft. Das Salzwasser ist erheblich dichter als das Süßwasser, daher hast du im Salzwasser höhere Auftriebskräfte. An der Stelle des Kräftegleichgewichtes schwebt nun das EI.

TODO: Hinweis auf Schiffe, U-Bote

5.10 Flaschenzug

ID: schul-flaschenzug.tex

Dein Körpergewicht und das Gewicht anderer Gegenstände sind nichts anderes als die Wirkung der Erdanziehungskraft (Gravitation) auf einen Körper. Die Hilfe eines Freundes könnte nützlich sein. Durch dieses Experiment wird man doppelt so stark. **Du brauchst:**

- 2 Draht-Kleiderbügel
- 2 leere Rollen (Lego, Fishertechnik,...)
- 2 Stühle Besenstiel
- Schere starke Schnur (etwa 3 m lang)
- Buch oder anders Gewicht

Versuchsdurchführung:

Verschnüre ein Buch und hake einen zweiten Flaschenzug in diese Verschnürung ein.

Was passiert:

Wenn der Flaschenzug aus zwei Rollen besteht, brauchst du weniger Kraft, um das Buch hochzuheben. Du musst die Schnur 15 cm weit herausziehen, um das Buch 7,5 cm in die Höhe zu heben.

Erklärung:

Das Gewicht des Buches teilt sich auf mehrere Seile auf. Das heißt, dass es für das ziehende Seil nun leichter als zuvor ist. Der Preis dafür ist jedoch, dass du zweimal so viel Schnur ziehen musst.

5.11 Oberflächenspannung

ID: schul-oberflaechenspannung.tex

Wenn die Oberflächenspannung einmal außer Kraft gesetzt wird, passieren die tollsten Dinge.

Du brauchst:

- große Schussel
- Wasser
- Faden (30 cm)
- Geschirrspülmittel („Pril“)

Versuchsdurchführung:

Fülle die Schüssel fast bis unter den Rand mit Wasser. Forme aus dem Faden eine Schlinge, indem du das eine Ende über das andere legst. Mach aber keinen Knoten. Lege die Schlinge vorsichtig auf die Wasseroberfläche. Die Schlinge sollte keine Kreis sondern eine längliche Form beschreiben.

Was passiert:

Wie durch Geisterhand nimmt die Schlinge die Form eines Kreises an.

Erklärung:

Die Seife zerstört die Oberflächenspannung des Wassers innerhalb der Schlinge. Der Faden verhindert, dass sich Seifenanteile über die Schlinge hinaus verbreiten. Da die Oberflächenspannung außerhalb der Schlinge erhalten bleibt, „zieht sich dort das Wasser zurück“ und hinterlässt eine kreisförmige Fläche um das Spülmittel.

5.12 Positionsbestimmung

ID: schul-positionsbest.tex

Die ersten Seefahrer verwendeten ein einfaches, Astrolabium genanntes Gerät, um ihre Position auf dem Meer zu bestimmen. Du kannst zur Bestimmung deiner Position auf der Erde mit einfachen Mitteln selbst ein Astrolabium basteln.

Du brauchst:

- Bindfaden
- Schere
- Winkelmesser oder Geodreieck
- Gewicht (Unterlegscheibe, Schraube oder Büroklammer)
- Bleistift oder Holzspieß

Versuchsdurchführung:

Binde ein Stück Faden an der geraden Seite des Winkelmessers fest, bzw. im Nullpunkt des Geodreieckes. Der Faden sollte über die kreisförmige Seite des Winkelmessers, bzw. über die Spitze des Geodreieckes hinausragen. Befestige ein Gewicht (z.B. eine Schraubenmutter) an diesem Faden. Leg die gerade Seite des Winkelmessers an einen Bleistift an und binde den Bleistift mit zwei weiteren Fäden am Winkelmesser fest. Dein Astrolabium ist nun einsatzbereit. Halt das Instrument in einer sternklaren Nacht vor dein Auge und richte es (die Bleistiftspitze zeigt zu) gegen den Polarstern. Die Gradzahl, die der Faden mit dem Gewicht auf dem Winkelmesser anzeigt, gibt deinen Breitengrad an. Wiederhole den Vorgang ein paar Mal, um den genauen Wert zu bekommen.

Was passiert:

Dieses Instrument hilft dir den Breitengrad zu bestimmen, auf dem du dich befindest. Breitengrade sind eine Reihe gedachter Linien auf der Erdoberfläche, die in Zahlen die Position bestimmter Punkte auf der Erde angeben.

Erklärung:

Ein Winkelmesser ist ein halbkreisförmiges Instrument zur Winkelbestimmung. Er ist in Einheiten (zu je zehn Strichen geteilt), die Grad genannt werden. Wenn du dein Instrument gegen den Polarstern richtest, richtet sich der beschwerte Faden gegen den Erdmittelpunkt und liefert auf einen bestimmten Wert, der einem Breitengrad deines Standortes entspricht.

5.13 Planetarium

ID: schul-planetarium.tex

Da kannst dir ganz einfach ein eigenes Planetarium bauen um Sternbilder kennen zu lernen.

Du brauchst:

- Kartonrolle (Klopapier oder Küchenrolle)
- Bild des gewünschten Sternenhimmels in der Größe des Rollendurchmessers
- Nadel
- Klebestreifen
- starke Stirnlampe (Beamer in der Schule)

Versuchsdurchführung:

Stich bei jedem Stern ein Loch in das Bild, bei hellen Sterne weite das Loch durch Drehen der Nadel aus. Klebe das Bild vor die Kartonrolle. Verdunkle den Raum und leuchte mit der Stirnlampe durch das Kartonrohr. Richte das Rohr auf eine weiße Wand oder die Decke aus.

Was passiert:

Du wirst ein Abbild des Sternenhimmels an der Decke sehen. So kannst du Sternbilder identifizieren lernen .

Erklärung:

Das Lochbild wird vergrößert an die Decke projiziert und bildet maßstabsgetreu den Sternbild ab.

5.14 Federwaage (Gummiwaage)

ID: schul-federwaage.tex

Dein Körpergewicht und das Gewicht anderer Gegenstände ist nichts anderes als die Wirkung der Erdanziehungskraft (Gravitation).

Du brauchst:

- Nagel
- untere Hälfte einer Milchpackung oder Becher (Plastik oder Karton)
- Schnur
- Büroklammer
- dicker Gummiring
- Lineal
- Sachen zum Wiegen:
- Steine, Bohnen, Reis,
- Sand, Bonbons usw.

Versuchsdurchführung:

Bohr mit dem Nagel, etwa $2,5\ \mathrm{cm}$ unter dem Rand, ein Loch in den Milchkarton und ein weiteres direkt auf der gegenüberliegenden Seite. Zieh die Enden der Schnur durch diese beiden Löcher und binde sie zusammen, sodass ein stabiler Henkel entsteht. Hänge die Büroklammer in der Mitte des Henkels ein und befestige den Gummiring nun ebenfalls an der Büroklammer. Stell das Lineal als Messlatte senkrecht auf. Bitte deinen Assistenten, z. B. einen Freund, die Federwaage so zu halten, dass der Rand des Kartons mit der Oberkante des Lineals genau abschliesst. Nun kannst du mit dem Wiegen beginnen. Fülle die Waagschale, also den Milchkarton, z. B. mit etwas Kies oder Reis oder Bohnen auf. Beobachte dabei, wie sich die Oberkante des Kartons am Lineal entlang nach unten bewegt. An der Skala am Lineal kannst du das „Gewicht“ der Gegenstände im Karton ablesen.

Was passiert:

Deine selbst gebastelte Federwaage misst die Kraft, mit der die Gravitation die im Karton befindlichen Gegenstände nach unten zieht.

Erklärung:

Die Erde zieht alles zu ihrem Mittelpunkt hin. Je größer der Zug ist, den die Gravitation auf einen Gegenstand ausübt, desto schwerer ist dieser und desto mehr Masse besitzt er. Während du also den Karton immer voller machst, wächst auch die von der Federwaage gemessene Kraft der Gravitation.

5.15 Wunderrolle

ID: schul-wunderrolle.tex

Lass eine Dose bergauf rollen und lerne dabei eine Menge über die wichtige Kraft, von der alles auf der Erde betroffen ist - der Schwerkraft (reicht unendlich weit).

Du brauchst:

- 2 große, schwere Bücher
- leere Kaffeedose mit Deckel
- Lehmkugel (Golfballgröße)
- Marker

Versuchsdurchführung:

Lege ein Buch mit einem festen Einband so auf ein zweites Buch, dass eine Rampe entsteht. Klebe das Gewicht in die Kaffeedose an der Innenseite. Das Gewicht sollte in der Mitte, zwischen dem oberen und dem unteren Ende der Dose sitzen („mittig“).

Markiere dir diese Stelle an der Außenseite der Dose mit einem Marker, sodass du von außen erkennen kannst, wo das Gewicht genau liegt. Verschließe die Dose mit dem Deckel und mach dich auf ein kleines Wunder gefasst. Leg die Dose am unteren Ende der Buchrampe an und experimentiere so lange herum, bis du sie so weit hast, dass sie nach oben rollt. Dann kannst du dieses „Wunder der Schwerelosigkeit“ deinen Freunden vorführen.

Was passiert:

Die Dose rollt wie durch Zauberhand auf der Rampe nach oben.

Erklärung:

Alle Dinge werden durch eine ständig wirkende Kraft, die Gravitation, zum Erdmittelpunkt gezogen. Der Schwerpunkt eines Gegenstands ist jener Punkt, an dem sich sein ganzes Gewicht konzentriert. Dieser Punkt nimmt immer die tiefstmögliche Lage ein.

Das Gewicht in der Kaffeedose reicht, um den natürlichen Schwerpunkt der Dose zu verschieben. Dadurch wurde die Dose von den Gravitationskräften auf

der Rampe nach oben gezogen (solange, bis der „neue“ Schwerpunkt seine tiefste Lage erreicht hat).

5.16 Massenträgheit

ID: schul-massentraegheit.tex

Nun kannst du sehen, wie schnell eine Kugel aus einem Trinkbecher entweicht, und dabei ein wichtiges Naturgesetz kennen lernen.

Du brauchst:

- Plastikbecher
- kleine Kugel

Versuchsdurchführung:

Lege die Kugel in den Plastikbecher und schiebe den Becher, auf der Seite liegend, die Öffnung zeigt nach vorne, schnell über den Fußboden oder über einen Tisch. Stopp plötzlich ab und beobachte, was mit der Kugel passiert.

Was passiert:

Die Kugel rollt aus dem Glas heraus und rollt geradeaus weiter, bis sie durch ein Hindernis gebremst oder in ihrem Lauf umgelenkt wird.

Erklärung:

Sir Isaac Newton, ein englischer Physiker, entdeckte mehrere Naturgesetze zur Schwerkraft und zur Bewegung. Eines davon ist das Gesetz der Trägheit. Es besagt, dass ein Körper im Ruhezustand diesen Zustand auch beibehält und sich nicht bewegt, es sei denn, er wird durch eine von aussen wirkende Kraft in Bewegung versetzt und auch diesen Zustand der Bewegung behält er so lange bei, bis er gebremst wird! Die Kugel in dem Becher, den du schnell bewegt hast, blieb so lange ruhig an ihrem Platz, solange der Becher in Bewegung war. Erst durch den plötzlichen Stopp wurde ihre Trägheit überwunden und die Kugel ins Rollen gebracht - so lange, bis eine andere Kraft sie wieder aufhält.

5.17 Fliehkraft

ID: schul-fliehkraft.tex

Warum fällt man nicht aus dem Wagen, wenn die Achterbahn einen Looping durchfährt?

Du brauchst:

- Seil
- $60\ \mathrm{cm}$ lang)
- Kübel
- Softball (Papierkugel)

Versuchsdurchführung:

Versuch: Binde das Seil fest an den Henkel des Kübels. Leg den Ball in den Kübel hinein. Such eine Stelle, wo du viel Platz hast - am besten im Freien. Drehe nun den Kübel so schnell du kannst an der Schnur durch die Luft.

Was passiert:

Der Ball fällt nicht aus dem Kübel, auch dann nicht, wenn er auf dem Kopf steht.

Erklärung:

Die Fliehkraft - sie entsteht durch die kreisende Bewegung - gleicht die Schwerkraft (die Anziehungskraft der Erde) aus und verhindert so, dass der Ball aus dem Kübel fällt.

Wenn du den Dreh wirklich raus hast, kannst du den Versuch auch mit einem Kübel voller Wasser wagen - im Freien!

5.18 Pendeluhr

ID: schul-pendeluhr.tex

So kann man nur mit einer Schnur die Zeit messen.

Du brauchst:

- 4 Schnüre unterschiedlicher länge $125\ \mathrm{cm}, 50\ \mathrm{cm}$, $97,5\ \mathrm{cm}$ und $120\ \mathrm{cm}$) kleines Gewicht, z. B. eine Münze oder Schraubenmutter
- Deckenhaken oder Kleiderhaken
- Uhr mit Sekundenzeiger
- Bleistiff
- Papier

Versuchsdurchführung:

Binde das Gewicht an die $120\ \mathrm{cm}$ lange Schnur und befestige sie am Kleider- oder Deckenhaken.

Zieh die Schnur etwas zur Seite und lass sie los. Zähle, wie oft sie in 60 Sekunden hin- und her schwingt. Zieh dann die Schnur ein Stück weiter zur Seite und zähle wieder, wie oft sie in 60 Sekunden hin- und her schwingt. Schreib die Zeiten auf. Wiederhole nun das Experiment mit den anderen, unterschiedlich langen Schnüren. Schreib dir dabei immer auf, wie oft die Schnur in 60 Sekunden hin- und her schwingt.

Was passiert:

Das Gewicht an der ca. 97,5 cm langen Schnur schwingt in 60 Sekunden 60-mal hin und her.

Erklärung:

Eine Pendelbewegung dauert immer gleich lange, unabhängig davon, wie weit das Pendel ausschlägt oder wie schwer das Gewicht ist. Aber je länger das Pendel ist, desto mehr Zeit benötigt es für einen Ausschlag. Und je kürzer das Pendel ist, desto schneller schwingt es.

Wenn eine 97,5 cm lange Schnur 60-mal pro Minute hin- und her schwingt, dann folgt daraus, dass mit jedem Ausschlag eine Sekunde verstreicht. Eine Schnur dieser Länge kannst du als einen sehr zuverlässigen Zeitmesser verwenden.

5.19 Thermometer

ID: schul-thermometer.tex

Wie funktioniert ein Thermometer? Bau dir eins und du wirst es herausfinden.

Du brauchst:

- Glasfläschchen
- passender Korken
- Nagel
- Trinkhalm aus Glas oder Pipette
- Wasser
- Lebensmittelfarben oder Tinte
- Filzstift

Versuchsdurchführung:

Bohr mit dem Nagel ein Loch durch den Korken. Schiebe den Trinkhalm oder die Pipette hindurch. Färbe das Wasser mit einem oder zwei Tropfen Lebensmittelfarbe oder Tinte und fülle die Flasche damit randvoll. Verschließe sie vorsichtig mit dem Korken. Markiere mit dem Filzstift die Stelle, zu der das Wasser in der Röhre aufsteigt. Stelle die Flasche zu verschiedenen Tageszeiten an wechselnde Orte - an ein sonniges Fenster, in den Kühlschrank oder in einen Topf mit heißem Wasser. Markiere jeweils den Stand des Wassers in der Röhre.

Was passiert:

Bei Erwärmung steigt das Wasser in der Röhre an, wenn die Temperatur sinkt, fällt es.

Erklärung:

Die Temperatur wird in Relation zu den Temperaturunterschieden gemessen. Eigentlich ist die Temperatur ein Maßstab dafür, ob ein Objekt Wärme von einem anderen Objekt aufnimmt oder Wärme an dieses abgibt. Flüssigkeiten dehnen sich bei Wärme aus, bei Kälte ziehen sie sich zusammen. Die Flüssigkeit im Thermometer absorbiert Wärme. Sie dehnt sich aus in einer Umgebung, die wärmer ist als sie selbst. In einer Umgebung, die kälter ist als sie selbst, zieht sich die Flüssigkeit zusammen. Normalerweise werden Quecksilber und

gefärbter Alkohol als Flüssigkeiten in Thermometern verwendet, da sie am schnellsten auf Temperaturveränderungen reagieren. Für die Herstellung von Raum- oder Außenthermometern verwendet man eine geschlossene Glasröhre, die in einer Kugel mündet. Die Skaleneinteilung ergibt sich aus zwei festen Werten: $0°\mathrm{C}$ ist die Temperatur, bei der Wasser gefriert, $100°\mathrm{C}$ ist die Temperatur, bei der es kocht. Auch bei deinem selbst gebauten Thermometer kannst du eine Skala anbringen. Du musst dazu nur die Einteilung eines herkömmlichen Thermometers auf dein Röhrchen übertragen. Der in Danzig geborene Physiker Gabriel Fahrenheit stellte 1714 die erste, allgemein verwendete Temperaturskala auf. In englischsprachigen Ländern ist sie noch heute in Gebrauch. Rund 30 Jahre später entwickelte der schwedische Astronom Anders Celsius die Celsiusskala, die in vielen Ländern gültig ist.

Der italienische Naturforscher Galileo Galilei erfand 1593 das Thermometer.

5.20 Barometer

ID: schul-barometer.tex

Du weißt bereits, dass das Gewicht der Luft, die die Erde umgibt, einen Druck von 10^5 Newton pro Quadratmeter ausübt. Vor mehr als 300 Jahren ersann der italienische Physiker Evangelista Torricelli erstmals eine Methode zur Messung des Drucks der Atmosphäre. Er ersetzte eine Wassersäule durch eine Quecksilbersäule. Du kannst, einfach, ein Barometer bauen, das nach demselben Prinzip funktioniert.

Du brauchst:

- Untertasse
- Wasser
- Plastikflasche
- Karteikarte
- Klebeband

Versuchsdurchführung:

Fülle die Untertasse halb mit Wasser, die Flasche zu drei Vierteln. Stell die Flasche auf den Kopf und verschließe dabei die Öffnung mit dem Daumen. Stelle die Flasche in die Untertasse und nimm dann den Daumen von der Öffnung. Klebe einen Streifen der Karteikarte auf die Flasche.

Was passiert:

Das Wasser fließt nicht aus der Flasche. Stattdessen fällt der Pegel leicht ab und bleibt schließlich stabil. Dann steigt und fällt er, je nachdem, wie sich der Luftdruck ändert.

Erklärung:

Luft drückt gegen den Wasserspiegel der Untertasse und verhindert somit das Ausfließen des Wassers aus der Flasche. Der Wasserspiegel fällt nicht mehr, wenn Wasserdruck und Luftdruck einander die Waage halten.

6 Chemie

6.1 Geheimtinte

ID: schul-geheimtinte.tex

Verfasse mit einer Zitrone eine geheime Botschaft. **Du brauchst:**

- $1/2$ Zitrone
- Untertasse
- Wasser
- Teelöffel
- Wattestäbchen
- weißes Papier
- Kerze

Versuchsdurchführung:

Press die Zitrone aus und gieße den Saft mit paar Tropfen Wasser in die Untertasse. Rühre mit dem Löffel um. Tauche das Wattestäbchen in den Saft und schreibe damit eine Nachricht auf das Papier. Nach dem Trocknen wird die Schrift unsichtbar. Willst du die Nachricht lesen, dann erwärme das Papier vorsichtig über einer Kerze ohne es anzubrennen.

Was passiert:

Der Text wird wieder sichtbar.

Erklärung:

Der Saft von Zitronen enthält Kohlenstoffverbindungen. Diese Verbindungen sind fest farblos, wenn man sie in Wasser auflöst. Wenn man sie aber erwärmt, brechen sie auf und es entsteht Kohle. Und die ist bekanntlich schwarz, also sichtbar.

6.2 Kupfernagel

ID: schul-kupfernagel.tex

Besorge dir einige Cent-Münzen (die rötlichen, aus Kupfer). **Du brauchst:**

- 2 Zitronen
- kleines Glas
- 10-20 Kupfercents
- Salz
- großer, sauberer Nagel

Versuchsdurchführung:

Presse die Zitronen in das Glas und gib die Cent-Münzen in den Saft. Sie sollten mit Flüssigkeit bedeckt sein. Füge eine Prise Salz hinzu. Lass das Ganze drei Minuten lang stehen. In der Zwischenzeit reinigst du den Nagel mit Wasser und eventuell etwas Scheuerpulver (er soll „blank“ sein). Leg ihn nun in das Glas und warte mindestens 15 Minuten. Dann kannst du den Nagel wieder aus dem Zitronensaft fischen.

Was passiert:

Der Nagel ist mit einer Kupferschicht überzogen.

Erklärung:

Das kopfer der Cent-Münzen reagiert mit der Säure und bildet einen Neue Verbindung, die Kupferzitrat genannt wird. Wenn du nun den Nagel in die Lösung legst, überzieht diese Verbindung den Nagel mi einer dünnen Kupferschicht. Technisch wird dieser Vorgang „Galvanisieren“ genannt.

6.3 Ballon aufblasen

ID: schul-ballon.tex

Lass die Chemie für dich arbeiten! Dieses Experiment funktioniert auch, wenn du statt des Zitronensafts Essig verwendest.

Du brauchst:

- Luftballon
- $30\mathrm{ml}$ Wasser
- leere Limonadenflasche
- 1 Teelöffel Backpulver
- Strohhalm
- Saft einer Zitrone

Versuchsdurchführung:

Dehne den Ballon, damit er sich leichter aufblasen lässt. Gieße das Wasser in die gereinigte Flasche. Füge das Backpulver hinzu und rühre mit dem Strohhalm gut um. Fülle den Zitronensaft in die Flasche und ziehe den Ballon rasch über den Flaschenhals.

Was passiert:

Der Ballon bläst sich auf.

Erklärung:

Wenn Säuren (Zitronensaft) und Basen Backpulver) sich vermischen, entsteht u.A. Kohlendioxid. Dieses Gas steigt auf und bläst den Luftballon auf.

6.4 Säure oder Base?

ID: schul-saeuretest.tex

Ist meine Flüssigkeit eine Säure oder eine Base (Lauge). ist das Pulver sauer oder basisch? Du kannst es einfach feststellen.

Du brauchst:

- Lackmuspapier (siehe 2.2)
- 10 Teelöffel Rotkrautsaft
- 10 kleine Gläser oder Pappbecher
- verschiedene Fruchtsäfte, Essig, Milch und Haushaltsprodukte

Versuchsdurchführung:

Gib in jedes Glas einen Teelöffel Rotkrautsaft. Als Testflüssigkeiten kannst du hinzufügen: den Saft von Zitronen, Grapefruit, Tomaten oder Ananas. Du kannst auch Backpulver, Milch, Speiseöl, Seife und andere Produkte testen. Verfärbt sich die Flüssigkeit rosa, handelt es sich um Säuren. Verfärbt sie sich grün, sind sie basisch. Statt dem Rotkrautsaft kannst du auch dein Lackmuspapier verwenden. Träufle einige Tropen deiner zu testenden Flüssigkeit auf das Papier, oder bei Pulver tropfe einige Tropfen reinen Leitungswassers auf das am Lackmuspapier liegende Pulverhäufchen und beobachte die Verfärbung des Lackmuspapieres.

6.5 Kalktester

ID: schul-kalktester.tex

Wie bestimmen Geologen ihre Gesteinsfunde? Hier lernst du eine Möglichkeit kennen, wie man die Art eines Gesteins (Kalk) ermitteln kann. Führe diesen Versuch über einem Spülbecken aus.

Du brauchst:

- kleine Auswahl unterschiedlicher Steine, darunter Marmor oder Kalkstein
- $60\mathrm{ml}$ Zitronensaft

Versuchsdurchführung:

Gieße den Zitronensaft über die Steine.

Was passiert:

Bei einigen Steinen bilden sich Bläschen, bei anderen aber keine.

Erklärung:

Wenn sich Bläschen bilden, handelt es sich bei dem betreffenden Stein entweder um Kalkstein oder um Marmor. Kalkstein ist ein Sedimentgestein, das unter Wasser aus Schlamm und Schwemmsand entstanden ist. Es enthält eine karbonartige Form des Kalziums, ein basisches Metall. Trifft nun Zitronensaft (eine Säure) auf den basischen Kalkstein, entsteht Kohlendioxid. Dieses lässt den Zitronensaft aufschäumen. Marmor ist eine Gesteinsart, die unter großem Druck aus Kalkstein entsteht. Deshalb reagiert Marmor wie Kalkstein. Ein ähnliches Ergebnis erhältst du, wenn du Zitronensaft über Kreide träufelst, da auch Kreide aus Kalk besteht. Quarz(sand) hingegen zeigt keine Wirkung, da kein Kalk enthalten ist. So kannst du kalkhaltige Gesteinsmaterialien identifizieren.

6.6 Zitronenbatterie

ID: schul-batterie.tex

Klingt zwar unglaubwürdig. ist aber wahr: Mit Zitronen kann man Strom erzeugen.

Du brauchst:

- 2 dicke Kupferdrähte
- große Büroklammer
- Schere
- Zitrone(n)
- LED und/oder Galvanometer/Vielfachmessgerät

Versuchsdurchführung:

Entferne die Isolierung von den Enden des Drahts. Biege die Büroklammer auseinander. Drück und roll die Zitrone, um das Fruchtfleisch im Inneren zu lösen. Schneide die Zitrone an zwei Stellen ein, die etwa 2,5 cm voneinander entfernt liegen. Stecke das Ende eines Drahtes in den einen Spalt und die Büroklammer in den anderen Spalt der Zitrone ohne sie zu verbinden. Du hast nun eine Zitronenbatterie gebaut. Zwischen dem Draht und der Büroklammer kannst du nun eine Spannung messen.

Schließe das freien Enden des Drahtes und der Büroklammer an die Anschlussklemmen des Messgerätes. Schalte mehrere Zitronenbatterien hintereinander (immer Kupferdraht an Büroklammer der Folgebatterie). Zum Schluss solltest du ein freies Drahtenden und eine Büroklammer vorfinden. Schließe diese Enden an die LED an. Versuche die LED andersherum anzuschließen.

Was passiert:

Der Zeiger des Galvanometers (Messinstrumentes) schlägt aus. Im Falle einer Batterienkette sollte die LED in einer Anschlussrichtung leuchten, in der anderen bleibt sie dunkel, da sie Strom nur in einer Richtung durchlässt.

Erklärung:

Die in der Zitrone ablaufende chemische Reaktionen zwischen dem Kupferdraht und der eisernen Büroklammer mit Hilfe der Säure (Elektrolyt) lassen Elektronen von einem Metall zum anderen wandern. Sie strömen über den Draht aus

der Zitrone heraus, passieren das Messgerät und wandern über den anderen Draht (Büroklammer) zur Zitrone zurück.

6.7 Stoffgemische

ID: schul-emulsion.tex

In der Natur kommen Stoffe nur selten als Reinstoffe vor. Meistens handelt es sich um Stoffgemische, die sich aus mindestens zwei Reinstoffen zusammensetzen. Selbst eine hochreine Laborchemikalie ist niemals zu einhundert Prozent rein, sie enthält immer einige Verunreinigungen, wenn auch nur in geringem Maße. Stoffgemische findet man überall, sie haben aber unterschiedlichste Zusammensetzungen.

Vermischt man Salatöl und Wasser, schwimmt das Öl aufgrund seiner geringeren Dichte zunächst auf dem Wasser. Durch kräftiges Schütteln vermischen sich die beiden Flüssigkeiten teilweise. Dieses Gemisch von zwei Flüssigkeiten bezeichnet man als **Emulsion**. Auch Milch ist eine Emulsion von Fett-Tröpfchen in Wasser.

Vermischt man einen festen Stoff mit einer Flüssigkeit, erhält man eine **Suspension**. Beim Verrühren von Erde in Wasser sind die festen Bestandteile der Erde auch ohne Mikroskop zu erkennen. Sie setzen sich nach einer Weile am Boden des Gefäßes ab. Sind die Bestandteile eines Stoffgemisches mit den Augen oder mit Hilfe eines Mikroskops noch zu erkennen, liegt ein heterogenes Stoffgemisch vor.

Als **Legierung** bezeichnet man ein Stoffgemisch, bei dem mindestens eine Komponente aus einem Metall besteht. Das goldgelbe Messing enthält beispielsweise kein Gold, sondern die Messing-Legierung setzt sich aus den Komponenten Kupfer und Zink zusammen. Bronze wäre eine Legierung aus Kupfer und Zinn.

Ein Beispiel für ein **homogenes Stoffgemisch** zwischen mehreren Gasen, stellt die gewöhnliche Atemluft dar.

Gute Arbeitsanleitungen sind (teilweise frei) auf
`https://www.seilnacht.com/Download/Download.htm#Stoffe` zu finden

6.8 Emulsion

ID: schul-emulsion1.tex

„Die sind wie Wasser und Öl!“ So heißt es von Menschen, die nicht miteinander auskommen. Aber woher kommt das?

Du brauchst:

- Esslöffel Speiseöl
- mit Lebensmittelfarbe (oder Tinte) gefärbtes Wasser in schmales Glas oder eine Flasche mit Verschluss oder Korken

Versuchsdurchführung:

Gib je zwei Esslöffel Öl und gefärbtes Wasser in das Glas. Verschließe es und schüttle alles gut durch.

1. Beobachte was passiert.
2. Stell das Gefäß auf den Tisch und warte.

Was passiert:

Im ersten Fall wirst du sehen, dass sich das Öl über das Wasser schichtet und eine scharfe Trennlinie bildet.(Öl hat eine geringere Dichte als Wasser).

Fall 2: Öl und Wasser vermischen sich beim Schütteln zwar, trennen sich aber wieder, wenn du die Flasche abstellst. Das Öl schwimmt wieder oben.

Erklärung:

Viele Flüssigkeiten vermischen sich mit Wasser und es entsteht eine Emulsion oder eine Lösung. Öl und Wasser aber bleiben immer getrennt. Die Ölmoleküle ziehen sich gegenseitig stärker an als Öl- und Wassermoleküle. Öl schwimmt auf dem Wasser, weil es weniger wiegt. Deshalb ist es so einfach, das Fett von Hühner- oder Rindersuppe zu entfernen. Wenn diese Flüssigkeiten eine Weile stehen, besonders nach dem Abkühlen, setzen sich die Fette als feste Schicht auf der übrigen Flüssigkeit ab.

6.9 Schwimmende Nadel

ID: schul-Nadel.tex

Seifenlage reduziert die Oberflächenspannung und vermindert so die Haftfähigkeit von Schmutz an Oberflächen.

Du brauchst:

- Nadel
- Tasse
- Wasser
- Pinzette
- 1 Teelöffel
- flüssige
- Seife (Spül-oder Waschmittel)
- Pipette

Versuchsdurchführung:

Lasse die Nadel auf dem Wasser schwimmen. Das geht am besten, wenn du sie mit der Pinzette aufsetzt. Füge dann vorsichtig, Tropfen für Tropfen, die Seife hinzu (am Glasrand, mit möglichst wenig Wellen).

Was passiert:

Sobald die Seifenlösung die Nadel erreicht geht sie unter.

Erklärung:

Um es gleich zu sagen, die Nadel schwimmt eigentlich nicht. Sie liegt auf der unsichtbaren, „elastischen Haut“ des Wassers. Die Anziehungskraft zwischen Wassermolekülen ist groß, besonders an der Wasseroberfläche. Dadurch entsteht eine Spannung - genug Spannung, um einen Gegenstand zu tragen, von dem du meinst, er würde untergehen. Die Oberflächenspannung verhindert auch, dass das Wasser Schmutz-, Staub- und Rußteilchen auf der Haut oder auf der Kleidung umschließt.

Seife im Wasser treibt die Wassermoleküle auseinander, wodurch sich die Oberflächenspannung reduziert. Das ist die Erklärung dafür, warum die Nadel untergeht - und warum Seife Schmutz wegwäscht.

6.10 Seifenboot

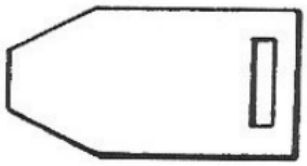
ID: schul-boot.tex

Kann man mit Seife ein Boot antreiben? Nun ja, vielleicht ein sehr kleines in einem kleinen Pool oder in der Badewanne. indexSeifenboot **Du brauchst:**

- Karteikarte
- Lineal
- Schere
- Schale mit Wasser
- flüssige Seife (oder Geschirrspülmittel)

Versuchsdurchführung:

Schneide nach dem Muster in dieser Abbildung aus der Karteikarte ein kleines Boot aus $(5 \times 2,5\ \mathrm{cm}\ )$. Fertige einen kleinen Schlitz, als ”Motor”, am hinteren Ende an.



ID: ./images/boot.png

Abbildung 6.1: Ein Seifenboot
(Quelle:[1])

Setze das Boot auf das Wasser und gib einige Tropfen Seife in den „Motor-Schlitz.

Was passiert:

Das Boot „dreht seine Runden“.

Erklärung:

Die Seife zerstört die Oberflächenspannung des Wassers am hinteren Ende des Bootes. Das Boot setzt sich in Bewegung - und bleibt erst dann stehen, wenn die Seife die Oberflächenspannung überall auf dem „See“ reduziert hat.

6.11 Das wandernde Streichholz

ID: schul-streichholz.tex

Wie kommt ein Streichholz dazu, sich plötzlich zu bewegen?

Du brauchst:

- Streichholz
- Münze
- Wasser
- Pipette

Versuchsdurchführung:

Knicke das Streichholz in der Mitte, aber brich es nicht durch. Einige Fasern sollten es noch zusammenhalten. Platziere die Münze so, dass sie nur mit den Rändern das Streichholz berührt.

Lasse nun einen Tropfen Wasser auf die Bruchstelle fallen.

Was passiert:

Fast sofort bewegen sich die seiden Hälften des Streichholzes auseinander und die Münze fällt herunter.

Erklärung:

Durch das Wasser dehnen sich die Holzfasern aus. Dies führt dazu, dass sie sich leicht bewegen.

Wenn du mit diesem Experiment deine Freunde beeindrucken mōchtest, kannst du das Streichholz auf eine Flaschenöffnung legen. Die Öffnung sollte aber groß genug sein, damit die Münze in die Flasche fallen kann, wenn sich das Streichholz bewegt.

6.12 Luftsauerstoffmenge

ID: schul-luftsauerstoffmenge.tex

Luft ist eine Mischung unsichtbarer, geruchloser Gase, darunter Sauerstoff. Wie hoch ist der Sauerstoffanteil?

Du brauchst:

- Bleistift
- Teelicht
- Feuerzeug oder Zünder
- Wasser
- Schale (keine Plastik) mit Wasser
- Messbecher aus Glas

Versuchsdurchführung:

Fülle die Schale zu etwa 2/3 mit Wasser und lasse ein brennendes Teelicht darauf schwimmen. Stülpe das Glas über das Teelicht und lasse es verkehrt in der Schale stehen.

Was passiert:

Die Kerzenflamme wird schwächer und erlischt dann komplett. Gleichzeitig steigt der Wasserstand innerhalb des Glases über den Wasserstand in der Schale (Wasser wird in das Glas gedrückt).

Erklärung:

Die Kerze verbrennt den Sauerstoff in der Luft. Dadurch verringert sich das Luftvolumen, es entsteht ein Unterdruck im Glas und der Luftdruck drückt Wasser aus der Schale in das Glas. Wenn du nachmisst wie weit das Wasser im Glas im Vergleich zur Luftsäulenhöhe angestiegen ist wirst du auf ca. 20% kommen.

6.13 Chromatographie

ID: schul-chromatographie.tex

Chemiker haben ein Verfahren entwickelt, mit dem man Farben und chemische Mischungen wieder voneinander trennen kann. Bei dem folgenden Versuch wirst du zwei verschiedene Farben mischen und wieder trennen. Das nennt man ”Chromatographie“.

Du brauchst:

- rote und blaue Lebensmittelfarbe
- Pipette
- kleines Gefäß
- 2 weiße Papierserviettenstreifen (oder Küchenrolle)
- Zeitungspapier
- Tasse
- Wasser

Versuchsdurchführung:

Mische je zwei bis drei Tropfen von der roten und der blauen Lebensmittelfarbe in dem kleinen Gefäß. Leg die beide Servietten übereinander auf das Zeitungspapier. Gieße die Farbmischung mitten auf die Servietten. Tropf mit der Pipette Wasser auf die Farbe und versuch sie damit zu trennen.

Was passiert:

Die Farbmischung trennt sich, zum Beispiel, in ein violettes und ein hellblaues Feld.

Erklärung:

Das Wasser wirkt als Lösungsmittel und löst die Farbmischung auf. Weil sich die Farben unterschiedlich schnell auflösen, trennen sie sich und bilden runde Flecke, wenn das Lösungsmittel durch die saugfähige Serviette dringt.

7 Optik

ID: schul-optik.tex

Folgend sind Versuche aus dem Bereich der Optik „Lichtphänomene“ angegeben. Auf die spezifisch unterschiedlichen physikalischen Modelle (Teichen/Welle) wird nicht näher eingegangen.

7.1 Brechung

ID: schul-brechnung.tex

Du kannst einen Strohhalm ‚knicken " ohne ihn zu berühren.

Du brauchst:

- Trinkglas
- Wasser
- Strohhalm

Versuchsdurchführung:

Fülle das Glas zur Hälfte mit Wasser. Stecke den Strohhalm hinein. Betrachte ihn von oben, von der Seite und von unten.

Was passiert:

Wenn du dir den Strohhalm von der Seite anschaust, scheint er an der Wasseroberfläche geknickt oder gebrochen zu sein.

Erklärung:

Wir sehen einen Gegenstand, weil er Lichtstrahlen „aussendet", die in unsere Augen dringen. Licht breitet sich normalerweise geradlinig aus. Dringt es aber von einem Medium, wie Wasser, in ein anderes, zum Beispiel Luft, wird es gebeugt und ändert seine Richtung. Deshalb sehen wir die unter und über der Wasseroberfläche liegenden Teile des Strohhalms verzerrt.

7.2 Wasserlupe

ID: schul-wasserlupe.tex

Tatsächlich, ein kleiner Tropfen Wasser hat dieselbe Wirkung wie eine Lupe. Du kannst mit einem Wassertropfen lesen, Buchstabe für Buchstabe.

Du brauchst:

- Büroklammer
- Zange
- Glas Wasser
- Seite Zeitungspapier

Versuchsdurchführung:

Biege die Büroklammer gerade und forme an einem Ende eine möglichst runde Öse. Für eine derartig kleine Form benötigst du eine Zange. Der Durchmesser der Öse sollte $3\ \mathrm{mm}$ nicht übersteigen.

Tauche die Öse in das Glas mit Wasser. Du wirst sehen, dass sich innerhalb der Öse ein Film aus Wasser bildet. Tipp mit dem Draht gegen die Wand des Glases. Das trägt zur Bildung der Linse aus Wasser bei.

Halte die Lupe über irgendeinen Buchstaben auf der Zeitungsseite.

Was passiert:

Wenn alles gut gegangen ist, wird der Buchstabe durch die Lupe um ein Vielfaches vergrössert.

Wenn der Buchstabe kleiner erscheint, hat sich eine andere Art Linse gebildet. Tipp die Lupe noch mal gegen das Glas und schau erneut hindurch.

Wenn das Wasser in der Lupe verloren geht, erneuere die Linse einfach, indem du den Draht wieder in das Wasser tauchst.

Erklärung:

Die Skizze zeigt, wie das Licht in die Linse eintritt und sie wieder verlässt. Denk daran: Lichtstrahlen werden zwar gebrochen, sie fallen aber immer in gerader Linie auf die Linse und verlassen sie auch wieder so.

7.3 Spektrum

ID: schul-spektrum.tex

Licht besteht aus mehreren Farbe. In diesem Versuch gelingt es dir das Licht in die Farbkomponenten aufzuteilen. **Du brauchst:**

- Compakt Disk „CD“
- Lichtquelle (Sonnenstahl, Lampe)

Versuchsdurchführung:

halte die CD parallel zu einer weißen Fläche (Mauer). die sibrige Seite muss zur Wand zeigen. Leuchte mit der Lampe schräg auf die CD und drehe diese so, dass das reflektierte Licht auf die Wand trifft.

Was passiert:

Du wirst an der Wand ein Regenbogenmuster sehen. Jede Lichtwelle (Farbe) trifft an einer anderen Stelle an die Wand.

Erklärung:

Die Rillen in der CD spalten das Licht auf und trennen so die Lichtfarben. Statt der CDwird dieser Versuch oft auch mit einem Glasprisma gezeigt.

7.4 Schattenlänge

ID: schul-schattenlnge.tex

Dieses Experiment macht deutlich, wie sich die Schattenlänge ändert, wenn die Lichtquelle ihre Position wechselt.

Du brauchst:

- 2 Bleistifte
- Styroporblättchen
- weißes Blatt Papier
- Taschenlampe
- Maßband

Versuchsdurchführung:

Stich einen der Bleistift in das Styroporblättchen (senkrecht) und stelle dies auf ein Blatt Papier. Verdunkle den Raum und halte die Taschenlampe, unterschiedlich geneigt, über den Bleistift. Notiere jeweils die Länge des Schattens.

Was passiert:

Wenn du die Taschenlampe senkrecht direkt über den Bleistift hältst, ist der Schatten kurz. Je schräger du die Lampe hältst, desto länger wird der Schatten.

Erklärung:

Durch den Bleistift wird das Licht abgeschattet.

7.5 Sonnenuhr

ID: schul-sonnenuhr.tex

Du wirst sehen, wie mit Hilfe der Sonne die Tageszeit gemessen werden kann.

Du brauchst:

- Stock ca. 40cm lang
- Hammer
- freien Platz der ungehindert von der Somme beschienen werden kann
- Kieselsteine

Versuchsdurchführung:

Du kannst auch die Versuchsanordnung vom vorigen Punkt verwenden und mit der Taschenlammpe die Sonne simulieren.

Schlage den Stock senkrecht in den Boden. beobachte den Schattenwurf. Zu jeder vollen Stunde legst du einen Kieselstein bei der Schattenspitze auf den Boden.

Was passiert:

Wenn die Sonne scheint wirst du einen, vom Stock geworfenen, Schatten am Boden sehen. Diesen Schattenstrich kannst du als Zeiger einer Uhr deuten. Du wirst sehen, dass der Schatten mit der Zeit wandert. Führst du diesen Versuch mehrere Tage hindurch aus, wirst du merken, dass die Schattenspitze immer zur gleichen vollen Stunde den gelegten Kiesel trifft. Vielleicht fällt dir auch auf, dass sich die Schattenlänge verändert.

Erklärung:

Der Schatten bewegt sich im gleichen Ausmaß wie sich die Sonne am Himmel bewegt. Da jeden Tag zur gleichen Zeit die gleiche (Winkel)Position von der Sonne eingenommen wird, ist auch der Schatten zu dieser Zeit an der entsprechenden Stelle.

7.6 Gasgewicht

ID: schul-gasgewicht.tex

Luft ist ein richtiger Stoff. Sie nimmt nicht nur Raum ein, sondern hat auch Gewicht. Hier ist der Beweis.

Du brauchst:

- Lineal
- Kleiderhaken (oder deine Balkenwaage aus Versuch (**??**))
- 2 Luftballons
- Klebeband
- Faden

Versuchsdurchführung:

Binde das Lineal in der Mitte mit der Schnur an den Kleiderhaken. Befestige die Ballons am Lineal, jeweils gleich weit von den Enden entfernt. Das Lineal muss im Gleichgewicht sein. Löse einen Ballon und blase ihn auf. Verschließe ihn mit einem Knoten und befestige ihn wieder an derselben Stelle des Lineals.

Was passiert:

Der mit Luft gefüllte Ballon zieht das Lineal nach unten.

Erklärung:

Der mit Luft gefüllte Ballon ist schwerer als der ohne Luft. Luft hat ein Gewicht. Sie ist sogar ziemlich schwer. Auf Meereshöhe wiegen $2,5\ \mathrm{cm}^3$ Luft $6,6\ \mathrm{kg}$. Im Hochgebirge ist die Luft dünner und wiegt daher weniger.

8 Akustik

ID: schul-akustik.tex

Die Akustik ist die Lehre vom Schall und seiner Ausbreitung.

8.1 Signalhorn

ID: schul-Schiffshorn.tex

Mit einer Limonadenflasche, ein wenig Wasser und einem Strohhalm kannst du ein Signalhorn bauen. **Du brauchst:**

- Wasser
- Limonadenflasche
- Strohhalm

Versuchsdurchführung:

Fülle die Flasche ungefähr drei Viertel voll mit Wasser. Stecke den Strohhalm hinein. Blase über das obere Ende des Strohhalms hinweg. Ziehe dann den Strohhalm ein wenig heraus und blase wieder. Du kannst auch ohne Strohhalm über die Flaschenöffnung pusten.

Was passiert:

Wenn du den Strohhalm ein Stück herausziehst, wird der Ton niedriger.

Erklärung:

Du verlängerst die Luftsäule im Strohhalm und änderst damit den Ton. Nach diesem Prinzip funktioniert z.B. eine Posaune.

9 Elektrizität

9.1 Zitronenbatterie

ID: schul-batterie.tex

Klingt zwar unglaubwürdig. ist aber wahr: Mit Zitronen kann man Strom erzeugen.

Du brauchst:

- 2 dicke Kupferdrähte
- große Büroklammer
- Schere
- Zitrone(n)
- LED und/oder Galvanometer/Vielfachmessgerät

Versuchsdurchführung:

Entferne die Isolierung von den Enden des Drahts. Biege die Büroklammer auseinander. Drück und roll die Zitrone, um das Fruchtfleisch im Inneren zu lösen. Schneide die Zitrone an zwei Stellen ein, die etwa 2,5 cm voneinander entfernt liegen. Stecke das Ende eines Drahtes in den einen Spalt und die Büroklammer in den anderen Spalt der Zitrone ohne sie zu verbinden. Du hast nun eine Zitronenbatterie gebaut. Zwischen dem Draht und der Büroklammer kannst du nun eine Spannung messen.

Schließe das freien Enden des Drahtes und der Büroklammer an die Anschlussklemmen des Messgerätes. Schalte mehrere Zitronenbatterien hintereinander (immer Kupferdraht an Büroklammer der Folgebatterie). Zum Schluss solltest du ein freies Drahtenden und eine Büroklammer vorfinden. Schließe diese Enden an die LED an. Versuche die LED andersherum anzuschließen.

Was passiert:

Der Zeiger des Galvanometers (Messinstrumentes) schlägt aus. Im Falle einer Batterienkette sollte die LED in einer Anschlussrichtung leuchten, in der anderen bleibt sie dunkel, da sie Strom nur in einer Richtung durchlässt.

Erklärung:

Die in der Zitrone ablaufende chemische Reaktionen zwischen dem Kupferdraht und der eisernen Büroklammer mit Hilfe der Säure (Elektrolyt) lassen Elektronen von einem Metall zum anderen wandern. Sie strömen über den Draht aus

der Zitrone heraus, passieren das Messgerät und wandern über den anderen Draht (Büroklammer) zur Zitrone zurück.

10 videos

ID: schul-videos.tex

Folgend sind einige Links zu Videos angegeben, welche Versuche zeigen, die mehr Hilfsmittel benötigen und in der Schulungsumgebung nur schwierig durchzuführen sind.

Diese Videos sind willkürlich ohne Präferenzen aus dem Angebot auf You-Tube entnommen und als Startpunkt für weitere Videos gedacht.

5 EXPERIMENTE zum SELBER MACHEN - Heimexperimente
https://youtu.be/wHfhvltat9o

12 einfache Experimente für Kinder zum Nachmachen
https://youtu.be/2rsl-Mhdq38

Beschreibungen dazu:
https://deavita.com/selber-basteln/naturwissenschaftliche-experimente
html

Mehrere Videos mit guten Wasserexperimenten:
Wasser hält zusammen - Experimente für Kinder mit Oberflächenspannung
https://youtu.be/3BzJ68ytyLE

Ruckzuck - Experimente zur Trägheit für Kinder https://youtu.be/twMpPmxbv7w

30 VERRÜCKT COOLE EXPERIMENTE (1.50)
https://www.youtube.com/watch?v=TSpFEjQPxuQ

11 Bezugsquellen

ID: schul-bezugsquellen.tex

Die Experimente wurde so aufgebaut, dass sie mit im Haushalt üblichen Hilfsmitteln durchgeführt werden können.

Bei einigen Experimenten werden Zutaten aus dem Supermarkt benötigt. Welche das sind geht aus dem Punkt „Du brauchst“ hervor.

Die **LED's** bekommst du bei Amazon (eine Bestelleinheit reicht für die gesamte Schulklasse)
https://www.amazon.de/QUADRIOS-Leuchtdioden-Vorwiderst%C3%A4nden-Doku
dp/B07CNQ4JQY/ref=sr_1_11?crid=JAQAY9LHVQVR&keywords=led+rot+
5mm&qid=1668860338&sprefix=led+rot%2Caps%2C197&sr=8-11

Silikonschlauch:
https://www.amazon.de/Silikonschlauch-transparent-dehnbar-lebensmitt
dp/B07P5ZQQZC/ref=sr_1_6?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%
95%C3%91&crid=1GZ8P9XO7HLS0&keywords=silikonschlauch&qid=1668981172&
sprefix=silikonschlauch%2Caps%2C138&sr=8-6

Literatur

[1] Ullmann Medien. *365 einfache Experimente für Kinder*. 2007.

Stichwortverzeichnis

A
Akustik 8-1
Astrolabium 5-14
Ausleger 5-5

B
Balkenwaage 5-3
Barometer 5-25
Batterie 6-7, 9-2
Becherverschluss 3-4
Brechung 7-2

C
Chromatographie 6-16
CO2 6-4

E
e 6-10
Emulsion 6-9f

F
Federwaage 5-16
Flaschenzug 5-12
Fliehkraft 5-21
Formstabilität 5-8

G
Galvanisieren 6-3
Geheimtinte 6-2
Gummiwaage 5-16

H
Haftungshinweis 1-2
Hammerbalance 5-6
Hydrometer 3-6

K
Kalktester 6-6
Kupfernagel 6-3

L
Lackmuspapier 2-3
Lichtfarben 7-4
Luftgewicht 7-7
Luftsauerstoff 6-15

M
Magnuseffekt 4-2
Massenträgheit 5-2, 5-20

N
Nadel
schwimmende 6-11

O
Oberflächenspannung . . . 5-13, 6-11, 6-13
Optik 7-1

P
Pendeluhr 5-22
Pipette 3-2
Planetarium 5-15
Position 5-14

R
Rollen 5-7
bergauf 5-18
Räder 5-7

S
Saugheber 3-5
Schattenlänge 7-5
Schwerkunkt 5-5
Schwerpunkt 5-3
Seifenantrieb 6-13

Signalhorn 8-2
Sonnenuhr 7-6
Spektrum 7-4
Stoffgemische 6-9
Streichholz
    das wandernde 6-14
Strohhalm
    Selbstbau 2-2
Suspension 6-9
Säuretest 6-5

T
T 4-2
Tauchglocke 3-8
Thermometer 5-23
Tischtennsiball ausblasen 4-2
Tropfer 3-2

U
U-Boot
    Ei 5-11

V
Versionsgeschichte 1-1
Versuchsauswahl 1-3
Versuchshinweise 1-3

W
Waage
    Balkenwaage 5-3
Wasserlupe 7-3
Wellpappe 5-9
Wunderrolle 5-18

Z
Zerstäuber 3-3
Zitronenbatterie 6-7, 9-2