# EXPERIMENTE FÜR ZUHAUSE

NETZWERK SCHÜLERLABORE
in der Helmholtz-Gemeinschaft

HELMHOLTZ
GEMEINSCHAFT

# INHALT


Vorwort ..... 4
Sicherheitshinweise ..... 5
Experimente der Schülerlabore ..... 6
Das Netzwerk Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft ..... 56
Die Schülerlabore als Partner der Schulen ..... 58
Angebote der Schülerlabore ..... 60
Übersicht Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft ..... 64
Impressum ..... 67

# LIEBE JUNGE FORSCHERINNEN UND FORSCHER,

die Welt der Forschung ist faszinierender denn je. Egal ob die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in unseren 18 Forschungszentren den weiten Weltraum, unseren eigenen Planeten Erde, das Leben um uns herum oder neue Technologien untersuchen: Es gibt stets Neues zu entdecken, und an allen Stellen tun sich spannende Fragen auf, die vielleicht vorher noch nie gestellt wurden. Doch nicht immer erfordert es einen hohen Aufwand, wenn man auf interessante Phänomene stoßen will. Diese Broschüre gibt euch viele einfache Beispiele aus ganz unterschiedlichen Bereichen, die verdeutlichen, wie man auch im Kleinen aufregende Dinge findet. Wir möchten euch mit diesem Heft dazu anregen, selber zu experimentieren und genau wie echte Wissenschaftler untereinander oder mit anderen über eure Ergebnisse zu diskutieren. Und wir laden euch ein, in unseren Schülerlaboren Forscherluft zu schnuppern, damit ihr mitreden könnt, wenn es um Wissenschaft und Technik geht. Diese Angebote gibt es bei uns nicht erst ab der Oberstufe, sondern auch schon für Kindergärten oder in der Grundschule. Denn wir werden auch in Zukunft engagierte Nachwuchskräfte in der Wissenschaft und Technik brauchen, die sich begeistert auf die Suche nach Neuem begeben.

Deshalb: Viel Spaß beim Lesen der Broschüre und vor allem beim Experimentieren!

Euer Otmar Wiestler



# SICHERHEITSHINWEISE

Das Arbeitszimmer, in dem eine Forscherin oder ein Forscher arbeitet, nennt man Labor. Da auch du eine kleine Forscherin oder ein kleiner Forscher bist, ist auch dein Arbeitsplatz ein Labor. Dort gibt es folgende Dinge zu beachten:

1. Du solltest nicht essen oder trinken, außer der Versuch sieht es ausdrücklich vor.
2. Halte deinen Laborplatz stets aufgeräumt, besonders, wenn du mit spitzen, heißen, scharfen oder schweren Gegenständen gearbeitet hast.
3. Spiele nicht mit elektrischen Schaltern, Steckdosen, Steckern oder Geräten.

Am besten sprichst du vor dem Experiment mit einem Erwachsenen – damit nichts schiefgeht. Manche Experimente kannst du alleine durchführen, andere gehen ohnehin leichter, wenn dir jemand hilft.

Und wichtig: Verliere nicht den Mut, falls ein Experiment nicht sofort gelingt! Probiere einfach, bis es klappt. Forscherinnen und Forscher brauchen Geduld und geben auch nicht gleich auf. Doch es lohnt sich, denn bei jedem Experiment erfährst du etwas Neues!

# APFELBATTERIE

In viele elektrische Geräte, zum Beispiel eine Taschenlampe oder ein kleines Radio, muss man Batterien einsetzen, die den nötigen elektrischen Strom liefern. Mit wenigen Handgriffen kannst du aus einem Apfel auch eine Batterie bauen, die so ähnlich wie eine normale Batterie funktioniert und mit der du eine kleine Lampe zum Leuchten bringen kannst.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Schneide den Apfel in vier Stücke und stecke in jedes Stück ein Kupferplättchen und eine verzinkte Scheibe. Achte darauf, dass sich die beiden Metalle nicht berühren, der Abstand zwischen ihnen aber dennoch klein ist!
2. Verbinde mit einer Krokodilklemme jeweils das Kupferplättchen eines Apfelstücks mit der verzinkten Scheibe des Nachbarstücks.
3. Verbinde das Kupferplättchen des ersten Apfelstücks mit dem langen Draht der Leuchtdiode. Verbinde dann die verzinkte Scheibe des letzten Apfelstücks mit dem kurzen Draht der Leuchtdiode. Das Lämpchen sollte nun schwach leuchten. Um es besser zu erkennen, machst du es am besten im Zimmer so dunkel wie möglich.

**Hinweis: Bitte beachte, dass der Apfel nach dem Experiment nicht mehr gegessen werden kann.**

**Das brauchst du:**

- 1 Apfel
- 1 Messer
- 4 Kupferplättchen
- 4 verzinkte Unterlegscheiben
- 5 Kabel mit Krokodilklemmen
- 1 Leuchtdiode

## ERKLÄRUNG

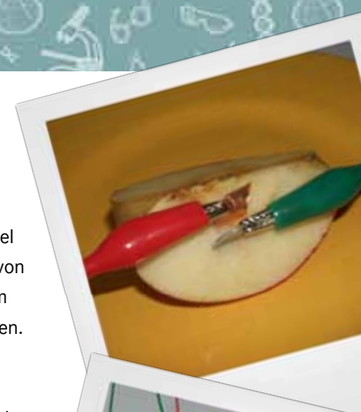
Damit eine Lampe leuchten kann, muss elektrischer Strom durch sie hindurchfließen. Der elektrische Strom besteht aus winzigen Teilchen, die in elektrischen Geräten durch alle Kabel und Drähte wandern können: die Elektronen. Bei der Apfelbatterie wandern die Elektronen von der Zinkscheibe (Zink ist ein Metall, das Elektronen leicht abgeben kann) über die Kabel zum Kupferplättchen. Dabei wandern sie auch durch das Lämpchen und bringen es so zum Leuchten.

**Für die, die es genauer wissen wollen:**

Bei der Apfelbatterie wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt, indem sich das unedle Metall Zink in Gegenwart des edlen Metalls Kupfer in Zink-Ionen auflöst und die Elektronen für den Stromfluss liefert: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2\ e^-$ (Oxidation).

Die Elektronen aus diesem Vorgang wandern vom Zink über das Kabel zum Kupfer des nächsten Apfelstücks und reagieren dort mit den Kupfer-Ionen zu Kupfer: $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$ (Reduktion). Wenn Oxidation und Reduktion gleichzeitig ablaufen, spricht man von einer Redoxreaktion. In vielen Batterien laufen auch Redoxreaktionen ab, welche die elektrische Energie liefern.

**DLR_School_Lab TU Dresden**
Technische Sammlungen Dresden
Junghansstraße 1 -3, 01277 Dresden
Tel.: +49 351 4887262
E-Mail: dlr.school.lab@tu-dresden.de
www.dlr.de/schoollab/tu-dresden



# BAU DIR DEINEN EIGENEN ELEKTROMOTOR

Bei jedem Elektromotor wird elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt. Der berühmte englische Wissenschaftler Michael Faraday (1791-1867) hat einen der ersten Elektromotoren gebaut. Einen solchen einfachen Motor kannst du aus wenigen Teilen leicht selbst bauen. Trotzdem enthält er schon alle notwendigen Bauteile, die jeder Elektromotor braucht: Einen Stromfluss, ein Magnetfeld und ein bewegliches Teil.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Baue deinen Elektromotor in wenigen Schritten zusammen:

1. Hefte dafür den Magneten mittig an den Schraubenkopf.
2. Klebe das eine abisolierte Ende des Kabels mit einem Klebeband an den Minus-Pol der Batterie, so dass das Kabel Kontakt hat.
3. Hänge die Schraube mit der Spitze unten an den Plus-Pol der Batterie.
4. Hältst du nun das andere, freie Kabelende an den Magneten, beginnt sich die Schraube zu drehen. Damit dein Experiment funktioniert, achte dabei darauf, dass du den Magneten seitlich (nicht unten) mit dem Kabel berührst.

**ACHTUNG: Lass das Experiment nur kurz laufen, da du hier einen Kurzschluss erzeugst und die Bauteile sonst heiß werden können!**

**Das brauchst du:**

- einen Neodym-Scheiben-Magneten (oder Neodym-Ringmagneten)
- eine spitze Schraube, an der der Magnet haften kann
- ein kleines Stück Kabel (ca. 20 cm)
- etwas Klebeband
- eine handelsübliche 1,5 V-Batterie



## ERKLÄRUNG

Sobald du mit dem freien Kabelende den Magnet an der Seite berührst, erzeugst du einen Stromkreis, in dem Elektronen von der Batterie durch das Kabel in den Magneten und weiter durch die Schraube wandern. Die Elektronen sind auf diesem Weg dem starken Magnetfeld des Magneten ausgesetzt. Dies bewirkt eine Kraft, durch die die Schraube sich dreht. Dafür ist es wichtig, dass die Elektronen in einem Winkel auf das Magnetfeld treffen.

Du kannst das leicht selber testen, indem du das Kabel einmal an verschiedene Stellen an den Magneten hältst, und jeweils beobachtest, wann die Schraube sich dreht und wann nicht.

**Forschungszentrum Jülich**
Schülerlabor JuLab
Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich
Tel.: +49 2461 611428
E-Mail: schuelerlabor@fz-juelich.de
www.julab.de

# BEACHPROFILING – ERSTELLEN EINES GELÄNDEPROFILS

Besonders bei Sturmfluten werden Strände und Dünen regelrecht abrasiert. Nach derartigen Ereignissen sind die Veränderungen meist problemlos mit bloßem Auge zu erkennen. Aber auch durch den normalen Wellengang und Wechsel der Gezeiten werden Strände geformt und verändert. Zur Veranschaulichung kannst du Strandprofile erstellen und vergleichen.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Ein bis zwei Stunden vor dem niedrigsten Niedrigwasser legst du die Leine von einem festgelegten Punkt (GPS) in eine festgelegte Richtung (Kompass) auf einer geraden Linie aus. Auf ihr wird die Messung durchgeführt.
Den Abstand der Messpunkte solltest du so wählen, dass jede Senke und jeder Hügel erfasst wird. Dabei sollte dieser Abstand maximal 4 m betragen, kann jedoch so gering wie nötig ausfallen. Zur Bestimmung des Höhenunterschieds verwendest du den Horizont als horizontalen Fixpunkt. Schaue so auf den Horizont, dass die Spitze der niedrigeren Stange ihn genau berührt. Der Höhenunterschied lässt sich nun auf selber Höhe an der anderen Stange ablesen. Stelle anschließend die hintere Stange entlang der Leine auf den nächsten Messpunkt. Wiederhole den Vorgang so lange, bis du das Wasser erreichst (am besten noch etwas weiter). Die so erhaltenen Messwerte kannst du nun von Hand in ein Diagramm oder am PC in ein Tabellenprogramm eintragen.

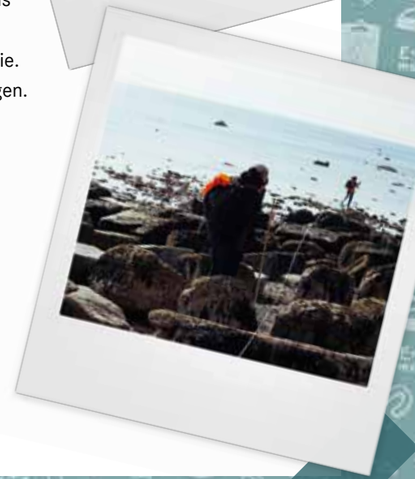
**Das brauchst du:**

- lange Leine (ca. 50 m)
- Zelt-Heringe zum Befestigen der Leine
- zwei gleich lange Stangen mit Höhenmarkierungen alle 2 cm (z.B. Besenstiele markiert mit farbigen Klebestreifen)
- Klemmbrett
- Kompass, GPS
- Zollstock
- Tidenkalender



## ERKLÄRUNG

Durch Wind und Wellen werden Strände ständig verändert. Um diese Veränderungen an einem Strandabschnitt langfristig zu untersuchen, kann eine einfache Messmethode verwendet werden, die Emery-Methode. Hierbei werden lediglich der Abstand und der Höhenunterschied vieler auf einer geraden Strecke liegender Punkte dokumentiert. Die Ergebnisse können zum Beispiel dem Küstenschutz helfen, präventiv Maßnahmen zu ergreifen, um gegebenenfalls zu verhindern, dass Wasser ins Innenland eindringt. Außerdem dienen die gewonnenen Daten auch der Analyse und Beobachtung der Veränderungen der Erdoberfläche, der sogenannten Geomorphologie. Die Bewegung von Sanderhebungen (Bermen) ist ein Beispiel möglicher Beobachtungen.



**Alfred-Wegener-Institut**
**Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Standort Helgoland**
Schülerlabor OPENSEA
Kurpromenade 201, 27498 Helgoland
Tel.: +49 4725 8193268
E-Mail: opensea@awi.de
www.awi.de/arbeiten-lernen/aus-der-schule/ins-schuelerlabor/opensea-helgoland

# COUNTDOWN LÄUFT: MIT VITAMIN C INS ALL

Raketen bewegen sich nach dem Rückstoßprinzip fort: Sie stoßen Gas aus den Düsen aus und beschleunigen dadurch in die entgegengesetzte Richtung. Um dieses Prinzip selbst zu erforschen, benötigst du ein leeres Brausetabletten-Röhrchen, Brausetabletten und Wasser.

**Das brauchst du:**

- Brausetabletten-Röhrchen
- Brausetabletten (Magnesium, Calcium etc.)
- 1 Spritze
- kaltes und warmes Wasser
- 1 Stoppuhr

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Fülle ein Brausetabletten-Röhrchen zur Hälfte mit Wasser und gib eine Brausetablette hinein. Verschließe das Röhrchen und stelle es mit dem Deckel nach unten auf den Boden. Geh nun zügig aus der „Gefahrenzone“ und beobachte, was passiert: Das Brausetabletten-Röhrchen schießt mit einem lauten „Plopp“ in die Höhe. Der Deckel, ein Rest der Tablette und das Wasser sind am Boden zurückgeblieben. Für weitere Versuche gibst du je eine halbe Tablette in das Brausetabletten-Röhrchen und erhöhst die Wassermenge in 5 ml Schritten (mit einer Spritze abmessen). Wie lange dauert es, bis die Rakete abhebt? Wie ändert sich die Flughöhe? Bei welcher Wassermenge steigt sie am höchsten? Fülle die Rakete jetzt mit der Wassermenge, bei der sie am höchsten geflogen ist, und gib einmal eine 1/4, dann eine 1/2, dann eine 3/4 oder eine ganze Tablette dazu. Ist eine Änderung von Startzeitpunkt oder Höhe erkennbar? Gibt es eine optimale Tablettengröße? Du kannst den Versuch auch mit warmem Wasser wiederholen. Beeinflusst die Wassertemperatur Startzeit oder Flughöhe?



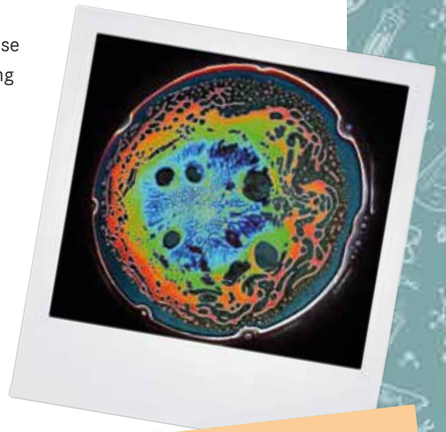
## ERKLÄRUNG

Brausetabletten enthalten unter anderem Zitronensäure und Natriumhydrogencarbonat. Löst man die Tablette in einem mit Wasser gefüllten Brausetabletten-Röhrchen auf (nicht verschließen), kann man beobachten, dass es zu sprudeln beginnt und Schaum aus dem Gefäß gedrückt wird. Gleichzeitig wird die Tablette kleiner, bis nur noch weiß gefärbtes Wasser mit vielen Gasblasen im Röhrchen zurückbleibt. Die Blasen bestehen aus Kohlenstoffdioxid ($CO_2$), das sich bei der Reaktion der Zitronensäure mit dem Natriumhydrogencarbonat im Wasser gebildet hat. Solange das $CO_2$ aus dem Brausetabletten-Röhrchen entweichen kann, ist für einen ständigen Druckausgleich gesorgt. Bei geschlossenem Deckel steigt der Druck im Innern des Röhrchens an, bis der Deckel nicht mehr standhalten kann. Er wird mitsamt dem Wasser herausgeschleudert und befördert das Röhrchen nach oben.

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Lampoldshausen/Stuttgart
Langer Grund, 74239 Hardthausen
Tel.: +49 6298 28206
E-Mail: schoollab-LA-ST@dlr.de
www.dlr.de/schoollab/lampoldshausen_stuttgart

# CREATIVE LIQUIDS – LEBENDIGE FLÜSSIGKEITEN

„Materie besitzt die Fähigkeit, sich selbst zu organisieren. Seit dem Urknall bildet sie Strukturen aus, die sich allein aus den inneren Wechselwirkungen ihrer Bestandteile ergeben. Unter welchen Bedingungen oder Voraussetzungen Strukturbildungsprozesse zu neuen Ausformungen führen können, untersucht die wissenschaftliche Erforschung dynamischer Systeme." – Volkhard Stürzbecher*



## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Decke als erstes die Arbeitsoberfläche mit Küchenpapier gut ab. Dann fülle die Glasschale etwa zur Hälfte mit Wasser. Wenn du nun die Seidenmalfarbe langsam in das Wasser tropfst, kannst du beobachten, welche Muster sich bilden. Wenn du das Wasser durch stark verdünnten Tapetenkleister austauschst, entstehen andere Muster. Nach einiger kreativer Experimentierzeit entstehen ähnliche Musterbildungsprozesse, wie Volkhard Stürzbecher sie erzeugt hat.

**Das brauchst du:**

- Glasschale
- Wasser
- Farbpigmente (z.B. Seidenmalfarben)

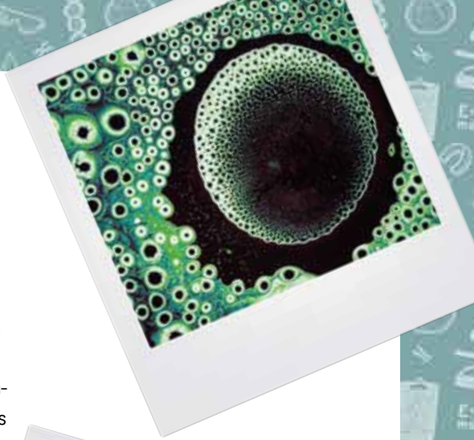
* Volkhard Stürzbecher ist Künstler aus Neustadt und beschäftigt sich mit selbstorganisierender Malerei. Hierbei nutzt er Prozesse der Natur, die selbstständig Muster erzeugen.



## ERKLÄRUNG

Dort, wo Flüssigkeiten unterschiedlicher Viskosität (das ist das Maß, das angibt, wie zähflüssig eine Flüssigkeit ist) zusammentreffen, bildet sich eine Grenzschicht. Wenn sich dort die Viskositäten der beiden Flüssigkeiten stark voneinander unterscheiden, entsteht eine Oberflächenspannung. Diese ist an der Grenzschicht Wasser-Luft beispielsweise dafür verantwortlich, dass kleine Insekten über Wasser laufen können. Trifft eine gefärbte Flüssigkeit anderer Viskosität auf Wasser, ordnen sich die Farbpigmente aufgrund der Oberflächenspannung in komplexen Strukturen an. Bei den entstehenden Mustern kann es sich um Verästelungen (Dendriten), Blattformen (viscous fingering), Zellstrukturen oder pulsierende Gewebemuster handeln.
Neben der Oberflächenspannung kannst du weitere Naturprozesse, die selbstständig Muster bilden, auch mit anderen einfachen Materialien in Flüssigkeiten wie Öl, aber auch in Sand, Papier und weiteren natürlichen Stoffen selbst erzeugen bzw. beobachten.

**Deutsches Krebsforschungszentrum**
Heidelberger Life-Science Lab
Im Neuenheimer Feld 581, 69120 Heidelberg
Tel.: +49 6221 421400
www.life-science-lab.org



**Das brauchst du:**

- festes Papier oder dünne Pappe (ca. 5 x 10 cm)
- feinmaschiges, gleichmäßiges Gardinenstück bzw. Gaze-Gewebe (ca. 5 x 5 cm)
- Kleber
- Schere

# DEM LICHT AUF DER SPUR – MIT GARDINENSPEKTROSKOP ZUM SELBERBASTELN

Sei es beim Einlegen einer DVD am Filmabend oder beim Auspacken der neuen CD der Lieblingsband – jeder kennt das Phänomen: Wird die CD oder DVD von einer Lampe beleuchtet, schillert die Unterseite bunt in den Farben des Regenbogens – das sogenannte Spektrum des Lichts wird sichtbar. Mit dem Gardinenspektroskop zum Selberbasteln kannst du genau untersuchen, welche Farben im Licht um dich herum stecken.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Zuerst bastelst du den Rahmen: Schneide dazu aus festem Papier oder dünner Pappe ein Rechteck aus. Die lange Seite soll doppelt so lang wie die kurze sein, etwa 5 x 10 cm.
2. Falte das Rechteck nun genau in der Mitte der langen Seite und schneide je ein Quadrat in jede Hälfte, sodass die ausgeschnittenen Rahmen beim Zusammenfalten genau übereinander liegen.
3. Klebe auf einer Innenseite das Gardinenstück so auf, dass eines der zuvor ausgeschnittenen Rechtecke vollständig bedeckt ist und lass den Kleber trocknen.
4. Wenn der Kleber ausgehärtet ist, klebst du die andere Seite fest – und fertig ist dein Gardinenspektroskop.
5. Halte das Gardinenspektroskop ins Licht.



## ERKLÄRUNG

Tritt Licht durch ein sehr feines Gitter (sogenannte optische Gitter oder Beugungsgitter), wird das Licht in seine Bestandteile, seine Farben, aufgefächert. Dies kennst du auch von einer anderen Erscheinung – dem Regenbogen. Dort trifft das weiße Licht auf die Regentropfen und wird wie beim Gitter auch in die Farben aufgespalten, aus denen das Sonnenlicht zusammengesetzt ist. Dieses aufgespaltene Farbmuster einer Lichtquelle bezeichnet man als Spektrum. Das Spektrum einer Lichtquelle zeigt uns, wie stark die einzelnen Farben im Licht enthalten sind. Wissenschaftler nennen solche Untersuchungen Spektroskopie. Sie wird zum Beispiel für die Analyse von Sternenlicht genutzt. Anhand der aufgenommenen Spektren lässt sich zeigen, aus welchen Elementen unsere Sonne und die Atmosphäre der Erde aufgebaut sind.

**Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf**
Schülerlabor DeltaX
Bautzner Landstraße 400, 01328 Dresden
Tel.: +49 351 2602272
E-Mail: deltax@hzdr.de
www.hzdr.de/deltax

# EBBE UND FLUT

Fast dreiviertel der Erde sind von großen Ozeanen mit beweglichen Wassermassen bedeckt. Sie werden durch die Schwerkraft des Mondes angezogen und so bildet sich auf der dem Mond zugewandten Seite der Erdkugel ein „Flutberg“. Aufgrund der Drehung der Erde um sich selbst „wandert“ er im Laufe eines Tages einmal um unseren Planeten herum. Aber warum gibt es dann zwei Mal Ebbe und Flut am Tag?

**Das brauchst du:**

- 2 stabile Pappkartonscheiben (ca. 40 und 13 cm)
- Holzspieß, Trinkhalm, Korken, Reißzwecke
- Gummiband (Umfang ca. 24 cm)
- flexible Kette (z.B. Modeschmuck, Länge ca. 50 cm)
- Flüssigkleber, Schere
- Stifte und Farben oder Vordrucke (s. Kontaktdaten)

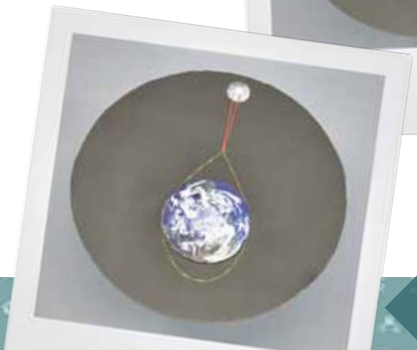
## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Die große Scheibe Pappkarton wird auf einer Seite schwarz angemalt. Die kleine Scheibe kannst du mit dem Bild von der Erde bekleben oder du malst selber eine Erde. Anschließend klebst du die Erde so auf die schwarze Scheibe, dass die Mitte der Erde etwa 4 bis 5 cm von der Mitte der großen Scheibe versetzt ist. Gegenüber der Erde malst oder klebst du den Mond (Durchmesser ca. 3,5 cm) auf die schwarze Scheibe. Damit du sie halten und drehen kannst, steckst du den Holzspieß der Länge nach in ein Stück Korken und klebst ihn auf der Rückseite der schwarzen Scheibe genau in die Mitte. Nun verknotest du das Gummiband mit der Kette und heftest es mit einer Reißzwecke auf den Mond (die Spitze darf nicht aus der Scheibe rausragen – Verletzungsgefahr!). Wichtig ist, dass die Kette flexibel die Erde umschließt. Als letztes kürzt du den Trinkhalm auf die Breite deiner Hand und steckst ihn über den Spieß. Jetzt hältst du den Trinkhalm mit der einen Hand fest und drehst mit der anderen den unten herausragenden Spieß. Beobachte, was passiert.



## ERKLÄRUNG

Neben dem Flutberg auf der dem Mond zugewandten Seite der Erde gibt es noch einen zweiten auf der Rückseite der Erde. Der Grund: Der Mond kreist nicht genau um den Erdmittelpunkt, sondern Erde und Mond drehen sich um den gemeinsamen Schwerpunkt, der vom Erdmittelpunkt gesehen in Richtung Mond verschoben ist. Dadurch „eiert“ die Erde und es wirkt auf der vom Mond abgewandten Seite eine größere Zentrifugalkraft. Sie lässt die Wassermassen auch dort leicht „hochschwappen“. Doch es vergehen nicht genau 12 Stunden zwischen zwei Fluten, sondern 25 Minuten mehr. Warum? Weil sich der Mond auf seiner Bahn weiterbewegt, während sich die Erde im Laufe eines Tages einmal um sich selbst dreht. Das Modell demonstriert, wie Erde und Mond um den gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. Das Gummiband stellt die Anziehungskraft des Mondes dar und die coole Kette zeigt, wie die Flutberge auf beiden Seiten der Erde entstehen.



**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Berlin
Rutherfordstraße 2, 12489 Berlin
Tel.: +49 30 67055229
E-Mail: schoollab-berlin@dlr.de
www.dlr.de/schoollab/berlin

**Druckvorlagen und weitere Informationen:**
www.dlr.de/next/Portaldata/69/Resources/downloads/Erde_und_Mond.pdf

# ICH KANN HÖREN, AUS WELCHER RICHTUNG DU KLOPFST

Um die Richtung bestimmen zu können, aus der ein Geräusch kommt, brauchen wir unsere beiden Ohren. Dabei treffen die Schallwellen zeitlich versetzt an den Ohren ein. Das Gehirn berechnet aus dem Zeitunterschied die Richtung, aus der das Geräusch kommt. Diesen Effekt nennt man Richtungshören. In unserem kleinen Experiment kannst du bestimmen, wie gut das klappt.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Für das Experiment nimmst du ein Stück Gartenschlauch, markierst genau die Mitte und steckst auf beide Enden einen Trichter. Du hältst nun die Enden des Plastikschlauchs mit den Trichtern an deine Ohren. Der Schlauch befindet sich hinter deinem Rücken. Du als Horchender schließt die Augen. Ein zweiter Forscher klopft mit einem Bleistift an verschiedenen Stellen leicht auf den Schlauch. Zeige nun mit einem Finger der rechten oder linken Hand, aus welcher Richtung du das Klopfen hörst. Ihr stellt fest, dass deutlich zu hören ist, wo auf den Schlauch geklopft wird – näher am rechten oder näher am linken Ohr oder genau in der Mitte des Schlauches. Es ist erstaunlich, dass man erst sehr nahe an der Schlauchmitte (ca. 1 cm) die Richtung nicht mehr feststellen kann. Dieser Versuch lässt sich abwandeln, indem du einen längeren oder dickeren Schlauch verwendest. Welche Veränderung kannst du feststellen?

**Das brauchst du:**

- 1 m langes Stück Gartenschlauch
- 2 Trichter zum Aufstecken
- Bleistift oder Holzstab zum Klopfen



## ERKLÄRUNG

Wenn man die Wahrnehmung von Geräuschen verstehen will, muss man sich mit der Ausbreitung des Schalls beschäftigen. Da unsere Ohren etwa 15 cm auseinanderliegen, treffen Schallwellen den Bruchteil einer Sekunde an einem Ohr früher als an dem anderen Ohr ein. Schon eine sehr geringe Zeitdifferenz von z. B. 30 µs (30 Mikrosekunden oder 30 Millionstel Sekunden) zwischen beiden Ohren können wir wahrnehmen. Aus diesem Zeitunterschied kann das Gehirn dann eine Richtung berechnen. Aber es spielen noch viele andere Faktoren eine wichtige Rolle, ansonsten könnten wir nicht zwischen Geräuschen von vorne oder hinten unterscheiden. Auch bei lang anhaltenden monotonen Geräuschen ist es schwieriger, die Richtung zu erkennen. Probiere es doch einmal mit verschiedenen Geräuschen aus, oder versuche zu erklären, warum es auf der Wiese einfacher ist als in einem geschlossenen Raum!

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Göttingen
Bunsenstr. 10, 37073 Göttingen
Tel.: +49 551 7092409
E-Mail: schoollab-goettingen@dlr.de
www.dlr.de/schoollab/goettingen

# INFRAROT – UNSICHTBARES SICHTBAR MACHEN

Dass Licht aus den verschiedensten Farben besteht, kann man in jedem Regenbogen erkennen. Aber es gibt auch Teile des Lichts, die wir nicht sehen können. Ein Bereich ist das Infrarot, auch Wärmestrahlung genannt. Unser Auge kann dieses Licht leider nicht wahrnehmen, aber manche Tiere sind dazu in der Lage. Mit einem einfachen Trick kannst du auch das infrarote Licht sichtbar machen!

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Aktiviere die Kamera deines Handys.
2. Halte die Fernbedienung so vor dein Handy, dass du die kleine Lampe am vorderen Ende sehen kannst.
3. Drücke eine beliebige Taste der Fernbedienung.
4. Beobachte, was geschieht.

**Achtung:** Dieses Experiment funktioniert nur, wenn die verwendete Kamera keinen Infrarotfilter besitzt.

**Das brauchst du:**

- 1 Fernbedienung
- 1 Handy mit Kamera

## ERKLÄRUNG

In der Technik finden sich viele Anwendungsbeispiele für Infrarotstrahlung. Die häufigste Anwendung ist dir vielleicht gar nicht bewusst, obwohl du sie vermutlich jeden Tag nutzt: die Fernbedienung. Ob Fernseher oder Stereoanlage, häufig wird per Infrarot unsichtbar ein Signal an das Gerät gesendet. Um dieses Signal sichtbar zu machen, genügt eine einfache Kamera mit einem Display. Denn der Sensor der Kamera ist im Gegensatz zu unserem Auge für das infrarote Licht der Fernbedienung empfindlich. Das Display hingegen gibt das Bild, das von der Kamera aufgenommen wird, im sichtbaren Licht wieder. So funktionieren übrigens auch Überwachungskameras: Infrarotlampen dienen der Kamera als Scheinwerfer, aber ihr Licht ist zum Beispiel für Einbrecher unsichtbar. Schaust du dir die Aufnahme auf einem Bildschirm an, kannst du sehen, was im Dunkeln geschehen ist.

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Bremen
Robert-Hooke-Str. 7, 28359 Bremen
Tel.: +49 421 244201131
E-Mail: schoollab-bremen@dlr.de
www.dlr.de/schoollab/bremen

# KRISTALLE – WIE IM GROßEN, SO IM KLEINEN. UND UMGEKEHRT!

Kristalle faszinieren uns mit ihren regelmäßigen Flächen und Formen. Wo kommen diese Flächen her? Wurden die Kristalle so geschliffen, damit sie hübsch aussehen, oder sind sie wirklich so gewachsen? Und wenn ja, wie machen sie das?

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Das Experiment ist einfach: Du musst das Calcit-Stück zerschlagen! Wickle den Calcit in ein Tuch, einen Stoffbeutel oder stecke ihn in einen flachen Karton (z. B. Müslikarton). Lege den verpackten Calcit auf eine feste Unterlage, die einen kräftigen Hammerschlag aushält. Ziehe Handschuhe und Schutzbrille an, nimm den Hammer und schlage einmal kräftig auf den verpackten Calcit, so dass er zerbröselt. Wenn du ihn auspackst, wirst du viele kleinere und größere Calcitstücke erkennen, die du dir mit dem Auge oder mit der Lupe näher ansehen und vergleichen kannst. Das erstaunliche Resultat: Die Calcit-Kristalle, egal ob groß oder klein zeigen stets die gleiche Form, ein sogenanntes Rhomboeder. Das ist ein Körper, der etwa geformt ist wie ein Quader, welcher an zwei gegenüber liegenden Ecken auseinander gezogen und somit verformt wurde. Hast du auch ein Mikroskop zur Hand? Dann untersuche auch die ganz kleinen Kriställchen, ob für sie die Beobachtung ebenfalls zutrifft.

**Das brauchst du:**

- Hammer
- Schutzbrille, -handschuhe
- feste Unterlage
- Stofftuch oder Stoffbeutel
- Lupe und vielleicht ein einfaches Mikroskop
- Calcit-Bruchstücke: diese bekommst du für wenige Euro im Mineralienhandel oder online, z.B. beim Krantz-Mineralienkontor



## ERKLÄRUNG

Calcit ist eine Verbindung aus Kalzium, Kohlenstoff und Sauerstoff, wir kennen Calcit gemeinhin als „Kalk“. Die drei Atomsorten sind im Calcit nicht einfach ordnungslos verteilt, sondern jede Sorte hat ihren bestimmten Platz, das hängt mit den Bindungen zusammen. Wenn man sich um die kleinste immer wiederkehrende Baueinheit im Calcit einen Körper denkt, dann erhält man ein Rhomboeder, also diesen schiefen Quader. Stelle dir nun dieses Rhomboeder wie einen Ziegelstein vor, aus dem du eine große Mauer baust, und direkt vor und hinter diese Mauer baust du eine weitere Mauer usw. Genau so ist das große Calcitstück aufgebaut. Und immer, wenn du Calcit zerkleinerst, erhältst du kleine Rhomboeder, aus denen er aufgebaut ist. Was wir für den Calcit herausgefunden haben, gilt für alle Kristalle: Sie haben einen geordneten inneren Aufbau, aus dem die äußere Form hervorgeht. Unser Experiment klappt allerdings nicht mit allen Kristallen, da auch ihre Spaltbarkeit eine wichtige Rolle spielt. Diese ist beim Calcit stark ausgeprägt, so dass er sich für dieses Experiment besonders gut eignet.

**Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie**
Schülerlabor Blick in die Materie
Lise-Meitner-Campus: Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlin
Wilhelm-Conrad-Röntgen-Campus: Albert-Einstein-Str. 15, 12489 Berlin
Tel.: +49 30 8062 13497 und +49 30 8062 42668
E-Mail: schuelerlabor@helmholtz-berlin.de
http://www.helmholtz-berlin.de/schuelerlabor

# LUFTKANONE

Mit Luft kannst du viele spannende Experimente durchführen. Hier baust du dir eine Luftkanone, mit der du durch die Bewegung der Luft aus einiger Entfernung eine Kerze auslöschen kannst. Natürlich lässt sich eine Kerze auch auspusten, das macht aber nur halb so viel Spaß.

**Das brauchst du:**

- Karton- oder Kunststoffröhre
- PET-Flasche mit etwas größerem Durchmesser
- Luftballon
- starkes Klebeband
- Schere

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Schneide das Mundstück vom Ballon ab. Spanne den Rest des Ballons über ein offenes Ende der Kartonröhre und befestige ihn mit Klebeband. Schneide den vorderen Teil einer PET-Flasche ab, sodass die Öffnung ein wenig größer ist als die der Kartonröhre, und setze ihn auf das noch offene Ende der Kartonröhre. Klebe die Flasche mit starkem Klebeband gut fest. Die Luftkanone ist fertig. Du kannst jetzt an dem Ballon ziehen und damit die Ballonhaut spannen. Wenn du loslässt, feuerst du die Luftkanone ab.



## ERKLÄRUNG

Lässt du die gespannte Ballonhaut nach dem Spannen wieder los, wird die Luft im Inneren der Luftkanone schnell durch die Öffnung nach draußen gepresst. Seitlich an der Öffnung werden ruhende Luftteilchen von dem schnellen Luftstrom mitgerissen. Der Luftdruck am Rand der Öffnung nimmt dadurch ab. Es strömt aber gleich wieder Luft nach und so entsteht ein kreisrunder Luftwirbel, den man auch Wirbelring oder Vortex nennt. Der Wirbelring rotiert um sich selbst und bleibt über eine lange Strecke stabil. Erreicht dieser Wirbelring die Kerze, wird auch dort die Luft verwirbelt, und die Kerze ausgelöscht.

**Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Standort Hamburg**
Schülerlabor physik.begreifen
Notkestr. 85, 22607 Hamburg
Tel.: +49 40 89983314
E-Mail: physik.begreifen@desy.de
http://physik-begreifen-hamburg.desy.de

# MAGISCHES EI

Satelliten bewegen sich durch die eisigen Weiten des Weltraumes. In diesem eigentlichen „Nichts“, das auch Vakuum genannt wird, brauchen wir Menschen zum Überleben spezielle Raumanzüge. Demgegenüber leben wir auf der Erde ungefähr so wie am Grund eines Ozeans aus Luft. Wie das Wasser im Ozean wirkt diese Luft, die zwar leicht ist, aber doch eine Masse hat, von allen Seiten auf uns ein. Welche Kraft dahintersteckt, zeigt dir dieses Experiment.

**Das brauchst du:**

- 1 hart gekochtes, geschältes Ei
- 1 Glas- oder feste Plastikflasche (die Öffnung muss gerade so groß sein, dass das Ei darin stecken bleibt und nicht in die Flasche fällt)
- Wasser
- Wasserkocher
- 2 Schüsseln

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

**Hinweis: Bei diesem Experiment sollte auf jeden Fall ein Erwachsener dabei sein!**

Erwärme im Kocher Wasser bis zum Sieden und gieße es dann vorsichtig in eine der beiden Schüsseln. Die zweite Schüssel füllst du mit etwa der gleichen Menge kaltem Wasser. Stelle jetzt die Flasche in die erste Schüssel (heißes Wasser) und warte, bis sie sich gut erwärmt hat. Passe dabei auf, dass du dich nicht verbrühst! Nimm die erwärmte Flasche aus dem heißen Wasser und lege das Ei auf die Flaschenöffnung. Stelle diese Anordnung nun in das kalte Wasser und beobachte, was passiert.



## ERKLÄRUNG

Für das Verständnis des Experiments ist es wichtig zu wissen, dass die Flasche nicht wirklich leer ist – es befindet sich Luft in ihr. Diese besteht aus vielen winzig kleinen Teilchen, den Molekülen, die für uns unsichtbar sind. Je wärmer es ist, desto heftiger bewegen sich diese Teilchen, sie wirbeln durcheinander und nehmen so mehr Raum ein; die Luft dehnt sich aus. Wenn es kälter wird, bewegen sich die Teilchen langsamer, sie rücken dabei enger zusammen und brauchen weniger Platz; die Luft zieht sich zusammen.
Wenn du die Flasche in das heiße Wasser stellst, erwärmt sich die Luft in ihr und dehnt sich aus. Dabei verlässt ein Teil der warmen Luft die Flasche.
Im kalten Wasser kühlt sie sich im Inneren wieder ab und zieht sich dabei zusammen. Das bewirkt, dass Luft von außen in die Flasche nachströmt, was jedoch der „Ei-Verschluss“ auf ihr verhindert. In der Flasche entsteht ein sogenannter Unterdruck. Die Luft von außen „drückt“ das Ei durch den Flaschenhals, um in die Flasche strömen zu können.

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Neustrelitz
Kalkhorstweg 53, 17235 Neustrelitz
Tel.: +49 3981 480220
E-Mail: schoollab-neustrelitz@dlr.de
www.dlr.de/dlrschoollab/neustrelitz

# MAGNETISMUS – DIE GEHEIMNISVOLLE KRAFT

Magnete spielen eine große Rolle für die Forscherinnen und Forscher im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik. Sie wollen die Sonne in klein auf der Erde nachbauen. Haben sie Erfolg, wäre die Energieversorgung der Menschheit für lange Zeit gesichert. Der dünne, sonnenheiße Brennstoff schwebt in der Brennkammer – eingeschlossen in einen magnetischen Käfig. So kann er die Wände nicht berühren und kühlt nicht ab. Versuche mal selbst, einen Magneten zu bauen.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Wickle den Draht in 60 bis 70 engen Windungen gleichmäßig um den Nagel, lasse an den Enden jeweils 10 cm Draht übrig.
2. Reibe danach die Drahtenden auf Sandpapier, bis sie etwa 1 cm rundum silbern glänzen.
3. Halte je ein blankes Ende fest an die Pole der Batterie, damit der Strom fließt. Vorsicht, es kann heiß werden!
4. Tauche die Spitze des Nagels in die Büroklammern oder Stecknadeln.
5. Wie viele davon kann dein Elektromagnet festhalten?

**Das brauchst du:**

- 1,5 Volt-Batterie
- 1 m isolierter Kupferdraht, ca. 1 mm dick
- 1 Eisennagel, ca. 10 cm lang und 4 mm dick
- Sandpapier
- Büroklammern oder Stecknadeln



## ERKLÄRUNG

Bestimmt kennst du Dauermagnete, zum Beispiel Büromagnete, mit denen man Zettel an Pinnwände heften kann oder Küchenmagnete, die an der Metalltür des Kühlschranks haften bleiben. Es gibt aber auch Elektromagnete. Sie erzeugen die magnetische Wirkung durch elektrischen Strom. Dabei kannst du die Stärke des Elektromagneten durch den Strom regulieren. Schaltest du den Strom aus, so verschwindet auch das Magnetfeld wieder. Diese regulierbaren Magnetfelder bieten in der Technik Vorteile. Im einfachsten Fall wirkt eine Drahtspule, durch die ein Strom fließt, wie ein Elektromagnet.

**Achtung:** Experimentiere niemals mit Strom aus der Steckdose! Verwende für Versuche nur Batterien mit niedriger Spannung bis ca. 4,5 Volt!

**Max-Planck-Institut für Plasmaphysik**
Schülerlabor kidsbits
Boltzmannstr. 2, 85748 Garching
Tel.: +49 89 32991744
E-Mail: kidsbits@ipp.mpg.de
www.kidsbits.info

# MEISTER DER ENTSCHLEUNIGUNG – EIN EXPERIMENT ZU PHYTOPLANKTON

Das Phytoplankton besteht aus mikroskopisch kleinen Pflanzen, die im lichtdurchfluteten Oberflächenbereich des Ozeans frei umher treiben. Da sie ein wenig schwerer als Wasser sind, sinken sie allmählich in die dunkle Tiefe. Ohne Licht können sie dort nicht mehr wachsen, doch Turbulenzen können die Pflanzen wieder nach oben tragen. Die unterschiedlichen Formen des Phytoplanktons tragen dazu bei, es langsamer sinken zu lassen und so länger im Licht zu halten. Welche Formen für diese „Entschleunigung“ gut geeignet sind, kannst du in diesem spielerischen Experiment testen.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Schneide für den „Versuchstank“ von einer 1,5 Liter-Plastikflasche den oberen Rand ab und fülle die Flasche mit Wasser. Forme aus der Knetmasse mehrere gleich große Kügelchen mit etwa 1 cm Durchmesser. Eines davon hältst du unter die Wasseroberfläche und lässt es von dort aus fallen. Dabei misst du als Vergleichswert mit einer Stoppuhr, wie lange es braucht, um bis zum Boden zu sinken (in diesem Versuch etwa 1 Sekunde). Aus den anderen Kugeln formst du nun „Phantasie-Plankton“ in verschiedenen Gestalten (z.B. flach und dünn) und versiehst dieses noch mit Stacheln aus Borsten einer alten Bürste und aus (Achtung: Spielregel!) bis zu 2 Zahnstochern. Mithilfe der Stoppuhr prüfst du, welches davon am langsamsten zu Boden sinkt. Welche Formen sind gut geeignet, welche weniger?

**Das brauchst Du:**

- 1,5 Liter-Plastikflasche
- Schere
- Wasser
- Knetmasse
- Stoppuhr oder Handy
- alte Zahn- oder Schrubberbürste
- Zahnstocher



Wir haben im Test Zeiten bis zu 4 Sekunden geschafft, aber das kannst du sicher noch steigern! (Hinweis: Typische Arten des Phytoplanktons sind oft nur einige Hunderstel Millimeter groß. Das hier gebastelte „Plankton“ ist also etwa 1000-mal größer und schwerer und sinkt natürlich entsprechend schneller.) Viel Spaß!

## ERKLÄRUNG

In den oberen Schichten des Ozeans gibt es unzählige winzige Algen, die sich nicht selbstständig gegen die Meeresströmungen fortbewegen können, das sogenannte Phytoplankton. Wie alle Pflanzen brauchen sie Licht zur Fotosynthese und damit zum Leben. Ihr Zellmaterial ist aber schwerer als Wasser und ohne spezielle Vorkehrungen würden sie langsam nach unten in die Dunkelheit sinken. Doch hier gelingt es einigen Arten, sich durch besondere Formen gleich mehrere Vorteile zu verschaffen: Dornen und Spitzen beispielsweise machen die Zellen nicht nur für Fressfeinde weniger attraktiv, sondern sie erhöhen auch den Reibungswiderstand im Wasser und bremsen so den Fall, bis eine Strömung von unten sie wieder an die Oberfläche tragen kann.

**GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel**
Schulprogramme
Wischhofstr. 1-3, D-24148 Kiel
Tel.: +49 431 6004006
E-Mail: schulprogramme@geomar.de
www.geomar.de/go/schule

# MINI-HUBSCHRAUBER

Vielleicht hast du dich schon einmal gefragt, wie ein Hubschrauber überhaupt fliegt? Hierfür benötigt man einen Rotor. Aber wie genau funktioniert dieser? Und was passiert, wenn der Motor bei einem Hubschrauber ausfällt? Kann der Hubschrauber dann ähnlich einem Flugzeug zu Boden segeln bzw. „rotieren"? Finde es heraus! Werde zum Forscher! Baue deinen eigenen Mini-Hubschrauber und starte deine Flugversuche!

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Schneide einen 18 cm langen und 4,5 cm breiten Streifen von einem DIN A4-Blatt mithilfe des Lineals aus.
2. Zeichne mit einem Bleistift wie im Beispiel Linien auf den Papierstreifen. Schneide die durchgezogenen Linien mit der Schere ein.
3. Knicke die Rotorblätter (A + B) in die jeweils entgegengesetzte Richtung. Beide sollten jetzt waagerecht stehen.
4. Falte den unteren Teil (C + D) zur Mitte hin und klebe ihn fest.
5. Falte das untere Ende nach oben und befestige dort eine Büroklammer.

**Hast du alles richtig gemacht? Dann ist dein Hubschrauber jetzt startbereit. Fasse ihn vorsichtig an der Büroklammer an und wirf ihn hoch.**

**Das brauchst du:**

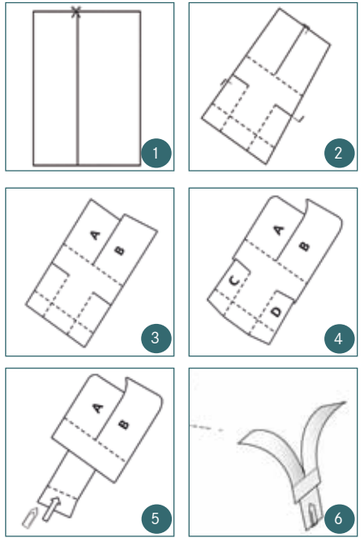
- 1 normales Blatt Papier – Größe DIN A4
- 1 Büroklammer
- 1 Lineal
- 1 Bleistift
- 1 Schere
- Kleber



## ERKLÄRUNG

Die Kraft, die jedes Luftfahrzeug in der Luft hält, ist der Auftrieb. Damit sich ein Fluggerät in die Luft erhebt, muss sie größer als die Gewichtskraft sein. Auftrieb entsteht immer dann, wenn Flügelprofile von einer Luftströmung unter bestimmten Winkeln angeströmt werden. Im Gegensatz zu einem Verkehrsflugzeug mit starren Flügeln gehört der Hubschrauber zu den Drehflüglern. Hier rotieren die Flügel selbst durch die Luft und erzeugen die zum Abheben erforderlichen Auftriebskräfte. Man nennt diese Flügel auch Rotoren, sie sind sowohl für den Auftrieb als auch für die Vorwärtsbewegung des Hubschraubers verantwortlich.

Wenn du nun Interesse hast, mehr über Helikopter und Luftfahrtforschung zu erfahren, kannst du im DLR_School_Lab Braunschweig viele spannende Experimente durchführen.




**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Braunschweig
Lilienthalplatz 7, 38108 Braunschweig
Tel.: +49 531 2952191
E-Mail: schoollab-bs@dlr.de
www.dlr.de/schoollab/braunschweig

# MIT EINER RAKETE AUF DEM WEG ZU DEN STERNEN

Einmal zum Mond oder gar zum Mars fliegen, wer möchte das nicht? Ohne eine Rakete mit ihrem enormen Schub ist es allerdings nicht möglich, so weit in das Sonnensystem zu fliegen. Einen Raketenantrieb kannst Du leicht aus einem Luftballon, einem Strohhalm und einer Schnur basteln.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Fädle den Strohhalm auf die Schnur und spanne diese durch den Raum.
2. Puste den Luftballon auf, knote ihn aber nicht zu. Du kannst den Ballon aber mit einem Verschlussclip verschließen.
3. Klebe den Ballon an seiner dicksten Stelle an den Strohhalm.
4. Lass nun die Luft aus dem Ballon, sodass die Rakete entlang der Schnur durch den Raum rasen kann.
5. Teste, wie sich der Flug der Rakete ändert, wenn du die Schnur stramm oder locker, waagerecht oder senkrecht spannst. Was passiert, wenn du mehrere Luftballon-Raketen hintereinander starten lässt oder mehrere Luftballons an einem Strohhalm befestigst?

**Das brauchst du:**

- 1 Luftballon
- dünne Schnur, 5-6 Meter
- 1 Strohhalm
- Schere
- Klebeband
- evtl. 1 Verschlussclip



## ERKLÄRUNG

Raketen nutzen das Rückstoßprinzip, um von der Erde abzuheben und sich durch den Weltraum zu bewegen. Wenn die Triebwerke starten (in deinem Fall, wenn du den Ballon öffnest), werden die verbrannten Gase mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßen. Die dabei entstehende Kraft treibt die Rakete in die entgegengesetzte Richtung. Um beispielsweise eine europäische Ariane-Rakete abheben zu lassen, müssen über 700 Tonnen Gewicht sehr schnell beschleunigt werden: Eine Rakete muss mindestens 8 Kilometer pro Sekunde zurücklegen, damit sie die Erdanziehungskraft überwinden kann. Physikalisch kann man das Phänomen des Rückstoßprinzips mit dem „3. Newtonschen Gesetz“ erklären, das Sir Isaac Newton 1687 aufstellte.
Es besagt: Wenn ein Körper A eine Kraft auf einen Körper B ausübt, wirkt auch Körper B auf Körper A mit einer gleich großen Kraft, jedoch in entgegengesetzter Richtung. Daher spricht man auch vom „Reaktionsprinzip“.

**DLR_School_Lab TU Dortmund**
Emil-Figge-Str. 66, 44227 Dortmund
Tel.: +49 231 7556056
E-Mail: schoollab-tudortmund@dlr.de
www.tu-dortmund.de/schoollab | www.dlr.de/schoollab/tu-dortmund

# PLATTENTEKTONIK IM SANDKASTEN

Die Erde sah nicht immer so aus wie jetzt: Die Kontinente wandern, weil sich die tektonischen Platten stetig bewegen. Mit diesem Experiment werfen wir einen genaueren Blick auf die Entwicklung der Region um die Arabische Halbinsel. Du siehst, wie durch die Bewegung einer tektonischen Platte Meere und Gebirge auch im kleinen Maßstab im „Sandkasten“ entstehen können.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Schneide die Pappe in die Form der Arabischen Platte und steche mit dem Nagel zwei Löcher in die Pappe (siehe Vorlage rechts).
2. Stecke den Faden durch die Löcher und knote ihn fest. Du brauchst den Faden, um die Platte später zu verschieben.
3. Lege die Platte mittig auf das Backblech und siebe eine ca. 1,5-2 cm dicke Sandschicht auf das gesamte Blech. Achte darauf, dass das Ende der Schlaufe noch herausguckt (siehe Bild).
4. Nun beginne langsam am Faden zu ziehen, so dass sich die Arabische Platte Richtung Norden bewegt (siehe Bild).
5. Wenn du ca. 5 cm gezogen hast, siehst du zwei neu entstandene Gräben, das Rote Meer und den Golf von Aden, und einen langen Gebirgszug, das Zagros-Gebirge.

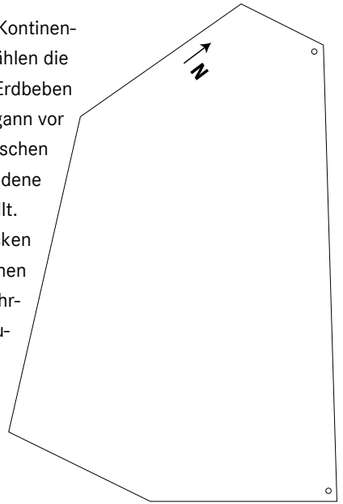
**Das brauchst du:**

- Pappe A4
- Schere
- Faden
- Nagel
- trockenen Sand (z.B. aus einem Sandkasten)
- Schaufel
- Sieb
- Backblech (ca. 60 x 60 cm)



## ERKLÄRUNG

Die Plattentektonik beschreibt die Bewegungen der Kontinente – und die damit verbundenen Folgen. Zu diesen zählen die Entstehung von Faltengebirgen und Ozeanen sowie Erdbeben und Vulkanismus. Die Bildung des Roten Meeres begann vor etwa 30 Millionen Jahren mit der Trennung der Arabischen von der Afrikanischen Kontinentalplatte. Der entstandene Graben, das Rote Meer, wurde mit Meerwasser gefüllt. Bis heute ist die Region tektonisch aktiv. Jährlich rücken die Kontinentalplatten weiter auseinander; im südlichen Teil um 16 mm und im nördlichen Teil um 8 mm. Wahrscheinlich wird hier in vielen Millionen Jahren ein neuer riesiger Ozean zwischen Arabien bzw. Asien und Afrika entstanden sein. Seit ca. 5 Millionen Jahren driftet die Arabische Platte in nördliche Richtung. Dort kollidiert sie mit der Eurasischen Platte. In der Kollisionszone ist das Zagros-Gebirge entstanden.




**Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ**
Schülerlabor
Telegrafenberg, 14473 Potsdam
Tel.: +49 331 2881045
E-Mail: schuelerlabor@gfz-potsdam.de
http://schule.gfz-potsdam.de

# SCHWERELOSIGKEIT: WENN GEWICHT KEINE ROLLE SPIELT

Warum fällt auf der Erde ein Apfel herunter, und warum schwebt er dem Astronauten auf der Raumstation vor der Nase herum? Die Massen zweier Körper ziehen sich gegenseitig an. Mit einem einfach zu bauenden Gerät, einem Gravimeter, kannst du die Schwerkraft messen. Das Gravimeter besteht aus drei sich abstoßenden Magneten, die in einer Führung übereinander gehalten werden.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

In die Mitte einer Holzplatte zeichnest du einen Kreis, dessen Durchmesser dem der Magnete zuzüglich des Durchmessers des Holzstabes (8 mm) plus 1 mm entspricht. Die zwei quadratischen Holzplatten legst du übereinander und bohrst vier Löcher an den Schnittstellen des Kreises mit den Diagonalen des Quadrates. Verklebe jedes Magnetpaar so miteinander, dass die Magnete nach außen zeigen. Jetzt schiebe die Magnetpaare so zwischen die Stäbe, dass sie sich gegenseitig abstoßen. Verklebe zum Schluss die Stäbe mit den Holzplatten.

**Das brauchst du:**

- 3 starke Magnetpaare
- 4 Rundstäbe (je ca. 150 mm, Durchmesser 8 mm)
- 2 quadratische Holzplatten (etwa 50 x 50 x 5 mm)



## ERKLÄRUNG

Steht das Gravimeter auf dem Tisch, stoßen sich die Magnete durch die Magnetkraft ab. Gleichzeitig wirkt das Eigengewicht der Magnete (die Gewichtskraft) der Abstoßung entgegen – ein bestimmter Abstand stellt sich ein. Schwerelos nennt man den Zustand, in dem man keine Fallbeschleunigung und daher keine Gewichtskraft mehr messen kann. Ein frei fallendes Objekt ist in einem Zustand der Schwerelosigkeit. Wissenschaftliche Versuche unter Schwerelosigkeit kann man darum auch in einem Fallturm durchführen. Lässt du das Gravimeter auf ein Kissen fallen, kannst du beobachten, dass die Magnete sich so weit wie möglich voneinander entfernen. Was ist passiert? Die Magnetkraft wird natürlich nicht stärker, wenn du das Gravimeter loslässt. Aber weil sie nicht mehr gegen das Eigengewicht der Magnete anarbeiten muss, ist sie in der Lage, diese weit auseinander zu drücken. Wenn die Dauer der Schwerelosigkeit im Fallturm nicht ausreicht, kann man z.B. einen Parabelflug nutzen. Dabei fliegt der Pilot auf einer parabelförmigen (bogenförmigen) Flugbahn. Probier es selber aus, indem du dein Gravimeter einem Freund in einem Bogen zuwirfst. Du wirst erstaunt sein, dass es möglich ist, auch nach oben zu fallen: Das Gravimeter zeigt Schwerelosigkeit auch schon an, wenn es nach oben fliegt! Was passiert mit dem Gravimeter, wenn du auf einem Trampolin springst?

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)**
DLR_School_Lab Köln
Linder Höhe, 51147 Köln
Tel.: +49 2203 6013093
E-Mail : schoollab-koeln@dlr.de
http://www.dlr.de/schoollab/koeln

# SONNENUNTERGANG IM GLAS

Was wäre ein besserer Abschluss für einen Urlaubstag am Meer als ein Sonnenuntergang mit seinen faszinierenden Farben? Leider macht uns das Wetter häufig einen Strich durch die Rechnung. Wie du auch bei dir zu Hause einen kleinen Sonnenuntergang erzeugen kannst, erfährst du im folgenden Experiment.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Fülle das Glas jeweils zur Hälfte mit Milch und Wasser. Leuchte nun mit der Taschenlampe von der Seite in das Glas. Obwohl die Flüssigkeit weiß ist, wirst du von oben die orange-roten Farben eines Sonnenuntergangs erkennen können. Falls die Färbung nicht deinen Vorstellungen entspricht, versuche etwas mehr Wasser oder Milch hinzuzugeben.

**Das brauchst du:**

- ein durchsichtiges Trinkglas
- etwas Milch
- etwas Wasser
- eine möglichst helle Taschenlampe

## ERKLÄRUNG

Das Licht der Sonne ist dem Licht der Taschenlampe sehr ähnlich. Es erscheint uns hell und weiß. In Wirklichkeit besteht das weiße Licht aber aus einer Mischung aller Farben. Diese kannst du zum Beispiel in einem Regenbogen beobachten. Dort werden die Farben des Lichts an kleinen Wassertröpfchen unterschiedlich stark abgelenkt. Das Gleiche passiert, wenn du mit der Taschenlampe in das Glas leuchtest. Das Licht wird an den kleinen Fetttröpfchen in der Milch unterschiedlich stark gestreut. Das blaue Licht wird herausgefiltert und übrig bleibt das orange-rote Licht, das du sehen kannst. Es ist kein Zufall, dass die Farben bei einem Sonnenuntergang ähnlich aussehen. Wenn die Sonne tief steht, legt das weiße Sonnenlicht einen sehr weiten Weg durch die Erdatmosphäre zurück. Auch hier wird das blaue Licht herausgefiltert und nur das orange-rote Licht gelangt bis zu unseren Augen.

**Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Standort Zeuthen**
Schülerlabor physik.begreifen
Platanenallee 6, 15738 Zeuthen
Tel. +49 33762 77121
E-Mail : physik-begreifen-zeuthen@desy.de
http://physik-begreifen-zeuthen.desy.de

# UMWELTSCHUTZ GEHT ALLE AN – IDEEN SIND GEFRAGT

Jeder kennt sie, fast jeder hat sie, aber nur wenige machen sich Gedanken darüber, was sie in der Natur für Schäden anrichten. Gemeint sind die Plastiktüten. Hergestellt aus Erdöl werden sie meist nur einmal benutzt und wandern dann in den Müll. Nicht nur, dass Rohstoffe vergeudet werden, es steckt auch viel Energie in der Herstellung einer solchen Tüte. Biologisch abbaubare Folien wären eine Lösung.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

**Hinweis: Bei diesem Experiment sollte auf jeden Fall ein Erwachsener dabei sein!**

Verrühre 2,5 g trockene Stärke in einem Glas mit 2 ml Glycerin und 20 ml Wasser. Zur Färbung der späteren Folie kannst du etwa 1 ml Lebensmittelfarbstofflösung dazugeben. Stelle das Gemisch in einen kleinen Topf mit Wasser und koche es 10 bis 15 Minuten im Wasserbad (Vorsicht, nicht die Hände verbrühen!). Rühre das Stärkegemisch ab und zu um. Das heiße, flüssige Gel sollte sich jetzt gut auf eine Glasplatte oder in eine Plastikschüssel gießen lassen. Die Schicht sollte ca. 3-5 mm dick sein. Gib ansonsten noch etwas Wasser hinzu und koche es nochmals auf. Zum Trocknen lagerst du die Platte oder Schüssel über Nacht bei Raumtemperatur. Die Folie kannst du anschließend vorsichtig vom Untergrund abziehen. Sie lässt sich jetzt in Form schneiden und im Kühlschrank über Monate lagern. Ähnlich lässt sich auch die Bio-Folie aus Bananenschalen herstellen. Nur dass du dazu einige Chemikalien benötigst, die du eigentlich nicht zu Hause findest. Aber dieses Experiment kannst du ja im Schülerlabor durchführen.

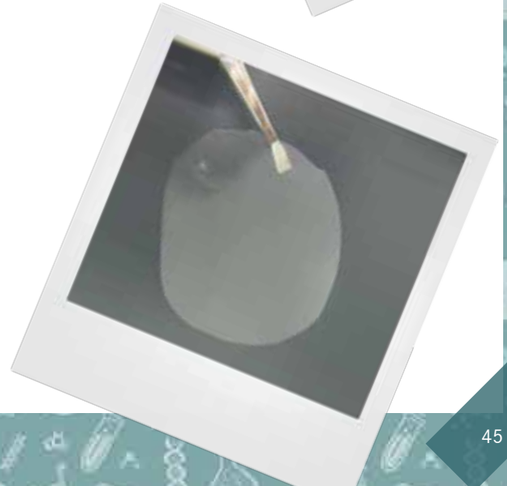
**Das brauchst du:**

Glas (ca. 150 ml) mit passender Abdeckung, Wasserbad oder kleiner Kochtopf (ca. 500 ml), Heizfläche, Löffel, Küchenwaage, Plastikschüssel oder Glasplatte Stärke (z. B. Maisstärke), Glycerinlösung (aus der Apotheke), Lebensmittelfarbe, Wasser



## ERKLÄRUNG

Eine Spitzenidee hatte Elif Bilgin, eine 16-jährige Schülerin aus Istanbul. Sie stellte aus Bananenschalen eine Bio-Folie her, die schnell biologisch abgebaut werden kann. Auch aus anderen nachwachsenden Rohstoffen lassen sich biologisch abbaubare Kunststoffe herstellen, die dadurch sehr umweltfreundlich sind. Als Versuch für zu Hause bietet sich die Folie aus Stärke an. Bei diesem Experiment reagieren die Stärkemoleküle mit den Glycerinmolekülen zu einem Produkt, das sehr gute Folieneigenschaften hat und trotzdem biologisch abbaubar ist.



**Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ**
UFZ-Schülerlabor
Permoserstraße 15, 04318 Leipzig
Tel.:+49 341 2351845
E-Mail: schuelerlabor@ufz.de
www.ufz-schuelerlabor.de

# VOLTA-SÄULE

Womit kannst du einen Taschenrechner wieder betriebsbereit machen, wenn du keine Ersatzbatterien hast? Die Lösung kann ein in Alufolie verpacktes Pausenbrot sein. Alufolie und kupferhaltige 5-Cent-Stücke dienen als Elektroden. Als Separator kannst du Löschpapier oder ein Papiertaschentuch verwenden. Orangensaft eignet sich als Elektrolyt zum Tränken des Separators.

**Das brauchst du:**

- Alufolie
- Löschpapier
- 3 Kupfermünzen (z. B. 5-Cent-Stücke)
- Taschenrechner oder Verbraucher
- 2 Kabel mit Klemmen
- optional: Multimeter
- Kochsalzlösung oder Orangensaft
- Pinzette, Becher

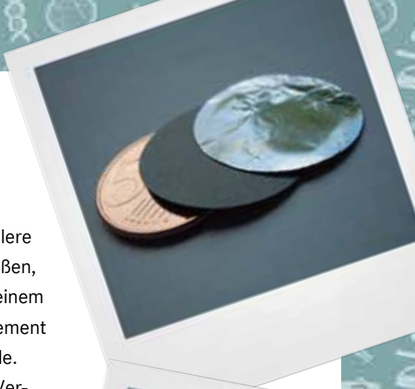
## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Schneide aus der Alufolie und dem Löschpapier drei runde Stücke aus.
2. Fülle in ein Becherglas ca. 50 ml Wasser und gib Kochsalz dazu, bis sich nichts mehr löst. Dies ist am Bodensatz im Behälter zu erkennen.
3. Schneide von der Alufolie einen ca. 5 cm langen Streifen ab und lege ihn auf eine Unterlage. Der Streifen stellt die Verbindung zum Taschenrechner her.
4. Stelle eine Kupfermünze auf das Ende des Aluminiumstreifens.
5. Tauche mit einer Pinzette ein Löschpapierstück in die Elektrolyt-Lösung und lege es auf die Kupfermünze.
6. Lege auf das Löschpapier mit Elektrolyt (Salzwasser) ein Stück Alufolie. Jetzt ist ein Volta-Element fertig.
7. Verbinde den Alufolie-Streifen mit dem Pluspol des Taschenrechners und die runde Alufolie mit dem Minuspol.
8. Falls die Spannung nicht ausreicht, baue ein weiteres Element darauf. Zwischen den Elektroden darf keine Verbindung bestehen.
9. Teste, ob der Taschenrechner mit dem zusätzlichen Volta-Element funktioniert und baue ggf. ein weiteres darauf.

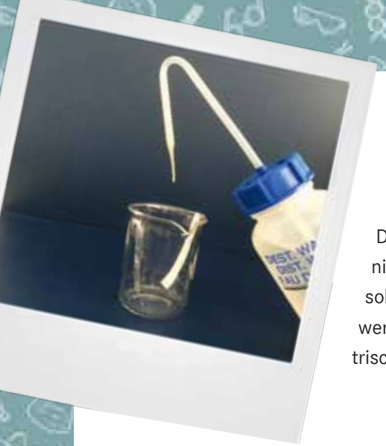


## ERKLÄRUNG

Aluminium ist, anders als Kupfer, ein unedles Metall. Je unedler ein Metall ist, desto bereitwilliger gibt es die Elektronen an das edlere Metall ab. Dabei löst sich das unedlere Metall auf. Dieser Vorgang wird Oxidation genannt. Die freiwerdenden Elektronen fließen, es entsteht Strom. Die 5-Cent-Münze besteht nicht aus reinem Kupfer, sondern aus einem mit Kupfer ummantelten Stahlkern. Als Potenzial werden ungefähr 0,5 V pro Volta-Element erreicht. Werden mehrere Volta-Elemente gestapelt, spricht man von einer Volta-Säule. Die Spannung ergibt sich aus der Anzahl der Elemente und reicht zum Betrieb eines Verbrauchers mit geringem Strombedarf aus. Wird ein Multimeter zwischen die Volta-Säule und den Verbraucher in Reihe geschaltet, kann der Strom gemessen werden. Ein parallel mit der Volta-Säule verbundenes Multimeter misst die Spannung.



**Karlsruher Institut für Technologie**
Karlsruher Schülerlabore am KIT (9 verschiedene)
Campus Nord: Fortbildungszentrum für Technik und Umwelt
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel.: +49 721 60824350
E-Mail: schuelerlabore@ftu.kit.edu
www.schueler.kit.edu



# WARUM LEITUNGSWASSER LEITET

Du hast sicher schon gehört, dass Wasser elektrischen Strom leitet und dass du niemals elektrische Geräte, Steckdosen oder Schalter mit nassen Händen anfassen sollst. Auch mit Nässe oder Feuchtigkeit dürfen sie nicht in Verbindung gebracht werden. In diesem Versuch kannst du untersuchen, was genau im Wasser den elektrischen Strom leitet.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

1. Falte aus Aluminiumfolie zwei 1 cm breite Streifen und knicke die Enden so um, dass die Streifen am Glasrand halten und möglichst weit nach unten in das Glas führen. Das sind deine Elektroden.
2. Fülle so viel destilliertes (chemisch reines) Wasser in das Glas, bis die Elektroden in das Wasser tauchen.
3. Entferne an jedem Drahtende etwa 1 cm der Isolierung und verbinde mit den abisolierten Drahtenden die Batterie mit der Lampe und den Elektroden (Abbildung).
4. Gib nach und nach etwas Salz in das Wasser und rühre vorsichtig um, ohne die Elektroden zu berühren.

**Das brauchst du:**

- 1 Glas
- Aluminiumfolie
- 1 Glühlampe (3,5 Volt) mit Fassung
- 1 Flachbatterie (4,5 Volt)
- 3 Stücke (je 30 cm) isolierten Schaltdraht
- destilliertes Wasser
- Salz
- Zange, Schere



## ERKLÄRUNG

Wasser ist nicht gleich Wasser. Du kannst beobachten, dass die Lampe nicht leuchtet, solange das Wasser chemisch rein ist. Es wird also kein elektrischer Strom geleitet. Erst wenn du Salz in das Wasser hinzugegeben hast und es darin gelöst ist, leuchtet die Lampe. Das im Wasser gelöste Salz ist also dafür verantwortlich, dass der elektrische Strom geleitet wird. Das liegt daran, dass sich aus Salz, wenn es im Wasser gelöst wird, elektrisch geladene Teilchen bilden können. Diese Teilchen können den Strom leiten, daher leuchtet die Lampe auch erst, wenn Salz in Wasser gelöst ist. Je mehr Salz du im Wasser gelöst hast, desto heller leuchtet die Lampe. Die Fähigkeit, den elektrischen Strom zu leiten, nimmt mit der Menge an gelöstem Salz zu. Man nennt das auch die Leitfähigkeit. Wir trinken kein chemisch reines Wasser. Da in unserem Trinkwasser aus der Leitung eine Menge verschiedener Salze gelöst sind, leitet unser Leitungswasser auch den elektrischen Strom. Du kannst mit dieser Methode unterschiedliche Wässer auf ihre Leitfähigkeit untersuchen.

**Helmholtz-Zentrum Geesthacht**
Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH
Quantensprung – das Schülerlabor
Max-Planck-Straße 1, 21502 Geesthacht
Tel.: + 49 4152 871144
E-Mail: schuelerlabor@hzg.de
www.hzg.de/schuelerlabor

# WIE VIEL LUFT PASST IN DEINE LUNGE?

Dieses Experiment ist ein kleiner Wettbewerb: Bei wem passt die meiste Luft in die Lunge? Wovon ist wohl das Lungenvolumen abhängig? Beim Arzt wird manchmal geprüft wie viel Luft in deiner Lunge Platz hat. Was meinst du: Passt in deiner Lunge so viel Luft wie in eine 1 Liter Flasche?

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Der große Behälter wird mit Wasser gefüllt. Die Plastikflasche wird randvoll gefüllt. Das ist wichtig, damit später das Luftvolumen der Lunge stimmt. Nun wird die Flasche mit der Öffnung schräg nach unten in den Wasserbehälter getaucht. Halte die Öffnung zu oder verschließe sie mit dem Deckel. Der Trinkhalm wird dann mit der kurzen Seite in die Öffnung gesteckt und festgehalten. Du atmest ein - so tief es geht - und bläst beim Ausatmen die Luft durch den Trinkhalm in die erste Flasche. Ist die Flasche mit Luft gefüllt und du hast noch Luft, dann halte beim Ausatmen inne und verwendet eine zweite wassergefüllte Flasche. Zwischendurch darfst du nicht einatmen. Dabei sollte ein Erwachsener die Flasche halten und den Strohhalm fixieren. Mit einem wasserfesten Stift lässt sich die reingepustete Luft (= Lungenvolumen) an der Plastikflasche markieren.

**Das brauchst du:**

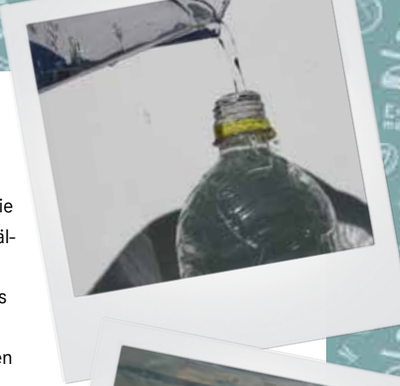
- 1 Plastikflasche (mind. 1,5 l) oder mehrere Plastikflaschen
- 1 Trinkhalm mit Gelenk
- 1 großer, transparenter, wassergefüllter Behälter



## ERKLÄRUNG

Durch das Ausatmen in die Flasche gelangt Luft in die Flasche und steigt nach oben. Die Luft drückt das Wasser aus der Flasche in den Wasserbehälter. Deshalb sollte der Behälter auch nicht zu voll sein. Bei größeren Menschen passt mehr Luft in die Lunge.
Luft ist leichter als Wasser und steigt in der Flasche nach oben. Wo Luft ist, kann nichts anderes sein. Luft und Wasser haben die Plätze getauscht.
Das Lungenvolumen beträgt bei 4-Jährigen ca. 1 Liter. Es erreicht im Alter von 20 Jahren einen Maximalwert und kann folgendermaßen abgeschätzt werden: Lungenvolumen in Liter = 2.5 × Körpergröße in Meter. Sportler haben ein größeres Lungenvolumen. Durch Erkrankungen der Atemwege, wie Erkältungen, wird die Kapazität dagegen verringert. Genauere Werte erhält man, wenn man den Flaschen vorher eine Volumenskalierung verleiht, indem man mit einem wasserfesten Stift eine Mess-Skala aufbringt.

**Gläsernes Labor**
BBB Management GmbH, Campus Buch
Robert-Rössle- Str. 10, 13125 Berlin
Tel.: +49 30 94892928
E-Mail: info@glaesernes-labor.de
www.glaesernes-labor.de



# WO SCHMILZT DAS EIS SCHNELLER?

Winter in der Arktis: Auf dem Meer schwimmt Eis. Das Meerwasser ist salzig. Wenn es kalt genug ist, frieren auch bei dir zu Hause die Seen zu. Dort schwimmt das Eis auf Süßwasser. Was passiert nun eigentlich, wenn es wieder warm wird? Schmilzt das Eis auf den beiden „Wassersorten" – Salzwasser und Süßwasser – gleich schnell? Das kannst du mit einem Experiment leicht herausfinden.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Vorbereitung: Fülle in zwei Wassergläser je etwa gleich viel Wasser. Das Wasser soll in beiden Gläsern die gleiche Temperatur haben. In eines der beiden Gläser gibst du zusätzlich das Salz und rührst, bis es sich aufgelöst hat. Du kannst auch die Gläser über Nacht stehen lassen, dann haben sie auf jeden Fall die gleiche Temperatur und das Salz ist auch aufgelöst. Du suchst zwei ungefähr gleich große Eiswürfel aus und gibst in jedes Glas einen Eiswürfel. Das Glas ohne Salz ist jetzt der „Teich im Frühling", das Glas mit Salz ist der „arktische Ozean im Frühling".
Jetzt kommt der spannende Versuch: Denkst du, die Eiswürfel schmelzen ungefähr gleich schnell, geht es im Salzwasser schneller oder geht es im Süßwasser schneller? Was ist deine Vermutung? Kannst du sie begründen?
Am besten schreibst du deine Vermutung kurz auf.

**Das brauchst du:**

- 2 hohe Wassergläser
- 4 Teelöffel Salz
- Wasser
- 2 gleich große Eiswürfel



## ERKLÄRUNG

Diesmal wollen wir dir keine fertige Erklärung liefern, weil wir glauben, dass du mit etwas Hilfe von ganz alleine darauf kommen kannst: Wenn du das Experiment gemacht hast, hast du vielleicht eine große Überraschung gesehen. Ist das Experiment ganz anders ausgegangen, als du vorher dachtest? Dann geht es dir genauso wie vielen Forscherinnen und Forschern jeden Tag. Die Experimente, die anders ausgehen als vorher gedacht, sind in der Forschung die spannenden Experimente.
Was ist der nächste Schritt? Könntest du das Experiment verändern und dann wiederholen? Es kann ja sein, dass es dann anders ausgeht. Als nächstes suchen Forscherinnen und Forscher nach einer Erklärung. Das ist ein schwieriger Schritt. Am besten sprichst du mit anderen Menschen. Könnt ihr zusammen eine Erklärung finden? Was passiert eigentlich, wenn man während des Schmelzens die ganze Zeit rührt? In beiden Gläsern oder nur in einem Glas? Es gibt viele Möglichkeiten für kleine Veränderungen. Wenn du gar nicht mehr weiter weißt, kannst du gern mit uns in Kontakt treten. Wir finden zusammen eine Erklärung, warum das Experiment dieses überraschende Ergebnis hervorbringt und was das alles mit dem Eis im Ozean zu tun hat.

**Alfred-Wegener-Institut**
**Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Standort Bremerhaven**
Schülerlabor SEASIDE
Am Handelshafen 12, 27570 Bremerhaven
Tel.: +49 471 48311354
www.awi.de/arbeiten-lernen/aus-der-schule.html

# ZELLEN BEI DER ARBEIT: DER HEFE-BALLON

Um einen Ballon aufzupusten, nutzen wir normalerweise unsere Ausatemluft, die ein Produkt unseres Stoffwechsels ist. Es geht aber auch anders, indem wir ein anderes Lebewesen arbeiten lassen.

## UND SO WIRD'S GEMACHT:

Zur Vorbereitung füllst du warmes Wasser etwa zur Hälfte in einen Topf oder eine Schüssel. Danach gibst du in eine kleine Plastik- oder Glasflasche mit Hilfe eines Trichters die Trockenhefe und den Zucker. Füge 2 Esslöffel warmes Wasser hinzu und schwenke kurz, sodass sich Hefe, Zucker und Wasser vermischen. Dann spannst du zügig den Luftballon über den Flaschenhals. Nun stellst du die Flasche in den Topf mit dem warmen Wasser. Beobachte den Luftballon und den Flascheninhalt ca. 15 Minuten lang.

**Das brauchst du:**

- 1 Päckchen Trockenhefe
- 1 Teelöffel Zucker
- 1 klare Flasche (Plastik oder Glas)
- 1 Trichter
- 1 Luftballon
- 1 Topf oder Schüssel
- Esslöffel
- warmes Wasser

nach 15 Minuten?

Für Mitdenker: Woran erkennst du, dass der Luftballon nicht alleine wegen der Wärme reagiert?
Für Weiterdenker: Welches Kontrollexperiment wäre notwendig, um dies zu zeigen?



## ERKLÄRUNG

Die Trockenhefe besteht aus unzählig vielen lebendigen Zellen, denn Hefe ist tatsächlich ein einzelliger Pilz. Sobald du Wasser, Zucker und Wärme hinzufügst, erwacht gewissermaßen die Hefe zum Leben und betreibt Stoffwechsel. Das heißt, dass die Hefe den Zucker abbaut („frisst“), um daraus Energie zu gewinnen und körpereigene Bausteine zu bilden. Hierbei entsteht ein Gas, das auch wir beim Atmen ausstoßen: Kohlenstoffdioxid. Denn auch wir betreiben Stoffwechsel, bauen Zucker ab und bilden Kohlenstoffdioxid, das wir dann ausatmen.
Wegen dieser Eigenschaft von Hefe kann man sehr leckeres Hefebrot oder Hefekuchen backen!

**Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung**
BioS Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig
Inhoffenstraße 7, 38124 Braunschweig
Tel.: +49 531 61811901
E-Mail: bios.lab@helmholtz-hzi.de
www.bios-braunschweig.de

# DAS NETZWERK SCHÜLERLABORE IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT

**Am Experimentieren hat jeder Spaß: Man kann etwas Neues ausprobieren, einen bestimmten Effekt erzielen und mit modernsten Geräten, mit neuen Technologien und interessanten chemischen Stoffen umgehen. Experimente helfen Schülerinnen und Schülern vor allem dabei, naturwissenschaftliche Theorien tiefgehender zu begreifen und zu hinterfragen.**

In den Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft sind Experimente und sorgfältige Beobachtungen die Grundlage jeder wissenschaftlichen Arbeit. Mit ihnen werden Theorien überprüft und neue Erkenntnisse gewonnen. Und – unter uns gesagt – sie sind auch einfach spannend! Diese Begeisterung für „Wissen-Schaffen“ aus erster Hand, aber auch das Verständnis für die Denkansätze und Methoden wissenschaftlichen Arbeitens, wollen die Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft weiter vermitteln. Engagierte Fachkräfte und Betreuer entwickeln deshalb Versuche, die wichtige Aspekte der Forschung an den verschiedenen Zentren auf anschauliche Weise zugänglich machen: durch eigenes Experimentieren der Schülerinnen und Schüler mit echten wissenschaftlichen Geräten und unter fachkundiger Betreuung, sei es im Rahmen eines Fachtages mit der ganzen Schulklasse, eines Ferienkurses oder vielleicht einer individuellen Facharbeit. So wird die ganze Bandbreite der Forschung an Helmholtz-Zentren zugänglich: Themen aus den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Schlüsseltechnologien, Materie sowie Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr werden an den Schülerlaboren in Form von Experimenten aufgegriffen und altersgerecht angeboten. Sei es ein Experiment zur „Supraleitung – Wenn Züge schweben“, eine „Herkunftsanalyse von DNA aus Lebensmitteln“, die Betrachtung der „Eigenschaften kosmischer Teilchen“, die Untersuchung von „Plankton – der Grundlage mariner Nahrungsnetze“ oder eine eigene Konstruktion zur „Robotik in der Weltraumerkundung“: Hier wird Wissenschaft – oftmals sogar im wörtlichen Sinne – greifbar. Und wie sich schon ahnen lässt, sind hier unterschiedliche Schulfächer oftmals gar nicht mehr sauber voneinander zu trennen, da sie genau wie in der echten Forschung eng miteinander verzahnt sind und interdisziplinäres Denken erfordern. Auch dies ist eine wichtige Erfahrung für Jugendliche! Neben fachlichen Kenntnissen erhalten Schülerinnen und Schüler aber auch einen Eindruck davon, auf welche Art und Weise Forschung dazu beitragen kann, Antworten auf dringende gesellschaftliche Fragen zu finden, etwa die Sicherung der Lebensgrundlagen oder eine nachhaltige Energieversorgung der Zukunft. Und sie können Forscherinnen und Forscher treffen und auf diese Weise etwas über Berufsfelder in Wissenschaft und Technik und die Voraussetzungen dafür erfahren.

Zwar richtet sich der Schwerpunkt der Angebote des Netzwerkes Schülerlabore an die Sekundarstufe (Klassen 5-13), doch haben viele Schülerlabore auch Programme für Grundschulen und Kindergärten. Eine detaillierte Übersicht zu den Angeboten ist auf
Seite 60 zu finden.

# DIE SCHÜLERLABORE ALS PARTNER DER SCHULEN

**Der außerschulische Standort „Schülerlabor“ will nicht nur Spaß am Experimentieren, sondern auch nützliche Anregungen und neue Motivation für den Schulunterricht vermitteln. Dies gelingt am besten, wenn Angebote auf schulische Voraussetzungen abgestimmt und Lehrkräfte mit den Inhalten vertraut sind.**

Die Arbeit der Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft ist eng verbunden mit dem naturwissenschaftlichen Lernen an Schulen. Ein Besuch im Schülerlabor kann den Schulunterricht besonders dann sinnvoll ergänzen, wenn auf dem in der Schule erworbenen Wissen aufgebaut werden kann und die Erfahrungen im Schülerlabor anschließend wieder in den Unterricht einfließen.
Um dieses Ineinandergreifen von Schule und Schülerlabor zu optimieren, sind an vielen Standorten der Schülerlabore mit der Zeit enge Partnerschaften mit Lehrkräften entstanden, in denen z. B. didaktische Aspekte der Experimente oder die Verzahnung mit Lehrplänen gemeinsam erarbeitet und diskutiert werden. Entscheidend ist dabei, dass die Schülerlabore den Schulunterricht nicht ersetzen können oder wollen, sondern vielmehr durch die im Experiment umgesetzten authentischen Forschungsthemen der Helmholtz-Zentren Akzente setzen, die zusätzliche Motivation für den Schulunterricht bringen.
In Informationsveranstaltungen und Fortbildungen können angehende und ausgebildete Lehrkräfte sich deshalb mit den Angeboten der Schülerlabore vertraut machen, selber experimentieren und mehr über aktuelle Entwicklungen in den naturwissenschaftlichen Fachbereichen erfahren. Durch den Dialog mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Labor bleibt das Fach für die Lehrkräfte lebendig und anschaulich oder entwickelt auch eine ganz neue Faszination, die dann wiederum in den Unterricht weitergetragen werden kann.



Zunehmend sind Lehrkräfte an der Schule aufgefordert, ihren Unterricht interdisziplinärer zu gestalten, doch fehlt es dafür oftmals sowohl an der vorherigen Ausbildung als auch an geeigneten Themen. Auch hier können die Schülerlabore mit der Forschung der Helmholtz-Zentren Beispiele liefern, die nicht nur naturwissenschaftliche Fächer unmittelbar miteinander verbinden, sondern sogar Bezüge zu wirtschaftlichen, ethischen oder politischen Fragen haben, wie z. B. im Bereich der Gentechnik oder des Klimawandels.

# Übersicht der Angebote der Schülerlabore in der Helmholtz-Gemeinschaft

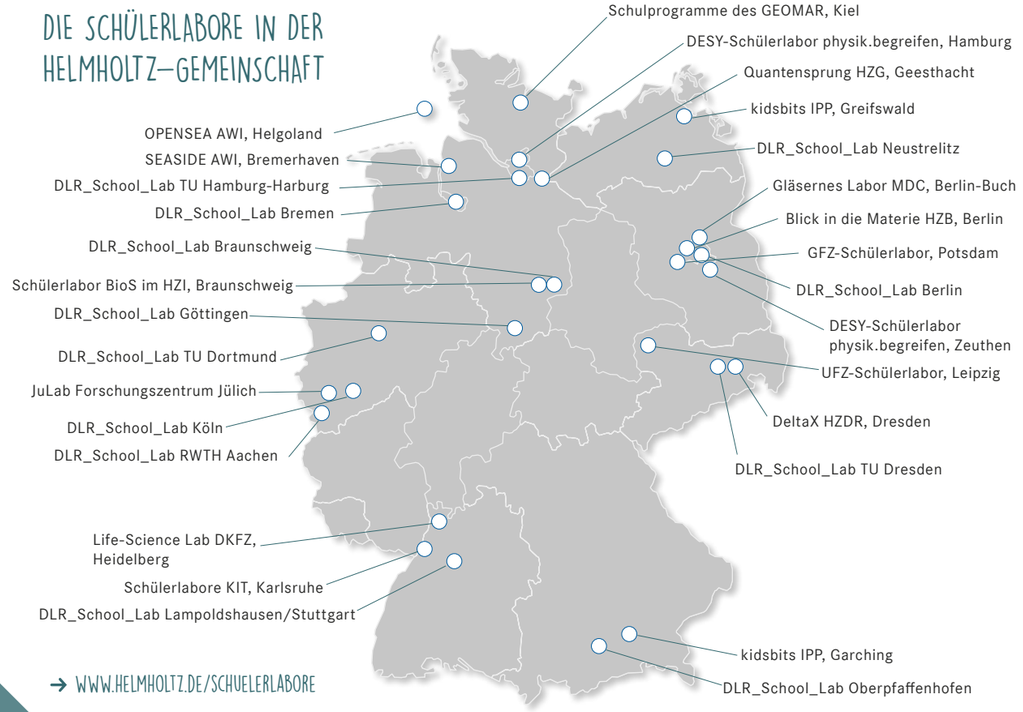
| Zentrum | Schülerlabor | Standort | Kita | Grundschule 1.-4. Klasse | GS/OS 5.-6. Klasse | 7.-8. Klasse | 9.-10. Klasse | Sek. II | Berufsschulklassen | Lehrerfortbildungen | | | Infoveranstaltungen | | Ferienkurse | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 5.-6. Kl | Sek. I | Sek. II | Referendare | Lehramtsstudenten | GS | Sek. I | Sek. II |
| Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung AWI | SEASIDE | Bremerhaven | über HdkF* | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | OPENSEA | Helgoland | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | |
| Deutsches Krebsforschungszentrum | Heidelberger Life-Science Lab | Heidelberg | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) | DLR_School_Lab Berlin | Berlin | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | DLR_School_Lab Braunschweig | Braunschweig | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | DLR_School_Lab Bremen | Bremen | | 3.-4. Klasse | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | DLR_School_Lab Göttingen | Göttingen | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | DLR_School_Lab Köln | Köln | | 4. Klasse | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | DLR_School_Lab Lampoldshausen/Stuttgart | Lampoldshausen | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | DLR_School_Lab Neustrelitz | Neustrelitz | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen | Oberpfaffenhofen | | | | bedingt | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | DLR_School_Lab RWTH Aachen | Aachen | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | Praktika | | ✓ | ✓ |
| | DLR_School_Lab TU Dortmund | Dortmund | | | 6. Klasse | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | Praktika | | ✓ | |
| | DLR_School_Lab TU Dresden | Dresden | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | DLR_School_Lab Hamburg-Harburg TU | Hamburg | | 4. Klasse | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | demnächst | demnächst | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |

*Haus der kleinen Forscher

| Zentrum | Schülerlabor | Standort | Kita | Grundschule 1.-4. Klasse | GS/OS 5.-6. Klasse | 7.-8. Klasse | 9.-10. Klasse | Sek. II | Berufsschulklassen | Lehrerfortbildungen | | | Infoveranstaltungen | | Ferienkurse | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | 5.-6. Kl | Sek. I | Sek. II | Referendare | Lehramtsstudenten | GS | Sek. I | Sek. II |
| Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY | DESY-Schülerlabor physik.begreifen | Hamburg | | 4. Klasse | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | DESY-Schülerlabor physik.begreifen | Zeuthen | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Forschungszentrum Jülich | Schülerlabor „JuLab“ | Jülich | | 4. Klasse | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| GEOMAR - Helmholtz-Zentrum für Ozean-forschung Kiel | Schulprogramme des GEOMAR | Kiel | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | auf Anfrage | | ✓ | ✓ |
| Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie | Schülerlabor Blick in die Materie | Berlin | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf | Schülerlabor DeltaX | Dresden | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Helmholtz-Zentrum für Infektions-forschung | Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig – BioS | Braunschweig | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ | UFZ-Schülerlabor | Leipzig | über HdkF* | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Helmholtz-Zentrum Geesthacht – Zentrum für Material- und Küstenforschung | Schülerlabor „Quantensprung“ | Geesthacht | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ | GFZ-Schülerlabor | Potsdam | Vorschule | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Karlsruher Institut für Technologie | Schülerlabore am KIT | Eggenstein-Leopoldshafen/ Karlsruhe | über HdkF* | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin in der Helmholtz-Gemeinschaft | Gläsernes Labor | Berlin-Buch | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) | kidsbits | Garching/Greifswald | Vorschule | 3./4. Klasse | | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |

*Haus der kleinen Forscher

# DIE SCHÜLERLABORE IN DER HELMHOLTZ-GEMEINSCHAFT




→ WWW.HELMHOLTZ.DE/SCHUELERLABORE



# NOTIZEN

# NOTIZEN



# IMPRESSUM

**Herausgeber** Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., Büro Berlin, Kommunikation und Medien, Roland Koch (V.i.S.d.P.)

**Bildnachweise** Illustrationen Umschlag und Hintergrund Innenteil: shutterstock.com/Nikolaeva; S. 40: FOTOSEARCH; S. 53 (unten): M. Ginzburg, AWI; S. 44: Yike G./Wikipedia; S. 56: DESY/Ernst Fesseler; S. 57: Forschungszentrum Jülich, DLR/Rasche Fotografie; S. 59: GEOMAR, DESY, GFZ/Rasche Fotografie. Soweit nicht anders angegeben, liegen die Bildrechte auf den Experimentier-Seiten beim jeweiligen Forschungszentrum.

**Redaktion** Joachim Dengg, Adelheid Sommer, Franziska Roeder

**Layout/Satz** Franziska Roeder, Tanja Hildebrandt

**Druck** Druckerei ARNOLD, Großbeeren

**Haftungsausschluss** Die Experimente in diesem Heft sind von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Schülerlabore sorgfältig geprüft worden. Dennoch ist eine Haftung der Schülerlabore für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ausgeschlossen.

**Stand** Dezember 2016

Die Helmholtz-Gemeinschaft ist die größte Wissenschaftsorganisation Deutschlands. Sie hat die Aufgabe, langfristige Forschungsziele des Staates und der Gesellschaft zu verfolgen und die Lebensgrundlagen des Menschen zu erhalten und zu verbessern. Dazu identifiziert und bearbeitet sie große und drängende Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft durch strategisch-programmatisch ausgerichtete Spitzenforschung in sechs Bereichen: Energie, Erde und Umwelt, Gesundheit, Materie, Schlüsseltechnologien sowie Luftfahrt, Raumfahrt und Verkehr. In der Helmholtz-Gemeinschaft haben sich 18 naturwissenschaftlich-technische und medizinisch-biologische Forschungszentren zusammengeschlossen. Die Arbeit der Helmholtz-Gemeinschaft steht in der Tradition des großen Naturforschers Hermann von Helmholtz (1821-1894).