

# ACHTUNG!

Nicht geeignet für Kinder unter 8 Jahren. Benutzung unter Aufsicht von Erwachsenen. Enthält einige Chemikalien, die eine Gefahr für die Gesundheit darstellen. Lies die Anweisungen vor Gebrauch, befolge sie und halte sie nachschlagebereit. Bringe die Chemikalien mit keiner Stelle des Körpers in Kontakt, besonders nicht mit dem Mund und den Augen. Halte kleine Kinder und Tiere beim Experimentieren fern. Bewahre den Experimentierkasten außer Reichweite von Kindern unter 8 Jahren auf. Augenschutz für überwachende Erwachsene ist nicht enthalten. Kinder unter acht Jahren können an nicht aufgeblasenen oder geplatzten Ballons ersticken. Die Aufsicht durch Erwachsene ist erforderlich. Nicht aufgeblasene Ballons sind von Kindern fernzuhalten. Geplatzte Ballons sind unverzüglich zu entfernen. Die Luftballons bestehen aus Naturkautschuklatex. Naturkautschuklatex kann Allergien auslösen.

## Calciumhydroxid

CAS Nr. 1305-62-0 / CE Nr. 215-137-3

### Gefahr

**H315** Verursacht Hautreizungen.  
**H318** Verursacht schwere Augenschäden.  
**H335** Kann die Atemwege reizen.

**P261** Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/ Aerosol vermeiden.

**P280** Schutzhandschuhe/Augenschutz.

**P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

**P304+P340 BEI EINATMEN:** Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.

**P302+P352 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT:** Mit viel Wasser waschen.

**P501** Inhalt / Behälter gemäß den örtlichen Bestimmungen entsorgen.

### Spezifische Erste-Hilfe-Informationen

**BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Sofort und gründlich mit Wasser bei geöffneten Augenlidern für mindestens 10-15 Minuten spülen. Fordern Sie sofort eine ärztliche Untersuchung an.



## Citronensäure

CAS Nr. 497-19-8 / CE Nr. 201-069-1

### Achtung

**H315** Verursacht Hautreizungen.

**H335** Verursacht schwere Augenschäden.

**H335** Kann die Atemwege reizen.

**P261** Einatmen von Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/ Aerosol vermeiden.

**P280** Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

**P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

**P304+P340 BEI EINATMEN:** Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen.

**BEI VERSCHLUCKEN:** Wenn die Person bei Bewusstsein ist, geben Sie 1 Glas Wasser, um das Material zu verdünnen. Geben Sie nichts, wenn das Motiv nicht bei Bewusstsein ist. Einen Arzt konsultieren.



## Natriumkarbonat

CAS Nr. 497-19-8 / CE Nr. 207-838-8

### Achtung

**H319** Verursacht schwere Augenreizung.

**P264** Nach Gebrauch die Hände gründlich waschen.

**P280** Schutzhandschuhe/Augenschutz.

**P305+P351+P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

**P337+P313 Bei anhaltender Augenreizung:** Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

**Spezifische Erste-Hilfe-Informationen**

**BEI EINATMEN:** Die verletzte Person in einem gut belüfteten Bereich aus dem Gefahrenbereich bringen; Bei Auftreten von Krankheitssymptomen einen Arzt aufsuchen.

**BEI KONTAKT MIT DER HAUT:** Mit Wasser waschen und abspülen. Gegebenenfalls Kleidung wechseln. Bei anhaltender Reizung oder Gewebeschädigung einen Arzt aufsuchen.

**BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN:** Sofort und gründlich mit Wasser bei geöffneten Augenlidern für mindestens 10-15 Minuten spülen. Fordern Sie sofort eine ärztliche Untersuchung an.

**NACH VERSCHLUCKEN:** Niemals etwas durch den Mund verabreichen, wenn das Opfer bewusstlos ist. Wenn Sie sich unwohl fühlen, rufen Sie einen Arzt oder eine Giftinformationszentrale an.



## Natriumhydrogencarbonat

CAS Nr. 144-55-8 / CE Nr. 205-633-8

## Roter Farbstoff (E129)

CAS Nr. 25956-17-6 / CE Nr. 247-368-0

### Allgemeine Informationen zur Ersten Hilfe:

- Bei Augenkontakt: Spüle das Auge mit reichlich Wasser und halte es offen, falls notwendig. Hole umgehend ärztlichen Rat ein.
- Bei Verschlucken: Spüle den Mund mit Wasser aus trinke frisches Wasser. Führe kein Erbrechen bei. Hole umgehend ärztlichen Rat ein.
- Bei Einatmen: Bringe die betroffene Person an die frische Luft.
- Bei Hautkontakt und Verunreinungen: Spüle die betroffene Stelle mindestens 10 min mit reichlich Wasser ab.
- Hole im Zweifelsfall unverzüglich ärztlichen Rat ein. Nimm die Chemikalie zusammen mit ihrem Behälter mit.
- Hole bei Verletzungen immer ärztlichen Rat ein.

## Ratschläge für überwachende Erwachsene:

- Diese Anweisungen, die Sicherheitsregeln und die Erste-Hilfe-Informationen lesen, befolgen und nachschlagebereit halten.

- Der falsche Gebrauch von Chemikalien kann zu Verletzungen oder anderen Gesundheitsschädigungen führen.

- Nur Versuche durchführen, die in der Gebrauchsanleitung beschrieben sind.

- Dieser Experimentierkasten ist nur für Kinder über 8 Jahren geeignet.

- Da die Fähigkeiten von Kindern auch innerhalb einer Altersgruppe sehr unterschiedlich sein können, sollten die überwachenden Erwachsenen mit Sorgfalt diejenigen Versuche auswählen, die geeignet und sicher für sie sind. Die Anleitungen sollten den Erwachsenen befähigen, das Experiment im Hinblick auf die Eignung für das betreffende Kind abzuschätzen.

- Der überwachende Erwachsene sollte die Warnhinweise und Sicherheitsregeln mit dem Kind oder den Kindern vor Versuchsbeginn besprechen. Besondere Aufmerksamkeit sollte dem sicheren Umgang mit Säuren, Laugen und brennbaren Flüssigkeiten gewidmet werden.

- Der Platz in der Umgebung der Versuche sollte frei von jeglichen Hindernissen und entfernt von der Aufbewahrung von Nahrungsmitteln sein. Er sollte gut beleuchtet und gut belüftet und mit einem Wasseranschluss versehen sein. Ein fester Tisch mit einer hitzebeständigen Oberfläche sollte vorhanden sein.

- Stelle sicher, dass alle leeren Behälter und/oder alle nicht wiederverschließbaren Verpackungen ordnungsgemäß entsorgt werden.

### Sicherheitsregeln:

- Lies diese Anleitungen vor Versuchsbeginn, befolge sie und halte sie nachschlagbereit.

- Halte kleine Kinder und Tiere vom Experimentierplatz fern.

- Bewahre diesen Experimentierkasten außer Reichweite von Kindern unter 8 Jahren auf.

- Reinige alle Geräte nach dem Gebrauch.

- Stelle sicher, dass alle Behälter nach Gebrauch vollständig geschlossen und richtig gelagert werden.

- Stelle sicher, dass alle leeren Behälter ordnungsgemäß entsorgt werden.

- Verwende keine anderen Geräte, als solche, die mit dem Kasten mitgeliefert oder die in der Anleitung empfohlen wurden.

- Iss und trinke nicht am Experimentierplatz.

- Bringe keine Chemikalien mit den Augen oder dem Mund in Kontakt.

- Gib Nahrungsmittel nicht in den Originalbehälter zurück. Entsorge sie unverzüglich.

## Giftinformationszentren Deutschland, Österreich und Schweiz:

**Berlin: Giftnotruf Berlin**

Telefon: 030/19240 (Notfall)

Telefax: 030/3 06 86-721 (Keine Notfall-Anfragen!)

E-Mail: mail@giftnotruf.de (Keine Notfall-Anfragen!)

Oranienburger Straße 185 - 13437 Berlin

## Bonn: Informationszentrale gegen

**Vergiftungen**

Telefon: 0228/19 240 und 0228/ 287 - 33211

Telefax: 0228/287-33314

E-Mail: Gzbn@ukb.uni-bonn.de

Adenauerallee 119 - 53113 Bonn

## Erfurt: Giftinformationszentrum

Telefon: 0361/730 730

Telefax: 0361/7 30 73-17

E-Mail: Info@ggiz-erfurt.de

Nordhäuser Straße 74 - 99089 Erfurt

Freiburg/Vergiftungs- Informations-Zentrale

Telefon: 0761/19240

Telefax: 0761/270-4457

E-Mail: Giftinfo@uniklinik-freiburg.de

Hugstetter Strasse 49 - 79106 Freiburg

## Göttingen: Giftinformationszentrum-Nord

Telefon: 0551/19240 (Jedermann) und 38- 31 80 (Fachleute)

Telefax: 0551/38- 318 81

E-Mail: Gznozd@giz-nord.de

Robert-Koch-Straße 40 - 37075 Göttingen

## Homburg/Saar: Informations- und

**Beratungszentrum**

Telefon: +49 -6841 - 19240

Telefax: +49 -6841 - 16 28 43 8

E-Mail: giftberatung@uniklinikum-saarland.de

Kirberger Straße - 66421 Homburg/Saar

## Mainz: Giftinformationszentrum

**Rheinland-Pfalz/Hessen**

Telefon: 06131/19240 und 23 24 66

Telefax: 06131/17 66 05

E-Mail: mail@giftinfo.uni-mainz.de

Langenbeckstraße 1 - 55131 Mainz

## München: Giftnotruf

Telefon: 089/1 92 40

Telefax: 089/41 40-24 67

E-Mail: tox@lrz.tum.de

Ismaninger Straße 22 - 81675 München

## Österreich, Wien:

**Vergiftungsinformationszentrale**

**AKH Leitstelle 6 Q**

Telefon, Notruf: +43 (0)1406 43 43

Telefon, Allgemeine Beratung: +43 (0)14 04 00 22 22

Telefax: +43 (0)14 04 00 42 25

E-Mail: Wz@medizin.wiener.ac.at

Stubenring 6 - A-1010 Wien

## Schweiz, Zürich: Schweizerisches

**Toxikologisches Informationszentrum (STIZ)**

Telefon: +41 44 251 51 51 (Notfälle),

+41 44 251 66 66 (allgemeine Anfragen)

Telefax: +41 44 252 88 33

E-Mail: info@stiz.ch

Freiestrasse 16 - CH-8032 Zürich

## ENTSORGEN DER RESTMATERIALIEN

Wenn Sie Chemikalien entsorgen möchten, müssen Sie die nationalen oder örtlichen Entsorgungsvorschriften beachten und dürfen diese auf keinen Fall in den Abfluss oder in den Müll werfen. Wenden Sie sich an die zuständige Behörde, um Einzelheiten über die korrekte Entsorgungsmethode zu erfahren. Verwenden Sie für die Entsorgung von Abfallmaterial spezielle Behälter an den Sammelstellen.



## Information und Gebrauchsanweisung für Schutzbrillen

**Lagerung:** Verpackt bei einer Raumtemperatur zwischen 5 und 40 °C. Schutzbrillen nicht mit Lösungsmitteln in Kontakt bringen.

**Zubehör:** Nicht verfügbar

**Instandhaltung:** Die Schutzbrille regelmäßig auf Kratzer, Schmutz und Sprünge überprüfen. Gegebenenfalls gegen ein neues Paar tauschen.

**Austauschbare Teile:** Keine

**Passform:** Die Schutzbrille wurde speziell im Kindergröße entwickelt.

**Reinigung:** Mit warmem Wasser und Spülmittel reinigen. Die Schutzbrille kann mit milden Desinfektionsmitteln behandelt werden.

**Anwendung:** Die Schutzbrillen sind so gestaltet, dass sie Schutz vor geringen Kräfteinwirkungen von außen (7) bieten. Nicht für andere Zwecke und mit anderen Werkzeugen verwenden als im Handbuch, das im Set enthalten ist, angegeben. Nur für die Dauer der Experimente tragen. Maximale Nutzungsdauer der Schutzbrillen beträgt 2 Jahre.

**Kennzeichnung:**

**LISCANI@GICHI** → Hersteller

**EN 166** → Grundlegende Norm

**CE** → CE-Konformitätskennzeichnung

**F** → Optische Klasse

**1** → Mechanische Widerstandskraft (geringe Kräfteinwirkungen)

**3** → Anwendungsbereich (Flüssigkeiten)

**4** → Anwendungsbereich (grobe Staupartikel)

TOGGO

# DAS SUPERLABOR DER 101 EXPERIMENTEN

Wo sind die zukünftigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler? Bitte einmal aufzeigen ... So viele! Und sicher könnt ihr es kaum erwarten, an spannenden Entdeckungen und Erfindungen zu tüfteln. Worauf warten? Legen wir doch gleich los! Denn Wissenschaft ist in jedem Alter interessant – besonders wenn sie so viel Spaß macht wie in einem Spiel! Deshalb haben wir uns etwas ganz Besonderes einfallen lassen: ein Spiel, bei dem du einen aufregenden Parcours durchläufst, der – im wahrsten Sinne des Wortes – vollgepackt ist mit Forschungserlebnissen. Denn dich erwarten sage und schreibe 101 Experimente!

## FOLGE DEM WISSENSCHAFTSPARCOURS

Jedes Feld auf dem Spielbrett entspricht einem Experiment. Wenn du es abgeschlossen hast, gewinnst du den passenden Sticker und darfst weiterziehen.



## BESTEHE ALLE LEVEL

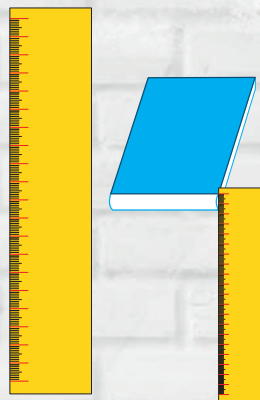
In jedem Level des Spiels setzt du dich mit einem bestimmten Bereich der Wissenschaft auseinander. Um ein Level zu bestehen, musst du alle Experimente durchführen, die wir dir vorstellen. Jedes Mal, wenn du ein Level abgeschlossen hast, darfst du das entsprechende Abzeichen ausschneiden und in die GALERIE DER ERFOLGE hängen. Beides findest du auf den letzten Seiten dieses Hefts.

**BEACHTE:** Einige Experimente dauern länger als andere, aber lass dich davon nicht aufhalten. Du kannst während eines noch laufenden Projekts schon mit dem nächsten weitermachen. Aber vergiss nicht, dass du alle Felder eines Levels abgeschlossen haben musst, um ein Abzeichen zu gewinnen. Mit dem letzten Level sicherst du dir den begehrten Titel **KLEINES WISSENSCHAFTSGENIE!** Damit es schon bald so weit ist, fängst du am besten gleich an.

# NICHT MESSBAR ... ... ODER DOCH?

Wie dick ist wohl eine Seite dieses Hefts? „Das ist leicht, ich messe einfach mit dem Lineal nach“, wirst du vielleicht denken. Und da liegst du nicht ganz falsch, nur gibt es ein Problem: Wenn du es an ein Blatt hältst, wird dir schnell auffallen, dass die Striche auf dem Lineal zwar

nah beieinanderliegen, aber nicht nah genug, um ein genaues Messergebnis zu liefern: Das Papier ist einfach zu dünn! Und nun? Wir zeigen dir einen Trick. Teste ihn erst mit einem beliebigen Buch aus und wende ihn dann überall an – auch bei diesem Anleitungsheft!



### DU BENÖTIGST

- Das Lineal aus dem Set

### AUS DEM HAUSHALT

- Ein Buch mit dünnem Einband
- Einen Taschenrechner
- Stift und Papier zum Notieren der Ergebnisse

### ANLEITUNG

- Klapp das Buch zu und miss mit dem Lineal die Gesamtdicke. Notiere das Ergebnis in Zentimetern.
- Schlag die letzte Seitenzahl nach und teile sie durch 2.
- Addiere 2 zum Ergebnis (um den Einband einzuberechnen).
- Teile mit dem Taschenrechner die Gesamtdicke des Buches durch die im letzten Schritt berechnete Zahl: So dick – beziehungsweise dünn – ist eine einzelne Seite!

Jetzt kennst du das Verfahren und kannst es auf die Seiten dieses Hefts und jedes beliebigen Buches anwenden. Wenn du die Ergebnisse miteinander vergleichst, machst du vielleicht noch eine interessante Entdeckung!

### HINTERGRUND

Was wir anfangs als „Trick“ bezeichnet haben, ist in Wirklichkeit ein in der Wissenschaft übliches Messverfahren: Eine solche **indirekte Messung** wird vorgenommen, wenn die verfügbaren Hilfsmittel nicht empfindlich genug sind, um auf direktem Weg präzise Ergebnisse zu liefern. In diesen Fällen greifen wir auf andere Messungen zurück, die uns nach der Umrechnung zum gewünschten Ergebnis führen.

## PROBENRÖHRCHEN MIT DEM SCHLÜSSEL ÖFFNEN



# WAS LIEGT IN DER LUFT? DAS VERRÄT ...

### DU BENÖTIGST

- Einen Strohhalm
- Die Schüssel



### ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser und puste durch den Strohhalm hinein. Achte auf die Blasen, die sich dabei bilden. Was ist da wohl drin?

### BEOBACHTUNG

Hast du die vielen Blasen gesehen? Sie sind voller **Kohlendioxid**. Dieses Gas ist ein Abfallprodukt der Atmung und wird beim Ausatmen freigesetzt.



### 1. ... DER STROHHALM!



### DU BENÖTIGST

- Einen Spiegel



### ANLEITUNG

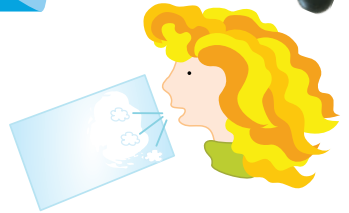
- Hauche den Spiegel an und wirf einen Blick auf das Glas. Was fällt dir auf?

### BEOBACHTUNG

Der Spiegel beschlägt. Das liegt am **Wasserdampf**, der in unserer Atemluft enthalten ist. Normalerweise ist er durchsichtig, aber in besonderen Fällen wie diesem können wir ihn sehen.



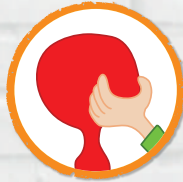
### 2. ... DER SPIEGEL!



# LUFT NIMMT RAUM EIN ...

## DU BENÖTIGST

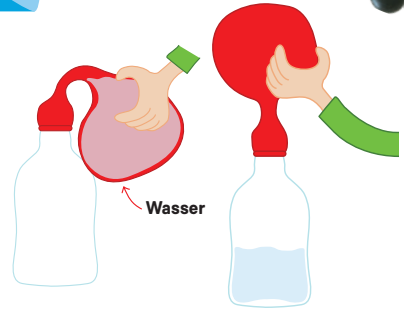
- Eine durchsichtige Flasche
- Einen Luftballon



## ANLEITUNG

- Füll den Luftballon mit Wasser.
- Stülpe den Ballon vorsichtig über den Flaschenhals, ohne zu spritzen.
- Heb den Ballon langsam an und lass das Wasser in die Flasche fließen.

## 3. ... AN STELLE DES WASSERS!



## BEOBACHTUNG

Der Ballon leert sich nicht, wie du es vielleicht erwartet hast, sondern bleibt genauso prall! Das liegt daran, dass die Flasche zwar leer zu sein schien, in Wirklichkeit aber **Luft** enthielt. Als das Wasser in die Flasche geflossen ist, hat es die entsprechende Menge Luft „verjagt“, die wiederum im Ballon Zuflucht gefunden hat.

## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen mit Deckel

## ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen mit Wasser, aber nicht bis zum Rand.
- Verschließe das Röhrchen fest mit dem Deckel.
- Halt es waagrecht. Siehst du die Blase?
- Kipp es zu beiden Seiten. Was fällt dir auf?

## 4. ... UND WANDERT IM RÖHRCHEN!



## BEOBACHTUNG

Auch in diesem Fall enthielt der scheinbar leere Teil des Röhrchens Luft. Diese hat sich beim Kippen des Röhrchens in einer Blase gesammelt, die bei Bewegungen im Wasser mitwandert.

# LUFT IST STARK ...

## DU BENÖTIGST

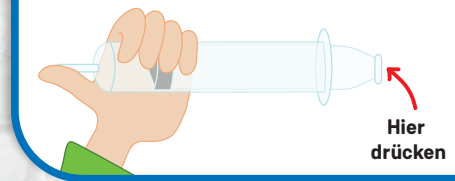
- Die Spritze ohne Nadel



## ANLEITUNG

- Drück den Kolben der Spritze ganz durch.
- Gelingt das leicht oder schwer?
- Wiederhole den Vorgang, aber halte dabei diesmal die Öffnung der Spritze zu. Ändert das etwas?

## 5. ... UND BREMST DEN KOLBEN!



## BEOBACHTUNG

Bei deinem zweiten Versuch lässt sich der Kolben ab einem gewissen Punkt nicht weiterdrücken. Er wird von einer unsichtbaren Kraft aufgehalten, und zwar von der Luft. Da diese keinen Ausweg findet, verharrt sie in der Spritze und „verteidigt“ mit aller Kraft ihre Stellung.

## DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon

## AUS DEM HAUSHALT

- Ein paar Bücher



## ANLEITUNG

- Leg den unaufgeblasenen Luftballon so auf einen Tisch, dass das Mundstück leicht über den Rand ragt.
- Bau einen Bücherstapel auf dem Bauch des Ballons.
- Beug dich zum Ballon hinunter und puste ihn auf.
- Was passiert jetzt?

## 6. ... UND STEMMT BÜCHER!



## BEOBACHTUNG

Mit der Luft im Bauch wird der Ballon immer stärker und stärker – und schafft es schließlich, die Bücher anzuheben.

## DU BENÖTIGST

- Eine Flasche

## AUS DEM HAUSHALT

- Ein Stück Papier



## ANLEITUNG

- Knüll das Papier zu einem Kügelchen zusammen, das locker in die Flasche passt.
- Leg die Flasche waagrecht hin und setz die Papierkugel in den Flaschenhals.
- Beug dich zur Flasche hinunter und puste die Kugel an. Kannst du sie so in die Flasche befördern?

## 7. ... UND WIRFT DIE KUGEL ZURÜCK!



## BEOBSACHTUNG

Erstaunlicherweise schießt die Kugel heraus, statt in der Flasche zu landen. Das liegt daran, dass Luft stärker ist, als man meinen könnte. Die Luft in der Flasche wird durch dein Pusten „zusammengestaucht“ und gewinnt dadurch ausreichend Kraft, um alles herauszubefördern, was sich ihr in den Weg stellt – wie dein Papierkügelchen!



# LUFT NIMMT RAUM EIN ...

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Ein Röhrchen
- Eine 1- oder 2Cent-Münze
- Kaltes Wasser

## ANLEITUNG

- Stell das Röhrchen ein paar Minuten lang in den Kühlschrank.
- Befeuchte die Münze mit kaltem Wasser.
- Leg die Münze so auf das Röhrchen, dass sie gut hält.
- Nimm das Röhrchen zwischen beide Hände und beobachte die Münze aufmerksam.



## 8. ... UND BAHT SICH IHREN WEG



## BEOBSACHTUNG

Irgendwann scheint das Röhrchen sein Maul zu öffnen, denn die Münze hebt sich leicht! Das liegt daran, dass du die Wärme deiner Hände auf die kalte Luft im Röhrchen übertragen hast. Das macht sie stärker – oder wie man in der Wissenschaft sagt: Es erhöht den **Druck**. Die warme Luft drängt nach oben und trifft schließlich auf die Münze. Sie versucht, das Hindernis zu beseitigen, um „ausbrechen“ zu können ... und das Maul springt auf!



## DU BENÖTIGST

- Eine Flasche
- Einen Luftballon
- Eine erwachsene Assistenzperson, die dir beim Umgang mit heißem Wasser hilft



## 9. ... UND FÜLLT DEN BALLON



## ANLEITUNG

- Stülpe den Luftballon über den Flaschenhals.
- Bitte deine Assistenzperson, die Flasche unter den Wasserhahn zu halten und das warme Wasser aufzudrehen. (Achtung, heiß!) Was passiert mit dem Ballon?
- Lass nun kaltes Wasser laufen.
- Was passiert jetzt?

## BEOBSACHTUNG

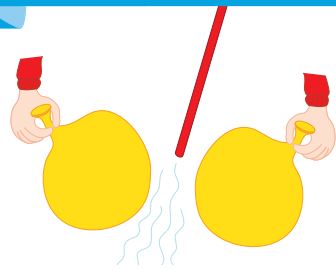
Zuerst hat der heiße Wasserstrahl Luft in den Ballon hinein- und dann hat das kalte Wasser sie wieder herausgelassen. Denn wie wir bereits wissen, enthält eine „leere“ Flasche Luft. Wird diese erwärmt, wird sie leichter und steigt auf – wodurch der Ballon sich aufbläht. Kaltes Wasser hingegen kühlt die Flasche wieder ab, zieht die Luft rasch nach unten und somit zurück aus dem Ballon.

## DU BENÖTIGST

- Zwei Luftballons
- Einen Strohhalm
- Eine Assistenzperson



## 10. LUFT ÜBERRASCHT ... MIT EINER SOGWIRKUNG!



## ANLEITUNG

- Blas die Ballons auf und bitte deine Assistenzperson, sie zu- und aneinanderzuhalten.
- Puste mit dem Strohhalm zwischen die beiden Ballons. Mit welchem Verhalten rechnest du? Tritt es wirklich ein?

## BEOBSACHTUNG

Die beiden Ballons sind durch eine „unsichtbare Wand“ aus Luft voneinander getrennt. Durch dein Pusten hast du diese Luft in Bewegung versetzt. So wird sie geschwächt und die beiden Ballons geraten in einen Sog, der sie zueinanderzieht. In der Wissenschaft würde man sagen, zwischen den Luftballons entsteht Unterdruck oder ein Tiefdruckgebiet.



## DU HAST DAS 1. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für **LUFTIGE LEISTUNG** gehört dir!  
Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **2. LEVEL:**  
**BEGEGNUNGEN MIT WASSER**



Such dir zur Durchführung dieser Experimente einen Ort, an dem du gefahrlos mit Wasser arbeiten kannst, wie etwa im Bad oder in der Küche. Sieh vorab im Gefrierschrank nach, ob ihr Eiswürfel habt. Wenn nicht, kannst du direkt welche vorbereiten, denn du wirst sie später brauchen!

# SCHWIMMEN ODER SINKEN

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

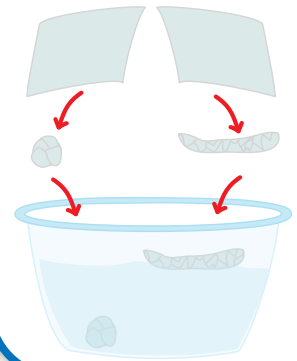
- Die Schüssel
- Alufolie



## ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser.
- Reiß zwei gleich große Blätter Alufolie ab.
- Knüll das erste zu einer Kugel zusammen und leg sie auf die Wasseroberfläche. Was passiert jetzt?
- Forme das zweite Blatt zu einem Bötchen und setz dieses ebenfalls ins Wasser. Bemerkst du einen Unterschied?

## 11. AUF DIE FORM KOMMT ES AN



## BEOBACHTUNG

Beide Gegenstände bestehen aus der gleichen Menge Alufolie, und doch geht die Kugel unter, während das Bötchen schwimmt. Wenn wir ein Objekt ins Wasser geben, wirkt ein **Auftrieb** seinem Gewicht entgegen. Dieser Auftrieb entspricht dem Gewicht des vom Objekt verdrängten Wassers. Hält das Objekt stand, schwimmt es. Ist es nicht stark genug, sinkt es. Und wie können wir dafür sorgen, dass es wieder auftaucht? Eine Lösung wäre, seine Form zu ändern: Wenn man zum Beispiel mit Luft gefüllte „Hohlräume“ einbaut, wird der Gegenstand leichter und hält sich über Wasser. Auf diese Weise können auch große Schiffe aus Metall schwimmen.



## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel
- Den Messlöffel

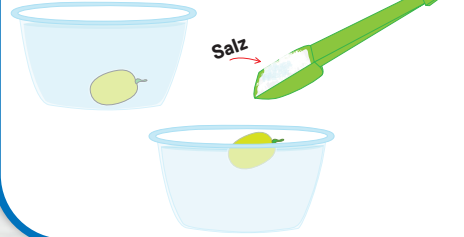
## AUS DEM HAUSHALT

- Eine Weintraube (oder eine kleine Tomate)
- Feines Salz

## ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser.
- Lass die Weintraube hineinsinken. Sie geht unter und das bedeutet, dass sie mehr wiegt als das Wasser, das sie verdrängt.
- Füge mit dem Messlöffel so lange Salz hinzu, bis etwas Erstaunliches passiert – was ist es?

## 12. EINE FRAGE DER DICHTER



## BEOBACHTUNG

Durch die weitere Zugabe von Salz steigt die Traube immer höher auf, bis sie an der Oberfläche schwimmt. Aber warum? Das Salz hat sich im Wasser aufgelöst und dadurch dessen **Dichte** erhöht. Das bedeutet, das Wasser wurde „schwerer“ und hat die Traube daher mit mehr Kraft hochgedrückt, bis diese schließlich aufgetaucht ist.



## DU BENÖTIGST

- Die Pipette
- Einen Becher

## AUS DEM HAUSHALT

- Eine 5Cent-Münze

## ANLEITUNG

- Gieß Wasser in den Becher und nimm davon etwas mit der Pipette auf.
- Gib einen Wassertropfen auf die Münze. Siehst du, welche Form er hat?
- Füg tröpfchenweise weiteres Wasser hinzu und zähl mit: Der wievielte Tropfen bringt das Wasser zum Überlaufen?

## 13. WASSER BESITZT EINE „HAUT“ ...



## BEOBACHTUNG

Jeder Wassertropfen sieht aus wie eine kleine Kristallkugel. Das liegt daran, dass das Wasser eine Art „Haut“ hat, die es umhüllt und so formt, dass es so wenig Platz wie möglich einnimmt. In unserem Fall führt dies zu einer Kugelform. Die einzelnen Tropfen sammeln sich nacheinander in einer „Kuppel“ auf der Münze, und bis das Wasser überläuft, dauert es ganz schön lange! Die Kraft, die dieses unsichtbare Häutchen zusammenhält, heißt **Oberflächenspannung**. Aufgrund der gleichen Kraft können bestimmte Insekten auf Teichen und Tümpeln laufen.



## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel

## AUS DEM HAUSHALT

- Gemahlene schwarzen Pfeffer
- Geschirrspülmittel

## ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser und bestreue die Oberfläche mit Pfeffer.
- Gib einen Tropfen Spülmittel auf deinen Zeigefinger und berühre damit in der Mitte das Wasser. Was passiert jetzt?



## 14. ... DIE DU ANPIKSEN KANNST!



### BEOBACHTUNG

Durch das Bestreuen mit Pfeffer haben wir die „Haut“ des Wassers bedeckt, die von der Oberflächenspannung zusammengehalten wird. Das Spülmittel hat jedoch die Fähigkeit, diese Oberflächenspannung zu verringern, wodurch ein wahres „Loch im Wasser“ entsteht. Rundherum ist nämlich die Spannung größer und zieht den Pfeffer an die Ränder, wo er eine Art Rahmen bildet.

# WASSER IST ANHÄNGLICH ...

## DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon

## ANLEITUNG

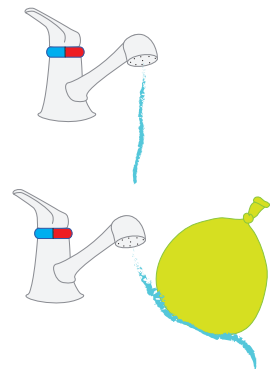
- Blas den Ballon auf und halte ihn zu.
- Dreh den Wasserhahn auf und nähere dich mit dem Bauch des Ballons dem Wasserstrahl.



### BEOBACHTUNG

Wenn der Ballon ganz nah kommt, lässt sich der Wasserstrahl von seinem senkrechten Fallweg „ablenken“ und schmiegt sich an die Ballonoberfläche an. Wasser hat also die Eigenschaft, an gekrümmten Oberflächen wie der eines aufgeblasenen Luftballons zu haften und seinem Umriss zu folgen. Dieses sonderbare Phänomen, das der Wissenschaftler Henri Marie Coandă zuerst beobachtet hat, wird zu seinen Ehren **Coandă-Effekt** genannt.

## 15. ... UND LÄSST SICH UMLEITEN (1. TEIL)



## DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon

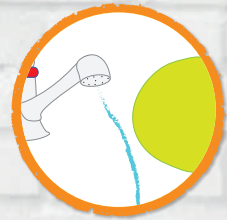
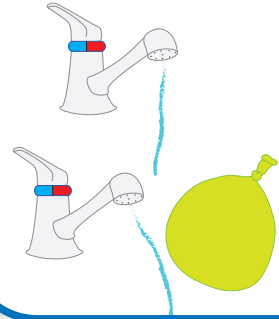
## ANLEITUNG

- Blas den Ballon auf und halte ihn zu.
- Reibe ihn kräftig an deinen Haaren.
- Dreh den Wasserhahn auf und nähere dich mit dem Ballon ganz langsam dem Wasserstrahl, ohne ihn zu berühren.

## BEOBACHTUNG

Der Luftballon wurde durch die Reibung **elektrisiert**. Das bedeutet, er hat von deinen Haaren winzige, unsichtbare geladene Teilchen und somit eine besondere Form der Elektrizität aufgenommen: die so genannte **statische Elektrizität**. Auf diese Weise erlangt er die Fähigkeit, kleine leichte Gegenstände anzuziehen. Hast du gesehen, wie deine Haare am Ballon gehangen haben? Das Gleiche ist mit dem Wasserstrahl passiert.

## 16. ... UND LÄSST SICH UMLEITEN (2. TEIL)



# WASSER KANN AUCH FEST SEIN ...

## DU BENÖTIGST

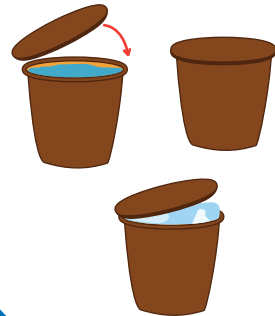
- Einen Becher mit Deckel

## ANLEITUNG

- Füll den Becher bis zum Rand mit Wasser.
- Schließ den Becher mit dem Deckel, stell ihn in den Gefrierschrank und warte, bis sich das Wasser in Eis verwandelt hat.

In der Zwischenzeit kannst du mit den anderen Experimenten fortfahren. Aber noch nicht den Sticker aufs Spielbrett kleben! Der wird dich daran erinnern, dein Experiment abzuschließen.

## 17. ... UND MACHT SICH BREIT!



## BEOBACHTUNG

Nach ein paar Stunden ist das Wasser wahrscheinlich komplett gefroren ... und hat den Deckel geöffnet! Woran das liegt? Wasser ist eine Flüssigkeit mit ganz besonderen Eigenschaften: **Wenn es sich in Eis verwandelt, nimmt es ein größeres Volumen ein**. Da wir es auf engstem Raum im Becher eingeschlossen haben, musste es sich den Weg freikämpfen - indem es den Deckel aufgestemmt hat. Dabei werden es gar nicht mehr Wasserteilchen, sondern sie rücken bloß weiter auseinander und brauchen daher mehr Platz. Mit anderen Worten: Eis ist **nicht so dicht** wie Wasser!



## DU BENÖTIGST

- Einen Becher

## AUS DEM HAUSHALT

- Wasser
- Einen etwa 2 cm hohen Schwammwürfel (du kannst ihn aus einem Bade- oder Küchenschwamm ausschneiden)

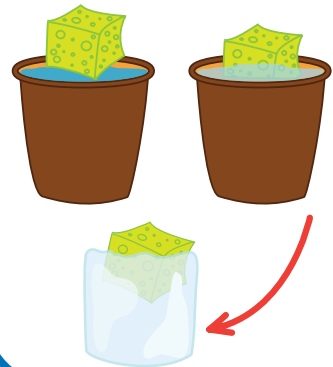
## ANLEITUNG

- Füll den Becher mit Wasser.
- Leg das Schwammstück auf die Wasseroberfläche. Es schwimmt, oder?
- Stell den Becher in den Gefrierschrank und warte, bis sich das Wasser in Eis verwandelt hat.



## 18. ... UND WIRD ZUR FALLE!

Schwamm



In der Zwischenzeit kannst du mit den anderen Experimenten fortfahren. Aber noch nicht den Sticker aufs Spielbrett kleben! Der wird dich daran erinnern, dein Experiment abzuschließen.

## BEOBACHTUNG

Nach ein paar Stunden ist das Wasser wahrscheinlich komplett gefroren ... Aber was ist mit dem Schwamm passiert? Nach unserer „Frischekur“ schwimmt er nicht mehr auf dem Wasser, sondern ist (teilweise oder ganz) im Wasser eingeschlossen! Das liegt daran, dass der Schwamm das Wasser aufsaugt und so nach und nach schwerer wird. Im Gefrierschrank hatte der Schwamm dafür viel Zeit. Er hat sich richtig vollgesaugt und ist unter die Wasseroberfläche gesunken – wo wir ihn nach dem Einfrieren wiederfinden!

## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel
- Einen Eiswürfel

## ANLEITUNG

- Leg den Eiswürfel in die Schüssel und füll sie dann bis zum Rand mit Wasser. Wohin geht der Eiswürfel?
- Warte, bis das Eis schmilzt, und überlege in der Zwischenzeit, was wohl passiert: Wird das Wasser irgendwann überlaufen?



## 19. ... UND SCHWIMMT AUF SICH SELBST!



## BEOBACHTUNG

Bedeckt man ihn mit Wasser, steigt der Eiswürfel auf und ragt schließlich wie ein kleiner Eisberg durch die Oberfläche. Da hat uns die Dichte wieder ein Schnippchen geschlagen! Gefrorenes ist einfach nicht so dicht wie flüssiges Wasser und schwimmt deshalb darauf. Aber wenn der Eiswürfel schmilzt, ist es so, als würden wir die Luft aus ihm herauslassen, so dass er weniger Platz einnimmt. Daher steigt der Wasserstand nicht an und die Schüssel läuft nicht über.

## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel
- Einen Strohhalm

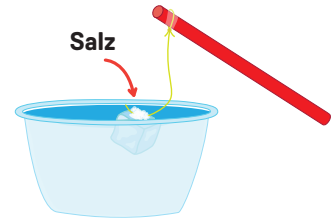
## AUS DEM HAUSHALT

- Einen Eiswürfel
- Feines Salz
- Baumwollgarn
- Eine Schere und Klebeband

## ANLEITUNG

- Schneide einen ca. 20 cm langen Baumwollfaden ab.
- Binde ein Ende des Fadens mit einem doppelten Knoten an den Strohhalm und befestige ihn gut mit dem Klebeband ... und schon ist deine Angelrute Marke Eigenbau fertig!
- Füll die Schüssel mit Wasser und leg den „Eiswürfelfisch“ hinein.
- Bestreue die Oberfläche des Eiswürfels mit Salz und versuch dann, ihn zu fangen. Aber denk dran: Beim Angeln ist Geduld gefragt. Viel Spaß und Petri Heil!

## 20. ... UND LÄSST SICH ANGELN!



## BEOBSACHTUNG

Nach einigen beharrlichen Versuchen hast du es sicherlich geschafft. Aber wie? Das haben wir dem Salz zu verdanken, denn es besitzt eine ganz besondere Eigenschaft: Es schmilzt das Eis zu einem kleinen Teil und bildet eine dünne Wasserschicht, die kurz darauf wieder gefriert. Wenn du in diesen Wasserfilm den Faden wirfst, wird er vom neu gebildeten Eis umschlossen ... und dein Eiswürfelfisch hat „angebissen“!



## DU HAST DAS 2. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für  
**FLIEBENDE FACHKENNTNI** gehört dir!  
Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **3. LEVEL:**  
**KRÄFTE, DRUCK UND GEWICHT**



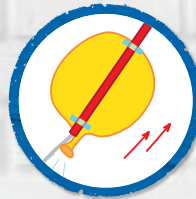
## ALTE BEKANNTE

### DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon
- Einen Strohhalm

### AUS DEM HAUSHALT

- Eine Schnur
- Klebeband
- Eine Wäscheklammer
- Zwei Stühle



## ANLEITUNG

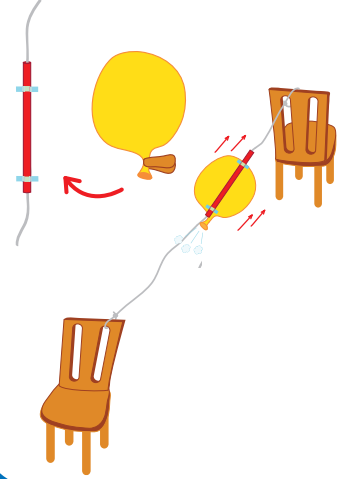
- Stell die beiden Stühle im Abstand von zwei bis drei Metern mit den Lehnen zueinander auf.
- Binde ein Schnurende an einer Stuhllehne fest.
- Fädle das andere Ende durch den Strohalm und binde es dann an der anderen Stuhllehne fest.
- Blas den Luftballon auf und klemm ihn mit der Wäscheklammer zu. Befestige ihn anschließend mit Klebeband am Strohalm.
- Zieh den Ballon an ein Ende der Schnur und nimm dann die Klammer herunter.

## BEOBACHTUNG

Jetzt legt der Ballon den „Turbo“ ein und zischt bis zum anderen Stuhl hinüber. Die Gesetze der Physik besagen, dass zu jeder **Aktion** – in diesem Fall die aus dem Ballon strömende Luft – eine **Reaktion** gehört, also eine Kraft, die in die entgegengesetzte Richtung drückt. Diese Kraft haben wir deutlich gesehen: Sie hat den Luftballon auf seinem irren Flug begleitet! Auch die Triebwerke von Raketen und Düsenflugzeugen funktionieren nach diesem Prinzip.



## 21. DIE ERSTAUNLICHE KRAFT DER LUFT



## DU BENÖTIGST

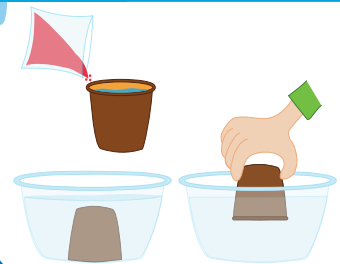
- Die Schüssel
- Einen Becher
- Den Farbstoff

## ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser.
- Füll den Becher mit Wasser und füge einige Körner Farbstoff hinzu.
- Dreh den Becher rasch über der Schüssel um und tauche ihn hinein.
- Halte ihn heruntergedrückt.
- Beug dich ein wenig hinunter, um besser in die Schüssel sehen zu können.
- Heb den Becher langsam aus dem Wasser und beobachte, was passiert.



## 22. KRÄFTEMESSEN: LUFT GEGEN WASSER



## BEOBACHTUNG

Während des Anhebens tritt nichts aus dem Becher aus, solange er noch unter Wasser ist. Sobald der Becherrand das Wasser verlässt, ertönt ein Geräusch wie beim Entkorken einer Flasche und das eingefärbte Wasser fließt mit einem Mal in die Schüssel. Woran das liegt? Die Luft im Becher drückt so stark auf das eingefärbte Wasser, dass sie sogar der **Schwerkraft** entgegenwirkt und so verhindert, dass es hinausfließt. Wenn der Becher dann die Schüssel verlässt, werden die Rollen jedoch vertauscht und die Schwerkraft gewinnt die Oberhand.

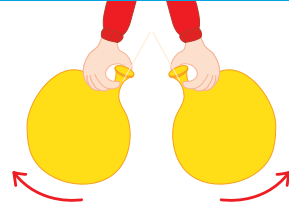
## DU BENÖTIGST

- Zwei Luftballons

## ANLEITUNG

- Blas die Luftballons auf und halte sie aneinander – noch geschieht nichts Besonderes.
- Reibe nun beide Ballons kräftig an deinen Haaren und versuche es erneut. Kannst du einen Unterschied feststellen?

## 23. VERFEINDETE LADUNGEN



## BEOBACHTUNG

Zuvor haben wir bereits einen Luftballon elektrisiert und festgestellt, dass er dadurch die Fähigkeit erlangt, Wasser anzuziehen. Dieses Experiment zeigt uns nun eine weitere Eigenschaft der **elektrischen Kraft** auf: Zwei Gegenstände mit gleichartigen elektrischen Ladungen stoßen sich ab. Deshalb sind die beiden Ballons, die du auf die gleiche Weise elektrisiert hast, plötzlich miteinander „verfeindet“.



## DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Eine Spielkarte

## AUS DEM HAUSHALT

- Eine Münze

## ANLEITUNG

- Deck den Becher mit der Spielkarte ab.
- Leg die Münze genau mittig darauf.
- Schleudere die Karte mit einem kräftigen Schnippen (wie beim Anstoßen einer Murmel) herunter. Wo bleibt die Münze?

## 24. FAULE MÜNZE



## BEOBACHTUNG

Vielleicht hast du erwartet, dass die Münze mit der Karte wegfliegt – aber nein: Sie landet direkt im Becher! Nach einem Gesetz der Physik, dem so genannten **Trägheitsprinzip**, sind unbewegliche Objekte „faul“: Sie wollen sich einfach nicht vom Fleck bewegen – und je massiver sie sind, desto störrischer sind sie. Dein Schnippen hat die Karte zur Bewegung gezwungen – deshalb ist sie nach vorn geschneilt. Die „robustere“ Münze hingegen hat es geschafft, an Ort und Stelle liegen zu bleiben. Da sie allerdings plötzlich jeglichen Halt von unten verloren hat, ist sie geradewegs in den Becher geplumpst.



## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Pipette
- Einen Radiergummi mit zwei Seiten zum Radieren von Bleistift und Tinte (wie in der Abbildung)

### ANLEITUNG

- Dreh einen der Becher um und lehne den Radiergummi mit der blauen Seite nach unten daran.
- Gieß Wasser in den zweiten Becher und nimm davon etwas mit der Pipette auf.
- Gib einen ordentlichen Wassertropfen ganz oben auf den Radiergummi und beobachte seine Abfahrt ganz genau.

### BEOBACHTUNG

Der Tropfen kullert nur langsam herunter, bremst am blauen Teil der „Piste“ aber noch stärker ab. Das liegt daran, dass diese Seite rauher und härter ist und sich dem Tropfen mit mehr Widerstand entgegenstellt. In der Wissenschaft spricht man bei dieser bremsenden Kraft von **Reibung**.



## 25. ZÖGERLICHE SCHLITTENFAHRT



# EIN WAHRER BALANCEAKT

An jedem Objekt gibt es eine besondere Stelle, die sich **Massenmittelpunkt** oder Schwerpunkt nennt. Wer Gebäude, Brücken oder andere Bauwerke entwirft, muss diesen Punkt bestimmen können, denn an dieser Stelle läuft quasi das gesamte Gewicht des Bauwerks zusammen – und das entscheidet über seine Standfestigkeit. Wie das geht, wollen wir in den nächsten beiden Experimenten herausfinden.

## DU BENÖTIGST

- Die Papptafel mit passendem Aufstellfuß
- Das unregelmäßig geformte Pappteil aus der Schachtel
- Eine Buchschraube
- Das Lineal

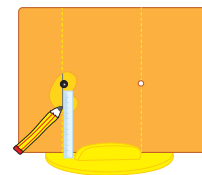
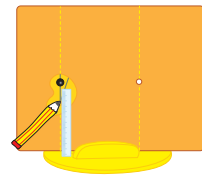
## AUS DEM HAUSHALT

- Einen Bleistift



Schwerpunkt

## 26. SCHWERKRAFT – AUF DEN PUNKT GEBRACHT



## ANLEITUNG

- Häng das Pappteil an die Tafel, indem du die Schraube durch eines seiner Löcher steckst. Dreh die Schraube nicht an der Rückseite fest.
- Lass das Teil auspendeln und zieh dann mit Lineal und Bleistift die gestrichelte Linie von der Tafel auf dem Pappteil weiter.
- Häng das Pappteil diesmal am anderen Loch auf und wiederhole den Vorgang.

## BEOBACHTUNG

Wo deine beiden Linien sich kreuzen, liegt der **Schwerpunkt** des Pappteils. Er sollte mit der hier abgebildeten Stelle übereinstimmen. Bei regelmäßig geformten Körpern stimmt der Schwerpunkt im Allgemeinen mit dessen geometrischem Mittelpunkt überein. Bei unregelmäßig geformten Körpern wie unserem muss man ihn nach einem anderen Verfahren bestimmen, genau wie wir es gerade getan haben.



## DU BENÖTIGST

- Die Papptafel mit passendem Aufstellfuß
- Die Pappfigur und den Pappbogen aus der Schachtel



## ANLEITUNG

- Setz die Pappfigur wie abgebildet auf die Papptafel. Schaffst du es, dass sie die Balance hält?
- Platzier den Pappbogen auf die hervorstehenden Teile der Figur. Ändert das etwas?

## BEOBACHTUNG

Beim ersten Versuch ist der Seiltanz misslungen, oder? Daran war die Lage des Schwerpunkts schuld, der gegenüber dem Auflagepunkt zu weit oben liegt. Das Ergebnis ist ein instabiles Gleichgewicht und ... der Absturz! Aber durch Aufsetzen des Bogens haben wir ihn einfach verlagert.



Der Schwerpunkt liegt übrigens nicht immer auf dem Körper. Klingt unmöglich? Das

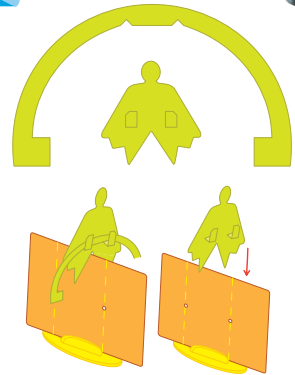


kommt aber öfter vor, als man meinen könnte. Bei einem Donut zum Beispiel – da befindet er sich im Loch!

## BONUS-EXPERIMENT

Jetzt kennst du das Verfahren und kannst damit den Schwerpunkt jeder Figur deiner Wahl bestimmen. Schneide die Form dazu einfach aus Kartonpapier aus und bohre an zwei beliebigen Stellen Löcher hindurch. Anschließend kannst du genauso fortfahren wie vorhin.

## 27. SEILTANZ



Auch wenn man auf einer Mauer läuft und dabei die Arme hebt, verlagert man den Schwerpunkt so, dass man das Gleichgewicht leichter halten kann. Das tut man, ohne darüber nachzudenken – ist dir das schon einmal aufgefallen?



# WER BESIEGT DIE SCHWERKRAFT?

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Einen Becher
- Ein Kartongpapier in der Größe einer Spielkarte
- Die Schüssel

### ANLEITUNG

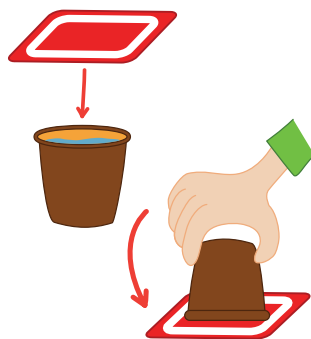
- Füll den Becher bis zum Rand mit Wasser.
- Deck den Becher so mit dem Karton ab, dass dieser gut daran haftet.
- Halt den Becher über die Schüssel und die Hand auf den Karton. Dreh den Becher nun rasch um.
- Zieh die Hand weg.

### BEOBSACHTUNG

Warst du davon ausgegangen, dass das Wasser mit einem großen Wumm hinabstürzt? Stattdessen „klebt“ der Karton immer noch am Becher – mit dem Wasser darin. Der „Kleber“ ist eine Kraft, die von unten nach oben auf den Karton drückt und sich der Schwerkraft entgegensetzt, die versucht, das Wasser hinunterfallen zu lassen: Sie nennt sich **Luftdruck** und ist die Kraft, mit der die Luft ununterbrochen aus allen Richtungen auf uns „eindrückt“.



## 28. STARKE GEGNERIN: DIE LUFT



## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

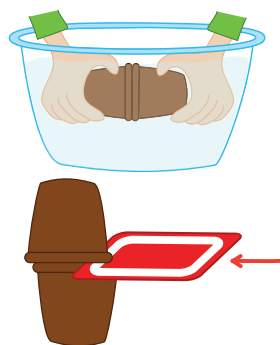
- Beide Becher
- Ein (trockenes) Kartongpapier in der Größe einer Spielkarte
- Die Schüssel

### ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser.
- Tauch die Becher unter und lass sie mit Wasser volllaufen. Drück die Becherränder unter Wasser aneinander.
- Halte die Becher weiterhin zusammen, heb sie so aus der Schüssel und stell sie auf der Arbeitsfläche ab.
- Jetzt musst du Geschick beweisen: Schieb den Karton zwischen die beiden Becher. Wenn du dabei den oberen Becher um wenige Millimeter verschiebst, kannst du ohne „Überschwemmungsgefahr“ einen Spalt öffnen.



## 29. KRÄFTIGE UNTERSTÜTZUNG: VOM WASSER



### BEOBACHTUNG

Vielleicht hast du ein paar Anläufe gebraucht, aber am Ende ist es dir sicher gelungen! Dabei hat dir in erster Linie das Wasser geholfen: Mit Hilfe der **Oberflächenspannung** hat es einen unsichtbaren „Film“ gebildet. Dieser konnte das Wasser zurückhalten, während du den Karton hineingeschoben hast.



### BONUS-EXPERIMENT

Wenn du vorsichtig den oberen Becher hebst, kannst du die Situation aus dem letzten Experiment nachstellen. Probier es einmal aus!

### DU BENÖTIGST

- Eine Flasche

### AUS DEM HAUSHALT

- Eine Münze (oder eine Kugel), die locker in die Flasche passt

### ANLEITUNG

- Leg die Münze in die Flasche.
- Greif die Flasche am Hals, schwenke sie schnell und dreh sie allmählich um, bis sie „auf dem Kopf“ steht. Wird die Münze herunterfallen?

### BEOBACHTUNG

Solange du mit den kreisenden Bewegungen fortfährst, bleibt die Münze in der Flasche. Das haben wir einer geheimnisvollen Kraft zu verdanken, die die Münze nach außen drückt und dafür sorgt, dass diese sich weiter an den Wänden der Flasche entlangbewegt! Dabei handelt es sich um die **Fliehkraft** – und sie ist stark genug, um sogar der Schwerkraft entgegenzuwirken. Letztere rächt sich jedoch, sobald die Flasche stillsteht, und lässt die Münze schließlich zu Boden fallen.



### 30. DIESE KRAFT HAT DEN DREH RAUS



### DU HAST DAS 3. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für

**KRÄFTIGES WISSEN** gehört dir!

Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **4. LEVEL:**

**KRÄFTE IM EINSATZ: MASCHINEN**



# HEBEL ÜBERALL

## DU BENÖTIGST

- Beide Becher
- Einen Strohhalm

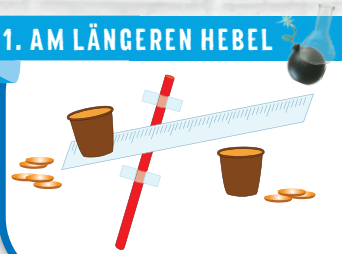
## AUS DEM HAUSHALT

- Ein kleines Lineal
- Klebeband
- Viele gleiche Münzen

## ANLEITUNG

- Befestige den Strohhalm mit Klebeband auf der Arbeitsfläche.
- Leg das Lineal darauf.
- Stell die Becher auf die gegenüberliegenden Enden des Lineals.
- Leg fünf Münzen in einen der Becher. Deine Linealwippe kippt zur Seite des schwereren Bechers.
- Leg nacheinander einzelne Münzen in den anderen Becher und versuche so, das Gleichgewicht wiederherzustellen – aber mit weniger als fünf Münzen.

## 31. AM LÄNGEREN HEBEL



## BEOBACHTUNG

Wenn der Strohhalm genau unter der Mitte des Lineals liegt, brauchst du fünf Münzen, um das Gewicht des anderen Bechers auszugleichen. Wenn du allerdings den Auflagepunkt des Lineals auf dem Strohhalm näher zum Gewicht hin verlagerst, das „gewinnen“ soll, benötigt diese Seite weniger Münzen. Eine Wippe ist nämlich ein **zweiseitiger Hebel**. Und auf diese Weise verschaffst du dem leichteren Becher den Vorteil, „am längeren Hebel“ zu sitzen, wo Lasten sich leichter anheben lassen: Du erzielst also eine **Hebelwirkung**. Oder in den Worten des Wissenschaftlers **Archimedes**: „Gebt mir einen festen Punkt und ich werde die Welt aus den Angeln heben.“ Unser fester Auflagepunkt (oder **Drehpunkt**) ist der Strohhalm. Über ihn können wir mit geringem **Kraftaufwand** eine **Last** anheben.

## DU BENÖTIGST

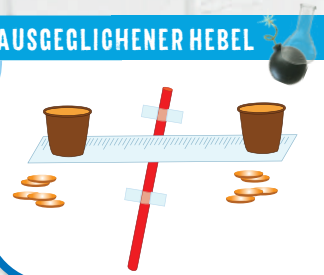
- Dasselbe Zubehör wie beim letzten Experiment



## ANLEITUNG

- Leg je fünf Münzen in beide Becher und stell diese wie zuvor auf die gegenüberliegenden Enden des Lineals.
- Verschieb das Lineal auf dem Strohhalm, bis du siehst, dass es im Gleichgewicht ist.

## 32. AUSGLEICHENER HEBEL



## BEOBACHTUNG

Auch dies ist ein **zweiseitiger Hebel**, weil sich der Auflagepunkt wieder zwischen der Last und der Krafteinwirkung befindet. Die beiden Seiten nennt man „Lastarm“ und „Kraftarm“. Je näher die Last am Auflagepunkt liegt, desto günstiger ist das Verhältnis von Kraft- und Lastarm und desto leichter lässt sie sich anheben. Befindet sich der Auflagepunkt jedoch genau in der Mitte, sind die beiden Hebelarme gleich lang, so dass Kraftaufwand und Last sich genau **ausgleichen** – wie bei einer Waage. Oder stell dir vor, du sitzt mit einem Kind auf der Wippe, das in etwa genauso viel wiegt wie du.

## DU BENÖTIGST

- Dasselbe Zubehör wie beim letzten Experiment

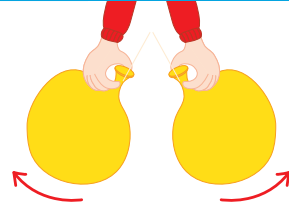
## ANLEITUNG

- Verschieb das Lineal auf dem Strohhalm, weit weg vom Becher mit den fünf Münzen.
- Leg nacheinander einzelne Münzen in den zweiten Becher. Wie viele Münzen müssen im zweiten Becher liegen, um den ersten anzuheben?

## BEOBACHTUNG

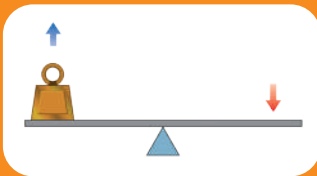
Zuvor haben wir bereits zweiseitige Hebel mit und ohne Hebelwirkung kennengelernt. In diesem Fall wird das Anheben der Last allerdings nicht nur nicht erleichtert, sondern sogar **erschwert**. Um die fünf Münzen anzuheben, brauchst du nun viel mehr Münzen – und somit einen unnötig höheren Kraftaufwand. Das geschieht, wenn vom Auflagepunkt gesehen der Kraftarm kürzer ist als der Lastarm. Wenn man sprichwörtlich „am längeren Hebel“ sitzt, muss man also weniger Kraft aufwenden.

## 33. UNVORTEILHAFTER HEBEL



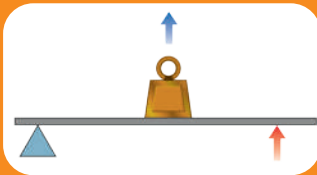
## HEBEL MIT UND OHNE WIRKUNG

Es gibt viele Alltagssituationen, in denen wir zu Hebeln greifen, ohne es immer zu merken: etwa wenn wir Papier schneiden, eine Nuss knacken oder etwas wiegen. Alle dieser Anwendungen lassen sich drei Hebeltypen zuordnen.



### ZWEISEITIGE HEBEL

Bei diesen Hebeln befindet sich der Auflagepunkt immer zwischen der Last und der Krafteinwirkung. Je näher die Last am Auflagepunkt liegt, desto leichter lässt sie sich anheben – also desto größer ist die Hebelwirkung!



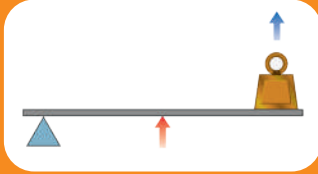
### EINSEITIGE HEBEL MIT HEBELWIRKUNG

Bei diesen Hebeln befindet sich der Auflagepunkt an einem Ende des Hebels. Die Kraft wird am anderen Ende ausgeübt, während die Last zwischen diesen beiden Punkten liegt.



## EINSEITIGE HEBEL OHNE HEBELWIRKUNG

Bei diesen Hebeln wird die Kraft zwischen dem Auflagepunkt und der Last ausgeübt. Dies bedeutet, dass der benötigte Kraftaufwand immer größer ist als das Gewicht des Objekts, auf das eingewirkt wird.



Dass man sich hierbei also **keine Hebelwirkung** zunutze macht, klingt wie ein Widerspruch in sich. Warum sollte man diese Hebel dann verwenden? In manchen Fällen kann man nicht wirklich darauf verzichten. Zum Beispiel

wenn es nicht vorrangig darum geht, Bewegungen unter geringerem Kraftaufwand auszuführen, sondern mit höherer Präzision! Beispiele für praktische Einsatzmöglichkeiten siehst du hier abgebildet.

Und auch im nächsten Experiment begegnen wir einem guten Beispiel für einen einseitigen Hebel ohne Hebelwirkung.



### DU BENÖTIGST

- Einen Becher

### AUS DEM HAUSHALT

- Papier
- Eine Pinzette
- Eine Schere

### ANLEITUNG

- Schneide das Papier in möglichst kleine Schnipsel.
- Versuche, einzelne Papierschnipsel mit den Fingern aufzuheben und in den Becher zu legen. Gelingt das leicht oder schwer?
- Versuch es nun noch einmal mit der Pinzette. Wird es dadurch einfacher oder schwieriger?

### BEOBACHTUNG

Bestimmt hat dir die Pinzette die Arbeit sehr erleichtert. Denn Pinzetten sind zwar einseitige Hebel ohne vorteilhafte Hebelwirkung, aber ganz unvorteilhaft sind sie trotzdem nicht: Zum präzisen Greifen kleiner Gegenstände eignen sie sich ganz wunderbar!



## 34. PRÄZISE HEBEL



## DU BENÖTIGST

- Für diese Übung brauchst du keine Hilfsmittel

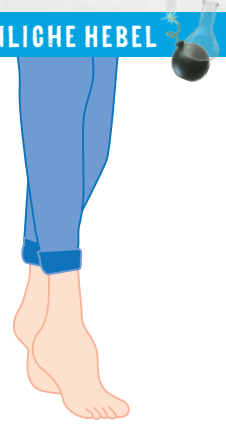
## ANLEITUNG

- Stell dich auf die Zehenspitzen.

Ohne es zu wissen, bedienst du dich gerade eines sehr wirkungsvollen „menschlichen Hebels“. Kannst du erraten, worum es geht? Welche Art von Hebel wird hier verwendet?



## 35. MENSCHLICHE HEBEL



## BEOBACHTUNG

Mit dieser Bewegung hast du einen einseitigen Hebel mit Hebelwirkung betätigt, denn:

- Der **Auflagepunkt** ist der **Mittelfuß**, also die kleinen Knochen des Fußes, auf denen du dich abgestützt hast.
- Die zu überwindende **Last** ist dein **Körpergewicht**, das auf deinen **Knöchel** drückt und versucht, den ganzen Fuß wieder auf den Boden zu bringen.
- Die **Kraft** geht von deinen **Wadenmuskeln** aus, die stark genug sind, um dich auf den Zehenspitzen zu halten.



Mittelfuß



Wadenmuskeln

# RÄDER UND GETRIEBE

## DU BENÖTIGST

- Die Papptafel mit passendem Aufstellfuß
- Ein Zahnrad

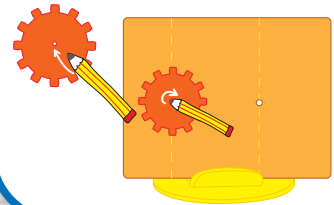
## AUS DEM

### HAUSHALT

- Einen Bleistift



## 36. RAD UND ACHSE



## ANLEITUNG

- Steck die Papptafel auf den Aufstellfuß.
- Steck die Bleistiftspitze mit etwas Druck durch das Loch des Zahnrads, bis sie fest darin hält.
- Steck den Bleistift nun in eines der Löcher in der Papptafel und dreh ihn im Uhrzeigersinn.

## BEOBACHTUNG

Beim Drehen des Bleistifts dreht sich das Zahnrad in der gleichen Geschwindigkeit mit. Wie, das war's schon? Nun ja, so unbedeutend es klingen mag, ist genau das die wichtige Funktion eines Rades: dass es sich **dreht!** Genauer gesagt wird es um eine Achse (in diesem Fall um die Bleistiftspitze) herum befestigt. Zusammen bilden Rad und Achse eine Einheit und werden zu einer Maschine. Wenn sich die Achse dreht, dreht sich auch das Rad und umgekehrt. Diese Drehung kann wiederum andere Gegenstände in Bewegung versetzen, was sehr nützlich sein kann.



## DU BENÖTIGST

- Die Papptafel mit passendem Aufstellfuß
- Die Zahnräder
- Die beiden Buchschrauben



## ANLEITUNG

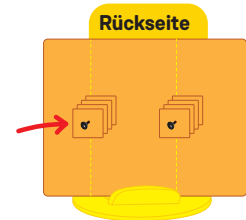
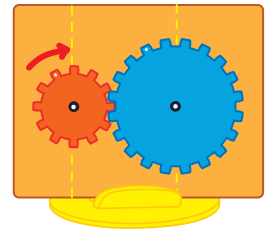
- Steck die Papptafel auf den Aufstellfuß.
- Befestige die Zahnräder mit den Schrauben an den beiden Löchern in der Tafel.
- Dreh am kleinen Zahnrad und beobachte, wie sich das große verhält.

## BEOBACHTUNG

Steckt man die beiden Zahnräder ineinander und dreht an einem, beginnt auch das andere, sich zu drehen – aber in die entgegengesetzte Richtung. Eine solche Konstruktion nennt sich **Getriebe** und sie dient genau diesem Zweck: Eine **Bewegung** wird von einem Element auf ein anderes **übertragen** und gleichzeitig wird deren Geschwindigkeit und Kraft **umgewandelt**. Wie das genau aussieht, erfährst du im nächsten Experiment.



## 37. EINFACHES GETRIEBE



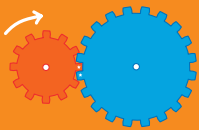
## DU BENÖTIGST

- Dasselbe Zubehör wie beim letzten Experiment

## ANLEITUNG

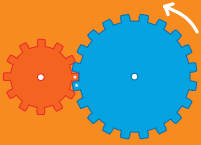
- Schraub die Zahnräder diesmal so an die Tafel, dass sie an den Zähnen ineinandergreifen, die mit Sternchen gekennzeichnet sind (siehe Abbildung).
- Dreh am kleinen Rad, bis sein Sternchen wieder an der Ausgangsposition steht. Das heißt, es hat eine vollständige Umdrehung zurückgelegt. Wie viele Umdrehungen hat das große Rad dabei geschafft? Notiere hier das Ergebnis:

## 38. KRAFTÜBERTRAGUNG



Während einer Umdrehung des kleinen Rades hat das große Rad ..... Umdrehungen geschafft.

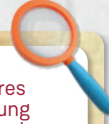
- Nun umgekehrt: Dreh am großen Rad, bis sein Sternchen wieder an der Ausgangsposition steht. Das heißt, es hat eine vollständige Umdrehung zurückgelegt. Wie viele Umdrehungen hat das kleine Rad dabei geschafft? Notiere hier das Ergebnis:



Während einer Umdrehung des großen Rades hat das kleine Rad ..... Umdrehungen geschafft.

#### BEOBACHTUNG

Im ersten Fall treibt das kleine Zahnrad das große an, wobei sich Letzteres langsamer bewegt. In der Zeit, die das kleine Rad für eine volle Umdrehung benötigt, schafft das große Rad etwa eine halbe, bewegt sich aber mit mehr Kraft. Im zweiten Fall treibt das große Zahnrad das kleine an und gibt an dieses eine schnellere Bewegung weiter. In der Zeit, die das große Rad für eine volle Umdrehung benötigt, schafft das kleine Rad etwa eineinhalb, dreht sich aber mit weniger Kraft.



Das Getriebe, bei dem das kleine Zahnrad das große antreibt, ist der zugrunde liegende Mechanismus alter Uhrwerke. Der Minutenzeiger bewegt sich in der Geschwindigkeit des kleinen Rädchens, während sich der langsamere Stundenzeiger in der Geschwindigkeit des großen Rädchens bewegt.



## FLUGMASCHINEN

#### DU BENÖTIGST

- Einen Strohhalm
- Das Lineal

#### AUS DEM

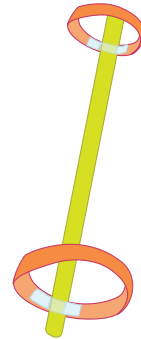
#### HAUSHALT

- Papier
- Eine Schere und Klebeband

#### ANLEITUNG

- Miss zwei 2 cm breite Papierstreifen ab, von denen einer 10 cm und der andere 13 cm lang ist.
- Schneide sie aus und klebe sie jeweils zu Ringen zusammen.
- Klebe die beiden Ringe wie abgebildet an den Strohhalm.
- Du hast soeben ein kleines Flugzeug gebastelt. Halte den Strohhalm mit Daumen und Zeigefinger hoch und wirf ihn kräftig nach vorn. Vielleicht brauchst du ein paar Versuche, bis du ihm den richtigen Anschub gegeben hast, aber es wird nicht lange dauern, bis er fliegt!

### 39. STROHHALMFLIEGER



### BEOBSACHTUNG

Was du gerade gebastelt hast, ist ein sehr einfaches Modell eines **Flugzeugs** – die Flugmaschine schlechthin! Zum Fliegen benötigt jedes Flugzeug einen Schub, der es in die Luft hebt und nach vorn lenkt. Außerdem braucht es den **Auftrieb** – eine Kraft, die der Schwerkraft entgegenwirkt, damit es in der Luft bleibt. Bei unserem Modell wird der Schub durch deinen Wurf und der Auftrieb durch die Luft erzeugt, die durch die Ringe strömt. Bei echten Flugzeugen erfüllen diese wichtigen Funktionen die Triebwerke und der Luftstrom entlang der Tragflächen. Dass diese den Flügeln von Vögeln ähneln, ist übrigens kein Zufall – ihre Form verschafft einen prima Auftrieb.

### DU BENÖTIGST

- Einen Strohhalm

### AUS DEM HAUSHALT

- Einen 10 x 8 cm großen Papierzettel
- Eine Stiftkappe

### ANLEITUNG

- Forme den Zettel zu einem Röhrchen, indem du ihn um den Strohhalm wickelst, und entferne dann den Strohhalm.
- Stülpe die Stiftkappe über das Röhrchen.
- Steck den Strohhalm ins andere Ende des Papierröhrchens und puste hinein. Ist deine Rakete gestartet?

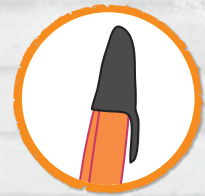
### BEOBSACHTUNG

Auch in diesem Experiment haben wir eine Flugmaschine gebaut. Aber statt mit unserer Muskelkraft haben wir ihr durch das Pusten den nötigen Schub gegeben.

### BONUS-EXPERIMENT

Verpasse deiner Rakete Querruder aus Papier. Sie verleihen ihr mehr **Auftrieb**, so dass sie länger fliegen kann.

## 40. STROHHALMRAKETE



### DU HAST DAS 4. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für

**MASCHINELLE MEISTERLEISTUNG** gehört dir!

Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **5. LEVEL:**

**FACETTEN DES LICHTS**



# ICH SEHE WAS, WAS DU NICHT SIEHST ...

## DU BENÖTIGST

- Die Pipette
- Einen Becher

## AUS DEM HAUSHALT

- Zeitungspapier
- Eine Klarsichthülle

## ANLEITUNG

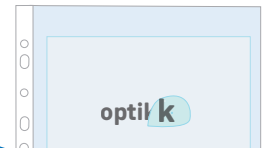
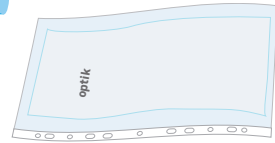
- Schieb das Zeitungspapier in die Klarsichthülle.
- Füll den Becher mit Wasser.
- Nimm mit der Pipette etwas Wasser auf und gib es auf die Hülle.
- Lass den Tropfen über die Schrift wandern. Wie sieht sie aus?

## BEOBACHTUNG

Du hast soeben eine **Lupe** gebastelt! Die besondere Wölbung des Tropfens hat nämlich den Effekt, dass das Licht umgelenkt und so das Bild vergrößert wird!



## 41. ... DIESE KRAFT HAT DEN DREH RAUS



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen mit Deckel

## AUS DEM HAUSHALT

- Zeitungspapier
- Eine Klarsichthülle

## ANLEITUNG

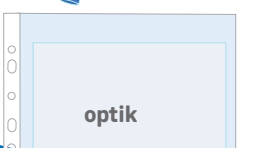
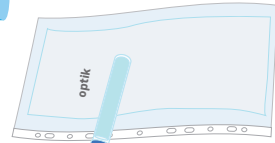
- Schieb das Zeitungspapier in die Klarsichthülle.
- Füll das Röhrchen bis zum Rand mit Wasser und verschließe es über dem Waschbecken mit dem Deckel. (Das spritzt ein wenig.)
- Lass das Röhrchen über die Schrift rollen. Wie sieht sie aus?

## BEOBACHTUNG

Du hast soeben eine **Zylinderlinse** gebastelt! Das Röhrchen ist nämlich zylinderförmig, was zu einem sonderbaren Effekt führt: Die Schrift wird nicht nur vergrößert, sondern auch ein wenig verzerrt.



## 42. ... MIT EINER LINSE, DIE VERZERRT



## DU BENÖTIGST

- Beide durchsichtigen Flaschen

## AUS DEM HAUSHALT

- Ein weißes Blatt Papier
- Einen blauen Filzstift

## ANLEITUNG

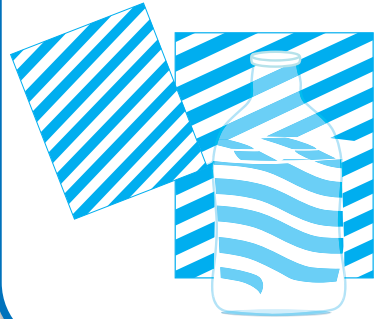
- Zeichne ein Streifenmuster auf das Papier, wie auf der Abbildung dargestellt.
- Stell das Blatt senkrecht hin und eine der beiden Flaschen davor.
- Füll die zweite Flasche mit Wasser.
- Setz dich so vor die Flasche, dass du geradeaus auf das gestreifte Blatt blickst.
- Füll das Wasser aus der vollen Flasche in die leere um und sieh zu, was mit den Streifen passiert.

## BEOBACHTUNG

Die mit Wasser gefüllte Flasche hat sich wie eine **Linse** verhalten! Genauer gesagt handelt es sich wegen ihrer nach außen gewölbten („konvexen“) Form um eine **Konvexlinse** und sie ähnelt denen, die zur Herstellung von Brillen verwendet werden. Wie von Zauberhand (alles ganz wissenschaftlich, versteht sich) hat sie die schrägen Linien in elegante **Wellen** verwandelt!



## 43. ... MIT EINER LINSE, DIE VERWANDELT



## BONUS-EXPERIMENT

Dreh langsam an deiner „Flaschenlinse“ – die Wellen **bewegen** sich!

# LICHT LÄSST SICH UMLENKEN ...

## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel

## AUS DEM

## HAUSHALT

- Eine Münze



## ANLEITUNG

- Leg die Münze unter die Schüssel und setz dich so davor, dass du geradeaus daraufblickst.
- Gieß Wasser in die Schüssel, ohne den Blick abzuwenden.

## BEOBACHTUNG

Die Münze verschwindet! Durch Zauberei? Nein! Der „Trick“ nennt sich **Brechung** und besteht darin, dass Licht am Übergang von einem Medium zum anderen umgelenkt wird. Durch das Eingießen des Wassers werden die Lichtstrahlen, die die Münze beleuchten, so stark umgelenkt, dass sie unsere Augen nicht mehr direkt erreichen können ... und so verschwindet die Münze!



## 44. ... UND DIE MÜNZE VERSCHWINDET!



# LICHT WIRD GESTREUT ...

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Schüssel und die Pipette
- Milch
- Eine Taschenlampe
- Einen Becher

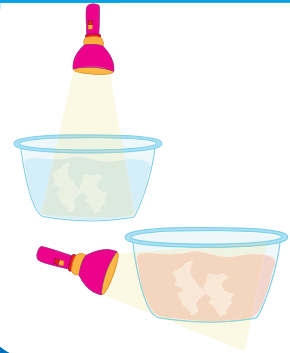
### ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser.
- Gieß eine kleine Menge Milch in den Becher.
- Nimm mit der Pipette etwas Milch auf und gib ein paar Tropfen in die Schüssel.
- Schalte das Licht aus und richte die eingeschaltete Taschenlampe aus verschiedenen Winkeln auf die Schüssel. Blick dabei immer von vorn auf die Schüssel.

### BEOBACHTUNG

Wenn du die Schüssel von oben beleuchtest, siehst du himmelblaues Wasser. Beleuchtest du sie von der Seite, wird das Wasser rötlich – wie der Himmel kurz vor dem Sonnenauf- oder -untergang. Als wir die Milch ins Wasser (unseren „Himmel“) gegossen haben, haben wir eine kleine „Atmosphäre“ geschaffen, die das Licht der Taschenlampe (unserer „Sonne“) auf die gleiche Weise streuen kann, wie wir es in der Natur beobachten.

## 45. ... UND FÄRBT DEN HIMMEL EIN



# LICHT WIRD REFLEKTIERT ...

## DU BENÖTIGST

- Zwei Spiegel

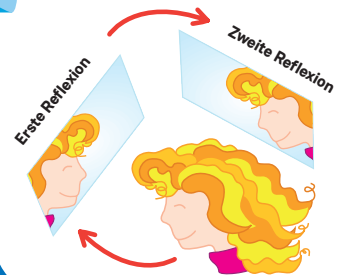
### ANLEITUNG

- Nimm einen der beiden Spiegel in die linke Hand und betrachte dein Spiegelbild.
- Nimm den anderen Spiegel in die rechte Hand und halte ihn so neben den ersten Spiegel, dass du auch darin dein Gesicht siehst.
- Kneif ein Auge zu!

### BEOBACHTUNG

Wenn du dein linkes Auge zugekniffen hast, kneift dein „Zwilling“ im ersten Spiegel sein rechtes Auge zu. Damit alles wieder normal wird, brauchen wir eine weitere Reflexion, und zwar die des zweiten Spiegels. Er wirft das gleiche Bild zurück, das andere Menschen sehen, wenn sie dich anschauen – mit anderen Worten: dein wahres Ich!

## 46. ... UND ZEIGT DIR DEIN SPIEGELBILD



## DU BENÖTIGST

- Einen Spiegel
- Einen Aufstellfuß für den Spiegel

## AUS DEM HAUSHALT

- Papier
- Einen Stift



## 47. ... UND MACHT ES DIR NICHT LEICHT



## ANLEITUNG

- Stell den Spiegel so vor das Blatt Papier, dass du dessen Reflexion siehst.
- Versuche nun, deinen Namen so zu schreiben, dass du ihn nur lesen kannst, wenn du in den Spiegel guckst. Schaffst du's?

## BEOBSACHTUNG

Wenn du die Herausforderung gemeistert hast, ist es dir gelungen, dich in den Spiegel „hineinzusetzen“ und deine normalen Schreibbewegungen umzukehren. Sieh dir an, was du gerade aufgeschrieben hast. Wenn dein Name bestimmte Buchstaben enthält (z. B. ein C, O, D oder I, aber auch noch einige mehr), kannst du diese normal lesen. Denn das sind **symmetrische** Buchstaben – die der Spiegel nicht ändert!



## DU BENÖTIGST

- Zwei Spiegel
- Zwei Aufstellfüße für die Spiegel

## AUS DEM HAUSHALT

- Einen kleinen Gegenstand (z. B. eine Spielfigur)

## ANLEITUNG

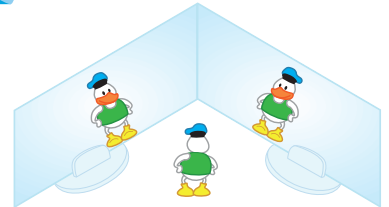
- Stell die beiden Spiegel wie ein aufgeklapptes Buch aneinander.
- Platziere den Gegenstand genau mittig vor den Spiegeln.
- Versuche nun, den Winkel zwischen den beiden Spiegeln zu verändern. Wie viele Abbildungen des Gegenstands siehst du?

## BEOBSACHTUNG

Der Gegenstand, oder besser gesagt seine Spiegelbilder haben sich vervielfacht! Je kleiner der Winkel zwischen den beiden Spiegeln ist, desto mehr Abbilder entstehen. Das liegt daran, dass das Licht, das den Gegenstand beleuchtet, erst einmal zwischen den Spiegeln hin- und hergeworfen wird, bevor es unsere Augen erreicht; und jeder „Abprall“ erzeugt ein Bild. Je kleiner der Winkel ist, desto öfter muss das Licht an den Spiegelwänden abprallen, um aus dem Labyrinth zu „entkommen“.



## 48. ... UND VERVIELFACHT BILDER



## DU BENÖTIGST

- Dasselbe Zubehör wie beim letzten Experiment

## ANLEITUNG

- Stell die beiden Spiegel parallel zueinander gegenüber.
- Platziere den Gegenstand zwischen den Spiegeln. Wie viele Abbildungen siehst du jetzt?

## BEOBACHTUNG

Jetzt sehen wir richtig viele Bilder! Das vorderste ist am größten und die vielen Bilder dahinter werden immer kleiner und kleiner. Versucht man, sie zu zählen, ist das schier unmöglich – die Reflexion ist einfach unendlich, und zwar im wahrsten Sinne des Wortes: Denn zwischen zwei parallelen Spiegeln wird das Licht endlos hin- und hergeworfen.

## 49. ... UND VERVIELFACHT UNENDLICH WEITER

### Spiegel 2



Figur

Spiegel 1



## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Zwei Spiegel
- Papier und bunte Filzstifte



## ANLEITUNG

- Mal einen Zitronenschnitt von dieser Abbildung ab.
- Halt die beiden Spiegel im Winkel des Schnittes an die Seiten deines Bildes.

## BEOBACHTUNG

Plötzlich hast du nicht mehr nur einen Zitronenschnitt, sondern eine ganze Scheibe! Das Bild, das du mit Hilfe der Spiegel „vervollständigt“ hast, profitiert von der so genannten **Radialsymmetrie**. Das bedeutet, dass es immer gleich aussieht, egal von wo aus du es betrachtest oder ob du es drehst. Fallen dir weitere Gegenstände ein, für die das gilt?

## 50. ... UND VERVOLLSTÄNDIGT BILDER



## DU HAST DAS 5. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für

**OPTISCHE ERLEUCHTUNG** gehört dir!  
Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **6. LEVEL:**  
**FARBENFROHE EXPERIMENTE**



# TÄUSCHENDE FARBEN

## DU BENÖTIGST

- Den Kreisel
- Die zweifarbige Pappscheibe aus dem Set, die du hier abgebildet siehst (an den gestrichelten Linien ausschneiden)



## ANLEITUNG

- Steck die Scheibe auf den Kreisel und dreh ihn so schnell wie möglich an!

## BEOBACHTUNG

Die Farbfelder verschmelzen miteinander und es sieht so aus, als würde nur eine einzige Farbe die gesamte Scheibe bedecken. Denn unter diesen Bedingungen kann unser Auge die Farben nicht voneinander unterscheiden – es überlagert sie und vermittelt uns so den Eindruck, als würden wir nur eine Farbe sehen.

## 51. WIE VIELE FARBEN SIEHST DU? (1. TEIL)



## DU BENÖTIGST

- Den Kreisel
- Die mehrfarbige Newton-Scheibe aus dem Set, die du hier abgebildet siehst



## ANLEITUNG

- Wiederhole das letzte Experiment mit der neuen Scheibe.

## BEOBACHTUNG

Wieder verschmelzen die Farbfelder: Wir erkennen nur eine einzige weißliche Farbe. Die Scheibe besteht nämlich aus allen Farben des Regenbogens, die auch die Bestandteile weißen Lichts sind. Die **Newton-Scheibe** ist nach ihrem Erfinder, dem großen Wissenschaftler Isaac Newton, benannt.

## 52. WIE VIELE FARBEN SIEHST DU? (2. TEIL)



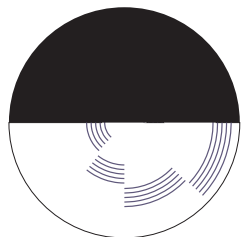
# MANCHE FARBEN VERSTECKEN SICH ...

## DU BENÖTIGST

- Den Kreisel
- Die schwarzweiße **Benham-Scheibe** aus dem Set, die du hier abgebildet siehst



## 53. ... LASSEN SICH ABER HERVORLOCKEN



## ANLEITUNG

- Wiederhole das letzte Experiment mit der neuen Scheibe.

### BEOBSACHTUNG

Verblüffend! Die schnelle Bewegung des Bildes führt unsere Augen wieder „hinters Licht“: Erstaunlicherweise verwandeln sich die schwarz-weißen Muster in viele bunte konzentrische Kreise. Auch die Wissenschaft rätselt noch immer über dieses Phänomen, bei dem die kleinen Sinnesorgane des menschlichen Auges, die für die Wahrnehmung von Farben zuständig sind, verwirrt werden.

### DU BENÖTIGST

- Nur deine Sehkraft

### ANLEITUNG

- Versuch, die nebenstehenden Wörter laut und schnell vorzulesen. Schaffst du es ganz fehlerfrei?

ROT SCHWARZ GELB GRÜN BLAU ROSA ORANGE  
TÜRKIS BRAUN LILA WEIß GRAU

### BEOBSACHTUNG

Sicher hast du bemerkt, dass all diese Wörter Farbnamen sind, die jedoch nicht mit ihrer jeweiligen Schriftfarbe übereinstimmen. Beim Lesen konkurrieren unsere beiden Hirnhälften miteinander: Während die linke Hälfte versucht, die Schrift zu lesen, wird sie von der rechten Hälfte „abgelenkt“, indem diese die Aufmerksamkeit auf die Schriftfarbe lenkt. Und das Ergebnis dieses Konflikts konntest du bei diesem Experiment beobachten!

## 54. ... HINTER AUFFÄLLIGER TARNUNG

ROT SCHWARZ  
GRÜN BLAU  
ORANGE

## ANDERE FARBEN „ZERSETZEN“ SICH ...

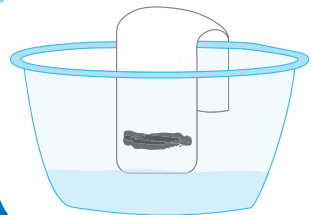
### DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Schüssel
- Küchenpapier
- Einen schwarzen Filzstift

### ANLEITUNG

- Schneide einen Streifen Küchenpapier aus.
  - Zieh im unteren Bereich einen Strich mit dem Filzstift.
  - Gieß eine kleine Menge Wasser in die Schüssel.
- Häng anschließend den Papierstreifen so über den Schüsselrand, dass ein Ende gerade so das Wasser berührt (ohne den schwarzen Strich einzutauchen).

## 55. ... IN KUNTERBUNTES SCHWARZ



### BEOBSACHTUNG

Sobald das Wasser Kontakt hat, durchtränkt es allmählich das Papier und erreicht schnell den Farbstrich. Der beginnt sich auszudehnen und zu „zersetzen“, wodurch neue Farben zum Vorschein kommen. Das liegt daran, dass zur Herstellung von Filzstifttinte viele verschiedene **Pigmente** miteinander gemischt werden. Das sind natürliche oder künstliche Substanzen, die die Farbe von Materialien verändern können. Da jedes Pigment anders vom Papier aufgesaugt wird, „entweicht“ es auch unterschiedlich schnell aus der Ausgangsfarbe. Besonders Schwarz setzt sich aus vielen Pigmenten zusammen und sorgt deshalb für kunterbunte Flecken!

### IM FOKUS

#### Wie „klettert“ das Wasser am Küchenpapier hoch?

Es nutzt den **Kapillareffekt**, bei dem Flüssigkeiten entlang sehr enger Röhren aufsteigen. Auf die gleiche Weise erreicht bei Pflanzen das Wasser durch die Wurzeln selbst die höchstgelegenen Zweige. Und Küchenpapier besteht aus vielen ganz dünnen Röhren, in denen das Wasser hochklettern kann.

### DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Pipette
- Weißen, rauen Malkarton
- Einen Becher
- Bunte Filzstifte

### ANLEITUNG

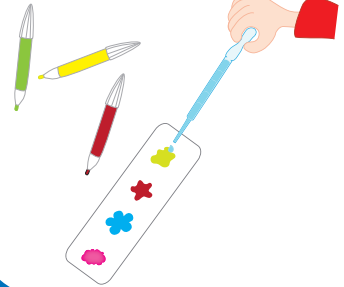
- Schneide einen Streifen Kartonpapier aus.
- Mal verschiedenfarbige Farbleckse untereinander aufs Papier.
- Gieß eine kleine Menge Wasser in den Becher und gib davon mit der Pipette vorsichtig einen Tropfen auf den oberen Teil des Streifens.
- Halt das Papier schräg, so dass der Wassertropfen über alle Farbleckse hinunterkullert.

Hinweis: Stell dabei den Becher unter, damit der Tropfen am Ende darin landet.

### BEOBSACHTUNG

Die in der Filzstifttinte verborgenen Farben überraschen uns erneut mit ihrer „Kreativität“. Diesmal hat der Wassertropfen von jedem Klecks ein paar Pigmente stibitzt und daraus eine ganz neue Farbe kreiert. Wiederhol das Experiment, sooft du willst, mit andersfarbigen Filzstiften. Das Ergebnis wird jedes Mal anders aussehen.

### 56. ... UND SETZEN SICH BELIEBIG WIEDER ZUSAMMEN



## WAS FARBEN ALLES KÖNNEN!

### DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Beide Becher
- Weißen und schwarzen Tonkarton
- Eine Schreibtischlampe (an einem warmen, sonnigen Tag nicht notwendig)

### 57. WÄRME SPEICHERN



## ANLEITUNG

- Schneide aus dem schwarzen Tonkarton einen Kreis aus, der den gesamten Becher bedeckt.
- Schneide auch aus dem weißen Kartonpapier einen solchen Kreis aus.
- Füll beide Becher mit frischem Wasser und leg die Papierscheiben darauf.
- Stell sie ins Licht der Lampe (oder bei gutem Wetter in die Sonne) und prüfe in etwa 15minütigen Abständen mit einem Finger die Wassertemperatur.



## BEOBSCHTUNG

Bei deinen Temperaturkontrollen ist dir sicherlich aufgefallen, dass sich das Wasser unter dem schwarzen Papierdeckel schneller erwärmt hat. Das liegt daran, dass Farben Licht unterschiedlich „aufsaugen“ und somit **Wärme** entwickeln. Schwarz absorbiert das auftreffende Licht fast vollständig und erzeugt mehr Wärme, so dass die Wassertemperatur schneller ansteigt. Weiß hingegen reflektiert das Licht und erwärmt sich weniger. Im Allgemeinen gilt: Je dunkler die Farbe, desto mehr Wärme entwickelt sie. Deshalb sollte man bei starker Sonneneinstrahlung möglichst helle Kleidung tragen – dann ist man unabhängig von der Mode „cooler“ unterwegs.

## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel und die Pipette
- Einen Becher
- Den roten Farbstoff

## AUS DEM HAUSHALT

- Milch
- Geschirrspülmittel

## ANLEITUNG

- Gieß Milch in die Schüssel.
- Gib etwas Wasser in den Becher und löse einige Körner Farbstoff darin auf.
- Nimm mit der Pipette das eingefärbte Wasser auf und gib vorsichtig ein paar rote Tropfen auf die Milch.
- Gib etwas Spülmittel auf deinen Zeigefinger und tauche ihn mittig in die Milch.

## BEOBSCHTUNG

Die Farbklecken beginnen zu „explodieren“, verschmelzen ineinander und formen dabei spektakuläre rote Schnörkel. Pikst du an verschiedenen Stellen hinein, verflochten sich das Farbmuster noch mehr. Wie Wasser verfügt auch Milch aufgrund der uns bekannten Oberflächenspannung über eine „unsichtbare Haut“. Auch in diesem Fall hat das Spülmittel diese Haut durchbrochen. Die Wassermoleküle können sich nun frei bewegen und hinterlassen farbige Spuren entlang ihrer schnörkigen Route.

## 58. EXPLODIEREN



## DU BENÖTIGST

- Beide Becher und den Messlöffel
- Den Farbstoff

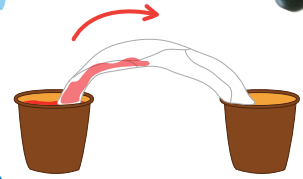
## ANLEITUNG

- Füll einen der Becher mit Wasser und füg einige Körner Farbstoff hinzu.
- Rühr die Mischung mit dem Messlöffel um, um das Wasser einzufärben.
- Roll ein Blatt Küchenpapier zusammen und verwende es als „Brücke“ zwischen den beiden Bechern. Warte ein paar Minuten und sieh zu, was passiert.

## AUS DEM HAUSHALT

- Küchenpapier

## 59. WANDERN



## BEOBACHTUNG

Das Papier beginnt schon bald, sich mit Wasser vollzusaugen. Und wenn du gut hinschaust, kannst du die Brückenüberquerung genau mitverfolgen: Schritt für Schritt (oder Tropfen für Tropfen) läuft das Wasser vom einen in den anderen Becher, bis beide schließlich die gleiche Menge Wasser enthalten.

## DU BENÖTIGST

- Dasselbe Zubehör wie beim letzten Experiment

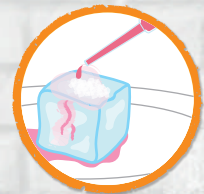
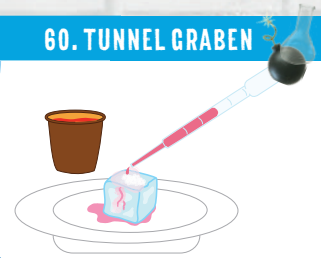
## ANLEITUNG

- Gieß eine kleine Menge Wasser in den Becher und rühr mit dem Messlöffel ein wenig Farbstoff hinein, bis es sich rot färbt.
- Leg den Eiswürfel auf die Untertasse und bestreue ihn mit Salz.
- Nimm mit der Pipette ein wenig eingefärbtes Wasser auf und gib ein paar Tropfen auf das Eis. Was passiert jetzt?

## AUS DEM HAUSHALT

- Einen Eiswürfel
- Feines Salz
- Eine Untertasse

## 60. TUNNEL GRABEN



## BEOBACHTUNG

Dass Salz Eis zum Schmelzen bringen kann, wissen wir bereits und haben wir nun erneut unter Beweis gestellt. In diesem Fall hat es den roten Wassertropfchen kleine Tunnel im Eis geöffnet. An der Farbspur erkennst du, welchen Weg sie durch den Eiswürfel zurückgelegt haben.

## DU HAST DAS 6. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für

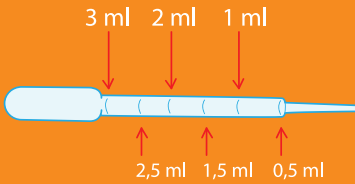
**FARBENZAUBEREI** gehört dir!

Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **7. LEVEL:**

**CHEMIE IM ALLTAG**





Mit den folgenden Experimenten verhält es sich wie beim Kochen: Halte dich genau an die „Zutaten“, denn sonst misslingt das Rezept womöglich. Mit Hilfe der Pipette kannst du Flüssigkeiten gut dosieren. Achte dazu auf die Messstriche. Eine volle Pipette fasst 3 Milliliter (3 ml) Flüssigkeit.

## WAS VERMISCHT SICH?

### DU BENÖTIGST

- Zwei Röhrchen
- Den Messlöffel

### AUS DEM HAUSHALT

- Essig
- Mehl

### ANLEITUNG

- Füll das erste Röhrchen bis zur Hälfte mit Wasser.
- Füll es zur anderen Hälfte mit Essig auf.
- Füll das zweite Röhrchen mit Wasser und gib einen gestrichenen Messlöffel Mehl hinzu.

### BEOBSACHTUNG

Wenn wir Stoffe miteinander vermengen, können wir beobachten, dass sich einige, wie Wasser und Essig, vollständig zu einer **Lösung** vermischen. Andere Stoffe hingegen, wie Wasser und Mehl, bleiben eigenständig und bilden miteinander ein Gemenge.

## 61. AUF DER SUCHE NACH LÖSUNGEN



### DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen

### AUS DEM HAUSHALT

- Öl

### ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen bis zur Hälfte mit Wasser.
- Füll es zur anderen Hälfte mit Öl auf.

### BEOBSACHTUNG

Wasser und Öl bilden ein Gemenge und wollen jeweils für sich bleiben: Dazu bilden sie zwei getrennte Schichten. Das liegt daran, dass Öl eine geringere **Dichte** als Wasser hat und deshalb darauf schwimmt.

## 62. SCHICHTGEMENGE



## DU BENÖTIGST

- Zwei Röhrchen mit Deckel
- Einen Becher
- Den Messlöffel

## AUS DEM HAUSHALT

- Öl
- Eigelb (bitte beim Trennen vom Eiweiß um Hilfe)

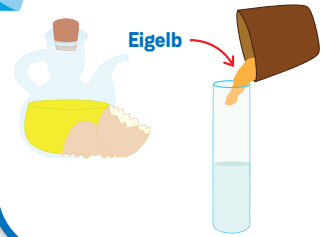
## ANLEITUNG

- Gib das Eigelb in den Becher und „schlag“ es mit dem Griff des Messlöffels.
- Füll die beiden Röhrchen bis zur Hälfte mit Wasser.
- Gib zum zweiten Röhrchen etwas geschlagenes Eigelb hinzu.
- Füll die beiden Röhrchen mit Öl auf und verschließe sie mit dem Deckel.
- „Zwing“ die Flüssigkeiten, sich gut zu vermischen, indem du die Röhrchen kräftig schüttelst.

## BEOBACHTUNG

Wasser und Öl haben ihre gegenseitige „Abneigung“ überwunden. Statt der zwei getrennten Schichten siehst du nun das Wasser, in dem kleine Öltröpfchen schweben. Du hast soeben eine **Emulsion** hergestellt!  
**Nach ein paar Minuten hingegen ...** sieht die Sache wieder anders aus: Im ersten Röhrchen trennen sich die beiden Flüssigkeiten wieder voneinander. Nur im zweiten bleiben sie zusammen. Das haben wir den „bindenden“ Eigenschaften des Eigelbs zu verdanken, das ein natürlicher **Emulgator** ist. Dadurch erhältst du eine **stabile Emulsion**.

## 63. ERZWUNGENE VERBINDUNG



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Den Messlöffel und die Pipette

## ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen zu etwa drei Vierteln mit Wasser.
- Füg einen Messlöffel Salz hinzu und rühr mit der Pipette um, so dass es sich auflöst. Fahr löffelweise damit fort, bis sich das Salz am Boden abzusetzen beginnt.

## BEOBACHTUNG

Salz ist zwar ein löslicher Stoff, ab einer bestimmten Menge löst es sich jedoch nicht mehr auf. Wenn so etwas geschieht, ist die betreffende Lösung **gesättigt**.

## 64. GESÄTTIGTE LÖSUNG



abgelagertes Salz

# SPRUDELNDE REAKTIONEN

## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Die Pipette und den Messlöffel
- Einen Becher
- Einen Luftballon
- Das Natriumhydrogencarbonat (kurz „Natron“)

## AUS DEM HAUSHALT

- Essig

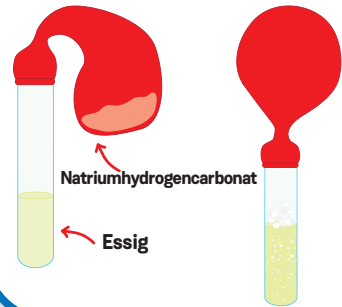
## ANLEITUNG

- Gieß etwas Essig in den Becher.
- Nimm 5 ml des Essigs mit der Pipette auf und gib ihn ins Röhrchen.
- Gib zwei Messlöffel Natronpulver in den Luftballon.
- Stülpe den Ballon über die Öffnung des Röhrchens, halte ihn zwischen den Fingern fest und hebe ihn hoch, so dass das Pulver ins Röhrchen rieselt.

## BEOBACHTUNG

Es wird eine sprudelnde **chemische Reaktion** ausgelöst, die den Ballon aufbläst! Dies geschieht, weil bei der Reaktion von Essig (einer Säure) mit Natron (einer Base) **Kohlendioxid** entsteht. Apropos Natron ... Sieh mal in der Küche nach, vielleicht wirst du im Vorratsschrank fündig. Denn dabei handelt es sich um nichts weiter als herkömmliches **Backpulver**, das man im Haushalt verwendet!

## 65. SPRUDELBLÄSCHEN



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Den Messlöffel

## AUS DEM HAUSHALT

- Öl und feines Salz

## ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen zu zwei Dritteln mit Wasser.
- Füll das letzte Drittel mit Öl auf (aber nicht bis zum Rand).
- Gib mit dem Messlöffel etwas Salz ins Röhrchen.

## BEOBACHTUNG

Das Salz stört das Gleichgewicht zwischen Wasser und Öl. Dadurch wird ein merkwürdiger Effekt ausgelöst, bei dem sich lustige (und salzige!) Ölbläschen auf und ab bewegen. Diese werden vom schweren Salz an den Boden des Röhrchens hinuntergezogen – wo sie sich dann „befreien“, den Rückweg antreten und sich schließlich wieder zur restlichen Ölschicht gesellen. Gib ein wenig Salz hinterher und die Mini-Lavashow beginnt von Neuem!

## 66. LAVALAMPE



# SÄUREN UND BASEN ENTTARNT

Es gibt einige natürliche Stoffe, die Säuren und Basen erkennen können. Diese werden in der Chemie **pHIndikatoren** genannt, weil sie den Säuregrad („pHWert“) aller Lösungen messen, mit denen sie in Berührung kommen.

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Eine erwachsene Assistenzperson
- Eine Schere
- Einen Kochtopf
- Ein Sieb
- Eine Salatschüssel

## ... UND VOM GEMÜSESTAND

- Rotkohl (alternativ eignen sich auch Waldbeeren – pur oder im Tee –, Radicchio sowie Geranien- oder Veilchenblüten)

## ANLEITUNG

- Zerkleinere zehn Rotkohlblätter mit der Schere.
- Leg die Kohlstückchen in den Topf und bitte deine Assistenzperson, sie mit Wasser zu bedecken und zu erhitzen, als würde sie Tee kochen – mit Rotkohlaroma! Schon bald färbt sich das Wasser violett.
- Lass alles abkühlen und füll es dann durch das Sieb in die Schüssel um.
- Du hast soeben einen pHIndikator hergestellt. Bist du bereit, ihn im nächsten Experiment einzusetzen?

## DU BENÖTIGST

- Zwei Röhrchen
- Die Pipette und den Messlöffel
- Die Indikatorflüssigkeit

aus dem letzten Experiment

- Die Zitronensäure
- Das Natriumhydrogencarbonat (kurz „Natron“)

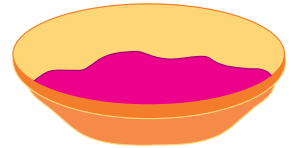
## ANLEITUNG

- Gieß je 3 ml Wasser in beide Röhrchen.
- Stell nun zwei Lösungen her: Gib ins erste Röhrchen ein paar Körner Zitronensäure und ins zweite etwas Natronpulver.
- Gib anschließend je drei Tropfen Indikatorflüssigkeit (Rotkohlsaft) in beide Röhrchen.

## BEOBACHTUNG

Die (saure) Zitronensäurelösung hat sich rot gefärbt, die (basische) Natronlösung hingegen blau.

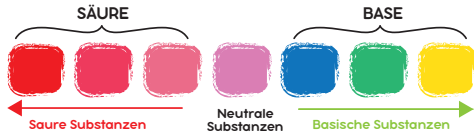
## 67. ROTKOHLLINDIKATOR



## 68. SÄURE ODER BASE? DAS VERRÄT DIR DIE FARBE!



Teste deinen Rotkohllindikator auch an anderen Stoffen. Beispielsweise eignen sich Orangensaft, Milch, Essig, Flüssigseife und Spülmittel gut. Anhand dieser Skala kannst du dann bestimmen, wie sauer oder basisch die untersuchte Lösung ist:



**Hinweis:** Je nach verwendetem Indikator kann sich die Farbskala ändern.

## AUF DER SUCHE NACH ...

### DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Die Pipette und den Messlöffel

### AUS DEM HAUSHALT

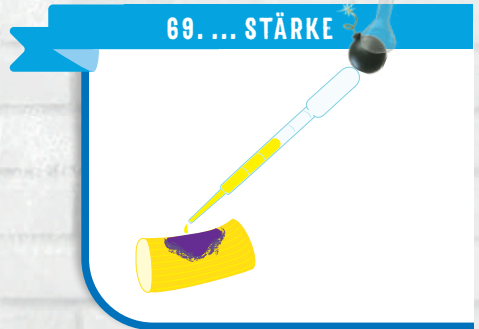
- Eine erwachsene Assistenzperson
- Kleine Stücke heller Lebensmittel (z. B. Brot, Nudel, Apfel, Banane, Zwiebel) und einen Einwegteller
- Jodtinktur (ein Desinfektionsmittel)

### ANLEITUNG

- Füll den Becher bis zur Hälfte mit Wasser.
- Bitte deine Assistenzperson, einige Tropfen Jodtinktur hinzuzufügen. Rühr mit dem Messlöffel um, bis du eine gelbliche Lösung erhältst.
- Leg die Lebensmittelstückchen auf den Teller und gib mit der Pipette auf jedes davon zwei Tropfen der Jodlösung.

### BEOBSACHTUNG

Einige Lebensmittel haben sich gelb (also in der Farbe der Lösung) gefärbt, während andere blaviolette Flecken bekommen haben. Woran das liegt? Die von uns verwendete Lösung erkennt **Stärke**, und wenn sie (zum Beispiel in Brot oder Nudeln) fündig wird, signalisiert sie dies durch eine deutliche Farbänderung.



### 69. ... STÄRKE



### DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen

### AUS DEM HAUSHALT

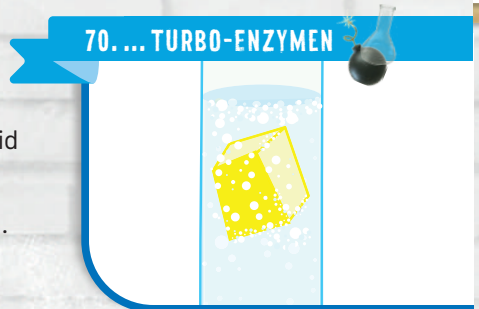
- Eine erwachsene Assistenzperson
- Eine rohe Kartoffel (ein kleines Stück reicht) und Wasserstoffperoxid (ein Desinfektionsmittel)

### ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen bis zur Hälfte mit Wasserstoffperoxid. Du siehst: Es passiert nichts.
- Bitte deine Assistenzperson, ein kleines Stück von der Kartoffel abzuschneiden, und wirf es ins Röhrchen.

### BEOBSACHTUNG

Das Wasserstoffperoxid schäumt auf. Bei den vielen Blasen handelt es sich um **Sauerstoff**. Das passiert, weil die Kartoffel spezielle biologische Moleküle – so genannte **Enzyme** – enthält, die in der Lage sind, Wasserstoffperoxid im Handumdrehen in Wasser und Sauerstoff zu zersetzen. Diese Reaktion läuft unter normalen Bedingungen sehr langsam ab, aber mit Hilfe von Enzymen wird sie ordentlich beschleunigt!



### 70. ... TURBO-ENZYMEN



## DU HAST DAS 7. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für  
**CHEMISCHES JUNIOR-KNOW-HOW** gehört dir!  
Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **8. LEVEL:**  
**CHEMIE IM LABOR**



# MAßEINHEITEN

## DU BENÖTIGST

- Beide Becher
- Die Pipette



## ANLEITUNG

- Füll einen der Becher mit Wasser. Saug etwas von dem Wasser in die Pipette ein, bis es die 0,5ml-Marke erreicht (am ersten Messstrich).
- Lass den Inhalt der Pipette in den zweiten Becher aus und zähl dabei die Anzahl der Tropfen mit.

## 71. WIE VIEL MISST EIGENTLICH EIN TROPFEN?



## BEOBACHTUNG

Du dürftest ungefähr 10 Tropfen gezählt haben. Das bedeutet, dass jeder Tropfen **0,05 Milliliter** misst und du 20 Tropfen benötigst, um auf 1 Milliliter zu kommen. Um die Ergebnisse in weniger Dezimalstellen schreiben zu können, gibt es für so kleine Volumen aber auch praktischere Maßeinheiten. Für Tropfen verwendet man daher eher **Mikroliter** ( $\mu\text{l}$ ), das ist ein Tausendstel eines Milliliters. Somit ergibt sich für einen Tropfen ein Volumen von 50 Mikrolitern.



## DU BENÖTIGST

- Beide Becher
- Die Pipette



## ANLEITUNG

- Füll einen der Becher mit Wasser.
- Wie wir wissen, fasst eine volle Pipette 3 Milliliter. Füll das Wasser mit der Pipette in den zweiten Becher um und zähl dabei die Anzahl der benötigten Pipettenfüllungen mit. Notiere hier das Ergebnis:

## 72. UND WIE VIEL FASST EIN BECHER?



Ein voller Becher fasst ..... Pipettenfüllungen.  
Somit enthält er ..... Milliliter Wasser.

# NOCH MEHR LÖSUNGEN

## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Das Kalziumhydroxid
- Den Rotkohlsaft aus Experiment 67

- Den Messlöffel
- Die Pipette

## AUS DEM HAUSHALT

- Zitronensaft

## ANLEITUNG

- Stell eine Lösung aus einigen Körnern Kalziumhydroxid in 5 ml Wasser her.
- Füg 5 ml Zitronensaft hinzu.
- Gib drei Tropfen Rotkohlsaft dazu.

## BEOBACHTUNG

Auch Zitronensaft ist eine Säure. Ist es ihm gelungen, die (basische) Kalziumhydroxidlösung zu neutralisieren? Das erkennst du an der Farbe. Ist sie nicht violett, musst du das Mischverhältnis anpassen, bis die Farbe stimmt.

## 73. AUF DER SUCHE NACH DEM NEUTRALPUNKT



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Die Pipette
- Den Messlöffel
- Das Kalziumhydroxid

## AUS DEM HAUSHALT

- Einen durchsichtigen Einwegbecher



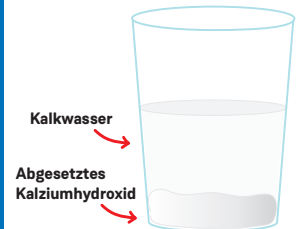
## ANLEITUNG

- Füll den Becher mit Wasser.
- Gib Kalziumhydroxid hinein und rühr um, bis die Lösung gesättigt ist. (Zur Erinnerung kannst du in Experiment 64 nachsehen, was eine gesättigte Lösung ist.)
- Warte mindestens 30 Minuten: Allmählich setzt sich das gesamte Pulver am Boden ab und das Wasser wird klar.
- Nimm mit der Pipette Wasser von der Oberfläche auf und füll das Röhrchen zu etwa drei Vierteln damit.

## BEOBACHTUNG

Du hast soeben **Kalkwasser** hergestellt. Diese Lösung wird im Bauwesen und auch in der Pharmaindustrie häufig verwendet. Wir haben allerdings etwas anderes damit vor, und zwar eine ganz bestimmte chemische Reaktion. Welche, wirst du im nächsten Experiment herausfinden.

## 74. KALKWASSER



## DU BENÖTIGST

- Die Pipette
- Das Röhrchen mit Kalkwasser aus dem letzten Experiment

## ANLEITUNG

- Nimm mit der Pipette Sprudelwasser auf und füll das Kalkwasserröhrchen langsam damit auf.

## AUS DEM HAUSHALT

- Sprudelwasser



## 75. WIRKUNG VON KOHLENDIOXID



Kalziumkarbonat



## BEOBACHTUNG

Das im Sprudelwasser enthaltene Kohlendioxid hat mit dem Kalkwasser reagiert. Daraus ist ein weißes Pulver hervorgegangen, das die Lösung trübt: **Kalziumkarbonat**. Dieser Stoff kommt in der Natur sehr häufig vor, so zum Beispiel in vielen Gesteinsarten wie Marmor und Travertin. Als Hauptbestandteil von **Kalk** ist er auch für die „Wasserhärte“ verantwortlich.



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Die Pipette
- Einen Becher
- Den Messlöffel
- Einen Luftballon

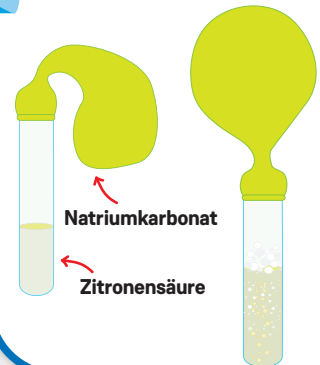
- Die Zitronensäure
- Das Natriumkarbonat (kurz „Soda“)



## ANLEITUNG

- Wiederhole das in Experiment 65 beschriebene Verfahren, aber mit einem Messlöffel Zitronensäure statt Essig und mit Soda statt Natron.

## 76. ALTE UND NEUE REAKTIONEN



## BEOBACHTUNG

Das kommt uns doch bekannt vor! Wir haben soeben zwei weitere Stoffe entdeckt, die miteinander reagieren und dabei Kohlendioxid entstehen lassen, das den Ballon aufbläst. Wieder handelt es sich dabei um einen sauren (Zitronensäure) und einen basischen Stoff (Soda).



## DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Die Pipette
- Den Messlöffel
- Die Zitronensäure

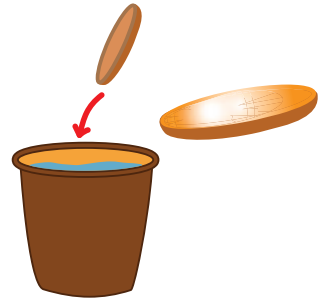
## ANLEITUNG

- Stell im Becher eine Lösung aus drei Pipetten Wasser und einem Messlöffel Zitronensäure her.
- Tauch die Münze hinein und warte etwa eine Viertelstunde.
- Nimm die Münze heraus. Ist sie immer noch matt?

## AUS DEM HAUSHALT

- Eine matte 5Cent-Münze

## 77. ALTE MÜNZE IN NEUEM GLANZ



## BEOBSACHTUNG

Die chemische Reaktion, die wir gerade beobachtet haben, ist ein altes Hausmittel, bei dem man sich die „Polierwirkung“ zunutze macht, die Säuren auf Metalle haben. Kupfermünzen **oxidieren** nämlich an der Luft und werden mit der Zeit matt. Säuren hingegen reagieren mit den Stoffen, die diesen matten Belag bilden, und lösen ihn auf. Im Ergebnis glänzt die Münze wieder wie neu. Das Gleiche funktioniert auch mit Essig und Zitronensaft, einer natürlichen Quelle von Zitronensäure.



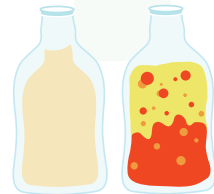
## DU BENÖTIGST

- Den Messlöffel
- Das Natriumhydrogenkarbonat (kurz „Natron“)
- Den roten Farbstoff (alternativ eignen sich auch Tinte oder Temperafarbe)

## AUS DEM HAUSHALT

- Eine Plastikflasche
- Öl und Essig

## 78. FLASCHENVULKAN



## ANLEITUNG

- Gieß zuerst Essig und dann Öl im abgebildeten Verhältnis in die Flasche.
- Füg die Farbe hinzu und schüttle ein wenig. Der Essig soll sich rot färben.
- Gib nun mit dem Messlöffel etwas Natron hinzu ... und freu dich auf die Lavashow!

## BEOBSACHTUNG

Auch in diesem Experiment haben wir uns eine chemische Reaktion zunutze gemacht, die wir mittlerweile gut kennen, um anhand des Öls und der roten Farbe brodelnde Lava zu simulieren. Wenn Essig (eine Säure) mit Natron (einer Base) reagiert, wird die typische sprudelnde Reaktion ausgelöst, bei der Blasen voller **Kohlendioxid** entstehen. Diese steigen an die Oberfläche und nehmen dabei auf dem Weg durch die Ölschicht etwas eingefärbten Essig mit. Oben angekommen tritt das Gas jedoch aus der Flasche aus und lässt den Essig zurück, der daraufhin wieder zu Boden sinkt. Gleichzeitig steigen munter weitere (farbenfrohe) Blasen auf.

## DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Das Natriumkarbonat (kurz „Soda“)
- Den Rotkohlsaft aus Experiment 67

## AUS DEM HAUSHALT

- Ein Blatt Papier
- Einen Pinsel
- Zitronensaft
- Eine Pinzette
- Einen Teller

## 79. GEHEIMBOTSCHAFTEN



## ANLEITUNG

- Stell im Becher eine Sodalösung her.
- Schneide einen Streifen Papier aus, der auf den Teller passt. Tauch den Pinsel in die Lösung und schreib damit eine geheime Botschaft auf den Papierstreifen.
- Gib den Rotkohlsaft auf den Teller und leg das Papier mit der Pinzette so darauf, dass es über Wasser bleibt.

## BEOBACHTUNG

Während sich das Papier mit Rotkohlsaft vollsaugt, zeigt sich allmählich die zuvor unsichtbare Botschaft. Welche Farbe hat die Schrift wohl? Und der Hintergrund?



## DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Das Kalziumhydroxid
- Den Rotkohlsaft aus Experiment 67

## AUS DEM HAUSHALT

- Ein Blatt Papier
- Einen Pinsel
- Zitronensaft
- Eine Pinzette
- Einen Teller

## 80. NOCH MEHR GEHEIMBOTSCHAFTEN



## ANLEITUNG

- Stell im Becher eine Kalziumhydroxidlösung her.
- Wiederhole das in Experiment 79 beschriebene Verfahren mit der neuen Lösung.

## BEOBACHTUNG

Und wieder wird die geheime Botschaft sichtbar – diesmal jedoch in einem anderen Farbton, weil Kalziumhydroxid basischer ist als Soda.





## DU HAST DAS 8. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für  
**CHEMISCHES PROFI-KNOW-HOW** gehört dir!  
Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **9. LEVEL:**  
**NATUR IN AUFRUHR**



# ERDE IM WANDEL

## DU BENÖTIGST

- Die Schüssel
- Einen Strohhalm

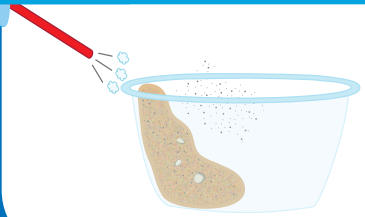
## AUS DER NATUR

- Sand oder Erde
- Kieselsteine

## ANLEITUNG

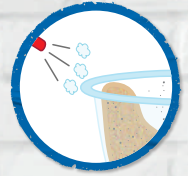
- Schütte einen kleinen Sandhügel in die Schüssel und schieb ihn wie zu einem Abhang an den Rand.
- Füg ein paar Kieselsteine hinzu.
- Puste durch den Strohhalm von hinten dagegen und beobachte, wie der „Wind“ den Boden verändert.

## 81. ... UNTER EINFLUSS VON LUFT



## BEOBACHTUNG

Hast du gesehen, dass die feinsten Sandkörner hoch- und an eine andere Stelle hinübergeflogen sind, wo sie einen neuen „Boden“ gebildet haben? Das geschieht auch in der echten Natur. Im Laufe der Zeit werden Landschaften unter Einfluss eines Naturphänomens namens **Erosion** verändert und umgestaltet. Dazu zählen auch Winde, die Staub und Materiekörper vom Boden aufheben und mit Wucht gegen alles schleudern, was ihnen auf ihrem Weg begegnet. Auf diese Weise kann selbst das härteste Gestein zersetzt werden, wodurch sich dessen Erscheinungsbild ständig verändert. Dieses Phänomen nennt sich **Korrosion**.



## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT UND DER NATUR

- Die Schüssel

- Eine Sprühflasche oder eine kleine Strandgießkanne
- Erde



## 82. ... UNTER EINFLUSS VON WASSER

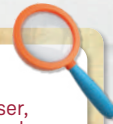


## ANLEITUNG

- Bau in der Mitte der Schüssel einen kleinen Erdhügel.
- Füll die Sprühflasche mit Wasser und lass es auf den Hügel „regnen“, indem du von oben daraufsprühst.
- Beobachte die Verwandlung des Hügels.

## BEOBACHTUNG

Auch Wasser trägt zur Erosion bei, sowohl durch Starkregen als auch durch den so genannten **Oberflächenabfluss**. Bei diesem Phänomen beginnt Wasser, das nicht vom Boden aufgenommen wurde, frei über den Boden zu fließen und „Rinnsale“ zu bilden. Das sind kleine Bäche, die hangabwärts fließen, dabei feines Untergrundmaterial mit sich führen und Rinnen auswaschen.



## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen

## AUS DEM HAUSHALT

- Essig
- Ein Stück Kreide

## 83. ... UNTER EINFLUSS VON CHEMIE



### ANLEITUNG

- Füll das Röhrchen mit Essig.
- Brich ein einige Zentimeter langes Stück von der Kreide ab.
- Wirf das Kreidestück ins Röhrchen.



### BEOBACHTUNG

Sofort beginnt eine sprudelnde chemische Reaktion! Denn wie für Kalksteine typisch enthält Kreide **Kalziumkarbonat**, das bei Kontakt mit Essig (einer Säure) zerfällt und Kohlendioxid freisetzt – daher die vielen Bläschen. In Gegenwart von Kohlendioxid wird das Kalziumkarbonat

in einen neuen Stoff umgewandelt: das **Kalziumhydrogenkarbonat**. Da dieses wasserlöslich ist, wird es „weggewaschen“ und das Gestein zerbröckelt. Aufgrund dieser chemischen Grundreaktion entstehen auch Gesteinsformationen, die man Karste nennt.



## DU BENÖTIGST

- Eine Flasche
- Eine Assistenzperson

## AUS DEM HAUSHALT

- Einen Filzstift
- Ein Kartonpapier (je größer, desto besser)
- Klebeband

## 84. ACHTUNG, ERDBEBEN!



### ANLEITUNG

- Befestige den Filzstift gut mit Klebeband am Flaschenhals. Die Spitze muss hinausragen.
- Setz die Stiftspitze am Anfang des Blattes auf und halt die Flasche in dieser Position fest.
- Bitte deine Assistenzperson, ein Erdbeben zu simulieren, indem sie das Blatt hoch- und runter- sowie gleichzeitig zum Blattende vorschiebt.



### BEOBACHTUNG

Du hast soeben ein sonderbares Diagramm aufs Blatt gezeichnet, das den Aufzeichnungen eines **Seismografen** bei einem echten Erdbeben ähnelt. An der Höhe und Breite der Linien kann man viele wertvolle Informationen über das stattfindende Phänomen ablesen: sowohl über Beschaffenheit und Ausmaß der Erschütterungen als auch über die Entfernung vom Aufzeichnungsort. Diese Art von Diagramm heißt **Seismogramm**. Ein Beispiel dafür siehst du in der Abbildung.



## DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon

## AUS DEM HAUSHALT UND DER NATUR

- Ein Blatt Papier
- Klebeband
- Einen gespitzten Bleistift

## ANLEITUNG

- Dreh das Blatt kegelförmig ein und verschließe es mit einem kleinen Klebestreifen. Es muss kein perfekter Kegel sein, orientiere dich bloß grob an der Form.
- Bohre mit der Bleistiftspitze etwa 2 bis 3 cm unter der Kegelspitze ein Loch.
- Steck den Luftballon in den Kegel und zieh das Mundstück durch das soeben gebohrte Loch.
- Puste den Ballon immer weiter auf ... bis der Papierkegel aufbricht!

## BEOBACHTUNG

Was du hier im Kleinen beobachtet hast, passiert auch bei einem Vulkan, wenn dessen unterirdischer Speicher – die **Magmakammer** – sich immer mehr mit Magma füllt: Früher oder später muss sie explodieren!



## 85. VULKAN UNTER DRUCK



## DU BENÖTIGST

- Das Vulkanmodell
- Die Zitronensäure
- Die Spritze
- Den roten Farbstoff
- Beide Becher mit Deckel
- Den Messlöffel
- Das Natriumhydrogenkarbonat
- Die Schutzbrille

## ANLEITUNG

- Füll die chemischen Reagenzien (Zitronensäure und Natron) mit dem Messlöffel aus den Tütchen getrennt in die beiden mitgelieferten Becher um.

## 86. AUßENSICHT EINES VULKANAUSBRUCHS



- Achte darauf, dass das Vulkanmodell trocken ist. Schütte die gleiche Menge von beiden Reagenzien in den Krater, füg den roten Farbstoff hinzu und vermische alles (Abb. 1).

- Für den Anfang kannst du von jedem Pulver 10 g nehmen. Wenn du mehr verwendest, erzielst du einen dramatischeren Effekt!

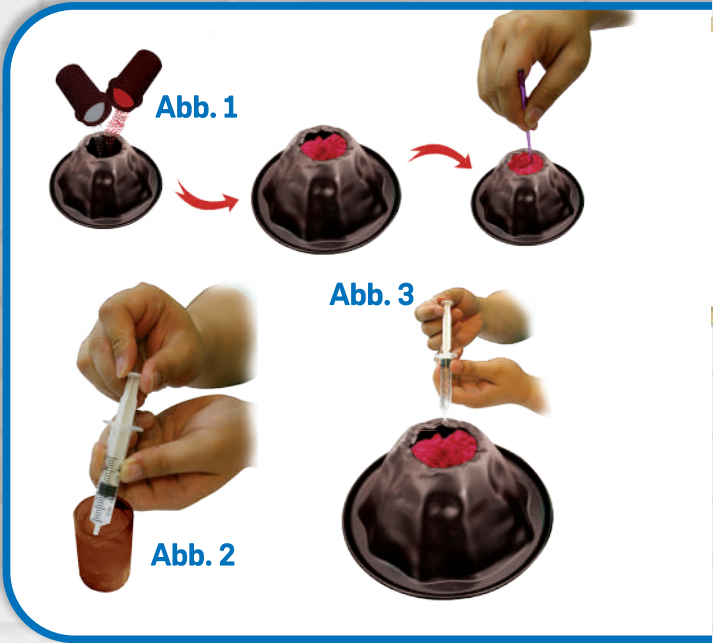
- Füll die Spritze mit Wasser (Abb. 2).

- Setz die Schutzbrille auf und lass etwas Wasser in den Vulkankrater tropfen (Abb. 3). Halt die Hand dabei nicht direkt über den Krater.

- Der Krater wird nun überschäumen wie das Magma bei einem echten Vulkanausbruch.

- Reinige das Vulkanmodell und wiederhole das Experiment beliebig oft.

- Wenn die Reagenzien aus dem Set aufgebraucht sind, kannst du Backpulver verwenden (bitte vorher eine erwachsene Person um Erlaubnis) und anstelle von Wasser 5 ml gewöhnlichen Essig daraufträufeln.



### DU BENÖTIGST

- Eine Flasche
- Den Messlöffel
- Das Natriumhydrogenkarbonat („Natron“); wenn es leer ist, kannst du aber auch

Natriumkarbonat („Soda“) verwenden

- Den Farbstoff

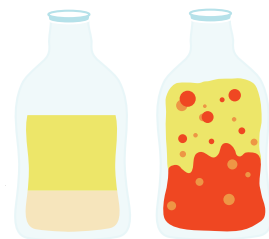
### AUS DEM HAUSHALT

- Öl und Essig

### ANLEITUNG

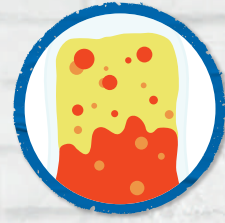
- Gieß zuerst Essig und dann Öl im abgebildeten Verhältnis in die Flasche.
- Füg einige Körner Farbstoff hinzu und schüttle ein wenig. Der Essig soll sich rot färben.
- Gib nun mit dem Messlöffel etwas Natron oder Soda hinzu ... und freu dich auf die Lavashow!

### 87. INNENANSICHT EINES VULKANAUSBRUCHS



### BEOBSACHTUNG

Auch in diesem Experiment haben wir uns eine chemische Reaktion zunutze gemacht, die wir mittlerweile gut kennen, um anhand des Öls und der roten Farbe brodelnde Lava zu simulieren. Wenn Essig (eine Säure) mit Natron oder Soda (einer Base) reagiert, wird die typische sprudelnde Reaktion ausgelöst, bei der Blasen voller **Kohlendioxid** entstehen. Diese steigen an die Oberfläche und nehmen dabei auf dem Weg durch die Ölschicht etwas eingefärbten Essig mit. Oben angekommen tritt das Gas jedoch aus der Flasche aus und lässt den Essig zurück, der daraufhin wieder zu Boden sinkt. Gleichzeitig steigen munter weitere (farbenfrohe) Blasen auf.



### DU BENÖTIGST

- Einen Luftballon

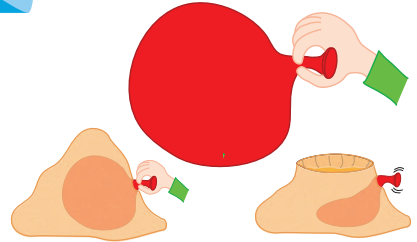
### AUS DEM HAUSHALT UND DER NATUR

- Sand

### ANLEITUNG

- Blas den Ballon auf und halte ihn zu.
- Bedecke den Ballon mit Sand zu einem Hügel, aus dem nur das (weiterhin zugehaltene) Mundstück herausguckt.
- Nimm die Finger von der Ballonöffnung und lass die Luft hinausströmen. Was passiert jetzt?

### 88. UND SCHLIEßLICH: DER EINSTURZ



### BEOBSACHTUNG

Während sich der Luftballon leert, stürzt der Vulkan in sich zusammen und im Sand bildet sich ein großer Krater. Auch in diesem Experiment stellt der Ballon die Magmakammer eines Vulkans dar. Seine plötzliche Entleerung gleicht der eines gewaltigen Vulkanausbruchs. Dadurch wird die Kammer so geschwächt, dass sie die darüberliegende Struktur nicht mehr halten kann – sie stürzt ein und bildet eine solche **Caldera**.



## DICKE LUFT

### DU BENÖTIGST

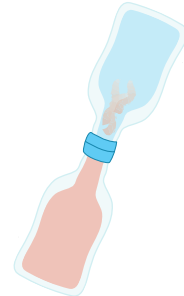
- Beide Flaschen
- Das Verbindungsrohr
- Den Farbstoff
- Eine erwachsene

Assistenzperson und die Erlaubnis, beim Experiment etwas Wasser zu verspritzen

### ANLEITUNG

- Streu einige Körner Farbstoff in eine der beiden Flaschen.

### 89. EIN STURM ZIEHT AUF



- Bitte deine Assistentzperson, sie bis zum Rand mit heißem Wasser zu füllen und das Verbindungsrohr auf den Flaschenhals zu schrauben.
- Füll die andere Flasche mit kaltem Wasser.
- Stülpe die zweite Flasche (mit dem kalten Wasser) umgekehrt über die erste und schraub sie aufs Verbindungsrohr, so dass die Flaschen zusammen eine Art Sanduhr bilden.
- Warte ein paar Minuten und sieh zu, was passiert.



#### BEOBACHTUNG

Nach einer Weile beginnt das Wasser in der oberen Flasche, sich zu verfärben. Das warme (von uns eingefärbte) Wasser ist leichter als das kalte, weshalb es nach oben steigt, bis es auf das kalte Wasser trifft. Das Gleiche geschieht auch mit der Luft und nennt sich **Aufwind**. Gleichzeitig fließt das kalte Wasser in die untere Flasche, um die Leere, die das aufgestiegene warme Wasser hinterlassen hat, zu füllen. Manchmal gibt es solche Luftströmungen auch in der Atmosphäre, wenn sich Warmluftfronten mit Kaltluftfronten austauschen und so die typischen Turbulenzen erzeugen, die einen Sturm auslösen.

#### DU BENÖTIGST

- Beide Flaschen
- Das Verbindungsrohr

#### ANLEITUNG

- Füll die erste Flasche bis etwas über die Hälfte mit Wasser.
- Schraub das Verbindungsrohr fest auf den Flaschenhals.
- Schraub die zweite Flasche ebenfalls fest ans andere Rohrende.
- Dreh den Turm um, so dass die Wasserflasche oben und die leere Flasche unten steht. Greif die leere Flasche nun nah am Verbindungsrohr und schüttle sie mit einer entschlossenen, aber nicht zu kräftigen Drehbewegung.

#### 90. TORNADOWARNUNG



#### BEOBACHTUNG

Schon bald fließt das Wasser im Wirbel aus der vollen in die leere Flasche - ganz wie ein Tornado!

#### DU HAST DAS 9. LEVEL ABGESCHLOSSEN!

Hast du alle Sticker aufgeklebt?

Das Abzeichen für

**PHÄNOMENALE NATURKOMPETENZ** gehört dir!

Häng es schnell in die Galerie der Erfolge.

Weiter geht's mit dem **10. LEVEL:**

**NATUR, DIE WÄCHST UND GEDEIHT**



Wie so oft in der Wissenschaft erfordern die folgenden Experimente etwas mehr Zeit und Geduld. Die besten Voraussetzungen also, um dein wahres Forschungstalent unter Beweis zu stellen! Auch wenn du etwas warten musst, bevor du diese „grünen“ Sticker aufkleben darfst: Es lohnt sich. Denn damit vervollständigst du nicht nur das Spielbrett, sondern lüftest auch die Geheimnisse einer Wissenschaft, die etwas ganz Besonderes bereithält: unzählige Gelegenheiten zum weiteren Experimentieren in den Laboren des Alltags – sei es Garten, Beet oder Balkon.

## WAS BRAUCHT EIN SAMEN ZUM KEIMEN?

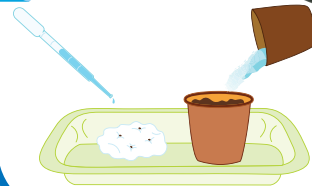
### DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Den Anzuchttopf
- Den Messlöffel
- Die Pipette
- Die Torferde
- Die Samen

### AUS DEM HAUSHALT

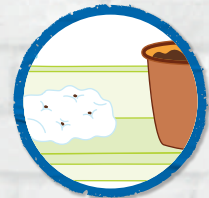
- Einen Blumentopfuntersetzer oder eine wiederverwendete Plastikschaale
- Watte

### 91. ERDE?



### ANLEITUNG

- Leg einen Wattebausch und den Anzuchttopf auf den Untersetzer.
- Füll den Topf mit Torferde. Nimm ein paar Samen aus dem Tütchen und leg einige auf die Watte und andere wie folgt in den Topf:
  - Grab mit dem Messlöffel ein paar Mulden mit etwas Abstand voneinander in die Erde.
  - Leg die Samen hinein und schließe die Mulden mit der umliegenden Erde.
  - Gieß etwas Wasser in den Becher und befeuchte damit mäßig die Topferde. Verwende die Pipette zum Beträufeln der Samen auf der Watte.
- Warte ein paar Tage und sieh dann nach, ob die Samen keimen.



### BEOBACHTUNG

Nach ein paar Tagen wirst du feststellen, dass die Samen sowohl in der Watte als auch in der Erde gekeimt haben. Dies bedeutet, dass der Boden zur **Keimung** der Saat zwar nützlich, aber nicht unbedingt notwendig ist. So nennt sich der Vorgang, wenn Sämlinge aus dem Samen „schlüpfen“, um sich auf den Weg der Verwandlung in eine ausgewachsene Pflanze zu begeben. Nach der Keimung sieht es allerdings anders aus: Dann brauchen die Pflanzen stärkende Nahrung, die sie mit ihren Wurzeln direkt aus dem Boden „saugen“. Die Keimlinge in der Watte müssen daher in Erde umgepflanzt werden, um weiter wachsen zu können.

## DU BENÖTIGST

- Einen Becher
- Die Pipette
- Die Samen

## AUS DEM HAUSHALT

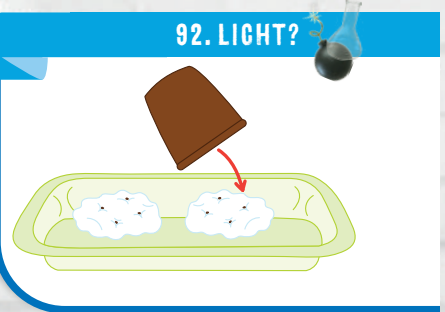
- Watte
- Einen Blumentopfuntersetzer oder eine wiederverwendete Plastikschale

## ANLEITUNG

- Leg zwei Wattebausche auf den Untersetzer.
- Nimm ein paar Samen aus dem Tütchen, leg sie zu gleichen Teilen auf die beiden Bausche und gib mit der Pipette Wasser darauf.
- Lass den ersten Wattebausch am Licht und verdecke den zweiten mit dem Becher. Warte ein paar Tage und halte die Watte dabei immer feucht. Sieh dann nach, ob die Samen keimen.

## BEOBACHTUNG

Während der Wartezeit wirst du sehen, dass die Samen auf beiden Bauschen gekeimt haben. Daraus können wir schließen, dass Licht in dieser Wachstumsphase einer Pflanze nicht unverzichtbar ist. Eigentlich logisch, oder? Immerhin keimen Samen in der Regel unter der Erde! Später spielt Licht allerdings eine entscheidende Rolle: als Energiequelle, die die **Fotosynthese** auslöst. Mehr dazu erfahren wir in den nächsten Experimenten.



## DU BENÖTIGST

- Den Messlöffel
- Die Torferde
- Die Samen

## AUS DEM HAUSHALT

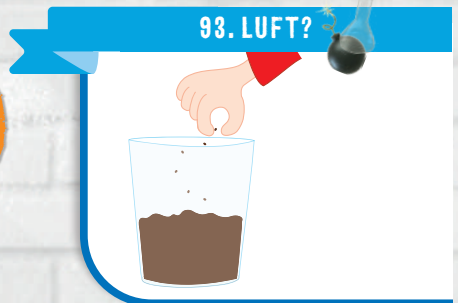
- Zwei durchsichtige Becher

## ANLEITUNG

- Füll den ersten Becher zu etwa einem Drittel mit Wasser.
- Gib Torferde in den zweiten Becher.
- Nimm ein paar Samen aus dem Tütchen und verteile sie zu gleichen Teilen auf die beiden Becher. Befolge beim Einpflanzen in Erde das Verfahren aus Experiment 91.
- Gieß die Erde und halte sie immer feucht.
- Warte ein paar Tage und sieh dann nach, ob die Samen keimen.

## BEOBACHTUNG

Nach ein paar Tagen wirst du sehen, dass die Samen unter Wasser nicht richtig gekeimt haben. Einige haben es vielleicht „versucht“, aber die fehlende Luft hat sie am Wachsen gehindert. In der Erde sind die Samen hingegen gut gewachsen. Das bedeutet, dass Luft unbedingt notwendig ist!



# KEIN WASSER DA?

## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Pipette
- Die Samen
- Einen Blumentopfuntersetzer oder eine wiederverwendete Plastischale
- Watte

### ANLEITUNG

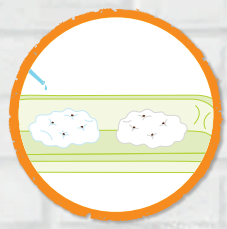
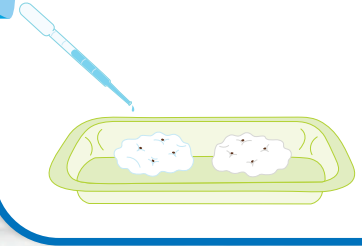
- Leg zwei Wattebausche auf den Untersetzer.
- Nimm ein paar Samen aus dem Tütchen und leg sie zu gleichen Teilen auf die beiden Bausche.
- Gib mit der Pipette Wasser auf den ersten Wattebausch und lass den anderen „auf dem Trockenen sitzen“. Beschrifte sie entsprechend, damit du dich erinnerst, welche die trockene Watte ist.
- Warte ein paar Tage und halte dabei nur den ersten Wattebausch feucht. Sieh dann nach, ob die Samen keimen.

### BEOBACHTUNG

Im Laufe der Zeit beginnen die Samen im feuchten Wattebausch zu keimen, während sich bei den anderen gar nichts tut. Der Fall ist also klar: Ohne Wasser geht gar nichts! Für Pflanzen ist es sowohl während als auch nach der **Keimung** sehr wichtig!



## 94. VERSUCHEN WIR'S MIT TROCKENKEIMUNG!



## DU BENÖTIGST AUS DEM HAUSHALT

- Die Pipette
- Einen Becher
- Die Samen
- Einen Blumentopfuntersetzer oder eine wiederverwendete Plastischale
- Essig

### ANLEITUNG

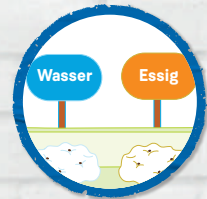
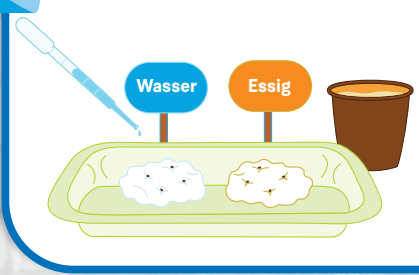
- Leg zwei Wattebausche auf den Untersetzer.
- Nimm ein paar Samen aus dem Tütchen, leg sie zu gleichen Teilen auf die beiden Bausche und gib mit der Pipette Wasser auf den ersten Wattebausch.
- Gieß etwas Essig in den Becher und befeuchte damit den zweiten Wattebausch. Beschrifte beide Wattebausche entsprechend, damit du dich erinnerst, auf welcher Watte Essig ist.
- Warte ein paar Tage und halte dabei die Watte mit den entsprechenden Flüssigkeiten feucht. Sieh dann nach, ob die Samen keimen.

### BEOBACHTUNG

Nach ein paar Tagen siehst du, dass die gewässerten Samen gekeimt haben, während die in Essig getränkten es nicht geschafft haben. Denn Essig ist eine **Säure** und die ist nicht gerade ideal für Pflanzen!



## 95. VERSUCHEN WIR'S MIT ANDEREN FLÜSSIGKEITEN!



# KEINEN TOPF ZUR HAND?

## DU BENÖTIGST

- Die Torferde
- Einen Becher
- Die Samen

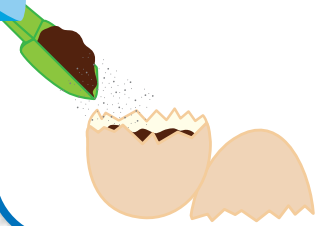
## AUS DEM HAUSHALT

- Eierschalen und einen Eierkarton. Tipp: Wer ist heute mit Kochen dran? Wir empfehlen ein Omelett zum Abendessen!

## ANLEITUNG

- Lass die Person, die sie später weiterverarbeitet, die Eier vorsichtig in zwei Hälften teilen, ohne dass die Schale zu sehr beschädigt wird.
- Spül die Schalen ab und leg sie in die Mulden des Eierkartons.
- Füll sie mit Torferde und pflanz nach dem Verfahren in Experiment 91 ein paar Samen ein.
- Gieß die Erde und halte sie in den kommenden Tagen feucht. Beobachte die weitere Entwicklung.

## 96. VERSUCH'S MIT EIERSCHALEN!



## BEOBACHTUNG

Mit der Zeit wachsen deinen Schützlingen im Eiernest lustige (grüne!) Frisuren. Genauer gesagt wächst da ausgezeichnete **Rauke** heran. Hallo, ihr Pflänzchen!



# LIVE-BEOBACHTUNG VON PFLANZEN ...

## DU BENÖTIGST

- Ein Röhrchen
- Die Pipette
- Die Samen

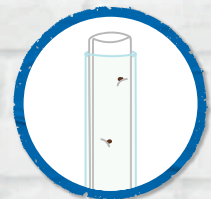
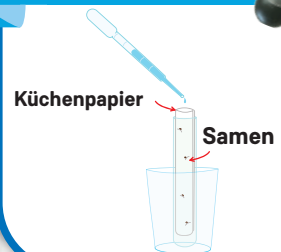
## AUS DEM HAUSHALT

- Küchenpapier
- Ein durchsichtiges Glas

## ANLEITUNG

- Roll ein Blatt Küchenpapier zusammen und steck es ins Röhrchen.
- Steck ein paar Samen so zwischen das Papier und die Röhrchenwand, dass man sie von außen sieht.
- Befeuchte das Küchenpapier mit der Pipette, so dass das Wasser an die Samen kommt.
- Stell das Röhrchen aufrecht und gut sichtbar ins Glas.
- Sieh täglich nach, wie sich die Samen entwickelt haben, und halte das Papier im Röhrchen dabei immer feucht.

## 97. ... BEIM WACHSEN



### BEOBACHTUNG

Du hast soeben deinen eigenen kleinen „Schaukasten“ gebaut. Dadurch kannst du das Wachstum der Sämlinge von den ersten Momenten an, wenn sie aus dem Samen schlüpfen, „live“ mitverfolgen. Zuerst zeigt sich die **Keimwurzel**, die nach unten weiterwächst und sich allmählich zur Wurzel entwickelt. Anschließend sprießt auch der **Stängel**, wächst in die Höhe und trägt schon bald die ersten Blättchen.

### DU BENÖTIGST

- Die Schüssel
- Das

Natriumhydrogenkarbonat (kurz „Natron“)

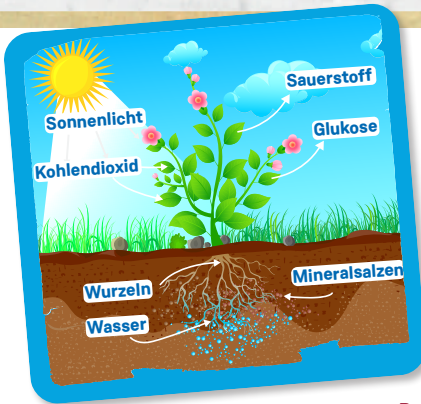
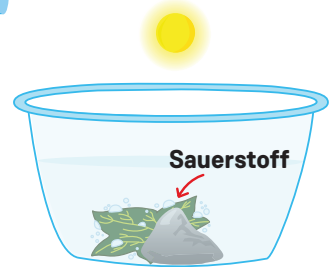
### AUS DEM HAUSHALT

- Ein großes Efeublatt
- Einen kleinen Stein

### ANLEITUNG

- Füll die Schüssel mit Wasser und lös darin zwei Messlöffel Natron auf. Das wird deine Kohlendioxidquelle.
- Leg das Blatt in die Schüssel, halte es mit dem Stein am Boden und stell die Schüssel in die Sonne.
- Sieh nach einer Stunde in der Schüssel nach.

## 98. ... BEI DER FOTOSYNTHE



### BEOBACHTUNG

Du wirst sehen, dass sich viele Blasen auf dem Blatt und darum herum bilden. Woher kommen die wohl? Und was enthalten sie? Wir haben das Blatt dem **Sonnenlicht** ausgesetzt und es über das Natron mit **Kohlendioxid** versorgt. So haben wir die Bedingungen geschaffen, um die **Fotosynthese** einzuleiten. Das ist der grundlegende Prozess, durch den Pflanzen die aus der Umwelt aufgenommenen

Rohstoffe in ihre wahre Nahrung verwandeln: den **glukosereichen Pflanzensaft**. Und das war noch nicht alles! Bei der Fotosynthese entsteht auch ein „Abfallprodukt“, das für uns sehr wertvoll ist: der **Sauerstoff**, den wir atmen. Den sehen wir normalerweise nicht, weil er ein durchsichtiges Gas ist, aber **unter Wasser** sieht das ganz anders aus – es entstehen Blasen!



# DEINE EIGENE GÄRTNEREI

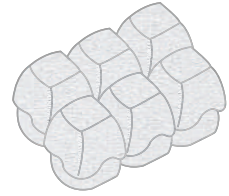
## DU BENÖTIGST

- Restliche Samen und Torferde
- Die Pipette

## AUS DEM HAUSHALT

- Einen Eierkarton

## 99. AUS SAMEN ...



## ANLEITUNG

- Füll die Mulden des Eierkartons mit Torferde. Ist nicht mehr genug übrig, kannst du auch normale Erde verwenden. Wenn du magst, kannst du auch wie in Experiment 96 mit Eierschalen arbeiten.
- Pflanz ein paar Samen ein und beträufle sie mit der Pipette.
- Stell sie an einen geschützten Ort und halte die Erde feucht, bis die Sämlinge keimen.



## BEOBACHTUNG

Du hast soeben ein prima **Anzuchtbeet** angelegt, also eine kleine Gärtnerei, in der die Samen in Ruhe keimen und sich zu Jungpflanzen entwickeln können. Achte darauf, dass sie genug Licht bekommen, wenn die Keimlinge sprießen. Du weißt ja nun, wie wichtig es ist.

## DU BENÖTIGST

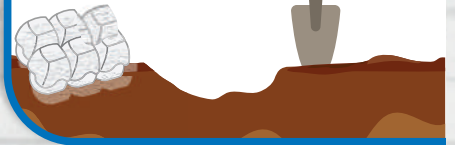
- Das Anzuchtbeet aus dem letzten Experiment mit den gekeimten Jungpflanzen

## AUS DEM HAUSHALT

- Eine Ecke im Garten oder Beet und die Erlaubnis, dort deinen kleinen Bioanbau zu starten (ansonsten kannst

- du auch einen großen Topf voll Erde verwenden)
- Eine richtige Gießkanne
- Eine Pflanzkelle oder Sandschaufel

## 100. ... WERDEN PFLANZEN



## ANLEITUNG

- Grab mit der Pflanzkelle ein Loch in der Größe deines Anzuchtbeets in die Erde.
- Setz es hinein und schließe das Loch vorsichtig mit Erde. Achte dabei darauf, die Sprösslinge nicht zu bedecken.
- Gieß das Beet regelmäßig, aber nicht zu viel.



## BEOBACHTUNG

Du konntest dein Anzuchtbeet im Ganzen umpflanzen, weil der Eierkarton aus einem biologisch abbaubaren Material besteht. Daher wird er langsam vom Boden aufgenommen, ohne dass dieser verschmutzt wird.



**HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH!** Du hast nicht nur das letzte Abzeichen gewonnen und somit deinen Abschluss in **BOTANISCHER BESTLEISTUNG** in der Tasche, sondern auch den gesamten Wissenschaftsparcours erfolgreich absolviert. Nach über 100 gelungenen Experimenten hast du dir den Titel **KLEINES WISSENSCHAFTSGENIE** wahrlich verdient!



Hier sind deine Abzeichen. Schneide sie aus und häng sie in deine persönliche Galerie der Erfolge auf Seite 63.



**LUFTIGE LEISTUNG**



**FLIEBENDE  
FACHKENNTNIS**



**KRÄFTIGES WISSEN**



**MASCHINELLE  
MEISTERLEISTUNG**



**OPTISCHE  
ERLEUCHTUNG**



**FARBENZAUBEREI**



**CHEMISCHES  
JUNIOR-KNOW-HOW**



**CHEMISCHES  
PROFI-KNOW-HOW**



**PHÄNOMENALE  
NATURKOMPETENZ**



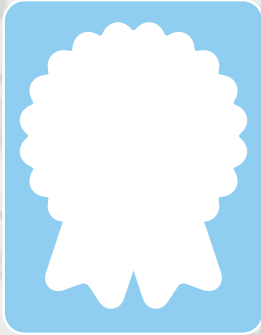
**BOTANISCHE  
BESTLEISTUNG**



**SONDERABZEICHEN  
KLEINES WISSENSCHAFTSGENIE**



# GALERIE DER ERFOLGE



**LUFTIGE LEISTUNG**



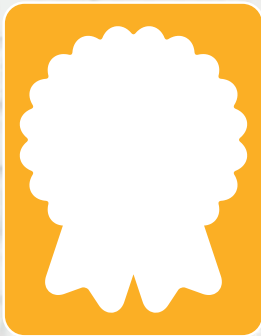
**FLIEßENDE  
FACHKENNTNIS**



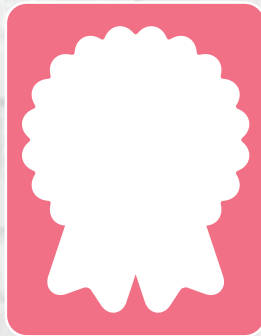
**KRÄFTIGES WISSEN**



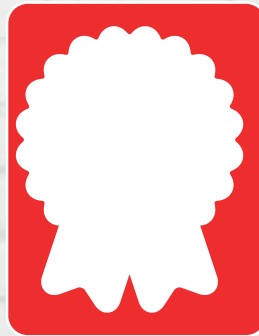
**MASCHINELLE  
MEISTERLEISTUNG**



**OPTISCHE  
ERLEUCHTUNG**



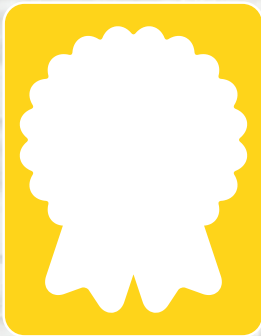
**FARBENZAUBEREI**



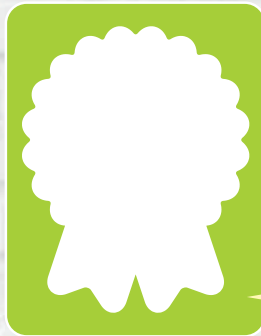
**CHEMISCHES  
JUNIOR-KNOW-HOW**



**CHEMISCHES  
PROFI-KNOW-HOW**



**PHÄNOMENALE  
NATURKOMPETENZ**



**BOTANISCHE  
BESTLEISTUNG**



**SONDERABZEICHEN  
KLEINES WISSENSCHAFTSGENIE**

# WOZZLE GOZZLE



**Achtung!** Dieses Produkt enthält Farbstoffe. Die Farbstoffe lassen sich nicht leicht von Haut oder Stoff entfernen. Schützen Sie Kleidung und Arbeitsflächen während der Verwendung dieses Sets. Tragen Sie Handschuhe. Sollten die Farbstoffe mit Ihrer Kleidung in Kontakt kommen, waschen Sie sie sofort in kaltem Wasser. Reiben Sie nicht über den Fleck, sonst dringt die Farbe tiefer in das Material ein. Waschen Sie die Haut mit Wasser und Seife.

Ref. DE69330WG ©Liscianigiocchi S.p.A., Via Ruscitti 16, Zona Industriale S. Atto, 64100 Teramo, ITALY

Woozle Goozle®

© 2022, SUPER RTL Fernsehen GmbH & Co. KG

Puppenentwicklung Woozle: bigSmile Entertainment GmbH / Martin Reinl

TOGGO