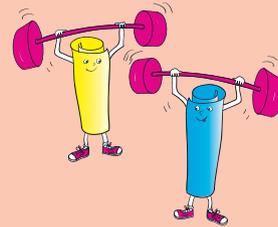
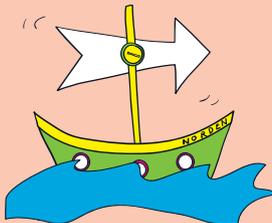
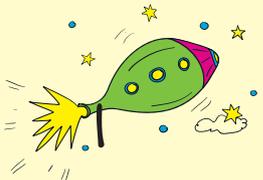
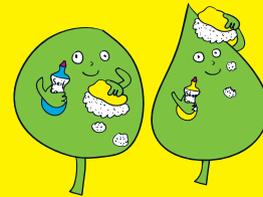


Klein und schlau!

# Experimente für junge Forscherinnen und Forscher



Das Buch ist auch als  
hochwertiges Druckwerk  
für 14,95 Euro im IJF-Shop  
bestellbar und wird gerne  
versendet.



Herausgegeben von:  
Initiative Junge Forscherinnen  
und Forscher e. V.

ijf

# Liebe Pädagoginnen und Pädagogen, liebe Eltern, liebe Experimentierfreunde!

Wir alle kennen Kinderfragen wie: Warum hält die Kontaktlinse auf dem Auge? Warum geht das schwere Boot nicht unter? Warum fällt der Mond nicht runter?

Kinder sind leidenschaftlich neugierig. Gerade Fragen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen, die sie in ihrer eigenen Welt beobachten können, interessieren sie sehr. Und: Sie verfügen auch über den Sachverstand, sich mit solchen Fragen entwicklungsgemäß auseinander zu setzen! Voraussetzung ist, wir geben ihnen die Gelegenheit dazu.

Dafür braucht es Erwachsene, die sich wie die Kinder für das Forschen begeistern lassen. Besonders wichtig für Erwach-

sene und Kinder ist, eigene Erfahrungen mit Experimenten zu machen, denn schon Albert Einstein wusste: „Lernen ist Erfahrung, alles andere ist einfach nur Information.“

Wir hoffen, dass Sie durch die Experimente im Buch erfahren, wie spannend Forschen sein kann und dass es Groß wie Klein Spaß macht!

Wie sehr Kinder vom Experimentieren profitieren und welche Potenziale darin stecken, haben wir Ihnen auf den nächsten Seiten im Überblick zusammengestellt.

**Viel Freude beim Experimentieren!**



## Einleitung

Mit Kindern experimentieren .....6

## Experimente

Der Ballon-Aufpuster ..... 10

Der schwebende Heißluftballon ..... 14

Die Ballonrakete ..... 18

Die Sauberblätter ..... 22

Werde Farbdetektiv ..... 26

Das große Krabbeln ..... 30

Fang den Frosch ..... 34

Das verwirrte Thermometer ..... 38

Das Schaummonster ..... 42

Das Kompassboot ..... 46

Wasserschrift ..... 50

Das Ei in der Flasche ..... 54

Das Kartoffellabyrinth ..... 58

Der leckere Turm ..... 62

Schlangenbeschwörung ..... 66

Ahornsamenschrauber ..... 70

Nanorußbeschichtung ..... 74

Doppeldecker ..... 78

Superstabiles Papier ..... 82



# Mit Kindern experimentieren

von Dr. Petra Hiebl, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Lehrstuhl für Grundschulpädagogik und -didaktik

## Sind Kindergarten- und Grundschulkinder schon in der Lage, einfache Phänomene zu deuten?

Die eingangs zitierten Kinderfragen zeigen, dass Kinder die Erscheinungen der sie umgebenden Welt bewusst wahrnehmen und daran interessiert sind. Sie beobachten sie nicht nur, sie hinterfragen sie auch. Beim Experimentieren sind sie mit Freude und Ausdauer bei der Sache.

Diese Erfahrung, die Eltern und Pädagogen in der Praxis immer wieder machen, wird auch durch Forschungsergebnisse bestätigt. Gisela Lück, eine Wissenschaftlerin, die zur Vermittlung von Naturwissenschaften im Vorschul- und Grundschulalter forscht, stellte schon bei Kindergartenkindern das „ungebremste Interesse der Kleinen an allem, was mit Technik und Naturwissenschaften zu tun hat und eine nahezu grenzenlose Neugier“ fest. Diese so günstige Zeit für das Erlernen und Verstehen naturwissenschaftlich-technischer Zusammenhänge sollte genutzt werden.

Lange Zeit waren Entwicklungsforscher und Pädagogen skeptisch, ob junge Kinder sich überhaupt ausreichend konzentrieren können, ob sie über die notwendige Beobachtungsgabe und das experimentelle Geschick verfügen, um solche Phänomene zu begreifen. Man dachte, dass erst etwa Zwölfjährige im Stande sind, sich vom handelnden Tun zu lösen und Zusammenhänge zu erfassen.

Das führte unter anderem dazu, dass Naturwissenschaften erst ab der siebten Jahrgangsstufe in den Lehrplänen auftauchten. Bei neueren Forschungsergebnissen zeichnet sich aber inzwischen deutlich ab, dass die kindliche Entwicklung und Auffassungsgabe viel früher erlaubt, sich Dinge zu erschließen und zu verstehen. Man geht heute davon aus, dass frühe Förderung in den Naturwissenschaften gewinnbringend ist.

Beste Voraussetzungen also, um schon kleine Kinder für Naturwissenschaften zu begeistern und dabei das Experimentieren in den Mittelpunkt zu stellen. Die zentrale Herausforderung ist, Möglichkeiten zu schaffen, in denen die Kinder differenziert wahrnehmen, begreifen und ihre Umwelt begrifflich fassen können. Beim Experimentieren haben sie diese Chance, weil sie durch handelndes Tun naturwissenschaftlichen Fragestellungen nachgehen können, durch detailliertes Beobachten wahrnehmen, was bei einem Versuch passiert und sie dann im Anschluss durch ein Gespräch angeleitet werden, die Vorgänge zu verstehen.

Kinder entdecken und lernen mit allen Sinnen, wie es unter anderem das Experimentieren möglich macht. Hier liegt auch die größte Chance früher naturwissenschaftlicher Bildung. Vor allem für die Kindergartenzeit gilt: Nie wieder haben die Kinder in vergleichbarem Maße die Freiheit, sich von ihren Interessen leiten zu lassen und den vielen Aufgaben nachzugehen, die im Laufe des Experiments auftauchen.

## Wie kann ich als Erwachsener das Lernen der Kinder unterstützen?

Die Kinder müssen als aktiv Lernende wahrgenommen werden. Das heißt, dass die Kinder die Erklärungen für ein Phänomen selber entdecken oder entwickeln sollen, indem sie eigene Vermutungen formulieren und durch die Experimente prüfen. Die Erwachsenen begleiten die Kinder dabei.

Zentrale Elemente der naturwissenschaftlichen Arbeit mit Kindergarten- und Grundschulkindern sind dabei, gemeinsam über Beobachtungen nachzudenken, Hypothesen aufzustellen und zu überprüfen. Wichtig ist, dies in einer kindgerechten Sprache zu tun. Im Vordergrund steht also das eigenständige und entdeckende Lernen der Kinder statt der Erklärung Erwachsener oder reinen Faktenlernens.

Auch wenn die Erwachsenen die naturwissenschaftlich richtige Antwort kennen (sie als Lernbegleiter sogar wissen müssen, um die Vorstellungen der Kinder aufzugreifen und ihnen Impulse geben zu können): Mit fertigen Erklärungen überfordern sie die Kinder und verhindern, dass die Kinder eigene Vorstellungen entwickeln, die ein Verstehen letztlich erst möglich machen.

Demnach unterstützt der Erwachsene den Verstehensprozess der Kinder, indem er beispielsweise Begründungen einfordert, Widersprüche aufzeigt oder auf Zusammenhänge hinweist.

## Welche Kompetenzen werden durch das Experimentieren gefördert?

Durch Experimente werden neben den naturwissenschaftlichen Vorgehensweisen vielfältige Kompetenzen der Kinder angesprochen:

- ihre Geschicklichkeit wird trainiert,
- die sinnliche Wahrnehmung wird verbessert,
- genaues Beobachten wird geschult,
- sprachliche Kompetenzen werden gefördert,
- die Suche nach Erklärungen schult das Denken und
- beim gemeinsamen Experimentieren wird das Sozialverhalten gestärkt.

## Wie wird ein Experiment durchgeführt?

Die Durchführung der Experimente kann folgendermaßen ablaufen:

Stellen Sie die notwendigen Materialien für das Experiment zusammen. Vermuten Sie dann gemeinsam mit dem Kind, was bei dem Experiment passieren wird. Führen Sie anschließend das Experiment durch und sprechen Sie über die Beobachtungen und den Versuchsablauf. Formulieren Sie schließlich gemeinsam Erklärungen. Dabei sollte die kindliche sprachliche Ausdrucksweise zunächst nicht durch die Begriffe der Erwachsenenwelt überdeckt werden. Zum Abschluss können Sie gemeinsam die Erklärungen lesen.

Sollte ein Experiment nicht auf Anhieb funktionieren, ist auch das eine Lernchance. Das Experiment wird wiederholt, um herauszufinden, warum es nicht klappte. Kinder lernen durch Wiederholung, deshalb können und sollen alle Experimente mehrfach durchgeführt werden. Besonders spannend kann es sein, etwas am Experiment (beispielsweise Material oder Ablauf) zu verändern und vorher einzuschätzen, was passieren wird, wie die Veränderung das Experiment beeinflussen wird.

## Auf einen Blick!

Die folgenden fünf Schritte folgen der naturwissenschaftlichen Vorgehensweise. Sie erleichtern den Kindern (und vielleicht auch Ihnen) den Ablauf eines Experiments:

1. Materialien und Versuchsaufbau sichten und dazu eine Forscherfrage stellen
2. Vermutung und damit Vorwissen äußern
3. Experiment durchführen
4. Beobachtungen versprachlichen und/oder dokumentieren sowie
5. nach Erklärungen forschen

### Beispiel: Der Ballon- Aufpuster

#### Was brauchst du?

Die benötigten Materialien werden miteinander hergerichtet und gesichtet: Luftballon, Backpulver, kleine Plastik-Flasche, Essig, Wasser, Trichter.

#### 1. Die Forscherfrage

Einen Ballon aufpusten, ohne sich anzustrengen – hast Du eine Idee, wie das funktionieren könnte? Die Fragestellung ist durch die ausgewählten Experimente im Buch bereits vorbestimmt, dennoch kann mit den Kindern über weitere Fragen zum Experiment gesprochen werden.

#### 2. Was vermutest du?

Die Kinder schreiben hier ihre Vermutungen auf, was beim Experiment passieren wird. Diese Vermutung sollen sie nach der Durchführung überprüfen. War die Vermutung richtig oder falsch? Und warum? Für Kindergartenkinder können Sie schreiben.

#### 3. Was machst du?

Nichtlesern lesen Sie die einzelnen Schritte vor: Tun sollen die Kinder weitgehend selbstständig!

- Stecke den Trichter in die Flasche. Fülle die Flasche halb mit Wasser und gib einen Esslöffel Essig hinzu.
- Gib das Backpulver dazu.
- Lege den Trichter weg und stülpe sofort den Luftballon über den Flaschenhals.

#### 4. Was beobachtest du?

Bei diesem Schritt sprechen Sie mit den Kindern über das Experiment und fragen nach, was passiert ist, was sie beobachtet haben. Die Kinder beschreiben den Ablauf des Experimentes.

#### 5. Was steckt dahinter?

An dieser Stelle können die ursprünglichen Vermutungen wieder eingebunden und besprochen werden. Die Erwachsenen können sich bei der Erklärung („Was steckt dahinter?“) Anleitung holen, um mit den Kindern zu sprechen. Die vollständige Erklärung ist vor allem für die Erwachsenen gedacht, natürlich kann sie den Kindern auch präsentiert werden. Oft ist es jedoch so, dass die Kinder bereits mit ihrem Wortschatz und ihren sprachlichen Möglichkeiten das Experiment gedeutet haben. Es ist besonders wichtig, dass die Kinder zuerst ihre Gedanken versprachlichen, bevor die vorgefertigte Erklärung genutzt wird: Wenn Backpulver und Essig vermischt werden, entsteht Kohlensäure. Das ist das Gas, das für die Blubberbläschen in der Sprudelflasche und für das Zischen beim Aufschrauben sorgt. Deine selbsthergestellte Kohlensäure strömt aus der Flasche in den Luftballon und pustet ihn so für dich auf.

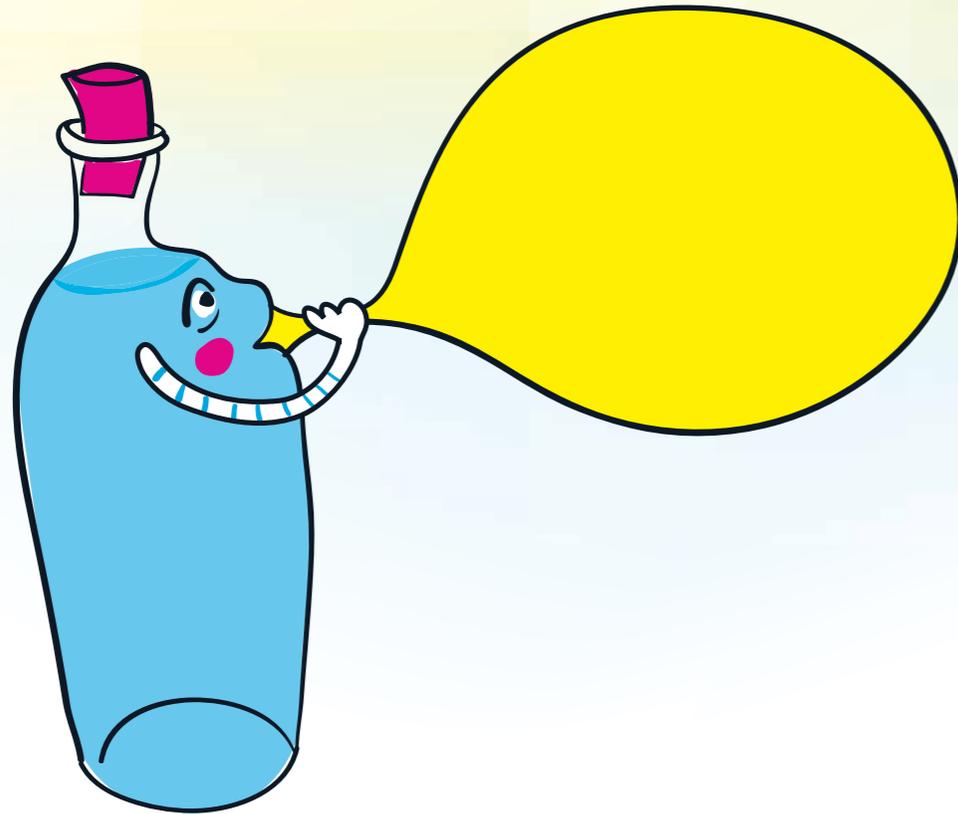
#### Was kann ich bei den Kindern erreichen?

Experimente veranschaulichen Erscheinungen der Natur und helfen, diese begreifbar zu machen. Ist die eigene Erklärung unbefriedigend, die neue aber verständlich und nachvollziehbar, kann Veränderung im Denken stattfinden. Die ursprünglichen Vorstellungen und Denkweisen, die oft auch naturwissenschaftlich falsch sind, werden somit langsam verändert und nicht durch die Erklärungen der Erwachsenen überdeckt. Durch Experimentieren wird den Kindern anschaulich vor Augen geführt, wie sich Dinge verhalten und wie sie funktionieren.

# Aber jetzt geht's los!



# Der Ballonaufpuster



Was brauchst du?

Luftballon, Backpulver, kleine Plastikflasche, Essig, Wasser, Trichter



Die Forscherfrage:

Einen Ballon aufpusten, ohne sich anzustrengen – hast du eine Idee, wie das geht?

A large, black-outlined speech bubble with a pencil icon at the top left. Inside the bubble are five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

# Was machst du?

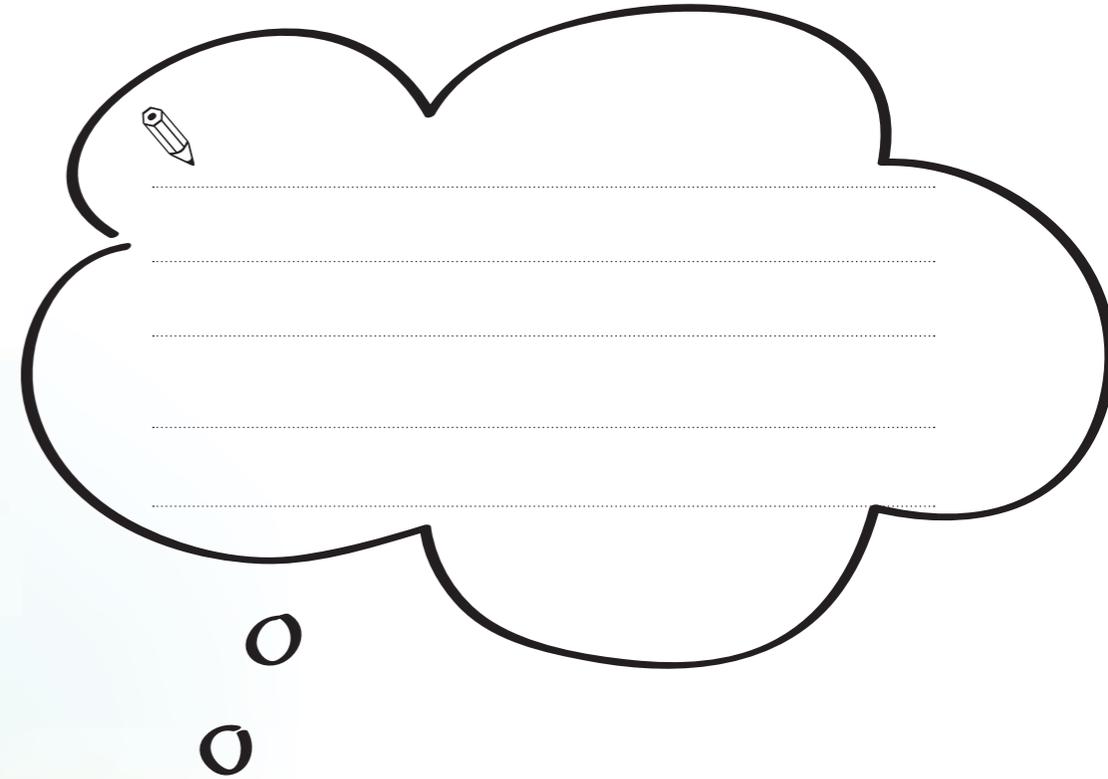
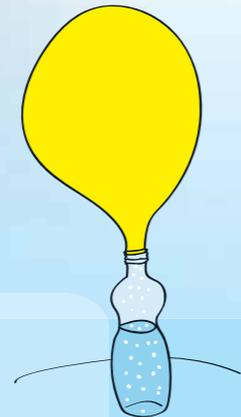
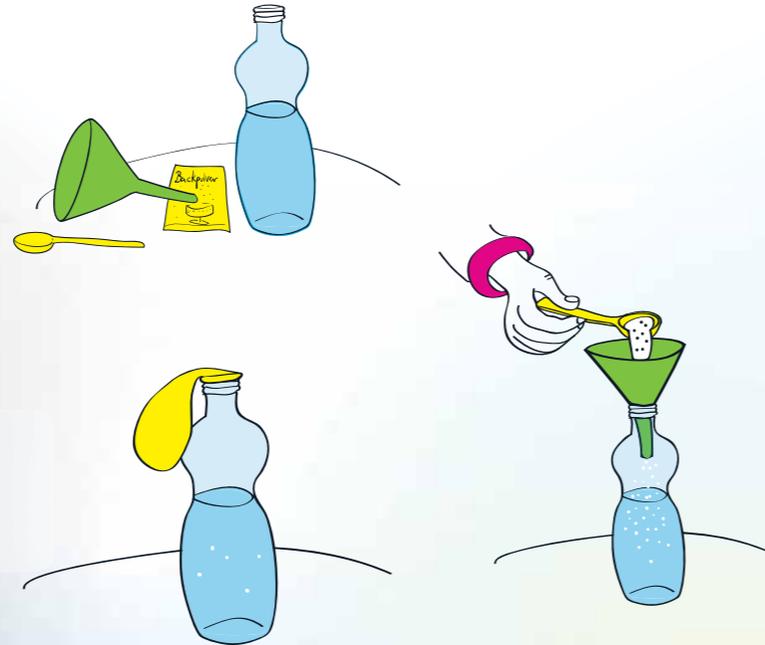
**Puste einen Ballon auf, ohne dich anzustrengen!**

Stecke den Trichter in die Flasche.

Fülle die Flasche halb mit Wasser und gib einen Esslöffel Essig hinzu.

Gib das Backpulver dazu.

Lege den Trichter weg und stülpe sofort den Luftballon über den Flaschenhals.



Beobachte: Was passiert mit dem Luftballon?



Was steckt dahinter?

Wenn Backpulver und Essig vermischt werden, entsteht Kohlensäure. Das ist das Gas, das für die Blubberbläschen in der Sprudelflasche und für das Zischen beim Aufschrauben sorgt. Deine selbsthergestellte Kohlensäure strömt aus der Flasche in den Luftballon und pustet ihn so für dich auf.

# Der schwebende Heißluftballon



## Was brauchst du?

Stabmagnet, Seidenpapier, Büroklammer, Filzstifte, Klebefilm (z. B. Tesafilm), Schuhkarton, Bindfaden, Schere



### Die Forscherfrage:

Ob es gelingen kann, einen leichten Gegenstand zum Schweben zu bringen, zum Beispiel einen auf Papier gemalten Heißluftballon?

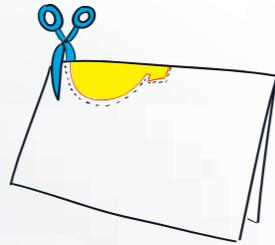


Was vermutest du?

# Was machst du?

Bringe den Heißluftballon mit Hilfe eines Stabmagneten zum Schweben!

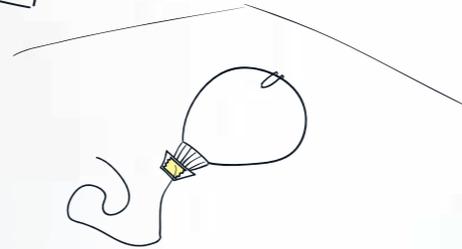
Zeichne einen Ballon auf das Seidenpapier und schneide ihn aus. Wenn du willst, kannst du dich an der Zeichnung rechts orientieren.



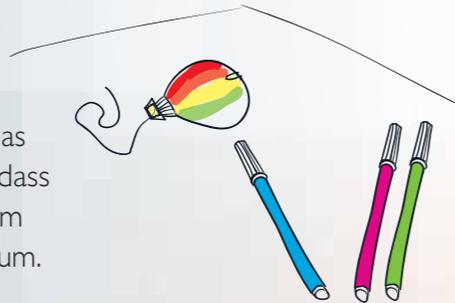
Jetzt kannst du den Ballon schön bunt bemalen. Du kannst auch den Schuhkarton mit einer Landschaft verzieren.



Stecke die Büroklammer oben an den Ballon.



Schneide ein Stück Bindfaden ab, das etwa so lang ist, wie der Schuhkarton hoch ist. Klebe ein Ende des Bindfadens mit Klebefilm am Ballon fest.



Stelle den Karton auf seine Oberseite. Klebe das Ende des Bindfadens oben im Karton fest, sodass der Ballon ungefähr einen Zentimeter über dem Boden hängt. Drehe den Karton dann wieder um.



Lege den Stabmagnet oben auf den Schuhkarton und halte den Ballon hoch.



16



Beobachte: Was macht der Ballon?



Was steckt dahinter?

Ein Magnet hat die Eigenschaft, Gegenstände aus Metall anzuziehen oder abzustößeln. Wenn du die Büroklammer am Heißluftballon in die Nähe des Magneten bringst, wird sie angezogen. Der Heißluftballon aus dem superleichten Seidenpapier schwebt daran wie an einem Anker:

17

# Die Ballonrakete



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Luftballon, Klebefilm (z. B. Tesafilm), Schnur, Wäscheklammer, Strohhalm



## Die Forscherfrage:

Wie wird eigentlich eine Rakete angetrieben?

A large, black-outlined speech bubble with a tail pointing towards the bottom right. Inside the bubble, there are several horizontal dashed lines for writing. A small pencil icon is positioned at the top left of the bubble.

Was vermutest du?

# Was machst du?

Bringe die Rakete zum Abheben!

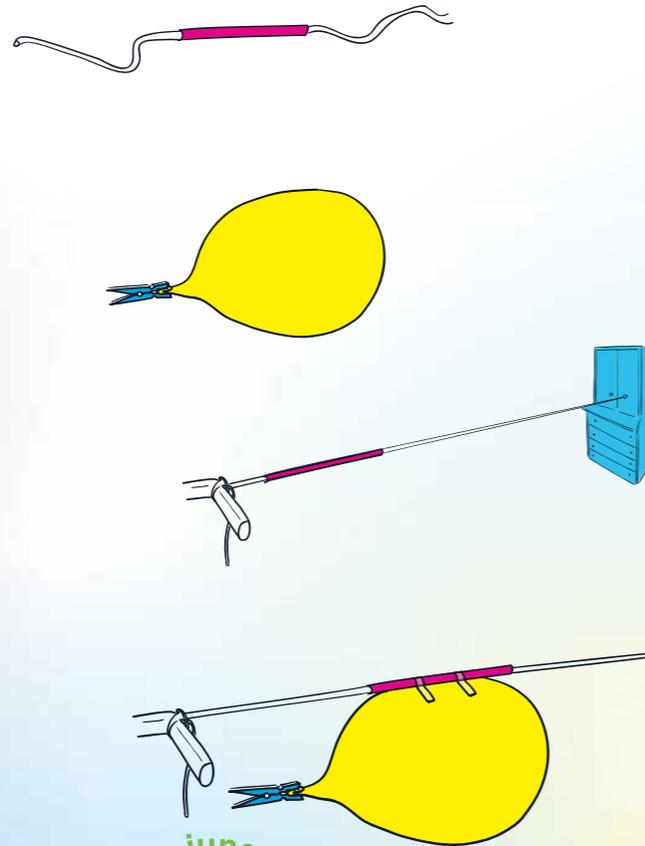
Ziehe die Schnur durch den Strohhalm. Blase den Luftballon auf. Schlage das Mundstück um und klemme es mit einer Wäscheklammer zu.

Dann klebst du den Strohhalm mit zwei Stücken Klebefilm am Luftballon fest.

Spanne die Schnur und binde die Enden fest, zum Beispiel an Stühlen, Türgriffen oder Tischbeinen. Die Schnur darf nicht durchhängen, sondern sollte so straff wie möglich gespannt sein.

Jetzt ist deine Rakete startklar! Schiebe sie an ein Ende der Schnur.

Natürlich zählst du laut zum Countdown: „10, 9, 8, 7, 6 ...“ und so weiter. Bei „Null“ machst du schnell die Wäscheklammer los.



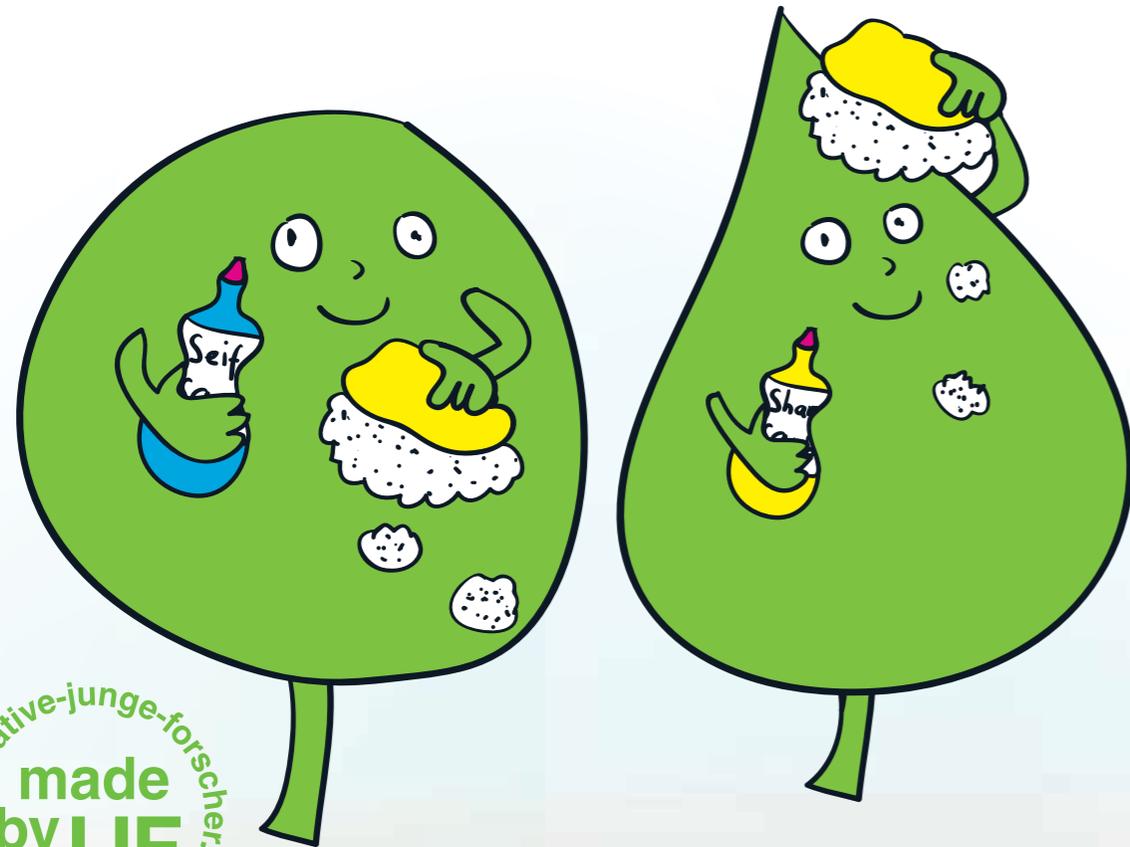
Beobachte: Warum fliegt die Rakete?



Was steckt dahinter?

Sobald du die Wäscheklammer wegnimmst, strömt die Luft ganz schnell aus dem Ballon heraus und „schiebt“ ihn so an der Schnur entlang. Diese Art von Antrieb nennt man Rückstoß. Den Rückstoß haben Forscher sich von Tintenfischen abgeschaut, die bewegen sich so durchs Wasser. Außerdem sorgt der Rückstoß auch dafür, dass echte Raketen abheben können.

# Die Sauberblätter



www.initiative-junge-forscher.de  
made by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

2 bis 3 Samen der Kapuzinerkresse, 1 Torfquelltöpfchen (z. B. aus dem Gartenmarkt), Tropfpipette (z. B. von Nasentropfen), Wasser, verschiedene Flüssigkeiten (z. B. Wasser, Öl, Honig), Blumentopf mit Erde



## Die Forscherfrage:

Warum werden die Blätter mancher Pflanzen draußen nicht schmutzig?

Was vermutest du?

## Was machst du?

Pflanze Wunderblätter an, die sich selbst reinigen!

Für dieses Experiment brauchst du ein wenig Geduld. Du musst die Wunderblätter der Kapuzinerkresse nämlich erst anpflanzen!

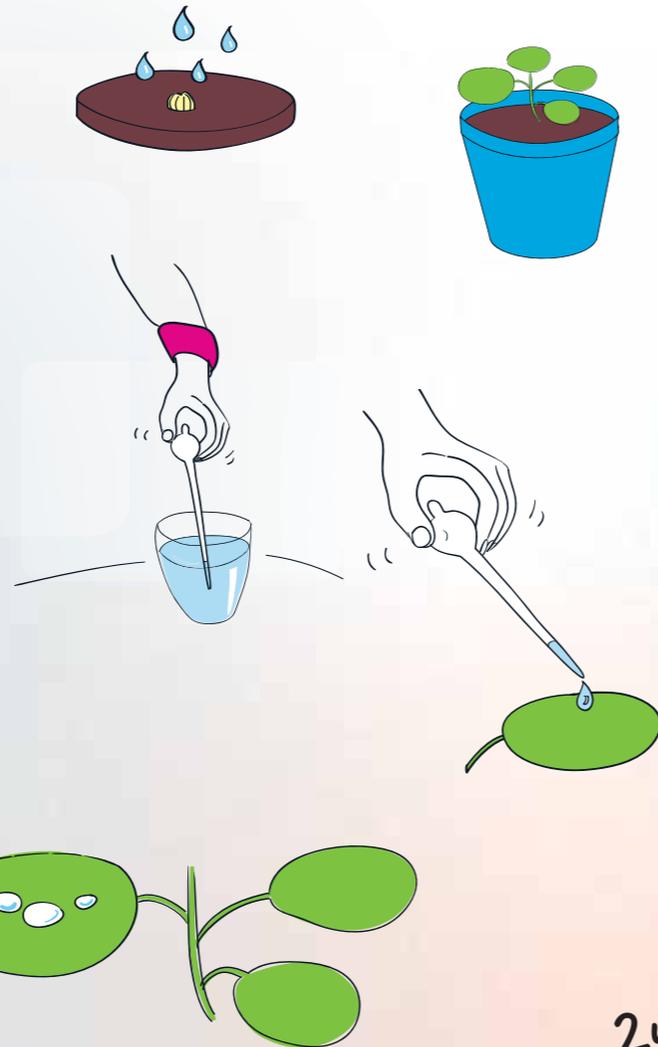
Mache das Torfquelltöpfchen nass. Lege es auf einen Teller und stecke die Samenkörner hinein. Stelle den Teller auf die Fensterbank.

Sorge dafür, dass das Töpfchen immer leicht feucht bleibt. Nach zwei bis drei Wochen erscheinen die ersten Keimlinge mit ihren kleinen Blättchen. Pflanze sie nun in den Blumentopf um.

Wenn die Blätter fast so groß sind wie dein Handteller, kannst du mit dem Experiment beginnen. Pflücke dazu ein Blatt.

Drücke die Pipette am oberen Ende zusammen und halte sie in eine der Flüssigkeiten. Lasse das obere Ende der Pipette los, sodass sie Flüssigkeit aufsaugen kann.

Gib einen Tropfen auf das Blatt, indem du das obere Ende der Pipette kurz eindrückst.



Beobachte: Was passiert mit den Tropfen?

Weiterforschen!

Passiert dasselbe, wenn du eine andere Flüssigkeit nimmst?

Funktioniert das auch bei anderen Pflanzenblättern, zum Beispiel bei Kopfsalat?



Was steckt dahinter?

Die Blätter der Kapuzinerkresse haben einen tollen Trick, um sich sauber zu halten: Die Blätter haben sehr viele, winzig kleine Noppen auf ihrer Oberfläche. Die sind so klein, dass Wassertropfen nicht zerstört werden und zerfließen. Sie behalten ihre Form und perlen einfach ab. Selbst klebrige Flüssigkeiten wie Honig können sich auf den Blättern nicht halten.

# Werde Farbdetektiv



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Löschpapier, Tropfpipette (z. B. von Nasentropfen), 4 Filzstifte – darunter einen schwarzen, Schere, Glas mit Wasser



## Die Forscherfrage:

Ist Schwarz wirklich nur schwarz?

A large, hand-drawn speech bubble with a black outline. Inside the bubble, there is a small pencil icon at the top left and several horizontal dashed lines for writing.

Was vermutest du?

# Was machst du?

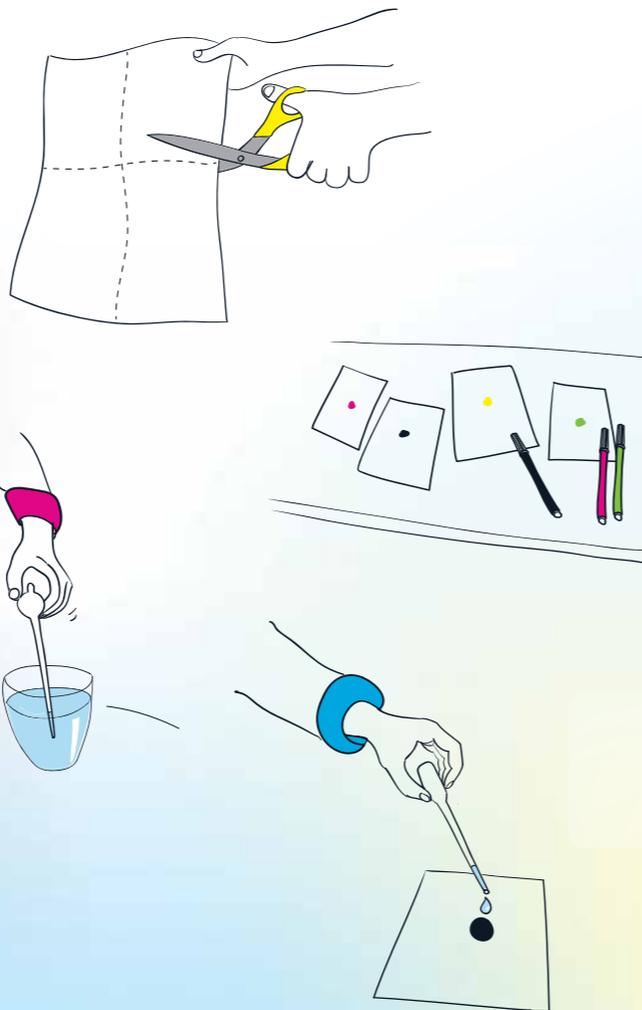
## Entmische Farben mit Hilfe von Löschpapier!

Farben mischen kann jeder. Aber Farben wieder entmischen? Mit diesem Experiment kannst du herausfinden, aus welchen Farben die Tinte in deinen Filzstiften zusammengestellt wurde.

Schneide das Löschpapier in vier Stücke. Male in die Mitte von jedem Blatt einen Punkt in einer anderen Farbe.

Drücke die Pipette am oberen Ende zusammen und halte sie in das Glas Wasser. Lasse das obere Ende der Pipette los, sodass sie Flüssigkeit aufsaugen kann.

Tröpfle mit der Pipette Wasser auf die Löschpapierblätter, indem du das obere Ende der Pipette kurz eindrückst.



Beobachte: Was passiert mit der Farbe?



Was steckt dahinter?

Die Tinte in den Filzstiften ist nicht einfarbig. Sie wird aus verschiedenen Farben zusammengemischt. Wenn das Löschpapier das Wasser aufsaugt, wird der einfarbig aussehende Filzstift-Punkt in seine einzelnen Farben getrennt.

# Das große Krabbeln



## Was brauchst du?

Becherlupe, eine 1,5-l-Flasche aus weichem Plastik, Schere, Lampe



### Die Forscherfrage:

Wer, außer Regenwürmern, lebt in der Gartenerde?

A large speech bubble shape containing a pencil icon at the top left and five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

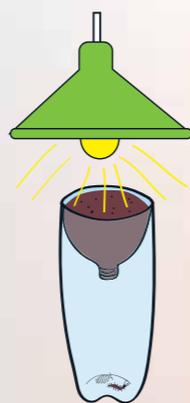
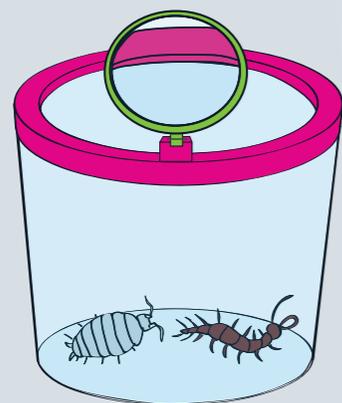
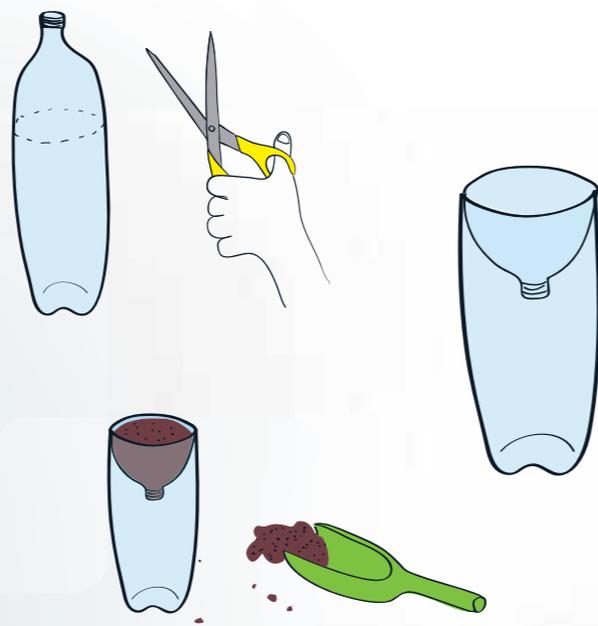
## Was machst du?

Hole mit Hilfe einer Plastikflasche Insekten aus der Erde!

In der Erde leben viele Insekten ihr verstecktes Leben. Mit diesem Versuch kannst du sie herauslocken und beobachten.

Lasse dir von einem Erwachsenen dabei helfen, das obere Drittel der Plastikflasche abzuschneiden. Drehe den oberen Teil um und stecke ihn in den unteren.

Hole dir im Garten, Park oder Wald eine Schaufel voll Erde. Fülle die Erde in den oberen Teil der Flasche. Stelle die Flasche unter eine Lampe und warte einige Stunden. Schau regelmäßig nach, ob Insekten in den unteren Teil der Flasche gefallen sind.



www.initiative-junge-forscher.de  
made by IJF  
MINT=ZUKUNFT

32



### Beobachte: Was passiert in der Flasche?

### Weiterforschen!

Vielleicht weißt du bei manchen Insekten, wie sie heißen? Wenn nicht, kannst du im Internet oder in einem Bestimmungsbuch nachschauen. Wenn du dir die Krabbler genauer anschauen willst, setze sie in die Becherlupe. Nimm sie vorsichtig auf, damit du sie nicht verletzt. Bringe die Erde und die Insekten wieder dorthin zurück, wo du sie hergeholt hast!

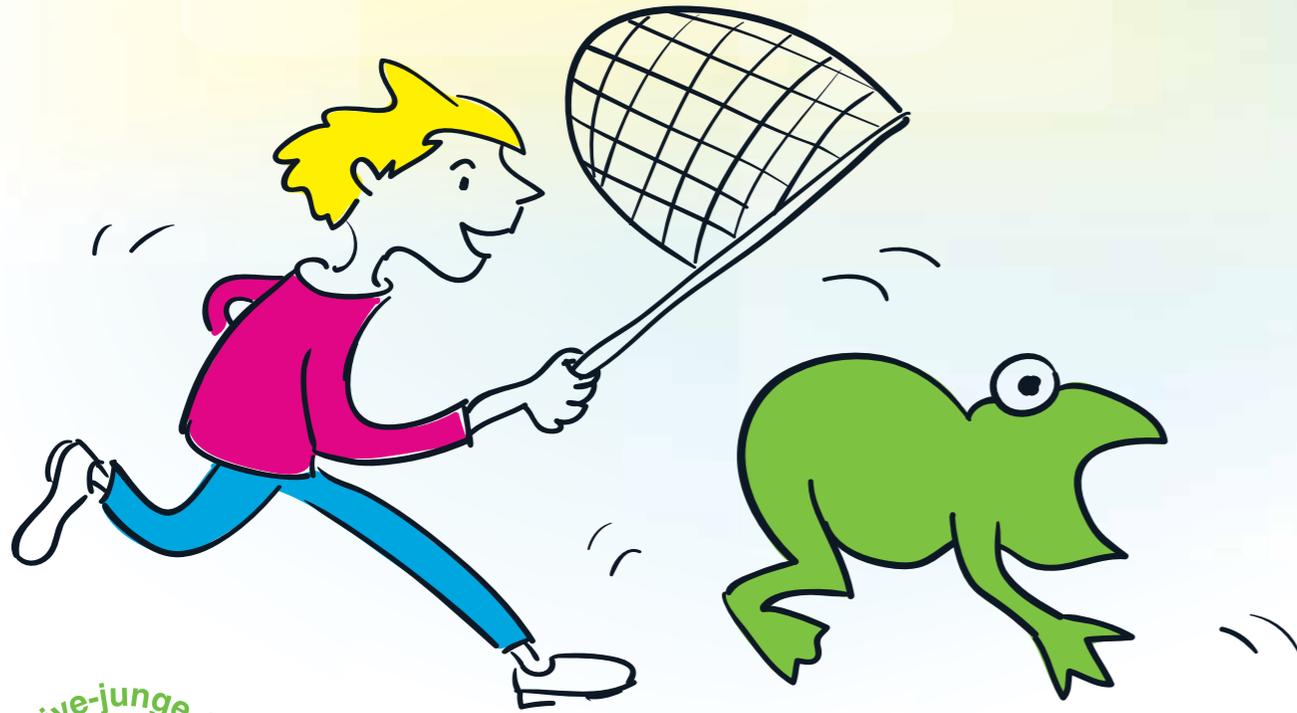


### Was steckt dahinter?

Insekten sind Erdbewohner, deshalb fühlen sie sich nur im Dunkeln richtig wohl. Wenn die Lampe von oben auf deine Flasche scheint, flüchten die Krabbeltiere vor dem Licht. Sie kriechen weiter nach unten und fallen schließlich auf den Flaschenboden.

33

# Fang den Frosch



## Was brauchst du?

2 Holzstäbchen Etwas dickeres Malpapier, Malvorlage „Fang den Frosch!“, Filzstifte, Schere, Klebstoff



**Die Forscherfrage:**  
Wie wird aus einzelnen Bildern ein Film?

A large, hand-drawn speech bubble with a tail pointing towards the bottom right. Inside the bubble, there are five horizontal dotted lines for writing. A small pencil icon is positioned at the top left of the bubble.

Was vermutest du?

## Was machst du?

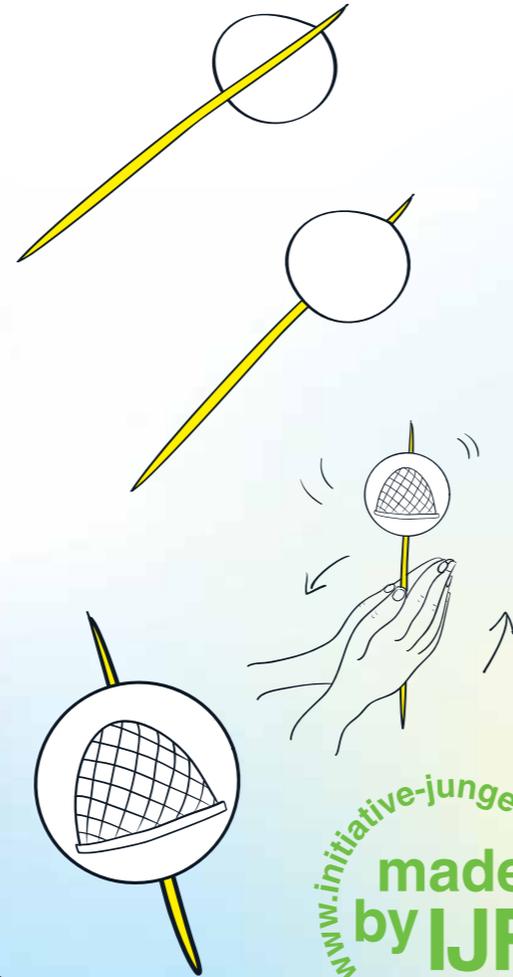
Bei diesem Experiment bastelst du ein Thaumtrop.  
Damit kannst du deine Augen austricksen!

Schneide vier kleine Kreise aus. Sie sollten etwa 5 Zentimeter Durchmesser haben. Male auf einen Kreis einen Frosch, auf den anderen ein Netz. Orientiere dich an der Malvorlage.

Nimm ein Holzstäbchen. Streiche Klebstoff auf die Rückseite des Kreises mit dem Netz. Lege darauf das obere Ende des Holzstäbchens, sodass es in der Mitte liegt.

Lege den Kreis mit dem Frosch darauf und drücke die Kreise fest aneinander.  
Und schon ist das Thaumtrop fertig!

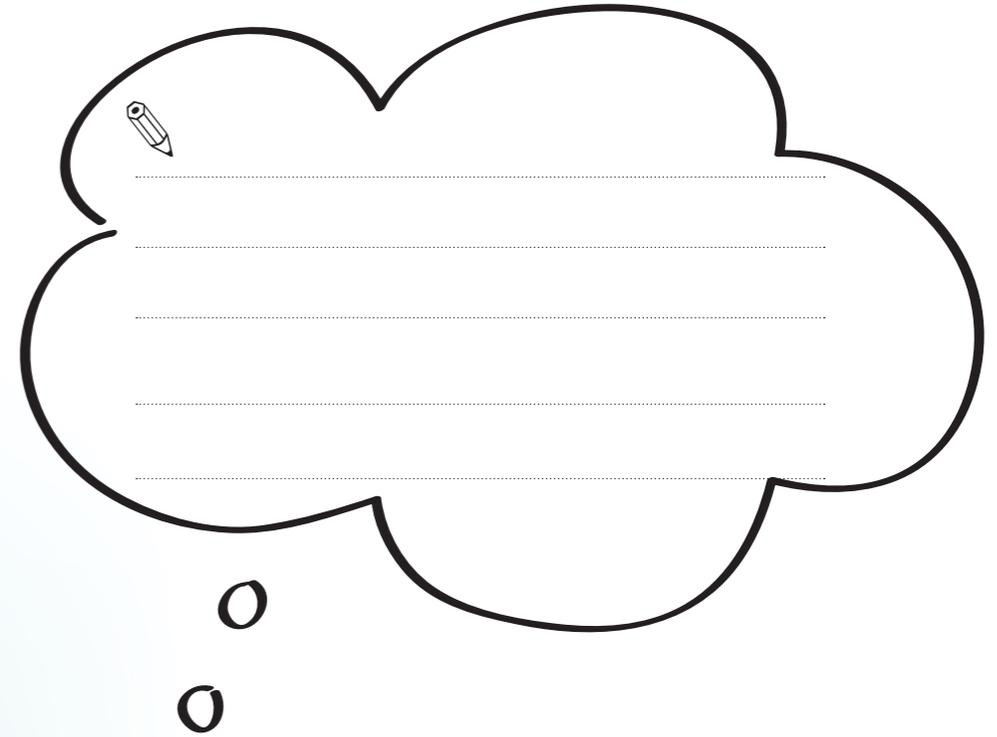
Nimm das Holzstäbchen zwischen deine Handflächen. Drehe es so, dass du auf das leere Netz schaust. Bewege deine Hände schnell vor und zurück, sodass das Holzstäbchen sich dreht.



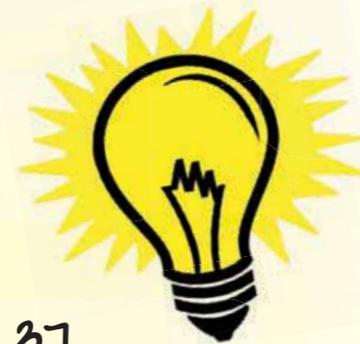
Frosch  
Malvorlage

www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

36



Tipp: Wenn die Kreise beim Drehen am Holzstäbchen herunterrutschen, kannst du sie mit etwas Klebefilm am Stäbchen festkleben. Du kannst auch Kreise mit anderen Motiven bemalen und selbst ein Thaumtrop entwerfen.

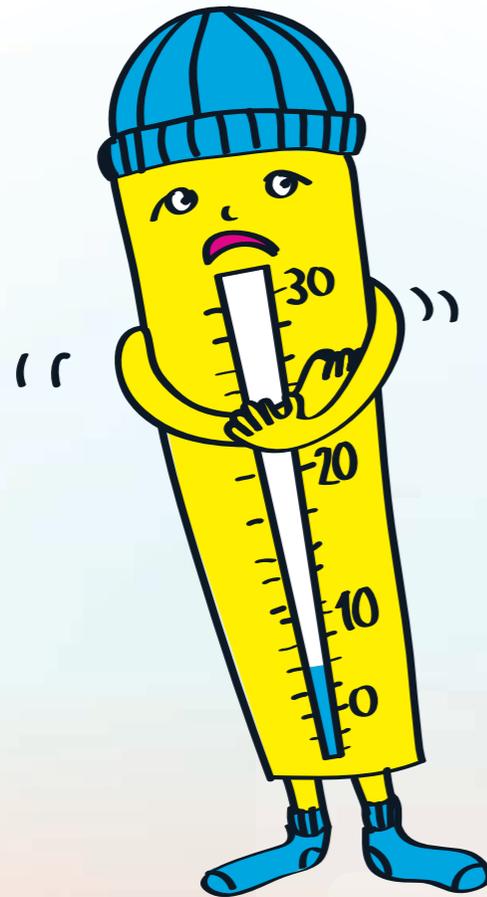


## Was steckt dahinter?

Mit dieser Wunderscheibe kannst du deine Augen austricksen. Wenn du das Holzstäbchen drehst, siehst du beide Seiten der Scheibe sehr schnell im Wechsel. Dieser Wechsel ist so schnell, dass deine Augen meinen, sie sehen beide Bilder gleichzeitig. Dadurch wirkt es so, als lände der Frosch im Netz.

37

# Das verwirrte Thermometer



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Thermometer, etwas Küchenpapier oder ein Papiertaschentuch, Föhn, Wasser



## Die Forscherfrage:

Wie kann ich mit Wärme Kälte erzeugen?

Was vermutest du?

## Was machst du?

Mit diesem Experiment kannst du ein Thermometer so verwirren, dass es die falsche Temperatur anzeigt.

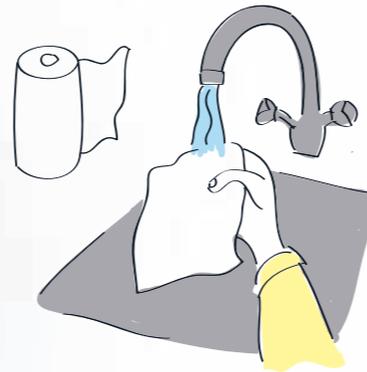
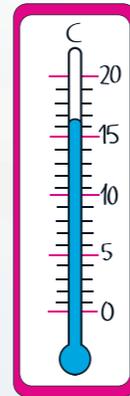
Schreibe auf, welche Temperatur das Thermometer anzeigt.

Mache dann das Küchenpapier nass und wickle es um das untere Ende des Thermometers.

Jetzt brauchst du den Föhn. Achtung: Ein Föhn darf nie nass werden! Achte darauf, dass du trockene Hände hast, wenn du ihn festhältst!

Schalte den Föhn auf die niedrigste Stufe und richte den Luftstrahl auf das nasse Küchenpapier.

Schalte den Föhn nach ein paar Minuten wieder aus.



40



Was beobachtest du?

Welche Temperatur zeigt das Thermometer jetzt?



Was steckt dahinter?

Der Föhn lässt das Wasser aus dem Tuch verdampfen. Dazu wird Energie benötigt. Durch die fehlende Energie kühlt sich das Tuch ab. Diese Abkühlung kannst du mit dem Thermometer messen.

41

# Das Schaummonster



42

## Was brauchst du?

- | Tütchen Backpulver, Filzstifte, Klebefilm (z. B. Tesafilm), leeres Marmeladenglas, Wasser,
- | Esslöffel Essig, 2 Teelöffel Spülmittel, Papier, Schere, Tablett



## Die Forscherfrage:

Wie kann man Spülmittel zum Schäumen bringen, ohne Luft darunter zu schlagen?

A large, hand-drawn speech bubble with a pencil icon at the top left. Inside the bubble are five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

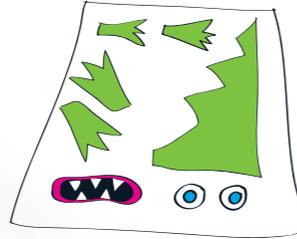
43

# Was machst du?

Wenn du dein Monster richtig fütterst, spuckt es Schaum!

## Erst bastelst du das Monster:

Male auf das Papier einen Schwanz, Arme, Beine, Zähne und Augen für das Monster. Du kannst dich an der Zeichnung rechts orientieren.



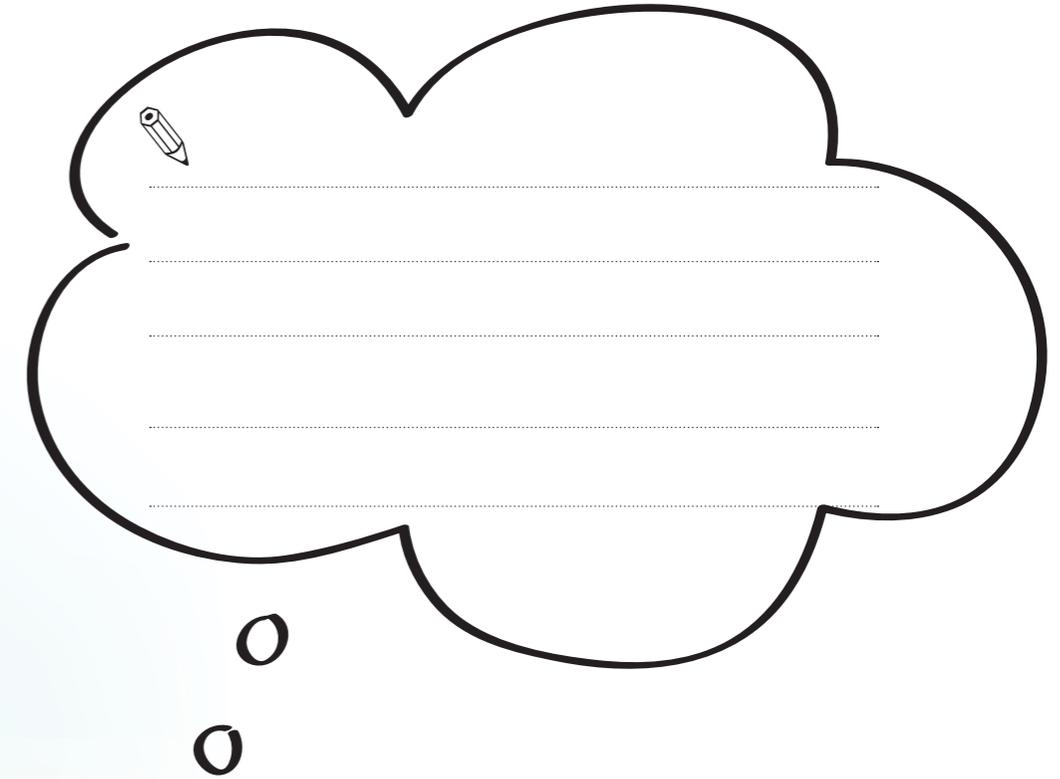
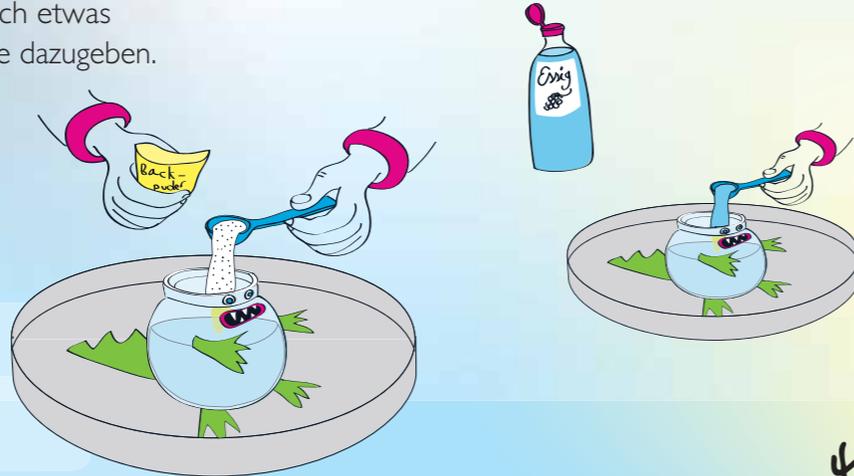
Schneide die Teile aus und klebe sie mit Klebfilm an das Marmeladenglas.

Stelle das Monster auf ein Tablett oder Backblech. Jetzt kannst du es füttern.



Fülle das Glas halb voll mit Wasser und gib einen Esslöffel Essig und zwei Teelöffel Geschirrspülmittel dazu. Wenn dein Monster bunten Schaum machen soll, kannst du auch etwas Lebensmittelfarbe oder Wasserfarbe dazugeben.

Gib nun das Backpulver dazu. Mische alles gut mit einem Löffel.



Beobachte: Was macht dein Monster?



Was steckt dahinter?

Wenn Essig und Natriumhydrogencarbonat (das ist eine ungiftige Chemikalie im Backpulver) gemischt werden, entsteht Kohlensäure. Dieses sprudelnde Gas kennst du aus Mineralwasser und Limonade. Die Kohlensäurebläschen „pusten“ aus dem Geschirrspülmittel viele kleine Seifenbläschen auf und lassen eine Menge dicken Schaum entstehen.

# Das Kompassboot



## Was brauchst du?

Stabmagnet, Nähnadel, Papier, Schüssel mit Wasser



### Die Forscherfrage:

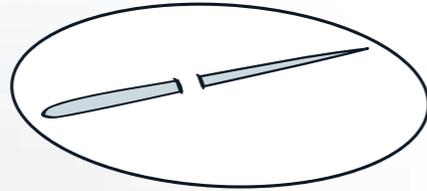
Wie kann man sich einen Kompass bauen, der nach Norden zeigt?

Was vermutest du?

# Was machst du?

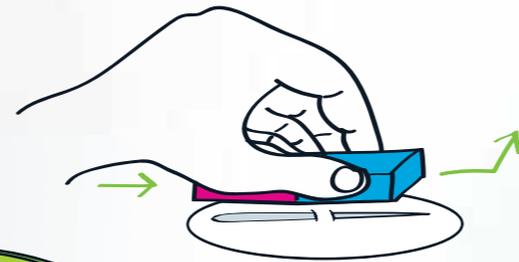
Baue ein Boot, das den Weg nach Norden zeigt!

Schneide aus dem Papier einen Kreis, der etwas größer ist als die Nähnadel. Du kannst dazu mit einem Bleistift einen Kreis um ein Glas ziehen.

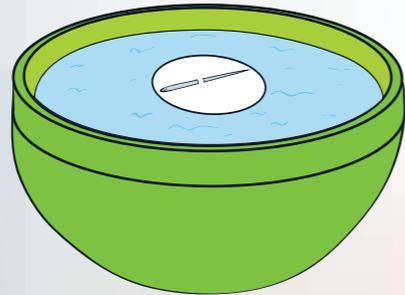
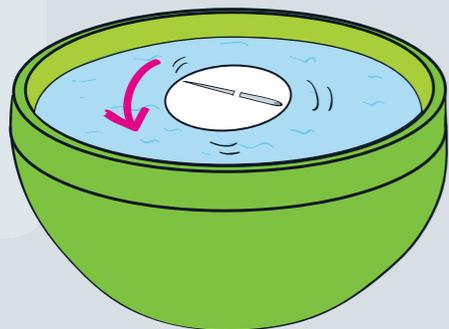


Stecke die Nadel in den Papierkreis.

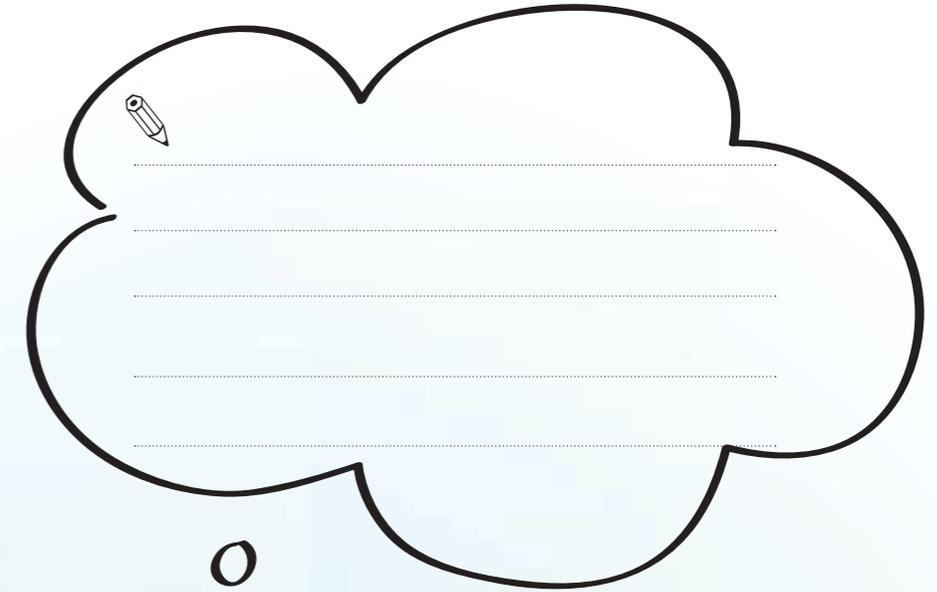
Streiche mit dem Stabmagneten 30-mal an der Nadel entlang. Achte darauf, dass du mit dem Magneten nicht hin- und herfährst. Du musst immer in dieselbe Richtung streichen und den Magneten am Ende der Nadel ganz hochheben. Setze ihn dann am Anfang der Nadel wieder auf.



Lege dein Kompassboot mit der Nadel ins Wasser.



48



Beobachte: Was passiert mit der Nadel?

Weiterforschen!

Was geschieht, wenn du das Kompass-Boot mit dem Finger in eine andere Richtung drehst?

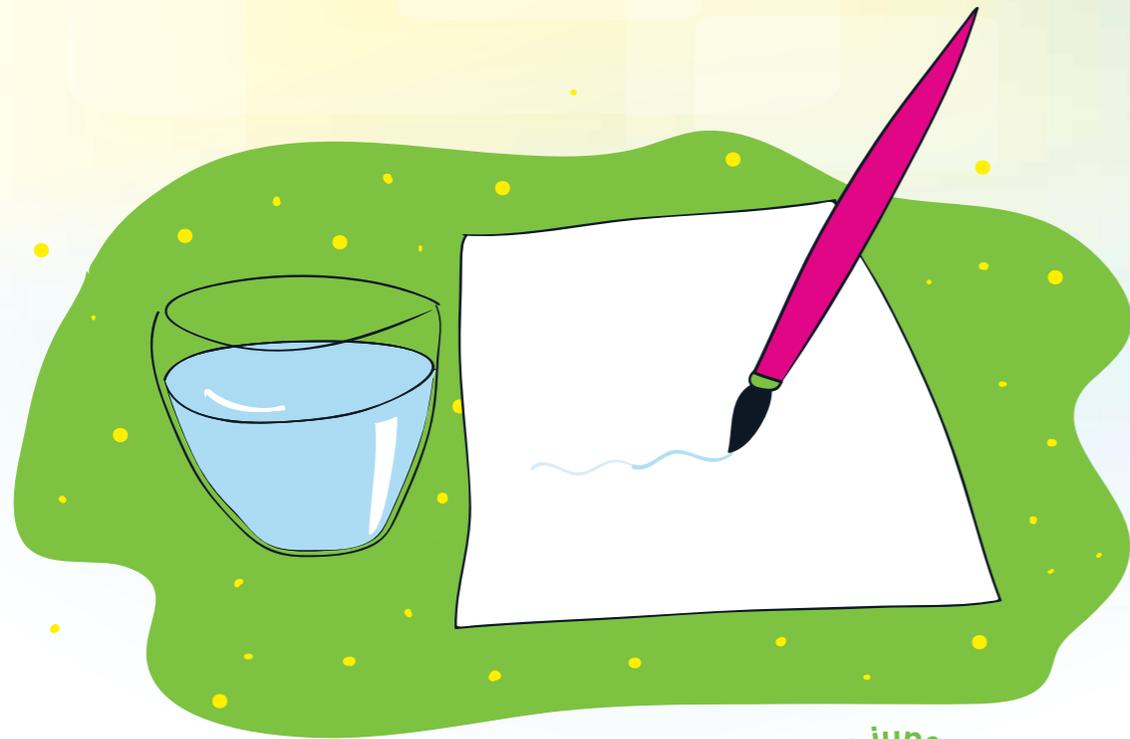


49

Was steckt dahinter?

Der Magnet überträgt seine Eigenschaften auf die Nadel. So wird sie auch zu einem kleinen Magneten. Deshalb reagiert sie auf das große Magnetfeld unserer Erde: Sie dreht sich immer so, dass sie nach Norden zeigt.

# Die Wasserschrift



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT-ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Schale mit Wasser, 2 Blätter Papier, harte Unterlage, Wäscheleine, 2 Wäscheklammern, Bleistift



## Die Forscherfrage:

Wie lässt sich farbloses Wasser als Tinte verwenden?

A large, black-outlined speech bubble shape. Inside the bubble, there is a small pencil icon at the top left and five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

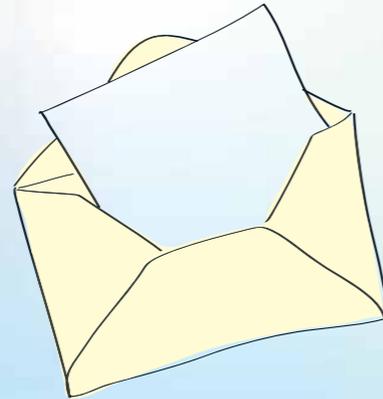
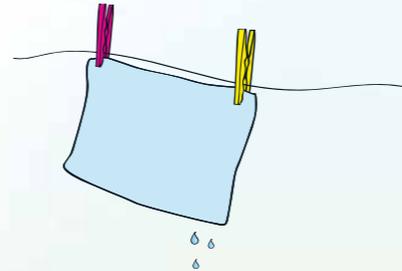
## Was machst du?

### Schreibe einen geheimen Brief mit Wasser!

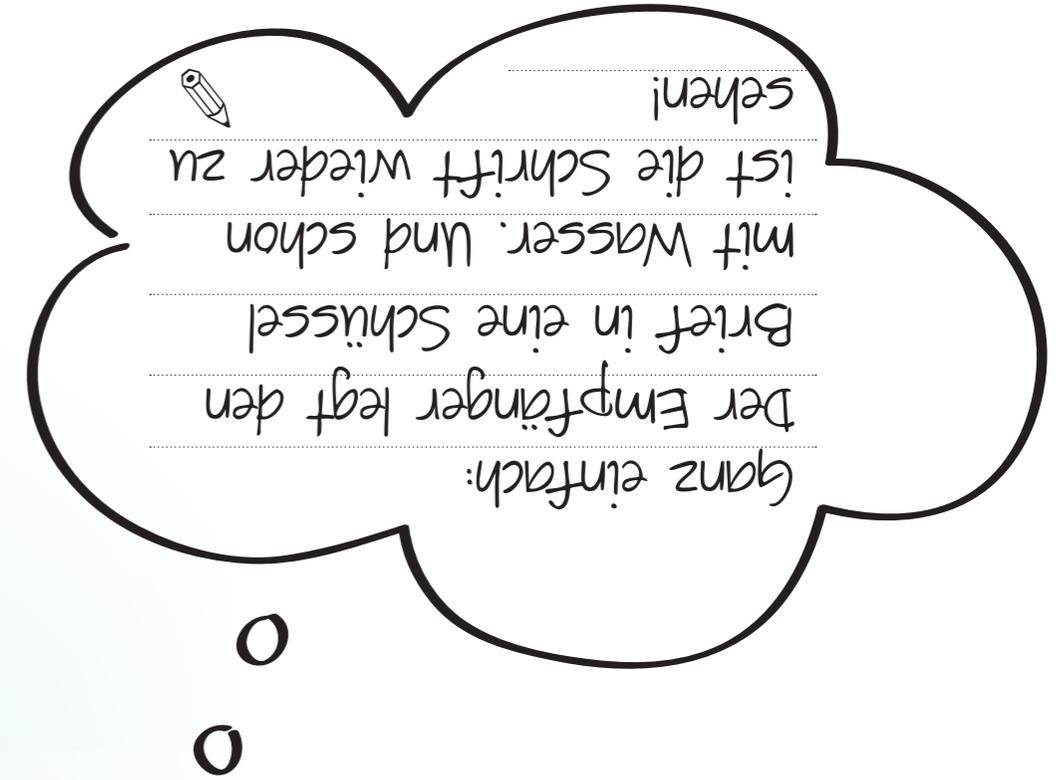
Lege ein Blatt Papier kurz in Wasser, damit es nass wird, und tupfe es danach mit etwas Küchenpapier ab. Lege das trockene Blatt auf das nasse.

Schreibe mit dem Bleistift einen Brief auf das obere Papier. Du brauchst dafür eine harte Unterlage. Und du musst fest mit dem Bleistift aufdrücken.

Lass den Wasser-Brief erst an der Wäscheleine oder auf der Heizung trocknen, bevor du ihn verschickst. Das Original kannst du in kleine Stückchen reißen und in die Altpapiertonne werfen.



52



Wie kann jemand diesen geheimen Brief lesen?

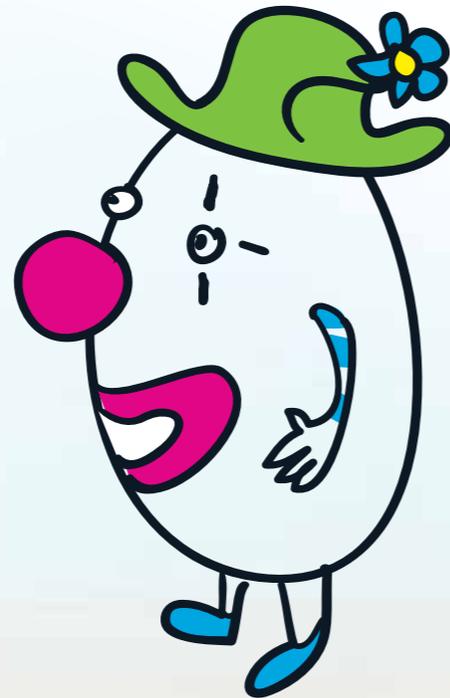
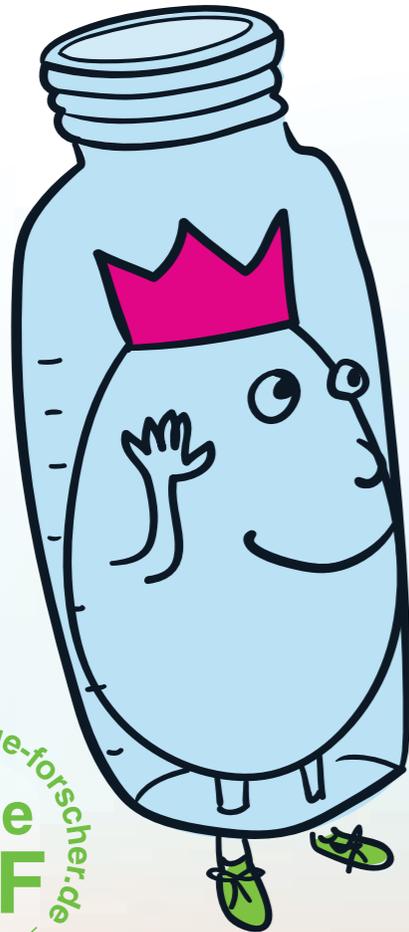


Was steckt dahinter?

Bei dieser Geheimschrift hinterlässt der Stift Abdrücke auf dem Papier. Wenn du das Papier wieder nass machst, sammelt sich dort mehr Wasser. Das sieht dunkler aus. Die Zeichen werden deshalb sichtbar.

53

# Das Ei in der Flasche



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Hitzefeste Flasche mit weitem Hals (am besten eine 1-Liter- Milchflasche aus Glas)  
Trichter; hart gekochtes Ei ohne Schale, kochendes Wasser; Topflappen oder Topfhand-  
schuhe, Föhn



## Die Forscherfrage:

Wie flutscht ein gekochtes Ei in eine Flasche,  
ohne kaputtzugehen?

Was vermutest du?

# Was machst du?

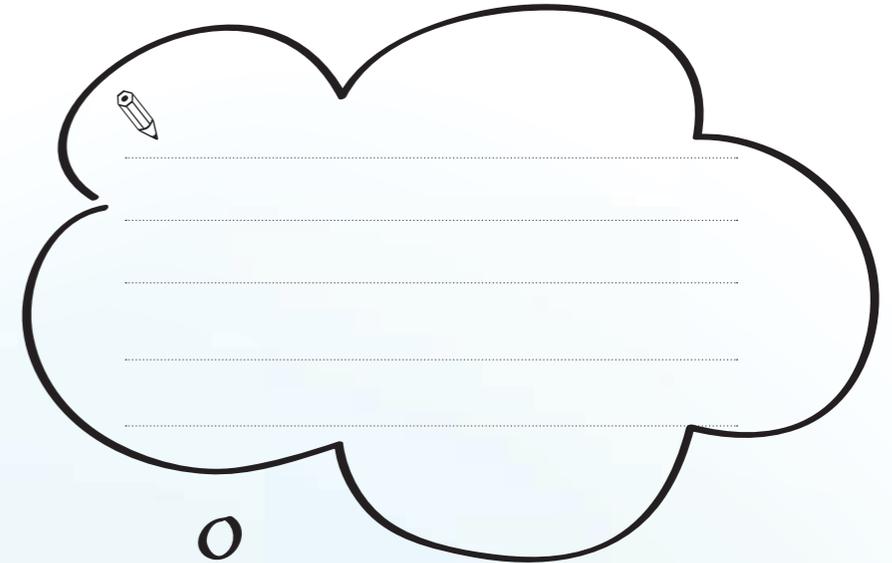
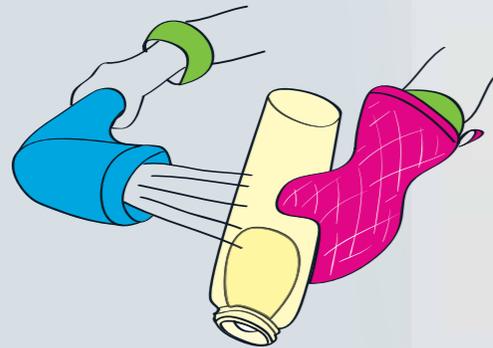
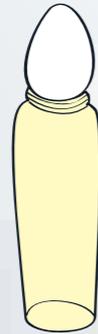
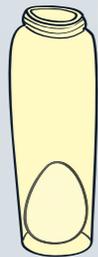
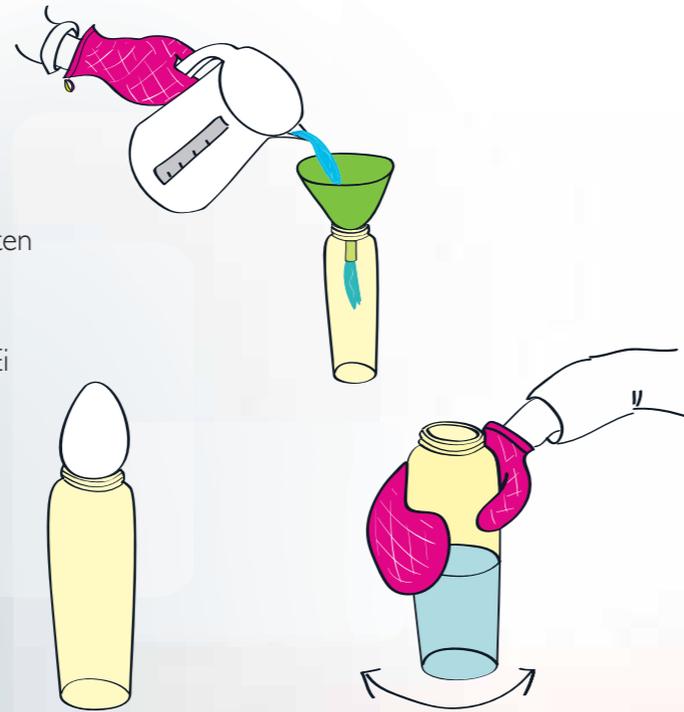
Lass das Ei in die Flasche gleiten, ohne es anzufassen!

Stelle den Trichter auf die Flasche.

Fülle die Flasche halb mit kochendem Wasser und lege den Trichter weg.

Schwenke die Flasche vorsichtig, sodass die Seiten der Flasche auch nass sind.

Schüttele das Wasser weg und setze sofort das Ei auf den Flaschenhals.



## Beobachte: Was passiert mit dem Ei?

### Weiterforschen!

Und wie bekommst du das Ei jetzt wieder aus der Flasche?

Dazu brauchst du einen Föhn. Achtung: Elektrische Geräte immer nur mit trockenen Händen anfassen! Halte die Flasche kopfüber fest und blase mit dem Föhn auf die Flasche.



### Was steckt dahinter?

Wenn die warme Flasche langsam abkühlt, zieht sich die Luft darin zusammen. Es entsteht ein Unterdruck – so wie bei einem Strohhalm, an dem du saugst. Der Unterdruck zieht das Ei in die Flasche. Beim Aufwärmen mit dem Föhn dehnt sich die Luft aus und drückt das Ei aus der Flasche. Dazu darf das Ei aber nicht beschädigt sein.

# Das Kartoffel- Labyrinth



## Was brauchst du?

Schuhkarton mit Deckel, Karton oder Pappe (z.B. von Verpackungen),  
ein flaches Plastikgefäß, Erde, eine alte Kartoffel, die schon einen oder mehrere Triebe hat,  
Schere, Klebefilm (z. B. Tesafilm)



## Die Forscherfrage:

Woher weiß eine Pflanze, wohin sie wachsen soll?  
Gibt es eine Pflanze, die den Weg durch ein Labyrinth  
finden kann?

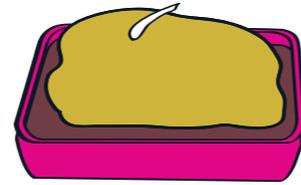
A large, hand-drawn speech bubble with a pencil icon at the top left. Inside the bubble are five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

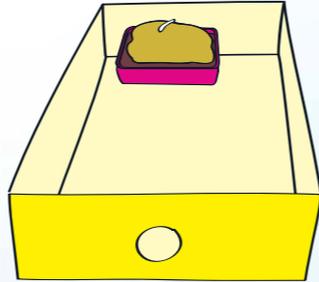
# Was machst du?

Lasse die Kartoffeltriebe den Weg ans Licht finden!

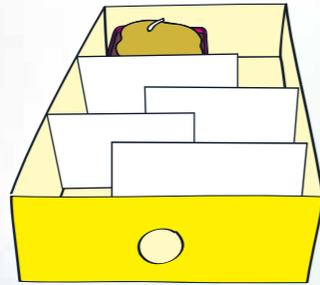
Fülle das Plastikgefäß mit etwas feuchter Erde und lege die Kartoffel darauf. Der Trieb muss nach oben zeigen. Stelle das Gefäß mit der Kartoffel in eine Ecke des Schuhkartons.



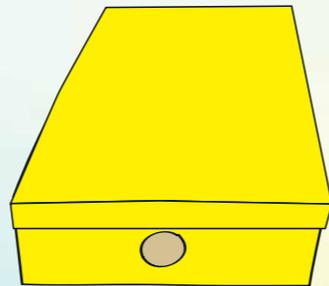
Bohre in die gegenüberliegende Seite des Kartons ein Loch. Es soll etwa 3 bis 4 Zentimeter groß sein.



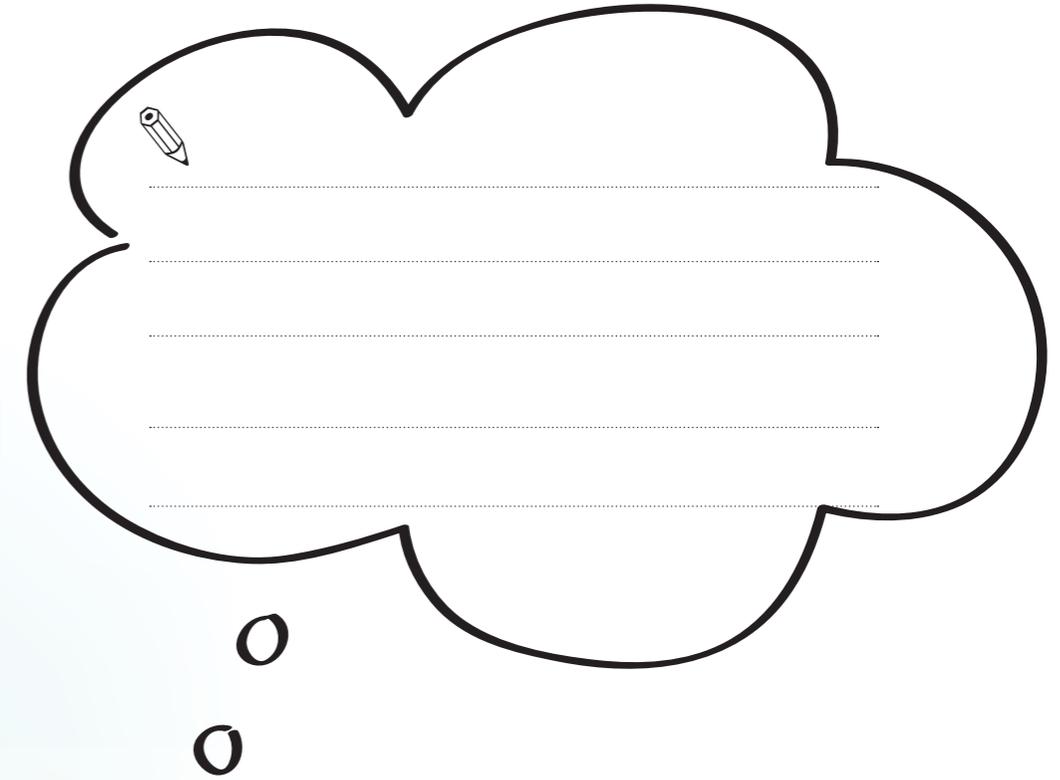
Baue mit Pappe und Klebefilm ein Labyrinth im Schuhkarton.



Mache den Deckel zu und stelle den Karton in die Nähe eines Fensters. Der Deckel muss gut schließen. Wenn du durch das Loch schaust, siehst du, ob an den Seiten des Deckels Licht einfällt. Wenn ja, dann leg ein dunkles Tuch über den Deckel. Das Loch muss frei bleiben.



Schau jeden Tag, ob sich im Karton schon etwas verändert hat und ob die Erde noch feucht ist. Mache dann den Deckel wieder gut zu.



Beobachte: Schafft es die Pflanze durch das Labyrinth?



## Was steckt dahinter?

Ein Trieb wächst immer dem Licht entgegen. Denn nur im Licht können sich wichtige Teile der Pflanze ausbilden, die sie benötigt, um sich zu ernähren. Die Ernährung mit Hilfe des Sonnenlichts nennt man Photosynthese. Die Pflanze bildet dafür zum Beispiel den grünen Farbstoff Chlorophyll in ihren Zellen. Dieser ist auch für die grüne Farbe der Pflanzen verantwortlich.

# Der leckere Turm



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Spaghetti, Marshmallows



### Die Forscherfrage:

Wie wird ein Turm stabil und trotzdem leicht gebaut?

A large, black-outlined speech bubble with a tail pointing towards the bottom right. Inside the bubble are five horizontal dashed lines for writing. A small pencil icon is positioned at the top left of the bubble.

Was vermutest du?

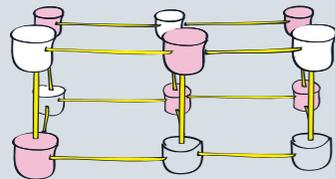
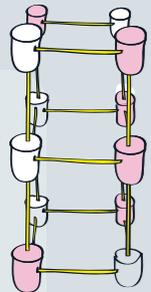
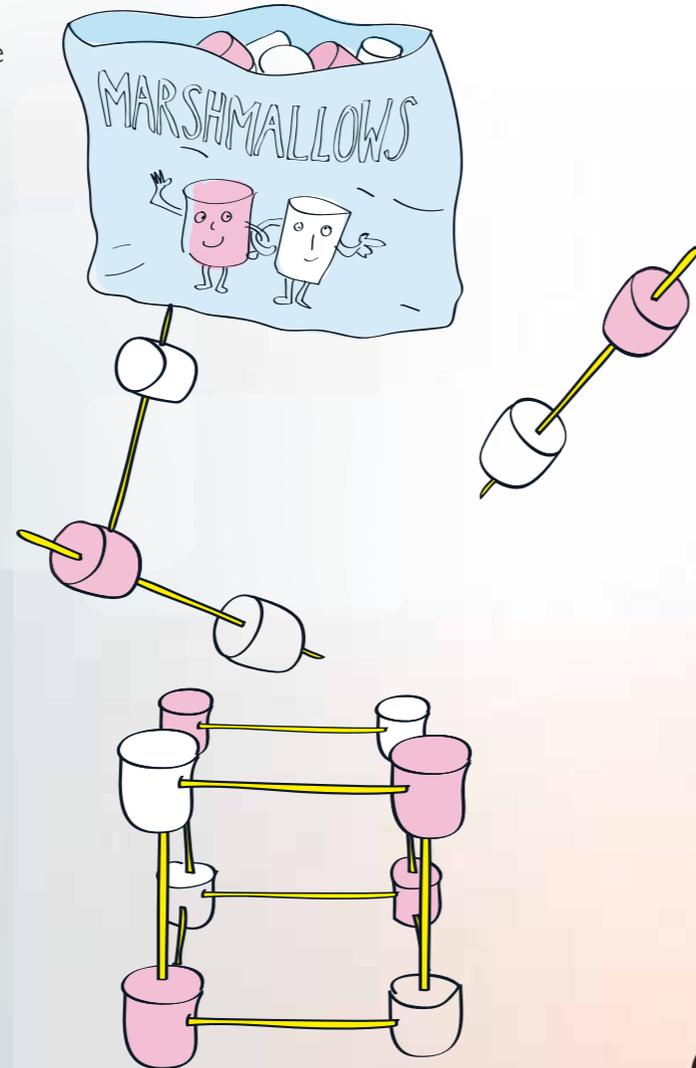
# Was machst du?

Baue mit Hilfe von Marshmallows und Spaghetti einen Turm!

Mit Spaghetti und Marshmallows kannst du tolle Türme bauen und dabei der Forscherfrage auf den Grund gehen.

Stecke die Spaghetti in die Marshmallows. So kannst du die Marshmallows zur Seite oder zu mehreren Stockwerken verbinden.

Experimentiere mit verschiedenen Formen von Türmen. Baue breite und schmale, niedrige und hohe Türme.



Beobachte: Welcher Turm steht besonders stabil?



Was steckt dahinter?

Je höher und schmaler ein Turm ist, desto leichter kann man ihn umwerfen. Je kleiner und breiter er ist, desto stabiler steht er. Das liegt am Schwerpunkt. Du kannst das an dir ausprobieren: Auf einem Bein zu balancieren ist schwierig. Wenn du auf beiden Füßen stehst, bist du stabiler.

# Die Schlangen- beschwörung



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

66

## Was brauchst du?

Teller, Seidenpapier, Bleistift, Filzstift, Schere, Lineal oder aufgeblasenen Luftballon,  
Wollpulli oder Wollschal



## Die Forscherfrage:

Wie kann man Papier zum Fliegen bringen?

Was vermutest du?

67

# Was machst du?

Bringe Papier mit Hilfe von elektrischen Teilchen zum Schweben!

Lege einen Teller auf ein Stück Seidenpapier, umfahre ihn mit einem Bleistift und schneide den Kreis aus.

Zeichne eine spiralförmige Schlange auf den Kreis.

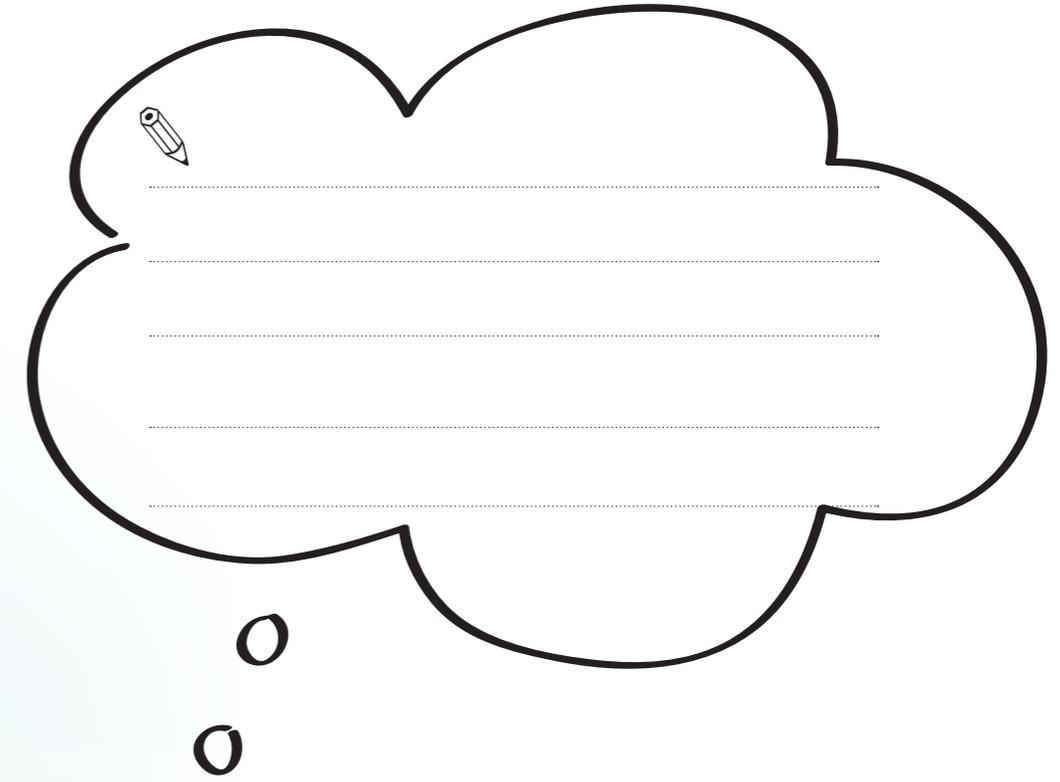
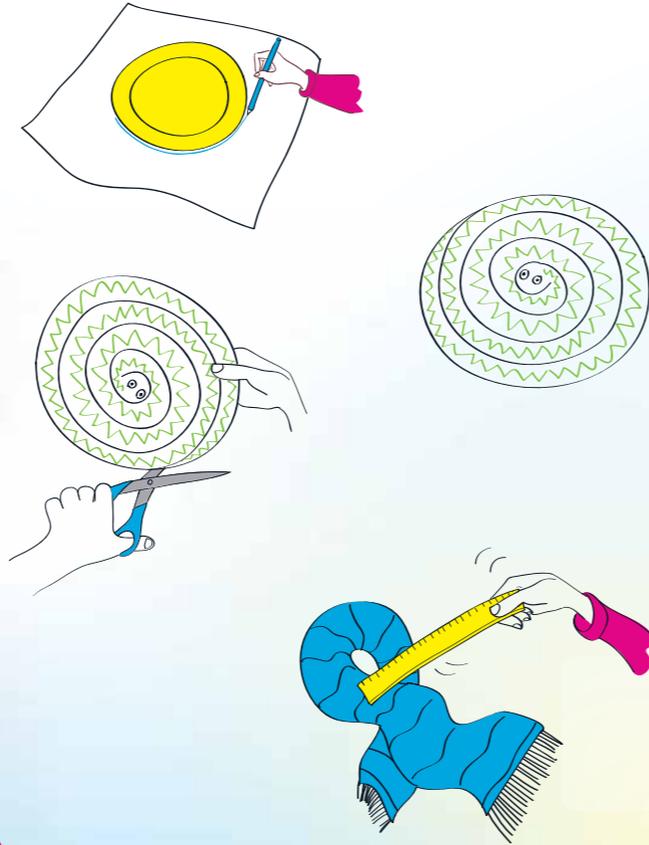
Zum Verzieren kannst du deiner Schlange mit einem Filzstift noch ein Zick-Zack-Muster und Augen aufmalen.

Schneide vorsichtig entlang der spiralförmigen Linie bis zum Kopf der Schlange.

Reibe das Lineal mindestens 30 Sekunden lang schnell und fest an einem Wollschal oder Wollpullover.

Berühre die Schlange mit dem Lineal am Kopf. Hebe das Lineal langsam an.

Statt eines Lineals kannst du für das Experiment auch einen aufgeblasenen Luftballon verwenden.



Beobachte: Was passiert mit dem Papier?



Was steckt dahinter?

Durch das Reiben wandern elektrisch geladene Teilchen von der Wolle auf das Lineal. Das nennt man Ladungstrennung. Dadurch wird das Lineal negativ aufgeladen. Das Seidenpapier ist neutral geladen und wird von negativ aufgeladenen Gegenständen angezogen. Das gleiche Phänomen begegnet dir oft im Alltag: Wenn du an einer Türklinke einen Schlag bekommst, hat es zuvor eine Ladungstrennung gegeben – beispielsweise, weil deine Schuhe auf Teppichboden gerieben haben.

# Der Ahornsamen- hubschrauber



## Was brauchst du?

Papier, Schere, Bleistift, Lineal



### Die Forscherfrage:

Wenn Ahornsamen vom Baum fallen, drehen sie sich in der Luft wie die Rotorblätter eines Hubschraubers und schweben langsam zu Boden. Warum ist das so?

Was vermutest du?

# Was machst du?

Bringe mit Luftauftrieb den Ahornsamen-Hubschrauber zum Fliegen!

Schneide aus dem Papier ein Rechteck von etwa 6 x 16 Zentimetern aus.

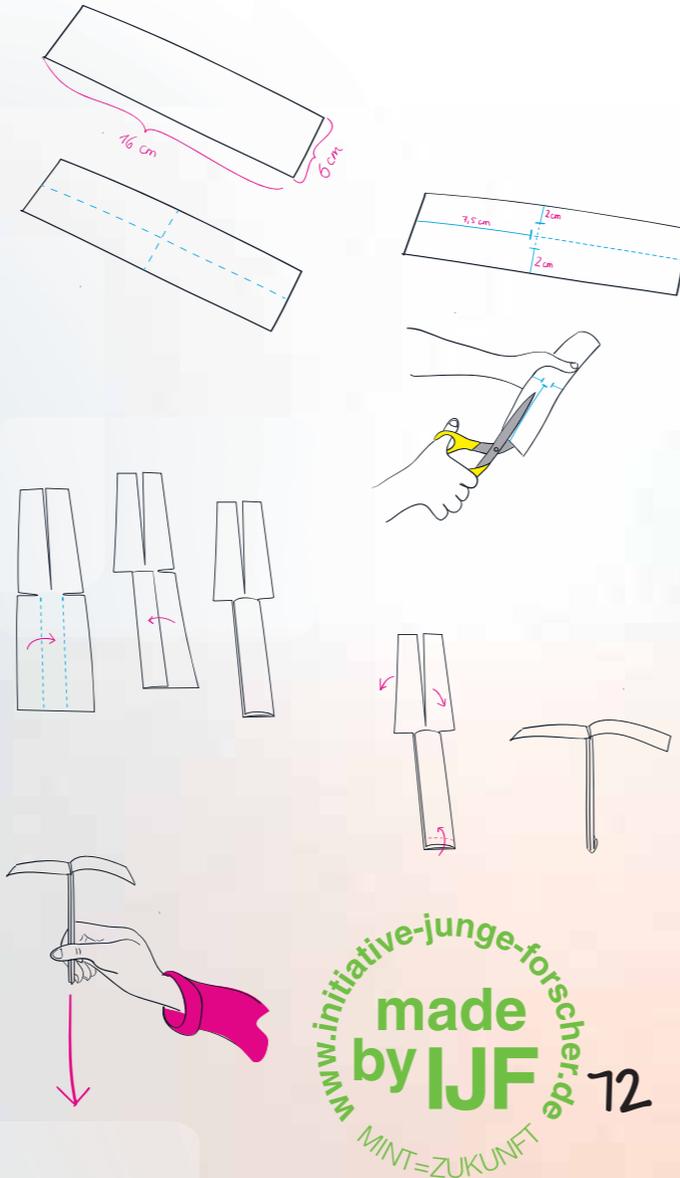
Zeichne in der Mitte längs und quer jeweils eine Linie. Auf der Querlinie markierst du drei gleich große Abschnitte. Schau dir dazu die Zeichnung an.

Jetzt schneidest du die Querlinie rechts und links jeweils ein Drittel ein (bis zur Markierung) und die Längslinie von oben bis knapp zur Hälfte.

Dann faltest du im unteren Teil das linke Drittel auf das mittlere Drittel und dann das rechte Drittel darüber. Falte dann von unten eine kleine Kante nach oben, um den „Bauch“ des Hubschraubers zu stabilisieren.

Zum Schluss knickst du die Rotorärmchen nach vorne bzw. nach hinten, sodass sie zusammen den Buchstaben V bilden.

Stelle dich nun auf einen Stuhl oder einen Tisch. Lasse den Hubschrauber von möglichst hoch oben herunterfallen.



Beobachte: Was macht der Hubschrauber?



Was steckt dahinter?

Durch die Drehung der Ahornsamen in der Luft entsteht ein kleiner Wirbel. Du kannst dir diesen Luftwirbel wie einen Mini-Tornado vorstellen. Dieser sorgt für Auftrieb und hält den Samen in der Luft. Das heißt, der Fall des Ahornsamens wird gebremst und der Wind kann den Samen weiter vom Baum fortragen.

# Die Nanoruß- beschichtung



www.initiative-junge-forscher.de  
made  
by IJF  
MINT=ZUKUNFT

## Was brauchst du?

Topfhandschuh oder Topflappen, Teelicht, Streichholz, hitzebeständiges Trinkglas,  
Tropfpipette (z. B. von Nasentropfen), Becher mit Wasser



## Die Forscherfrage:

Vertragen sich Wasser und Ruß?

A large, black-outlined speech bubble with a tail pointing towards the bottom right. Inside the bubble, there is a small pencil icon at the top left and five horizontal dotted lines for writing.

Was vermutest du?

## Was machst du?

Erzeuge Ruß und schau, wie sich das mit Wasser verträgt!

**Achtung!**  
Bei diesem Experiment  
brauchst du die Hilfe von einem  
Erwachsenen!

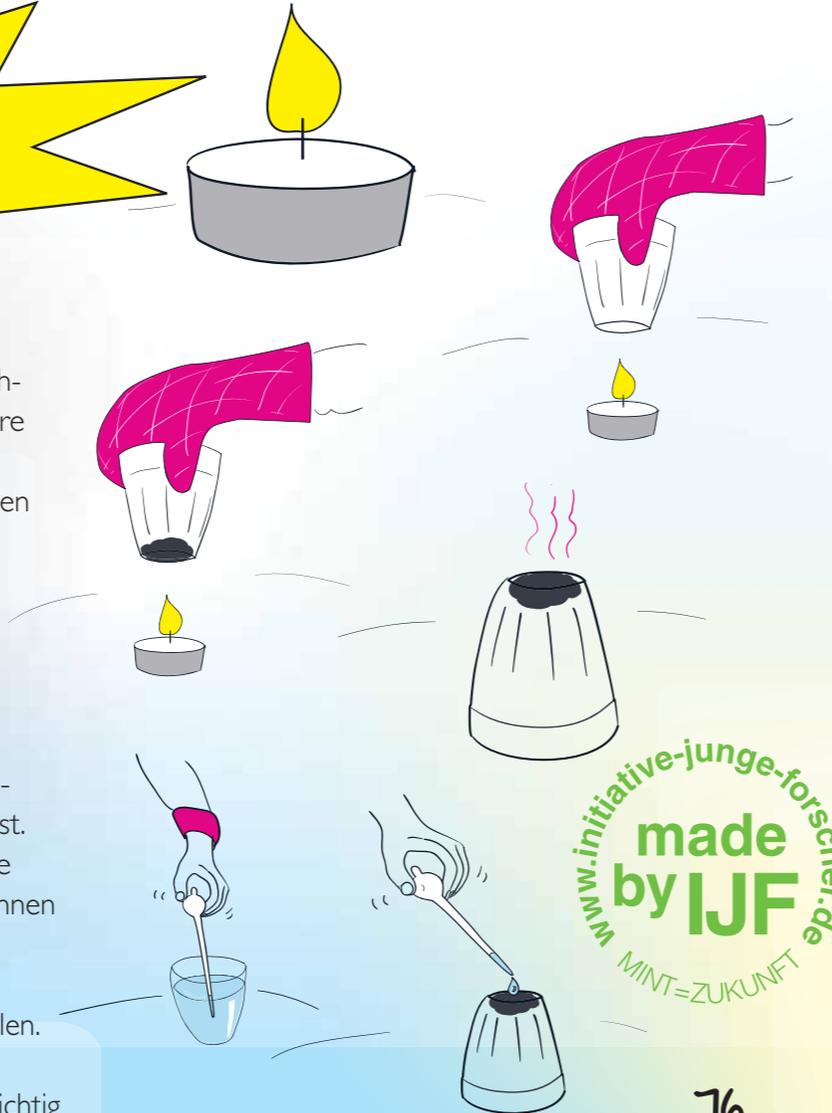
Lasse dir bei diesem Versuch von einem Erwachsenen helfen! Außerdem solltest du lange Haare zu einem Zopf zusammenbinden und Schals oder Tücher ausziehen, damit nichts aus Versehen ins Teelicht hängen kann.

Zünde das Teelicht an.  
Greife das hitzebeständige Trinkglas mit dem Topfhandschuh.

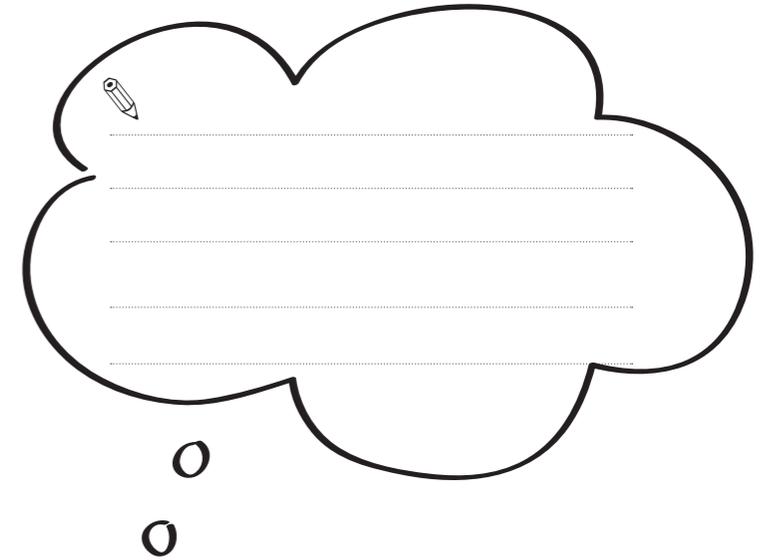
Halte den Boden des Glases über die Kerzenflamme, bis der Boden gleichmäßig schwarz ist. Der Boden soll so dunkel werden, dass du die Kerzenflamme kaum noch durch das Glas erkennen kannst.

Stelle das Glas auf den Kopf und lasse es abkühlen.

Gib mit der Pipette einen Tropfen Wasser vorsichtig auf die berußte Fläche.



76



### Beobachte: Was passiert mit den Tropfen?

### Weiterforschen!

Gib mit der Pipette einen Wassertropfen auf ein Glas ohne Ruß.  
Kannst du einen Unterschied beobachten?

### Was steckt dahinter?



Bei diesem Versuch nutzen wir den gleichen Trick wie die Blätter der Kapuzinerkresse: den Lotuseffekt. Die Blätter dieser Pflanze haben sehr viele, winzige kleine Noppen auf ihrer Oberfläche. Die Noppen sind so klein, dass Wassertropfen nicht zerstört werden und zerfließen. Sie behalten ihre Form und perlen einfach ab. Durch den Ruß bildet sich auf dem Glas eine ähnliche Oberfläche mit sehr vielen kleinen Noppen. Deshalb bleibt auch hier der Wassertropfen kugelförmig und perlt ganz leicht von der Rußschicht ab. Ohne Ruß hat das Glas keinen Lotuseffekt. Der Wassertropfen zerfließt und kann nicht abperlen.

77

# Der Doppeldecker



## Was brauchst du?

125 Gramm Zucker, 250 Milliliter Wasser, Kochtopf, der mindestens 1/2 Liter fasst, Herd, ca. 125 Milliliter Speiseöl, Einmachglas (0,75 oder 1 Liter) oder ein anderes großes Glas, rote und blaue Lebensmittelfarbe, kleine Gegenstände: Legosteine, Weintraube, Münze...



## Die Forscherfrage:

Kann man Flüssigkeiten übereinander stapeln?



Was vermutest du?

# Was machst du?

Erforsche, wie verschieden dicht die Flüssigkeiten sind!

Koche dir Zuckersirup. Lass dir dabei unbedingt von einem Erwachsenen helfen! Gib dazu 125 Milliliter Wasser und 125 Gramm Zucker in den Topf. Bringe das Wasser unter Rühren zum Kochen.

Lasse den Zuckersirup auskühlen. Färbe ihn dann mit etwas Lebensmittelfarbe blau.

Färbe die anderen 125 Milliliter Wasser rot.

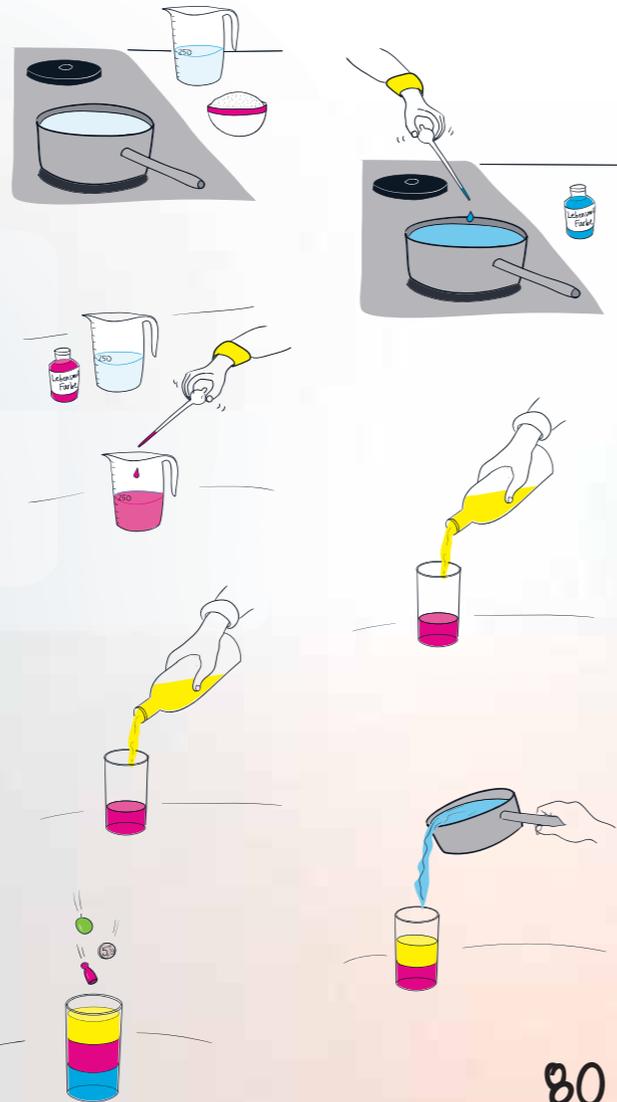
Gieße etwa 5 Zentimeter hoch rotes Wasser in das Glas.

Gieße dann vorsichtig etwas Öl auf das rote Wasser.

Gieße jetzt vorsichtig blaugefärbten Zuckersirup dazu.

Der Zuckersirup fällt nach unten, das Öl steigt nach oben. In deinem Glas sollte jetzt unten eine blaue Schicht sein, darüber eine rote Schicht und darüber die Ölschicht.

Wirf jetzt vorsichtig verschiedene kleine Gegenstände in das Glas: einen Legostein, eine Weintraube, eine Münze oder etwas anderes.



Beobachte: Was passiert mit den Gegenständen?

Was steckt dahinter?



Die drei Flüssigkeiten haben unterschiedliche Dichten. Deshalb lassen sie sich aufeinander schichten. Je größer die Dichte, desto weiter unten ist die Flüssigkeit. Die Gegenstände haben ebenfalls verschiedene Dichten. Ein Legostein ist dichter als Öl, aber weniger dicht als Wasser. Deshalb geht er in Öl unter, schwimmt aber auf Wasser. Eine Weintraube ist dichter als Öl und dichter als Wasser, aber weniger dicht als Sirup. Deshalb geht sie in Öl und Wasser unter, schwimmt aber auf dem Zuckersirup. Die Münze ist dichter als alle Flüssigkeiten im Glas, sie sinkt deshalb bis zum Boden.

# Das superstabile Papier



## Was brauchst du?

2 Bauklötze, 10 Blätter DIN A4-Papier, Klebefilm (z. B. Tesafilm), viele verschiedene Münzen als Massestücke



## Die Forscherfrage:

Was macht eine Brücke stabil?

A large, hand-drawn speech bubble with a tail pointing towards the bottom right. Inside the bubble, there are five horizontal dotted lines for writing. A small pencil icon is positioned at the top left of the first line.

Was vermutest du?

# Was machst du?

## Baue eine superstabile Brücke aus Papier!

Stelle die zwei Bauklötze ungefähr 25 Zentimeter auseinander. Das sind deine Brückenpfeiler.

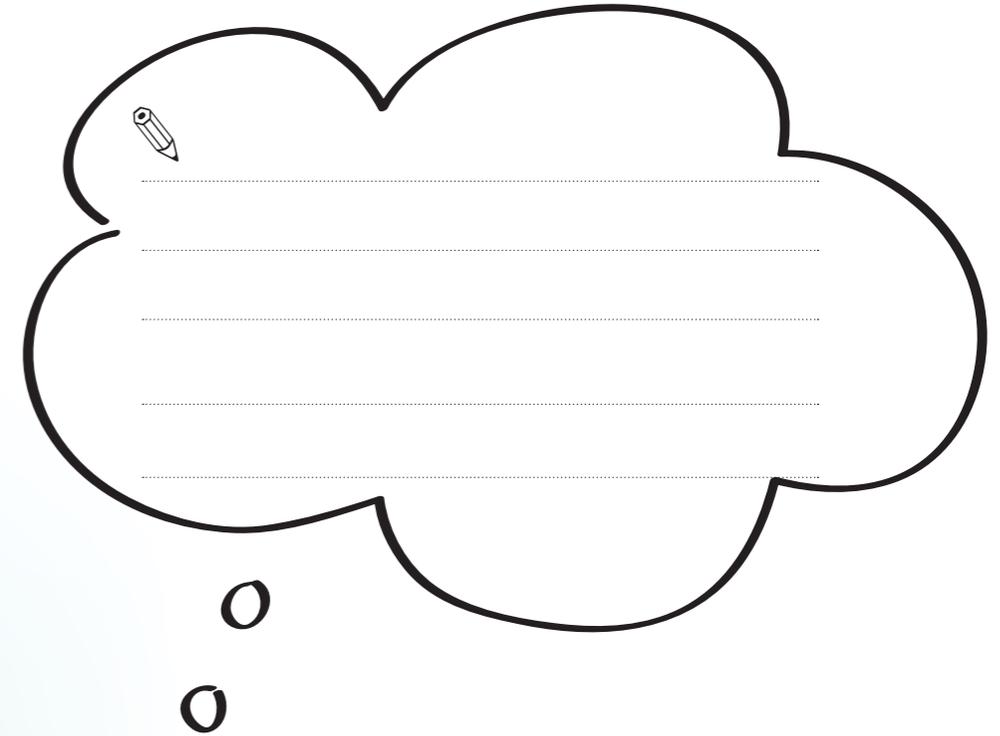
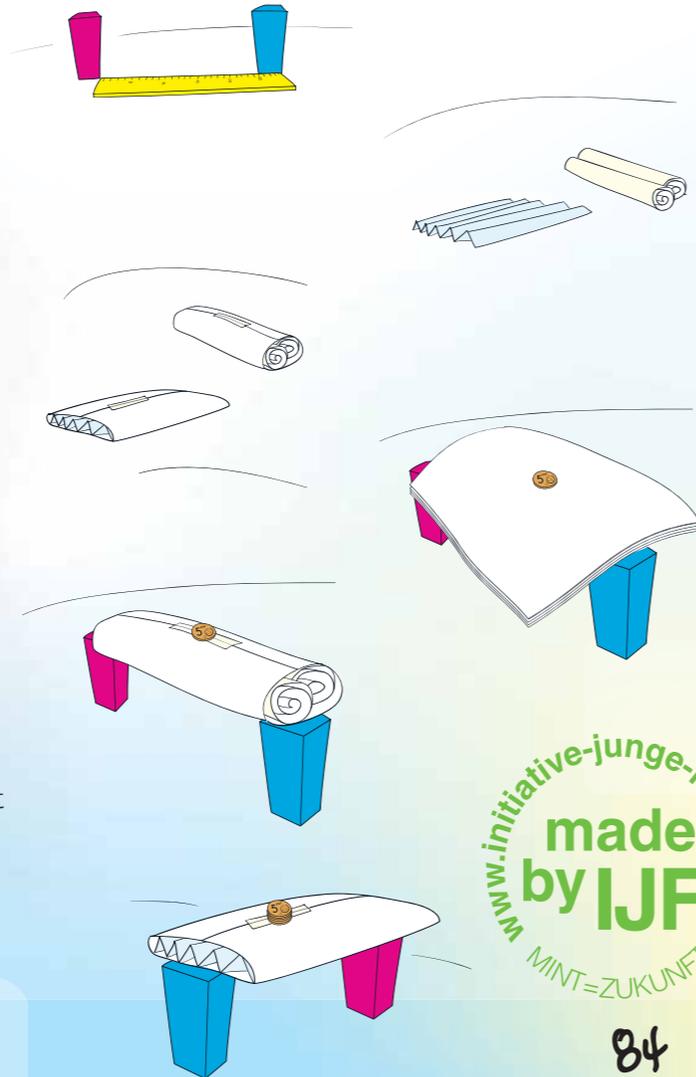
Lege nun fünf DinA4-Papierblätter übereinander als Brücke auf die Klötze. Teste, welches Gewicht die Brücke aushält. Als Gewichte kannst du Geldmünzen verwenden. Notiere dir, wie viele Münzen diese Brücke trägt.

Baue jetzt zwei andere Brücken: Falte für die erste Brücke vier DinA4-Blätter im Zickzack, wie eine Ziehharmonika. Klebe außen herum ein Papierblatt als Befestigung.

Rolle für die zweite Brücke aus jeweils zwei Blättern eine Röhre. Klebe um die beiden Röhren ebenfalls ein Papierblatt außen herum.

Lege nun die Münzen als Gewichte auf die verschiedenen Brücken. Notiere jeweils, wie viele Münzen die verschiedenen Brücken tragen können. Welche ist am stabilsten?

Du kannst auch schwerere Gegenstände auf die Brücke stellen, zum Beispiel einen Becher, den du mit Wasser füllst.



Beobachte: Wie viel Gewicht können die Brücken tragen?

### Weiterforschen!

Vielleicht hast du noch eine weitere Idee, wie man eine Brücke aus Papier bauen könnte? Oder versuche es mit weniger Blättern.



### Was steckt dahinter?

Wie stabil eine Brücke oder ein anderes Bauteil ist, hängt nicht nur vom Material ab. Eine wichtige Rolle spielt auch die Form des Bauteils. Faltet man das Papier geschickt, kann eine Papierbrücke ein Vielfaches ihres eigenen Gewichts tragen! Weil Falstrukturen so leicht und gleichzeitig so stabil sind, sind auch viele Flugzeugflügel so gebaut.

## Impressum

*Klein und schlau!*  
*Experimente für junge Forscherinnen und Forscher*

### **Herausgeber:**

Initiative Junge Forscherinnen und Forscher e.V.  
Elferweg 49  
97074 Würzburg  
Telefon 09 31 46 55 22 -0  
kontakt@initiative-junge-forscher.de  
www.initiative-junge-forscher.de

### **Redaktion:**

Dagmar Wolf

### **Konzept:**

Dr. Ruth Jesse

### **Text:**

Dr. Stefanie Bertsch  
Dr. Petra Hiebl  
Dr. Christoph Stolzenberger  
Dagmar Wolf

### **Illustrationen:**

Nathalie Bromberger

### **Layout:**

David Englert

### **Copyright:**

Initiative junge Forscherinnen und Forscher e.V.  
www.initiative-junge-forscher.de

Würzburg, 2019

ISBN 978-3-00-047816-1

14,95 €

Mach die Zukunft zu Deiner Idee!



[www.initiative-junge-forscher.de](http://www.initiative-junge-forscher.de)