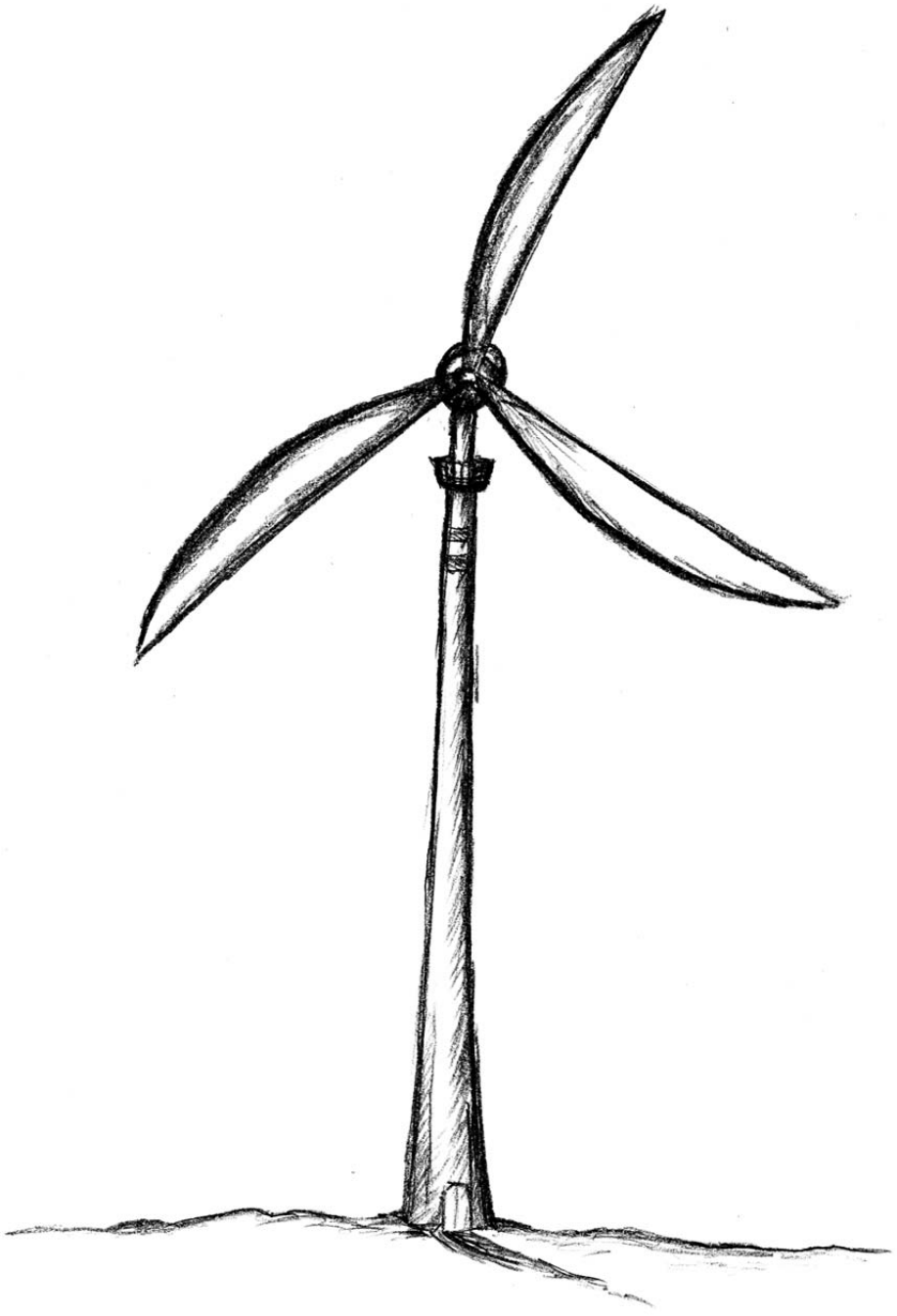
Forschend Lernen in der Volksschule
Themenbereich Luft



Begleitmaterial zur Experimentierkiste der Wissensfabrik

Überarbeitet von Dr. Christian Bertsch

Illustriert von Anika Jettmar

1. Lernziele

In Orientierung an den Lehrplan der Volksschule (bmukk 2006) ergeben sich für das Thema Luft folgende Lernziele:

- ✓ Die Schüler/innen sollen Luft als Gasgemisch erkennen, das mehr als „Nichts“ ist.
- ✓ Die Schüler/innen sollen die *Unterschiede zwischen warmer und kalter Luft* erkennen und beschreiben können.
- ✓ Die Schüler/innen sollen die *Ausdehnung der Luft* beim Erwärmen erkennen können.
- ✓ Die Schüler/innen sollen Luftdruck als *Wirkung einer Kraft* erkennen und erfahren können.
- ✓ Die Schüler/innen sollen *Nutzungsmöglichkeiten der Windkraft* kennenlernen.
- ✓ Die Schüler/innen sollen *Sauerstoff als Bestandteil der Luft* und *Notwendigkeit zur Verbrennung* erkennen können.
- ✓ Die Schüler/innen sollen einfache Versuche zum Thema Luft selbständig planen und durchführen.

Auf den folgenden Seiten werden die wichtigsten Hintergrundinformationen zum Thema Luft zusammengefasst. Die Hintergrundinformation konnte dankenswerterweise größtenteils aus dem Skriptum „Nawi – geht das?“ von Dr. Beate Drechsler-Köhler vom Institut für Didaktik der Chemie an der Universität Frankfurt übernommen werden. Nach der Sachinformation werden die Alltagsvorstellungen von Schüler/innen zum Thema Luft wiedergegeben und anschließend eine Unterrichtssequenz vorgeschlagen. Bei der vorgeschlagenen Unterrichtssequenz finden Sie auch eine Auflistung der benötigten Materialien, die Sie größtenteils in der Materialienbox finden. Vereinzelt sind auch notwendige Zusatzmaterialien angegeben.

2. Sachinformation für Lehrende

Zusammensetzung der Luft

Luft ist nicht Nichts, obwohl wir sie nicht sehen können. Luft ist ein unsichtbares, geruch- und geschmackloses Gasgemisch, welches uns auf der Erdoberfläche umgibt und aufgrund seiner Zusammensetzung wichtigste Voraussetzung für ein Leben auf der Erde ist. Luft ist aus mehreren einzelnen Gasen mit unterschiedlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften zusammengesetzt. Die beiden Hauptbestandteile trockener Luft sind Stickstoff (N_2; 78 %) und Sauerstoff ($O_{2;}$ 21%). Der Rest besteht aus Argon, Kohlendioxid (CO_2), Neon und Helium (1%), wobei CO_2 zu etwa 0,03% enthalten ist. Feuchte Luft kann bis zu 4 % Wasserdampf enthalten. Für Wetterphänomene ist dieser Wasserdampf von großer Bedeutung.

Auf Meeresniveau beträgt die Dichte der Luft etwa 1,293 g/Liter, mit anderen Worten: ein Liter Luft wiegt etwa 1,3 g (entspricht dem Gewicht von ca. 13 Streichhölzern) bzw. ein m³ Luft wiegt 1,3 kg. Mit wachsender Entfernung von der Erde nimmt die Dichte der Luft schnell ab, die Atemluft wird „dünner“.

Die Atmosphäre

Die Erdatmosphäre, die Luftschicht, die die Erde umgibt, ist ca. 500 km dick, wobei der Luftdruck in 50 km Höhe weniger als 1/1000 des Luftdrucks an der Erdoberfläche beträgt. Das Wettergeschehen spielt sich in der Lufthülle unterhalb einer Höhe von 15 km ab.

Luftdruck

Der Luftdruck ist der Druck, der von der Luftsäule auf einen Quadratmeter Erdoberfläche ausgeübt wird. Gemessen wird er in Millibar.

Otto von Guericke (1602-1686) demonstrierte erstmals das Vorhandensein eines Luftdruckes auf der Erdoberfläche. Er stellte ein 10 Meter hohes, mit Wasser gefülltes und am oberen Ende geschlossenes Rohr in ein offenes Gefäß, das ebenfalls mit Wasser gefüllt war. Auf Grund des auf die Wasseroberfläche wirkenden Luftdruckes wurde die 10 Meter hohe Wassersäule im Rohr gehalten und floss nicht aus.

Zur Messung des Luftdruckes war der Aufbau mit dem 10 Meter langen Wasserrohr zu aufwändig. Man benutzte deshalb als Barometerflüssigkeit Quecksilber, das die mehr als 13 fache Dichte von Wasser besitzt (13,534 g/cm³). Eine Quecksilbersäule von nur 760 mm hält dem normalen Luftdruck das Gleichgewicht.

Heutige Gebrauchs-Barometer sind Dosenbarometer. Sie enthalten eine nahezu luftleere Dose auf die die Luft drückt. Über eine Feder wird die Veränderung des

Luftdrucks auf die Dosenwand aufgenommen und über Übersetzungsvorrichtungen auf einen Zeiger übertragen.
Auch bei der Atmung spielt der Luftdruck eine erhebliche Rolle. Beim Einatmen senkt sich das Zwerchfell (die untere Begrenzung des Brustkorbs) und die Rippen werden gehoben, wodurch sich der Brustraum und damit das Lungenvolumen vergrößern. Dadurch sinkt der Luftdruck in den Lungen. Der Druckunterschied zwischen außen und innen führt nun dazu, dass Luft von außen nach innen in die Lungenbläschen strömt. Beim Ausatmen findet der umgekehrte Vorgang statt. Das Zwerchfell wird angehoben, Brustraum und Lungenvolumen verkleinern sich. Es herrscht nun innen ein größerer Luftdruck als außen, wodurch die Luft nach außen strömt (Hernann-Dörr 2010).

Ähnliches passiert beim Trinken mit einem Strohhalm. Wir sorgen durch die Vergrößerung des Brustkorbs und damit des Lungenvolumens dafür, dass der Luftdruck in unserem Mund sinkt und kleiner als der Atmosphärendruck wird. Das daraus resultierende Ungleichgewicht zwischen äußerem und innerem Luftdruck führt dazu, dass eine Kraft auf die Oberfläche der Flüssigkeit wirkt und diese dadurch in den Strohhalm und in unseren Mund gedrückt wird. In diesem Sinne ist es nicht sinnvoll, von Saugen zu sprechen, da es auf die Druckdifferenz ankommt (Hernann-Dörr 2010). Wird beim Trinken mit zwei Strohhalmen ein Halm neben das Gefäß gehalten, findet durch diesen Strohhalm ein Druckausgleich statt, es kommt keine Flüssigkeit in den Mund.

Luftfeuchtigkeit

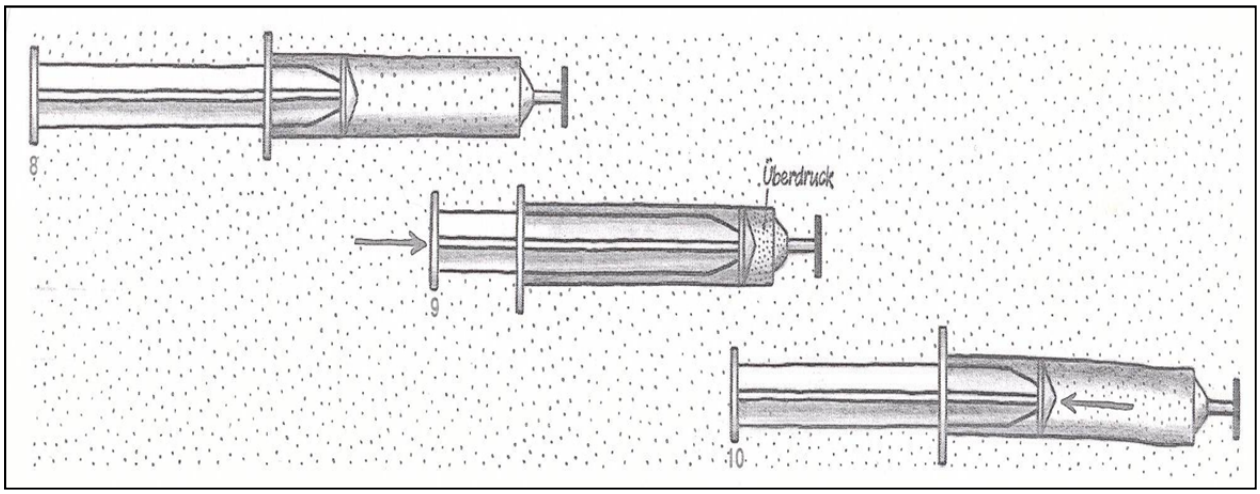
Unsere Umgebungsluft ist nicht völlig trocken, sondern enthält je nach Standort 0-7% Wasserdampf. Wasser aus Meeren, Seen, Flüssen aber auch von Tieren und Pflanzen verdunstet, d.h. es geht vom flüssigen in den gasförmigen Zustand (Wasserdampf) über. Wasserdampf kann aber nur bis zu einer bestimmten Menge von der Luft aufgenommen werden. Bei einem höheren Anteil beginnt der Wasserdampf zu kondensieren: es bilden sich Nebel (Wolken) oder Tautropfen. Diese sogenannte Sättigungsmenge steht dabei in direktem Zusammenhang mit der Lufttemperatur: je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen und desto höher ist auch der Grad der Feuchtigkeit, dessen Wert in Prozent angegeben wird. 100% Feuchtigkeit bedeutet also, dass die Luft ihrer Temperatur entsprechend die maximale Menge an Wasserdampf enthält. Für das Wohlbefinden der Menschen spielt die Luftfeuchtigkeit eine erhebliche Rolle. Wenn es schwül ist, d.h. wenn die Luft bereits viel Feuchtigkeit enthält, kann unser Schweiß auf der Haut nicht schnell genug verdunsten. Die in unserem Körper entstandene Wärmeenergie kann dann nicht ausreichend schnell durch Verdunstung abgeführt werden (Hernann-Dörr 2010).

Luft nimmt Raum ein

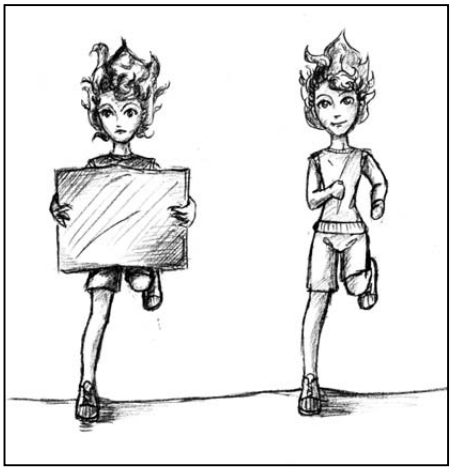
Die Luft ist zwar unsichtbar, beansprucht aber trotzdem Raum. Die Luft besteht aus verschiedenen kleinen Gasteilchen (Atome und Moleküle), die nicht aneinander gebunden sind und sich mit hoher Geschwindigkeit – bei Zimmertemperatur bis 500 m/s – in relativ großem Abstand frei bewegen und dabei fortgesetzt miteinander zusammenstoßen. Sie füllen jeden ihnen zur Verfügung stehenden Raum vollständig aus. In einem geschlossenen System prallen die Gasteilchen nicht nur aufeinander, sondern auch auf die Begrenzungswände und üben dadurch eine Druckkraft auf sie aus. Wird die Anzahl der Gasteilchen bei gleichbleibendem Volumen erhöht, wodurch mehr Teilchen aufeinander und gegen die Wände prallen, steigt auch der Druck im Gas (Hernann-Dörr 2010).

Luft kann komprimiert werden

Die Luft ist, wie alle anderen Gase auch, aufgrund des relativ großen Abstandes der Luftteilchen untereinander und im Gegensatz zu den Flüssigkeiten und festen Körpern bis zu einem gewissen Grad komprimierbar. Diese Erfahrung macht man, wenn man auf den Kolben einer mit Luft gefüllten Spritze (ohne Nadel) oder eine Luftpumpe Druck ausübt und dabei die Öffnung mit einem Finger zuhält. Durch die Komprimierung wird das Volumen des Systems bei gleichbleibender Anzahl an Gasteilchen verkleinert. Auf der Molekularebene bedeutet dies, dass auf eine Wandfläche nun mehr Teilchen prallen, wodurch sich die Druckkraft auf die Wand erhöht. Verringert man die äußere Kraft, mit der der Kolben in die Spritze hineingedrückt wird, schiebt die unter zunächst höherem Druck stehende Luft den Kolben wieder ein Stück heraus. So kann man sagen, dass Luft elastisch ist: ein leicht zusammengedrückter Luftballon dehnt sich wieder zu seiner ursprünglichen Gestalt aus.



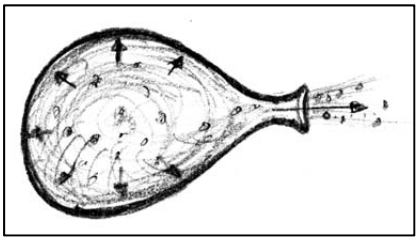
Luftwiderstand



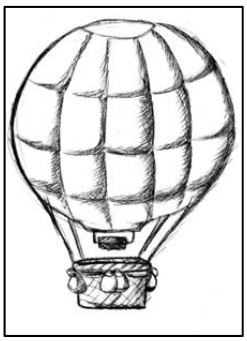
Bewegt sich ein Körper durch die Luft (bzw. relativ zur Luft), dann muss die Luft vor dem Körper weggeschoben werden. Da Luft eine Masse hat, muss dafür eine Kraft auf die Luft ausgeübt werden, und die Luft übt deshalb gleichzeitig eine bremsende Kraft auf den Körper aus (Wechselwirkungsprinzip). Diese Kraft auf den Körper wird Luftwiderstand genannt und hängt von der Oberfläche, der Geschwindigkeit und der geometrischen Form des sich bewegenden Gegenstandes ab. Den Luftwiderstand spürt man deutlich beim Fahrradfahren mit Gegenwind. Die Bremswirkung eines Fallschirms ist ebenfalls auf den Luftwiderstand zurückzuführen.

Rückstoß

Luft kann jedoch nicht nur bremsen, sondern mithilfe des Rückstoßprinzips z.B. eine kleine Rakete antreiben. Als Rückstoß bezeichnet man die Gegenreaktion, die auftritt, wenn eine Masse beschleunigt wird. Die Richtung des Rückstoßes ist der Richtung der Beschleunigung entgegengesetzt. Das angetriebene Objekt, zum Beispiel eine Rakete, wird durch den Rückstoß mit der gleichen Kraft nach vorn beschleunigt, mit der das Antriebsmedium (zum Beispiel Luft) nach hinten ausgestoßen wird. Im Raketenbau und bei Düsenflugzeugen wird dieses Prinzip für die Beschleunigung verwendet. Aber auch Quallen und Tintenfische können sich fortbewegen, indem sie Wasser in einen körpereigenen Hohlraum einströmen lassen und anschließend durch eine Kontraktion des umgebenden Gewebes entgegen ihrer Bewegungsrichtung ausstoßen.



Auftrieb



Erwärmt sich Luft, z.B. über einem von der Sonne beschienenen Felsen oder über einer Flamme, dann dehnt sie sich aus. Damit nimmt ihre Dichte ab, und die erwärmte Luft erfährt einen Auftrieb, wenn sie von kälterer Luft umgeben ist. Dieser Auftrieb kann so stark sein, dass ein Heißluftballon mit angehängter Gondel nach oben getragen werden kann.

Atmung

Für Menschen und Tiere ist die Luft, die wir einatmen lebensnotwendig, da sie den für uns nötigen Sauerstoff enthält. Beim Ausatmen wird Kohlendioxid an die Außenluft abgegeben. Der in der Luft enthaltene Sauerstoff wird beim Atmen nicht

vollständig verbraucht, in der ausgeatmeten Luft ist noch etwa 16% Sauerstoff enthalten. Das Kohlendioxid in der ausgeatmeten Luft hat einen Anteil von 5%.

Factbox

- Trockene Luft besteht zu 78% aus Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 0,03% Kohlendioxid. Den Rest bilden Edelgase.
- Luft hat wie alle Gase keine selbständige Gestalt. Sie erfüllt aufgrund ihres Expansionsbestrebens jeden ihr zur Verfügung stehenden Raum.
- Luft lässt sich zusammendrücken.
- Luft dehnt sich aus, wenn sie erwärmt wird und zieht sich zusammen wenn sie abgekühlt wird.
- 1 Liter Luft dehnt sich bei Erwärmung um 1 Grad Celsius um das Volumen eines Fingerhutes aus. Je mehr Luft erwärmt wird, desto größer die Ausdehnung.
- Da sich Luft bei Erwärmung ausdehnt, nimmt bei Erwärmung ihre Dichte ab. 1 Liter Luft mit 30 Grad ist leichter als 1 Liter Luft mit 20 Grad. Deshalb steigt warme Luft in einer Umgebung mit kälterer Luft auf.
- In unserer Ausatmungsluft sind 5% weniger Sauerstoff und 5% mehr Kohlendioxid als in unserer Einatmungsluft.

3. Schüler/innenvorstellungen zum Thema Luft

Eine besondere Herausforderung bei Unterricht zum Thema Luft ist es, dass Luft nicht unmittelbar sichtbar ist. Allerdings haben Kinder vielfältige Erfahrungen mit Luft, an die der Unterricht anknüpfen kann. Welche Alltagsvorstellungen Kinder und Jugendliche zum Thema Luft haben, soll an dieser Stelle zusammengefasst werden.

Luft als Materie

Gase werden von Kindern im Gegensatz zu Flüssigkeiten und Feststoffen weniger als Materie wahrgenommen, da sie meist unsichtbar und nicht greifbar sind. Der Begriff ‚Gas' wird von Kindern häufig mit ‚negativen' Eigenschaften wie ‚giftig', ‚übel riechend' oder ‚brennbar' assoziiert. ‚Luft' hingegen verstehen sie als etwas Frisches und Gesundes (Kahlert 2007).

Bereits im Alter von fünf Jahren sind sich Kinder über die Existenz der Luft bewusst (Driver 1994). Die meisten Kinder erfassen sie jedoch nur in bewegten Phänomenen, bei denen die Luft spürbar wird. Die Existenz von Luft auch in statischen Situationen wird mit ca. 8 Jahren akzeptiert. Dass die Luft nicht ‚Nichts' ist und ein Gewicht besitzt, ist für viele Kinder intuitiv nicht vorstellbar. Selbst einige Kinder mit 12 Jahren haben noch die Vorstellung, dass Luft kein oder sogar ein negatives Gewicht besitzt, da sie Gase als etwas Leichtes sehen, das tendenziell nach oben steigt, ohne dabei eine Gewichtskraft auszuüben (Hernann-Dörr 2010).

Ab 9 Jahren wissen die meisten Kinder, dass die eingeatmete und die ausgeatmeten Luft verschieden sind (Bertsch 2008), jedoch können sie den Unterschied noch nicht exakt beschreiben („Einatmungsluft ist frischer"). Auch dass „Bäume die Luft wieder frisch machen" ist Kindern ab 8 Jahren sehr oft bewusst. Hier könnte ein Unterricht zum Thema Fotosynthese ansetzen (Bertsch 2008). Kinder ab 12 Jahren unterscheiden auch qualitativ und äußern, dass die eingeatmete Luft mehr Sauerstoff als die ausgeatmete enthält und ein Gasaustausch beim Atmen stattfindet (vgl. Driver 1994).

Luft nimmt Raum ein

Für Kinder ist es generell kein Problem zu verstehen, dass sich auch in einem offenen Behälter nicht Nichts, sondern Luft befindet. Im Gegensatz dazu, sind sich nur wenige jüngere Schüler sicher, dass sich auch in einem geschlossenen Behälter Luft befindet und diese den Platz beansprucht. Die Eigenschaft der Gase, durch Volumenänderung komprimiert zu werden, ist in den Vorstellungen der Kinder ab 12 Jahren enthalten (Driver 1994).

Warme und kalte Luft

Kinder vermuten vor dem Unterricht, dass Luft erwärmt oder gekühlt werden kann, jedoch ohne dabei ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften zu ändern. Zustandsgrößen wie Volumen oder Dichte werden in ihren Vorstellungen und Erklärungen nicht berücksichtigt. Bei einer Versuchsanordnung, in der eine „leere"

Flasche mit einem auf den Flaschenhals gestülpten Luftballon in heißes Wasser gestellt wird, sind sich die Kinder durchaus bewusst, dass die erwärmte Luft in den Luftballon „rein“ geht, sie denken aber auch, dass die Flasche dadurch unten leer wird. Die Kinder denken also vielmehr, dass erwärmte Luft nach oben steigt und weniger dass sie sich in alle Richtungen ausdehnt und mehr Raum benötigt (Hernann-Dörr 2010).

Luftdruck

Das Phänomen des Luftdrucks ist den Kindern weniger zugänglich, da sie ihn selbst nur in bestimmten Situationen bewusst erfahren haben (Bergsteigen, Flugzeug). Dennoch äußern bereits jüngere Kinder im Alter von 8 Jahren, dass die Luft einen Druck auf Gegenstände ausüben kann, wobei jedoch angenommen wird, dass dies nur möglich ist, wenn die Luft durch eine externe Kraft bewegt wird. Statische Zustände werden demnach ausgeschlossen (unbewegte Luft tut „nichts“). Bei der Verwendung von Alltagsgegenständen wie Strohhalm oder Spritze gibt es lediglich die Vorstellung des Saugens und Ziehens (durch den „Unterdruck“) und nicht, dass der größere äußere Luftdruck die Flüssigkeit in den Halm bzw. in die Spritze drückt, was auch bei den 16-Jährigen nur ein Drittel richtig äußert. Dies hängt damit zusammen, dass sich bei Erklärungen zum Luftdruck die Kinder erst mit 16 Jahren auf Vergleiche und Unterschiede zwischen innerem und äußerem Luftdruck beziehen, was in den vorhergehenden Altersphasen nicht berücksichtigt wird (Driver 1994, Kahlert 2007, Hernann-Dörr 2010).

4. Vorgeschlagene Unterrichtssequenz

Einstieg: Schüler/innen werden für das Thema Luft sensibilisiert, sie verbalisieren ihre Alltagsvorstellungen zum Thema Luft und stellen diese grafisch als Deckblatt der Forschungsmappe dar.

Anschließend werden die Erfahrungen der SchülerInnen und ihr Vorwissen in der Klasse besprochen. Folgende Phrasen erleichtern möglicherweise das Nachdenken:

Wenn ich das Wort Luft höre, denke ich an …
Luft kann ….
In der Luft ist …

Experiment 1: Schüler/innen sollen herausfinden, dass Luft – obwohl unsichtbar – spürbar, hörbar und unter besonderen Umständen auch sichtbar wird.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Plastikschüssel, 1 Strohhalm,1 Luftballon, 1 kleine Glasflasche

Zusätzlich (pro Gruppe): Wasser, Heft oder Karton zum Fächern

Experiment 2–5: Schüler/innen beobachten, dass Luft Raum einnimmt.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Plastikschüssel, 1 Teelicht, 1 Glas, 1 Glasflasche, 1 Luftballon, 1 kleiner Trichter, Knetmasse

Zusätzlich (pro Gruppe): Wasser, 2 Gummibärchen, 2 Plastikflaschen (1 Liter)

Experiment 6–8: Schüler/innen erkennen den Unterschied zwischen warmer und kalter Luft und verstehen, dass sich Luft bei Erwärmung ausdehnt.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Luftballon, 1 Plastikflasche, 1 Plastikschüssel mit heißem Wasser, 1 Plastikschüssel mit kaltem Wasser

Zusätzlich (pro Gruppe): Fön, Maßband bzw. Schnur, Glasflasche mit großer Öffnung, nicht ganz hartgekochtes Ei

Experiment 9-10: Schüler/innen erkennen, dass warme Luft aufgrund ihrer Ausdehnung leichter wird und somit in kalter Umgebung aufsteigt.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Stövchen, Streichhölzer

Zusätzlich (pro Gruppe): 1 Teebeutel, Schere, Farbstifte, Nadel+Faden

Experiment 11-13: Schüler/innen lernen, dass Luft eine Kraft ausübt, die einerseits bremst (Luftwiderstand) oder antreibt (Rückstoßprinzip);

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Wasserglas, 1 Luftballon,

Zusätzlich (pro Gruppe): Bierdeckel, großer Pappkarton, Strohhalm ohne Knick, Klebeband, Büroklammer, Schnur

Experiment 14: Schüler/innen lernen das Konzept Luftdruck, Überdruck und Unterdruck kennen.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Pipette, 1 Glas

Zusätzlich (pro Gruppe): Wasser, 2 Brausetabletten, 1 Brausetablettenröhre

Experiment 15-16: Schüler/innen erkennen, dass Luft aus verschiedenen Gasen zusammengesetzt ist und dass die Anwesenheit von Sauerstoff für Verbrennungsprozesse Voraussetzung ist.

Benötigte Materialien aus der Box (pro Gruppe): 1 Teelicht, Gefäße mit unterschiedlichen Größen, Streichhölzer

Zusätzlich (pro Gruppe): 1 Schälchen mit Wasser

Erklärung für Experiment 16: Bei diesem Experiment liest man oft, dass der Sauerstoff verbraucht wird und deshalb Wasser nachströmt (weil ja der Sauerstoff weg ist, entsteht Platz fürs Wasser). Dies ist jedoch falsch. Der Sauerstoff verschwindet ja nicht einfach sondern wird in andere Stoffe (v.a. CO_2) umgewandelt. Korrekte Erklärung: die Luft im Glas kühlt sich nach Erlischen der Kerze schnell ab, benötigt dadurch weniger Platz und das Wasser wird hinein gesogen. Zusätzlich löst sich das entstehende CO_2 besser in Wasser als Sauerstoff. Daher entsteht im Glas „mehr Platz“ für das Wasser.

Wissenssicherung: SchülerInnen sollen ähnlich der Einstiegseinheit ihre Vorstellungen zum Thema Luft noch einmal verschriftlichen. Folgende Phrasen erleichtern möglicherweise das Nachdenken:

Wenn ich das Wort Luft höre, denke ich an …
Luft kann ….
In der Luft ist …

Anschließend sollen die Schüler/innen ihre Notizen mit ihren Vorstellungen vor dem Projektunterricht vergleichen.

Luft – Forschungsmappe von

_____

Meine eigenen Erfahrungen zum Thema Luft

Wenn ich das Wort Luft höre, denke ich an _____

_____

_____

_____

Luft kann _____

_____

_____

_____

Luft besteht aus _____

_____

_____

_____

Experiment 1: Kann man Luft sehen, hören oder spüren?

Hast du Luft schon einmal gehört, gespürt oder sogar gesehen? Schreibe deine eigenen Erfahrungen dazu auf:

_____

_____

_____

Versuche nun Luft sichtbar, hörbar und spürbar zu machen. Dazu hast du folgende Materialien:

1 Schüssel mit Wasser gefüllt, 1 Strohhalm, 1 Heft, 1 Luftballon, 1 kleine Glasflasche

Wie kann man Luft sichtbar machen?

_____

_____

_____

Wie kann man Luft spürbar machen?

_____

_____

_____

Wie kann man Luft hörbar machen?

_____

_____

_____

Was passiert wenn ich die mit Luft gefüllte Glasflasche unter Wasser halte. Zeichne deine Beobachtungen ein.

Mit welchen Versuchen konntest du Luft spürbar, hörbar oder sichtbar machen. Kreuze an.

Hier konnten wir Luft			

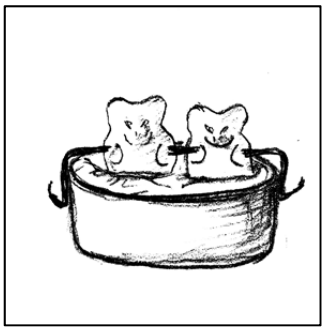
Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____

Experiment 2: Gummibärchen auf Tauchstation



Materialien: 1 Schüssel mit Wasser gefüllt,
1 Glas, 2 Gummibärchen in einem Boot (Teelicht)

Forschungsfrage: Hast du eine Idee, wie die Gummibärchenforscher den Meeresgrund erforschen können, ohne dabei nass zu werden?

Zeichne auf, wie es funktionieren könnte.

Kannst du erklären, warum die Gummibärchen mit Hilfe des Glases nicht nass wurden? **Schreibe** auf!

_____

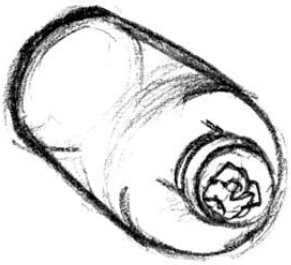
_____

_____

_____

Experiment 3: Ist die leere Flasche wirklich leer?

Materialien: 1 leere Glasflasche, 1 kleine Papierkugel



Lege das Papierkügelchen wie abgebildet in den Flaschenhals der waagrechten Flasche.

Forscherfrage: Wie könntest du das Papierkügelchen in die Flasche bekommen, ohne die Flasche oder das Kügelchen zu berühren? Schreibe deine Vermutung auf **bevor** du es ausprobierst.

_____

_____

_____

_____

Versuche es nun und beobachte!

Was passiert: _____

_____

_____

Hast du eine Erklärung dafür?

_____

_____

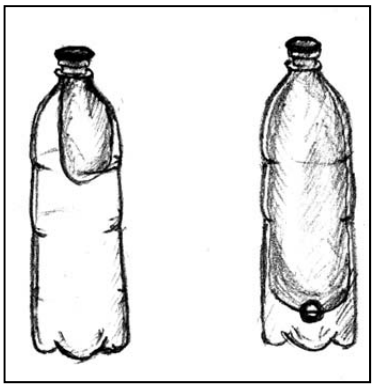
_____

_____

Experiment 4: Wie schwer ist es, einen Ballon aufzublasen?

Material: 1 Luftballon, 1 Plastikflasche, 1 Schere

Stecke einen Luftballon wie auf dem Bild in eine Flasche
und stülpe ihn außen über das Gewinde. Gelingt es dir, den Luftballon in der Flasche aufzublasen. Einigt euch in der Gruppe, bevor ihr den Versuch durchführt!



□ Ja, der Luftballon in der Flasche kann aufgeblasen werden

□ Nein, der Luftballon in der Flasche kann nicht aufgeblasen werden

Versuche nun, den Luftballon aufzublasen! Schreibe auf, was du beobachtest.

_____

_____

Versuche, deine Beobachtung zu erklären.

_____

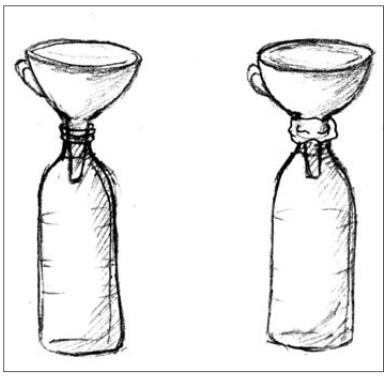
_____

Wie könnte es dir gelingen, den Luftballon in der Flasche aufzublasen? Versuche eine Lösung zu finden und zeichne diese Lösung auf.

Experiment 5: Wasser umfüllen – gar nicht so leicht!

Material: Kunststoffflasche, 1 Glas Wasser, einen kleinen Trichter, Knetmasse

Gib den Trichter in die Kunststoffflasche und gieße langsam das Wasser in den Trichter. Was kannst du beobachten?



_____

_____

_____

Verschließe die Flaschenöffnung, auf der der Trichter ist, ganz dicht mit Knetmasse und gieße langsam Wasser in den Trichter. Was kannst du beobachten? Zeichne deine Beobachtung auf!

Wie kannst du dir das erklären?

_____

_____

Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____

Experiment 6: Unterscheidet sich warme und kalte Luft?

Material: Luftballon, Fön, Maßband (oder Schnur und Lineal)

Blase einen Luftballon (nicht ganz) auf und miss seinen Umfang mit dem Maßband! Trage den Umfang in die Tabelle ein.

Erwärme den Luftballon mit einem Fön und miss den Umfang noch einmal. Trage den Umfang in die Tabelle ein.

Warte ein paar Minuten und miss erneut. Trage den Umfang in die Tabelle ein.

Luftballon mit normaler Luft: _____ cm Umfang

Luftballon mit erwärmter Luft: _____ cm Umfang

Luftballon mit wieder abgekühlter Luft: _____ cm Umfang

Schau dir deine Tabelle an. Unterscheidet sich warme und kalte Luft? Schreibe den Unterschied auf:

_____

_____

_____

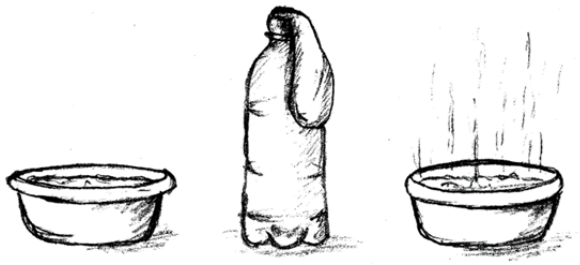
Nimm den Luftballon mit nach Hause und lege ihn in den Kühlschrank oder das Gefrierfach. Nach einer Stunde kannst du den Umfang messen. Stelle aber zuerst eine Vermutung auf, wie groß der Umfang sein wird.

Luftballon mit kalter Luft: Meine Vermutung: _____ cm Umfang

Meine Messung: _____ cm Umfang

Experiment 7: Der Flaschengeist

Material: 1 Plastikflasche, 1 Luftballon, 1 Schüssel mit heißem Wasser, 1 Schüssel mit kaltem Wasser



Stülpe den Luftballon wie auf dem Bild über die Flasche. Was glaubst du, passiert, wenn du die Flasche abwechselnd in die Schüsseln mit heißem und kaltem Wasser stellst?

_____

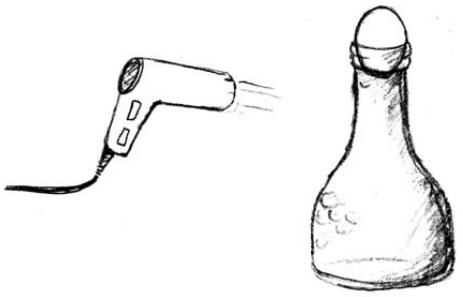
_____

Führe den Versuch nun durch und zeichne auf, was passiert.

Wenn Luftteilchen erwärmt werden, bewegen sie sich schneller hin und her und brauchen mehr _____. Luft dehnt sich bei Erwärmung _____. Wenn die erwärmte Luft wieder abkühlt, zieht sie sich _____ und braucht _____ Platz.

Experiment 8: Das Ei in der Flasche

Material: ein nicht ganz hartgekochtes Ei, 1 Fön, 1 Glasflasche mit großer Öffnung (Milchflasche, Granini)



Erwärme die Luft in der Flasche mit dem Fön und gib anschließend schnell das geschälte Ei auf die Flaschenöffnung! Beschreibe, was passiert!

_____

_____

Kannst du deine Beobachtung auch erklären?

_____

_____

Wie könnte man das Ei wieder aus der Flasche bekommen? Zeichen deine Vermutung auf.

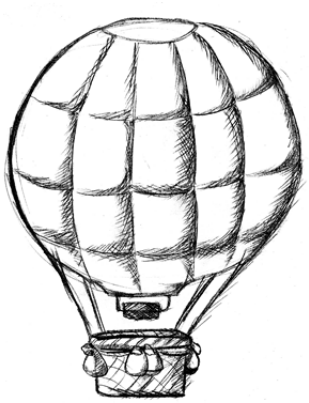
Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____

Experiment 9: Wie kann ein Heißluftballon fliegen?



1: Der Heißluftballon steigt in die Höhe, weil der Wind ihn in die Höhe schiebt.

2: Der Heißluftballon wird von einem Motor im Korb unter dem Ballon angetrieben.

3: Die erwärmte Luft steigt auf und zieht den Ballon die Höhe.

Einigt euch in der Gruppe, welche Behauptung richtig ist und kreuzt sie an!

Material: 1 Teebeutel, 1 Stövchen, 1 Schere, Streichhölzer

Schneidet den Teebeutel oben auf und schüttet das Teepulver weg. Stellt den aufgeschnittenen Teebeutelschlauch auf das Stövchen. Zündet den oberen Rand des Teebeutels an und beobachtet. Zeichnet eure Beobachtung ein.

Warum glaubst du, ist das passiert?

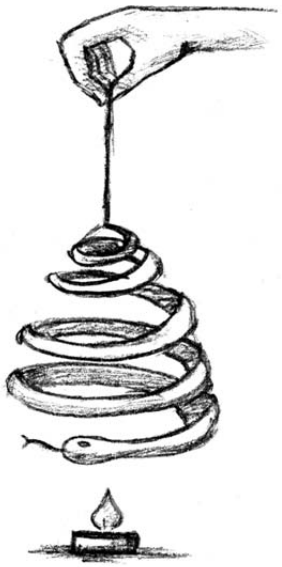
_____

_____

Experiment 10: Schlangentanz

Material: Schlangenvorlage, Buntstifte, 1 Schere, 1 Teelicht, Streichhölzer, Nadel und Faden

Schneide aus der Vorlage die Spirale aus und bemale sie. Fädle ein Stück Faden durch die Nadel, mache einen dicken Knoten am Ende des Fadens und stich nun mit der Nadel durch den eingezeichneten Mittelpunkt am Schlangenschwanz. Halte deine Schlange nun mit etwas Abstand über ein brennendes Teelicht und zeichne ein, was passiert.



Warum glaubst du beginnt die Schlange, zu tanzen?

_____

_____

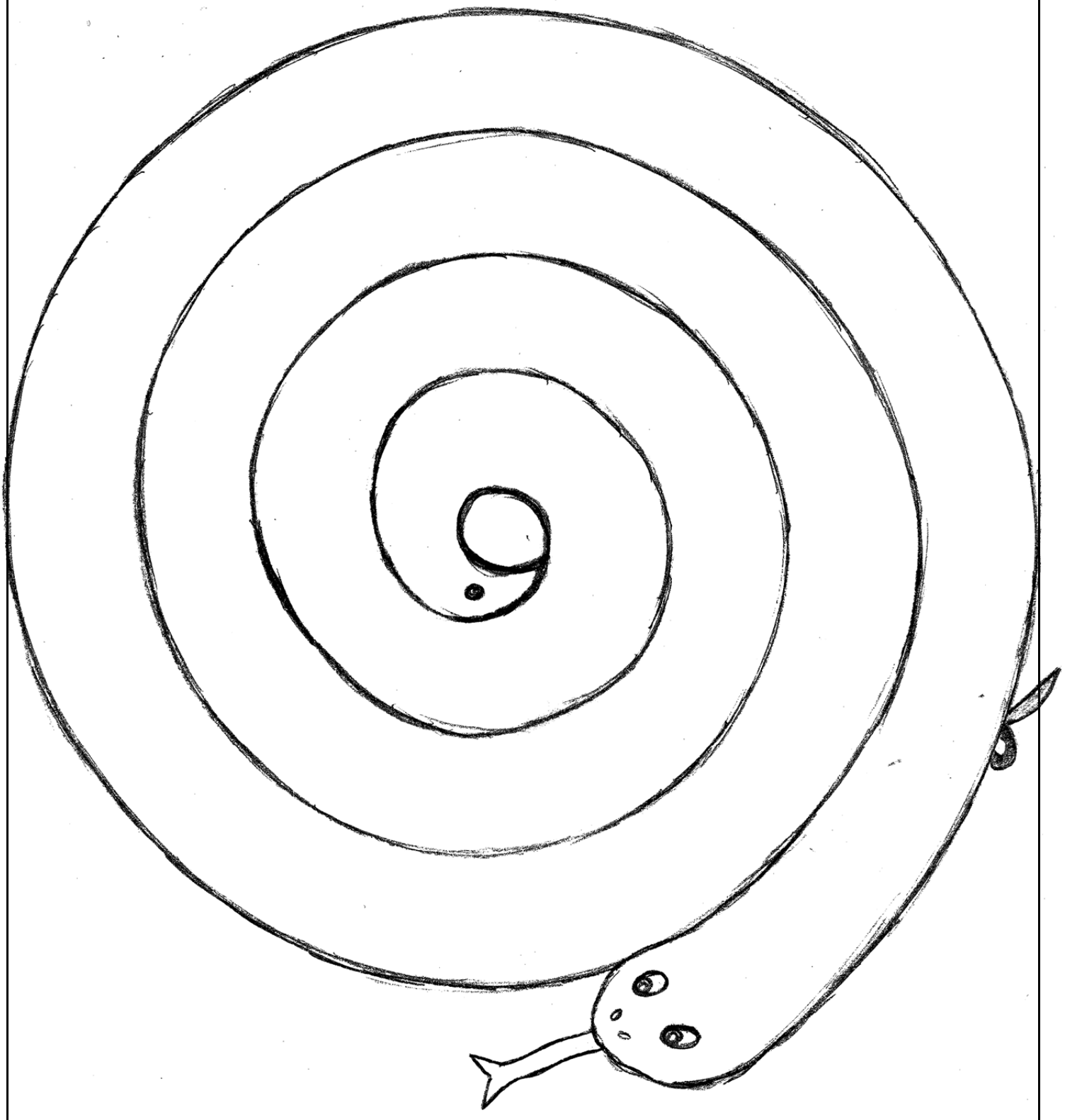
Ähnlich wie bei der tanzenden Schlange wird in einem **Auftriebskraftwerk** mit Hilfe aufsteigender warmer Luft und Turbinen Strom erzeugt. Suche im Internet Bilder von Auftriebskraftwerken.

Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____



Experiment 11: Luft übt eine Kraft aus 1

Material: einen großen Pappkarton oder eine Platte aus Styropor (je größer, desto besser kann man die Kraft spüren)

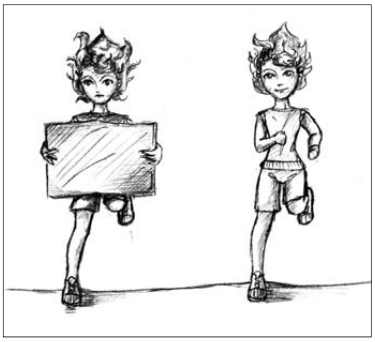
Laufe einmal durch den Turnsaal.

Halte jetzt den großen Pappkarton vor deinen Körper und laufe noch einmal durch den Turnsaal. Was kannst du spüren?

_____

_____

Hast du eine Idee, warum es diesen Unterschied gibt.



_____

_____

_____

Wenn man sich nach vorne bewegt, muss man die _____, die vor einem ist _____. Durch den großen Karton muss man _____ Luft wegschieben. Diese Kraft, die du hier überwinden musst, nennt sich _____. (Setze ein: wegschieben, Luft, Luftwiderstand, mehr).

Überlege, wo die Berücksichtigung des Luftwiderstands wichtig sein könnte!

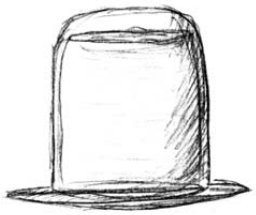
_____

_____

_____

_____

Experiment 12: Luft übt eine Kraft aus 2



Materialien: Glas mit Wasser gefüllt, 1 Bierdeckel

Führe diesen Versuch im Freien durch. Fülle ein Glas bis ganz oben mit Wasser. Lege den Bierdeckel auf das volle Glas, halte den Bierdeckel und drehe das Glas rasch um. Was glaubst du passiert, wenn du deine Hand jetzt vom Bierdeckel weggibst?

_____

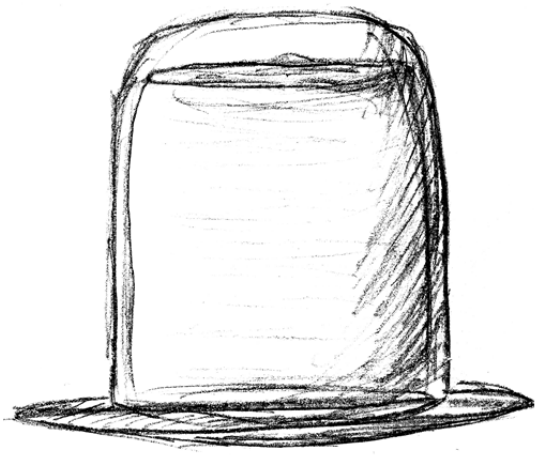
_____

Beschreibe und erkläre deine Beobachtung.

_____

_____

Zeichne ein welche zwei Kräfte wirken (Luftwiderstand und Gewicht des Wassers)

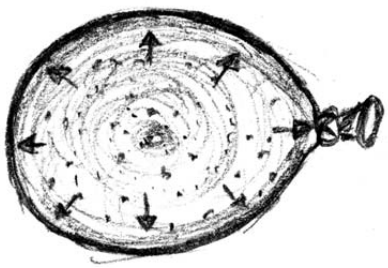


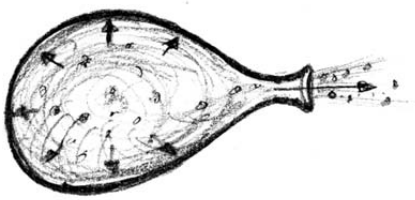
Experiment 13: Die Luftballonrakete

Materialien: Luftballon, Büroklammer, Klebeband, Strohhalm (ohne Knick), Schnur (durchs Klassenzimmer gespannt)

Zeichne hier das Modell deiner Rakete, die nur durch Luft angetrieben wird!

Erkläre den Antrieb deiner Rakete mit Hilfe der folgenden Zeichnungen! Recherchiere dazu im Internet zum Thema Rückstoßprinzip.





_____

_____

Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____

Experiment 14: Unterdruck, Überdruck, normaler Druck

Material: 2 Brausetabletten, 1 Glas, 1 Brausetablettenröhre mit Deckel, 1 Pipette

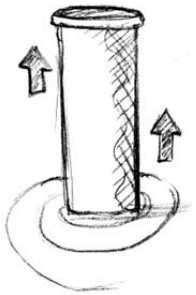
Lege eine Brausetablette in das Glas und fülle mit der Pipette 20 Tropfen Wasser dazu. Beschreibe was passiert.

_____

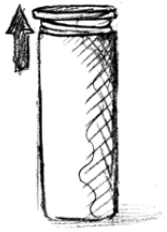
_____

Das Gas das entsteht, heißt _____ (CO_2).

Was glaubst du passiert, wenn du 1 Brausetablette mit ein bisschen Wasser in die Röhre gibst und mit dem Deckel verschließt. Einigt euch in der Gruppe und kreist eure Vermutung ein!!



A: Röhre beginnt zu hüpfen



B: Stöpsel löst sich langsam

C: Stöpsel schießt aus Röhre

Führe das Experiment im Freien durch

!!! Achtung – nach dem verschließen der Röhre müsst ihr die Röhre auf den Boden stellen und mindestens 1 Meter zurücktreten!!!

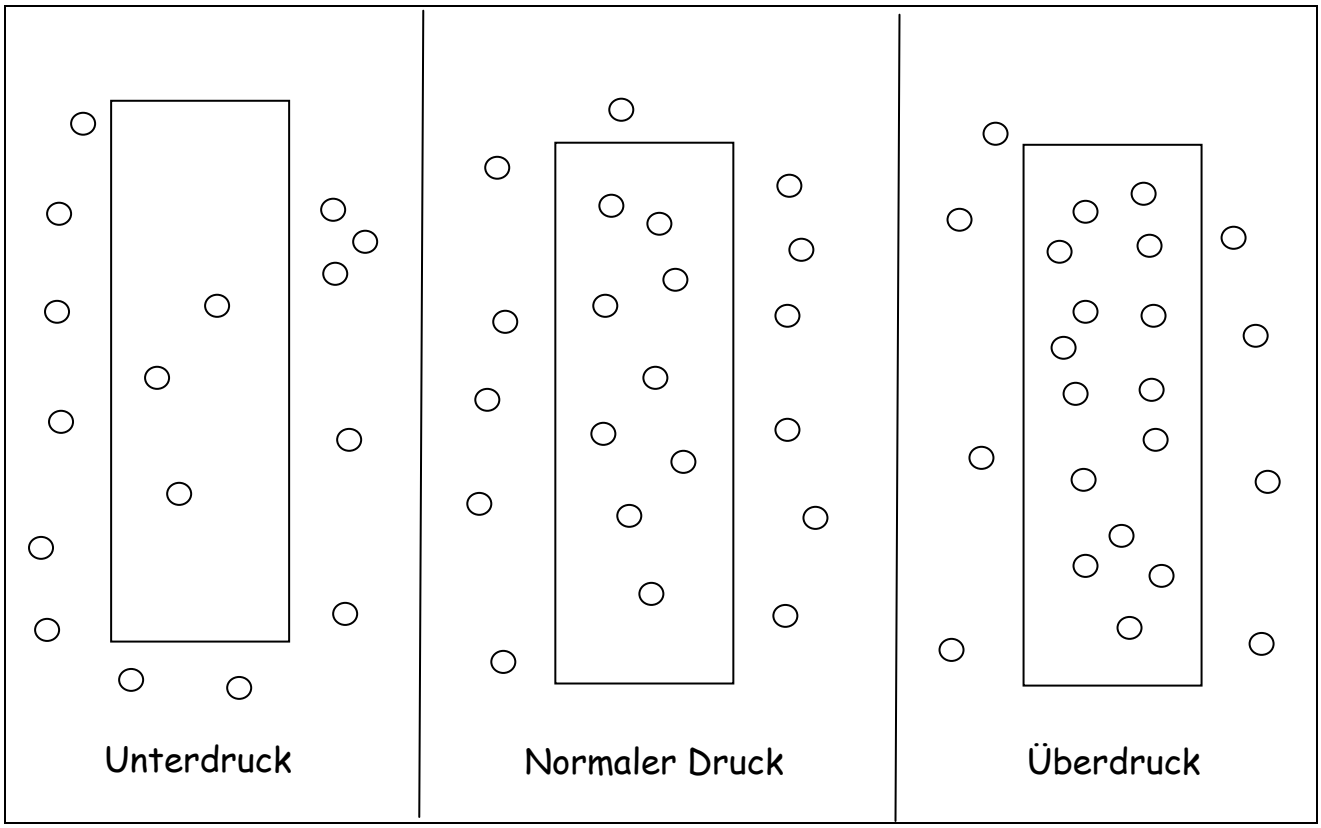
Kannst du erklären, was passiert ist?

_____

_____

Das Wasser _____ die Brausetablette auf. Beim Auflösen der Brausetabletten entsteht ein _____. Dieses Gas heißt _____. Sind das Wasser und die Brausetablette in einem verschlossenen Behälter, kann das entstehende Gas nicht _____. In dem Behälter entsteht ein _____. Die Kraft durch diesen Überdruck auf den Behälter ist so groß, dass der Stöpsel nach oben_____ wird.

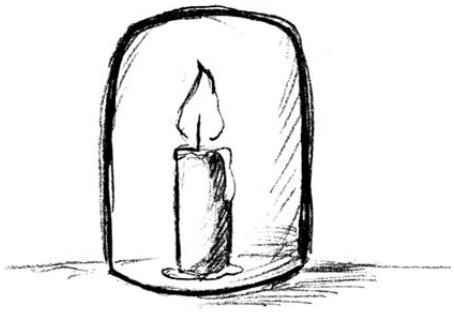
Setzte folgende Worte ein: löst, entweichen, Gas, Kohlendioxid, Überdruck, geschossen



Kannst du den Unterschied zwischen Unterdruck und Überdruck deinem Sitznachbar erklären?

Experiment 15: Ein brennende Kerze braucht Sauerstoff

Material: 1 Teelicht, Streichhölzer, Gefäße mit unterschiedlicher Größe



Was glaubst du passiert mit der Kerze, wenn sie zugedeckt wird?

A - Die Kerze brennt heller

B - Die Kerze geht sofort aus

C - Die Kerze brennt noch eine Weile und geht dann aus

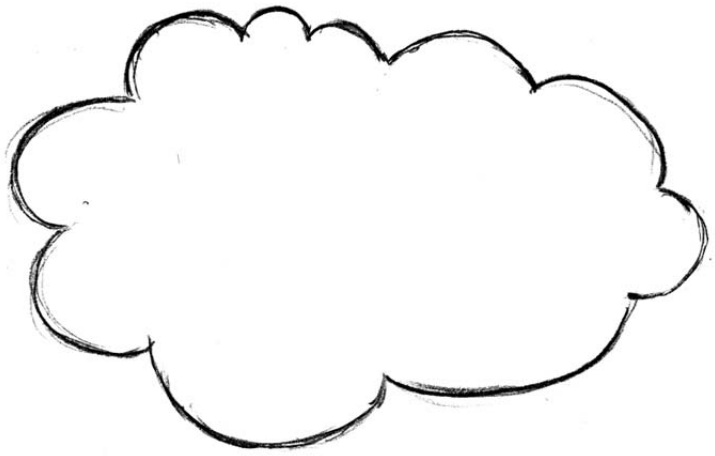
D - Die Kerze brennt weiter wie zuvor

Ich glaube Antwort ___ ist richtig, weil _____

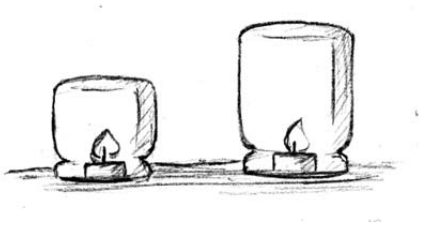
_____

Führe den Versuch durch! Wie lange brennt die Kerze? _____ Sekunden

Zeichne die verschiedenen Anteile der Luft in die Wolke ein. Welcher Teil ist dafür zuständig, dass die Kerze brennt?



Führe den Versuch nun mit unterschiedlich großen Gefäßen durch und stoppe, wie lange die Kerze brennt. Trage die Ergebnisse in die Tabelle ein.



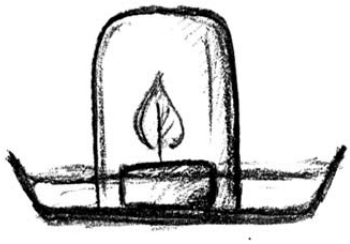
Gefäßgröße	**Wie lange brennt die Kerze (Vermutung)**	**Wie lange brennt die Kerze (Ergebnis)**
Kleines Gefäß		
Mittleres Gefäß		
Großes Gefäß		
Sehr großes Gefäß		

Betrachte die Ergebnisse genau und versuche den Satz zu vervollständigen:

Je größer das Gefäß, desto _____ brennt die Kerze, weil _____ Sauerstoff in dem Gefäß ist.

Experiment 16: Wasserlift

Material: 1 Schälchen mit etwas Wasser, 1 Teelicht, 1 Glas



Was glaubst du, passiert, wenn das Glas über die Kerze gestellt wird?

A – die Kerze geht aus und das Wasser beginnt zu kochen

B – die Kerze brennt sehr lange weiter

C – die Kerze geht aus und das Wasser wird in das Glas gezogen

Führe nun den Versuch durch und zeichne deine Beobachtung.

Kannst du deine Beobachtung auch erklären?

_____

_____

_____

Das Wichtigste, das ich heute herausgefunden habe, ist:

_____

_____

_____

Was ich zum Thema Luft gelernt habe

Wenn ich das Wort Luft höre, denke ich an _____

_____

_____

_____

Luft kann _____

_____

_____

Luft besteht aus _____

_____

_____

_____

Warme Luft und kalte Luft _____

_____

_____

_____

Literatur:

Bertsch, Ch. (2008). Forschend-begründendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Dissertation am Institut für LehrerInnenbildung und Schulforschung, Universität Innsbruck.

http://www.imst.ac.at/imst-wiki/images/2/2b/Dissertation_ChristianBertsch.pdf

Drechsler-Köhler, B. (2005). Nawi - geht das? Theoretische Grundlagen und experimentelle Zugänge zu chemischen und physikalischen Inhalten für den Sachunterricht. Institut für Didaktik der Chemie. J. W. Goethe Universität Frankfurt.

Driver, R., Squieres, A., Rushworth, P.; Wood-Robinso, V. (1994): Making sense of secondary science. Routledge, London

Heran-Dörr, E (2010). SUPRA – Sachunterricht praktisch und konkret. Universität Bamberg. www.supra.grundschuldidaktik.uni-bamberg.de/lernfeld-natur-und-technik

Kahlert, J., Demuth, R (2007). Wir experimentieren in der Grundschule. Einfache Versuche zum Verständnis physikalischer und chemischer Zusammenhänge. Köln: Aulis Verlag

Hintergrundinformation und Materialien zum Thema Forschendes Lernen finden Sie unter www.fibonacci-project.eu

The Fibonacci Project

DISSEMINATING INQUIRY-BASED SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION IN EUROPE

Eine Liste mit weiterführenden links, interessanten Videos und Materialien zum Thema Forschendes Lernen in der Grundschule finden Sie unter der Facebookgruppe science learning network.