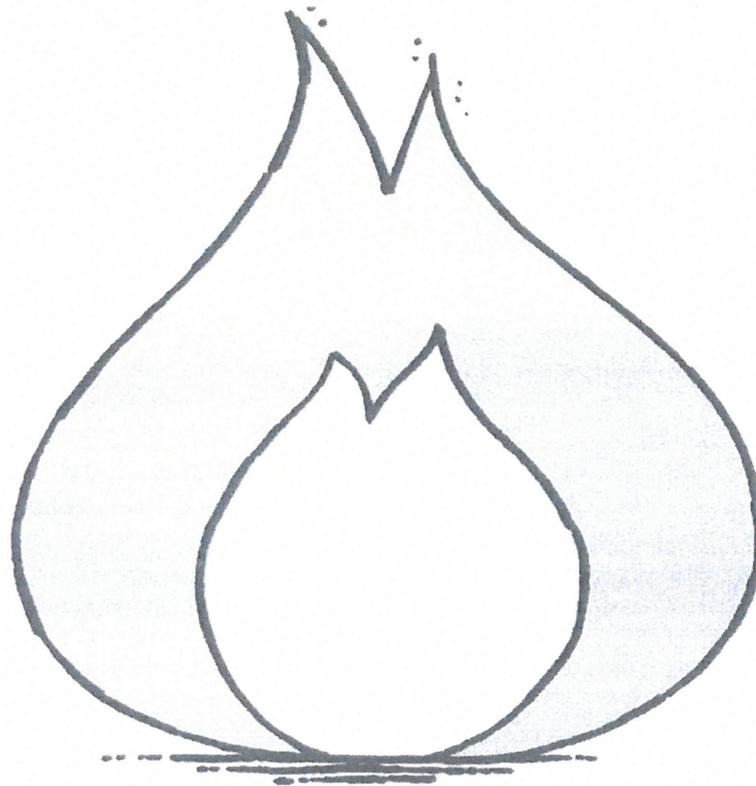


Experimentieren
Feuer
Faszination und Gefahr



Feuer - das Phänomen

Flamme und Glut

Was ist Feuer?
Früher glaubte man, das Feuer sei neben Erde, Wasser und Luft das vierte Element. Heute weiss man, dass Feuer ein chemischer Vorgang ist, wie die Verdauung, das Faulen der Äpfel oder das Rosten von Eisen.
Das Besondere am Feuer ist, dass diese chemische Reaktion mit einem sichtbaren Zeichen abläuft: den Flammen und der Glut.

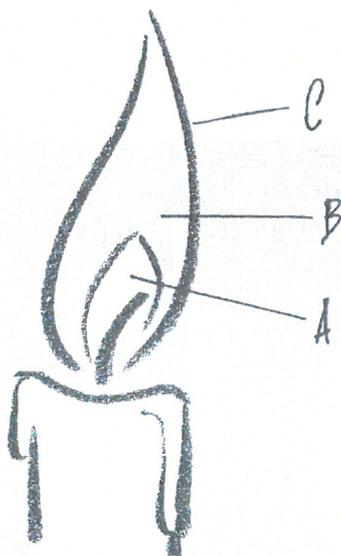
Wir wissen, dass Eis in der Wärme schmilzt. Das dabei entstandene flüssige Wasser kann so lange erhitzt werden, bis es kocht und dann verdampft.

In der Kerze läuft ein ähnlicher Vorgang ab: Zuerst schmilzt das Wachs rund um den Docht und steigt dann im Docht empor. Durch die Hitze verdampft das flüssige Wachs zu Wachsgas.

In der Flamme ist das Wachsgas als dunkler Kern um den Docht herum erkennbar. Es verbrennt und sendet dabei Energie in Form von Licht und Wärme aus.

Zwischen dem Kern der Flamme und dem Flammensaum glühen noch nicht ganz verbrannte Russteilchen auf, bevor sie am Rand der Flamme vollständig verbrennen.

Die Flammen lassen sich anhand einer Kerzenflamme beschreiben:



A Kern ca. 400°C
B Glühzone
C Flammensaum bis 1100°C

Wenn man Holz auf über 280°C erhitzt, treten ebenfalls Gase aus, die sich entzünden und das Flammenbild ergeben. Je heisser die Zone in der Flamme, umso heller erscheint dort das Licht.

Wie die Helligkeit der Flamme die Temperatur anzeigt, so gibt auch die Farbe der Glut einen Hinweis auf ihre Temperatur:

400°C	graue Glut
700°C	dunkle Rotglut
1100°C	Gelbglut
1300°C	beginnende Weissglut
ab 1500°C	blendende Weissglut

Wenn der Schmied ein Hufeisen bearbeitet, kann er anhand der Farbe des glühenden Eisens schätzen, wie heiss es ist, und ob es weich genug ist zum Bearbeiten.

(s. auch ausserschulische Lernorte)



Im Wohnzimmer stand der Vater vor dem Ofen und schob duftende Buchenscheite hinein. Ich stand daneben und betrachtete das Spiel der Flammen:

Auf den Scheiten ritten die Flammenmännchen hin und her, fuchtelten mit den Händen, sprangen, reckten sich für einen Augenblick steil auf und tanzten. Die Flammen wollten nicht mehr länger allein tanzen. Eine sprang in die andere hinein, machte sie grösser und wurde dadurch selber noch heller und höher.

Hernach war keine Flamme länger als einen Atemzug mehr sie selber. Sie verwandelten sich immerzu, sprangen fort und sangen dabei ein leises, zischelndes Lied.

Die Scheite aber lagen sehr lange regungslos da. Schliesslich wurden sie zuerst an ihrem oberen Rand schwarz, dort wo die Flammen tanzten. Und dann sprangen sie plötzlich mit einem leisen Knacken mitten entzwei.

So entstanden allerlei wilde Gestalten und furchtbare Fratzen. Wesen, die wohl im Holz eingeschlossen waren, und vom Feuer herausgelockt wurden.

Schliesslich wurden die Flammen müde und gingen fort.

Aber wo gingen sie hin?

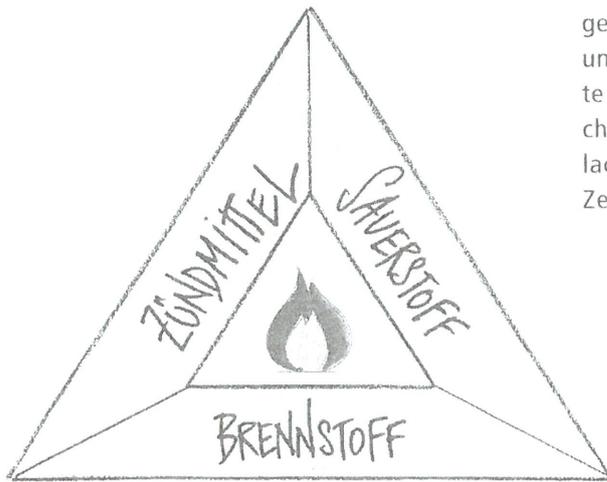
(nach St. Andres)

Feuerdreieck

Wann brennt ein Feuer?
Damit ein Feuer brennen kann, braucht es immer Dreierlei:

- ein Material, das brennen kann,
- Sauerstoff, den das Feuer zum «Atmen» braucht,
- ein Zündmittel, das das Feuer startet.

Das Feuer brennt, wenn alle drei Teile perfekt zusammenpassen. Fehlt eines, brennt es nicht!



Auch Autos brauchen Dreierlei zum Fahren: den Brennstoff Benzin, den Sauerstoff aus der Luft und die Zündung durch die Zündkerzen.

Während es manchmal nur sehr mühsam gelingt ein Grillfeuer zu entzünden, kann es verheerende Auswirkungen haben, wenn die drei Teile des Feuerdreiecks unabsichtlich zusammenkommen.

Vorsorglicher Brandschutz heisst darum nichts anderes, als verhindern, dass alle drei Teile des Feuerdreiecks zusammen kommen. Sowohl in der Industrie als auch zu Hause heisst das: Ordnung halten und die Zündmittel konsequent von den Brennstoffen getrennt aufbewahren: Die Haarspraydose und den Brennsprit nicht auf das beleuchtete Badezimmerschränkchen stellen; im gleichen Raum nicht gleichzeitig löten und lackieren; die Kerze nicht neben die Zeitschriften stellen.

hier ein Beispiel aus der Schweiz

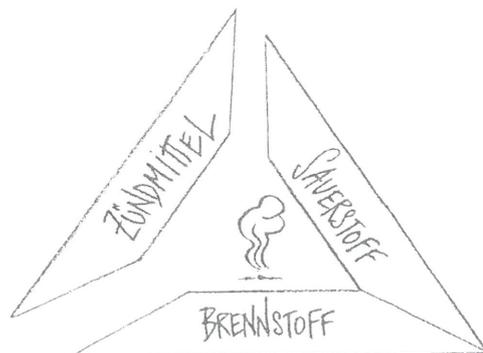
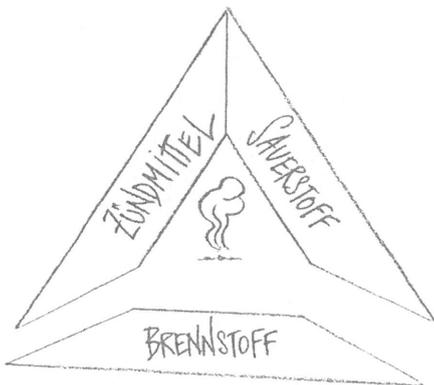
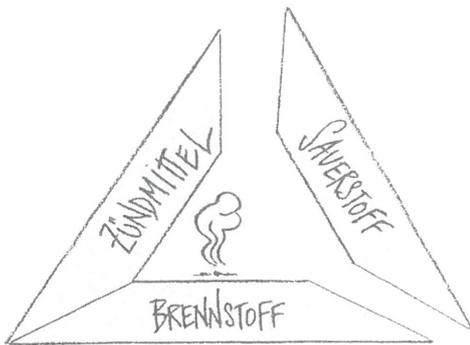
Haarspraydosen explodiert

Eine Explosion von zwei Haarspraydosen in einer Wohnung ist am Donnerstag noch glimpflich ausgegangen. Wie die Berner Kantonspolizei mitteilte, hatte jemand die Kerze einer Duftlampe angezündet. In unmittelbarer Nähe der Lampe befanden sich zwei Haarspraydosen, die sich derart erhitzten, dass sie explodierten. Die Hausbewohner konnten den Brand vor dem Eintreffen der Feuerwehr löschen.

Entfernt man umgekehrt aus dem Feuerdrei-eck nur eines der drei Teile, geht das Feuer aus, das heisst, es erlischt.

Ohne Sauerstoff gibt es kein Feuer. Darum kann man im Weltraum auch nicht gemütlich um das Lagerfeuer sitzen. Die Astronauten müssen nicht nur die Atemluft in Flaschen mitführen, sondern auch den Sauerstoff für die Raketentriebwerke.

Genauso wie ein Mensch erstickt, wenn er keine «Luft» mehr bekommt, so erstickt auch ein Feuer ohne Sauerstoff.



Diesen Umstand nützt man beim Löschen aus:

- Die brennende Friteuse wird mit einem Pfannendeckel zugedeckt.
- Mit der Löschdecke wird der brennende Papierkübel gelöscht.
- Mit dem Gas aus dem Feuerlöscher (CO_2) wird der Sauerstoff verdrängt.
- Und in geschlossenen Räumen ersticken Feuer manchmal von selbst.

Um ein Feuer zu löschen kann man auch den Brennstoff entfernen:

- Wenn man einen Kerzendocht weit unten abschneidet, kann das Wachs nicht mehr zur Flamme aufsteigen und die Kerze erlischt.
- Der Automotor «stirbt ab», wenn kein Benzin mehr aus dem Tank kommt.
- Der Campingkocher löscht aus, wenn man den Gashahn zudreht.

Das Feuer kann auch gelöscht werden, indem man das «Zündmittel» unbrauchbar macht. Die Feuerwehr zum Beispiel kühlt solange mit Wasser, bis die Wärme des Brandes nicht mehr reicht, das Feuer weiter am Leben zu erhalten.

Zündmittel

Stoffe möchten eigentlich verbrennen, wie ein Ball den Hügel hinabrollen will. Wenn der Ball hinter einem Stein feststeckt, muss man ihn aber zuerst anstossen. Auch die Stoffe müssen zuerst «angestossen» werden, damit sie zu brennen beginnen: Ein Holzspan zum Beispiel kann mit einer Kerzenflamme «angestossen» werden.

Dass ein offenes Feuer in der Nähe von Brennstoffen gefährlich sein kann, ist bekannt:

- Die umgefallene Kerze steckt das Tisch Tuch in Brand.
- Die Glut einer Zigarette entzündet das Papier im Papierkorb.
- Ein Schweissfunken zündet den Lack an.
- Ein elektrischer Funke aus einem defekten Stecker entfacht die Vorhänge.

Man kann einen Holzspan aber auch ohne Flamme «anstossen»:

Hält man ihn einige Zentimeter entfernt über die Kerzenflamme, so beginnt er nach einiger Zeit von selbst zu brennen, ohne dass er die Flamme berührt hat. Die Hitze über der Flamme ist so gross, dass sich der Holzspan von selbst entzündet.

Auf diese Weise entstehen sehr viele Brände:

- die Skijacke, die über die Elektroheizung gehängt wird, beginnt von selbst zu brennen,
- das vergessene Bügeleisen entzündet die Wäsche,
- das Öl in der überhitzten Friteuse entflammt spontan,
- das Aufgabenblatt auf der heissen Kochplatte verbrennt.

Als Zündmittel oder Zündquellen können offene Flammen, Linsen (auch Brillengläser, Vergrösserungsgläser und Flaschen), Glut, elektrische Funken und Schweissfunken oder heisse Flächen wirken.

Spiel mit Feuer setzt Wohnhaus in Flammen
München (AP). Kinder, die in ihrem Zimmer zündelten, lösten gestern vermutlich einen Brand in einem Mietshaus in München aus. Dabei wurden die beiden Kinder und ihre Mutter verletzt. Der Feuerwehr schlugen meterhohe Flammen aus dem Kinderzimmer und der geöffneten Wohnungstür entgegen. Auch die beiden Mieter der darüberliegenden Wohnungen erlitten Rauchvergiftungen.

Brand durch vergessene Kerze!

Am Freitag hat eine vergessene Kerze einen Brand verursacht. Dabei entstand ein Sachschaden von etwa 55 000 €. Ein Jugendlicher hatte vergessen, in seinem Zimmer die Kerze zu löschen, als er zur Arbeit fuhr. Ein Kollege entdeckte den Brand und alarmierte die Feuerwehr.

Brand wegen eingeschalteter Herdplatte!

Bei einem Küchenbrand ist in X ein Schaden von 70 000 € entstanden. Ein Anwohner meldete den Brand um 8 Uhr 45. Die Feuerwehr hatte den Brand schnell unter Kontrolle. Die polizeilichen Abklärungen haben ergeben, dass eine Herdplatte unbeaufsichtigt eingeschaltet war, und dadurch brennbares Material, das auf dem Herd lagerte, Feuer fing.

Brennbare Stoffe

Alle Materialien, die brennen können, sind brennbare Stoffe. Sie bestehen hauptsächlich aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff. Diese Teilchen reagieren nach dem «Anstossen» mit Sauerstoff. Dabei entstehen neue Teilchen: Kohlendioxid und Wasser.

Bei dieser Reaktion wird sehr viel Energie frei. Wir sehen die Lichtenergie in Form von Flammen oder Glut und wir spüren die Wärmeenergie auf der Haut.

Substanzen, die gezielt verbrannt werden, um ihre Energie zu nutzen, nennt man Brennstoffe: Heizöl, Benzin, Kohle, Stadtgas, Holz, Diesel.

Alle anderen Stoffe landen früher oder später in der Kehrlichtverbrennungsanlage, wo ihre Energie zum Beispiel für ein Fernheizwerk genutzt wird.

Nicht jedes Material brennt gleich schnell und gleich gut:

Leicht brennbare Stoffe sind Stoffe, die schnell verdampfen: Benzin, Diesel, Leim, Papier, Lösungsmittel, viele Textilkunstfasern (zum Beispiel Faschnachtsseide) und die Gase in Spraydosen. Diese Stoffe können wir meistens auch gut riechen, denn die verdampften Teile gelangen leicht in unsere Nase.

Leicht brennbare Stoffe brauchen nur einen kleinen «Schubs», und schon brennen sie. Die meisten haben darum auf der Verpackung eine Flamme.

Andere Stoffe benötigen eine längere Hitzeeinwirkung bis sie entzünden. Zu diesen Stoffen gehören Holz, dicker Karton, Wolle, Baumwolle und einige spezielle Kunststoffe. Diese Stoffe verdampfen erst bei hohen Temperaturen und können darum nicht einfach mit einem Zündholz angezündet werden.

Brennende Faschnachtskostüme

Beim närrischen Treiben in X gerieten Faschnachtskleider in Brand. Zwei Personen hatten sich als Schafe verkleidet, dazu hatten sie Overalls mit Watte überklebt. Eines der Schafkostüme geriet im überfüllten Restaurant in Brand. Laut ersten Angaben verursachte eine Zigarette das Feuer. Der Betroffene rannte zur Toilette. Durch das brennende Kostüm gerieten dabei zwei weitere Faschnachtskostüme in Brand. Nachdem die drei Männer von den anderen Gästen gelöscht worden waren, wurden sie mit der Ambulanz ins Spital gebracht.

Zwei Tote bei Zimmerbrand

FRECHEN (dpa). Bei einem Wohnungsbrand sind in Frechen bei Köln zwei Jungen im Alter von drei und vier Jahren ums Leben gekommen. Die Kinder hatten vermutlich beim Spielen in dem im ersten Stock des Einfamilienhauses liegenden Kinderzimmer das Feuer ausgelöst, teilte die Kriminalpolizei gestern mit.

Kinder verbrannt

AP, Dortmund
Bei einem Wohnungsbrand in Dortmund sind ein zweijähriges Mädchen und ihr anderthalbjähriger Bruder gestorben. Sachverständige versuchten gestern die Ursache des Feuers, das Sonntag um Mitternacht ausbrach, zu ermitteln.

Um diese Materialien trotzdem einfach entzünden zu können, gibt es einen Trick: Je feiner ein Stoff nämlich verteilt ist, umso leichter können die Sauerstoffteilchen mit ihm reagieren.

Hobelspäne brennen leichter als ein grosses Holzstück. Holzstaub kann sogar explodieren. Auch ein fest geschnürtes Zeitungsbündel brennt weniger schnell als ein lose zusammengeknülltes Zeitungsblatt. In Mühlen, Sägewerken und Metallschleifereien muss man besondere Massnahmen treffen, damit sich die entstehenden Stäube nicht an heissen Maschinenteilen oder an elektrischen Funken entzünden.

Bei einigen Stoffen kommt es auch darauf an, wie trocken sie sind. Einen frisch geschlagenen Christbaum kann man kaum entzünden. Ist der Baum an Sylvester jedoch ausgetrocknet, kann er explosionsartig verbrennen.

Sind die Stoffe einmal entbrannt, geben sie sehr viel Wärme ab, die wiederum andere Stoffe entzünden kann.

Die beim Verbrennen ausgestrahlte Wärmemenge kann man messen. Dabei hat jeder Brennstoff einen anderen sogenannten Heizwert:

Holz	20 000 kJ/kg
Steinkohle	35 000 kJ/kg
Benzin	43 000 kJ/kg
Heizöl	44 000kJ/kg
Propan	50 370 kJ/kg
Wasserstoff	141 890 kJ/kg

Wenn ein Kilo Heizöl verbrannt wird, werden 44'000 kJ Energie frei. Diese Energie reicht zum Beispiel, um 130 Liter Wasser von 20°C zum Kochen zu bringen.

In den städtischen Häusern wurde früher das Brennmaterial im Keller gelagert. Wurde mit Steinkohle geheizt, kam man mit einem halb so grossen Keller aus, wie wenn man Holz benutzt hätte. Heizöl braucht heute noch weniger Platz und kann ausserdem leichter befördert werden, da es flüssig ist.

Aus der Liste der Heizwerte kann man auch erahnen, wieso man mit Wasserstoff zum Mond fliegt und nicht mit Holz.

Nicht brennbar sind Stoffe, die praktisch keinen Kohlenstoff enthalten und erst bei extrem hohen Temperaturen schmelzen. Zu diesen gehören Porzellan, Glas, Steine, Eisen und Asbest. Nicht brennbare Stoffe werden als Isolation (Trennmittel) zwischen Zündmittel und Brennstoffen verwendet, zum Beispiel die dicken Betonwände um das Feuerwerkklager.

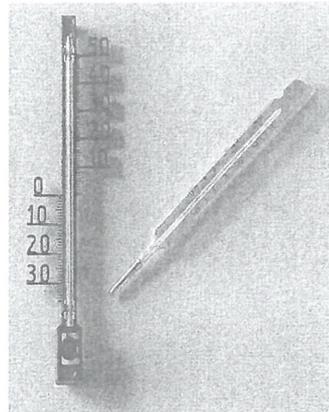
Temperatur

Wir spüren auf der Hand, ob etwas warm oder kalt ist. Wir unterscheiden auch zwischen lauwarm, heiss, eiskalt und kühl. Diese Begriffe sind aber sehr ungenau und sehr subjektiv.

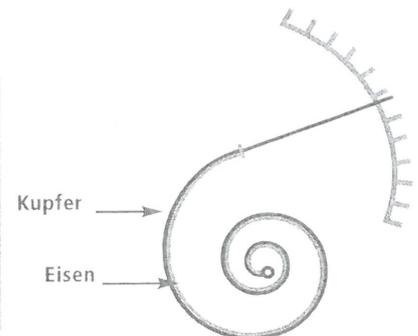
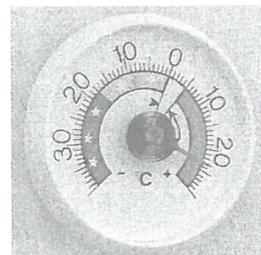
Wenn wir Wärme oder Kälte, das heisst die Temperatur, genau feststellen wollen, müssen wir sie messen. Dazu benutzt man Thermometer. Thermos ist griechisch und heisst warm.

Es gibt drei Arten von Thermometern:

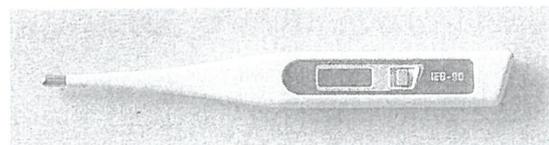
Im Quecksilber-Thermometer dehnt sich im Glaskolben das flüssige Metall mit steigender Temperatur aus, bei sinkender Temperatur zieht es sich zusammen. Das aus einem zerbrochenen Quecksilberthermometer austretende Quecksilber ist giftig, darum verwendet man heute vielfach elektronische Thermometer.



Beim Bimetallthermometer nützt man den Umstand aus, dass sich Eisen und Kupfer beim Erwärmen nicht gleich stark ausdehnen.



Bei Digitalthermometern werden mit einer elektronischen Schaltung elektrische Effekte ausgenutzt, die bei Temperaturänderungen eintreten.





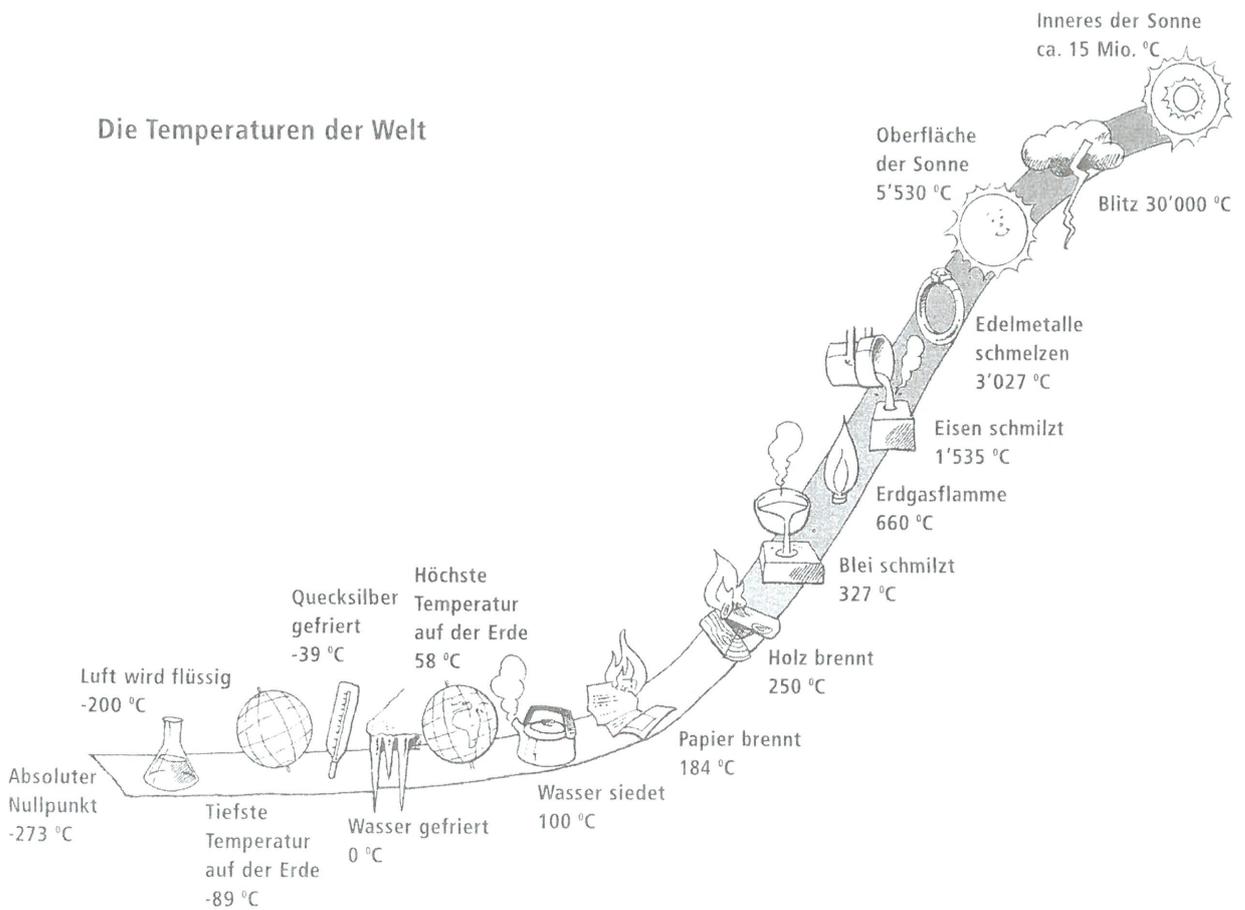
Die Temperatur wird bei uns normalerweise in °C (Grad Celsius) angegeben. Es gibt aber noch andere Maßeinheiten für die Temperatur.

Celsius °C:	Gefrierpunkt Wasser 0 °C	Siedepunkt Wasser 100 °C
Fahrenheit °F:	Gefrierpunkt Wasser 32 °F	Siedepunkt Wasser 212 °F
Kelvin K:	Absoluter Nullpunkt 0 K	
	Gefrierpunkt Wasser 273 K	Siedepunkt Wasser 373 K

°C in Fahrenheit: $F = (°C \times 9:5) + 32$
 °F in °C $°C = (°F - 32) \times 5 : 9$

°C in Kelvin $K = °C + 273$
 Kelvin in °C $°C = K - 273$

Die Temperaturen der Welt



Wichtige Begriffe zum Thema

Absoluter Nullpunkt:	Die Temperatur, bei der die kleinsten Teilchen der Materie, die Atome und Moleküle, völlig regungslos werden. Es ist die tiefste Temperatur, die theoretisch erreicht werden kann.
Argon:	Farb- und geruchloses Edelgas, das für Glühlampen und Leuchtstoffröhren verwendet wird.
Asbest:	("unvergänglich") Feuerfestes Material aus faserige Mineralstoffen. Die langen, verspinnbaren Fasern wurden früher für feuerfeste Schutzkleidung und in Gebäuden verwendet. Asbeststaub gilt als krebserregend, die Verwendung von Asbest ist darum heute verboten.
Asche:	Ist der nicht brennbare Teil, der zurückbleibt, wenn das Feuer ausgebrannt ist. Russfreie Asche kann zum Putzen, als Dünger oder zur Seifenherstellung verwendet werden.
Benzin:	Gemisch leicht siedender Kohlenwasserstoffe, die aus Erdöl gewonnen werden. Benzin wird in Vergasermotoren verwendet, da es mit Luft explosive Gemische bildet. In der Medizin wird Wundbenzin zur Desinfektion verwendet.
Brandrauch:	Eine der gefährlichsten Erscheinungen bei einem Brand. Brandrauch enthält verschiedene, zum Teil sehr giftige Brandgase (Kohlenmonoxid, Blausäure, Dioxin) und feste Teilchen wie Russ, Holzkohle und Flugasche. Die Zusammensetzung des Brandrauchs hängt stark ab von der Art der brennenden Stoffe.
Brandschutz:	Als Brandschutz bezeichnet man alle Massnahmen, Regeln und Normen, die zur Verhütung und Bekämpfung von Bränden dienen. Man unterscheidet zwischen vorsorglichem Brandschutz (Brandverhütung) und abwehrendem Brandschutz (Brände bekämpfen). Zum vorsorglichen Brandschutz gehören neben allen baulichen Massnahmen auch die Aufklärung und Erziehung zum richtigen Umgang mit dem Feuer.
Brennbarer Stoff:	Brennbare Stoffe enthalten in der Regel das Element Kohlenstoff. Dieser Kohlenstoff verbindet sich beim Brennen mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxid (CO ₂). Ist zu wenig Sauerstoff vorhanden, entsteht das toxische Kohlenmonoxid (CO). Die meisten anderen Stoffe wie Metalle, Metalloxide und Salze sind in der Regel nicht brennbar.
Brennsprit:	(Sprit) Umgangssprachlich für Benzin oder hochprozentigen Alkohol. Die Dämpfe können explosionsartig verbrennen. Brennsprit darf darum nur im Freien verwendet werden und nicht mit heissen Gegenständen zusammenkommen.

Dampf:	Gasförmiger Zustand von Stoffen. Meist ist Wasserdampf gemeint.
Diesel:	Diesel wird wie Benzin aus Erdöl gewonnen. Dieselöl hat einen höheren Siedepunkt und ist wegen seines höheren Flammpunktes weniger explosionsgefährlich als Benzin.
Dioxine:	Unerwünschte, zum Teil sehr giftige Nebenprodukte bei Verbrennungen.
Energie:	Gespeicherte Arbeit, Arbeitsfähigkeit. Energie lässt sich weder erschaffen noch vernichten, sondern nur von einer Erscheinungsform in eine andere umwandeln. Es gibt elektrische Energie, Bewegungsenergie, potentielle Energie, Wärmeenergie, Lichtenergie etc.
Explosion:	Eine schnell ablaufende chemische Reaktion, bei der grosse Gas- und Wärmemengen freigesetzt werden. Die erwärmten Gase dehnen sich schlagartig aus und rufen eine Druckwelle hervor, die wir noch in grosser Entfernung als lauten Knall wahrnehmen.
Feuer:	Feuer umfasst als Oberbegriff sowohl bestimmungsgemässes Brennen (Nutzfeuer) als auch nicht bestimmungsgemässes Brennen (Schadenfeuer).
Feuerstein:	Als Feuerstein werden zwei verschiedene Mineralien bezeichnet: Pyrit (Schwefelkies) heisst griechisch und lateinisch Feuerstein. Die Verbindung aus Eisen und Schwefel verglüht unter Funkenbildung, wenn der Stein angeschlagen wird. Als Feuerstein wird auch ein Quarzgestein (Silex) bezeichnet, das so hart ist, dass beim Anschlagen Funken stieben.
Feuersprung:	(Flash over) Schlagartige Ausbreitung des Brandes auf nahezu alle brennbaren Stoffe eines Raumes. Der Feuersprung geschieht dann, wenn sich der Raum so weit erwärmt hat, dass sich die darin enthaltenen Stoffe schlagartig und von selbst entzünden.
Flamme:	Der Bereich eines brennenden Gases, von dem eine sichtbare Strahlung ausgeht.
Flammpunkt:	Niedrigste Temperatur, bei der ein brennbarer Stoff mit einer fremden Zündquelle kurzzeitig entflammt.
Glimmen:	Verbrennung eines Stoffes im festen Zustand ohne Flammerscheinung, jedoch mit Ausstrahlung von Licht aus der Verbrennungszone.
Glut:	Erwärmter fester oder flüssiger Stoff mit sichtbarer Wärmestrahlung, jedoch ohne Flammerscheinung.
Helium:	Farbloses Edelgas, das zum Beispiel für die Ballonfahrt verwendet wird. Helium entsteht auf der Sonne durch Kernfusion (Kernverschmelzung) von Wasserstoff.

Hydrant:	Stelle zur Wasserentnahme aus dem öffentlichen Netz für Feuerwehr und Strassenreinigung.
Kohlendioxid:	CO ₂ entsteht bei der Verbrennung und bei der Verdauung. Es wird von Menschen und Tieren ausgeatmet. Pflanzen verwandeln mit Hilfe des Sonnenlichts das CO ₂ wieder in Zucker.
Kohlenmonoxid:	CO entsteht, wenn während der Verbrennung Sauerstoffmangel herrscht (unvollständige Verbrennung). Es ist stark giftig, da es den Sauerstoffträger des Blutes (Hämoglobin) blockiert.
Kohlensäure:	In Wasser gelöstes Kohlendioxid.
Köhlerei:	Erzeugen von Holzkohle im Kohlenmeiler.
Kunststoff:	Stoffe, die aus Makromolekülen (sehr langen Molekülketten) aufgebaut sind. Kunststoffe werden aus umgewandelten Naturprodukten oder synthetisch aus Erdöl und Kohle hergestellt. Zu den Kunststoffen gehören zum Beispiel Styropor, PVC, Nylon, Teflon, Gore-Tex, PE, PET.
Nylon:	Brennt mit bräunlich-gelb geränderter Farbe, schäumt dabei blasig auf und zieht Fäden während es verkoht. Die Brandgase sind giftig und riechen nach verbranntem Horn.
Paraffin:	Wachsähnlicher Stoff, der aus Erdöl gewonnen wird und vor allem für Kerzen, Schuhcremes und zum Beschichten von Papier verwendet wird.
PCB:	(Polychlorierte Biphenyle) Unbrennbare Isolier- und Kühlmittel, die als Verunreinigung Dioxine enthalten.
PE:	(Polyethylen) PE (auch PET) wird für viele Gegenstände im Haushalt verwendet. Brennendes PE bildet brennende Tropfen, die den Brand ausbreiten und schwere Verletzungen zufügen können.
PVC:	(Polyvinylchlorid) Brennt unter starker Russbildung mit grünesäumter Flamme. Der Rauch enthält Salzsäure und unter bestimmten Bedingungen auch hochgiftiges Phosgen.
Pyrit:	Feuerstein (Schwefelkies, Eisenkies). Nach der Vorstellung der Vorfahren war in dem Mineral das Feuer verborgen, das beim Anschlagen daraus als Funkenregen hervortrat (s. Feuerstein).
Qualm:	Unter Qualm versteht man einen sehr dichten Rauch, in dem zusätzlich in Nebelform auftretende Stoffe enthalten sein können.
Quarz:	Wasserfreie Kieselsäure (Siliziumoxid). Quarzsand wird als Rohstoff für die Glasindustrie verwendet.

Rauch:	Bei der Verbrennung entstehendes Gemisch aus gasförmigen Substanzen (Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Wasser etc.) sowie feinstverteilten festen Substanzen (zum Beispiel Russ oder Flugasche).
Russ:	Russ ist nicht vollständig verbrannter Brennstoff. Russ kann bei genügend hoher Temperatur weiterbrennen. Am Russ haften meistens giftige Stoffe.
Smog:	Smoke (Rauch) und fog (Nebel). Eine Art Nebel mit hoher Schadstoffkonzentration. Wintersmog entsteht durch Rauch und Staub, Sommersmog durch Autoabgase und intensive Sonneneinstrahlung.
Stearin:	Wachsartiges Gemisch, das zur Kerzenherstellung und in der Gummi-, Seifen- und Textilindustrie verwendet wird. Stearin wird aus tierischem Talg hergestellt.
Styropor:	(Polystyrol) Glasklarer oder eingefärbter Kunststoff, der unter starker Russbildung mit leuchtend gelber Flamme verbrennt. Die Brandgase haben einen süsslichen Geruch und sind giftig.
Temperatur:	Grösse, die den Wärmezustand eines Stoffes beschreibt und durch die Bewegung der kleinsten Teilchen (Atome und Moleküle) verursacht wird. Je schneller die Bewegung der Teilchen, umso höher ist die Temperatur des Stoffes. Befinden sich die Teilchen in absoluter Ruhe, ist die tiefstmögliche Temperatur erreicht (-273,15°C).
Verbrennung:	<ul style="list-style-type: none"> • Chemische Reaktion, bei der Sauerstoff mit brennbaren Stoffen unter Flammenerscheinung reagiert. • Verletzung durch Flammen oder heisse Gegenstände.
Verbrühung:	Verletzung durch heisse Flüssigkeiten.
Wärme:	Ist eine Energieform. Sie äussert sich in der Bewegungsenergie der Teilchen.
Zunder:	Der Zunderschwamm ist ein mehrjähriger bis zu 30 cm grosser Pilz, der vor allem auf Buchen und Birken wächst. Der getrocknete Pilz kann durch Funken zum Glimmen gebracht werden (siehe auch Internetadressen).
Zündmittel:	(Zündquellen) Liefern die Energie, damit die Verbrennung beginnen kann.

Einleitung

Die Experimentierkiste enthält verschiedene Versuche zum Thema Feuer. Die Versuche sind so aufgebaut, dass sie

- leicht gelingen,
- unter Berücksichtigung der Sicherheitsregeln keine Gefahr darstellen,
- mit Material aus dem Haushalt oder aus dem Hobbybedarf durchgeführt werden können.

Ziele

Die Experimentierkiste soll durch verschiedene Beobachtungen und Erfahrungen den Kindern Erkenntnisse über das Feuer vermitteln. Dadurch sollen sie zu einem bewussteren und verantwortungsvolleren Umgang mit dem Feuer geführt werden.

Voraussetzungen

Kenntnisse und Fertigkeiten im instrumentellen Ziel «Experimentieren» werden vorausgesetzt. Es ist wichtig, dass die Kinder Vorschriften genau einhalten und sich an Regeln orientieren können.

Aufbau

Die Versuche sind unterteilt in Schüler/innen- und Lehrer/innen-Versuche. Bei den Schülerversuchen ist eine Altersuntergrenze angegeben, die sich an der Entwicklung der Kinder und an der Komplexität des Versuches orientiert.



Die Kinder führen selbst nur Experimente durch, die mit einer Kerze als Zündquelle auskommen und deren Durchführung keinerlei Gefahr für Mensch und Umwelt bergen.

Versuche, die mit dem Bunsenbrenner (Campingkocher) gestartet werden müssen, deren Durchführung eine strikte Einhaltung der (kleinen) Mengen erfordert oder bei denen in beschränkter Menge Rauchgase entstehen, werden konsequent als Demonstrationsversuche durch die Lehrperson durchgeführt.

Die für die Kinder der Unterstufe zu komplexen Versuche werden vom Lehrer / von der Lehrerin durchgeführt.

Vorbereitung

- Die Sicherheitshinweise auf Seite E3 genau lesen.
- Aus der Experimente-Übersicht (Seite E6) jene Versuche auswählen, die Sie anbieten wollen.
- Das Titelblatt für die Kinder kopieren («Ergebnis/Präsentation»- und «Kontrolle»- Anweisungen sind nur auf diesem Blatt vorhanden).
- Material gemäss Materialliste herstellen oder besorgen.
- Alle Versuche selber ausprobieren! Anhand der Versuche die Lösungsblätter herstellen.
- Eventuelle Arbeitsblätter für die Beobachtungen kopieren oder herstellen.
- Arbeitsplätze (Seite E3) gemäss den Sicherheitsvorschriften einrichten – wenn möglich im Freien.

Sicherheitshinweise



Sicherheitsstandards

Die Experimentierkiste enthält viele faszinierende Versuche. Die Kinder werden begeistert sein und diese Begeisterung auch ausleben wollen. Es ist darum wichtig, dass Sie den Schülern und Schülerinnen ganz klar mitteilen, dass solche Versuche nur unter Berücksichtigung von strengen Vorsichtsmassnahmen durchgeführt werden dürfen. Sie dürfen dabei die **Sicherheitsstandards** ruhig übertreiben, um eine klare Abgrenzung zum «normalen» Unterricht zu schaffen!

Besprechen Sie die 12 Regeln aus **«Experimentieren - wie die Profis!»** (Seite E5) mit den Kindern. Die Kinder sollten verstehen, wozu die einzelnen Regeln aufgestellt wurden.

Arbeitsplatz

Wenn Sie keine Möglichkeit haben, an einem **windgeschützten** Ort im Freien zu arbeiten, so können die Versuche auch im Werkraum oder im Schulzimmer durchgeführt werden. In diesem Fall müssen alle leicht brennbaren Stoffe wie Papier, Leim, Lack etc. entfernt werden.

Die **Arbeitsplätze** müssen gross genug sein. Die Arbeitsfläche wird mit dicker Alufolie abgedeckt. Auch grosse Küchenbleche sind gute Unterlagen. Sie dürfen aber nicht leicht verrutschen (evtl. mit Hafties ankleben).

Ein wichtiges Gebot ist die **Ordnung** am Arbeitsplatz. Neue und gebrauchte Proben liegen in separaten Behältern. Für die gebrauchten Proben kann eine alte Untertasse oder ein Blumentopfuntersetzer (aus Ton) benutzt werden. Auf Kunststoffbehälter sollte prinzipiell verzichtet werden, da diese brennen können und dabei sehr giftige Gase freisetzen.

Durchführung

Besprechen Sie mit den Kindern zuerst die Sicherheitsregeln des Blattes «Experimentieren wie die Profis» (Seite E5) und betonen Sie deren Wichtigkeit.

Vergrossern Sie das Blatt und hängen Sie es gut sichtbar evtl. an mehreren Orten auf.
Richten Sie für die Demonstrationsversuche den Arbeitsplatz mit allem benötigten Material übersichtlich her - auch gute Köche arbeiten nach diesem Prinzip!

Planen Sie für jeden Versuch genügend Zeit ein. Eventuell müssen Sie den Versuch wiederholen. Haben Sie an das Material für einen eventuellen zweiten Versuch gedacht?

Entsorgen Sie die angefallenen Abfälle zusammen mit den Kindern:

- Zündhölzer und andere verwendete brennbare Stoffe in Wasser tauchen, damit sie sicher keine Glut mehr bergen und dann im Haushalt-Kehricht entsorgen.
- Feste Rückstände mit einem grossen Haushaltsieb aus dem Wasser fischen und im Haushalt-Kehricht entsorgen.
- Das so gesiebte Wasser kann durch den Ausguss der ARA zugeführt werden.



Fluchtweg

Der **Fluchtweg** zur Türe muss für alle Kinder jederzeit und uneingeschränkt offen bleiben. Besprechen Sie mit den Kindern, was sie im Ernstfall tun müssen: Kerzen und Proben löschen und ruhig zur Türe gehen!

1. Hilfe

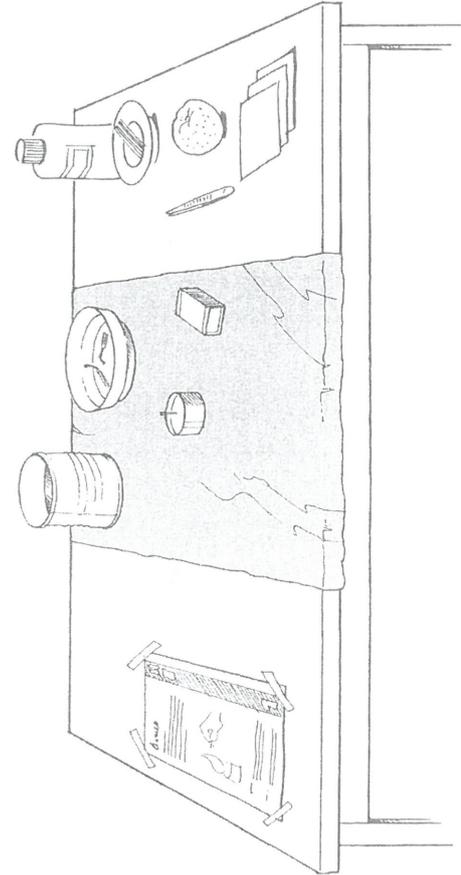
An mindestens einem zentralen Ort werden eine **Löschdecke**, ein **Eimer mit Wasser** und ein **nasser Lappen** bereit gestellt. Im Ernstfall müssen diese Dinge sofort zur Hand sein!

Material

Fast alle Experimente werden mit **Kerzen** durchgeführt. Aus Sicherheitsgründen sollten Sie Rechaudkerzen verwenden, da diese nicht umfallen können.

Zündhölzer aus Briefchen sind meist dünn und brechen oder knicken leicht. Kinder arbeiten sicherer mit Zündhölzern aus Schachteln.

An jedem Platz befindet sich ein grosses Gurkenglas oder eine grosse Konservendose, die zur **Hälfte** mit Wasser gefüllt ist. Proben, die nur durch auspusten nicht gelöscht werden können, oder Proben, die «ausser Kontrolle» geraten sind, können darin gelöscht werden. Und verbrannte Finger können darin gekühlt werden!



Auch wenn die Sicherheitshinweise und die Sicherheitsregeln sehr streng anmuten - ein mulmiges Gefühl müssen Sie trotzdem nicht haben. Die Versuche sind so konzipiert, dass nichts geschehen kann, wenn Sie und die Kinder sich an die Versuchsvorschriften halten.

Eigene Versuche

Werden eigene Versuche kreiert oder aus anderen Unterrichtsmitteln übernommen, hinterfragen Sie die Aufgaben kritisch. Styropor sollte zum Beispiel nie in Zusammenhang mit Feuer verwendet werden, da Styropor leicht brennt und dabei giftige Dämpfe freisetzt.

Experimentieren - wie die Profis!

1. Die Regeln genau einhalten!
2. Ruhig arbeiten, nicht herumrennen, herumwuseln oder herumschreien!
3. Lange Haare zusammenbinden, lange Ärmel fest zurückrollen (evtl. mit Gümmeli befestigen) und Flatterpullis in die Hose stecken!
4. Aufgabe vollständig durchlesen. Erst dann mit dem Versuch beginnen!
5. Keine Hektik! Lieber langsam und sicher arbeiten als schnell einen Brand entfachen!
6. Die Experimente genau so durchführen, wie sie beschrieben sind - fantasievolle Änderungen können sehr gefährlich werden!
7. Immer nur ein Zündholz aus der Schachtel nehmen - Ordnung bringt Sicherheit!
8. Zündhölzer vom Körper weg entzünden - sonst kann eure Kleidung zu brennen beginnen.
9. Abfälle immer in den mit Wasser gefüllten Teller legen. Die Klasse räumt am Schluss die Abfälle gemeinsam weg.
10. Die Kerzen löschen und den Platz immer aufgeräumt verlassen!
11. Wenn etwas danebengeht: Wasser und nassen Lappen zum Löschen brauchen und den Lehrer oder die Lehrerin rufen.
12. Die Experimente nicht heimlich an anderen Orten wiederholen. Wenn ihr die Experimente nochmals machen wollt, so fragt einen Erwachsenen, der euch hilft!

Die Flamme I

Darum geht es im Experiment:

Wird eine Kerze angezündet, so brennt sie mit heller Flamme. Diese Flamme sieht aber nicht überall gleich aus! Wir erforschen die Flamme.

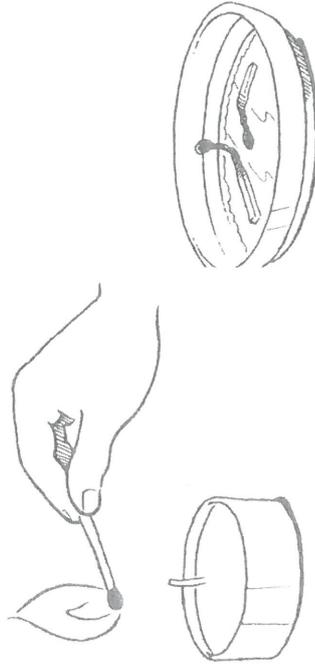
Aufgabe:

Zündet mit einem Zündholz die Kerze an.

Lasst sie eine Weile brennen.

Betrachtet die Kerze und die Flamme genau.

Was könnt ihr erkennen?



Zeichnet die Kerze und die Flamme und beschreibt eure Beobachtungen.

Lernziel:

Du kannst die Flamme beschreiben.

Material:

Rechaudkerze, Zündhölzer, Tonteller

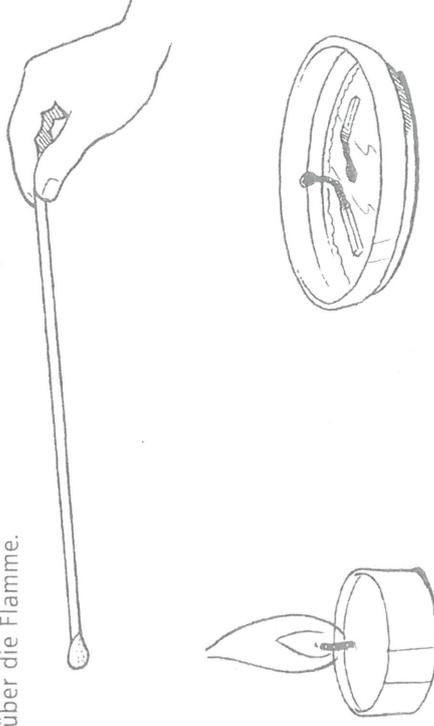
Zauberzündholz

Darum geht es im Experiment:

Über der Kerzenflamme ist es sehr heiss, so heiss, dass sich Stoffe darüber entzünden können, ohne die Flamme zu berühren. Wir testen die Hitze über der Kerzenflamme.

Aufgabe:

Zündet die Kerze mit einem normalen Zündholz an. Wenn die Flamme gleichmässig und ruhig brennt, hält eines von euch den Kopf eines langen Zündholzes etwa 5 cm über die Flamme.



Beobachtet das Zündholzköpfchen genau! Schreibt auf das Blatt, was ihr beobachtet habt.

Lernziel:

Du kannst sagen, dass es über einer Flamme sehr heiss ist.

Material:

Rechaudkerze, Zündhölzer, lange Zündhölzer, Tonteller

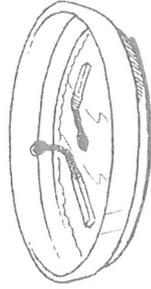
Wasser aus dem Feuer

Darum geht es im Experiment:

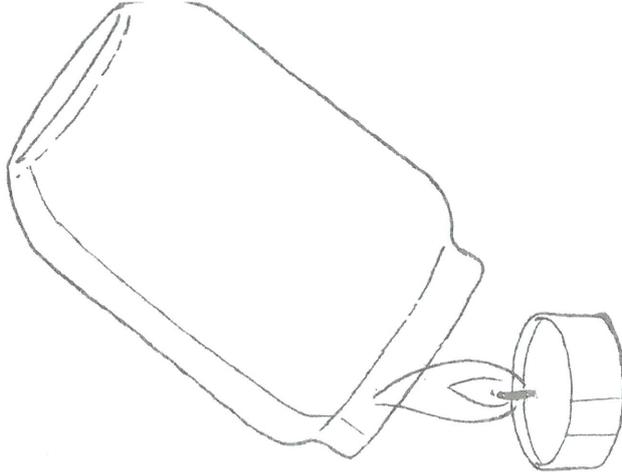
Bei jeder Verbrennung entstehen neue Stoffe. Wenn die Kerze brennt, entstehen Kohlendioxid (ein farbloses Gas) und Wasser. Wir finden das Wasser.

Aufgabe:

Zündet die Kerze mit einem Zündholz an.
Haltet das Konfitüreglas schräg über die Flamme.
Was könnt ihr beobachten?



Zeichnet eure Beobachtungen auf.



Lernziel:

Du kannst erklären, dass bei der Verbrennung Wasser entsteht.

Material:

Rechaudkerze, Zündhölzer, Konfitüreglas (sauber!), Tonteller

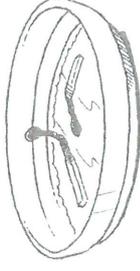
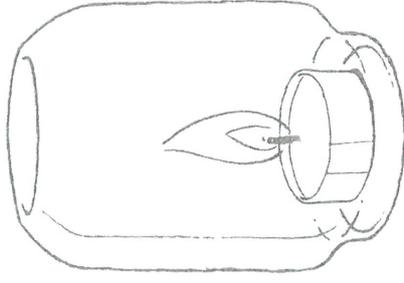
Löschen durch Ersticken

Darum geht es im Experiment:

Ein Feuer kann gelöscht werden, indem man ihm den Sauerstoff wegnimmt – es erstickt. Wir löschen eine Kerze durch Ersticken.

Aufgabe:

Zündet die Kerze an. Stellt ein Konfitüreglas verkehrt über die Kerze. Was könnt ihr beobachten?



Zündet die Kerze wieder an und stoppt nun die Zeit, bis die Kerze unter dem Glas erlischt. Führt den Versuch mit allen drei Gläsern durch. Schreibt die gemessenen Zeiten auf.

Lernziel:

Ihr könnt erklären, wieso unterschiedlich grosse Gläser das Feuer unterschiedlich schnell ersticken.

Material:

Rechaudkerze, Zündhölzer, 3 verschieden grosse Gläser, Stoppuhr, Tonteller

Feuer der Sonne

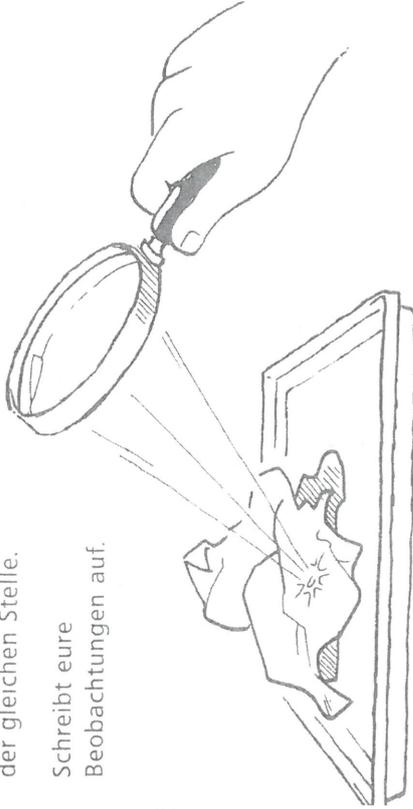
Darum geht es im Experiment:

Die Sonnenstrahlen enthalten sehr viel Energie. Werden die Strahlen durch eine Lupe gebündelt, so können sie Papier oder Laub anzünden. Wir zünden eine Zeitung an.

Aufgabe:

Knüllt eine Seite aus der Zeitung lose zusammen und legt sie auf das Kuchenblech. Haltet die Lupe so über die Zeitung, dass die Sonne einen kleinen, sehr hellen Fleck ergibt. Haltet die Lupe sehr ruhig immer an der gleichen Stelle.

Schreibt eure Beobachtungen auf.



TIPP: Nicht mit der Lupe in die Sonne schauen! Nicht zu lange auf den hellen Fleck schauen!

Lernziel:

Du kannst erklären, wieso die Zeitung zu brennen beginnt.

Material:

Zeitung, Kuchenblech, Lupe, Pfannendeckel

Orangen-Feuerwerk

Darum geht es im Experiment:

Stoffe, die sehr fein verteilt sind (Staub oder feine Öltröpfchen), können explodieren. Dies geschieht, weil das Feuer gleichzeitig an vielen Stellen der grossen Oberfläche aufflammen kann. Orangenschalen enthalten ein wohriechendes Öl, das sehr leicht brennen kann.

Wir machen ein Orangen-Feuerwerk.

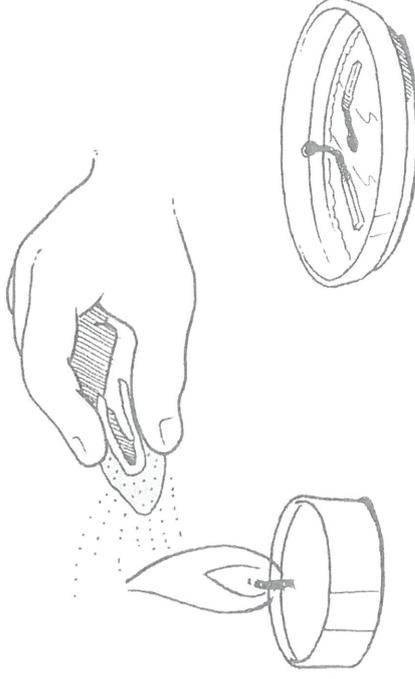
Aufgabe:

Dunkelt den Raum ab. (Nehmt dabei aber Rücksicht auf die anderen Gruppen!) Zündet die Kerze an.

Haltet ein Stück Orangenschale ca. 3 cm neben die Flamme.

Drückt die Schale schnell zusammen.

Schreibt oder zeichnet eure Beobachtungen auf.



Lernziel:

Du kannst erklären, wie das Feuerwerk entsteht.

Material:

Rechardkerze, Zündhölzer, Orangenschalen (frisch), Tonteller

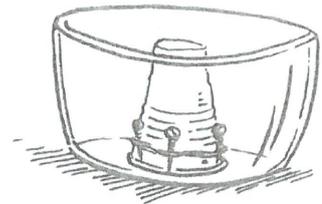
Ein Becher taucht auf

Material:

1 Trinkbecher aus Kunststoff, Schrauben als Gewichte, 1 Schüssel, Wasser,
1 Gummiband, 1 langer Knicktrinkhalm (alternativ: 2 ineinandergesteckte Trinkhalme
oder 1 dünner Schlauch)

Anleitung 1:

Die Schrauben mit dem Gummiband gleichmäßig am Becherrand befestigen (siehe Abbildung).
Die Schüssel mit Wasser füllen und den Becher umgedreht auf den Boden der Schüssel drücken.



Beobachtung 1:

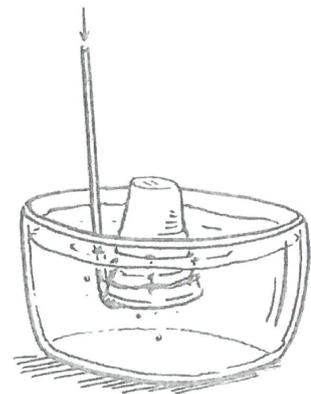
Der Becher bleibt auf dem Schüsselboden stehen.

Erklärung 1:

Der Becher ist zuerst mit den Schrauben als Gewichte und dann mit dem Wasser beschwert worden. Beides macht ihn so schwer, dass er auf dem Boden stehenbleibt und nicht wieder auftaucht.

Anleitung 2:

Den Trinkhalm oder Schlauch vorsichtig unter den Becher führen. Dabei am besten die kurze Seite des Trinkhalms unter den Becher biegen. Mit dem Mund Luft durch das andere Trinkhalmende/das Schlauchende in den Becher blasen.



Beobachtung 2:

Der Becher steigt langsam in der Schüssel auf und schwimmt schließlich oben.

Erklärung 2:

Durch den Trinkhalm/den Schlauch wird Luft in den Becher geblasen. Je mehr Luft in den Becher geblasen wird, desto weniger Platz hat das Wasser. Die zugefügte Luft verdrängt also das Wasser im Becher. Da Luft leichter ist als Wasser, treibt sie den Becher nach oben.

Blumen färben – kennst du schon blaue Rosen?

Material:

3 weiße Blumen (z. B. Nelken oder Rosen), 4 Gläser (oder Vasen) für die Blumen, Wasser, verschiedenfarbige Tinte oder Lebensmittelfarbe (rot, blau, grün), 1 scharfes Messer

Anleitung 1:

Den Stiel von zwei Blumen am unteren Ende abschneiden.
Die Gläser mit Wasser füllen. Dann in jedes Glas einige Tropfen Tinte oder Lebensmittelfarbe geben. (Nicht mit der Farbe sparen!)
In jedes Glas eine Blume stellen.
Nach ein paar Stunden nach den Blumen sehen.



Beobachtung 1:

Die Blüten haben die Farbe des gefärbten Wassers angenommen.
Die Blütenränder verfärben sich zuerst.

Erklärung 1:

Die Blumen „trinken“ das Wasser, das heißt, sie leiten das Wasser und somit auch die Tinte/die Lebensmittelfarbe über den Stängel in die Blüte. Die Blütenblätter verfärben sich.

Anleitung 2:

Den unteren Teil des Stängels einer Blume mit einem scharfen Messer in zwei Hälften teilen.
Zwei Gläser mit Wasser füllen. Dann in ein Glas blaue, in das andere Glas rote Tinte geben.
Eine Hälfte des Stängels in blaues, die andere Hälfte in rotes Wasser stellen.



Beobachtung 2:

Je nach Blumenart verfärbt sich entweder eine Blumenhälfte rot und die andere blau oder die Farben vermischen sich und die Blume wird violett.
Die Blüte einer Nelke verfärbt sich z. B. zur einen Hälfte rot und zur anderen blau, die Rose hingegen nimmt teilweise einen violetten Farbton an.

Erklärung 2:

Das gefärbte Wasser wird durch die jeweilige Stängelhälfte bis zur Blüte geleitet und färbt einen Teil der Blüte mit der jeweiligen Farbe.

Die erstickte Flamme

Material:

1 Teelicht, 2 Trinkgläser, 1 Päckchen Backpulver, Essig, lange Streichhölzer

Anleitung 1:

Das Backpulver in ein Trinkglas geben. Etwas Essig zum Backpulver geben und kurz abwarten (30 bis 60 Sekunden).

Beobachtung 1:

Das Backpulver schäumt.

Erklärung 1:

Backpulver enthält Natron und eine Säure in Pulverform. Kommt das Natron mit Flüssigkeit in Kontakt, reagiert es mit der Säure und es findet eine chemische Reaktion statt. Wenn also das Backpulver mit dem flüssigen Essig gemischt wird, reagieren sie aufeinander. Durch diese chemische Reaktion entsteht der Schaum.



Anleitung 2:

Das Teelicht in das andere Trinkglas geben und anzünden. Nun das Trinkglas mit der Backpulver-Essig-Mischung etwas geneigt über das Glas mit dem brennenden Teelicht halten und den Dampf vorsichtig „hineinlaufen“ lassen.



Beobachtung 2:

Die Flamme erlischt.

Erklärung 2:

Durch die chemische Reaktion von Backpulver und Essig entsteht das Gas Kohlendioxid. Dieses Gas ist schwerer als Luft. Daher steigt es auch nicht aus dem Glas heraus, sondern bleibt im Glas. Wird das Trinkglas mit dem Kohlendioxid nun über das andere Glas gehalten (s. Bild), strömt das Gas in das andere Glas hinüber. Das Kohlendioxid legt sich um die Flamme und erstickt sie.



Zusatzinformation:

Auch die Feuerwehr nutzt Kohlendioxid zum Löschen von Bränden. Es verdrängt die Luft und bringt das Feuer zum Erstickten. Kohlendioxid hat den Vorteil, dass es keine Wasserschäden und keine starken Verschmutzungen hinterlässt.

Ein Feuer unter Wasser

Material:

1 kleine Stabkerze, lange Streichhölzer, 1 Glasschüssel, kaltes Wasser

Vorbereitung:

Die Kerze mit etwas heißem Wachs mittig am Schüsselboden befestigen.

Anleitung:

Die Schüssel bis kurz *unter* den Rand der Kerze mit kaltem Wasser füllen. Die Kerze mit dem Streichholz anzünden, etwas abwarten.

Beobachtung:

Die Kerze brennt und das Wachs schmilzt. Die Flamme höhlt die Kerze aus und die Flamme brennt weiter, auch wenn der Docht schon unter die Wasseroberfläche gesunken ist. Nach einiger Zeit zerbricht der Trichter der Kerze und die Flamme erlischt.

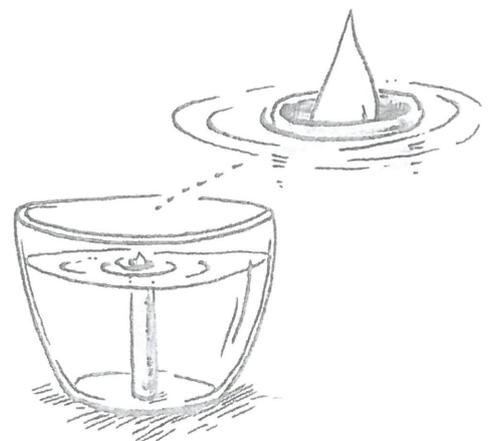
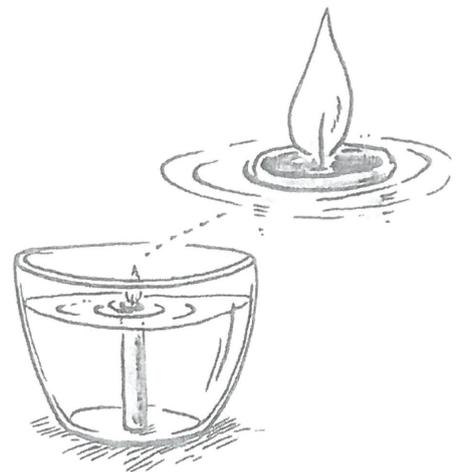
Erklärung:

Die Kerze wird vom kalten Wasser gekühlt. Daher kann die äußere Wachswand nicht schmelzen und somit nicht verdampfen. Lediglich die innere Wachsschicht schmilzt.

Eine dünne Wachswand bleibt um die Flamme herum bestehen. Diese verhindert, dass das Wasser mit dem Docht und so mit der Flamme in Berührung kommt. Es entsteht ein Trichter um den Docht und die Flamme herum.

Nach einiger Zeit zerbricht der Wachstrichter jedoch, da das Wasser von außen Druck auf den Wachstrichter ausübt.

Die Flamme kommt mit dem Wasser in Berührung und erlischt.



Der fliegende Teebeutel

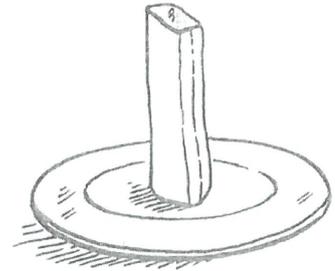
Material:

1 Teebeutel, Schere, 1 flacher Teller, lange Streichhölzer, Filzstifte

Anleitung:

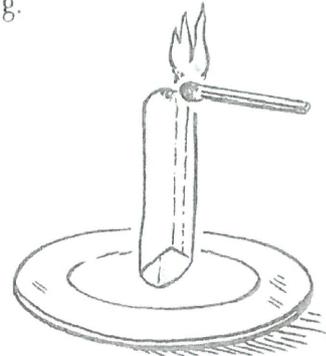
Den Teebeutel am oberen Rand mit der Schere aufschneiden und den Tee aus dem Teebeutel nehmen.

Den Teebeutel dann vorsichtig auseinanderfalten und so auf den Teller stellen, dass er aufrecht steht – also eine Öffnung auf dem Teller steht und die andere Öffnung nach oben zeigt. Dabei sehr vorsichtig sein, denn der Teebeutel wird leicht umgeweht. Nun ein Streichholz entzünden und ein kleines Stück Rand an der *oberen* Teebeutelöffnung anzünden.



Beobachtung:

Der Teebeutel entflammt und verbrennt nach kurzer Zeit völlig. Es entsteht schwarze Asche, die in die Luft fliegt. Die Asche kann mit dem Teller wieder aufgefangen werden.



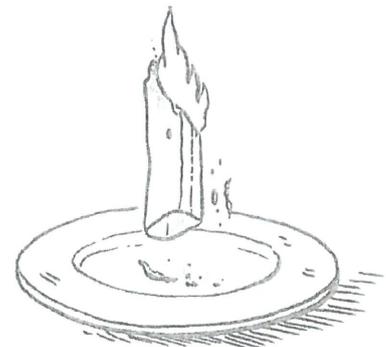
Erklärung:

Warme Luft steigt immer nach oben, da sie leichter ist als kalte Luft. Der brennende Teebeutel erwärmt die Luft um sich herum. Diese warme Luft trägt den sehr leichten Teebeutel mit nach oben. Das Feuer lässt das Papier des Teebeutels zu Asche werden, hierdurch wird er noch leichter und kann so noch besser in die Höhe steigen.

Wenn der Teebeutel dann vollständig verbrannt ist, steht kein Brennmaterial mehr zur Verfügung. Die Luft kühlt deshalb um die Asche herum wieder ab. Daher sinkt die Asche zu Boden.

Zusatzinformation:

Der fliegende Teebeutel lässt sich gut als „Geburtsrakete“ verwenden. Es können auch Wünsche in den „Himmel“ geschickt werden. Hier können die Kinder ihre Wünsche vorher mit den Filzstiften auf den Teebeutel malen.



Mein Glas saugt Wasser an

Material:

Wasser, 1 Teller, 1 Teelicht, lange Streichhölzer, 1 Trinkglas



Anleitung:

Wasser etwa 1 cm hoch auf den Teller gießen. Das Teelicht auf den Teller stellen und anzünden. Ein wenig abwarten. Das Trinkglas über das Teelicht stülpen, sodass das Glas fest auf dem Boden des Tellers aufliegt.

Beobachtung:

Die Flamme der Kerze erlischt nach einiger Zeit. Wasser dringt in das Glas und hebt das Teelicht an.

Erklärung:

Eine Kerzenflamme wird bis zu 1400 °C heiß. Dementsprechend wird die Luft im Glas erhitzt. Feuer benötigt Sauerstoff, um zu brennen. Wird ein „scheinbar“ leeres Glas über die Kerze gestülpt, brennt diese noch kurze Zeit weiter, aber nur so lange, bis der Sauerstoff im Glas verbraucht ist. Das heißt, das Glas ist in Wirklichkeit nicht leer, sondern es enthält Luft, also Sauerstoff. Ist der Sauerstoff unter dem Glas verbraucht, erlischt die Flamme der Kerze. Es wird also keine Luft mehr erwärmt, sondern sie kühlt ab. Kalte Luft benötigt weniger Raum als warme oder heiße Luft. Es entsteht somit ein Unterdruck im Glas. Der Luftdruck drückt das Wasser, das sich zwischen der äußeren Luft und der Luft im Glas befindet, in das Glas und dabei die Luft im Glas zusammen, bis der Luftdruck innen und außen ausgeglichen ist. So hebt das eingedrungene Wasser das Teelicht nach oben.



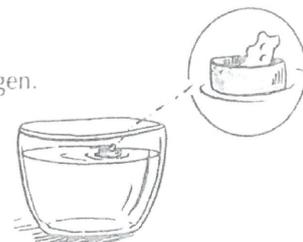
Ein Gummibärchen in der Taucherglocke

Material:

1 hohe Glasschüssel, Wasser, 1 Alu-Hülse von einem Teelicht, 1 Gummibärchen, 1 Trinkglas

Anleitung 1:

Die Glasschüssel mit Wasser füllen. Ein Gummibärchen in eine Alu-Hülse legen. Jetzt hat das Gummibärchen ein Boot. Das Boot auf das Wasser setzen.



Beobachtung 1:

Das Boot schwimmt auf dem Wasser.

Anleitung 2:

Das Glas senkrecht über das Boot stülpen und es fest nach unten auf den Boden drücken.



Beobachtung 2:

Das Gummibärchen wird nicht nass.

Erklärung:

Das scheinbar leere Glas ist mit Luft gefüllt. Wird es senkrecht unter Wasser gedrückt, kann die Luft nicht entweichen. Gleichzeitig bleibt das Glas von innen trocken, weil die Luft keinen Platz für das Wasser macht und es so nicht in das Glas eindringen kann. Das Gummibärchen hat eine Taucherglocke.

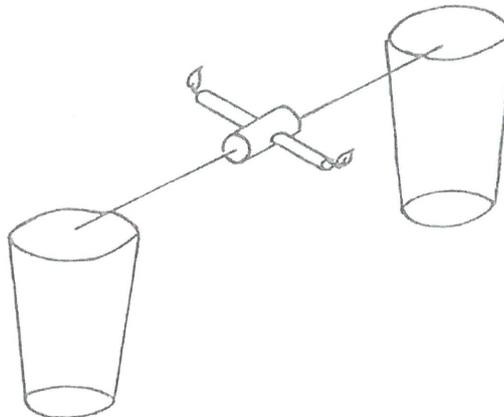




Ihr benötigt: zwei Gläser, eine Stricknadel, eine Stopfnadel, einen Korken, zwei kleine, gleich große Geburtstagskerzen, eine feuerfeste Unterlage (Backblech), eine Schale mit Wasser

So geht es: Die Zeichnung hilft euch beim Versuchsaufbau.

1. Bohrt die Stricknadel der Länge nach durch den Korken.
2. Steckt in der Mitte des Korkens die Stopfnadel hindurch.
3. Steckt auf jedes Ende der Stopfnadel eine Kerze.
4. Stellt die beiden Gläser auf die Unterlage und legt die Kerzenwippe auf die beiden Glasränder.
5. Zündet beide Kerzen an. Was passiert?



Kerzenwippe Erklärung:

Was dahinter steckt:

Wenn eine Kerze brennt, dann wird das Wachs heiß, weich und dann flüssig. Zum größten Teil verbrennt das Wachs dabei, aber ein bisschen davon tropft auch von der Kerze runter.

Und da an unserer Kerze an beiden Enden nacheinander Wachs abtropft, wippt sie. Denn sobald das flüssige Wachs an einem Ende der Kerze runter tropft, wird dieses Ende leichter und geht nach oben.

Während das schwerere Ende gleichzeitig nach unten wippt. Unten tropft das flüssige Wachs dann noch leichter ab und das zuvor noch schwerere Ende wird leichter, als das andere. Es wippt wieder nach oben. Und das geht so lange weiter, bis kein Wachs mehr da ist.

Ah!

Der Mann im Toten Meer

Material:

1 Stück Styropor, 1 Schere, 1 Filzstift, 1 Trinkhalm, 1 dünne Kerze, Schrauben oder Reißzwecken, 1 Trinkglas, Wasser, Salz, 1 Teelöffel

Vorbereitung:

Aus dem Styropor einen kleinen Kreis (Kopf) ausschneiden und ein Gesicht daraufmalen. Ein Ende des Trinkhalms in den unteren Teil des Kopfes stecken. Das andere Trinkhalmende über den Docht der Kerze stülpen. Das Wachs unter warmem Wasser etwas erwärmen und den Trinkhalm so weit in das weiche Wachs stecken, bis er gut hält. Einige Reißzwecken oder Schrauben im unteren Kerzenteil befestigen, um die Figur zu beschweren. Das Glas mit Wasser füllen.



Anleitung 1:

Den „Mann“ in das Wasser geben, sodass nur der Kopf herausschaut. Schwimmt der Mann nicht gerade im Wasser, muss die Kerze mit mehr Schrauben beschwert werden. Geht der „Mann“ jedoch unter, ist die Kerze zu schwer und es müssen Gewichte entfernt werden. Das Gewicht des Mannes ist für dieses Experiment entscheidend.

Beobachtung 1:

Bei optimalem Gewicht schwimmt der „Mann“ im Wasser.

Erklärung 1:

Die Gewichte drücken die Figur unter Wasser. Der Styroporkopf schwimmt oben, denn Styropor ist ein sehr leichtes Material und enthält viel Luft.



Anleitung 2:

Einen Teelöffel Salz zum Wasser geben.

Beobachtung 2:

Nun steigt der „Mann“ nach oben.

Erklärung 2:

Das Salz löst sich im Wasser auf. Es wird dabei in kleinste Bestandteile zerlegt, die zwischen den Wasserteilchen Platz finden. Das Wasser wird dichter, deshalb sinkt der „Mann“ nicht mehr so tief.

Zusatzinformation:

Das Tote Meer gibt es wirklich. Es liegt zwischen Israel, Jordanien und dem Westjordanland. Das Wasser ist so salzhaltig, dass nicht einmal Fische darin leben können. Dieses Wasser trägt sogar einen Menschen und lässt ihn nicht untergehen.

Alternativ können Sie diesen Versuch auch mit einem ungekochten Ei durchführen.



Ein Motorboot aus Papier

Material:

1 Papierschiff, 1 kleine Wanne (oder Schüssel) mit Wasser, etwas Spülmittel, 1 Stück Seife, Nähgarn, Heißklebepistole, 1 Messer, 1 Walnuss, 1 Papierstreifen

Anleitung 1:

Das Papierschiff auf das Wasser in der Wanne/Schüssel setzen.



Beobachtung 1:

Das Schiff schwimmt ruhig auf dem Wasser.

Anleitung 2:

Etwas Spülmittel auf einen Finger geben. Den Finger hinter dem Boot in das Wasser halten.

Beobachtung 2:

Das Boot bewegt sich blitzschnell vom Finger weg.

Erklärung 2:

Das Spülmittel zerstört die Oberflächenspannung des Wassers. An dieser Stelle ist die Anziehungskraft geringer. Das Wasser unter dem Boot wird von der anderen Seite stärker angezogen. Es nimmt das leichte Papierschiff mit.



Anleitung 3:

Das Wasser durch sauberes Wasser ersetzen. Ein Stück Seife mit einem Messer soweit zerkleinern, dass es etwa genauso schwer wie das Boot ist. Das Stück Seife mit dem Nähgarn umwickeln und am Heck des Papierschiffs mit Heißkleber befestigen. Der Faden soll nur so lang sein, dass das Seifenstück direkt unter dem Boot ist. Nun das Boot mit dem Seifenstück auf das Wasser setzen.

Beobachtung 3:

Das Schiffchen fährt auf dem Wasser.

Erklärung 3:

Die Seife zerstört die Oberflächenspannung des Wassers genau wie das Spülmittel. Es entsteht ein länger anhaltender Antrieb. Die Wasseroberfläche hinter dem Boot wird dauerhaft zerstört und das Wasser unter dem Schiff von der anderen Seite angezogen. Das Schiff bleibt stehen, wenn die gesamte Oberflächenspannung durch die Seife zerstört wurde.

Zusatzinformation:

Alternativ zum Papierschiff können Sie auch eine Walnusschale nehmen und einen Papierstreifen an einer Seite der Nuss befestigen, der bis in das Wasser hängt. Nun einen Tropfen Spülmittel auf das Papier geben. Die Walnusschale bewegt sich wie das Schiffchen auf dem Wasser.





Papier-Kochtopf



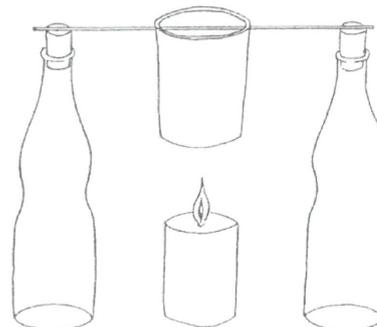
Ihr benötigt: einen Trinkbecher aus Papier, eine Stricknadel, zwei oben eingeritzte Korken, zwei Flaschen, Streichhölzer, eine kleine Stumpenkerze, eine Schale mit Wasser, eine feuerfeste Unterlage



- So geht es:**
1. Steckt die Stricknadel durch den oberen Rand des Pappbechers (siehe Zeichnung).
 2. Steckt die oben eingeritzten Korken in die Flaschen. Legt die Stricknadel mit dem Becher in die Einkerbungen der Korken. Stellt das Ganze auf die feuerfeste Unterlage.
 3. Gießt vorsichtig etwas Wasser in den Becher.
 4. Zündet die Kerze mit Hilfe der Streichhölzer an und stellt sie direkt unter den Becher.
 5. Wartet ungefähr 5–10 Minuten. Lasst euren Versuch dabei jedoch nicht unbeaufsichtigt!

Was könnt ihr nach ca. 5–10 Minuten feststellen?
Was ist mit dem Wasser passiert?





Papier – Kochtopf Erklärung:

ACHTUNG: Für dieses Experiment braucht man die Hilfe eines Erwachsenen, denn es geht um Feuer!

Der Becher hängt nun über der Kerze. Zündet sie an und beobachtet was passiert. Nichts! Dabei könnt ihr sicher sein: wäre kein Wasser im Becher, würde er sofort Feuer fangen und verbrennen.

Wasser fließt den Berg hinauf

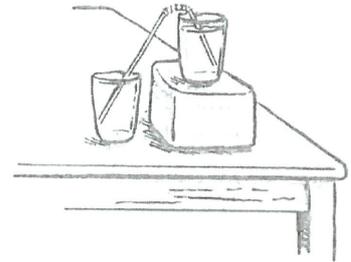
Material:

1 kleine Kiste (die etwa so groß ist wie ein Glas), 2 Trinkgläser, Wasser, 1 Knicktrinkhalm

Anleitung:

Die Kiste auf einem Tisch positionieren. Ein Glas mit Wasser füllen und auf die Kiste stellen. Das andere Glas auf den Tisch neben die Kiste stellen.

Jetzt das kurze Knickende des Trinkhalms in das volle Glas halten und vorsichtig daran saugen. Wenn der Trinkhalm mit Wasser gefüllt ist, wird das Ende, an dem gesaugt wurde, mit dem Finger zugehalten. Den Trinkhalm abknicken und das lange Ende in das leere Glas halten. Jetzt den Finger vom Trinkhalm nehmen.



Beobachtung:

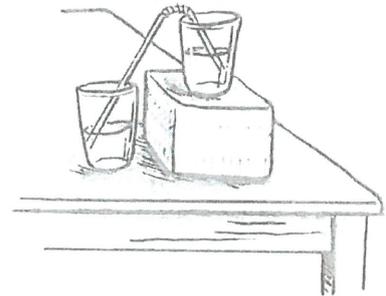
Das Wasser fließt aus dem Glas auf der Kiste bergauf durch den Trinkhalm und dann hinunter in das andere Glas. Das volle Glas wird geleert.

Erklärung:

Durch das Ansaugen ist der komplette Trinkhalm mit Wasser gefüllt. Wird der gefüllte Trinkhalm nach unten geknickt, entsteht Druck. Dieser Druck ist oben immer stärker als unten. So wird das Wasser aus dem oberen Glas durch den Trinkhalm in das untere Glas gedrückt.

Zusatzinformation:

Dieses Experiment kann auch mit zwei Eimern und einem Schlauch durchgeführt werden. Ein Aquarium lässt sich auf diese Weise bequem entleeren. Nach dem gleichen Prinzip funktionieren Wassertürme.



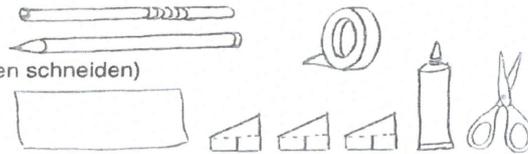
Tipp:

Verliert der Trinkhalm den Kontakt zum Wasser, bitte kleinere Gläser nehmen. Darauf achten, dass der Trinkhalm im oberen Glas den Boden berührt, damit die komplette Wassermenge aus dem Glas laufen kann.

Trinkhalmrakete

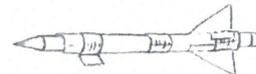
Du brauchst:

- Trinkhalm
- 1 schmalen Papierstreifen
(ein DIN-A4-Blatt in drei Längsstreifen schneiden)
- 1 Bleistift
- Klebestreifen
- Kleber
- 1 Schere
- Raketenflügel aus Papier



So machst du es:

- Lege den Bleistift schräg auf eine Ecke des Papierstreifens.
- Rolle den Bleistift mit dem Papierstreifen ein.
- Klebe mit drei Klebestreifen an den Enden und in der Mitte die Papierröhre zusammen.
- Ziehe den Bleistift aus der Röhre heraus.
- Knicke eine Spitze der Papierröhre um und klebe sie mit einem Klebstreifen fest.
- Schneide Raketenflügel aus Papier aus und klebe sie an die Papierröhre.
- Stecke den Trinkhalm in das offene Ende der Röhre.
- Blase kräftig in den Halm hinein.



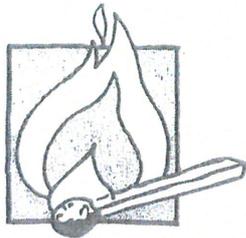
Was geschieht?



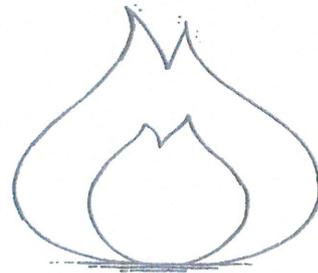
Hintergrundwissen

Bläst man in einen Trinkhalm, so spürt man am anderen Ende deutlich den austretenden Luftstrom. Dieser Luftstrom wird von ausströmenden Luftteilchen hervorgerufen. Zu Beginn des Versuchs hängt die Rakete an der „Startrampe“, also an dem dünneren Trinkhalm, in den du hineinbläst. Das Gewicht zieht die Rakete nach unten, die weiche Knetkugel dichtet sie nach oben ab und schafft eine feste Verbindung zwischen Rakete und Abschussrampe. Durch das kräftige Pusten wird die Luft in dem „Startrampentrinkhalm“ zusammengedrückt und es entsteht ein Überdruck. Ist dieser Überdruck stark genug, katapultieren die ausströmenden Luftteilchen die Rakete von der Rampe.

Luft kann Dinge bewegen. So treibt der Wind Segelboote und Windsurfer an. Ein starker Sturm jedoch kann gefährlich werden, wenn er Bäume umknickt und Dächer abdeckt. Aber Luftströmungen werden auch genutzt, um Strom zu gewinnen. Man steht vor allem an der Küste an anderen Orten, wo eine beständige Brise weht. Immer mehr Windkraft durch die die Kraft des Windes in nutzbare Energie umgewandelt wird.



Experimentieren



Impressum:
Fachbereich Brandschutzerziehung / Brandschutzaufklärung
Dana Christoph

Holger Kohl

Kreisfeuerwehrverband Mecklenburgische Seenplatte
Am Funkturm 1
17039 Wulkenzin

Kontakt:

Telefon: 0395-57087-8157
Email: dana.christoph@kf-seenplatte.de

Telefon: 0395-57087-8155
Email: holger.kohl@kf-seenplatte.de

Für die fachliche Unterstützung möchten wir uns beim Landesfeuerwehrverband Hessen, Fachbereich BE / BA
beim Landesfeuerwehrverband Mecklenburg-Vorpommern e.V. und Simone Horn Feuerwehr Sanitz -
recht herzlich bedanken