

Spaß am Experimentieren

An die Experimente mit Feuer müssen Kinder behutsam herangeführt werden. Selbstverständlich muss der Arbeitsplatz der Kinder sicher sein. Das bedeutet, dass – falls im Zimmer experimentiert wird – alle Kinder mit einer **feuerfesten Unterlage** arbeiten müssen. Hierzu reicht oft schon ein Porzellanteller oder eine doppelte Alufolie. In der Reichweite jedes Kindes sollten **mit Wasser gefüllte** Schüsseln stehen. Diese Schüsseln dienen im Notfall (der hoffentlich niemals eintritt) dem Löschen eines kleinen Feuers, vor allem aber können hier abgebrannte Streichhölzer hineingeworfen werden, damit die glühenden Enden keinen Schaden anrichten können.

Die meisten Experimente in diesem Heft sind so angelegt, dass jedes Kind für sich arbeiten und so seine eigenen Erfahrungen sammeln kann. Gerade beim Feuer sind die Vorerfahrungen der Kinder sehr unterschiedlich. Einige Kinder sind bereits geübt, wollen dies gerne zeigen und „herumkokeln“, andere trauen sich kaum, ein Streichholz anzuzünden. Das eigene Arbeitstempo und gegebenenfalls eine behutsame Unterstützung bei ängstlichen Kindern sind daher wichtig. Gerade bei Kindern, die anfangs wenig Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten haben, wächst das Selbstvertrauen mit jedem angezündeten Streichholz. Legen Sie also ausreichend Material

bereit! Bei einigen Experimenten sollte in der Gruppe gearbeitet werden, so ist das Anzünden eines Lagerfeuers oder das gemeinsame Staunen bei der „Mini-Explosion“ ein Gruppenerlebnis der besonderen Art.

Im Anschluss an diesen einführenden Teil finden Sie **Kopiervorlagen**, die den Kindern (und Ihnen) als Arbeitsanleitungen dienen können. Sie können die Kopien aber auch nach dem jeweiligen Versuch an die Kinder verteilen, um das Experiment zu vertiefen. Die Kinder erstellen so nach und nach ein eigenes „Forscherheft Feuer“. Die Forscherblätter liegen in zwei Ausführungen vor: einer **ausführlichen Version** mit Arbeitsanleitung (weiße Ziffer) und einer **reduzierten Form**, die fast ganz ohne Text auskommt (graue Ziffer). Auf diese Weise ist neben dem gemeinsamen Experimentieren in inklusiven Gruppen auch eine differenzierte Nachbereitung möglich. Wieweit Sie die Vorlagen überhaupt verwenden, können Sie natürlich selbst entscheiden. In manchen Gruppen ist es schön und passend, die Experimente auf diese Weise festzuhalten, andere Kinder experimentieren lieber ganz frei. Auf jeden Fall gilt: Der Versuch selbst ist das Wichtigste!

Tipp: Probieren Sie alle Versuche zunächst einmal selbst aus!

Damit es nicht gefährlich wird: Feuer-Regeln

Kinder sind durchaus vorsichtig und umsichtig – sie haben einen natürlichen Respekt vor Feuer. Dennoch ist es wichtig, im Vorfeld die Regeln zu besprechen. Nicht jedem Kind ist klar, wie schnell beispielsweise Haare in Brand geraten können ... Sie finden daher die „**Feuer-Regeln**“ **1** als erstes Blatt für das Forscherheft der Kinder.



Ein Feuer entzünden: erste Outdoor-Experimente

Versetzen wir uns doch kurz in die Steinzeit. Beginnen wir den Feuerkurs auf dem Boden sitzend und besprechen, welche Bedeutung das Feuer wohl für die Menschen damals hatte. Mit Sicherheit hat jedes Kind hierzu Ideen!

Wir starten mit dem ersten Experiment: „**Feuer schlagen wie in der Steinzeit**“ **2**. Wie unsere Vorfahren wollen wir ein Feuer schlagen. Hierzu benötigen wir einen Feuerstein (Flint). Diesen können Sie – beispielsweise an einem Ostseestrand – finden, jedoch auch käuflich erwerben (Bezugsquelle siehe **Materialliste** auf Seite 16). Wichtig ist, dass der Feuerstein nicht die Form einer Feuersteinknolle hat, sondern aufgebrochen ist, dann hat er sehr scharfe Bruchkanten. Schlägt man zwei Feuersteine gegeneinander, passiert allerdings nichts. Zusätzlich brauchen wir ein geeignetes „Feuereisen“ (als Ersatz für den steinzeitlichen Schwefelkies, auch Pyrit bzw. Markasit genannt), das aus Stahl besteht (siehe Materialliste).

Schlagen die Kinder mit voller Kraft das Feuereisen auf die Kante des Feuersteins, gelingt es ihnen mit einiger Übung, Funken zu erzeugen. (Schutzbrille tragen, da die Steine splintern können.) Die Funken selbst entstehen im Stahl (also nicht im Stein), von dem winzige Stückchen abgeschlagen werden, die durch die Aufschlagenergie zu glühen beginnen. Das Experiment ist für Kinder faszinierend, gerade weil die eigene Kraft eingesetzt werden muss und gerade weil es gar nicht so einfach ist. In der Regel gelingt es allen Kindern, Funken zu schlagen und so den ersten Schritt zum eigenen Feuer zu vollziehen.

Doch wie entwickelt man aus dem kurzlebigen Funken ein Feuer? Hierzu benötigen wir Zunder, also ein

leicht entzündliches Material. Seit der Steinzeit wurde dafür ein bestimmter Baumpilz verwendet, der Zunderpilz oder Zunderschwamm genannt wird.



Dieser ist nicht immer leicht zu finden. Aber Sie können mit den Kindern Zunder aus Baumwolle selbst herstellen, die Anleitung finden Sie auf dem Blatt „**Das brennt wie Zunder!**“ **3**. Sie müssen hierfür eine gut verschließbare Metalldose, zum Beispiel eine Bonbondose, vorbereiten und in deren Deckel ein kleines Loch (2–3 mm) stechen. Zusammen mit den Kindern können Sie die Dose nun locker mit einigen Lagen Baumwollstoff (gut geeignet ist eine alte Jeans) füllen. Dann brauchen Sie ein kleines Feuer, in das die Dose gelegt wird. Durch die Hitze beginnt die Baumwolle zu verkohlen, aus dem Loch der Dose steigt Rauch auf. Sobald kein Rauch mehr entweicht, können Sie die Dose aus dem Feuer nehmen und das Loch mit etwas Erde oder





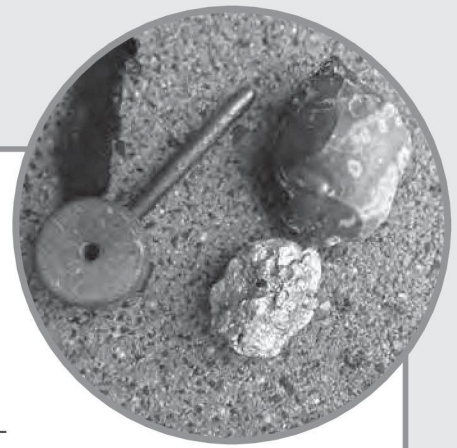
Info: Feuerbesteck

Es ist nicht genau bekannt, wann unsere Vorfahren begannen, Feuer zu nutzen. Archäologisch gesichert ist ein Feuerplatz im Norden von Israel, der auf die Zeit vor 790.000 Jahren datiert wird. Die ersten vom Menschen genutzten Feuer waren wohl auf natürlichem Weg entstanden – durch Blitzschlag oder Vulkane.

Erst viel später entwickelten die Menschen die Technik des Feuerschlagens. Vermutlich war die Entdeckung, dass ein Funke entsteht, wenn zwei bestimmte Steinsorten (Schwefelkies und Feuerstein) aufeinandergeschlagen werden, ein Zufall. Daraus entwickelte sich eine der wichtigsten Kulturtechniken.

In der Steinzeit (ab ca. 9.600 Jahre vor Christus) gehörte ein „Feuerbesteck“ wohl zur normalen „Hausausstattung“: Die Menschen benutzten meist das Mineral **Pyrit** (griechisch pyr: Feuer), das aus Eisen und Schwefel besteht und auch Schwefelkies genannt wird, gemeinsam mit dem **Feuerstein** (Flint), einem harten Quarzgestein, das bei Bruch scharfe Kanten bekommt. Wird der Schwefelkies auf eine Feuersteinkante geschlagen, entstehen Funken. Mit diesen Funken werden zunächst **Zundermaterialien** zum Glimmen gebracht – um dann mit nachgelegtem Reisig, Baumharz und Holz das Feuer zu entzünden und zu nähren.

Die Nutzung des Feuers ist ein außerordentlich wichtiger Schritt: Es bietet Schutz vor wilden Tieren, spendet Wärme an kalten Wintertagen, Licht in der Dunkelheit und nicht zuletzt wird das Essen durch die Zubereitung am Feuer leichter verdaulich und genießbar. Hatte man ein Feuer, musste es gut gehütet werden: Geriet es außer Kontrolle, bestand Gefahr für das eigene Leben, ging es aus, war es äußerst mühsam, ein neues zu entfachen.



einem kleinen Aststück verschließen. Nach ein paar Minuten, wenn die Dose abgekühlt ist, kann der Deckel entfernt werden. Die Kinder werden schwarz verkohlte Stoffstücke vorfinden, die einen sehr brauchbaren Zunder ergeben. Und Sie werden feststellen, dass es Kinder sehr fesselt, solche einfachen Dinge wie Zundermaterial selbst herzustellen. Es ist nicht einfach, den mit Feuerstein und Schlageisen hergestellten Funken auf den Zunder treffen zu lassen. Es erfordert Geschick und es ist auch



ein bisschen Glücksache – der Funke muss halt richtig „überspringen“. Aber manche Kinder mögen diese Herausforderung! Wenn es zu schwierig ist, helfen Sie mit einem Streichholz nach:

Setzen sie einen kleinen Glutpunkt in den Zunderstoff. Es ist für alle spannend zu sehen, wie Glut in dem verkohlten Stoff entsteht – und durch behutsames Pusten weiterentwickelt werden kann. Damit aus der Glut im Zunder eine Flamme entstehen kann, braucht sie neue Nahrung. Hierzu eignen sich

möglichst feinfaserige, trockene Materialien (Distelsamen, Sägespäne oder Stroh). Der Glutherd wird dann durch leichtes Hineinblasen vergrößert. Sind Flammen entstanden, kann das Feuer mit kleineren Ästen endgültig in Gang gebracht werden.

An sehr sonnigen Tagen heißt es auf dem Schulhof: **„Feuer machen mit Licht“** ④ und ④. Hierfür braucht jedes Kind eine Lupe. Als Brennmaterial eignet sich Zeitungspapier, aber auch feines Naturmaterial wie trockene Blätter oder Samen. Fast überall können die Kinder solche Dinge draußen selbst finden. Die Lupe muss von den Kindern so platziert werden, dass sie die Sonnenstrahlen auf einem Punkt bündelt, der sich direkt auf dem Brennmaterial befindet. Je kleiner dieser Lichtpunkt ist, desto stärker werden die Strahlen hier gesammelt, desto mehr Hitze wird erzeugt.

Nicht umsonst
nennt man ihn
„Brennpunkt“.



Das Material entzündet sich bei guter Sonneneinstrahlung recht schnell, erstes Zeichen ist meist eine kleine Rauchfahne. Sollte es nicht so gut klappen, können Sie ein Papier mit Kohle oder schlicht mit einem Filzstift schwärzen, da schwarzes Papier die Lichtstrahlen noch besser aufnimmt und in Wärme umwandelt. Am allerbesten gelingt das Entzünden mit dem selbst hergestellten Zundermaterial aus Experiment 3! Das Experiment ist ungefährlich, die Kinder werden nicht so schnell große Feuer anfachen. Weisen Sie sie aber darauf hin, dass sie nicht lange in den sehr hellen Brennpunkt schauen dürfen. Lassen Sie den Kindern bei diesem Versuch viel Zeit für ihre eigenen Experimente.

Das **„Lagerfeuer“** ⑤ und ⑤ ist ein schönes gemeinsames Erlebnis und die Krönung eines „Feuer-Kurses“. Sie können es auch im Anschluss an alle Feuerexperimente machen. Hier können die Kinder ihr gesamtes Wissen nutzen! Knüllen Sie ein bis zwei Seiten einer Tageszeitung zusammen und legen Sie diese in die Mitte einer Feuerstelle oder Feuerschale. Schichten Sie mit den Kindern dann ganz dünne, trockene Ästchen pyramidenförmig um das Papier. Ist das Feuer angebrannt, können nach und nach dickere Holzscheite nachgelegt werden. Nehmen Sie nicht zu viel Feuerholz auf einmal, da sonst das Feuer erstickern kann.

Rezept für Stockbrot

Für 10 Personen: 500 g Mehl, 1 Päckchen Hefe, 1 Tasse Milch, 100 ml Öl, 1 Prise Salz, 1 Prise Zucker.

Die Kinder erwärmen die Milch lauwarm, geben den Hefewürfel und Zucker hinzu und rühren gut um. Dann werden Mehl und Salz in einer Rührschüssel vermischt. Die Hefemischung wird hinzugegeben, verrührt und zu einem glatten Teig verknetet. Am besten bereiten die Kinder den Teig vor, bevor das Feuer angezündet wird.

Jedes Kind bekommt einen Stock, um dessen Spitze ein Strang Teig gewickelt wird. Das Stockbrot wird langsam über dem Feuer gebacken.



Feurige Experimente im Klassenzimmer

Experimente mit Streichhölzern

Für viele Kinder ist der Umgang mit Feuer ein Tabu. Aus dem Wunsch heraus, die Kinder zu schützen, wird ihnen vielfach verboten, mit Streichhölzern umzugehen. Wir wollen den Kindern mit diesen Experimenten ermöglichen, den sicheren Umgang mit Feuer kennenzulernen und die Angst zu verlieren – aber den Respekt vor Feuer zu wahren.

Damit dies gelingt, gehen wir in kleinen Schritten vor. Wir beginnen mit einem für Kinder sehr aufregenden

Experiment: **„Ein Streichholz richtig an-**

zünden“ ⑥ und ⑥. Warum zündet

so ein Streichholz eigentlich nicht

von selbst? Die Kinder wissen es

meist schon: Es muss angerie-

ben werden, es braucht die

Wärme der Reibung. Die Kin-

der können die Erfahrung, dass

Reibung Wärme erzeugt, selbst

machen, wenn sie ihre Hände ganz

schnell aneinanderreiben. Je rauer eine

Oberfläche ist, desto mehr Reibung entsteht.

Lassen Sie die Kinder die Rauigkeit der Reibfläche

einer Streichholzschachtel mit den Fingern prüfen.

(Nähere Infos siehe Kasten „Streichhölzer“.)



Geben Sie dann jedem Kind eine eigene Schachtel mit nicht allzu vielen Zündhölzern. Die Kinder können nun selbst ausprobieren, wie stark sie reiben müssen und wie das Streichholz richtig gehalten wird. Hält man das brennende Streichholz waagrecht, muss man es ausblasen, will man sich nicht die Finger verbrennen. Es erlischt aber meist von selbst, wenn man den brennenden Kopf nach oben hält. Die anfangs große Flamme „kriecht“ am Streichholz nach unten und wird dabei immer schwächer.

Nun aber geht es um das wirkliche Zünden des Streichholzes! Dies üben die Kinder am besten mit





Halten die Kinder das Streichholz – nur kurz! – mit der Flamme nach unten, dann wird es schnell sehr heiß. Meist wollen die Kinder das Anzünden und die richtige Haltung des Hölzchens mehrmals üben, geben Sie ihnen dafür genügend Material und Zeit. Auch das Löschen der Streichholzflamme müssen sie üben.

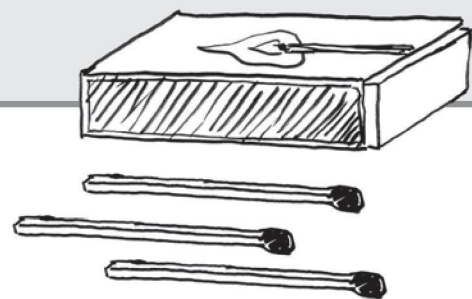
Dies geht am besten mit Pusten oder auch, indem sie das Streichholz in die Wasserschüssel werfen. Einige Kinder werden sich möglicherweise alleine nicht trauen, ein Streichholz anzureiben. Zeigen Sie hierfür Verständnis und ermutigen Sie diese Kinder, es mit ihnen gemeinsam zu versuchen.



Info: Streichhölzer

Unsere Streichhölzer sind „Sicherheitsstreichhölzer“. Das bedeutet, dass das Streichholz nicht an jeder rauen Fläche entzündet werden kann. Man braucht immer beide Komponenten: die spezielle Reibfläche der Streichholzschachtel und den Streichholzkopf. Die **Reibfläche** enthält Glaspulver, das für die raue Oberfläche verantwortlich ist, und roten Phosphor. Der **Streichholzkopf** besteht vor allem aus Kaliumchlorat, Schwefel und Leim. Beim Reiben verbindet sich der Phosphor mit dem Kaliumchlorat. Diese Mischung entzündet sich schon bei leichtem Druck und setzt das Hölzchen in Brand.

Bevor es die Sicherheitsstreichhölzer gab (sie wurden 1848 erfunden), war Phosphor auch Bestandteil der Streichholzköpfe, die sich dadurch leicht selbst entzünden konnten.



Experimente mit Kerzen

Damit überhaupt ein Feuer entstehen kann, müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

- Es muss ein Brennstoff vorhanden sein.
- Es muss ausreichend Sauerstoff vorhanden sein.
- Der Brennstoff muss eine bestimmte Entzündungstemperatur erreichen.

Bevor wir uns diesen drei Bedingungen widmen, schauen wir uns beim nächsten Experiment eine Kerzenflamme einmal genauer an: „**Wir untersuchen eine Flamme**“ 7 und 7. Alle Kinder dürfen eine eigene Kerze anzünden und ganz genau betrachten: Wie sieht die Flamme aus? Welche Farben hat sie? Gibt es verschiedene Zonen? Die Kinder werden entdecken, dass es einen gelben und einen blauen (dunkleren) Bereich in der Flamme gibt.



Wird der Rand eines Glases in den gelben Bereich der Flamme gehalten, so schlägt sich hier Ruß nieder, mit dem die Kinder einen Fingerabdruck

auf ihr Arbeitsblatt machen

können. Der Ruß ist der Stoff, der die Flamme gelb leuchten lässt (siehe Infokasten auf Seite 12). Will man den Ruß von den Gläsern wieder entfernen, empfiehlt es sich, ihn zunächst mit einem Papier wegzuwischen. Ruß ist unvollständig verbrannter Wachs, der zum großen Teil aus Kohlenstoff besteht, jedoch



auch ölige Anteile hat. Daher: Nicht in die Spülmaschine stellen! Alle Plastikteile in der Maschine werden sonst leicht geschwärzt.

Halten die Kinder das Glas in die dunkle Zone der Flamme, ist zunächst ein „wässriger“ Niederschlag erkennbar, der dann weiß wird. Dabei handelt es sich um den Niederschlag des Wachsdampfes. Wachsdampf entsteht durch die Hitze der Flamme. Im inneren Bereich der Flamme wird er jedoch aufgrund von Sauerstoffmangel nicht verbrannt. Daher kondensiert er hier am Glas. Nach dem Abkühlen können die Kinder das feste Wachs mit dem Fingernagel abkratzen.

Für einige Kinder ist es schwierig, die Zonen der Flamme zu „treffen“. Hier ist es einfacher, einen Porzellanteller mit etwas Fett (Creme oder Margarine) zu bestreichen und ihn dann in die Flamme zu halten. Mit dem entstehenden Ruß können die Kinder dann ganz einfach einen Fingerabdruck auf ihrem Arbeitsblatt hinterlassen.

Aber was brennt nun eigentlich bei der Kerze? Ist es der Docht? Oder ist es das Wachs? Oder vielleicht beides? Im Experimente „**Der Brennstoff der Kerze**“ **8** klären wir zunächst, was mit dem Wachs passiert. Ein wenig Wachs wird in einem Teelöffel über einer Kerze geschmolzen. Dabei werden die Kinder feststellen: Das feste Wachs wird flüssig – geht aber nicht in Flammen auf!

Vorsicht! Das flüssige Wachs im Löffel darf nicht zu lange über die Flamme gehalten werden, sonst kann es passieren, dass das Wachs so heiß wird, dass es verdampft und sich dann entzündet. Am besten mit Schutzbrille arbeiten!

Halten die Kinder ein Stückchen Docht mit einer Wäscheklammer aus Holz in die Kerzenflamme, können sie beobachten, dass es recht schnell verbrennt. Es entsteht jedoch keine leuchtende Flamme, wie bei einer Kerze.

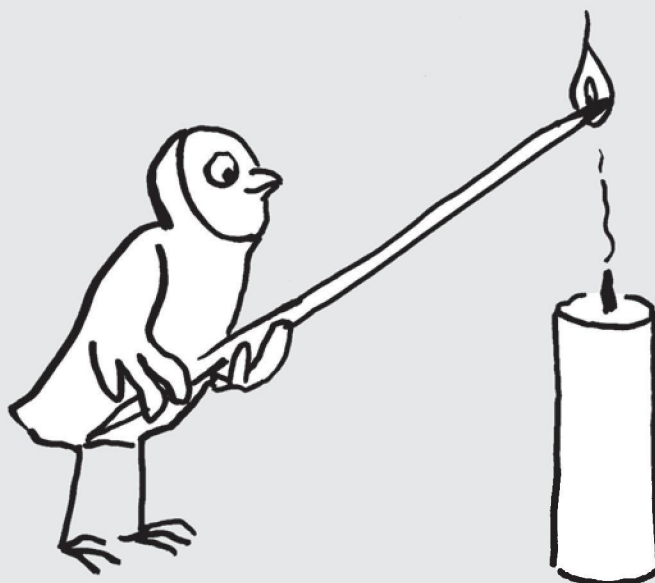
Der Docht hat die Aufgabe, das flüssige Wachs zur Flamme, also zur Verbrennungszone der Kerze zu bringen.

Sie können noch einen kleinen Vorversuch machen, bei dem die Kinder die Kapillarkräfte entdecken, die bei einem Docht wirken. Hierzu braucht jedes Kind ein Glas mit Wasser und einen Baumwollfaden, den es über den Rand des Glases in das Wasser hängen kann. Das Wasser steigt im Faden nach oben und tropft auf der anderen Seite herunter.

Hält man ein Streichholz an den Kerzendocht, dauert es einen Moment, bis sich die Kerze entzündet: Erst muss die Streichholzflamme das feste Wachs so erhitzen, dass es flüssig wird. Das flüssige Wachs steigt im Docht auf und wird durch die Hitze zu Wachsdampf. Bei einer Kerze brennt also der Wachsdampf (auch „Wachsgas“) neben dem Docht, nicht der Docht selbst.

Beim Versuch „**Die überspringende Flamme**“

9 und **9** wird deutlich, dass es tatsächlich das verdampfende Wachs über dem Docht ist, das brennt. Die Kinder benutzen den Wachsdampf als „Zündschnur“. Nach dem Auspusten einer Kerze steigt noch für einen kurzen Moment dampfförmiger Wachs – vermischt mit einigen Rauchpartikeln – auf, der sich entzünden lässt. Teelichter eignen sich für dieses Experiment nicht so gut, da ihr Docht zu klein ist. Bewährt haben sich kleine Pyramiden- oder Weihnachtsbaumkerzen, die Sie gut in gebrauchte Teelichter einsetzen können. Hierfür entzünden Sie (gebrauchte) Teelichter und stellen in das flüssig gewordene Wachs eine Pyramidenkerze hinein. So erhalten sie preisgünstige, standfeste „Experimentierkerzen“.





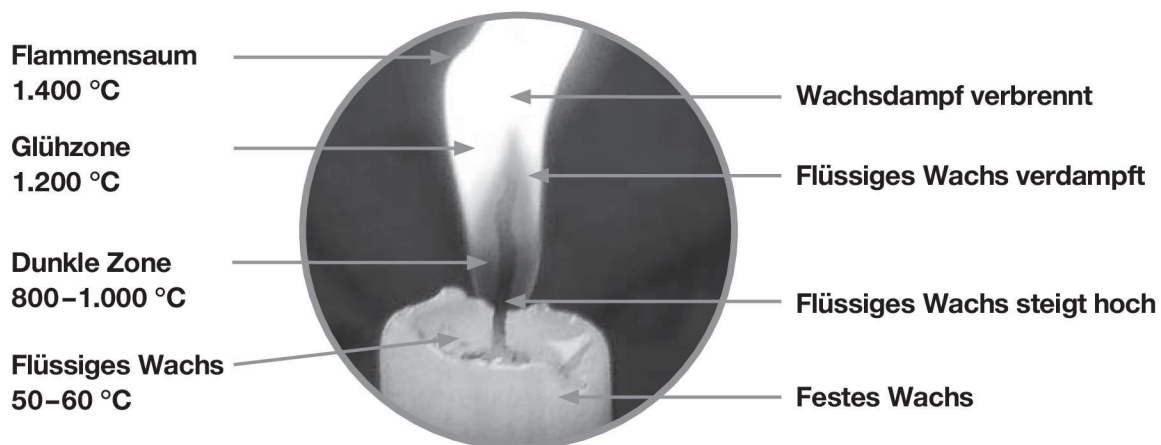
Info: Eine Kerze brennt ...

Durch die Hitze der Streichholzflamme entzündet sich der Docht. Dieser besteht aus geflochtenen Baumwollfäden. Durch die Flamme des Dochtes schmilzt das Wachs der Kerze und wird durch Kapillarkräfte im Docht hochgesogen. Durch die große Hitze der Flamme verdampft das flüssige Wachs außen am Docht.

In der Nähe des Dochtes verbrennt der entstehende Wachsdampf nicht vollständig, weil zu wenig Sauerstoff vorhanden ist. Die Flamme ist hier, in der „**dunklen Zone**“ daher „nur“ ca. 600 bis 800 °C heiß. Ganz unten in der dunklen Zone scheint die Flamme bläulich.

In der gelben Flammenzone, der „**Glühzone**“, spalten sich die großen kettenartigen Wachsmoleküle durch die Hitze in kleinere Einheiten. Der im Wachs enthaltene Kohlenstoff wird oxidiert, das heißt, er verbindet sich mit dem Sauerstoff der Luft. Da es in einer Flamme keine vollständige Verbrennung gibt, bleibt immer Kohlenstoff übrig, der nicht oxidiert – das ist der Ruß. Bei den in der Glühzone herrschenden Temperaturen von ca. 1.200 °C beginnen diese Rußteilchen zu glühen, wodurch das typische warmgelbe Licht der Kerzenflamme entsteht.

Im äußeren Bereich der Flamme ist viel Sauerstoff vorhanden, sodass hier eine vollständige Verbrennung zu Kohlendioxid und Wasser stattfindet. Bei genauem Hinsehen erkennt man hier einen schmalen, bläulichen „**Flammensaum**“.



Dass eine Kerze nicht ohne Sauerstoff brennen kann, erfahren die Kinder beim Experiment „**Einer Kerze geht die Puste aus**“ ⑩ und ⑩. Stellen Sie den Kindern unterschiedlich große Gläser zur Verfügung, auch einmal eine große Vase oder ein sehr kleines Glas. So erfassen die Kinder intuitiv, dass die Menge an Luft (bzw. Sauerstoff) für die Lebensdauer der Flamme entscheidend ist. Auch ist es sehr spannend,



die Kerze durch Anheben des Glases zu „retten“ – kurz bevor sie erlischt. Die Versuche lassen sich auch sehr gut in kleinen Teams durchführen, bei denen dann verschiedene Gläser zum Einsatz kommen.



Info: Entzündungstemperatur

Damit ein Stoff brennt, muss zunächst Energie zugeführt werden. Die „Entzündungstemperatur“ eines Stoffes ist die Temperatur, auf die ein brennbarer Stoff erwärmt werden muss, damit er selbst zu brennen beginnt. Sie ist bei unterschiedlichen Stoffen unterschiedlich hoch.

Feuer verändert Stoffe, wandelt sie um: Die Dinge sehen nachher nicht mehr so aus wie vorher! Sehr spannend ist es für die Kinder, Papier zu verbrennen. Dies ist der erste Schritt beim Experiment **„Das magische Sieb“** 11 und 11. Es ist faszinierend zu beobachten, wie das Papier langsam Feuer fängt, mit einer gelblichen Flamme brennt und nachher nur noch ein verkohlter, schwarzer Rest übrig bleibt. Legen Sie sich ausreichend Papier zurecht! Damit die Flammen nicht zu groß werden, bietet es sich an, schon im Vorfeld kleine Papierstreifen vorzubereiten und nach und nach auszuteilen. Interessant ist es auch, unterschiedliche Papiersorten auszuprobieren, denn Zeitungs- und Schreibpapier haben zum Beispiel ganz unterschiedliche Entzündungstemperaturen.

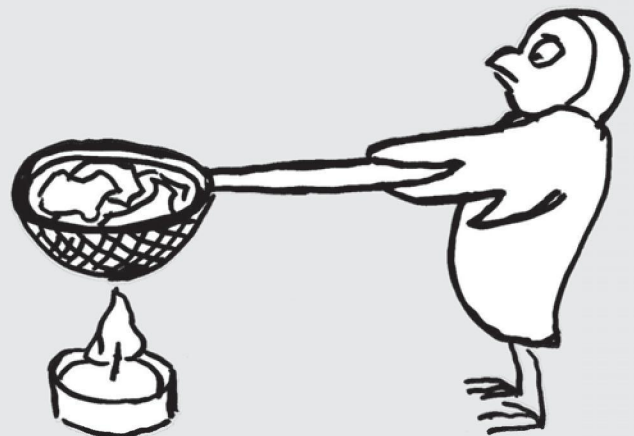


Info: Verbrennung

Bei einer Verbrennung wird ein Stoff mit Sauerstoff verbunden, also „oxidiert“. Dabei wird Energie frei in Form von Wärme und Licht.

Wenn die Kinder dann **im zweiten Schritt das Papier in ein kleines Sieb legen** und es damit über das Feuer halten, so machen sie eine erstaunliche Entdeckung. Das Papier brennt nicht! Die notwendige Entzündungstemperatur wird nicht erreicht, weil die Wärme durch das Sieb abgeleitet wird.

Ähnlich ist es beim **„Papier-Kochtopf“** 12 und 12: Die Pappschachtel wird durch das Wasser so stark gekühlt, dass die Entzündungstemperatur nicht erreicht wird. Die mit Wasser gefüllte Schachtel brennt erst dann, wenn das Wasser vollständig verdunstet ist.



Feuer löschen

Um ein Feuer zu löschen, kann man entweder

- den Brennstoff wegnehmen,
- die Sauerstoffzufuhr einschränken oder
- den Brennstoff abkühlen.

Daher gibt es sehr unterschiedliche Löschmethoden. Am einfachsten ist es, Kerzen oder Streichhölzer auszubusten. Bei größeren Bränden funktioniert das natürlich nicht!

Manchmal hilft Wasser. Wird ein Brand mit Wasser gelöscht, dann treten zwei Effekte ein: Zum einen kühlt das Wasser und zum anderen wird durch den entstehenden Dampf die Sauerstoffzufuhr eingeschränkt. Bei festen Stoffen, wie Holz, Kohle oder Papier, funktioniert das gut.

Auch Kohlenstoffdioxid (CO_2) ist ein Löschmittel. Dies machen wir uns beim Versuch „**Sprudeliges Gas**“ 13 und 13 zunutze. Sprudeltabletten werden in Wasser gelöst und das entstehende Kohlendioxid in einem Glas gesammelt. Da dieses Gas eine höhere Dichte als das Luftgemisch hat, können wir damit eine brennende Kerze „ausgießen“. Der Versuch wirkt wie Zauberei!



Der Feuerlöscher, der auf dem Arbeitsblatt „**Bau dir deinen eigenen Feuerlöscher!**“

14 und 14

beschrieben wird,

funktioniert nach dem gleichen

Prinzip. Das CO_2 strömt durch den Strohhalm (für den ein Loch in den Deckel des Marmeladenglases gebohrt werden muss) hinaus und verdrängt den Sauerstoff, sodass die Kerze erstickt. Bei der **Tüftler-Aufgabe** „Feuerlöscher“ können die Kinder einen Schaumlöscher bauen, indem sie ihrem Feuerlöscher etwas Spülmittel zusetzen.



Info: Kerze auspusten

Jeder weiß, dass man eine Kerze auspusten kann. Aber warum klappt das eigentlich?

Durch das Pusten wird die Flamme mit dem verdampfenden Wachs so weit vom Docht weggeblasen, dass sie diesen nicht mehr genug erwärmen kann. Der Wachsdampf kühlt ab und die Kerze geht aus. (Selbst einfache Sachen sind kompliziert, wenn man darüber nachdenkt.)

Besondere Experimente

Diese attraktiven Experimente mit Feuer werden die Kinder besonders gerne machen.

Nicht immer ist Wasser ein geeignetes Löschmittel. Ein Experiment, das sich mit dem (vergeblichen) Versuch beschäftigt, ein Feuer zu löschen, ist die „**Mini-Explosion**“ 15. Dazu machen wir **draußen** (!)



einen (kontrollierten) Wachsbrand, indem wir auf einer feuerfesten Unterlage drei große Teelichter mit einem kleinen Berg Streichhölzer bedecken und anzünden.

Nach ca. 5 Minuten ist das Wachs der Teelichter vollständig geschmolzen. Durch die große Hitze hat sich viel Wachsdampf über den Teelichtern gebildet. Sprüht man nun mit einer Sprühflasche dort Wasser hinein, verdampft das Wasser schlagartig, der Dampf steigt nach oben und reißt die Wachsteilchen dabei mit. Diese kommen dadurch mit viel Sauerstoff in Verbindung: Es entsteht ein Feuerball. **Vorsicht bei diesem Versuch!** Die Kinder müssen mindestens 3 Meter weit weg von den Teelichtern stehen und es muss windstill sein.

Das Ergebnis lässt sich auf brennende Fettpfannen übertragen: **Fettbrände nie mit Wasser löschen!** Selbst Löschdecken, die die Sauerstoffzufuhr unterbinden sollen, sind nur bedingt geeignet. Fettbrände bilden daher eine eigene Brandklasse (F) und müssen mit speziellen Löschmitteln gelöscht werden.

Beim „**Streichholzdomino**“ 16 und 16 darf jedes Kind kleine Streichhölzer in eine Schlange aus Knete stecken. Die Streichholzköpfe müssen alle nach oben weisen und dicht aneinanderstehen. Zündet man dann an einer Seite die Hölzchenschlange an, werden die Streichhölzer nach und nach anbrennen.

Eine große Oberfläche (ein hoher „Zerteilungsgrad“) begünstigt eine Entzündung. Beim „**Feuerspucken**“ 17 und 17 können die Kinder das direkt erfahren. Für unser Experiment verwenden wir – wie die echten Feuerspucker – Bärlapp-Sporen (Lycopodium). Bärlapp-Sporen auf einem Haufen lassen sich nur schwer entzünden, was Sie den Kindern zeigen sollten. Werden sie aber in die Luft gepustet, gelangt viel Sauerstoff an die Sporen, sodass sie in der Kerzenflamme explosionsartig verbrennen. Die in den Sporen enthaltenen ätherischen Öle unterstützen diesen Effekt noch. Achten Sie darauf, dass die Kinder die Sporen nicht einatmen, da sie die Lunge reizen können! Eine „trockene“ Proberunde ohne Sporen ist sinnvoll, um das Pusten zu üben.

Wichtig: Achten Sie darauf, dass sich alle Zuschauer hinter dem „Feuerspucker“ befinden, es gibt teilweise recht große Flammen.



Materialliste

- feuerfeste Unterlagen
(Teller, Backbleche etc.)
- Schüsseln (für Wasser)
- Feuersteine
- Feuereisen (am besten stabförmige)
- Schutzbrillen
- Lupen
- Gläser (unterschiedliche Größen)
- alte Blechdosen
- Feuerschale
- alte Teelöffel
- Wäscheklammern aus Holz
- Sprühflasche
- Tiegelzangen
- kleine Küchensiebe (aus Metall)
- Marmeladengläser (Deckel mit Loch)
- Bechergläser
- Feuerzeuge
- Stoppuhren
- Kerzenständer

Verbrauchsmaterial

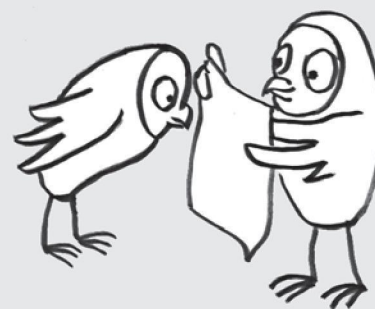
- Schreibpapier
- Zeitungspapier
- Stoffstücke (Jeansstoff)
- brennbare Naturmaterialien
(kleine Äste, trockene Blätter, Stroh etc.)
- Feuerholz (auch Späne zum Anfeuern)
- lange Streichhölzer (10 cm)
- kleine Streichhölzer
- Holzstäbchen (Schaschlik-Stäbchen)
- Teelichter
- Kerzen
- Wachsplättchen
- Trinkhalme
- Knetmasse
- Sprudletabletten (Vitamintabletten)
- Grillschalen (Alu)
- Bärlapp-Sporen

Bezugsquellen

Feuersteine: erhältlich im Mineralienhandel

Feuereisen: u.a. erhältlich bei www.zunderwerkstatt.de und www.lederkram.de sowie im Outdoor-Handel

Bärlapp-Sporen: in Apotheken und im Handel für Naturwaren, z.B. www.dragonspice.de oder www.herbatrade.de



Kindgerechte Experimentiermaterialien sowie notwendige Chemikalien erhalten Sie im Handel für Laborbedarf, zum Beispiel bei Windaus-Labortechnik/Winlab (www.winlab.de).