

Kann man mit Löschwasser die Küche in Brand setzen?

Zu diesem Vortrag kannst du eine Reihe anschaulicher Experimente durchführen. Beginnen könntest du den Vortrag mit der Tonaufnahme einer Sirene oder dem Video eines Feuers. Oder du stellst mit Fotos nützliches Feuer dem schädlichen, gefährlichen gegenüber – z. B. Lagerfeuer gegenüber einem Gebäudebrand.

Feuer war entscheidend für die Entwicklungsgeschichte der Menschen – es gab den Menschen die Möglichkeit, zu kochen und zu heizen, und mit der Dampfmaschine wurde es möglich, die Wärme in mechanische Energie umzuwandeln. Andererseits kann Feuer, wenn es außer Kontrolle gerät, sehr gefährlich werden und Gebäude, Wälder oder gar ganze Ortschaften vernichten.



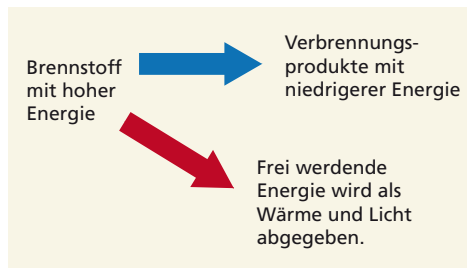
► Eine Tonaufnahme könntest du auch über dein Handy abspielen, wenn deine Schule keine passende Technik hat.

► Besprich mit deinem Lehrer oder deiner Lehrerin, ob die Experimente im Klassenraum möglich sind. Beim Umgang mit Feuer bitte unbedingt um Hilfe. Führe solche Versuche nie ohne einen Erwachsenen durch!

Aber was passiert eigentlich, wenn etwas brennt?

Zündet man eine Kerze an, wird beim Brennen das Wachs verbraucht. Das Wachs ist also der **Brennstoff**. Andere Brennstoffe sind bspw. Holz, Öl oder Gas. Schirmt man die Kerze ab, indem man bspw. ein Glas darüber stülpt, erlischt sie. Das Glas hat die Kerze von der Außenluft und damit vom Sauerstoff abgeschiedet. Ein Feuer braucht also **Sauerstoff**. Eine Verbrennung ist eine **chemische Reaktion** zwischen dem Brennstoff und dem Sauerstoff der Luft, man nennt dies eine **Oxidation**.

Verbrennungen sind außerdem Reaktionen, bei denen Energie frei wird, solche Reaktionen nennt man **exotherm**. Bei exothermen Reaktionen ist in den Ausgangsstoffen mehr Energie gespeichert als in den Reaktionsprodukten. Die Energiedifferenz wird als **Wärme** abgegeben.

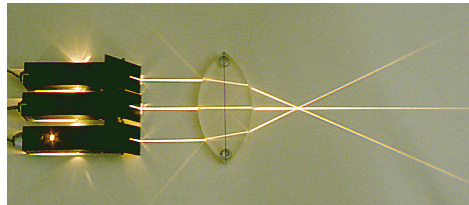


► Zünde ein Teelicht an. Dann frage dein Publikum, was mit dem Teelicht passiert.

Setze das Teelicht auf einen Teller, da der heiß werdende Aluminiumbecher Kunststoffischen schadet.

► Nun stelle ein Glas über das Teelicht und frage dein Publikum, warum die Flamme erlischt.

Alle Systeme sind bestrebt, den Zustand mit der niedrigsten Energie anzunehmen. Wenn die Reaktionsprodukte weniger Energie enthalten als die Ausgangsstoffe, sollte eine Verbrennung also eigentlich von selbst ablaufen. Aber wenn man eine Kerze auf den Tisch stellt, fängt der Docht nicht einfach an zu brennen, obwohl genug Sauerstoff in der Luft vorhanden ist. Stattdessen muss man die Kerze erst anzünden. Man könnte nun meinen, dass das Feuer des Streichholzes irgendwie ein Feuer im Docht erzeugt. Aber ein Feuer muss nicht unbedingt mit Feuer angezündet werden, ein **Brennglas** tut es auch.



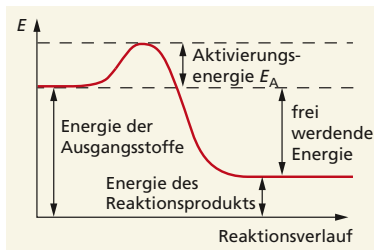
Brenngläser sind **Sammellinsen**, also Linsen, die das einfallende Licht in einem Brennpunkt fokussieren. Dadurch herrscht im Brennpunkt eine hohe Lichtintensität und damit eine hohe Energiedichte. Befindet sich ein brennbares Material im Brennpunkt der Linse, kann es dadurch entzündet werden.

► Stelle eine Kerze auf den Tisch und warte kurz, bevor du bestätigst, dass tatsächlich nichts passiert.

► Bereite Folien vor, auf denen du die wichtigsten Begriffe zu jedem Abschnitt nennst und in Stichworten erklärst.

Wie wird ein Feuer also in Gang gesetzt?

Dem Brennstoff muss zunächst Energie zugeführt werden, die sogenannte **Aktivierungsenergie**. Erst dadurch startet die Verbrennung. Denn obwohl eine Verbrennung die beteiligten Stoffe in einen Zustand niedrigerer Energie überführt, läuft sie nicht von allein ab, weil sie durch eine **Energiebarriere** gehemmt ist. Durch das Zuführen der Aktivierungsenergie wird diese Barriere überwunden.



Das ist etwa so, als wäre eine Kugel durch einen Wall daran gehindert, einen Hang hinunterzurollen. Wenn man sie auf den Wall hebt, erhöht man ihre (potenzielle) Energie – das ist vergleichbar dem Zuführen der Aktivierungsenergie. Anschließend kann sie ungehemmt den Hang hinunterrollen.

Diesen Umstand beschreibt auch der Begriff der **Zündtemperatur**. Das ist diejenige Temperatur, bei der sich ein Stoff von selbst entzündet. Wenn der Stoff die Zündtemperatur erreicht hat, besitzt er in sich selbst genug Energie, um die Energiebarriere zu überwinden. Die Verbrennung startet von selbst.

Führt man dem Brennstoff mit Streichholz oder Brennglas Energie zu, erhöht sich die Temperatur des Brennstoffs bis auf oder über die Zünd-

► Mache mit einem Zeigestock oder einem Laserpointer an der Grafik den Zusammenhang zwischen Energiebarriere und Aktivierungsenergie deutlich.

temperatur und er entzündet sich. Ist die Verbrennung erst einmal in Gang gesetzt, setzt sie (weil sie ja eine exotherme Reaktion ist) ständig Wärme frei, die wiederum als Aktivierungsenergie für weiteren Brennstoff dient, sodass sich das Feuer selbst erhält.

Wie kommt es dabei zu einer Flamme?

Nicht jede Oxidation erzeugt auch ein Feuer mit Flammen – das Rosten von Eisen ist ebenfalls eine Oxidation, aber hier entstehen keine Flammen. Licht und Wärme der Flammen sind eine wesentliche Erscheinung beim Feuer.

Meist ist es nicht der flüssige oder feste Brennstoff, der brennt. Durch die hohe Temperatur gibt der Brennstoff **Gase** ab und diese sind es, die brennen. Die chemische Reaktion spielt sich also in den Gasen ab. Hier wird die Energie als Licht und Wärme abgegeben – weshalb man die brennenden Gase als leuchtende Flammen sieht. Auch bei der Kerze brennt nicht das Wachs, sondern dieses schmilzt in der Hitze erst und verdampft dann. Die Wachsdämpfe sind der eigentliche Brennstoff.

Da heiße Gase sich ausdehnen, nimmt ihre Dichte ab und sie steigen nach oben. Deshalb schlagen auch Flammen nach oben.

Läuft die Verbrennung nicht in Gasen, sondern im Feststoff wie bspw. Holz ab, sehen wir das als **Glut**.

Unter welchen Bedingungen entsteht also ein Feuer?

Ein Feuer braucht:

- Sauerstoff,
- einen Brennstoff,
- der Brennstoff muss Zündtemperatur haben.

Um miteinander reagieren zu können, müssen Sauerstoff und Brennstoff aufeinandertreffen – das passiert aber nur an der Oberfläche des Brennstoffs. Um eine Verbrennung schneller ablaufen zu lassen oder ein Feuer leichter zu entzünden, kann man deshalb die Oberfläche des Brennstoffs erhöhen, indem man den Brennstoff bspw. zerkleinert. Deshalb brennen Holzspäne besser als ein Holzklotz.

Die Mehlstaubexplosionen, denen so manche Mühle zum Opfer gefallen ist, haben hierin ihre Ursache – Mehlstaub hat eine riesige



▶ Halte die wichtigsten Stichpunkte auf jeden Fall auch schriftlich für dein Publikum fest. Schreibe z. B. die Begriffe Sauerstoff, Brennstoff und Zündtemperatur auf eine Folie oder an die Tafel.

▶ Zeige ein Video eines Feuerspuckers. Gibt es an deinem Wohnort eine alte Mühle? Vielleicht gab es dort mal eine Mehlstaubexplosion.

Oberfläche, sodass die Verbrennung so rasch vonstattengeht, dass aus der Verbrennung eine **Explosion** wird. Diesen Effekt nutzen auch Feuer-spucker, indem sie ein brennbares Pulver in eine Flamme spucken.

Lässt sich aus den Bedingungen für ein Feuer ableiten, wie man es löschen könnte?

Aus den Bedingungen, unter denen Feuer entstehen kann, ergeben sich drei Möglichkeiten, es zu löschen:

1) Brennmaterial entfernen

Beispiele hierfür sind Brandschneisen in Wäldern, damit sich ein Feuer nicht beliebig ausbreiten kann. Brennt ein Stoppelfeld, kann man um das Feuer herum die Stoppen unterpflügen. Oder bei Gasbränden den Gaszufluss abdrehen.

2) Sauerstoff entfernen

Man muss das Feuer von der Luft abschneiden, also vom Luft-sauerstoff. Für diesen Zweck gibt es zum Beispiel Löschdecken für private Küchen. Die Feuerwehr nutzt zum Erstickn des Feuers Löschschaum, mit dem der Brand abgedeckt wird. Lösch-schaum wird eingesetzt, wenn brenn-bare Flüssigkeiten vorhanden sind, also bspw. bei Autobränden.



► Frage dein Publikum nach dem Löschen von Feuer, bevor du die Frage selbst beantwortest. Gib ihm genügend Zeit, um über die Frage nachzudenken!

► Hier kannst du, wenn du eine zur Verfügung hast, eine Löschdecke herumgehen lassen. Oder du zeigst ein Foto oder ein Video eines Feuerwehreinsatzes mit Schaum.

3) unter die Zündtemperatur abkühlen

Dies ist die Hauptwirkung des bekanntesten Löschmittels – des **Lösch-wassers**.

Jeder, der schon einmal nass aus dem Schwimmbecken gestiegen ist, weiß, dass Wasser kühlt, wenn es verdunstet. Denn um die flüssige Was-serschicht verlassen zu können, brauchen die Wassermoleküle Energie. Die holen sie sich aus der Umgebung – die Haut kühlt daher ab. Deshalb kann kochendes Wasser nicht heißer als 100°C werden. Erhitzt man flüssiges Wasser, wird es zunächst wärmer. Ist die Siedetemperatur erreicht, bilden sich in der Flüssigkeit Dampfblasen, das Wasser siedet. Die zum Verdampfen nötige Energie nimmt das Wasser nun aus dem flüssigen Wasser um die Dampfblasen herum. Die zugeführte Energie geht in die Dampfbildung und nicht mehr in die Temperaturerhöhung. Die Temperatur des flüssigen Wassers bleibt daher bei 100°C. Deshalb kann man Wasser sogar in einer Pappschachtel kochen, denn die Zündtemperatur von Papier liegt bei etwa 250°C.

► Schreibe die drei Möglichkeiten, Feuer zu löschen, auf eine Folie oder an die Tafel.

Darin liegt der Grund, warum Wasser in vielen Fällen ein gutes Löschmittel ist – es kühlt auf 100 °C; die Zündtemperaturen der meisten Brennstoffmaterialien liegen aber darüber:

Papier hat eine Zündtemperatur von etwa 250 °C, Holzkohle von 150 bis 200 °C und trockenes Holz von etwa 300 °C.

Wie kann Wasser aber die Küche in Brand setzen?

Wasser ist für viele Brennstoffe ein gutes Löschmittel. Im Wesentlichen ist es zum Löschen vieler fester Stoffe geeignet wie Holz, Papier, Heu, einigen Kunststoffen oder Textilien. Aber man darf **niemals** brennendes Öl mit Wasser löschen.

Wasser hat eine größere Dichte als Öl. Gießt man Wasser also in einen Topf voll Öl, sinkt es zu Boden. Brennt das Öl, ist die Ölschicht sehr viel heißer als 100 °C. Beim Sinken durch die Ölschicht verdampft das Wasser schlagartig auf einmal. Dabei vergrößert sich sein Volumen auf das 1700-Fache – aus einem Schnapsglas Wasser werden 34 l Wasserdampf!

Der Dampf schießt deshalb aus dem Topf und reißt das Öl dabei mit. Vorher bildete das Öl eine zusammenhängende Masse, nun ist das Öl aber in unzählige Tröpfchen zerrissen. Seine Oberfläche nimmt dabei gewaltig zu und die Verbrennung wird extrem beschleunigt bis zur Explosion, man spricht von einer **Fettexplosion**. Was tut man stattdessen?

Zunächst einmal lässt man Pfannen mit Öl nicht unbeaufsichtigt auf dem Herd stehen, damit das Öl sich gar nicht erst auf Zündtemperatur erhitzt. Um einen Fettbrand zu löschen, kann man ihn mit einem Deckel oder einer Löschdecke abdecken und ihm so den Sauerstoff wegnehmen.

Die Feuerwehr ruft man mit der Notrufnummer: **112**.



► Klebe Ecken der „Schublade“ einer Streichholzschachtel mit Klebefilm ab. Errichte eine Brücke aus zwei leeren (!) Hüllen von Streichholzschachteln und fülle Wasser in die „Schublade“. Stelle ein angezündetes Teelicht unter die Schublade. Lösche die Kerze rechtzeitig, bevor das Wasser verdampft ist.

► Verdeutliche das Mengenverhältnis mit einem Schnapsglas sowie drei 10-l- und einer 5-l-Kanne.

► Zeige ein Video einer Fettexplosion.

► Du kannst deinen Vortrag auch mit Sirenengeheul beenden.

Urheberverzeichnis

Abbildungen: L. Meyer, Potsdam 2; E.G.Pors/Shutterstock.com 3; SanchaiRat/Shutterstock.com 1 (rechts); Soloviova Liudmyla/Shutterstock.com 1 (links); sChiccoDodIFC/Shutterstock.com 4; Wasant/Shutterstock.com 5

Autorin: Dr. Wiebke Salzmann

© Duden 2021

Bibliographisches Institut GmbH

Mecklenburgische Straße 53, 14197 Berlin

ISBN des zugehörigen Buchs: 978-3-411-71047-8
www.duden.de