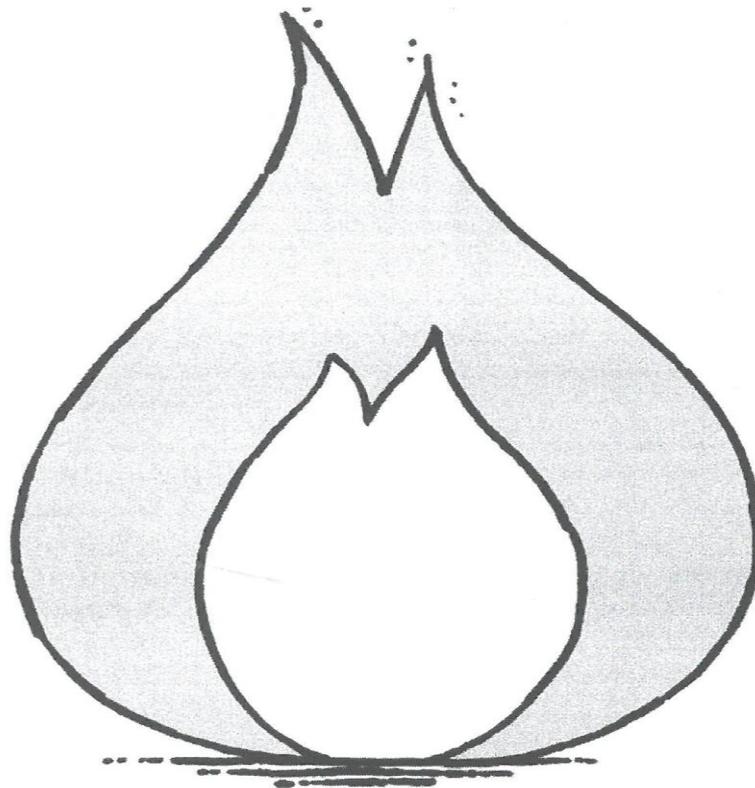


**Experimentieren
Feuer
Faszination und Gefahr
für Fortgeschrittene!**

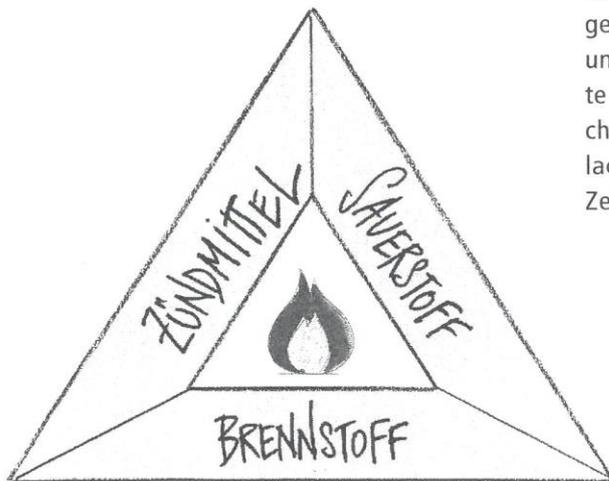


Feuerdreieck

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.

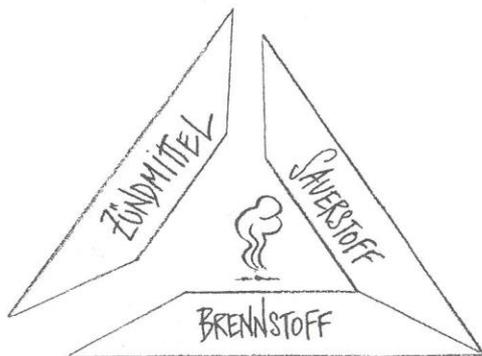
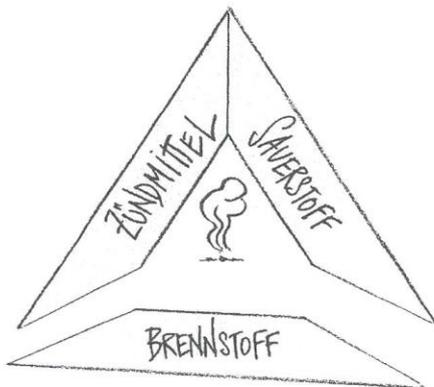
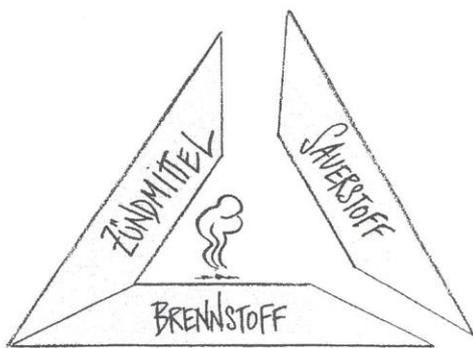
Vorsorglicher Brandschutz heisst darum nichts anderes, als verhindern, dass alle drei Teile des Feuerdreiecks zusammen kommen. Sowohl in der Industrie als auch zu Hause heisst das: Ordnung halten und die Zündmittel konsequent von den Brennstoffen getrennt aufbewahren: Die Haarspraydose und den Brennsprit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



Entfernt man umgekehrt aus dem Feuerdreieck 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.

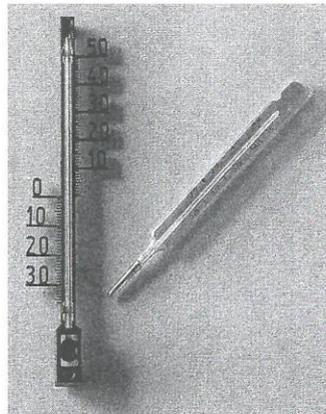
Temperatur

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.

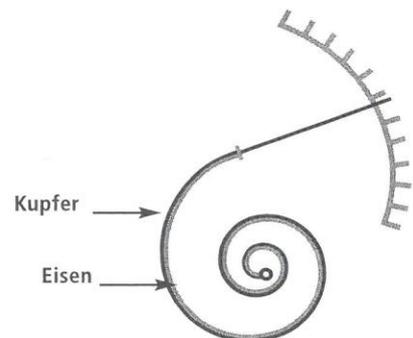
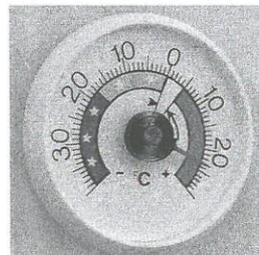
Wenn wir Wärme oder Kälte, das heisst die Temperatur, genau feststellen wollen, müssen wir sie messen. Dazu benutzt man Thermometer. Thermos ist griechisch und heisst warm.

Es gibt drei Arten von Thermometern:

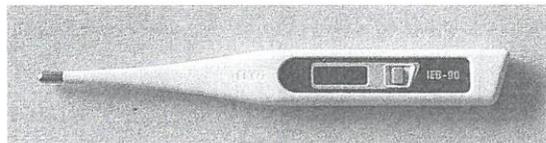
Im Quecksilber-Thermometer dehnt sich im Glaskolben das flüssige Metall mit steigender Temperatur aus, bei sinkender Temperatur zieht es sich zusammen. Das aus einem zerbrochenen Quecksilberthermometer austretende Quecksilber ist giftig, darum verwendet man heute vielfach elektronische Thermometer.



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 Masseneinheiten 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	Siedepunkt Wasser 373 K
	Gefrierpunkt Wasser 273 K	Siedepunkt Wasser 373 K

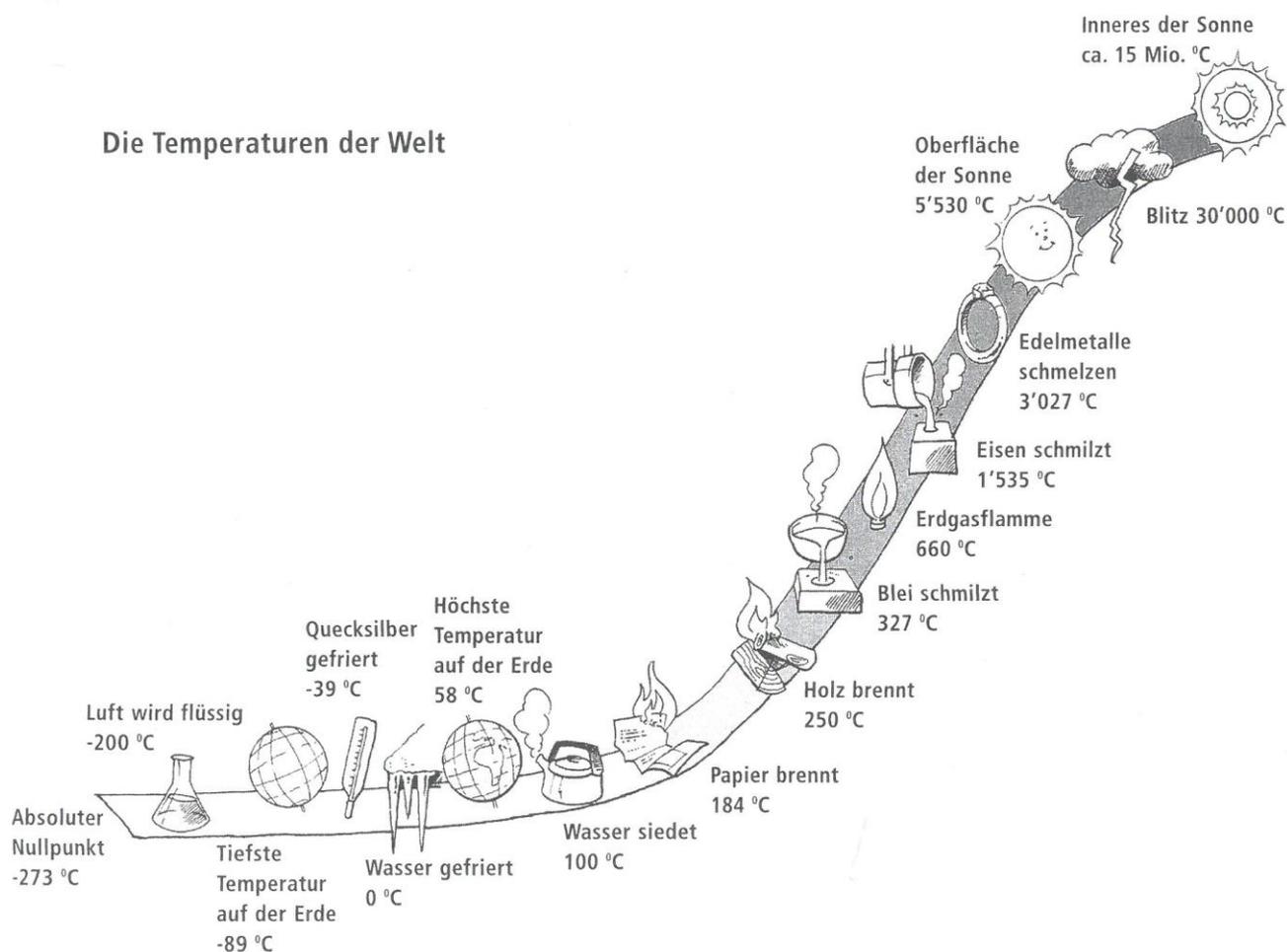
°C in Fahrenheit: $F = (°C \times 9:5) + 32$

°C in Kelvin $K = °C + 273$

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

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 (CO₂). 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 verkohlt. Die Brandgase sind giftig und riechen nach verbranntem Horn.
Paraffin:	Wachsähnlicher Stoff, der aus Erdöl gewonnen wird und vor allem für Kerzen, Schuhcrèmes 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 Flammerscheinung 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.

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 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 Ersticken. Kohlendioxid hat den Vorteil, dass es keine Wasserschäden und keine starken Verschmutzungen hinterlässt.

Was brennt?

Darum geht es im Experiment:

Verschiedene Materialien brennen ganz unterschiedlich. Kinder denken oft, dass zum Beispiel harte Gegenstände oder solche, die sich kalt anfühlen, nicht brennen können.

Aufgabe:

Die Brennbarkeit und das Brandverhalten von verschiedenen Stoffen wird durch die Lehrperson vorgeführt.

Die Kinder vermuten vor jedem Versuch, ob das Material brennt oder nicht.

Versuchsanweisung für die Lehrperson:

Die festen Proben werden mit der Pinzette in die Flamme gehalten. Sobald die Probe zu brennen beginnt, wird sie über die Blechbüchse gehalten. (Vor allem der tropfende Kunststoff muss aufgefangen werden!)

Als Proben eignen sich:

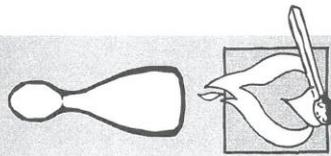
Laubblatt, trockenes Reisig, Holz, Seidenpapier, Fasnachtsseide, Jeansstoff, Teddybärenstoff, Kartonteller, Kunststoff (Legoteilchen, Kunststoffröhrchen, Tonbandkassetten-Band etc.), Glas, Stein und Keramik (unbrennbar).

Von den flüssigen Proben wird ein Teelöffel voll in den Suppenschöpfer gegeben und mit einem langen Zündholz angezündet. Diese Proben **nicht mit Wasser löschen** sondern fertig brennen lassen!

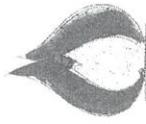
Die Öle müssen über dem Campingkocher aufgeheizt werden, damit sie angezündet werden können.

Als Proben eignen sich:

Technisches Öl, Sonnenblumenöl, Lampenöl, Wundalkohol, Benzin.

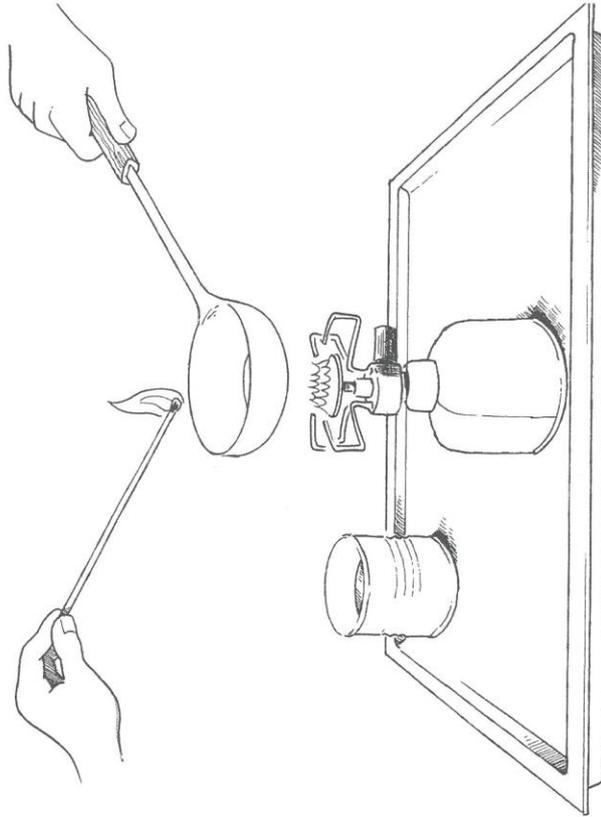


14



Lernziel:

Die Kinder können 2 brennbare Flüssigkeiten und 4 brennbare feste Stoffe nennen. Sie können Glas, Stein und Keramik als unbrennbare Stoffe erkennen.



Material:

Kuchenblech als Unterlage, Campinggas-Kocher, Zündhölzer, grosse Pinzette, Suppenschöpfer mit Holzgriff, grosse Blechbüchse zu 3/4 mit Wasser gefüllt, Proben.

14

Tochterflamme

Darum geht es im Experiment:

Wird eine Kerze gelöscht, riecht es nach Wachs. Was in der Kerzenflamme brennt, ist genau dieser heisse, gasförmige Wachs. Man kann diesen Wachs umlenken und neben der Kerze anzünden.

Wir erzeugen eine Tochterflamme.

Versuchsanleitung für die Lehrperson:

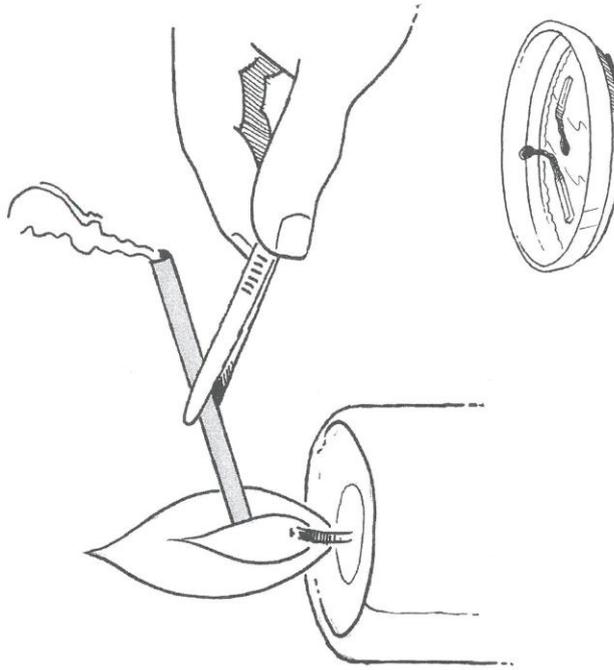
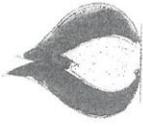
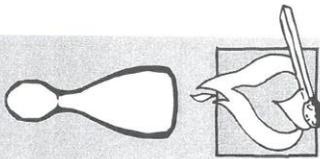
Zünden Sie die Kerze an und lassen Sie sie brennen, bis sich ein Wachssee unter dem Docht gebildet hat. Halten Sie das Röhrchen ins Zentrum der Flamme. Der austretende Wachsrauch kann angezündet werden.

Lernziel:

Die Kinder können den heissen Wachsampf als die brennende Substanz in der Kerzenflamme benennen.

Material:

Grössere Kerze, Zündhölzer, Tonteller, Metall- oder Glasröhrchen, Pinzette



13

13

Mehlexplosion

Darum geht es im Experiment:

Stoffe, die sehr fein verteilt sind, zum Beispiel Staub, können explodieren. Dies geschieht, weil das Feuer gleichzeitig an vielen Stellen der grossen Oberfläche aufflammen kann. Wir lassen Mehl explodieren.

Versuchsanweisung für die Lehrperson:

Führen Sie den Gummischlauch der Velopumpe in das Glas und befestigen Sie ihn mit Klebeband. Stellen Sie eine Kerze in das Glas. Befestigen Sie das Glas mit Doppelklebeband auf der Unterlage.

Geben Sie vorsichtig einen gehäuften Coupeslöffel Weissmehl neben die Kerze, direkt unter die Öffnung des Schlauchs. Zünden Sie die Kerze vorsichtig mit einem langen Zündholz an. Legen Sie den Kartondeckel lose auf das Glas.

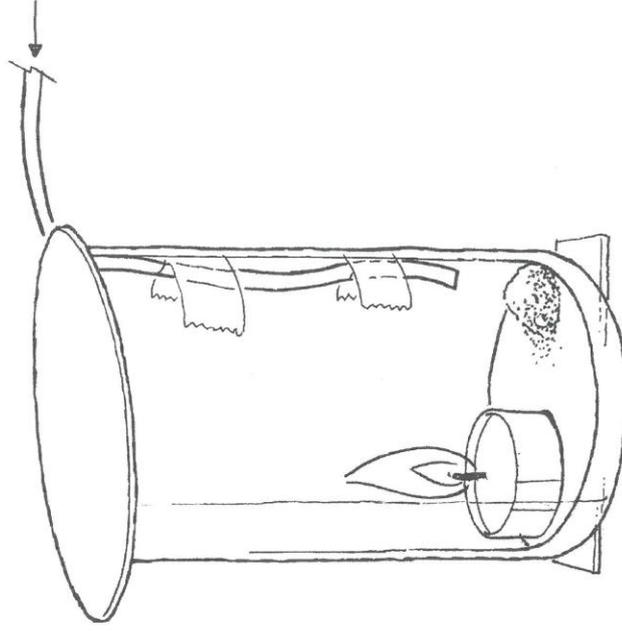
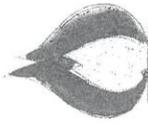
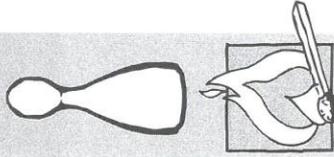
Geben Sie nun einen heftigen Stoss Luft mit der Pumpe in das Glas.

Lernziel:

Die Kinder können erklären, wieso es zur Explosion kommt.

Material:

Rechaudkerze, Zündhölzer, lange Zündhölzer, grosses Glas, Velo- oder Luftmatratzenpumpe, Weissmehl, Bierdeckel, Schere, Klebeband, Doppelklebeband, Tonteller, Coupeslöffel



In Getreidemühlen, Bäckereien, Schreinereien und anderen Betrieben kennt man die Gefahr der explodierenden Stäube. Es werden darum besondere Vorsichtsmassnahmen getroffen.

12

12

Staubexplosion

DENK DARAN

- Schutzkleidung
- Schutzbrille

DAS BRAUCHST DU

- 3 Teelichter
- Esslöffel
- circa 30 Zentimeter langes Blasrohr
- Lycopodium (Bärlappsporen) (gibt es z.B. online zu kaufen)

SO GEHT'S

Die Teelichter stellst Du dicht zusammen und entzündest sie. Auf die Spitze des Esslöffels (maximal ein Viertel) gibst Du das Lycopodium. Das Blasrohr ziemlich waagrecht auf den Löffel setzen und kräftig in das Rohr pusten.

DAS PASSIERT

Das Pulver wird fein zerstäubt in die Kerzenflammen befördern und verbrennt mit einer Stichflamme.

UND WARUM?

Dieser Versuch zeigt die Reaktivität von Substanzen in Abhängigkeit der Teilchengröße (spezifische Oberfläche). Heißt, je größer die Oberfläche und je geringer das Volumen, desto kleiner sind die Teilchen.

KLINGT KOMISCH, IST ABER SO

Von der Teilchengröße hängt auch das Brennverhalten eines Stoffes ab. Ein großes Holzscheit brennt nicht so schnell wie feine Holzwalze. Brennen ist eine chemische Reaktion, bei der sich ein brennbarer Stoff mit Sauerstoff verbindet. Je besser sich ein Stoff (kleinste Teilchen davon) mit Sauerstoff aus der Luft umgeben kann, desto besser oder auch schneller läuft die Reaktion ab. Stäube (beispielsweise Holz, Mehl, Kohle usw.) können explosionsartig abbrennen, obwohl die kompakten Stoffe normal oder kaum brennen.

WUSSTET IHR, DASS...?

Lycopodium sind die pulverisierten Sporen der Bärlapppflanze. Bärlappsporen werden seit Jahrhunderten in der Pyrotechnik eingesetzt, z.B. von Feuerspuckern auf dem Jahrmarkt.

AUFRÄUMEN

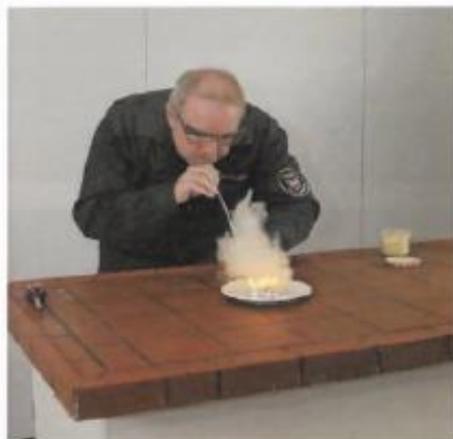
Die Versuchsreste kannst Du bedenkenlos im Hausmüll entsorgen.

Das Video zum Versuch findest Du auf www.lauf-feuer-online.de.

2-2014 LAUFFEUER



Ein kleiner Löffel
Bärlappsporen ...



...wird mit einem Blas-
rohr ...



...auf die Flammen der
Teelichter gepustet.



Das führt zu diesem
Feuerball.



Beim Entzug von Energie erlischt das Feuer. In diesem Experiment nimmt der Kupferdraht die Wärme auf.

Haftungsausschluss: Die Anleitungen wurden unter größter Sorgfalt erstellt. Eine Haftung des Autors und des Feuerwehr-Magazins ist ausgeschlossen.

Energie-Entzug

Was passiert eigentlich physikalisch durch den **Einsatz von Löschwasser** bei einem Brand? Dem Brand wird die Energie entzogen. Dieses Experiment verdeutlicht das Phänomen sehr anschaulich.



Stichworte

- Energieentzug
- Löschen durch Abkühlen
- Brandlehre

Material

Für dieses kleine Experiment werden ein mindestens 20 Zentimeter langer Kupferdraht, eine Kerze, eine Zange und ein Feuerzeug benötigt. Der Kupferdraht kann beispielsweise aus einem alten Stromkabel entnommen werden.

Ablauf

Aus dem Kupferdraht wird durch Umwickeln eines Bleistiftes eine Drahtwendel hergestellt. Seine Lagen sollen eng – aber nicht direkt – zusammenliegen. Anschließend wird die Drahtwendel mit der Zange in die Flamme einer brennenden Kerze gehalten. Je weiter der Draht von oben über die Flamme gestülpt wird, desto stärker beeinflusst dieser die Verbrennung. Bei einer vollständigen Umschließung wird die Verbrennung unterbrochen, die Kerze geht aus.

Erklärung

Bei einer Kerze wird durch die Energie der Kerzenflamme beständig neues Wachs zunächst geschmolzen und im Docht schließlich verdampft. Diese Dämpfe sind es auch, die verbrennen.

Da Kupfer ein sehr guter Wärmeleiter ist, greift der Draht in die Abläufe in der Verbrennungszone ein. Die erzeugte Wärme wird im Metall abgeführt. Somit steht für die thermische Aufbereitung nicht mehr genug Energie – sprich Wärme – zur Verfügung.

Daher kann der Brennstoff nicht mehr so aufbereitet werden, wie es zur weiteren Unterhaltung einer Verbrennung notwendig ist. Somit erlischt die Kerzenflamme durch Energieentzug.

Der direkte Entzug von Energie aus der Verbrennungszone wird Abkühlen genannt. Somit handelt es sich bei diesem Experiment um ein anschauliches Beispiel für die häufigste Art der Brandbekämpfung. Das Löschen durch Abkühlen wird zukünftig zwar nicht durch große Kupferwendeln realisiert werden, aber der Einsatz von Wasser erfolgt nach genau jenem Prinzip: Das Wasser – beziehungsweise die einzelnen Tröpfchen – nehmen die Energie auf und entziehen sie dem Verbrennungsprozess.

Bedeutung für den Einsatz

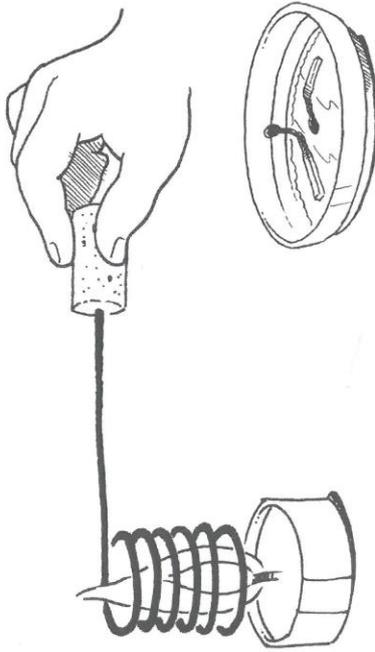
Text und Foto: Dr. Steffen Patzelt, Feuerwehr-Ausbilder

[7611] ■

Löschen durch Wärmeentzug

Darum geht es im Experiment:
Ein Feuer kann gelöscht werden, indem man ihm das Zündmittel, nämlich die Wärme wegnimmt.
Wir löschen die Kerze durch Wegnehmen der Wärme.

Aufgabe:
Zündet die Kerze mit einem Zündholz an.
Stülpt die Spirale vorsichtig über die Flamme.
Was könnt ihr beobachten?



Beschreibt, was ihr beobachtet habt auf dem Aufgabenblatt.

Lernziel:
Du kannst erklären, wieso die Flamme erlischt.

Material:
Rechaudkerze, Zündhölzer, Metallspirale, Tonteller

Löscht die Kerze!

6

Löschen durch Wärmeentzug



TIPP: Wenn die Spirale zu heiss wird, klappt der Versuch nicht mehr. Kühlt die Spirale mit kaltem Wasser, trocknet sie gut ab und wiederholt das Experiment.

Die Feuerwehr löscht meistens mit Wasser. Wasser kann sehr viel Wärme aufnehmen. Dadurch entzieht das Wasser dem Brand die Wärme und das Feuer geht aus.

Ein kleines Feuer (Kerze) kann gelöscht werden, indem man es auspustet: Man kühlt die Flamme durch den Luftzug ab.

Für grosse Feuer oder beim Fondue-Rechaud ist das jedoch gefährlich. Wird Sauerstoff hineingeblasen, wird das Feuer noch grösser!

Löscht die Kerze!

6

Stahlwatte - Feuerwerk

Darum geht es im Experiment:

Auch Metalle können brennen. Besonders gefährlich wird es, wenn Stahlwatte mit einer Batterie (auch einer vermeintlich leeren Batterie) zusammenkommt. Die Brennbarkeit von Stahlwatte wird getestet.

Versuchsanleitung für die Lehrperson:

Der Raum wird verdunkelt. Über dem Kuchenblech wird die Stahlwatte mit der Batterie entzündet.

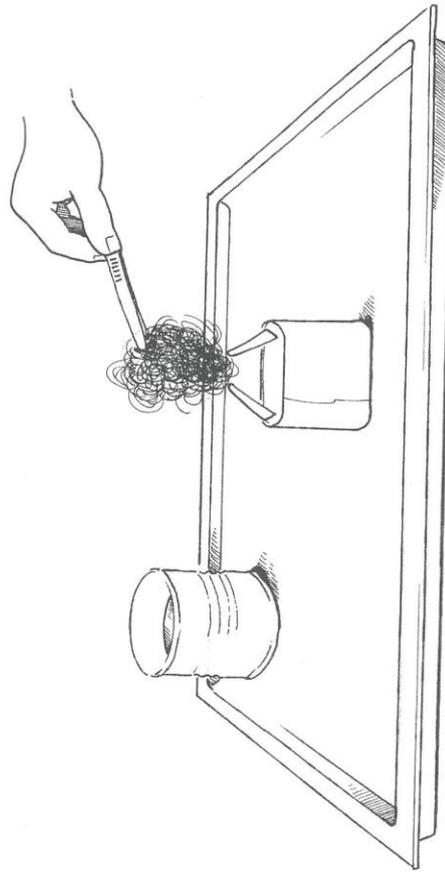
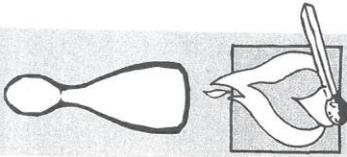
Die Stahlwatte ausbrennen lassen, nur wenn sie zu stark brennt oder qualmt in die Wasserbüchse tauchen.

Lernziel:

Die Kinder wissen, wieso Batterien und Metallabfälle nicht in den Hausmüll gehören.

Material:

Kuchenblech als Unterlage, grosse Blechbüchse zu 3/4 mit Wasser gefüllt, 4,5 V Batterie, Stahlwatte (feinste Qualität), grosse Pinzette



15

15

Stahlwolle

DENK DARAN

- Schutzkleidung
- Schutzbrille

DAS BRAUCHST DU

- Tiegelzange
- 9 Volt Blockbatterie oder Gasanzünder
- feuerfeste Unterlage (Teller)
- feine Stahlwolle

SO GEHT'S

Die lockere Stahlwolle musst Du mit der Tiegelzange anfassen und sie dann kurz mit den Polen der Batterie in Kontakt bringen.

DAS PASSIERT

Die feinen Stahldrähte beginnen zu glühen. Die Glut durchzieht die gesamte Stahlwolle. Lege die durchgeglühte Stahlwolle auf der feuerfesten Unterlage ab.

UND WARUM?

Auch dieser Versuch zeigt die Reaktivität von Substanzen in Abhängigkeit der spezifischen Oberfläche. Heißt: Je größer die Oberfläche und je geringer das Volumen, desto kleiner sind die Teilchen. Von der Teilchengröße hängt auch das Brennverhalten eines Stoffes ab. Ein dicker Eisendraht oder ein kompaktes Metallstück brennen auch in der intensiven Brennerflamme nicht. Zum Brennen der feinen Stahlwolle reicht als Zündenergie der Kurzschlussstrom einer kleinen Batterie oder der Funke eines Gasanzünders aus.

KLINGT KOMISCH, IST ABER SO

Brennen ist eine chemische Reaktion, bei der sich ein brennbarer Stoff mit Sauerstoff verbindet. Je besser sich ein Stoff (kleinste Teilchen davon) mit Sauerstoff aus der Luft umgeben kann, desto besser oder auch schneller läuft die Reaktion ab.

Die feine Stahlwolle glüht schnell durch, obwohl die kompakten Stoffe (Draht, Metallstück) nicht brennen.

AUFRÄUMEN

Die Versuchsreste kannst Du bedenkenlos im Hausmüll entsorgen. Die Batterie aber gehört selbstverständlich in den Sondermüll.



In jedem Haushalt zu finden: Batterien und Stahlwolle (Topfreiniger in der Küche).



Schon eine kurze Berührung reicht aus, dass die Stahlwolle in Brand gerät.



Jetzt wisst Ihr auch, warum Batterien neben vielen anderen Gründen nicht in den Hausmüll gehören.

Der „Löschschaum“ schiebt sich über das brennende Benzin und erstickt die Flammen.



Löschen mit Schaum

DENK DARAN

- Schutzkleidung
- Schutzbrille

DAS BRAUCHST DU

- große Kristallisierschale
- Teller oder Metalldeckel für Kristallisierschale
- kleiner Porzellantiegel oder Porzellanabdampfschale
- Feuerzeug
- kleiner Trichter
- Mullbinde
- Gummischlauch
- Pflasterstreifen oder Isolierband
- Feuerzeugbenzin
- flüssige Seife

DAS MUSST DU VORBEREITEN

Überziehe die Öffnung des Trichters mit mehreren Lagen einer Mullbinde und fixiere diese mit Pflasterstreifen oder Isolierband. Den Gummischlauch schiebst Du auf den Auslauf des Trichters.

Bedecke den Boden einer Abdampfschale mit flüssiger Seife und vermische diese etwa mit der gleichen Menge Wasser. Den Trichter mit der Mullbinde musst Du nun in dieser Mischung tränken.

SO GEHT'S

In die Kristallisierschale füllst Du etwa 1 Zentimeter Wasser. Den Porzellantiegel stellst Du in die Schale, füllst ihn

mit ein wenig Feuerzeugbenzin und entzündest es anschließend.

Den Trichter mit den getränkten Mullbinden hältst Du an den Rand der Kristallisierschale und pustest in den Gummischlauch.

DAS PASSIERT

Der so entstehende „Löschschaum“ schiebt sich über das brennende Benzin und erstickt die Flammen.

ACHTUNG

Sollte der Seifenschaum zu dünn sein, zu schnell abbrennen oder sollten aus anderen Gründen die Flammen nicht gelöscht werden, auf jeden Fall den Teller bereit halten um damit die Flammen zu erstickern.

UND WARUM?

Löschen mit Schaum ist ein Löschvorgang mit ersticken-der Wirkung.

KLINGT KOMISCH, IST ABER SO

Dabei wird der brennbare Stoff und der Sauerstoff durch den Löschschaum direkt voneinander getrennt und dadurch der Brennvorgang unterbrochen. Als Nebeneffekt wird das Brandgut durch das im Schaum enthaltene Wasser (besonders bei Schwertschaum) zusätzlich gekühlt.

AUFRÄUMEN

Wenn das Benzin abgebrannt ist, kannst Du die Reste in den Abfluss spülen.

Stichflamme mit Spraydose

DENK DARAN

- Schutzkleidung
- Schutzbrille

DAS BRAUCHST DU

- Gasbrenner
- Spraydose mit Sprühöl
- Holzspan
- Heizöl

SO GEHT'S

Zuerst tauchst Du den brennenden Holzspan in Heizöl. Die Flamme erlischt. Danach richtest Du den Strahl der Spraydose aus etwa 20 cm Entfernung in die Flamme des Gasbrenners.

DAS PASSIERT

Es gibt eine lange Stichflamme mit deutlich merkbarer Wärmestrahlung. Bei abnehmendem Druck der Spraydose kann die Flamme in Richtung Düse der Spraydose wandern. Vorsicht ist geboten!

ACHTUNG

Richte die Spraydose niemals in Richtung der Zuschauer! Je nach Inhalt und Druck kann die Stichflamme bis zu zwei Meter lang werden!

UND WARUM?

Ein brennender Holzspan verlöscht beim Eintauchen in Heizöl. Das Spray aus der Dose brennt mit großer Flamme. Auch hier ist die große spezifische Oberfläche maßgebend.

KLINGT KOMISCH, IST ABER SO

Bei dem Heizöl kann der Luftsauerstoff nur an der Flüssigkeitsfläche mit dem brennbaren Stoff in Kontakt kommen, ein sehr ungünstiges Verhältnis. Die kleinen Tröpfchen aus der Spraydose können sich ideal mit dem Luftsauerstoff umgeben und brennen daher mit langer Flamme. Dieser Effekt wird dadurch verstärkt, dass als Treibmittel in den Spraydosen oftmals brennbare Gase (beispielsweise Propan oder Butan) verwendet werden.

AUFRÄUMEN

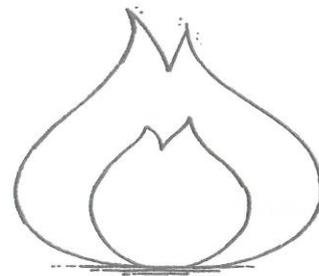
Die Versuchsreste kannst Du bedenkenlos im Hausmüll entsorgen.

Auf offenes Feuer gerichtet, erzeugt das Deo-Spray diese imposante Stichflamme.





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@lk-seenplatte.de

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

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