



Vorbemerkung:

Der hier skizzierte Unterrichtsgang ist mehr oder weniger aus dem Gefühl konzipiert worden, weil so etwas im Lehrbuch fehlt, obwohl es zu diesem Thema eine Fülle von Versuchen gibt, die man als

Demonstrations-, Schülerdemonstrations- oder reine Schülerexperimente durchführen kann.

"Aufgepeppt" wurde die Reihe nachträglich noch mit Experimenten aus folgenden Artikeln:

1. "Die Kerze", W. Helmert und Dr. A. Salinger, Berlin 1999 (<http://home.snafu.de/helmert/Kerze/index.htm>)
2. "Chemie fürs Leben", Marco Rossow, Prof Dr. Alfred Flint Stand Nov. 2005 Universität Rostock, Institut für Chemie

Der Weg wurde immer wieder modifiziert und in NRW mit Erfolg beschritten. Platziert war er in der Mitte der Klasse 7 nach der Reihe über den Kalkkreislauf.

Da an nicht allen Schulen in den verschiedenen Bundesländern die gleichen Voraussetzungen bzw. Hauscurricula vorhanden sind, um genau den gleichen Weg zu gehen, muss eventuell die eine oder andere Passage (s.u.) abgeändert werden.

Als zusätzliche Hilfe zu dem didaktischen Vorschlag finden sich über der Darstellung Links zu Hilfen wie Filmen oder Arbeitsblättern.

Aus einem Schülerheft (etwas überarbeitet und mit Links zu Arbeitsblättern und Filmen)

Nachdem wir genügend gedrängelt hatten, hat der Lehrer zugesagt, dass wir etwas mit Feuer als Nächstes machen dürfen.

Was ich unter Feuer verstehe

- Wenn ich an Feuer denke, dann denke ich Explosionen, Hitze, große Temperaturen, abfackelnde Häuser und Waldbrände.
- Ich denke auch an Bunsenbrenner.
- Aber ich denke auch an Kerzen; und wenn ich an Kerzen denke, denke ich auch an Licht.

Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit es brennt?

1. Brennbare Material

Benzin, Holz, Erdgas, Deospray, Papier
Heu, Kohle, Wachs, Schwarzpulver
Nicht brennbare Stoffe sind dagegen:
Kohlenstoffdioxid, Wasser, Glas,
Löschdecke, Sand

2. Brandfördernde Stoffe

Schwarzpulver, manche Chemikalien und Luft oder besser: Sauerstoff

3. Feueranzünder

Der Lehrer sagt: "Ihr habt eigentlich alles so toll zusammengetragen, dass wir die Unterrichtsreihe gar nicht mehr durchzunehmen brauchen; aber ich möchte mit Euch noch ein paar Feinheiten genauer herausarbeiten. Ich sehe schon am Leuchten in Euren Augen, dass es viel Spaß machen wird."

Inhalt (nächste Seite)

Bedeutung der Abkürzungen:

LV Lehrerversuch,
AB Arbeitsblatt,

SV Schülerversuch,
HA Hausaufgabe,

IB Informationsblatt,
Vi Videofilm





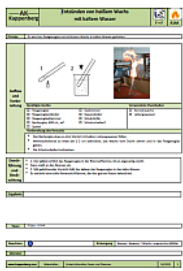

		LV	SV	IB	AB	Vi
1	Einstieg:					
1a	Entzünden von heißem Wachs mit kaltem Wasser	+	?		+	+
2	Der brennbare Stoff					
2a	Unter welchen Bedingungen brennt Wachs?		+		+	+
2b	Erhitzen von Wachs im Reagenzglas		+		+	+
2c	Erhitzen von unverbranntem Wachsdampf		+		+	+
2d	Entflammen von unverbranntem Wachsdampf (Tochterflamme)		+		+	+
2e	Brennen auch bei Holz, Papier etc. nur die entweichenden Gase?		+		+	+
2f	Die Konzentration des brennbaren Gases (Bunsenbrenner)	+	+			
2g	Entflammen von Leichtbenzin, Alkohol und Petroleum	+	?		+	+
3	Die Zündtemperatur					
3a	Bei welcher Temperatur entzündet sich ein Streichholz?	+	+		+	+
3b	Wann entflammt Erdgas bzw. Feuerzeuggas?					
3c	Der Papiertrichter über der Kerzenflamme	+	+		+	+
4	Der brandfördernde Stoff					
4a	Ist die Menge des brandfördernden Stoffes wichtig?		+		+	
4b	Die Wirkung der Oberfläche für den brandfördernden Stoff	+	?		+	+
4c	Brennender und brandfördernder Stoff als Gasgemisch	+			+	+
4d	Exkurs: Pneumatisches Auffangen von Gasen				+	
4e	Experimente mit reinem Sauerstoff	+			+	+
4f	Wird Eisen beim Verbrennen leichter?	+			+	+
4g	Wie viel Sauerstoff ist in der Luft?	+	+		+	+
4h	Spezialfall: Wasserstoff und Sauerstoff	+	?		+	+
4i	Die "wütende" Kaffeedose					
4j	Steyrischer Hochzeitsböller					
4k	Chemisch gebundener Sauerstoff: Gummibärcheninferno	+	?		+	+
4l	Wunderkerzen unter Wasser	+	?		+	+
5	Die Kerze					
5a	Die Rolle des Doctes		+		+	+
5b	Temperaturverteilung	+	+	+	+	+
5c	Was geschieht chemisch (Nachweis von C als CO ₂ und von H als H ₂ O)					
5d	Wird die Kerze (incl. Produkte) beim Verbrennen leichter?					
6	Feuer löschen					
6a	Das Branddreieck			?		
6b	Beispiele für Feuer löschen					
6c	Löschen mit Kohlenstoffdioxid		+			+
6d	Löschen von Benzinbränden	+	?		+	+
6e	Experimente mit der Kupferspirale		+		+	+
6f	Wer baut den besten Feuerlöscher		+			
7	Vermischtes oder Gelerntes					
7a	Erlischt die untere oder die obere Kerze zuerst?	+	+		+	+
7b	Feuerspucken	+	?		+	+
7c	Feuertornado	+	?		+	+
7d	Feuerspirale	+	?		+	+
7e	Erdgasmamba					
7f	Benzinexplosion im Filmdöschen	+	+		+	+
7g	Feuerzeuggas-Rakete	+	+		+	+
7h	Das pulsierende Herz	+				+



Einstieg:

1. Abkühlen eines Reagenzglases mit heißem Wachs

Versuch: (wird vom Lehrer durchgeführt)



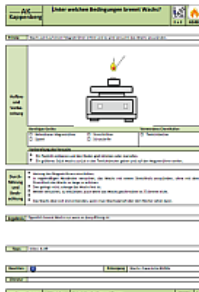


1 Wachsexplosion mit kaltem Wasser	
 A14A	 Film
	
	
Prinzip:	Es wird ein Reagenzglas mit erhitztem Wachs in kaltes Wasser gehalten.
Material:	Schutzbrille, Bunsenbrenner, Gasanzünder, Reagenzglas, Reagenzglashalter, Spatel, Becherglas, 600 mL
Chemikalien:	Kerze(nwachs), Leitungswasser
Durchführung und Beobachtung:	Wir befüllen das Becherglas etwa zu dreiviertel mit kaltem Leitungswasser. Dann knicken wir eine Weihnachtskerze so etwa bei 1-2 cm ab, ziehen das Wachs vom Docht und geben es in das Reagenzglas. Der Lehrer zieht die Schutzscheibe hoch und erhitzt das Reagenzglas in der Brennerflamme, bis es eigenartig zischt. Dann stellt er den Brenner ab und hält das Reagenzglas in das kalte Wasser. Es entsteht eine tolle Riesenstichflamme, die den ganzen Raum beleuchtet.
Ergebnis:	Heißes Wachs brennt auch ohne Feueranzünder.

Der Lehrer sagt: Dieses Experiment enthält einen Trick, den er später erklären wird.

Wir sollen **auf keinen Fall** diesen Versuch irgendwie zu Hause nachmachen!

2. Der brennbare Stoff


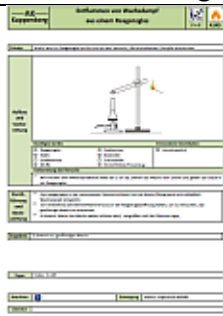
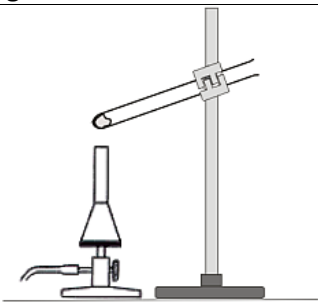


Unter welchen Bedingungen brennt Wachs?

2a Entflammen von Wachs	
 A14B	 Film
	
	
	
Prinzip:	Wachs wird auf dem beheizbaren Magnetrührer erhitzt. Dann versucht man es immer wieder anzuzünden.
Ergebnis:	Eigentlich brennt nur gasförmiges Wachs.


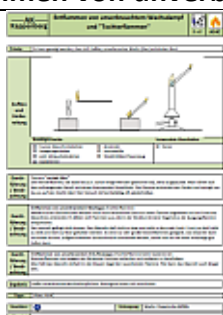


Den Versuch fanden wir nicht so eindeutig. Wir haben daraufhin diskutiert, wie man ihn verbessern könnte und kamen auf eine tolle Idee: Wir machen Wachs im Reagenzglas heiß und zünden dann den Dampf an.



Erhitzen von Wachs im Reagenzglas

2b Wachsbrand an der Reagenzglas­mündung	
 A14D	   A14D Film 
Prinzip: Wachs wird im Reagenzglas erhitzt. Dann versucht man dieses anzuzünden.	
Ergebnis: Es brennt nur gasförmiges Wachs.	


Entflammen von unverbranntem Wachsdampf und "Tochterflamme"

2c Entflammen von unverbranntem Wachsdampf	
 A14C	  A14C Film 
Durchführung und Beobachtung: Eine Kerzenflamme, die stabil ist (d.h. schon einige Minuten gebrannt hat), wird ausgepustet. Man nähert sich dem aufsteigenden Rauch mit einem brennenden Streichholz. Die Flamme entzündet den Qualm und springt von da aus auf den Docht über! Der Versuch ist fast beliebig oft wiederholbar.	
Ergebnis: Unverbrannter Wachsdampf lässt sich anzünden	

2d. Entflammen von unverbranntem Wachsdampf (Tochterflamme

(siehe Arbeitsblatt und Film 2c)

Was mit dem Wachs passiert, könnte natürlich erst recht mit Alkohol oder Benzin geschehen; vielleicht sogar mit Holz.

2e Brennen auch bei Holz, Papier etc. nur die entweichenden Gase?		 A14C Film (2. Teil)
Prinzip:	Brennbare Stoffe werden im Reagenzglas erhitzt und versucht anzuzünden.	
Skizze:	wie bei Versuch 2b	
Material:	wie bei Versuch 2ba	
Chemikalien:	Holz (Schaschlik-Spieße), Papier, Alkohol usw.	
Hinweis:	VORSICHT: Bei der eintretenden Verkohlung können giftige, kanzerogene Stoffe entstehen! ABZUG! Reagenzglas anschließend nicht reinigen sondern entsorgen!	
Durchführung und Beobachtung:	Wir geben gruppenweise den brennbaren Stoff in das Reagenzglas. Dieses erhitzen wir in der rauschenden Flamme und halten den Reagenzglasrand kurz in die Brennerflamme. In allen Fällen können wir das entweichende Gas anzünden. Manchmal stinkt es dabei und die Stoffe werden schwarz und teerig.	
Ergebnis:	Bei brennbaren Stoffen brennt nur das entweichende Gas.	



Wir kommen zu dem Schluss:

Flammen sind brennende Gase!

Unser Lehrer ist zwar stolz auf uns, aber immer noch nicht zufrieden: Er dreht den Gashahn am Brenner auf und sagt: "Hier haben wir doch Gas. Warum brennt es nicht?"

Die Konzentration des brennbaren Gases

2f	Wo ist die Konzentration des Brennergases hoch genug, dass es entflammt werden kann?	
Durchführung und Beobachtung:	Der Lehrer fuchtelt mit dem Gasanzünder weit über der Brenneröffnung und daneben herum. Die Funken aus dem Gasanzünder sprühen aber das Gas entzündet sich an keiner der genannten Stellen. Auch auf dem Tisch unterhalb des Brenners kann er kein Gas entzünden. Erst wenn die Funken in die Nähe der Brenneröffnung kommen, entzündet sich das Gas.	
Ergebnis:	Auch Erdgas lässt sich nur entzünden, wenn dessen Menge (besser: Konzentration) genügend groß ist.	

Nun ist uns klar, dass Gas vorhanden sein muss. Aber wie entsteht das Gas, wenn der Stoff noch nicht brennt?

2g	Entflammen von Leichtbenzin, Alkohol und Petroleum	
 A14G		 Film
Prinzip:	Kleine Portionen der Stoffe werden auf den Experimentiertisch gegossen und versucht anzuzünden.	
Ergebnis:	Die Stoffe lassen sich verschieden leicht entzünden, weil sich bei Zimmertemperatur unterschiedlich viel Dampf über der Flüssigkeit bildet. Wenn das Gas brennt, verdampft wieder Flüssigkeit usw.	



3. Die Zündtemperatur

Beim Versuch, den Bunsenbrenner zu entzünden, war unser Lehrer nicht zufrieden: "Am Brennerkopf haben wir doch genügend Gas. Warum brennt es nicht von alleine?" Judith erinnerte ihn, dass wir schon in der Stunde davor festgestellt hatten, dass man einen Gasanzünder benötigt. Aber warum brannte das Wachs im Versuch 1, ohne dass es angezündet wurde? Das muss irgendetwas mit der Höhe der Temperatur zu tun haben. Wir wollen dies untersuchen an einem Stoff, der sich schon allein durch Reibung entzündet: an Streichhölzern.

3a Bei welcher Temperatur entflammt ein Streichholz?			
 G17		 Film	
Ergebnis:		Streichhölzer entflammen bei 160 - 220 °C	

3b Bei welchen Temperaturen entflammen Erdgas oder Feuerzeuggas			
	fehlt		
Ergebnis:			

3c Kann man Papier mit einer Kerze entflammen?			
 A14K		 Film: A14K	
Durchführung / Beobachtung:		Ein Teelicht wird unter einen Papiertrichter gestellt: Er geht in Flammen auf. Beim zweiten Versuch ist der Papiertrichter mit Wasser gefüllt - Er lässt sich nun nicht mehr entflammen sondern man kann Wasser im Trichter warm machen.	
Ergebnis:		Mit Wasser kann man Papier gekühlt halten, dass die Temperatur unter dem Flammpunkt bleibt..	



Tabelle einiger Substanzen Flammpunkte und Zündtemperaturen

Substanz	Siedepunkt [°C]	Flammpunkt [°C]	(Selbstent-)Zündtemperatur [°C]
Wasserstoff	-253	...	465
Methan (Erdgas)	-162	...	595
Acetylen (Schweißgas)	-84	...	305
Propan (Feuerzeug)	-42	...	470
Butan (Feuerzeug)	0	...	365
Aceton	56	-18	540
Methanol	65	11	455
Ethanol (Brennspiritus)	78	13	425
n-Heptan (ROZ=0)	98	-4	215
Isooctan, 2,2,4-Trimethylpentan (ROZ=100)	99	-12	410
Streichholzkopf			80-160
Zeitungsapier			175
Stroh			250-300
Holz			270-340
Wachs			400



4. Die Rolle des brandfördernden Stoffes (Beispiel: Sauerstoff)

4a Ist die Menge des brandfördernden Stoffes wichtig?	
 A14H	
Prinzip:	Zwei Teelichte werden unter unterschiedlich großen Bechergläsern gleichzeitig entzündet, um die Rolle der Umgebungsluft zu studieren.
Ergebnis:	Feuer ist nicht nur von der Masse des Brennstoffes, sondern auch von der Menge des brandfördernden Stoffes abhängig.

Die Wirkung der Oberfläche des brennbaren Stoffes für den brandfördernden Stoff

4b Petroleumzerstäuber	
 A14m	
	 Film A14m
Ergebnis:	Fein verteilte Flüssigkeitströpfchen lassen sich wie Gase entflammen.


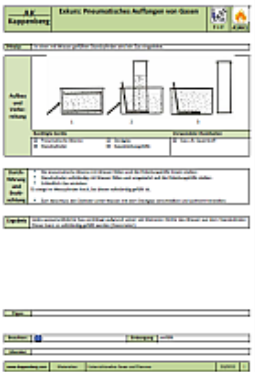
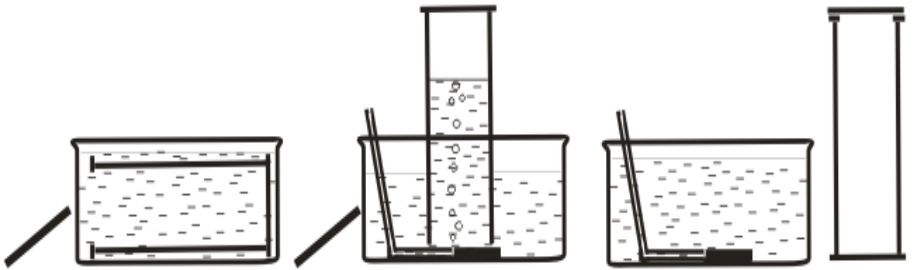
Brennender und brandfördernder Stoff als Gasgemisch

4c Vergaser - Zündung im Automotor	
 A14n	
	 Film A14n
Ergebnis:	Im Vergaser verdampftes Benzin lässt sich im Gemisch mit Luft im Modellmotor per Zündkerze entflammen.


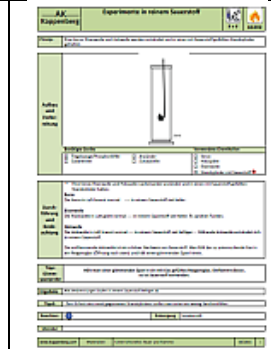



Ist die Art des brandfördernden Stoffes wichtig? Einige Experimente mit Sauerstoff

Exkurs: pneumatisches Auffangen von Gasen

4d	Wie fängt man reine Gase auf - pneumatisch	
 A14H1		
Prinzip:	In einen mit Wasser gefüllten Standzylinder wird ein Gas eingeleitet.	
Ergebnis:	Jedes wasserunlösliche Gas verdrängt auf Grund seiner viel kleineren Dichte das Wasser aus dem Standzylinder. Dieser kann so vollständig gefüllt werden. (Gasometer)	

Experimente mit reinem Sauerstoff

4e	Verbrennungen in reinem Sauerstoff	
 A14H2		 Film
Durchführung / Beobachtung:	Eine Kerze, Eisenwolle und Holzwolle werden entzündet und in einen mit Sauerstoff gefüllten Standzylinder gehalten.	
Ergebnis:	<p>A Kerze in Luft brennt normal ---- in reinem Sauerstoff viel heller</p> <p>B Eisenwolle in Luft glüht normal ---- in reinem Sauerstoff heller</p> <p>C Holzwolle in Luft brennt normal ---- in reinem Sauerstoff viel heftiger / heller</p> <p>Glühende Holzwolle entzündet sich in reinem Sauerstoff</p>	



Mit der entflammenden Holzwolle haben wir einen schönen Test auf Sauerstoff gefunden. Wir füllen das zu testende Gas in ein Reagenzglas (Öffnung nach oben) und halten einen glimmenden Span hinein.

Glimmspanprobe Entflammt ein glimmender Span, so ist Sauerstoff vorhanden.

Der Lehrer sagt: "Kerzenbrand kennt ihr, auch dass Holzwolle brennt; aber, dass Eisen brennt, ist für die meisten von Euch neu. Wird nun das Eisen schwerer beim Erhitzen oder leichter?"

Wir stimmen ab. Alle sind dafür, dass es leichter wird.

Der Lehrer: "Ist keiner von Euch mutig?"

Wir: "Wieso, wir haben Ahnung!"

4f Wird Eisen beim Verbrennen leichter oder schwerer?	
 A14H3	
Prinzip:	Eisenwolle wird an einer Balkenwaage verbrannt und dabei gewogen.
Ergebnis:	Eisen wird beim Verbrennen schwerer.


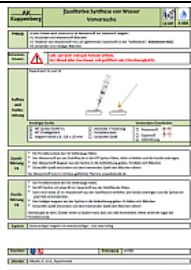
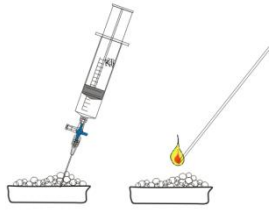
Schade, wir haben alle verloren.


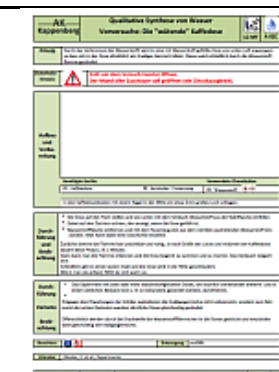

Der Lehrer teilt uns mit, dass diese Reaktion ausgenutzt werden kann, um den Sauerstoffgehalt der Luft zu bestimmen. Dazu brauchen wir wieder eine abgeschlossene Apparatur veränderlichen Volumens (Spritzenapparat).


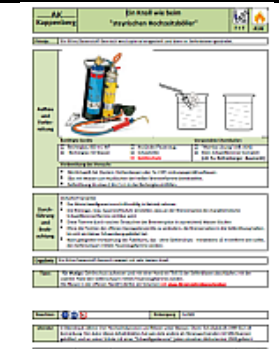


4g Wie viel Sauerstoff ist in der Luft?	
 A04	
Ergebnis:	In der Luft befinden sich etwa 20% Sauerstoff.



Verbrennen von Wasserstoff mit Sauerstoff

<p>4h</p> <p>Spezialfall: Verbrennen von Wasserstoff mit Luft und reinem Sauerstoff</p> <p> A02b</p>	 	
<p>Ergebnis:</p>	<p>A Wasserstoff in Seifenblasen brennt ruhig ab. B Wasserstoff mit Luft gemischt in Seifenblasen knallt beim Anzünden. C Wasserstoff mit Sauerstoff gemischt in Seifenblasen gibt einen Riesenknall.</p>	

<p>4i</p> <p>Die "wütende" Kaffedose</p> <p> A02c</p>		
<p>Ergebnis:</p>	<p>Durch das Verbrennen des Wasserstoffs wird in eine mit Wasserstoff gefüllte Dose von unten Luft angesogen, so dass sich in der Dose allmählich ein Knallgasgemisch bildet. Dieses wird schließlich durch die Wasserstoffflamme entflammt.</p>	

<p>4j</p> <p>Der steyerische Hochzeitsböller</p> <p> A14i</p>		<p> Film: A14i</p> 
<p>Ergebnis:</p>	<p>Mit einer Schweißgasausrüstung lässt sich ein optimales Ethin/Sauerstoffgemisch herstellen. Schon ein paar gefüllte Seifenblasen geben eine ordentliche Detonation.</p>	



Der brandfördernde Stoff kann nicht nur aus der Luft (oder aus der Gasflasche wie beim Schweißen) kommen, sondern kann auch aus Stoffen freigesetzt werden.

Chemische Stoffe können beim Erhitzen Sauerstoff freisetzen: Das Gummibärcheninferno

4k Verbrennungen ohne Luft-Sauerstoff: Gummibärchen in der Hölle	
 A14L	 Film A14L
Prinzip:	Gummibärchen sollen mit Sauerstoff auf Kaliumchlorat reagieren.
Ergebnis:	Der aus dem Kaliumchlorat freigesetzte Sauerstoff reagiert mit der Gelatine des Gummibärchens unter Feuererscheinung. Die bei der Verbrennung entstehenden Gase reißen das Gummibärchen periodisch mit sich und verursachen so den Tanzeffekt.

4l Verbrennungen ohne Luftsauerstoff: Wunderkerzen unter Wasser	
 A14L1	 Film A14L1
Ergebnis:	Wunderkerzen enthalten einen brennbaren und brandfördernden Stoff. Bindet man sie zusammen, so kühlen sie nicht unter die Entflammtemperatur ab wie eine einzelne.



5. Die Kerze

Wie funktioniert eine Kerze bzw. Petroleumlampe

Das ist doch klar: "Es liegt nur am Docht!!"aber.....

5a Der Docht	
 A14E	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> </div> <div style="width: 45%; text-align: right;"> Film A14e </div> </div> <div style="width: 100%; text-align: right; margin-top: 10px;"> </div>
<p>Ergebnis</p>	<p>Petroleumlämpchen: Obwohl Petroleum alleine schlecht brennt, steigt es in dem Docht hoch und bietet am Ende durch seine Verästelungen der Luft eine größere Oberfläche. Beim Brennen wird der Docht kaum kürzer, der Brennstoff ist Petroleum.</p> <p>Kerze: Durch das anzündende Streichholz wird Wachs zunächst verflüssigt. Das flüssige Wachs steigt wie das Petroleum im Docht hoch, wird durch die Streichholzflamme gasförmig und lässt sich mit dem Streichholz anzünden. Die Kerzenflamme übernimmt nun die Aufgabe des Streichholzes: Wachs flüssig machen, welches im Docht hochsteigt, gasförmig gemacht wird und dann brennt. Dies passiert immer wieder in einer Art Kreislauf.</p>

5b Temperaturverteilung in einer Flamme	
<p>a. Qualitative Untersuchung der Temperaturverteilung</p> <ol style="list-style-type: none"> Ein Holzstäbchen wird mit den Zeigefingern der beiden Hände schnell von oben in den unteren Teil der rauschenden Brennerflamme gebracht und nach kurzer Zeit wieder hochgezogen. Es sind zwei leicht verkohlte Streifen (vom Flammenrand) auf dem Holz zu sehen. Ein Holzstäbchen wird wie eben nur in den oberen Teil der Flamme gehalten. Jetzt ist nur noch eine, dafür aber stark verkohlte Stelle auf dem Holz zu sehen. Ein Streichholz wird schnell mit dem Kopf in die Mitte des unteren blauen Kegels der rauschenden Flamme gebracht. Der Kopf entzündet sich nicht, wohl aber wird das Holz selber am Außensaum der Flamme angebrannt. Wartet man zu lange, wird der Kopf von der sich dort bildenden Flamme entzündet. 	
<p>b. Quantitative Untersuchung der Temperaturverteilung</p> <p>(Messwerte einschätzen - Wer misst, misst Mist!)</p> <p>Mit einem (digitalen) Thermometer mit dem Drahtfühler (Vorsicht: die Isolierung nicht in der Flamme verschmoren) werden die einzelnen Flammenbereiche untersucht.</p> <p>Man findet im unteren Bereich der Flamme</p> <ul style="list-style-type: none"> Innen: Temperaturen um 200-300°C, Außen: um 400-600°C und Im oberen Bereich der Flamme: bis über 1000°C. 	 Film G00



Achtung: Mit einem stabilen Edelstahlfühler misst man wegen dessen großer Wärmekapazität nur Temperaturen bis knapp 500 °C

Gefunden im Internet (Schweizer Feuerwehr)



5c	Wird die Kerze beim Verbrennen leichter?				
fehlt noch					
Prinzip:					



6. Löschen von Feuer

Feuerlöschen ist nichts anderes als dafür zu sorgen, dass mindestens eine der drei Bedingungen für Feuer nicht erfüllt ist.

1. genügend brennbarer Stoff
2. genügend brandfördernder Stoff
3. die Entzündungstemperatur muss erreicht sein

6a Das Branddreieck (Feuerdreieck)

Das Feuerdreieck ist ein Begriff der Feuerwehr aus dem Brandschutz



Brandklassen und Feuerlöscher

	Brandklasse				
	A	B	C	D	F
Pulverlöscher mit Glutbrandpulver	●	●	●		
Pulverlöscher mit Metallbrandpulver				●	
Pulverlöscher mit Spezialpulver		●	●		
Kohlendioxid-Löschler (CO₂)		●			
Wasserlöscher	●				
Fettbrandlöscher mit Speziallöschmittel	●				●
Schaumlöschler	●	●			

Brandfester Stoffe, hauptsächlich organischer Natur, unter Glutbildung verbrennen
z. B. Holz, Papier, Stroh, Textilien, Kohle, Autoreifen

Brände von flüssigen oder flüchtig werdenden Stoffen
z. B. Benzin, Benzol, Öle, Leite, Lacke, Terp, Alther, Alkohol, Stearin, Paraffin

Brände von Gasen
z. B. Methan, Propan, Erdgas, Acetylen, Erygas, Stadtgas

Brände von Metallen
z. B. Aluminium, Magnesium, Lithium, Natrium, Kalium und deren Legierungen

Brände von Speiseölen
(siehe DIN V 14.406-5)



6b Beispiele für Feuerlöschen

- a. Wenn man beim Brenner das Gas abdreht, ist Bedingung 1 (brennbarer Stoff) nicht mehr erfüllt.
- b. Wenn man ein Holzfeuer mit Wasser löscht, ist Bedingung 3 (Entzündungstemperatur muss erreicht sein) nicht mehr erfüllt.
- c. Bei Waldbränden schlägt man vorher Schneisen (Zonen, in denen dann keine Bäume mehr stehen). Damit ist für das ankommende Feuer Bedingung 1 (brennbarer Stoff) nicht mehr erfüllt.
- d. Ausblasen einer Kerze: Die brennenden Dämpfe werden unter den Entzündungspunkt abgekühlt. (Bedingung 3). Zusätzlich werden sie aber auch noch verweht (Bedingung 1).
- e. Ausdrücken einer Kerze: Abgesehen davon, dass man sich dabei die Finger verbrennen kann, ist der Grund fast derselbe wie beim Ausblasen. Der Docht wird dadurch extrem abgekühlt.
- f. Wieso lassen sich Scherzkerzen nicht ausblasen?
In den Docht ist Magnesium verarbeitet, das nach dem Ausblasen der Flamme noch sehr heiß weiter glüht. Diese Temperatur (von mehr als 250 Grad) reicht aus, um die noch warmen Paraffindämpfe wieder zu entzünden.

6c. Feuerlöschen mit Kohlenstoffdioxid:

			 Film	
--	--	--	--------------------------	--


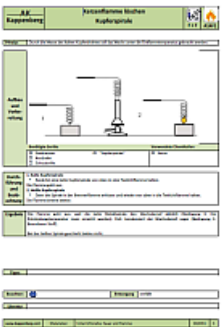

Prinzip	Kohlenstoffdioxid wird im Becherglas über eine Flamme gegossen.
Materialien	3 Bechergläser, 800 mL hohe Form
Chemikalien	2 Teelichte, Kohlenstoffdioxid (Stahlflasche)
Skizze	entfällt
Durchführung und Beobachtung:	Wir geben in zwei Bechergläser je ein angezündetes Teelicht und füllen das dritte Becherglas mit Kohlenstoffdioxid aus der Stahlflasche. Nun "gießen" wir das Gas vorsichtig in eines der beiden Bechergläser.
Ergebnis:	Kohlenstoffdioxid löscht die Teelichtflamme.

Herr Diplom-Chemiker Dr. Franz Kappenberg "versucht" den Benzinbrand in einer Porzellanschale mit Wasser aus einer Spritzflasche zu löschen.

6d	Löschen von Benzinbränden	
 A14f		 Film A14F

Erklärung:	Brennendes Benzin kann man nicht mit Wasser löschen, weil das Benzin auf dem Wasser schwimmt und einfach weiter brennt.
Erklärung2:	Wenn man Wasser auf heißes, brennendes Öl (ca. 300 °C) schüttet, wird das Wasser zu Wasserdampf. Das verdampfende Wasser reißt das Öl mit. Dabei vergrößert sich das Volumen um mehr als das 1000-fache. Es kommt brennendes Öl an ganz vielen Stellen mit brandfördernder Luft zusammen. Dadurch entsteht eine riesige Stichflamme. Durch das darüber gesprühte Kohlenstoffdioxid ist Bedingung 2 (genügend brandfördernder Stoff - Luft) nicht mehr erfüllt.

Teelichtflamme löschen mit einer Spirale aus Kupferdraht


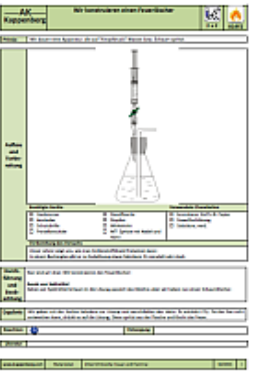
6e	Experimente mit der Kupferspirale		
 A14f1			
Durchführung:	Wir sollen zunächst eine kalte Kupferspirale von oben in die Teelichtflamme halten. Danach sollen wir die Spirale in der Brennerflamme erhitzen und dann wieder in die Teelichtflamme halten.		
Erklärung:	Die Flamme geht aus, weil die kalte Metallspirale den Wachsdampf abkühlt (Bedingung 3); evtl. kondensiert sogar der Wachsdampf (Bedingung 1). Bei der heißen Spirale geschieht beides nicht.		

Wer konstruiert den effektivsten Feuerlöscher?

Unser Lehrer zeigt uns, wie man Kohlenstoffdioxid freisetzen kann.

In einem Becherglas wird zu Sodalösung etwas Salzsäure gegeben: Es sprudelt sehr stark.

Nun sind wir dran


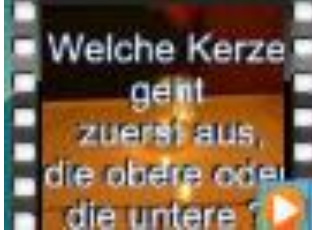




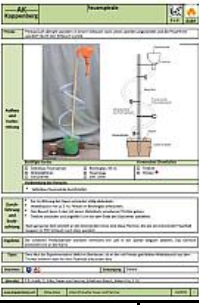

6f	Wir konstruieren einen Feuerlöscher		
 A14F2			

Wie er funktioniert














Wir geben die Salzsäure zur Lösung und es entsteht CO₂. Da ein Stopfen vorhanden ist, kann das Gas nicht entweichen und drückt auf die Lösung, die aus dem Winkel herausspritzt und das Feuer löscht. Mit Spüli-Schaum passiert das Gleiche.



7 Vermischtes

7a	Quizfrage für schlaue Köpfe: Welche Kerze erlischt zuerst?	 <p>A14O</p>		 <p>Film: A14O</p>
Durchführung / Beobachtung:	Zwei Kerzen werden in unterschiedlicher Höhe in einem Gurkenglas aufgebaut und entflammt. Dann wird das Glas mit dem Deckel verschlossen.			
7b	Feuerspucken	 <p>A14P</p>		 <p>Film: A14P</p>
Durchführung / Beobachtung:	Auch feste Stoffe können eine große Oberfläche haben, wenn sie klein genug sind.			
7c	Feuertornado	 <p>A14Q</p>		 <p>Film: A14Q</p>
Durchführung / Beobachtung:	Durch Drehung des Metallgitters wird der Kamineffekt verstärkt. (Leider sieht die Kamera die Lichtreflexionen am Metallnetz deutlicher als die Augen!)			
7d	Feuerspirale	 <p>A14R Bau: A14RS</p>		 <p>Film: A14R</p>
Durchführung / Beobachtung:	Benzindampf sinkt im Spiralschlauch herunter, bis er von einem Teelicht angezündet wird.			



7e	Erdgasmamba	
 A14j		
Durchführung / Beobachtung:	Man lässt Erdgas durch Seifenlösung blubbern. Die aufsteigenden Bläschen bilden eine Schlange und lassen sich anzünden.	
7f	Benzinexplosion im Filmdöschchen	
 A12 Bau: A12s		 Film: A12 
Durchführung / Beobachtung:	Benzin wird in einem kleinen Filmdöschchen "vergast". Das Gemisch lässt sich mehrfach zünden.	
7g	Feuerzeuggas-Rakete	
 A13 Bau: A13s		 Film: A13 
Durchführung / Beobachtung:	Ein Feuerzeuggas-Luft-Gemisch wird in einer Flasche gezündet. Der entstehende Druck presst das Wasser heraus. Durch diesen Rückstoß fliegt die Rakete besonders hoch in die Luft.	
7h	Das pulsierende Herz	
	 Film: A14s 	
Durchführung / Beobachtung:	Ein "Platinherz" glüht im Methanoldampf pulsierend auf.	