Brand und Brandbekämpfung

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs-niveau	Durchführungs-niveau	Vorbereitung Durchführung
S I / evtl.S II	Einstieg in das Unterrichtsfach Chemie	Brand und Brandbe-kämpfung	● (- ●●)	■	Einfach kombinierbar

Autor: Dr. Karlheinz Brüning

1. Inhaltsverzeichnis
2. Einleitung
3. Didaktik und Methodik
4. Versuchsdurchführungen
4.1. Hauptthema: Modul I: BRAND
4.2. Hauptthema: Modul II: BRANDBEKÄMPFUNG
5. Quellenangaben
6. Zum Autor

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

2. Einleitung

Feuer wirkt nicht nur auf Erwachsene emotionalisierend:

Lagerfeuer

Kaminfeuer

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Kerzenlicht

Feuer ist schon für Kinder wichtig und für Jugendliche interessant und anziehend, weil oftmals verboten (Vorsicht heiß!)

Brandblase

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Wunderkerzen

Batterie (nicht ins offene Feuer werfen)

3. Didaktik und Methodik:

CONATEX versucht im Rahmen seiner Newsletter Alternativen zum herkömmlichen Chemieunterricht anzubieten. Dieser Newsletter eröffnet einen unüblichen Einstieg in das Fach Chemie. Er geht jedoch zum einen von allgemeinen Kenntnissen der Schüler aus, knüpft eventuell an Vorkenntnisse aus dem Grundschulunterricht (Heimat-/ Sachkunde) und Naturphänomene - Unterricht an oder versucht außerdem Neues zu bieten und lebensnah zu sein.

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Als grundsätzliche lernpsychologische Schwerpunkte dieses Newsletters Chemie ließe sich formulieren:

- aufeinander Rücksicht nehmen
- miteinander arbeiten
- gemeinsam und füreinander lernen.

Fächerübergreifende Aspekte in das Fach Biologie oder Ernährungslehre (Atmung/stille Verbrennung) hinein sind denkbar, aber hier für die individuelle Unterrichtskonzeption offengelassen.

Dem Autor ist daran gelegen, Versuche/Methoden vorzustellen, von denen aus jeder Lehrperson ihre eigenen didaktischen Fähigkeiten (Didaktik ist laut COMENIUS die Lehrkunst) einbringen kann. Dem Autor sind in seiner über dreißigjährige Lehrtätigkeit immer wieder neue Einstiege (hier ins Fach Chemie) wichtig gewesen, da jede Eingangsklasse je nach Zusammensetzung andere gemeinsame oder individuelle Interessen hat. Dies heraus zu hören, wäre die erste Aufgabe des Chemielehrers. Den Mädchen stinkt (riecht) es im Chemieunterricht zu streng und den Jungs ist es nicht gefährlich genug.
Warum also sollte das Feuer - das nicht stinkt, aber gefährlich ist - nicht als motivierender Einstieg genutzt werden.
So versucht dieser Newsletter mit seinen beiden Modulen Brand und Brandbekämpfung auf den richtigen und sorgsamen Umgang mit Feuer abzuheben (Abbau von Abneigung und Angst). Von entsprechenden Experimenten ausgehend sind wichtige grundlegende Kenntnisse zu Stoffen (hier Sauerstoff) didaktisch ansteuerbar, chemische Fachbegriffe sind aus der Beobachtung der Experimente (Oberfläche / Zerteilungsgrad / Reaktionsfähigkeit etc.) definierbar, Gefahrenhinweise können erklärt werden (Batterien nicht ins offene Feuer werfen; der richtige Umgang mit dem Fleischfondue) und die Arbeit der Feuerwehr kann erläutert werden (Spritzen mit Wasser/ Pulver- und Schaumlöschen).
Unterrichtsgänge zur örtlichen Feuerwehr sind anschließbar.

Die Module sind aus darstellungstechnischen Gründen aufgeteilt in Modul I (Brand) und Modul II (Brandbekämpfung). Selbstverständlich sind sie kombinierbar, so dass etwas im Verlauf des Unterrichtes Brennendes auch gleich danach bekämpft werden könnte (Brandbekämpfung). Dem Autor ist aber daran gelegen, keine weiteren didaktischen Vorgaben zu machen, sondern dies vielmehr der "Lehrkunst der Lehrperson" zu überlassen.

Natürlich geht der Autor grundsätzlich davon aus, dass die Lehrperson jeden

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

einzelnen Versuch vorher (evtl. auch mehrfach) durchprobiert hat und die Tücken ("das ist ein Versuch und kein Klapp") und Gefahren kennt und daher einzuschätzen und zu entscheiden weiß, ob jeder einzelne Versuch als Lehrerversuch allein, Lehrerversuch mit Schülerassistenz, Schülerversuch oder Schülerversuch mit Schüler-/ Lehrerassistenz durchgeführt werden kann. Der Autor besteht bei Versuchen, an denen Schüler teilnehmen grundsätzlich darauf, dass Schutzbrille, Schutzhemd/Schutzkittel und eventuell Haargummi als Vorsichtsmaßnahmen zu verwenden sind. R - und S- Sätze sind wiederum nicht erwähnt, wie dies bei CONATEX-Newslettern üblich ist.

4. Versuchsdurchführungen

4.1. Hauptthema: Modul I: BRAND
Leitthema: Warum brennt etwas?

4.1.1. Versuch: Gerolltes Zeitungsdoppelblatt von Hand relativ zügig durch die gelbe Bunsenbrenner Flamme ziehen.

Versuchsbeobachtung (VB): brennt nicht

Material: Zeitungsdoppelblatt, Bunsenbrenner

Schülerantwort (SA) meist: Länger in der Flamme lassen → mögliche methodisch/didaktische Abzweigung: Flammpunkt einer Substanz erreichen; physikalische Eigenschaften einer Substanz → Recherche.

4.1.2. Versuch: Zeitungspapier (einfach) flach auf Tisch/mit Keramik-kachel ausbreiten und mit Bunsenbrenner relativ langsam darüberstreichen

VB: brennt nicht

Material: einfaches Zeitungsblatt, Bunsenbrenner, Keramikkachel,

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.1.3. a Parallelversuch:
Gleichgroßes Zeitungspapier wie in 4.1.2
leicht zerknüllen auf Tisch/ mit Keramikkachel mit
Bunsenbrenner relativ langsam drüber streichen.

VB: brennt nicht / nicht unbedingt

4.1.3. b Parallelversuch zu a: Gleichgroßes (s. o.) Zeitungspapier
- in Reißwolf oder
- in Schülerarbeit mit Papierschere
in schmale Streifen schneiden, auf Tisch /mit Keramikkachel
und mit Bunsenbrenner relativ langsam darüberstreichen

VB: brennt leicht

Material: Zeitungspapier, Bunsenbrenner, Kachel, Papierschere, eventuell Papierreißwolf (ist für Schüler vielfach neu und motivierend wie funktioniert das → zeigen)

SA meist: Luft kommt überall besser dran
SA selten: Oberflächenvergrößerung

Wichtige mögliche methodisch/ didaktische Abzweigungen:

→ Physikalische Eigenschaft eines Stoffes durch Zerkleinerung als Oberflächenvergrößerung zu erkennen ist nicht einfach. Mit Zerbrechen eines großen Stückes Kreide kann man die neu entstehenden Oberflächen und damit die Vergrößerung der Oberfläche erfahrungsgemäß leicht (er) klären.

→ Wenn als SA: Luft kommt besser dran, dann Experimentergänzung:

Versuch (Ergänzung; evtl. Abdunkelung): Schaschlik Spieß anzünden

- auspusten, so dass nur Glimmstelle vorhanden ist.
- Glimmstelle mit Atemluft anpusten → wird leuchtender
- Glimmstelle mit Sauerstoff aus Flasche (Schlauch und Glasspitze) anpusten → Span brennt

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Diskussion: Brennt denn der Sauerstoff selbst?
(Aus Versuchsbeobachtungen ableitbares NEIN!)

Material: Schaschlik Spieß aus Holz, Bunsenbrenner, Sauerstoffflasche mit Schlauch am Ende mit Pipettenglasspitze. Sauerstoffstrom sacht einstellen.

Ergebnis (evtl. Definition):
Der Sauerstoff in der Luft/ reiner Sauerstoff unterstützt Verbrennung; er brennt selbst aber nicht!

4.1.4 Versuch: Großen Eisennagel mit Tiegelzange in blaue Flamme des Bunsenbrenners halten.

VB: Rotglut / Weißglut; brennt aber nicht

SA meist: Eisen brennt doch sowieso nicht! (s.u. Dilemma Versuch!)

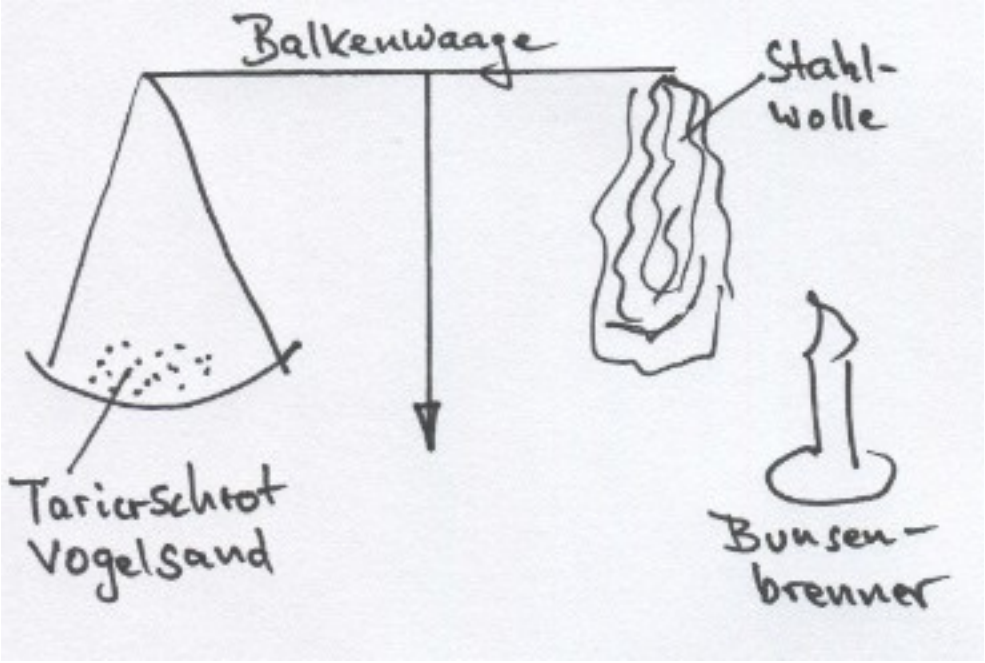
MÖGLICHE METHODISCH/DIDAKTISCHE ABZWEIGUNG:

→ Rotglut/Weißglut als physikalische/chemische Eigenschaft (Erfahrungsgemäß nicht unbedingt sinnvoll, weil schwierig erklärbar; ich habe mir damit beholfen, zu erklären, dass mich jemand, der mich "fast zur Weißglut brachte" besonders lange und massiv ärgerte); Flammpunkt von Eisen (→ Recherche)

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.1.4 a DILEMMA - VERSUCH: EISEN BRENNT SOWIESO NICHT!

Stahlwolle auf Balkenwaage und mit Bleitarierschrot und Vogelsand austarieren; Stahlwolle mit gelber Bunsenbrenner Flamme entzünden.



Material: Balkenwaage, Eisen- / Stahlwolle, Tarierschrot, Vogelsand, Bunsenbrenner (Hinweis: mit Vogelsand lässt es sich besser austarieren; der Reinigungsaufwand ist dafür etwas größer!)

VB: Eisen brennt/glüht - Farbveränderung der Stahlwolle von grau nach blau-schwarz; Brennen - Verbrennen (Dilemma: Balkenwaage neigt sich auf "Stahlwolleseite"; wird schwerer).

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

WICHTIG MÖGLICHE METHODISCHE/DIDAKTISCHE ABZWEIGUNG:

→ Definition: Verbrennen ist eine chemische Reaktion;
Eine chemische Reaktion erkennt man daran, dass sich die Stoffeigenschaften ändern (hier Farbe/ Elastizität)

→→ Da der verbrennende/verbrannte Stoff schwerer wird muss zu ihm etwas hinzukommen. Das kann nur aus der Luft sein und die Verbrennung unterstützen (Sauerstoff aus der Luft).

Da Sauerstoff auf lateinisch Oxigenium heißt wird er mit O abgekürzt.
Eisen heißt lateinisch Ferrum und wird mit Fe abgekürzt.

→→→ Hinweis/Darstellung auf O und Fe im Periodensystem der Elemente

→→→→ Einfache kleine Reaktionsgleichungen können so eingeführt werden:

allgemein:	Stoff	+	Sauerstoff	reagiert zu (→)		Stoffoxid
Stoffeigenschaft:	Farbe1					Farbe2
Stoffgleichung:	Eisen	+	Sauerstoff	→		Eisenoxid
	grau					blau-schwarz

Aus einzelnen Stoffen entsteht eine Stoffverbindung! Unterschied Gemisch - Verbindung habe ich gerne mit unterschiedlich farbigen DUPLO-Steinen demonstriert (nebeneinanderlegen = Gemisch oder über Noppen zusammenstecken = Verbindung)
Eine Energiebetrachtung und Definition (endotherm / exotherm) als weitere methodisch-didaktische Abzweigung könnte mit dem nachstehenden Versuch eingeschlagen werden. Dieser könnte aber auch einfach einmal nur als Demonstrationsversuch stehen, dass Metalle brennen können.

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.1.5. Versuch: elastisches Magnesiumband in Bunsenbrenner mit blauer Flamme halten, Tiegelzange benutzen (Schüler auffordern, nicht lange in die Flamme zu schauen, aber deren Farbe zu registrieren (Augenschäden möglich!)

VB: brennt mit greller weißer Flamme,
weißer, spröder Stoff bleibt zurück

DIDAKTISCHE ABZWEIGUNG MÖGLICH:

→ Stoff Magnesium, Kürzel Mg, Periodensystem

→→ Energiebetrachtung im Vergleich mit der Reaktion von Eisen möglich (beide exotherm/ Gegenteil endotherm)

Als Definition:
exotherm: Mehr Energie raus als rein; was heißt raus/rein und wie lautet das Gegenteil und wie müsste das eventuell experimentell aussehen. Ein Schaubild kann hier bereits situationsspezifisch angebracht sein.

→→→ <u>Stoffgleichung</u>

Stoff	+	Sauerstoff	→	Stoffoxid
Magnesium	+	Sauerstoff	→	Magnesiumoxid

→→→→ <u>Teilchengleichung</u>

Mg	+	O	→	MgO

kann gewagt werden! Warum gewagt werden? Chemische Reaktion offensichtlich; Kürzel für Sauerstoff nicht exakt; Kürzel für Magnesiumoxid exakt; Schüler wollen wenig schreiben; sprachliche Kurzformulierung kommt nach meiner Erfahrung den Schülern entgegen. Realiter bedeutet das Symbol Mg natürlich 1 **Teilchen Magnesium**

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.1.6 Versuch zur Entspannung:

Magnesiumpulver auf scharf gefaltetem kleinen Papier in (alten, gebrauchten) Bunsenbrenner mit blauer/entleuchteter Flamme leicht einpusten (mehr hauchen als pusten; Verdunkeln erhöht den Effekt)

Material: Magnesiumpulver, Spatellöffel, Bunsenbrenner, Schutzbrille

VB: helle weiße Funken
Silvesterfeuerwerk (auf Selbstbau nicht!! eingehen; auf Gefahren des Selbstbaues hinweisen: Zeitungsausschnitte)

Wiederholung von bisher erarbeitetem Stoff: Helle Flamme → heiß (Weißglut), Stoffgleichung, Energiebetrachtung, Oberflächenvergrößerung etc.

4.2. Hauptthema Modul II: BRANDBEKÄMPFUNG
Leitthema: Wie kann man Brennendes löschen?

4.2.1. Versuch: Brennendes Papierhandtuch oder zerknülltes Zeitungsblatt; darauf z.B. ein großes altes Buch (z.B. überholten Geografieatlas) legen.

(Hinweis: Auf gar keinen Fall das Klassenbuch zum Versuch der Brandlöschung verwenden (Schüler schlagen dies gerne vor); es ist ein zu schützendes Dokument! Vorbildfunktion

Material: Keramikkachel als Tischauflage

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.2.2. <u>Parallel</u>versuch: Brennendes Papierhandtuch oder zerknülltes Zeitungsblatt; darauf:

a: - <u>trockenes</u> Zeitungspapier

b: - <u>feuchtes /nasses</u> Zeitungspapier

VB: Flammen erlöschen
Warum Löschwirkung? (keine Luft/Sauerstoff); Unterschied in der Löschwirkung? (Flammpunktabsenkung → warum spritzt die Feuerwehr mit Wasser; nasse Finger um Kerzenflamme auszudrücken?)

4.2.3. Parallelversuch: Auf brennende Kerze das Gas Kohlenstoffdioxid langsam leiten.

Versuchsaufbau 4.2.3.1

Versuchsaufbau 4.2.3.2 (der Kohlendioxidschlauch muss bis zum Boden des Gefäßes reichen!)

Material: 2 Kerzen, Petrischale, Becherglas hoch 500 ml, Kohlenstoffdioxidflasche mit Schlauch und Pipettenspitze

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

VB: im Versuchsaufbau 4.2.3.1 erlischt Flamme nicht
im Versuchsaufbau 4.2.3.2 erlischt Flamme

Versuchsdeutungen sind hier eventuell vielfältig:

SA: - Gas legt sich um Flamme
- Gas ist "schwerer" als Luft (spezifische Dichte!)
- Gas schließt Luft /Sauerstoff vom Verbrennen aus
- etc.

4.2.4. Versuch: Größerer Brand im Freien z.B. kleines Lagerfeuer mit Feuerlöscher löschen

(Hinweis: Feuerlöscher evtl. schon mit abgelaufenem TÜV-Datum verwenden; auch bei Feuerwehr nachfragen!)
Kann man mit Würstelbraten/ Stockbrot verbinden und ca 15 Minuten vor Stundenende zur Chemie mit Feuerlöscher kommen.

VB: Weißer Stoff aus Druckflasche wird sofort zu Gas; Kälte demonstrieren indem man vorsichtig mit trockenen Fingern am Spraysieb der Druckflasche fühlen.

Problem: nur tiefgelegenes Feuer wird sicher gelöscht; daher noch andere Löschmöglichkeiten mit Pulver-/Schaumlöscher nötig (→ mögliche Recherche z.B. Prof.Blume googeln; Möglichkeit zu zwei experimentellen Schülervorträgen: Pulverlöscher, Schaumlöscher)

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.2.5. Versuch: Magnesiumband an Tiegelzange entzünden und in Zylinder mit Kohlenstoffdioxid halten

Material: Bunsenbrenner, Magnesiumband, Tiegelzange, dickwandiger Standzylinder mit einer Schicht Vogelsand am Boden, Schutzbrille

VB: Nicht alle brennenden Stoffe sind mit Kohlenstoffdioxid zu löschen.

METHODISCH/DIDAKTISCHE ABZWEIGUNG:
→ Kennzeichnung von Gefahrguttransportern außen am Fahrzeug (Referat oder Recherche)

→→ Bei evtl. sehr guter Versuchsbeobachtung ist der Versuch zur Erstellung einer weiteren Stoffgleichung möglich:

Magnesium	+	Kohlen(stoff)dioxid	→	Magnesiumoxid	+	Kohlen(stoff)
glänzendes Band		farbloses Gas		weißer Beschlag		schwarze **Punkte**

Hinweise:
- Spätestens an dieser Stelle erscheint es zweckmäßig zu überlegen, ob man nicht besser grundsätzlich von Kohlenstoffverbindungen sprechen sollte, also Kohlenstoffdioxid statt Kohlendioxid sagt.
- cleveren Schülern wird hier auffallen, dass aus -dioxid ein -oxid wird; eine sinnvoll - fachliche Antwort ist an dieser Stelle des Unterrichts noch nicht möglich. Die Stoffgleichung wird deshalb nicht falsch. Sie stimmt nur nicht mehr mit der späteren Teilchengleichung überein. Man behilft sich evtl. mit dem Hinweis: das Kohlenstoffdioxid sei (wird bis auf weiteres genannt) ein besonderes Kohlenstoffoxid.

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

4.2.6. Versuch: Brennendes Fondue löschen

(- Ich führe den Versuch auf gar keinen Fall im Klassenzimmer und auch nicht im Chemielehrsaal durch. Auch im Praktikum ist der Versuch nur dann ratsam, wenn die gesamte Umgebung gut mit Zeitung abgedeckt wird. Der anschließende Reinigungsaufwand ist enorm hoch.

Der Versuch ist deshalb besser im Freien - bei Windstille, mit transportabler Schutzscheibe und Gaskocher - aufgehoben.
- Schutz von Augen, Haaren und ausführender Hand
- ich begann den Versuch immer mit einer kleinen Beschreibung, was ein Fleischfondue eigentlich ist. Manche Schüler kennen das nicht! Hier auch Recherche → Fleischfondue möglich (Google Bilder):

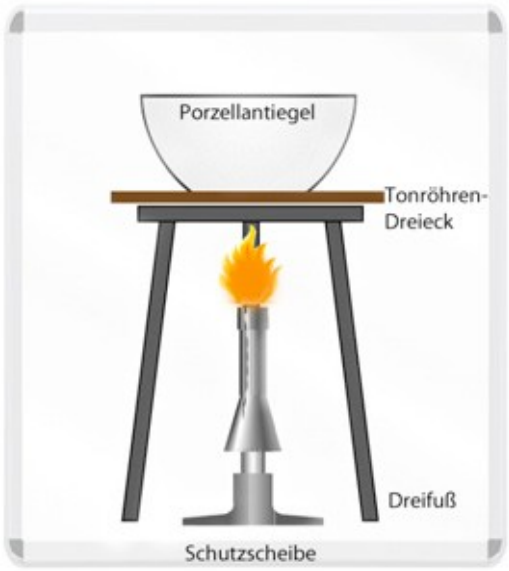
Spirituskocher auf dem in einem Metalltopf etwa 1 Liter flüssiges Öl hoch erhitzt wird. Darin taucht man an Gabeln sein Fleischstück ein und nachdem es in Öl gegart ist nimmt man es heraus, streift das überschüssige Öl am Metalltopfrand ab. Nicht immer passt jeder gut auf, so dass es vorkommen kann, dass etwas Öl den Topf außen herabläuft und

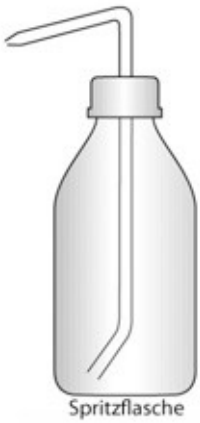
an der Spiritusflamme entzündet wird. Die Flamme läuft den Topf hoch und entzündet das Öl im Topf.
Um das Fondue herum sitzen Menschen gemütlich bei einem Gläschen Wein und erschrecken nun heftig als sie den Brand entdecken. Jemand greift zum Glas Wein und schüttet ihn in den brennenden Fonduetopf. Was dann geschieht soll der Versuch demonstrieren.

Sollte es sicher sein, dass ein Besuch der Feuerwehr möglich ist, sollte man absprechen ob eine Demonstration dieses Versuches dort möglich ist.

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Wenn das nicht möglich sein sollte, dann folgender Versuchsaufbau





Hinweise: Unbedingt einen kleinen Porzellantiegel verwenden, da sonst zu gefährlich! Nur ein paar wenige Tropfen aus der Wasserspritzflasche ins brennende Öl spritzen. Evtl. zweiten Bunsenbrenner parat halten zum Entzünden des heißen Öls; erfahrungsgemäß schlägt bei Verwendung der blauen Bunsenbrenner Flamme die Flamme von selbst ins heiße Öl. Dann Bunsenbrenner ausmachen und das Zutröpfeln von Wasser ruhig/ gelassen vornehmen. Es gibt allerdings eine erschreckend hohe Stichflamme.

Material: Dreifuß, Tonröhrendreieck, kleiner Porzellantiegel, beliebiges Haushaltsöl, Bunsenbrenner (alt/gebraucht), Spritzflasche mit Wasser, Schutzscheibe vor und hinter dem Dreifuß, Schutzbrille, eventuell Haargummi, Handschutz für die ausführende Hand !! Schüler sollten Abstand vom Versuch halten! NUR LEHRERVERSUCH!

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com

Quellenangaben:
Bilder sind aus dem Internet soweit nicht anders angegeben; sämtliche Handskizzen sind vom Autor.
www.gutefrage.net/.../0_big.jpg (Brandblase)
dlrgpfungstadt.files.wordpress.com/2009/07/82...(Lagerfeuer)
www.feuerwehr oberzwehren.de/Sicherheitstipps/Sylvester/wunderkerze.jpg
http://www.gizmodo.de/2009/07/08/feuerwehr-loscht-brand-per-fernbedienung.html (Kaminfeuer)
www.echo-muenster.de/.../photos/lagerfeuer.jpg (Titelbild)

Zum Autor:
geb. 1946, Abitur 1964, 1965 Beginn eines Studium generale am Leibniz-Kolleg Tübingen; 1970 Staatsexamen in den Hauptfächern Biologie und Chemie und anschließende Promotion in Pflanzenphysiologie an der Albert - Ludwigs Universität in Freiburg i.Br.; 1974 - 2009 Gymnasiallehrer für Biologie und Chemie in Breisach a. Rh.; Fachberater des OSchA Freiburg für das Fach Chemie, seit 2009 im Ruhestand.

Fragen/ Lösungen:
Bei Fragen und Problemen steht der Autor gerne zur Verfügung. Bitte lassen Sie diese über die Fa. CONATEX an mich weiterleiten. Ich antworte soweit mir das situativ möglich ist umgehend per Email.

© Alle Rechte vorbehalten – web: www.conatex.com – Email: info@conatex.com