

Thema	BOX 03 b	
Feuer II	... zur Erfüllung der üblichen Klischees!!	6 Versuchsvorschriften Gefahrstoff-Liste
Material	Inhalt (für 10 Schüler)	Anzahl
Geräte	2 lange Pipetten, Stativmaterial, 500 ml Rundkolben, große Schale oder Schüssel Löffelspatel oder Pinzette, pH-Sticks Pfeifenreiniger	
Chemikalien	Ethanol oder Brennspritus, Kaliumpermanganat Lösung A: 0,1 g Luminol (Aminophthalsäurehydrazid) in 10 ml Natronlauge (10 %) und 40 ml Wasser Lösung B: 0,6 g Kaliumhexacyanoferrat III in 20 ml Wasser gelöst und 20 ml Wasserstoffperoxid (3 %) Eventuell einige Tropfen Fluorescein .	Alle weiteren Geräte und Chemikalien bitte auf Nachfrage!!

	Versuchstitel	Dauer	Geeignet für	Seite
1	Blitze – Gewitter im Reagenzglas	30 min	alle	2
2	Chemolumineszenz			3
3	Wunderkerzen			4
4	Vulkan – Zink-Schwefel	15 min	Sek.I	5
5a	Vulkan – Aluminothermisches Verfahren	15 min		6
5b	Vulkan – Aluminothermisches Verfahren	15 min	Sek. II	7
6	Brände und andere Katastrophen			8
	GEFAHRSTOFF-LISTE			9

LV	Sehr gefährlich	
Sekl		30 min

1 Blitze

Gewitter im Reagenzglas

Material

Geräte:

2 lange Pipetten,
Stativmaterial, 500 ml
Rundkolben,
Reagenzglas
große Schale oder
Schüssel
Löffelspatel oder
Pinzette, pH-Sticks

Chemikalien:

Wasser, konz. H_2SO_4 ,
Ethanol oder
Brennspiritus,
Kaliumpermanganat
Natronlauge



Xi oder Xn



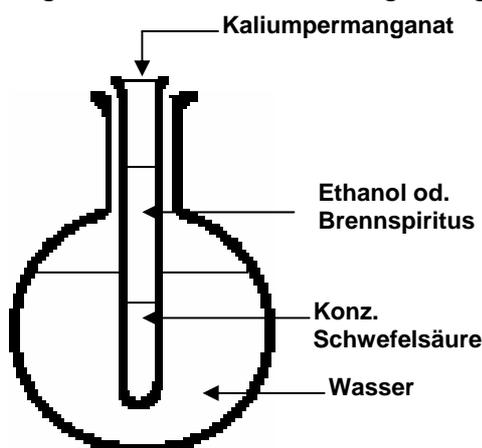
N C

Sicherheit

Ausreichender
Sicherheitsabstand,
Abzug, säurefeste
Handschuhe, Brille

Literatur :

Der Rundkolben wird im Abzug sicher am Stativmaterial befestigt und mit 300-400 ml Wasser gefüllt. Dieses dient gleichzeitig als Kühlmittel und als Lupe!
Das Reagenzglas wird in den Kolben gehängt und ebenfalls



befestigt.

Nun wird mit einer Pipette ca. 3 cm hoch die konzentrierte Säure in das Reagenzglas gefüllt.

Dann wird vorsichtig mit der 2. Pipette 4 cm hoch Ethanol bzw. Brennspiritus geschichtet. (Langsam am Rand hinunterlaufen lassen. Nicht mischen!!).

Jetzt werden einige Kristalle Kaliumpermanganat hinein gegeben. (**Licht aus!!**)

Zuerst sinkt das $KMnO_4$ fast zu Boden. Dann steigt es jedoch wieder und eine leichte Gasentwicklung wird sichtbar.

Dann bilden sich knatternde Funken und es kann zu kleineren Verpuffungen kommen!!

→ $KMnO_4$ und H_2SO_4 bilden u.a. naszierenden O_2 , welcher den Alkohol oxidiert. Dabei entstehen Funken!

Entsorgung → nicht ganz einfach!!

Die Reaktion an einem sicheren Ort abklingen lassen – kann mehrere Std. dauern!!

Dann Kolben + RG in die große Wasserschüssel geben – lebhaft Reaktion.

Die Neutralisation erfolgt dann mit Natronlauge; pH prüfen!! Wenn alles neutral ist, kann es in die Kanalisation gegeben werden.

Georg Wanger „Chemie in faszinierenden Experimenten“
Aulis Verlag Deubner & Co Köln 1984

SV	
Sekl	20 min

2 Chemolumineszenz

Material

Geräte:

Waage,
2 lange Pipetten,
Peleusball,
Meßzylinder
Kolben,
Bechergläser

Sicherheit:



F



O



Xi oder Xn



N



C

Chemikalien:

Lösung A:

0,1 g Luminol (5-Aminophthalsäurehydrazid) in 10 ml Natronlauge (10 %) und 40 ml Wasser

Lösung B:

0,6 g Kaliumhexacyanoferrat III in 20 ml Wasser gelöst und 20 ml Wasserstoffperoxid (3 %) sowie 160 ml dest. Wasser. Eventuell einige Tropfen Fluorescein .

Diese Chemikalienmenge reicht für zwei Versuche, wenn kleine Gefäße verwendet werden!

Durchführung:

Der Raum muss dunkel sein.

Zuerst wird Lösung A tropfenweise zu Lösung B pipettiert. Hier ist der Effekt besonders gut zu beobachten. Dann vereinigt man beide Lösungen komplett.

Durch Zugabe von 1 M Natronlauge läßt sich die abnehmende Leuchtkraft wieder verstärken. Die Zugabe von Fluorescein bewirkt eine starke Gelbfärbung:

Entsorgung:

Lösemittel Container

Effekte: Es läßt sich ein sehr starkes Leuchten beobachten: Bei langsamer Zugabe sieht man die Ausbreitung von A in B sehr gut!

Literatur :

Weitere Versuche: Die Kerze, Vulkane, Blitze

SV		
Sekl	schwer	1-2 h

3 Wunderkerzen

Material

Geräte:

Reagenzgläser,
Spatel, Bechergläser,
Löffel, Waage,
Schweißdraht,
Pfeifenreiniger
Tabletts als
Unterlagen

Kalium- und Strontiumnitrat sind Oxidationsmittel. Der Verbrennungsvorgang des Aluminiumstaubes erzeugt ausreichend Hitze, um das grobe Eisenpulver zu entzünden. Stärke und Gummi Arabicum fungieren als „Klebstoff“.

Rezept „Mischung 1“ 44 g Strontiumnitrat
12 g Stärke
20 g Eisenpulver (grob)
4 g Aluminiumpulver (fein)

Die Substanzen werden gründlich gemischt. Dann wird unter Rühren solange siedendes Wasser zugefügt, bis eine zähe Paste entsteht. Eisen- oder Kupferdrähte oder besser noch Pfeifenreiniger werden bis zur Hälfte mit der Masse überzogen. Anschließend müssen die Wunderkerzen einige Tage trocknen. Falls nicht ausreichend Masse haften bleibt, muss nach dem Trocknen erneut Paste aufgetragen werden.

Chemikalien:

siehe Liste

Sicherheit:

Handschuhe!!



KNO_3 und $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$
sind brandfördernd

Rezept „Mischung 2“ 15 g Holzkohlepulver
50 g Kaliumnitrat
10 g Schwefel
20 g Eisenpulver (grob)
4 g Aluminiumpulver (fein)
flüssiges Gummi Arabicum

Die Substanzen werden in einem Becherglas gründlich gemischt. Dann wird unter Rühren solange Gummi Arabicum hinzugefügt, bis eine zähe Paste entsteht. Die Paste wird in Reagenzgläser gegeben und die Eisendrähte oder besser noch Pfeifenreiniger werden bis zur Hälfte mit der Masse überzogen. Die wird, wie auch beim Kerzen ziehen, so oft wiederholt, bis die gewünschte Dicke erreicht ist. Anschließend müssen die Wunderkerzen einige Tage trocknen. Falls nicht ausreichend Masse haften bleibt, muss nach dem Trocknen erneut Paste aufgetragen werden.

Entsorgung:

Alles sammeln und in
den SM-Container

Neben der klassischen Stabform sind auch andere Drahtformen – Stern, Leuchter etc. – möglich!

Literatur:

Weitere Versuche: Unausblasbare Kerzen → siehe Feuer I

LV	Im Freien	
Pr/ Sek.I	ge- fährlich	15 min

4 Vulkan spektakulär

Der Zink-Schwefel-Vulkan

Material

Geräte:

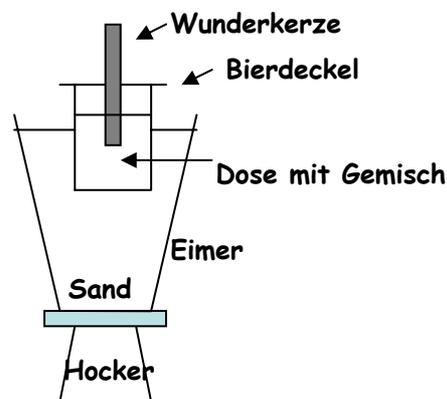
10 l Eimer,
leere Dose (300 ml),
Bierdeckel,
Waage,
Feuerzeug

Dieser Versuch muss unbedingt im Freien ausgeführt werden!!!

Der Eimer wird mit dem Sand gefüllt.
In diese Dose kommt eine Mischung aus 32 g Zinkstaub und 16 g feiner Schwefel.
Die Dose wird mittig im Sand platziert.

Chemikalien:

Sand,
Wunderkerzen,
Schwefel,
Zink (Pulver)



Der Eimer wird auf eine geeignete Unterlage (z.B. den Hocker) gestellt. Ideal zum Zünden ist eine lange Wunderkerze, die am unteren Ende entzündet werden sollte. Damit der Vulkan nicht durch Funkenflug vorzeitig aktiv wird, kann ein gelochter Bierdeckel verwendet werden.

Sicherheit:



F für Zink

Der Sicherheitsabstand sollte mindestens 5 m betragen!!
Nach dem Zünden entsteht ein beeindruckender grün leuchtender „Vulkanausbruch“.

Entsorgung:

Zink reagiert in einer stark exothermen Reaktion mit Schwefel zu Zinksulfid.
Reste sollten nicht mit Säuren in Berührung kommen → H₂S und SO₂-Bildung möglich!!

Reste in den Container für feste Laborabfälle geben!

LV	Im Freien	
Sekl + II	Sehr gefährlich	15 min

5a Vulkan - aluminothermisch

Grundlagen

<p>Geräte: Mörser und Pistill, Waage, (Glühofen), Bechergläser, Spatel</p>	<p>Mit diesen Tontopf-Versuchen gelingt die elementare Darstellung von Cr, Mn, Si und B. Dabei wird die starke Bildungswärme von Al_2O_3 aus Al-Pulver und den niederen Metalloxiden oder -sulfiden ausgenutzt, um diese zu ihren freien Elementen zu reduzieren.</p> $2 \text{Al} + 3/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 1.680 \text{ kJ}$ $8 \text{Al} + 3 \text{Mn}_3\text{O}_4 \rightarrow 4 \text{Al}_2\text{O}_3 + 9 \text{Mn}$
<p>Chemikalien: Vorbereitung und Einwaagen siehe nebenstehend; kleinere Ansätze sind nicht sinnvoll.</p>	<p>Mangan Mn: MnO_2 (Braunstein) reagiert zu heftig und muss daher durch Glühen in das niedere Oxid Mn_3O_4 überführt werden. Hierzu werden 80 g Mn 1 h bei 800-900 °C geglüht. Nach dem Abkühlen wird es mit 20 g Al-Grieß (immer 9/10 der stöchiometrischen Menge) innig vermischt. 10 g CaF_2 werden auf den Tiegelboden gegeben, darauf das Reaktionsgemisch sowie 10 g der Zündmischung.</p>
<p>Zündmischung: Mg-Pulver und BaO_2 werden im Verhältnis 3:2 gemischt. Nicht im Mörser bearbeiten!!</p>	<p>Silicium Si: 90 g Seesand, 120 g Schwefelblüte und 100 g Aluminiumgrieß werden innig vermischt. Auf den Tiegelboden wird 10 g CaF_2 verteilt. Darauf wird das Reaktionsgemisch geschichtet. Den Abschluss bilden 10 g der Zündmischung.</p>
<p>Sicherheit Diese Versuche unbedingt im Freien ausgeführt!!!</p>	<p>Bor B: 50 g wasserfreies B_2O_3 und 75 g Schwefelblüte werden mit 100 g Al-Grieß innig vermischt. 10 g CaF_2 werden auf den Tiegelboden gegeben, darauf das Reaktionsgemisch sowie 10 g der Zündmischung.</p>
<p>Entsorgung: Schwermetall Container</p>	<p>Chrom Cr(III): 100 g geglühtes Cr_2O_3 (geschmolzen und gepulvert) werden mit 32 g Aluminiumgrieß innig vermischt. 10 g CaF_2 werden auf den Tiegelboden gegeben, darauf das Reaktionsgemisch sowie 10 g der Zündmischung.</p>
<p>Literatur:</p>	<p>Jander/Blasius: Anorganische Chemie</p>

LV	Im Freien		5b Vulkan - aluminothermisch
Sek I + II	Sehr gefährlich	15 min	Durchführung
Material			<ol style="list-style-type: none"> 1. Das Abzugsloch im Tontopf wird mit Knete, Kork o.ä. verschlossen. 2. Dann werden 10 g CaF_2 auf dem Boden des Tontopfes verteilt. 3. Das trockene Reaktionsgemisch (siehe Grundlagen) wird gut vermischt und zu 2/3 auf das Flussmittel gegeben. 4. Den Abschluss bildet das Zündgemisch. Es wird in einer dünnen Schicht auf dem Reaktionsgemisch verteilt. In die Mitte wird zudem eine kleine Vertiefung gedrückt und ebenfalls mit Zündmischung aufgefüllt → Zündkirsche! Achtung: Das Zündgemisch nie im Mörser bearbeiten!! 5. Als Lunte dient eine Wunderkerze, die am unteren Ende angezündet worden ist. Sie wird direkt in die Zündkirsche gesteckt. Nach dem Zünden entsteht ein beeindruckender „Vulkanausbruch“.
Chemikalien: präparierte Metalloxide Al-Pulver, BaO_2 und Mg-Pulver			<p>Sicherheit Brille, Handschuhe, Kittel Dieser Versuch muss unbedingt im Freien ausgeführt werden!!! → VORSICHT! Eine unsachgemäße Zündung kann zu schweren Unfällen führen – ABSTAND halten! Erlischt die Wunderkerze, ohne dass die Reaktion anspringt, muss unbedingt mindestens 5 min gewartet werden, bevor ein neuer Zündversuch gestartet wird.</p>
Entsorgung Schwermetall - Container			<p>Bei diesen Umsetzungen werden Reaktionstemperaturen zwischen 2.000 – 2.500 °C erreicht. Aus sicherheitstechnischen Gründen sollten daher nur niedrige Oxide verwendet werden, z.B. kann reaktiver Braunstein durch Glühen bei 900 °C in Mn_3O_4 umgesetzt werden.</p>
			<p>Die Trennung der Schlacke von den elementaren Metallen geht leichter, wenn CaF_2 als Flussmittel unter das Reaktionsgemisch gegeben wird. Bei B und Si die Tiegel abkühlen lassen, mit Wasser übergießen (H_2S !!) und die Al-Schlacke abschlämmen</p>
Literatur			G. Jander, E. Blasius: Lehrbuch der analytischen & präparativen anorganischen Chemie, Hirzel Verlag Stuttgart, 12. Aufl. 1987 ISBN 3-7776-0379-1

LV	
alle	Je 10min

Katastrophen

Versuche nur draußen vorführen, Brille und Handschuhe benutzen!! Sicherheitsabstand!!!

Material zu 1:

Geräte:

2 Kartuschenbrenner,
Dreifuß, Tondreieck,
Flache (Fisch)Dose,
Metall-Abdeckplatte,
Tiegelzange, Löffel,
Streichhölzer

Chemikalien:

Pflanzenfett, Speiseöl,
Wasser in einer
Spritzflasche

1. Fettbrand: Kann man ihn mit Wasser löschen?

Einige Esslöffel Speisefett werden in die flache Dose gegeben und auf dem Dreifuß mit 2 Brennern erhitzt.

Das Fett schmilzt. Es entwickeln sich Dämpfe, die sich nach einigen Minuten entzünden.

Aus sicherer Entfernung (min. 2 m) wird jetzt Wasser auf die Flammen gespritzt.

Das Wasser verdampft im brennenden Fett schlagartig. Dadurch vergrößert es sein Volumen um das 1700fache!!

Beim Verdampfen reißt es heiße Fetttropfen mit, die an der sauerstoffhaltigen Luft in einem Feuerball verbrennen.

Gelöscht wird das Feuer durch Ersticken mittels Metallplatte.

Material zu 2:

Geräte:

Stahleimer, Kerze und
Streichhölzer

Chemikalien:

Trockenes Mehl oder
Bärlappsporen
(Lycopodium aus der
Apotheke)

2. Mehlstaubexplosion:

Die brennende Kerze wird in den Stahleimer gestellt. Dann wird mit einem Schwung feines trockenes Mehl von der Seite her in den Eimer gestreut.

Die Kerzenflamme entzündet das Mehlstaub-Luft-Gemisch. Es bildet sich ein großer Feuerball.

Besonders gut eignet sich das feine Lycopodium!

[Am 07.02.1979 explodierte die Bremer Roland Mühle.](#)

[14 Menschen kamen dabei ums Leben. Die Staubexplosion hatte eine Sprengkraft von 20 Tonnen TNT. Die Druckwellen waren im Umkreis von 15 km zu spüren.](#)

Material zu 3:

Geräte:

Backblech, Magnete, 2
Salzstreuer, Tiegelzange,
Brenner, Streichhölzer

Chemikalien:

Eisen- und Zinkpulver,
Nagel, Stahlwolle

3. Metallbrand:

Die Salzstreuer werden jeweils mit etwas Zink- und Eisenpulver befüllt. Auf dem Backblech wird der Brenner entzündet und die Flamme rauschend eingestellt. Dann werden vorsichtig die Metallpulver von schräg oben in die Flamme gestreut. Vergleiche die Rückstände!

Auch die Stahlwolle und die Nägel werden mit der Tiegelzange in die Flamme gehalten!

Weitere Versuche: Die Kerze - Wachsbrand, Vulkane

GEFAHRSTOFF-LISTE

Box 03 b Feuer II					
Stoffname	Gefahr	R-Sätze	S-Sätze	Verdünnung	
Aluminium Pulver nicht stabilisiert	 F	R15 R17	(2)-7/8-43		
Bariumoxid	 Xn	R20/22	(2)-28	Xn: w >= 1 %	
Bortrioxid	 Xi				
Calciumfluorid	Keine				
Chrom-(III)-oxid	Keine				
Eisen gepulvert	 F				
Ethanol (Ethylalkohol)	 F	R11	(2)-7-16		
Fluorescein	Keine				
Gummi Arabicum Pulver	 Xi	R36	Xi: w >= 20%		
Kaliumhexacyanoferrat-III	Keine				
Kaliumnitrat	 O	R8	16-41		
Kaliumpermanganat	 O,  Xn	R8 R22 R50/53	(2)-60-61	Xn: w >= 25 %	
Luminol	 Xi				
Lycopodium	kA				
Magnesium-Pulver nicht stabilisiert	 F	R15 R17	(2)-7/8-43		
Mangandioxid (Braunstein)	 Xn	R20/22	(2)-25		
Natriumhydroxid-Lösung, w >= 5 % (Natronlauge)	 C	R35	(1/2)-26-37/39-45		
Schwefel, sublimiert	Keine				
Schwefelsäure 95-97%	 C				
Schwefelsäure, 5 % =<w < 15 %	 Xi	R36/38	(2)-26		
Strontiumnitrat	 O,  Xi	R8 R36/37/38	17-26- 36/37/39	Xi: w >= 20 %	
Wasserstoffperoxid 30%	 C				