

Arbeitsgemeinschaft Chemie:

# Chemische Zaubereien

- Versuchsanleitungen mit Erklärungen -



gefördert von



und



# Chemische Zaubereien

## - Versuchsanleitungen mit Erklärungen -

Herausgegeben von der  
Chemie-AG des Gymnasiums der Stadt Kerpen - Europaschule -

unter Mitwirkung von:

André Bell, Sabrina Berkle, Jan Claßen, Anna Gollub, Patrick Hardt, Maximilian Kneier, André Hild, René Schmitz, Fabian Schulz und Tobias Wieschnowski

Zeichnung: Maike Tronke  
Fotos: Jan Claßen  
Druck: edition agrippa, Köln  
Betreuender Lehrer: Patrick Krollmann

Gymnasiums der Stadt Kerpen - Europaschule -  
Philipp-Schneider-Straße, 50171 Kerpen  
[www.gymnasium-kerpen.de](http://www.gymnasium-kerpen.de)  
Email: [gymkerpen@aol.com](mailto:gymkerpen@aol.com)

Kerpen, Juni 2002

Gefördert von der Begabten-Stiftung der Kreissparkasse Köln  
und der Initiative THINK ING. ([www.think-ing.de](http://www.think-ing.de), Arbeitgeberverband Gesamtmetall)

## Grußwort

Spaß am Unterricht ist keine Zauberei, sondern Ergebnis guter und lebendiger Schulpädagogik. Doch Zauberei kann dabei helfen, wie die beteiligten Schülerinnen und Schüler mit dieser Publikation überzeugend belegen.

In 25 einfach nachvollziehbaren Experimenten werden hier Neugier und Interesse an der Welt der Chemie geweckt, die manche Überraschung, in jedem Fall aber eine faszinierende Vielfalt in sich birgt.

Spaß am Unterricht in den Naturwissenschaften ist eine Voraussetzung dafür, dass talentierte Schüler den technisch-naturwissenschaftlichen Bereich auch als späteres Studien- und Berufsfeld für sich in Erwägung ziehen.

So ist zu wünschen, dass sich auch anderswo viele Zauberlehrlinge aufmachen, die Naturwissenschaften zu entdecken.

Wir helfen gerne dabei mit, das Zauberbuch in ihre Hände zu bringen.

Initiative THINK ING.

Köln, Juni 2002

## Zu diesem Buch:

„Chemische Zaubereien“ ist das Produkt einer Chemie-AG am Gymnasium der Stadt Kerpen - Europaschule. An seiner Bearbeitung haben Schüler und Schülerinnen der Jahrgangsstufen 9, 10 und 11 teilgenommen.

Die in diesem Buch vorgestellten Experimente wurden von den Schülern und Schülerinnen erfolgreich erprobt und während des Experimentierens dokumentiert.

Die meisten der beschriebenen Experimente wurden im Rahmen einer "Chemie-Show" einem Schüler-Publikum vorgestellt. Das Ziel des Buches und der Chemie-Show ist es, jugendlichen Schülern und Schülerinnen unserer Schule interessante, spannende und überraschende Seiten der Chemie vorzustellen.

Neben den Fotos und Zeichnungen sind bei jedem Experiment die benötigten Geräte und Chemikalien und die Beschreibung der Versuchsdurchführung angegeben. Bei der Einstufung der Gefährdungsklassen der Chemikalien wurde die "Soester Liste" - Stand 2001 - (herausgegeben vom Landesinstitut für Schule und Weiterbildung in Soest) verwendet. Da sich die Gefährdungs-Einstufungen von Chemikalien ändern kann, muss die aktuelle Einstufung vor jedem Experimentieren ermittelt werden.

Die Versuchsbeschreibungen wurden so formuliert, dass eine gefahrlose Durchführung der Versuche in der Regel gewährleistet ist. Dennoch ist darauf hinzuweisen, dass bei der Durchführung aller Versuche alle notwendigen Sicherheitsbestimmungen und die Grundlagen der Gefahrstoff-Verordnung beachtet werden müssen.

Nicht alle der im vorliegenden Buch beschriebenen Experimente sind für Schüler und Schülerinnen aller Jahrgangsstufen zugelassen. Daher versteht sich diese Experimente-Sammlung nicht als Handbuch für unbeaufsichtigte Schüler-Experimente oder gar Anleitung für häusliches Experimentieren. Die Experimente dürfen nur in Anwesenheit einer Fachkraft durchgeführt werden.

Patrick Krollmann

Kerpen, Juni 2002

## Verzeichnis der Experimente:

Nummer	Name des Experiments	Seite
1	Ampel auf chemisch	6
2	Bengalisches Feuer	7
3	Blüte im Frühling	8
4	Brandschrift	9
5	Bunte Flammen	10
6	Eisenoxalat lässt Funken sprühen	11
7	Feuer ohne Streichholz	12
8	Gummibärchen im flammenden Inferno	13
9	Kampf der Elemente	14
10	Kriechende Dämpfe	15
11	Landolt'sche Zeituhr	16
12	Luminol-Springbrunnen	17
13	Münzen versilbern und vergolden	18
14	Rotkohl, Blaukraut, Grünkohl, Gelbkohl	19
15	Schlangen des Pharao	20
16	Selbstmord des Chemielehrers	21
17	Silberbaum	22
18	Springende Flamme	23
19	Stärkeschrift	24
20	Staubexplosion	25
21	Styroporvernichtungsmittellösung	26
22	Superabsorber	27
23	Trockener Finger	28
24	Verkupfern eines Eisennagels	29
25	Wunderkerzen	30
	Gefahrstoff-Symbole	31

## Versuch 1:

### Ampel auf chemisch:



**Bild 1:** Die chemische Ampel steht auf grün



**Bild 2:** Achtung, die Ampel zeigt rot.

#### Versuchsanleitung:

##### Geräte:

Jeweils ein 2-L-, 1-L-, 250 mL-  
Becherglas, Gasbrenner,  
Thermometer

##### Chemikalien:

Glucose

Natriumhydroxid

Indigocarmin



##### Durchführung:

Löse 14 g Glucose im 1-L-  
Becherglas in 700 mL Wasser auf,  
füge eine Spatelspitze Indigocarmin  
hinzu und erwärme auf 35 °C  
(Lösung A). Im 250-mL-Becherglas  
löst Du 6 g Natriumhydroxid in 200  
mL Wasser (Lösung B). Schütte nun  
die Lösung B in die Lösung A. Die  
blaue Färbung wird langsam grün.  
Nach einiger Zeit erfolgt ein  
Farbumschlag über rot nach  
goldgelb. Wenn man nun diese  
Lösung aus größerer Höhe (ca. 1m)  
in das 2-L-Becherglas schüttet, dann  
schlägt die Farbe wieder nach grün  
um. Das Farbenspiel beginnt von  
neuem.

#### Ursache der Farbveränderungen:

Die Farbveränderungen entstehen durch Oxidations- und Reduktionsvorgänge des Farbstoffes Indigocarmin, der auch zum Färben von Wolle eingesetzt werden kann. Die eigentliche blaue Farbe des Indigocarmins schlägt im Alkalischen (Natronlauge) nach grün um. Wir kennen das von Indikatoren her (s. auch Versuch mit Rotkohl). Dann wird der Farbstoff durch die Glucose reduziert über die Farben rot bis goldgelb. Schüttet man dann die Farbstofflösung aus größerer Höhe in ein anderes Gefäß, so wird Luftsauerstoff eingemischt, der den Farbstoff wieder oxidiert. Wir wissen ja, dass Sauerstoff auch andere Substanzen oxidieren kann. Läßt man die Lösung stehen, so kann die reduzierende Wirkung der Glucose wieder neu wirken.

## Versuch 2:

### Bengalisches Feuer:



**Bild 1:** Deutlich zu sehen: Die rote Flamme des Bengalischen Feuers.



#### Versuchsbeschreibung:

*Geräte:* Tiegelzange, Porzellangefäß, Spatel, Schere, Fön (Heißlufttrockner), Brenner, Filterpapier, Handschuhe

#### *Chemikalien:*

- Strontiumnitrat



- Kaliumchlorat



- Brennspritus



- Glucose

#### *Durchführung:*

Fertige eine Mischung aus 2 Teilen Strontiumnitrat, 1 Teil Kaliumchlorat und 2 Teilen Brennspritus an. Schneide ein 12cm x 5cm großes Rechteck aus dem Filterpapier aus. Rolle nun einen Teil der Mischung mit etwas Glucose in das eben ausgeschnittene Rechteck und trockne es. Jetzt kannst du es mit der Tiegelzange in der Brennerflamme anzünden.

### Warum ist das so?

Brennspritus ist, wie man an dem Gefahrensymbol in der Versuchsbeschreibung sehen kann, eine leicht brennbare Flüssigkeit. Auch Glucose (besser bekannt als Traubenzucker) ist ein guter Brennstoff. Dies wissen wir, weil Glucose der Brennstoff ist, der als Blutzucker unseren Körper mit Energie versorgt. Kaliumchlorat ist brandfördernd, wie das Gefahrensymbol zeigt. Das liegt daran, dass die Verbindung Kaliumchlorat beim Erhitzen Sauerstoff frei setzen kann, der für die Verbrennung benötigt wird. Dies allein erklärt die heftige Reaktion beim Anzünden an der Brennerflamme. Die Flammenfärbung ist zurückzuführen auf das Strontiumnitrat  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ , denn wenn diese Chemikalie verbrennt, wird die Flamme rot gefärbt.

## Versuch 3:

### Blüte im Frühling



**Bild 1** Eine chemische Blüte entsteht in einer Petrischale

#### Versuchsbeschreibung:

*Geräte:* Petrischale, Becherglas, Tropfpipette, Spatel, Messzylinder

#### *Chemikalien:*

- Indigocarmin
- 10%ige Natronlauge
- Kaliumpermanganat
- Oxalsäure
- Dest. Wasser



#### *Durchführung:*

5-10mg Indigocarmin in 50ml Wasser lösen. Davon gießt man dann 20ml in die Petrischale. Versetzt die Lösung mit 10 Tropfen der Natronlauge. Streue danach zunächst etwas Kaliumpermanganat, später dann Oxalsäure-Dihydrat-Kristalle ein.

#### Warum blüht die Blüte?

Wenn die blaue Lösung mit der Natronlauge versetzt wird, wirkt diese als Indikator. Dadurch färbt sich der Hintergrund grün. Nach Zugabe des Kaliumpermanganats ergibt sich eine violette Färbung des sich auflösenden Salzes. Wenn nun die Oxalsäure-Dihydrat-Kristalle eingestreut werden, oxidiert das Kaliumpermanganat diese: es bildet sich Kohlenstoffdioxid als kleine Bläschen. Zugleich ändert das Kaliumpermanganat seine Farbe nach rot.

## Versuch 4:

### Brandschrift:



#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

Erlenmeierkolben, Pinsel,  
Löschpapier, Feuerzeug,

*Chemikalien:* Wasser ( $H_2O$ ) und  
Kaliumnitrat oder eine gesättigte  
Kaliumnitrat-Lösung

##### Durchführung:

Erstelle eine gesättigte Kaliumnitrat-  
Lösung, indem du solange Kaliumnitrat  
zu Wasser gibst bis sich ein Bodensatz  
bildet oder nimm einfach eine fertige.  
Nun schreibst du etwas mit dem Pinsel  
auf ein Blatt nachdem du ihn in die  
ges. Kaliumnitrat-Lösung getaucht hast.  
Wenn das Blatt trocken ist, hältst du ein  
Feuerzeug an die beschrifteten Stellen.

#### Sicherheit:

Kaliumnitrat ist **brandfördernd**



#### Bild 1 und 2

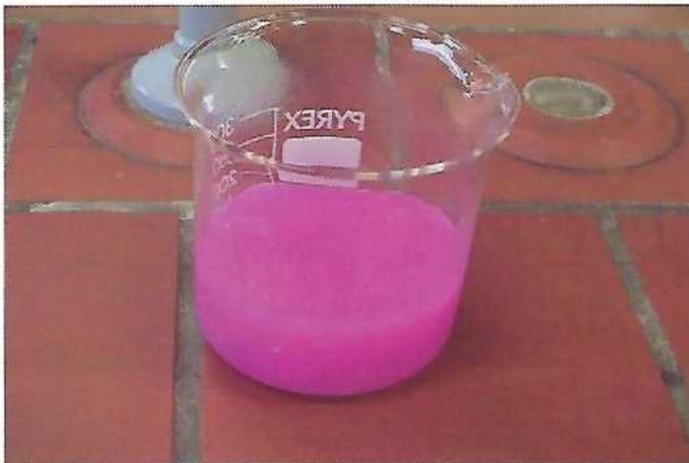
Ein großes Stück Papier (am besten Filterpapier) wurde  
mit Kaliumnitrat-Lösung bemalt (unsichtbar) und  
angezündet (oben). Nur das "Smilie" brennt (unten)

#### Was hat es mit der Brandschrift auf sich?

Kaliumnitrat ist brandfördernd, da es beim Erhitzen Sauerstoff abgibt (s. auch Versuch  
"Bengalisches Feuer"). Bemalt man nun ein Löschpapier mit konzentrierter Kaliumnitrat-  
Lösung, so verdunstet das Wasser und zurück bleibt im Papier das Kaliumnitrat, das dann die  
Verbrennung an diesen Stellen fördert. Man kann so eine Brandschrift "malen" oder auch eine  
Zündschnur drehen.

## Versuch 5:

### Bunte Flammen:



**Bild 1:** Fertige Brennpaste



**Bild 2 und 3:**  
Brennende Paste mit verschiedenen Salzen bunt gefärbt.

#### Versuchsdurchführung::

##### Geräte:

Bechergläser (400ml), Messzylinder, Abdampfschale, Waage

##### Chemikalien:

Calciumacetat,

Ethanol



verdünnte Natronlauge



Phenolphthalein

##### Durchführung:

##### Vorbereitende Arbeiten:

Folgende Lösungen werden hergestellt:

##### 1. Lösung:

Gebe 12g Calciumacetat in 40ml Wasser, so dass eine gesättigte Lösung entsteht und füge einige Tropfen verdünnte Natronlauge hinzu, damit die Lösung gegen Phenolphthalein schwach basisch reagiert. Gebe die Lösung in ein 400 ml Becherglas.

##### 2. Lösung:

Gebe in ein zweites 400ml Becherglas 300ml Ethanol und 2ml Phenolphthalein.

Schütte das Ethanol in die Calciumacetat-Lösung. Zünde dies nun in einer Abdampfschale an.

### **Das Geheimnis der bunten Flammen:**

Nachdem man die beiden Lösungen zusammengekloppt hat, färbt sich die Mischung durch den Indikator Phenolphthalein rosa und erstarrt zu einem Gel. Die Flammenfärbung ändert sich, wenn man zu der Brennpaste eine Chemikalie dazugibt. Wenn man zu der Brennpaste Natrium gibt, färbt sich die Flamme gelb. Wenn man zu der Paste etwas Lithium gibt, ist die Flamme nach dem Anzünden rot-orange. Bei Borsäure-Methanol wird die Flamme grün, und wenn man Strontium dazugibt, wird die Flamme rot.

## Versuch 6:

### Eisenoxalat läßt Funken sprühen:



**Bild 1** Eisenoxalat wird erhitzt bis es schwarz wird.



**Bild 2** Beim Ausschütten entsteht ein schöner Funkenregen

### **Ein Funkenflug wie bei Raketen:**

Eisen ist ein Metall, das leicht mit Sauerstoff reagiert, also leicht oxidiert werden kann. Das weiß man auch vom Rostvorgang des Eisens, bei dem auch in Anwesenheit von Wasser Eisen oxidiert wird. Diese Oxidation ist exotherm, d.h. es wird Wärme freigesetzt, die die Eisenkrümel zum Aufleuchten bringen. Bei Silvesterraketen macht man sich dieses Aufleuchten zunutze.

#### **Versuchsdurchführung:**

*Geräte:* Reagenzglas, Gasbrenner, feuerfeste Unterlage

#### *Chemikalien:*

Eisenoxalat



*Durchführung:* Man erhitzt das Eisenoxalat in einem Reagenzglas im Abzug bis es vollständig schwarz wird. Danach schüttet man es im Dunkeln auf eine geeignete Unterlage.

*Achtung:* Das Eisenoxalat-Pulver ist sehr fein und kann beim Erhitzen schnell aus dem Reagenzglas heraus spritzen.



## Versuch 7:

### Feuer ohne Streichholz



**Bild 1:** Einige Tropfen Glycerin auf fein gepulvertes Kaliumpermanganat ...



**Bild 2:** ... führen zu einer heftigen Reaktion unter Glühen und Stichflamme.

#### Versuchsbeschreibung:

**Geräte:** Mörser, Pipette, feuerfeste Unterlage, Waage

**Chemikalien:**

- Kaliumpermanganat



- Glycerin

**Durchführung:**

Es werden 10g Kaliumpermanganat abgewogen und in dem Mörser pulverisiert. Danach gibt man das Pulver auf die feuerfeste Unterlage und formt einen Kegel, in den oben eine Mulde geformt wird. Dort tropft man nun etwa 1ml Glycerin hinein. Nach einiger Zeit entsteht weißer Rauch, es entstehen Funken und das Gemisch entzündet sich.

**Achtung: Die Reaktion tritt, wenn man zuviel Glycerin nimmt, manchmal verspätet ein, dann aber explosionsartig!**

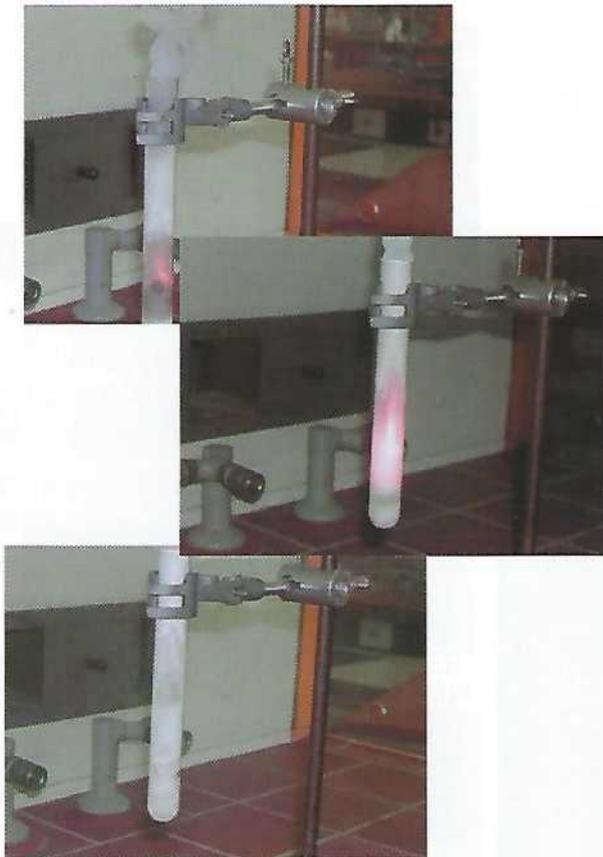
#### Wieso, weshalb, warum?:

Das Glycerin  $[C_3H_5(OH)_3]$  ist ein dreiwertiger Alkohol und schlecht brennbar. Er lässt sich aber oxidieren und zwar, wenn man ihn mit einem Stoff zusammen bringt, der Sauerstoff enthält und ihn leicht abgibt. So ein Stoff, ein sogenanntes Oxidationsmittel, ist das Kaliumpermanganat  $[KMnO_4]$ .

Wenn beide Stoffe zusammenkommen gibt das Kaliumpermanganat den Sauerstoff ab und dadurch wird das Glycerin zu Kohlenstoffdioxid  $[CO_2]$  und Wasser  $[H_2O]$  oxidiert, wobei das Kaliumpermanganat in eine sauerstoffärmere Substanz übergeht, das Mangandioxid  $[MnO_2]$ .

## Versuch 8:

### Der brummende Gummibär:



**Bild 1-3:** Ein Gummibärchen verbrennt in geschmolzenem Kaliumchlorat (oben), die Reaktion kommt heftig in Gang (Mitte). Als Rest bleibt harmloses Kaliumchlorid übrig (unten).

#### Versuchsdurchführung:

##### Geräte:

: Reagenzglas, Weingummi (Goldbär von Haribo), Gasbrenner, Stativ, Schutzhandschuhe, Pincette

##### Chemikalien:

- Kaliumchlorat



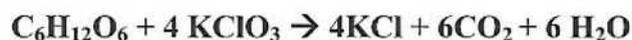
##### Durchführung:

Man füllt das Reagenzglas mit Kaliumchlorat ca. 6cm auf. Nun schraubt man das Glas an das Stativ und erhitzt es mit dem Gasbrenner. Sobald die Chemikalie geschmolzen ist, gibt man den Weingummi mit einer Pinzette hinein und geht dann in „Deckung“.

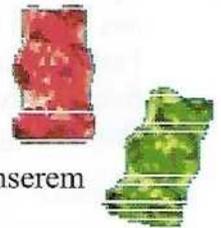
**Achtung: Halte den Gasbrenner schräg unter das Reagenzglas, sonst ist die Hand der Weingummi! Außerdem sollte der Versuch unbedingt unter einem Abzug oder im Freien gemacht werden!**

### Was würde Thomas Gottschalk dazu sagen?

In Kaliumchlorat ( $\text{KClO}_3$ ) ist eine hohe Anzahl Sauerstoff enthalten. Daher ist Kaliumchlorat ein gutes Oxidationsmittel. Dieser Sauerstoff oxidiert den Zucker (Glucose) des Weingummis in einer heftigen Reaktion, die am Ende zu sehen ist. Bei dieser Reaktion entsteht Kohlenstoffdioxid, Kaliumchlorid und verbrannter Zucker als Abfallprodukt:



Aber nicht traurig sein: auch wenn wir Gummibärchen essen, dann werden sie in unserem Körper verbrannt; allerdings erfolgt die Verbrennung langsamer.



## Versuch 9:

### Der Kampf der Elemente

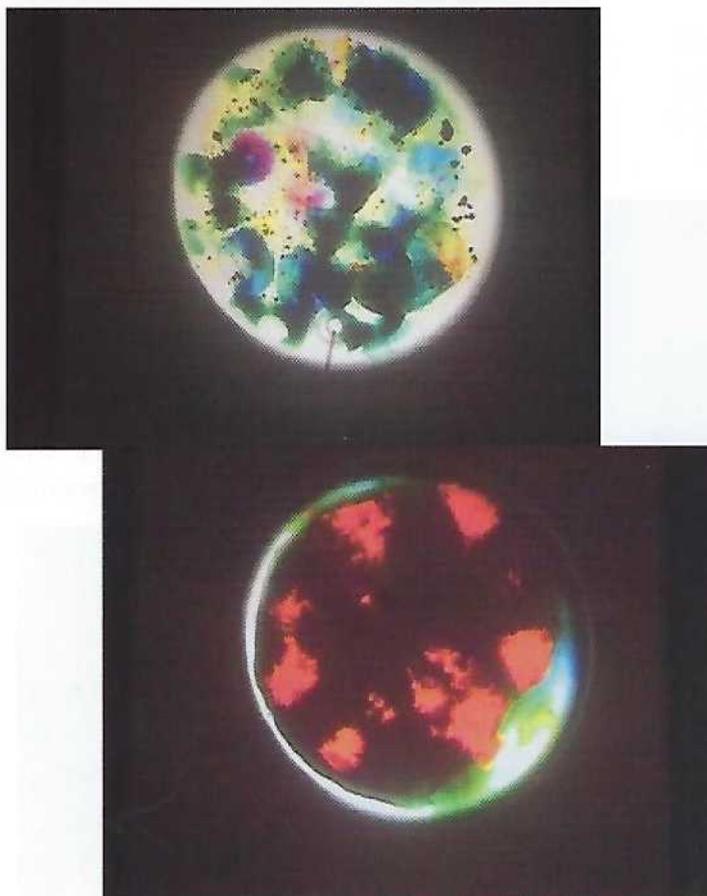


Bild 1-3: Farb-Zauber durch Indikatoren

#### Versuchsbeschreibung:

*Geräte:* Petrischale, Tropfpipette, Schutzbrille

#### *Chemikalien:*

- Spiritus 
- Bromthymolblau (Feststoff)
- Methylorange (Feststoff)
- Phenolphthalein (Feststoff)
- Konz. Ammoniakwasser 
- Konz. Salzsäure 
- Dest. Wasser

#### *Durchführung:*

Bedecke den Boden der Petrischale mit Spiritus. Streue nun je eine Prise Bromthymolblau, Methylorange und Phenolphthalein darüber. Als nächstes wird das Ammoniakwasser eingetropft. Jetzt lässt man das ganze kurz wirken. Gebe danach etwas destilliertes Wasser dazu. Füge nun noch tropfenweise an verschiedenen Stellen die Salzsäure hinzu.

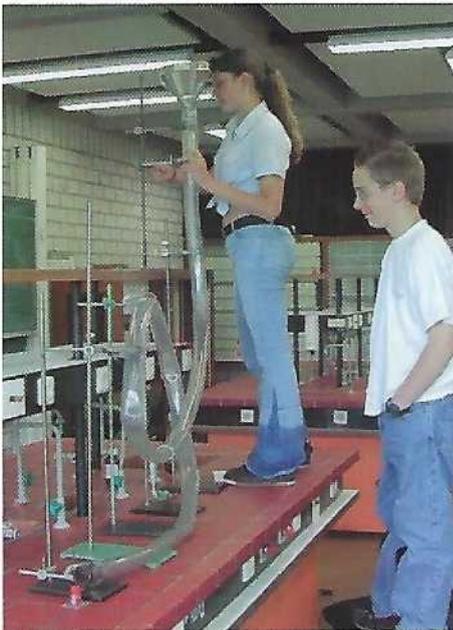
### Wie entsteht dieses Farbspiel ?

Dieser Effekt ist eigentlich nur die Reaktion der drei Indikatoren (Bromthymolblau, Methylorange und Phenolphthalein) auf Ammoniakwasser und Salzsäure. Die Kombination aus diesen Chemikalien und ihren jeweiligen Färbungen ist letztendlich verantwortlich für das Farbspiel in der Petrischale.

Sehr eindrucksvoll ist das Schauspiel dann, wenn man die Farbspiele über einen Overhead-Projektor groß an die Wand projiziert.

## Versuch 10:

### Kriechende Dämpfe:



**Bild 1:** Der Versuch wird aufgebaut



**Bild 2:** Die Kerzenflamme ist durch den Schlauch "gewandert".

#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

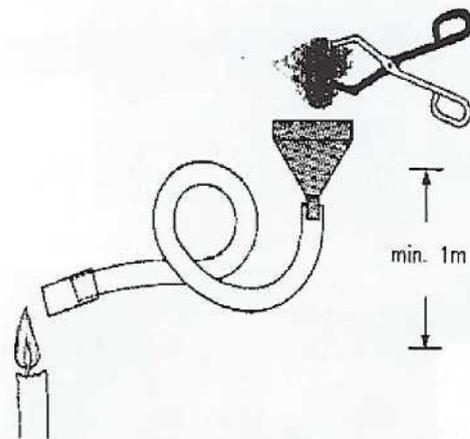
Langer Plastikschlauch (nicht zu eng), großer Trichter mit Kupferdrahtnetz im Auslauf, Watte, Kerze, Metalldeckel (passend auf Trichter), Stativmaterial

##### Chemikalien:

Diethylether  
oder Benzin



##### Aufbau:



##### Durchführung:

Befestige den Schlauch in Form einer Schlaufe (s. Abb.) mit Stativmaterial. Entzünde die Kerze und stelle sie vor den unteren Ausgang des Schlauchs. Tränke einen Wattebausch mit brennbarer Flüssigkeit und lege ihn in den Trichter. Nach einigen Sekunden wandert die Flamme im Schlauch nach oben. Sollte die Watte Feuer fangen, so muss man mit dem Metalldeckel das Feuer ersticken.

### Was lässt die Flamme wandern?

Benzin oder Ether sind leicht verdampfende Flüssigkeiten. Die entstehenden Dämpfe haben eine größere Dichte als Luft und sinken daher durch den Trichter in den Schlauch. Wenn sich die Schlaufe des Schlauches mit Dämpfen gefüllt hat, fließen diese auf die Kerzenflamme. Die Dämpfe im gesamten Schlauch entzünden sich, so dass die Flamme mit einem leichten Geheul nach oben steigt.

## Versuch 11:

### Eine chemische Uhr - Landolt-Versuch



Bild 1



Bild 2



Bild 3

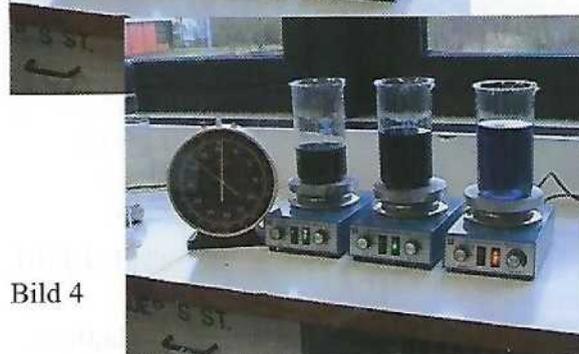


Bild 4

#### **Durchführung:**

**Geräte:** 6x500ml Bechergläser, 3x50ml Bechergläser, 500ml Messzylinder, 3 Glasstäbe, Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Stoppuhr

**Chemikalien:** ca. 3L destilliertes Wasser,  $\text{KIO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , konzentrierte Stärkelösung, konzentrierte  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Äthanol,

#### **Lösungen:**

- A) 4,3g  $\text{KIO}_3$  in 1L destilliertem Wasser lösen
- B) 4g konzentrierte  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 10ml Äthanol und 1,16g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  in 1L destilliertem Wasser lösen
- C) konzentrierte Stärkelösung

#### **Versuchsdurchführung:**

Becherglas 1: 200ml  $\text{H}_2\text{O}$  + 20ml Lösung C + 100ml Lösung B

Becherglas 2: 400ml  $\text{H}_2\text{O}$  + 20ml Lösung C + 100ml Lösung B

Becherglas 3: 600ml  $\text{H}_2\text{O}$  + 20ml Lösung C + 100ml Lösung B

Zeitgleich in alle Bechergläser 100ml Lösung A füllen und die Stoppuhr starten alle drei Gläser kurz umrühren und danach stehen lassen

**Beobachtungen:** Nach 12-15 sec. erfolgt der Farbumschlag (nach blau) im ersten Becherglas, nach 25-30sec. im zweiten und nach ca. 60sec. im dritten Becherglas.



**Bild 1 - 4:** Die Uhr läuft

#### **Alles eine Frage der Konzentration:**



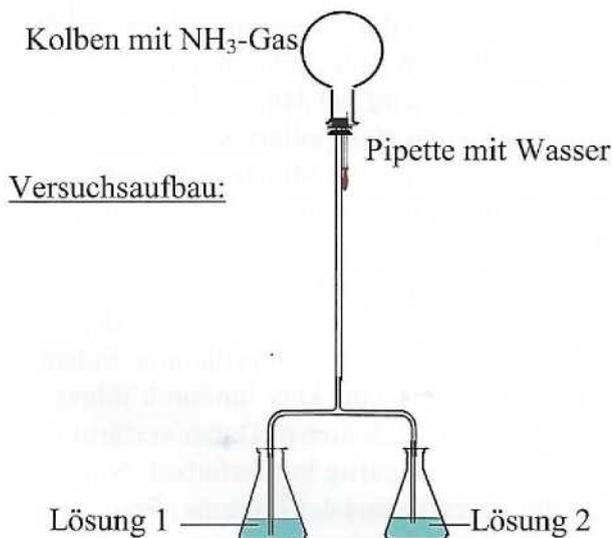
Im Jahre 1886 stellte HANS LANDOLT in den "*Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft*" Reaktionen zwischen Jodsäure und schwefliger Säure vor. Hierbei entsteht elementares Jod, das mit zugegebener Stärke eine tiefblaue Jodstärke-Lösung bildet. Abhängig von den Konzentrationen der eingesetzten Reagenzien erfolgt der Farbumschlag nach unterschiedlich langer Zeit. In den Bechergläsern 1 bis 3 werden die Konzentrationen der miteinander reagierenden Substanzen durch unterschiedliche Volumina an hinzugefügtem Wasser eingestellt. Wasser verdünnt die Lösungen der Reaktionspartner und verlangsamt daher die Geschwindigkeit der Blaufärbung. Es ist also möglich, eine "Chemische Uhr" zu bauen.

## Versuch 12:

### Luminol-Springbrunnen:



**Bild 1:** Leuchtend blau steigt die Luminol-Lösung in den Rundkolben hinauf.



#### **Durchführung:**

*Geräte:* 4 Kapillarrohre (siehe Versuchsaufbau), Kolben, zwei Vorratsgefäße,

*Chemikalien:*

Natriumcarbonat

Luminol

Natriumhydrogencarbonat,

Ammoniumcarbonat

Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat,

Wasserstoffperoxid-Lösung



*Durchführung:*

1. Lösung: 4g Natriumcarbonat, 0,2g Luminol, 24g Natriumhydrogencarbonat, 0,5g Ammoniumcarbonat und 0,5g Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat in 1L Wasser lösen
2. Lösung: 1L Wasser und 5ml Wasserstoffperoxid-Lösung (30%ig)

Den Kolben unter dem Abzug mit Ammoniak-Lösung füllen und in ein heißes Wasserbad stellen. Die Lösung ausgießen und den mit dem Gas gefüllten Kolben auf die Apparatur setzen. Den Versuch in einem dunklen Raum durchführen. Das Wasser der Pipette in den Kolben drücken, um den Versuch zu starten.

Beobachtungen:

Es entsteht ein Sog in dem Glas, der die Lösungen I und II in den Kolben zieht. Die Mischung der Lösungen I und II wird blau leuchtend

### **Leuchtende Flüssigkeit gegen die Erdanziehung:**

Da das Ammoniak-Gas sich in Wasser ausgesprochen gut löst, entsteht im Kolben ein starker Unterdruck, der die beiden Lösungen I und II aus den Gefäßen durch das Kapillarrohr in den Kolben saugt. Beim Austreten aus dem Kapillarrohr ergießt sich ein im Dunklen blau leuchtender „Springbrunnen“. Das Leuchten entsteht durch das Oxidieren des Fluoreszenz-Farbstoffes Luminol mit Hilfe von Wasserstoffperoxid (Oxidationsmittel). Bei der Oxidation von Luminol in ammoniakalischer Lösung dienen speziell Kupfer(II)-Komplex-Ionen als Katalysatoren.

Die Lichtentstehung ähnelt dem Leuchten von Glühwürmchen im Sommer. Auch hier wird ein Farbstoff oxidiert. Die Reaktionswärme wird hier z.T. als Lichtenergie frei.

## Versuch 13:

### Münzen versilbern und vergolden:



**Bild 1:** In der Flamme wird die Münze "vergoldet"



**Bild 2:** Aus einer Kupfermünze wird im Versuch eine "Silber-" bzw. "Gold-Münze"

#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

Becherglas, Tiegelzange, Gasbrenner, Kupfermünze (z.B. 2-Cent-Stück)

##### Chemikalien:

Kalilauge, 10%



Zinkpulver



##### Durchführung:

Die saubere Münze wird in einem Becherglas (100 ml) mit einer Mischung aus zwei Spateln Zinkpulver und 20 ml Kalilauge erhitzt. Nach einigen Minuten ist die Münze mit einem grauen Zinkbelag überzogen. Die Reaktion ist beendet, wenn sich das Zink um die Münze herumballt und die Suspension klar wird. Die Münze wird nun herausgenommen.

Anschließend wird die Münze abgespült und mit einem Tuch glatt poliert, so dass sie silbrig wird. Halte die Münze mit einer Tiegelzange oder Pinzette so am äußeren Rand fest, daß die Zange nicht die Münzfläche berührt (Bild 1).

Erhitze dann die Münze kurzzeitig in der entleuchteten Bunsenbrennerflamme, indem du sie mehrmals ganz kurz hindurch führst und sie dabei rasch drehst. Dabei verfärbt sich die Münze schlagartig kupferfarben. Nimm die Münze rasch aus der Flamme. Beim Abkühlen bildet sich eine goldene Färbung.

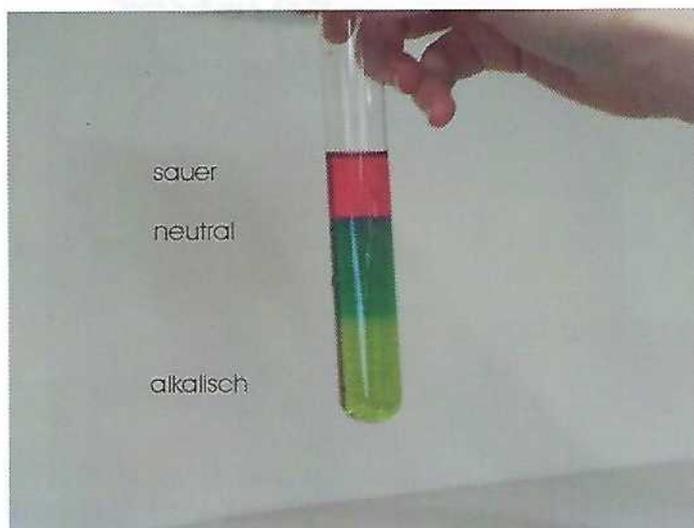
#### So steigert man den Wert der Münze:

Schon immer war es der Traum der Alchimisten, aus wertlosen Metallen Gold zu machen. Ist es hier gelungen? Nein, nur scheinbar ist aus Kupfer Gold geworden. Bei dem Versuch haben das Kupfer der Münze und das Zink aus dem Zinkpulver eine Legierung gebildet, die als Messing bekannt ist.

Leider hält die Pracht nicht lange, da sich das gebildete Messing an der Oberfläche der Münze langsam wieder zersetzt. Man sollte die Münze also schnell ausgeben, um von der "Wertsteigerung" auch wirklich etwas zu haben.

## Versuch 14:

### Rotkohl, Blaukraut, Grünkohl, Gelbkohl?



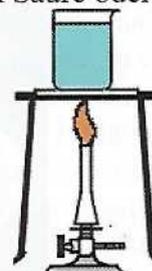
**Bild 1.** Rotkohlsaft nimmt in saurer, neutraler oder alkalischer Lösung andere Farben an. Die Farbschichten ergeben sich durch vorsichtiges Überschichten von Salzsäure auf Natronlauge.

#### Versuchsbeschreibung:

##### 1. Extraktion des Rotkohlsaftes:

*Chemikalien/Geräte:* Rotkohl, Wasser, großes Becherglas, Kochplatte, Messer, Trichter, Filterpapier

*Durchführung:* Zerkleinere den Rotkohl und koche ihn in Wasser. Dann filtriere den erhaltenen Rotkohlsaft. Der Rotkohlindikator lässt sich an Säure oder Lauge testen.



##### 2. Farbumschläge:

- Salzsäure



- Natronlauge



##### *Durchführung:*

Fülle in das Reagenzglas zunächst ein paar Tropfen konzentrierte Natronlauge und darauf den extrahierten Rotkohlsaft. Gieße anschließend etwas Salzsäure darüber.

#### Und so wird aus Rotkohl der Grünkohl:

Rotkohl enthält in seinem Zellsaft einen Farbstoff, den man beim Kochen der zerschnittenen Blätter extrahieren kann. Ist dieser Farbstoff in reinem Wasser (Leitungswasser) gelöst, so hat er normalerweise eine blau-violette Färbung. Gibt man zu dieser Lösung etwas Säure, im Labor nimmt man z.B. Salzsäure, beim Kochen zu Hause kann man Essig oder ein Stück Apfel verwenden, dann verfärbt sich der Farbstoff rot. Daher bezeichnet man den im Rheinland üblichen "Apfelrotkohl" eben als **Rotkohl**, während man in Bayern, wo man den Rotkohl ohne Säure zubereitet, von Blaukraut spricht.

Die grüne Färbung des Saftes erhält man, wenn der Saft in alkalische Lösung kommt, wie sie durch Natronlauge verursacht wird. Das kann sogar soweit gehen, dass ein gelber Saft entsteht. Wir haben also keinen neuen Kohl (Gelbkohl) erfunden, sondern nur den Farbstoff etwas verändert.

## Versuch 15:

### Die Schlangen des Pharaos:



#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

Porzellanschale und Sand

##### Chemikalien:

Brennspiritus



Emser Pastillen

##### Durchführung:

Eine Porzellanschale wird mit Sand gefüllt. Hier hinein steckt man 3 - 4 original Emser Pastillen. Pastillen und Sand werden mit Brennspiritus getränkt und angezündet.

Packung mit  
Emser Pastillen



**Bild 1 bis 3:** Die Schlangen des Pharaos wachsen aus dem Sand.

### Wie wachsen die Schlangen des Pharaos?

Emser Pastillen enthalten die im Emser Mineralwasser gelösten Mineralsalze. Hierzu gehört hauptsächlich das Salz Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ). Außerdem ist in den Pastillen Puderzucker enthalten. Verbrennt nun der Alkohol, mit dem man die Pastillen übergießt, so verbrennt mit ihm der Zucker und karamellisiert bzw. verkohlt. Gleichzeitig wird das Natriumhydrogencarbonat durch die Hitze zersetzt und gibt dabei Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) ab, das den verkohlenden Zucker aufbläht und somit zu Schlangen austreibt.

## Versuch 16

### Der Selbstmord des Chemikers:



**Bild 1:** Etwas Eisensalz-Lösung auf die Haut geben ("Iodlösung zur Desinfektion")...



**Bild 2:** ... und dann Thiocyanat-Lösung mit dem Messer auftragen; schon entsteht ein roter Farbstoff

#### **Versuchsbeschreibung:**

*Geräte:* 1 Messer, Wattebüschel, 2 Bechergläser

*Chemikalien:*

Eisen(III)-Chlorid



Kaliumthiocyanat



#### *Durchführung:*

Bei diesem Versuch muss man ein bisschen schwindeln. In einem Becherglas hat man eine Lösung aus Eisenchlorid, die braun gefärbt ist, im anderen Becherglas ist die klare Kaliumthiocyanat-Lösung. Nun sagt man den Zuschauern, dass die Eisenchlorid-Lösung eine Iodlösung ist und die Kaliumthiocyanat-Lösung sei ein Desinfektionsmittel (z.B. „Sagrotan“). Dann taucht man die Watte in die Eisenchlorid-Lösung (=“Iod-Lösung“) und reibt den Arm damit ein, so dass möglichst viel Flüssigkeit auf dem Arm liegen bleibt. Dann taucht man das Messer in die Thiocyanat-Lösung und zieht die Klinge vorsichtig durch das Eisenchlorid. Es entsteht ein blutroter Farbstoff.

### **Hilfe – es blutet!!! Aber keine Angst – alles nur Show.**

Eisenchlorid reagiert mit Kaliumthiocyanat zu einem blutrotem Farbstoff. Dieser Farbstoff täuscht Blut vor. Wenn man etwas Eisen(III)-Chlorid-Lösung, das man als Iod-Lösung zur Desinfektion ausgibt, mit einem Wattebausch auf den Unterarm auf tupft, dann sollte man darauf achten, dass möglichst viel Flüssigkeit auf der Haut liegen bleibt (am besten in eine Mulde zwischen den Adern). Dann wird das Messer, das in die Thiosulfat-Lösung taucht – man behauptet, es sein ein handelsübliches Desinfektionsmittel – langsam durch die Eisensalz-Lösung durchgezogen.

Ein bisschen Schauspielen und Augenverdrehen erhöht den Effekt. Am Schluss alles mit einem Tuch wieder sauber wischen. Achtung: Eisen-Chlorid gibt Flecken.

## Versuch 17:

### Silberbaum

#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

Petrischale aus Glas, Gleichspannungsquelle, Platindraht, Büroklammer, Kabel und Klemmen.

##### Chemikalien:

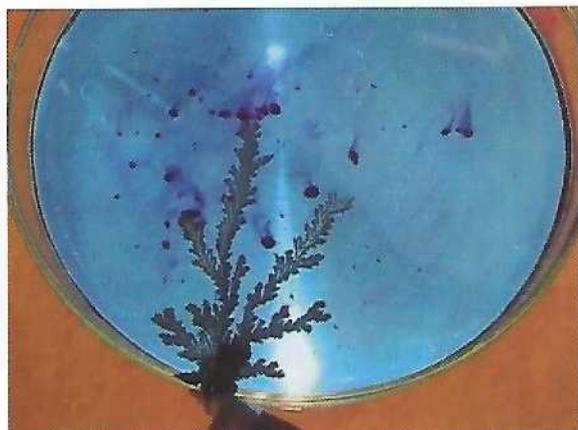
Silbernitrat



##### Methylenblau-Lösung

##### Durchführung:

Stelle Dir eine ca. 5 %ige Silbernitrat-Lösung her und fülle sie in die Petrischale. Füge etwas Methylenblau-Lösung hinzu, so dass eine leichte Blaufärbung entsteht. Stecke die Büroklammer auf den Rand der Petrischale, so dass sie gerade eben in die Lösung taucht. Klemme den Platindraht mit einer Krokodilklemme an die gegenüberliegende Seite der Schale, so dass der Platindraht ganz knapp die Flüssigkeitsoberfläche berührt. Verbinde den Platindraht mit dem Minuspol, die Büroklammer mit dem Pluspol der Spannungsquelle. Lege eine Spannung von ca. 10 Volt an.



**Bild 1:** Der Silberbaum wächst am Minuspol (Versuch von unten beleuchtet)



**Bild 2:** Der Silberbaum auf der blauen Lösung von oben angeleuchtet. So sieht man das Silber sehr schön.

### Das geheimnisvolle Wachsen eines Baumes aus Silber:

Silbernitrat ist ein Salz, das aus positiv geladenen Silber-Ionen ( $\text{Ag}^+$ ) und negativ geladenen Nitrat-Ionen ( $\text{NO}_3^-$ ) aufgebaut ist. In Lösung sind die Ionen frei beweglich. Taucht man in die Lösung zwei Elektroden als Plus- und Minuspol ein, so werden die positiven Silber-Ionen vom Minuspol angezogen. Dort erhalten Sie jeweils ein Elektron und werden so zu Silber-Atomen reduziert. Es entsteht elementares Silber, das nach und nach wächst.

Der entstehende Silberbaum ist ein schönes Beispiel für ein Fraktal, da sich die Struktur der Verzweigungen sich (unendlich) fortsetzt.

## Versuch 18:

### „Springende“ Flamme



**Bild 1:** In die Brennerflamme wird Lycopodium gepustet.



**Bild 2:** Das Taschentuch brennt, bleibt aber unversehrt.

### **Feuer; und doch nicht heiss genug!**

Lycopodium sind die Sporen des Bärlapps (s. auch Versuche "Staubexplosion" und "Trocken bleiben unter Wasser"). Die feinen Sporen sind gut brennbar und ergeben einen Feuerstrahl, wenn man sie in eine Flamme pustet. Das weiter gepustete Feuer entzündet ein Taschentuch, das mit verdünntem Spiritus getränkt ist. Es beginnt sofort zu brennen.

Warum verbrennt oder verkohlt das Tuch nicht? Was brennt ist der Alkohol im Spiritus. Beim Verbrennen von Spiritus wird natürlich Wärme erzeugt. Diese Wärme reicht aber nicht aus, das Taschentuch zu entzünden. Wenn also der Spiritus verbrannt ist, dann erlischt die Flamme ohne dass das Tuch Feuer gefangen hat.

Sehr eindrucksvoll ist es, wenn man den Mut hat, statt eines Tuches einen Geldschein (Vorschlag 200 €!) zu verwenden.

#### Geräte:

Gasbrenner, Aluminiumrohr, Stativ, Taschentuch

#### Chemikalien:

Spiritus



Lycopodium



#### Durchführung:

Stelle eine Wasser-Spiritus-Lösung (1:1) her. Tauche das Taschentuch in die Lösung und hänge es an ein Stativ. Fülle etwas Lycopodium in das Aluminiumrohr. Stelle den Gasbrenner vor das Taschentuch und halte das Aluminiumrohr vor den Brenner. Blase nun durch das Rohr.

#### Beobachtung:

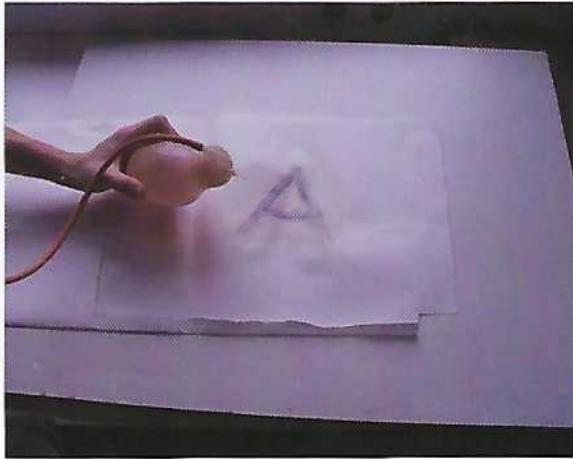
Wenn man durch das Rohr bläst, „springt“ die Flamme vom Gasbrenner auf das Taschentuch über. Das Taschentuch fängt Feuer, bleibt aber dennoch unbeschädigt



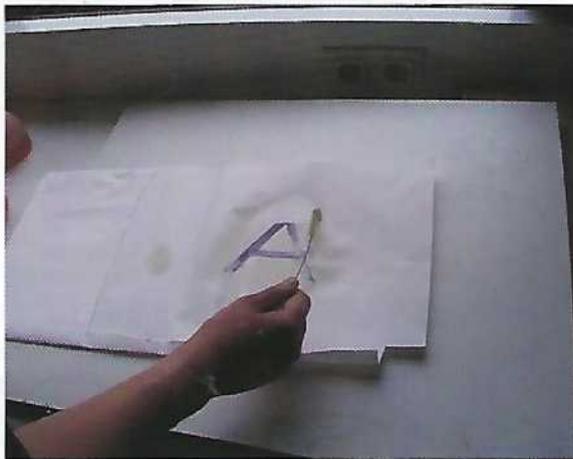
*Bärlapp (Lycopodium annotinum)*

## Versuch 19:

### Stärkeschrift



**Bild 1** Mit Stärke-Lösung wurde ein "A" auf Filterpapier geschrieben, das unsichtbar bleibt, bis man es mit Iod-Lösung besprüht.



**Bild 2** Bestreicht man den Buchstaben mit Thiosulfat-Lösung, so verschwindet die Schrift.

### Warum ist das so?

Stärke weist man mit Jod nach. Dadurch entsteht eine blaue Färbung. D.h. die Stärke auf dem Filterpapier wird mit dem Jod angefärbt. Dieser Farbstoff wird durch das Natriumthiosulfat zerstört (reduziert). Das Verfahren eignet sich hervorragend als Geheimschrift.

### Versuchsbeschreibung:

#### Geräte:

Becherglas, Pinsel, Magnetrührer, Zerstäuber, Filterpapier

#### Chemikalien:

Wasser (H<sub>2</sub>O),

Stärke,

Jod (I<sub>2</sub>),

Natriumthiosulfat



#### Durchführung:

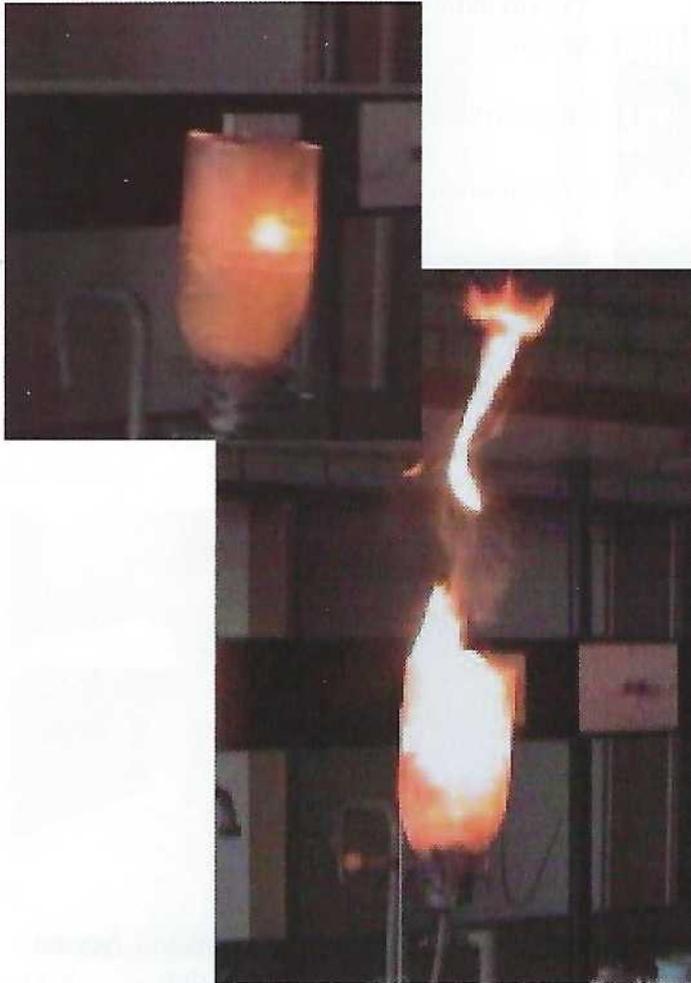
Man stellt eine 1%-ige Stärkelösung her (1g Stärke in 100ml Wasser auf dem Magnetrührer erhitzen).

Mit dem Pinsel trägt man auf das Filterpapier die Stärkelösung auf.

Nachdem diese getrocknet ist, ist sie unsichtbar. Wenn man mit dem Zerstäuber eine verdünnte Jodlösung aufträgt, färbt sich die Schrift blau bis lila. Diese kann man wieder löschen, wenn man auf das Filterpapier Natriumthiosulfat aufträgt.

## Versuch 20:

### Staubexplosion:



**Bild 1 oben links:**  
Friedlich brennt die Kerzenflamme...

**Bild 2 unten rechts:**  
... bis Staub hinein gepustet wird. Dann gibt es eine  
Stichflamme.

#### Versuchsbeschreibung:

##### Chemikalien und Geräte:

- Lycopodium  
= Bärlapp-Sporen



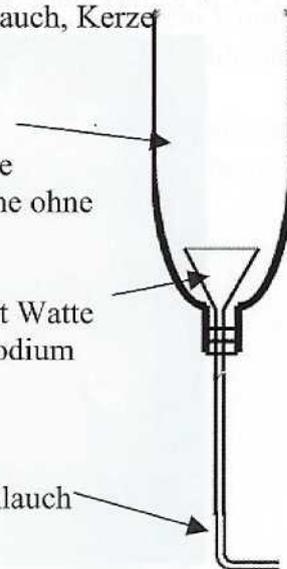
Kunststoffflasche, Trichter, Watte,  
langer Schlauch, Kerze

##### Aufbau:

Umgedrehte  
Spritzflasche ohne  
Boden

Trichter mit Watte  
und Lycopodium

Blas-Schlauch



In die umgedrehte Plastikflasche  
wird eine Kerze gehängt.

### **Oft unterschätzt - die Staubexplosion:**

Pustet man in einen Raum (Plastikflasche), in der sich eine Zündquelle (Kerze) befindet, kann sich der fein verteilte Staub explosionsartig entzünden. Dies liegt daran, dass in dem Raum ein Luft-Brennstoff-Gemisch entwickelt, das leicht entzündlich ist. Statt Bärlapp-Sporen kann man auch Mehl oder Kohlestaub verwenden.

Gefährlich sind solche Staubexplosionen überall dort, wo fein gemahlene, brennbare Pulver entstehen.

## Versuch 21:

### Styroporvernichtungsmittellösung



**Bild 1** Ein ganzer Berg Styropor ...



**Bild 2** ....wird in etwas Aceton gegeben, umgerührt und verschwindet fast vollständig.

#### Versuchsbeschreibung:

##### Geräte:

Magnetrührer, Becherglas, Rührfisch

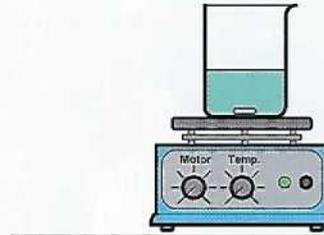
##### Chemikalien:

Styropor aus Verpackungsmaterial

Aceton



##### Versuchsaufbau:



##### Durchführung:

Gib Styropor in das Becherglas mit Aceton und stelle das Becherglas auf den Magnetprüher. Das Aceton vernichtet jede Menge Verpackungsmaterial.

### Wie kommt's?

Aceton ist ein Lösemittel für Kunststoffe. Styropor ist im Prinzip nichts anderes als ein aufgeplusterter Kunststoff, aus nur wenig Kunststoff-Material. Der Rest ist Luft. Wenn man das Styropor nun in das Aceton gibt, löst sich das Styropor vollständig auf.

## Versuch 22:

### Superabsorber:



**Bild 1:** Ein Teelöffel Superabsorber bindet viel Wasser ....



**Bild 2:** ... so dass es nicht mehr auslaufen kann.

### **Der Superabsorber aus der Baby-Windel:**

Der Superabsorber ist ein Kunststoff-Granulat aus Polyacrylsäure, dessen Körnchen viele Poren aufweisen (Bild rechts). Dort hinein kann Wasser einsickern und im Kunststoff gebunden werden. Der Superabsorber kann ein Vielfaches seines Gewichtes als Wasser speichern. Dies macht man sich beim Aufsaugen von Flüssigkeit z.B. in Baby-Windeln zunutze.

### **Versuchsbeschreibung:**

#### *Geräte:*

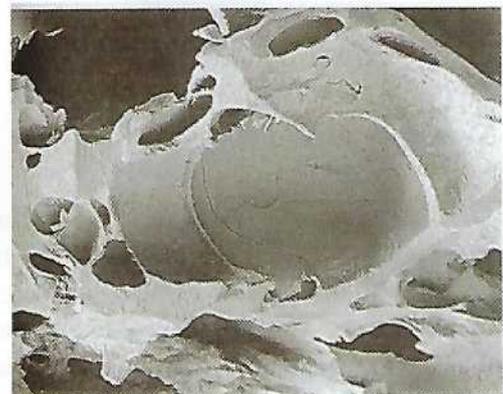
Becherglas oder Pappbecher (ca. 250 mL),  
Löffel

#### *Chemikalien:*

Superabsorber  
(Bezugsquelle: Stockhausen GmbH & Co.  
KG, Bäckerpfad 25, D-47805 Krefeld)

#### *Durchführung:*

Gib einen Teelöffel Superabsorber in ein Becherglas und fülle es anschließend mit Wasser (ca. 200 mL). Nach kurzem Umrühren kann man das Becherglas stürzen, ohne dass das Wasser mehr ausläuft. Das entstandene Gel kann man übrigens aus dem Gefäß herausnehmen und zu einem "Schneeball" formen, der auch im Hochsommer nicht schmilzt.



**Bild 3:** Elektronenmikroskopisches Bild des Superabsorbers (Bild: Procter&Gamble)

## Versuch 23:

### Trocken bleiben unter Wasser:



**Bild 1:** Finger taucht in Wasser, das mit Lycopodium überzogen ist.



**Bild 2:** Zieht man den Finger wieder heraus, so ist er trocken geblieben

#### Versuchsbeschreibung:

*Chemikalien und Geräte:*  
Großes Becherglas mit Wasser.  
Lycopodium = Bärlappsporen

#### *Durchführung:*

Man bestreut die Oberfläche des Wassers mit den Sporen. Dann taucht man den Finger senkrecht in das Wasser hinein und zieht ihn wieder hinaus. Die immer noch trockenen Sporen lassen sich einfach wegpusten.

Tip: Der Versuch klappt auch mit feinem Mehl oder Schwefelpulver.



... ob das so wohl auch funktioniert?

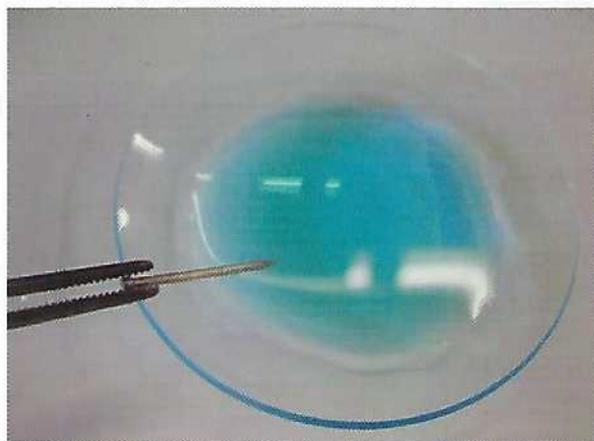
### Warum bleibt alles trocken?

Die Bärlappsporen besitzen von Natur aus die Eigenschaft, Wassertropfen abperlen zu lassen. Das ist für sie an ihren natürlichen Standorten bei Regen wichtig, damit der Regen die Sporen nicht einfach von der Pflanze abwäscht. Besser für die Verbreitung der Bärlapp-Pflanzen ist es, wenn der Wind die trockenen Sporen weiter transportiert. Darum haben die Sporen eine wasserabweisende Oberfläche. Man sagt sie sind hydrophob (*hydro* = Wasser; *-phob* = abweisend, feindlich).

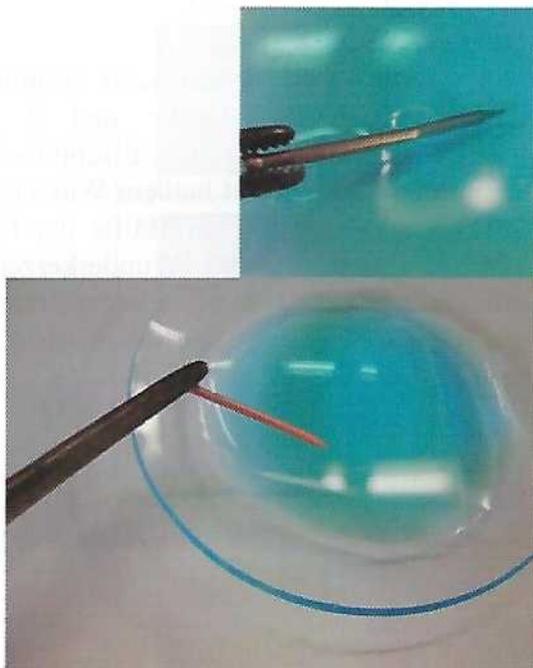
Beim Eintauchen des Fingers bleiben die Sporen an der Haut hängen und verhindern daher das Nasswerden des Fingers.

## Versuch 24:

### Verkupfern im Null Komma nix



**Bild 1:** Ein Eisennagel wird in die Kupfersalz-Lösung getaucht.



**Bild 2:** Zieht man ihn heraus, so ist es schnell vercupfert.

#### **Eine Frage von edel und unedel:**

Kupfer ist ein Edelmetall. Eisen dagegen ist ein relativ unedles Metall, das sich schnell auflöst. Dabei gibt es Elektronen ab und zwar an die Kupfer-Ionen des Kupfersulfats. Diese nehmen die Elektronen auf und werden zu metallischem Kupfer, das sich auf dem Eisennagel absetzt. So entsteht eine feine Kupferschicht auf dem Nagel.

#### **Versuchsbeschreibung:**

Geräte: Uhrglas, Pinzette, Eisennagel

#### **Chemikalien:**

Kupfersulfat,



Spiritus,



konzentrierte Schwefelsäure



#### **Durchführung:**

Löse 125 g Kupfersulfat, 50 g Spiritus und 50 g Schwefelsäure in Wasser auf und fülle auf 1 Liter auf.

Gib die Lösung auf ein Uhrglas und tauche kurz einen Eisennagel hinein. Sofort ist er mit einer festen Schicht Kupfer überzogen.



## Versuch 25:

### Wunderkerzen



Bild 1: Selbst gebaute Wunderkerze



#### **Versuchsbeschreibung:**

*Geräte:* Waage, Reibschale und Pistill, Spatel, Porzellanschale, Glasstäbe, Brenner (oder Tauchsieder), Kaffeelöffel, Fön (Warmlufttrockner), Tiegelzange, Eisendrahtstücke( 1mm Durchmesser, 20 cm lang) oder dünne Stricknadeln.

#### *Chemikalien:*

Stärkepulver

Barium- oder Strontiumnitrat



Eisenfeilspäne (oder grobes Eisenpulver)

#### *Durchführung:*

Man mischt 4,4 g Barium- oder Strontiumnitrat-Pulver mit 1,2 g Stärke und 2 g der Eisenfeilspäne, bzw. grobem Eisenpulver. Dieses Gemisch rührt man mit heißem Wasser zu einem Brei an, den man bis zur Hälfte der Eisenstäbe aufträgt (reicht für 3-5 Wunderkerzen). Dann gründlich mit dem Fön trocknen. Dann können die Wunderkerzen mit einem Feuerzeug oder mit dem Brenner angezündet werden.

#### **Die Wunderkerze:**

Beim Abbrennen entsteht ein roter (Strontiumnitrat) oder ein grüner (Bariumnitrat) Sternenregen. Das liegt daran, dass das Nitratsalz die Verbrennung fördert. Verbrannt wird bei der Wunderkerze das Magnesium-Pulver. Das Eisenpulver, das auch verbrannt wird erzeugt den typischen Funkenflug der Wunderkerze. Je nachdem, welches Nitratsalz man einsetzt, kann man die Farbe der Wunderkerze verändern.

### Gefahrstoff-Symbole:

Symbol	Kenn-Buchstabe	Bedeutung
	T <sup>+</sup> T	Sehr giftig Giftig
	Xn Xi	Gesundheitsschädlich Reizend
	C	Ätzend
	O	Brandfördernd
	F <sup>+</sup> F	Hochentzündlich Leicht entzündlich
	E	Explosionsgefährlich
	N	Umweltgefährlich