

# NIKOLAUS-VORLESUNG 2006

## Die Versuche

### EINFÜHRUNG

#### „Flüssiger Stickstoff“

- Über einen ähnlichen Prozess wie beim  $\text{CO}_2$  kann Luft verflüssigt und über eine anschließende Destillation getrennt werden
- Der so gewonnene flüssige Stickstoff hat eine Temperatur von  $-196\text{ °C}$
- Organische Materialien wie Gummi, Blumen und Früchte werden bei dieser Temperatur sehr spröde

#### „Chemische“ Eiscreme

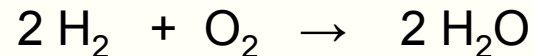
- 300 g Erdbeeren, 1 Becher Joghurt, 1 Becher Schlagsahne, Zucker, flüssiger Stickstoff
- durch die sehr tiefe Temperatur des flüssigen Stickstoffs wird die Bildung von größeren Eiskristallen verhindert und das erhaltene Eis wird cremig

## „Dementorenkälte“

- In einem Becherglas mit übersättigter Natriumacetat-Lösung wird durch Berühren mit einem „Zauberstab“, der vornweg mit wenigen Natriumacetat-Kristallen versehen wird, die Kristallisation ausgelöst
- Es sieht aus, als ob die gesamte Flüssigkeit im Glas gefriert

## „H<sub>2</sub>-Ballon“

- Wasserstoff reagiert mit Luft explosionsartig unter Bildung von Wasser
- Ein sichtbarer „Feuerball“ verdeutlicht die Ausbreitung der Reaktionszone



## „Bärlapp-Feuerball“

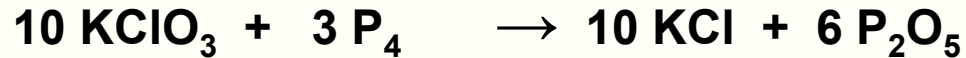
- Die ölhaltigen Bärlapp-Sporen verbrennen in feiner Verteilung unter Ausbildung eines Feuerballs
- Es handelt sich im Prinzip um eine Staubexplosion



# TEST DER ZAUBERSTÄBE

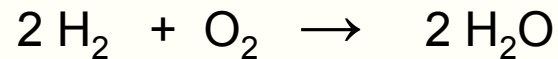
## „Zündblättchen“

- Mischungen aus rotem Phosphor und Kaliumchlorat sind brisant und reagieren auf Schlag oder Feuer mit einem lauten Knall



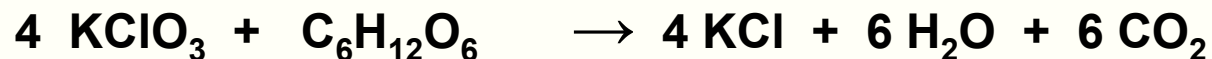
## „Der Knallgas-Ballon“

- Ein Wasserstoff/Sauerstoff-Gemisch reagiert beim Zünden unter Detonation und
- Es ist nahezu keine Flamme zu sehen



## „Farbige Stichflammen, Blitzlicht“

- Mischungen aus Kaliumchlorat und Zucker reagieren unter Entwicklung von  $\text{CO}_2$  und Wasser unter starker Wärmeentwicklung
- Durch die freigesetzte Wärme werden Alkali- und Erdalkali-Ionen angeregt und emittieren Licht (Li, Sr: rot, Ba: grün, Cs: blau)



- Der Zusatz von Mg-Pulver liefert eine grelle, weiße Flamme



# ZAUBERTRÄNKE

## „CO<sub>2</sub> und Indikatoren“

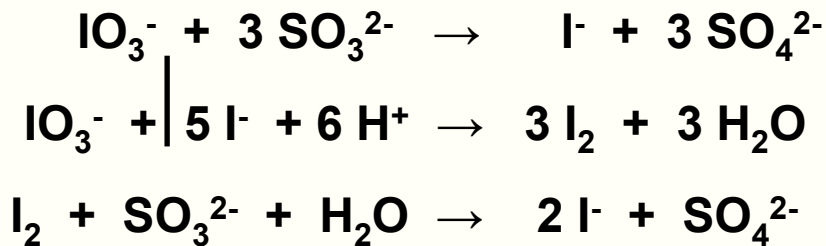
- Kohlendioxid löst sich in Wasser und reagiert unter Bildung von „Kohlensäure“
- Tatsächlich unterliegt diese Verbindung einer raschen Gleichgewichtsreaktion und es liegen in Lösung Hydrogencarbonat- und Carbonat-Ionen vor
- Durch die dabei entstehenden H<sup>+</sup>-Ionen verschiebt sich der pH-Wert der Lösung in den sauren Bereich
- Geeignete Indikatoren zeigen dies durch Farbumschlag an:

**Methylrot: gelb → rot**

**Bromthymolblau: blau → gelb**

## „Ein zeitgesteuerter Farbumschlag von farblos nach dunkelblau“

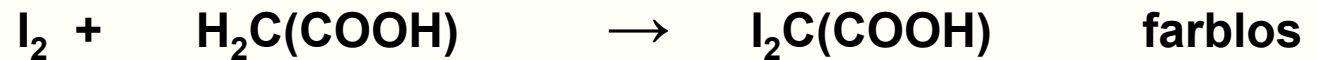
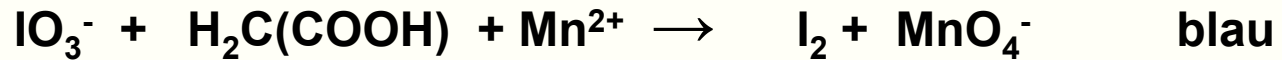
- Landoldt'sche Zeitreaktion



- Die dauerhafte Bildung von Iod wird durch die Iod-Stärke-Reaktion sichtbar gemacht

## „Ein blau-weißes Blinklicht“

- Eine oszillierende Reaktion zwischen Iodat, Malonsäure und  $\text{Mn}^{2+}$ -Ionen, bei der das zwischenzeitliche Auftreten von Iod durch die Bildung des tiefblauen Iod-Stärke-Komplexes sichtbar gemacht wird



## 5 Farben in einer Lösung

- Ein Becherglas mit Wasser wird nacheinander „eingefärbt“

|         |   |                 |
|---------|---|-----------------|
| Glas 1: | <b>Phenolphthalein + Wasser</b>                                       | <b>farblos</b>  |
| Glas 2: | <b>+ wenig <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math></b>                    | <b>violett</b>  |
| Glas 3: | <b>+ wenig <math>\text{FeCl}_3 \times 6 \text{H}_2\text{O}</math></b> | <b>gelb</b>     |
| Glas 4: | <b>+ wenig <math>\text{NH}_4\text{SCN}</math></b>                     | <b>blutrot</b>  |
| Glas 5: | <b>+ <math>\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]</math></b>              | <b>tiefblau</b> |

**Bitte die erhaltene Lösung auf keinen Fall trinken !!!**

**Unser Zauberlehrling hat sein Publikum betrogen !!!!!**

# MAGISCHE FEUER

## „Pyrophores Eisen“

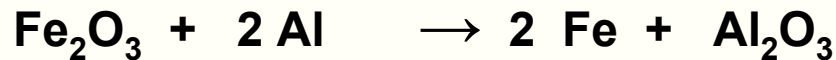
- Sehr fein verteiltes Eisenpulver verbrennt spontan beim Zutritt von Luft



- Herstellung pyrophoren Eisens: Thermische Zersetzung von Eisen(II)-Oxalat

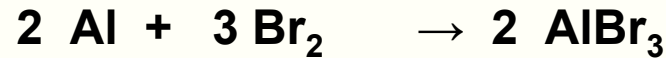
## „Thermit-Versuch“

- Mischungen aus Eisenoxid und Aluminium reagieren nach Zündung unter starker Wärmeentwicklung (mehr als 2000 °C !!!)



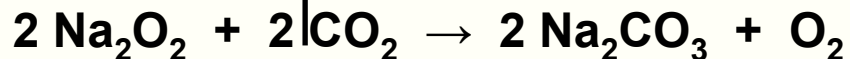
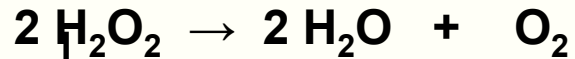
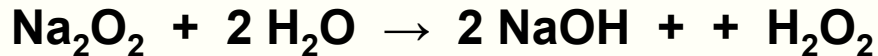
### „Aluminiumbromid-Vulkan“

- Aluminium reagiert mit elementarem Brom unter starker Wärmeentwicklung



### „Feuer ohne Streichholz“

- Natriumperoxid zersetzt sich mit Wasser in einer raschen, exothermen Reaktion



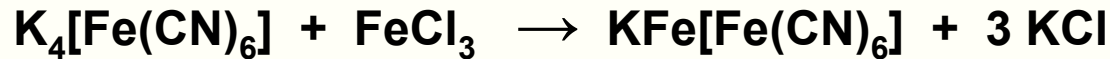
- Während dieser Reaktionen entzündet sich Holzwolle und brennt ab



# MAGISCHE SCHRIFT

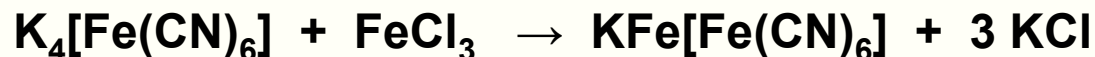
## „Geheimschrift“

- Eine tiefblaue Farbe entsteht, wenn man ein (fast farbloses) Motiv aus gelbem Blutlaugensalz ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ) mit einer Lösung aus  $\text{FeCl}_3$  besprüht
- Der so entstandene Farbstoff wird auch „Berliner Blau“ genannt



## „Feuerschrift“

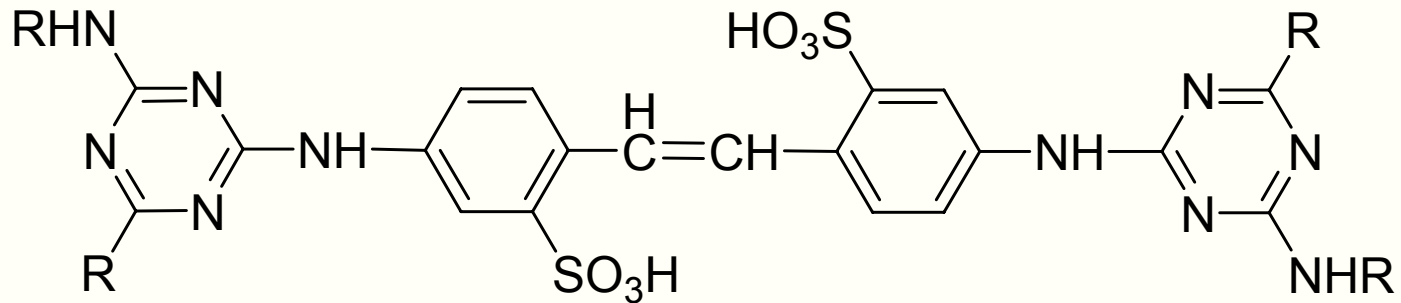
- Eine Spur aus Kaliumnitrat verbrennt auf einem Filterpapier selektiv und hinterläßt eine geheimnisvolle Branntschrift ohne das Papier selbst zu entzünden.
- Die bei der Zersetzung von  $\text{KNO}_3$  entstehenden Temperatur reicht dazu nicht aus



## „Leuchtende Schrift“

- Fluoreszenzfarbstoffe haben die Eigenschaft, Licht kürzerer Wellenlänge zu absorbieren und mit längerer Wellenlänge wieder abzustrahlen
- Unter Ausnutzung dieses Effektes können „optische Aufheller“ aus Waschmitteln im UV-Licht zum Leuchten gebracht werden

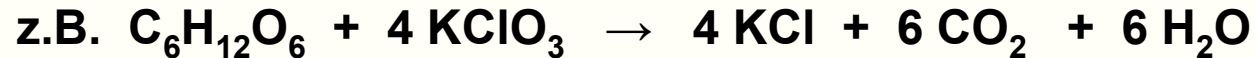
Typische „optische Aufheller“ sind wasserlösliche Triazinderivate, z.B.



# MAGISCHE GESCHÖPFE

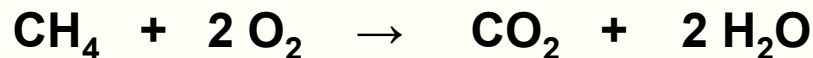
## „Der Schlangenkopf wird verbrannt“

- Die Verbrennung von Zucker in Kaliumchlorat



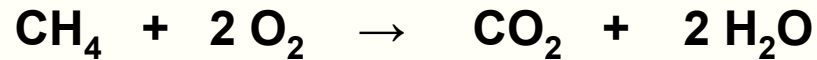
## „Brennende Erdwürmer“

- Verflüssigtes Methan brennt in kleinen Tropfen und bewegen sich dabei auf dem Boden (Leidenfrost'sches Phänomen)



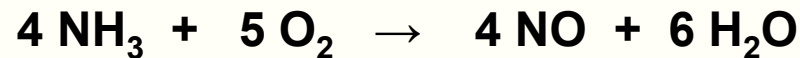
### **„Methan-Mamba“**

- Methan verbrennt in einer Seifenblasenschlange



### **„Gelbe Glühwürmchen“ (Ammoniak-Oxidation)**

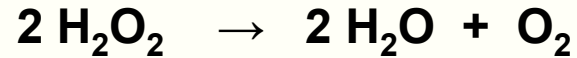
- Ammoniak-Gas lässt sich unter Chromoxid-Katalyse oxidieren
- Dabei wird der fein verteilte Katalysator zum Glühen erhitzt



# VERTEIDIGUNG GEGEN DIE DUNKLEN KÜNSTE

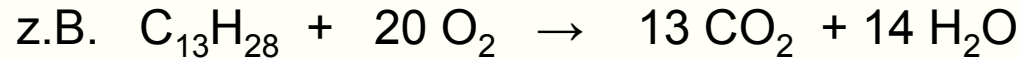
## „Der Flaschengeist“

- Zersetzung von Wasserstoffperoxid durch Kaliumpermanganat



## „Kerzenwachs-Feuerball“

- Hoherhitztes Paraffin (Kerzenwachs) entzündet sich selbst, wenn es in feiner Verteilung mit Luft in Berührung kommt



## **„Feuerfontäne“**

- Eine Mischung aus Zn-Staub,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  und  $\text{NH}_4\text{Cl}$  entzündet sich bei Zusatz von Wasser

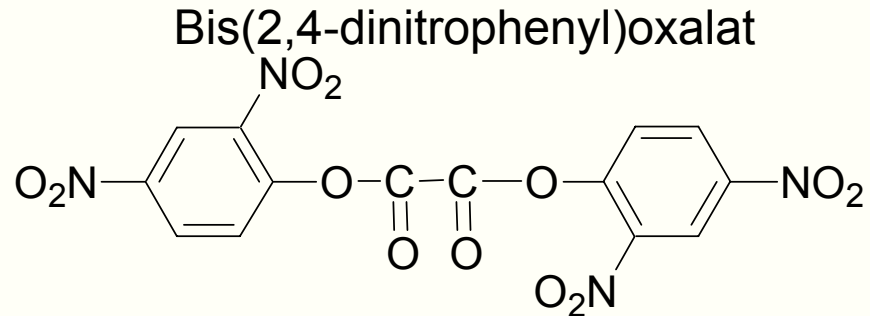
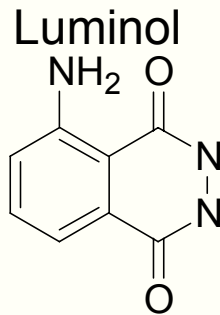
## **„Flüssiger Sauerstoff“**

- Sauerstoff wird bei einer Temperatur von  $-183\text{ °C}$  flüssig
- trotz der tiefen Temperatur verlaufen Verbrennungsreaktionen mit flüssigem Sauerstoff ausgesprochen heftig
- Der Grund dafür liegt in der hohen Sauerstoffkonzentration in der flüssigen Phase (verglichen mit gasförmigem Sauerstoff)

# MAGISCHES LICHT

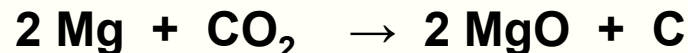
## „Chemisches kaltes Licht“

- Reaktionen, bei denen die freiwerdende Energie als sichtbares Licht abgegeben wird, nennt man Chemolumineszenzen
- Laufen solche Reaktionen in Lebewesen ab, spricht man von Biolumineszenz
- Einfache Beispiele sind die Oxidationen von Luminol oder Oxalsäureestern



## „Der leuchtende Eisblock“

- Magnesium ist ein unedles Metall, das leicht oxidierbar ist
- Es reagiert sogar mit CO<sub>2</sub> (Trockeneis, -78 °C !!) unter Luftausschluss unter starker Hitzeentwicklung und Lichterscheinung

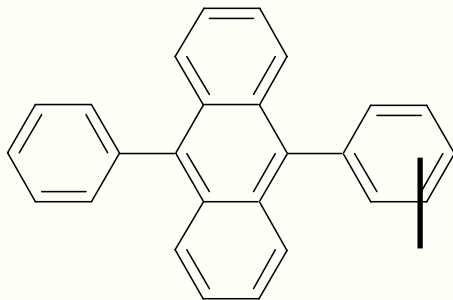


## „Chemisches kaltes Licht“

- Reaktionen, bei denen die freiwerdende Energie als sichtbares Licht abgegeben wird, nennt man Chemolumineszenzen
- Einfache Beispiele sind die Oxidationen von Luminol oder Oxalsäureestern
- Setzt man solchen Reaktionssystemen Fluoreszenzfarbstoffe (Fluorophore) zu, kann man die Intensität und die Farbe des emittierten Lichtes beeinflussen

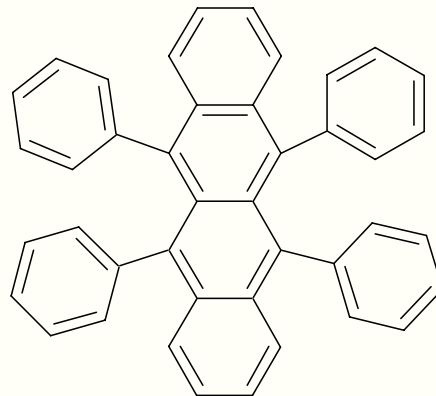
Fluorophore:

Diphenylantrazen



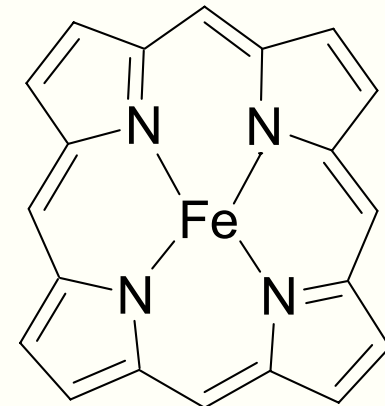
violett

Rubren



gelb

Häm aus Hämoglobin



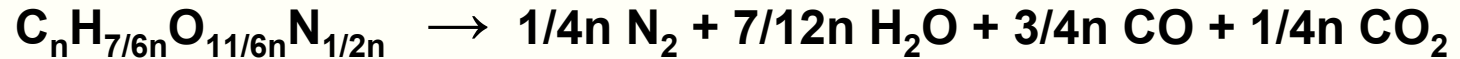
blau



# DISAPPARIEREN UND FEIERN

## „Der brennende Phönix“

- Nitrozellulose



- Die Verbrennung verläuft sehr rasch und praktisch rückstandsfrei

## „Der auferstehende Phönix“

- Ein Figurenluftballon wird mit Heliumgas gefüllt und fliegt.

## „Das Z versinkt“

- Polystyrol löst sich gut in Aceton
- dadurch lässt sich Schaumpolystyrol auf einen Bruchteil seines ursprünglichen Volumens „komprimieren“

## „Bierbrauen“

- Landoldt'sche Zeitreaktion

