

Chemischer Flammenwerfer

Lit.: http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/tip/07_01.htm

Geräte:

Reagenzglas ($\varnothing = 1$ cm),
Reagenzglasklammer,
500-ml-Becherglas,
Bunsenbrenner

Chemikalien:

zerkleinertes Kerzenwachs

Versuchsdurchführung:

Man befüllt ein heiles, nicht zu hochwertiges Reagenzglas zwei bis drei cm hoch mit Wachsstückchen. Über einer Brennerflamme wird es (gehalten mit einer Reagenzglas-Klammer) erhitzt. Es bildet sich rasch weißer Rauch. Vorsicht, dass sich dieser nicht durch Kontakt mit der Brennerflamme entzündet. Das Wachs beginnt zu siedend und verfärbt sich dann langsam gelb. Nun wird der Boden des Glases 2-3 cm tief in kaltes Wasser getaucht. Dabei achtet man darauf, dass man das Glas schräg von sich weghält. (**Schutzbrille! Vorsicht! Abstand für Betrachter!**)

Es fegt zunächst weißer Rauch aus dem Reagenzglas, der anschließend in einem beeindruckenden Flammenball aufgeht.

Die Größe des Feuerballs kann man durch Kochdauer und Wachsmenge variieren.

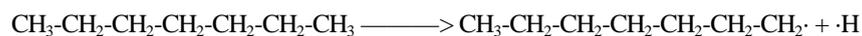
Erklärung:

Die Physik

Das geschmolzene und sich zersetzende Wachs hat eine Temperatur von ca. 400 °C. Eingetaucht in kaltes Wasser bilden sich auch in hochwertigem Glas Spannungen aus, die es zum Springen bringen. Durch die feinen Sprungrisse dringt etwas Wasser ein, bekommt Kontakt zum heißen Wachs und verdampft explosionsartig. Bei 400 °C hat Wasserdampf ein 3000fach größeres Volumen als die gleiche Menge an flüssigem Wasser. Der Wasserdampf treibt das geschmolzene Wachs aus dem Reagenzglas.

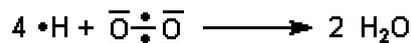
Die Chemie:

Kerzenwachs besteht hauptsächlich aus langkettigen Kohlenwasserstoffen. Diese zersetzen sich beim Erhitzen, was man am Gelb- bis Braunwerden der Schmelze erkennt. Vor allem bilden sich Wasserstoffradikale:



Die ablaufende Reaktion bei der Zündung der Wachsfantäne läuft genauso wie beim Klopfen von Motoren, also der frühzeitigen Zündung des Benzindampf/Luft-Gemischs, ab. Bei dieser Reaktion sowie beim Klopfen sind die in der Hitze gebildeten H-Radikale die Übeltäter. Je länger die Kohlenwasserstoffketten sind, desto niedriger sind die zur Abspaltung der H-Atome notwendigen Temperaturen. Davon hängt (verglichen mit Methan) deren erstaunlich tiefe Zündtemperatur ab!

Anders als im Motorraum haben die H-Radikale im Reagenzglas keinen Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft. Deshalb reichern sie sich zunehmend im heißen Wachs an. Erst, wenn das Wachs durch den Wasserdampf ausgetrieben und dabei fein zerstäubt wird, reagieren sie unter Flammenerscheinung mit dem Sauerstoff der Luft. Es sei daran erinnert, dass Sauerstoff schließlich selbst ein Biradikal ist:



Bei genauer Betrachtung kann man deutlich zwei Flammenerscheinungen unterscheiden: Zunächst ist da ein primärer, der "radikalische" Feuerball, der sehr hoch steigt, auseinander flattert und merkwürdig nachglüht. Nachfolgend erfolgt das dadurch aktivierte, teilweise rückwärts laufende Abbrennen der Wachsdampfsäule.

Entsorgung:

Wachsreste werden über die Restmülltonne entsorgt.

Das Reagenzglas wird in den Sammelbehälter für Laborglas gegeben.