

**Mario Gerwig**

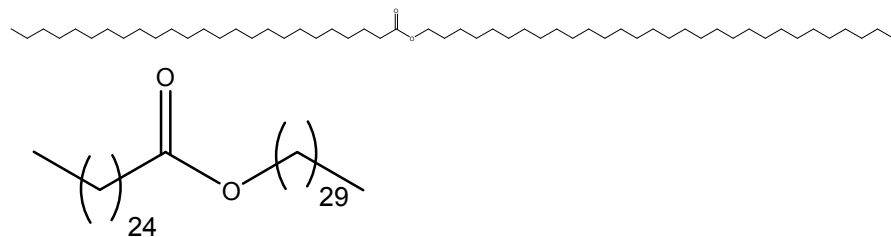
**Versuch:**                    **Chemischer Flammenwerfer**

**Dauer:**                    Vorbereitung:                    3 Minuten  
                                 Durchführung:                    5 Minuten  
                                 Nachbereitung:                    3 Minuten

**Chemikalien:**            Kerzenwachs:                    Eiswasser:

**Geräte:**                    Reagenzglas  
                                 Bunsenbrenner  
                                 Reagenzglasklammer  
                                 Schüssel

**Strukturformel:**



Bienenwachs (als Vertreter der Stoffklasse der Lipide)

**Versuchsaufbau:**



**Durchführung:**            Ein Reagenzglas wird bis zur Hälfte mit festem Kerzenwachs befüllt und in der Brennerflamme geschmolzen. Es beginnt zu siedend und verfärbt sich langsam gelb. Nach rund 3 Minuten taucht man das Reagenzglas zügig in ein Eisbad,

wobei man die Öffnung von sich weg dreht und einen möglichst großen Sicherheitsabstand hält.

**Beobachtung:** Zunächst entsteht ein weißer Rauch, welcher aus dem Reagenzglas zieht. Gefolgt wird dieser von einem großen Feuerball, dessen Größe durch Kochdauer und Wachsmenge variiert werden kann. Durch die enorm hohe Temperaturdifferenz zwischen Brennerflamme und Eisbad zerspringt das Reagenzglas.

**Entsorgung:** Das Wachs lässt man abkühlen, wobei es wieder hart wird und anschließend mit dem zersprungenen Reagenzglas in der Feststofftonne entsorgt werden kann.

**Fachliche Analyse:**

*Versuchsauswertung und theoretischer Hintergrund:*

Wachse gehören zur Stoffklasse der Lipide. Es sind Einfach-Ester von gesättigten Fettsäuren und unterscheiden sich so von den Dreifachestern der Fette und Öle. Die Kettenlänge der beiden Molekülteile schwankt zwischen 25 und 32 C-Atomen.

Die *Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF)* definiert Wachse nur über ihre mechanisch-physikalischen Eigenschaften, da die chemische Zusammensetzung verschiedener Wachse sehr unterschiedlich ist.

So wird ein von der DGF ein Stoff als Wachs bezeichnet, wenn er bei 20 °C knetbar, fest bis brüchig hart ist, eine grobe bis feinkristalline Struktur aufweist, farblich durchscheinend bis opak, aber nicht glasartig ist, über 40 °C ohne Zersetzung schmilzt, wenig oberhalb des Schmelzpunktes leicht flüssig, also wenig viskos, ist, eine stark temperaturabhängige Konsistenz und Löslichkeit aufweist sowie unter leichtem Druck polierbar ist.

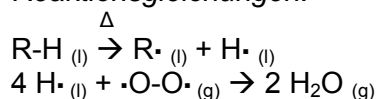
Ist mehr als eine der oben aufgeführten Eigenschaften nicht erfüllt, ist der Stoff kein Wachs (*DGF-Einheitmethode M-1 1 (75)*).

Bei diesem Versuch wird das Wachs zunächst geschmolzen. Dabei werden die langen C-Ketten gebrochen, es entstehen Radikale, hauptsächlich Wasserstoffatome. Diese haben zunächst keinen Kontakt mit Sauerstoff und reichern sich im Wachs an.

Beim plötzlichen Eintauchen des Reagenzglases in das Eiswasser wird dieses schlagartig abgekühlt und zerspringt. Der rund 400 °C heiße Wachs kommt mit dem Wasser in Berührung. Dabei verdampft es schlagartig und treibt das heiße Wachs incl. der Radikale und Wasserstoffatome aus dem Reagenzglas.

Diese kommen dabei mit Luftsauerstoff (Diradikal) in Kontakt und reagieren unter Bildung eines riesigen Feuerballs miteinander zu Wasser.

*Reaktionsgleichungen:*



*Didaktische Betrachtung:*

Dieser Versuch eignet sich als guter alternativer Einstieg in die organische Chemie oder die Chemie der Alkane.

Der verblüffende Ausgang des Experiments und die verwendeten, einfachen Chemikalien lassen die Schüler sicherlich aufhorchen und bieten so einen Knalleffekt gleich zu Beginn des (neuen) Themas.

Außerdem gießen auch heute noch viele Menschen Kerzen aus z.B. alten Kerzenresten. Dieser Versuch zeigt den Schülern, dass dabei mit großer Vorsicht umgegangen werden muss, da sich zu stark erhitzter Kerzen Wachs beim Gießen entzünden kann.

**Didaktische  
Diskussion:**

Dieser Versuch eignet sich gut als Einstiegsexperiment in die Verbrennung von Kohlenwasserstoffen. Er ist sehr spektakulär, einfach und kostengünstig durchzuführen und bietet eine ideale Kombination aus Show und Wissenstransfer. Außerdem kann an diesem Beispiel die Existenz einer (radikalischen) Zwischenstufe beim Verbrennen deutlich gemacht werden. Anschließende könnte sich das Thema Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Motor unter Volumenvergrößerung.

**Literatur:**

- <http://www.chemieunterricht.de>
- [http://online-media.uni-marburg.de/chemie/chids/dachs/experimente/018chemischer\\_flammenwe\\_rfer.xml](http://online-media.uni-marburg.de/chemie/chids/dachs/experimente/018chemischer_flammenwe_rfer.xml)