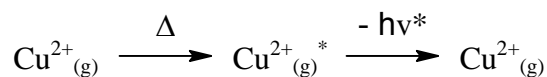
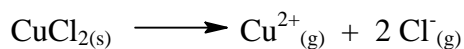
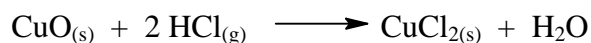
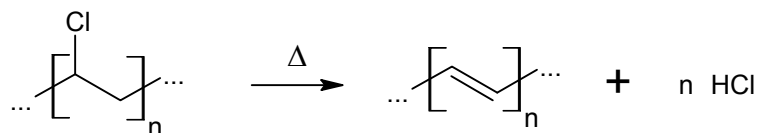


**Versuch: Beilsteinprobe****Zeitbedarf:***Vorbereitung:* 1 Minute*Durchführung:* 3 Minuten*Nachbereitung:* 1 Minute**Reaktionsgleichungen:****Chemikalien:**

Chemikalie:	Menge:	R-Sätze:	S-Sätze:	Gefahrensymbol:	Schuleinsatz:
PVC-Schlauch [-CH <sub>2</sub> -CHCl-] <sub>n</sub>	Kleines Stück	-	-	-	erlaubt
Kupferblech / Centstück Cu <sub>(s)</sub>	-	-	-	-	erlaubt

## **Geräte:**

Bunsenbrenner

Tiegelzange

Messer oder Schere zum Schneiden des PVC-Schlauches

Feuerzeug

## **Versuchsdurchführung:**

In der Brennerflamme wird ein Kupfercent oder ein Stück Kupferblech so lange ausgeglüht, bis keine Flammenfärbung mehr zu beobachten ist. Nun gibt man ein kleines Stück PVC-Schlauch auf das Kupferblech und erhitzt dieses in der Flamme.

## **Beobachtung:**

Es ist eine deutliche grüne Flammenfärbung zu beobachten.

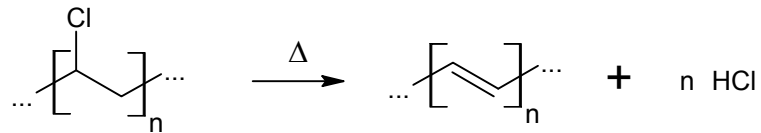


## **Entsorgung:**

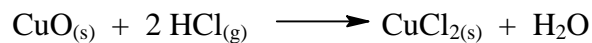
Der Kupfercent bzw. das Kupferblech wird wieder so lange ausgeglüht, bis keine Flammenfärbung mehr zu beobachten ist. Anschließend kann es wiederverwendet werden.

## Fachliche Analyse:

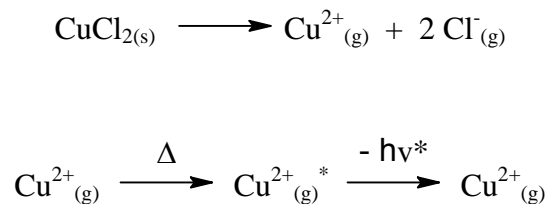
Durch das starke Erhitzen wird aus Polyvinylchlorid Chlorwasserstoffgas freigesetzt:



Das Gas reagiert anschließend mit dem gebildeten Kupferoxid auf dem Kupferblech bzw. Kupfercent:



Durch die hohen Temperaturen verdampft das Kupferchlorid. Die Energie reicht aus, um es zu ionisieren und um die Kupferionen in einen thermisch angeregten Zustand zu überführen. Beim Zurückfallen auf das niedrigere Energieniveau wird die freiwerdende Energie in Form von grünem Licht sichtbar:



Die grüne Farbe ist charakteristisch für die emittierte Strahlung von angeregten Kupferionen. Allerdings ist dieser Nachweis an sich nicht spezifisch für Kupferhalogenide, denn auch andere organische Verbindungen können diese Flammenfärbung aufweisen. Um diese auszuschließen, ist das vorherige Ausglühen des kupfernen Gegenstandes wichtig. Der Nachweis wurde nach dem russischen Chemiker Friedrich Konrad Beilstein (1838 – 1906) benannt.

Gefahr bei dieser Reaktion ist die Entstehung von hochgiftigen Dioxinen, die als Nebenprodukte bei der Synthese chlorhaltiger organischer Chemikalien und bei Verbrennungen auftreten können. Ein bekanntes Beispiel ist das sogenannte „Sevesodioxin“, das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin, das für den größten Chemieunfall Europas

verantwortlich ist. Dabei trat im Juli 1976 im italienischen Seveso hochgiftiges Dioxin aus, als bei der Herstellung von Trichlorphenol für ein Desinfektionsmittel ein Reaktionskessel durch Überhitzung explodierte. Folgen waren unter anderem schwere Chlorakne und ein Anstieg von Krebsfällen in der Region in den Jahren danach, auch der Boden war verseucht, so dass zunächst viele Menschen das Gebiet verließen, die aber Ende 1977 aufgrund von Entseuchungsmaßnahmen wieder in ihre Häuser zurückkehren konnten.

### **Didaktisch-methodische Analyse:**

#### *Einordnung:*

Dieser Versuch ist dem Thema Halogenalkane in der Jahrgangsstufe 10 zur Einführung in die organische Chemie zuzuordnen. Er könnte innerhalb dieser Unterrichtsreihe als Einführung in die halogenierten Kohlenwasserstoffe dienen, wenn zum Vergleich ein einfacher Kohlenwasserstoff und ein halogenierter Kohlenwasserstoff verbrannt werden. So erkennen die Schüler, dass es Kohlenwasserstoffe gibt, die als spezielle Eigenschaft eine grüne Flammenfärbung hervorrufen. Andererseits wird wohl meistens die Variante des weiterführenden oder ergänzenden Elementes verwendet, wobei auch oft auf die fachliche Erklärung verzichtet wird, und dieser Versuch als Nachweisreaktion ohne genaue Reaktionsvorgänge eingeführt wird. Falls erforderlich, können die fachlichen Hintergründe auf die Entstehung von Kupferhalogeniden reduziert werden, bei denen die Kupferionen thermisch angeregt werden und beim Zurückfallen auf ein niedrigeres Energieniveau grünes Licht emittieren.

Hier bietet sich das Erwähnen des Sevesounfalls oder auch die Vergiftung des ukrainischen Oppositionspolitikers Viktor Juschtschenko im Jahre 2004 an, um das Unterrichtsgeschehen interessanter zu gestalten.

#### *Aufwand:*

Dieser Versuch ist ein Klassiker eines jeden Chemieunterrichts, da er immer funktioniert und vor allem schnell gelingt und auch keine große Vorbereitung erfordert. Er kann jederzeit im

Unterricht durchgeführt werden und bedarf auch keiner zeitaufwendigen Nachbereitung wie zum Beispiel die Reinigung von Gefäßen oder die Entsorgung von Chemikalien. Die benötigten „Chemikalien“ sind ungefährlich und im Normalfall vorhanden. Allerdings ist diese Nachweisreaktion aufgrund der Entstehung hochgiftiger Dioxine in die Diskussion geraten, und darf zum Beispiel an einigen Schulen in Nordrhein-Westfalen nicht mehr durchgeführt werden. Allerdings entstehen die Dioxine nur in sehr geringen, eigentlich unschädlichen Mengen und können durch die Durchführung in einem gut funktionierendem Abzug problemlos abgefangen werden.

*Durchführung:*

Der Versuch gelingt immer und zeigt deutlich sichtbare Effekte. Er kann als Lehrer- und auch als Schülerversuch, allerdings im Abzug, durchgeführt werden. Durch seine prägnanten Effekte wird er wahrscheinlich jedem Schüler in Erinnerung bleiben.

**Literaturangaben:**

<http://www.chids.de/dachs/experimente/017beilsteinprobe.xml>

Vollhardt, K.P.C., Schore, N.E., Organische Chemie, 4. Aufl., Wiley-VCH Weinheim, 2005

Soester Liste

Hessischer Lehrplan Chemie für den gymnasialen Bildungsgang, Klasse 7G bis 12G