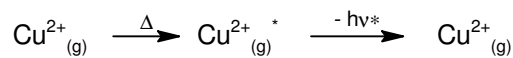
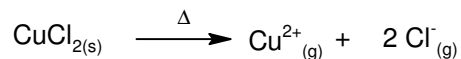
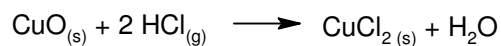
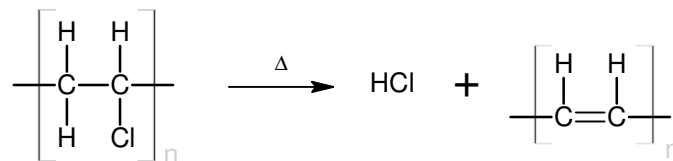


## Versuchsprotokoll

### Beilsteinprobe

Gruppe 5, Typ: Eigenversuch

#### 1. Reaktionsgleichung



#### 2. Zeitbedarf

	Teil 1
Vorbereitung	1 min
Durchführung	2 min
Nachbearbeitung	

#### 3. Chemikalien

Name	Summenformel	Gefahrensymbol	R-Sätze	S-Sätze	Einsatz in der Schule
Kupferblech oder Cent-Stück	Cu	-	-	-	S I
PVC-Schlauch	-[CH <sub>2</sub> CHCl]-	-	-	-	S I

#### 4. Materialien/Geräte

Bunsenbrenner, Zange

## 5. Versuchsaufbau



Abb. 1: Versuchsaufbau und Beobachtung

## 6. Versuchsdurchführung

Man glüht im Abzug ein Kupferblech oder eine 1-, 2- oder 5-Cent-Münze über der Bunsenbrennerflamme aus. Anschließend gibt man ein kleines Stück PVC-Schlauch auf das Blech bzw. die Münze und bringt dieses wieder in die Brennerflamme. Nach wenigen Sekunden kann das Schlauchstück entfernt werden und nochmals nur das Kupferblech bzw. die Münze geglüht werden.

## 7. Beobachtung

Beim Ausglühen der Münze bleibt die Flamme gelb. Wird jedoch der PVC-Schlauch darauf gelegt, so entsteht eine grüne Flamme (Abb. 1), die nach Ablegen des Schlauches und Glühen der Münze noch intensiver zu beobachten ist.

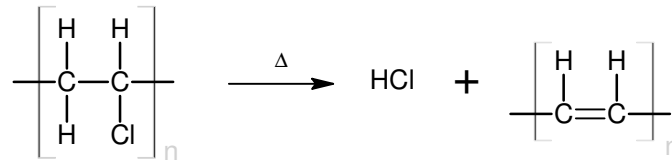
## 8. Entsorgung

Der Schlauch wird kalt im Behälter für Feststoffe entsorgt.

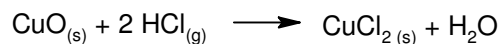
## 9. Fachliche Analyse

Die Beilsteinprobe (nach dem Chemiker F. Beilstein benannt) ist ein Nachweisverfahren von Halogenkohlenwasserstoffen. Die Euromünzen bestehen hauptsächlich aus Eisen, sind jedoch mit Kupfer beschichtet. Dies liegt daran, dass Eisen sehr billig, jedoch wenig korrosionsbeständig ist. Man nutzt also eine Kupferlegierung, um das Eisen vor dem Rosten zu schützen.

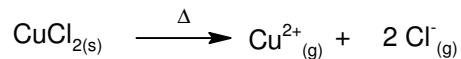
Durch das Erhitzen des PVC-Schlauches wird zuerst HCl-Gas freigesetzt:



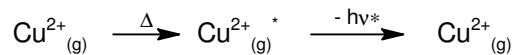
Dieses bildet mit dem Kupfer aus dem Kupferoxid Kupferchlorid. Der Sauerstoff aus dem Kupferoxid wird mit dem Wasserstoff aus dem HCl-Gas zu Wasser:



Durch die Hitze wird das Kupferchlorid in  $\text{Cu}^{2+}$  und  $\text{Cl}^-$  zersetzt.

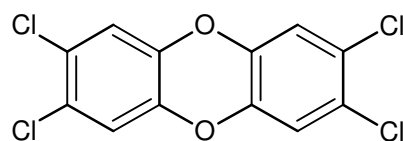


Die Kupferionen werden thermisch angeregt und auf ein höheres Energieniveau angehoben, in den elektronisch angeregten Zustand. Sobald diese angeregten Ionen wieder auf ihr ursprüngliches Energieniveau zurückfallen, wird die freiwerdende Energie in Form von grünem Licht sichtbar.



Die grüne Flamme ist charakteristisch für Kupferionen. Da jedoch auch andere organische Verbindungen, wie z.B. einige Stickstoffverbindungen, die Flamme grün färben, muss das Kupferblech oder die Münze vor dem Versuch ausgeglüht werden. So kann man ausschließen, dass sich während des Versuchs noch andere Verbindungen auf dem Kupfer befinden, die für die Grünfärbung der Flamme verantwortlich sein können.

Dieser Versuch muss unbedingt unter dem Abzug durchgeführt werden, weil giftige Dioxine entstehen können. Dabei handelt es sich um chlorierte organische Verbindungen wie z.B.



2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin

Dieses 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin (TCDD) ist auch als Sevesogift bekannt geworden. 1976 kam es in der italienischen Pflanzenschutzmittel-Fabrik in Seveso, die chlorhaltige Pflanzenschutzmittel herstellte, zu einem Dioxin-Unfall. Dabei entwich TCDD. In der Nähe der Fabrik starben sämtliche Vögel und andere Kleintiere. Dennoch wurde noch ca. eine Woche weiter gearbeitet. Später wurden jedoch 220000 Menschen untersucht. Es traten fast 200 Fälle von Chlorakne auf. Außerdem wurden 70000 Tiere notgeschlachtet, die Häuser von 40 Familien abgerissen und die oberen Bodenschichten in der näheren Umgebung abgetragen und deponiert.

Beim Menschen wirken sich Dioxine wie oben bereits erwähnt in Chlorakne aus. Ebenso kann aber auch die Fruchtbarkeit beeinträchtigt werden, Schäden an Nerven- und Immunsystem und an der Leber auftreten, so wie Krebs ausgelöst werden. In Form dieser Krankheit beeinträchtigt es die Teilung und das Absterben von Zellen, wodurch Tumore noch schneller wachsen.

Dioxine verteilen sich über den Luftweg, über kleine Staubpartikel und sind somit überall, ob im Boden, in Gewässern, oder auch in Pflanzen, Tieren und Menschen zu finden, wodurch die Auswirkungen des Seveso-Unfalls verständlich werden. Da Dioxine sehr langlebig sind und kaum abgebaut werden können, reichern sich die Dioxine in Laufe der Nahrungskette an. Der Mensch nimmt ca. 90 % über Nahrungsmittel wie Eier, Fleisch und Gemüse und 5 % über die Lunge auf. Im Körper binden sich die Dioxine an die Lipide des Blutes, wodurch sie weiterverteilt werden. Sie können also nur ausgeschieden werden, wenn Fett im Körper abgebaut wird. Für den Menschen sind Dioxine giftiger als Blausäure, sogar giftiger als die Nervengase Sarin und Tabun.

Die Dioxine werden außer für die Forschung nie gewünscht hergestellt. Jedoch sind sie leider Nebenprodukt bei allen Verbrennungsreaktionen, an denen Chlor und organische Verbindungen beteiligt sind. So entstehen sie beispielsweise auch bei Waldbränden und Vulkanausbrüchen

## 10. Didaktische Analyse

Die Beilsteinprobe ist für Jahrgangsstufe 11 vorgesehen, zum Thema Halogenkohlenwasserstoffe. Durch die Flammenfärbung ist das Interesse der Schüler sicher geweckt. Hier eignet sich ein kleiner Exkurs zum Thema Umweltgefährdung. An dieser Stelle kann über den Einsatz der Halogenkohlenwasserstoffe gesprochen und die Gefahren deutlich gemacht werden. Vor allem die Dioxine und FCKW sind zwei große Themen, die jeden Schüler betreffen. Hierzu gibt es immer wieder aktuelle Probleme und Informationen in den Nachrichten, die eingebunden werden können.

Der materielle und zeitliche Aufwand dieses Versuches ist sehr gering. Aufgrund der Bildung der Dioxine allerdings nur als Lehrerversuch und unter dem Abzug geeignet. Es empfiehlt sich den Raum etwas abzudunkeln, um die grüne Flamme besser hervorheben zu können.

## 11. Literatur

Versuchsquelle:

[1] Elemente Chemie II, Organische Chemie, 1. Auflage, Klett-Verlag, Stuttgart, 2005, *Beilsteinprobe*, S. XVII

Fachquellen:

[2] Bundesrepublik Deutschland, Umweltbundesamt, *Chemikalienpolitik und Schadstoffe, Dioxine*, <http://www.umweltbundesamt.de/chemikalien/dioxine.htm#1> (letzter Zugriff: 25.11.08, 15:09 Uhr)

[3] Fachinformationszentrum Chemie, <http://www.chemgapedia.de> (letzter Zugriff: 25.11.08, 15:09 Uhr)

[4] *Lehrplan Chemie für die Jahrgangsstufen G7 bis G12* des hessischen Kultusministeriums, 2005 ([http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM\\_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2](http://www.kultusministerium.hessen.de/irj/HKM_Internet?uid=3b43019a-8cc6-1811-f3ef-ef91921321b2))

[5] Vollhardt, K. Peter C., Schore, Neil E., *Organische Chemie*, Vierte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 2005

[6] Wikimedia Foundation Inc., <http://de.wikipedia.org> (letzter Zugriff: 25.11.08, 15:09 Uhr)