

**Mario Gerwig**

**Versuch:** **Blitze unter Wasser** (Reaktion von Ethin mit Chlor)

**Dauer:** Vorbereitung: 40 Minuten  
Durchführung: 2 Minuten  
Nachbereitung: 10 Minuten

**Chemikalien:** Salzsäure (HCl): C Calciumcarbid (CaC<sub>2</sub>): F  
R: 34,37 R: 15  
S: 1/2, 26, 45 S: (2), 8, 43

Kaliumpermanganat (KMnO<sub>4</sub>): O, Xn, N Chlorgas (Cl<sub>2</sub>): T, N  
R: 8, 22, 50/53 R: 23, 36/37/38, 50  
S: 2, 60, 61 S: 1/2, 9, 45, 61

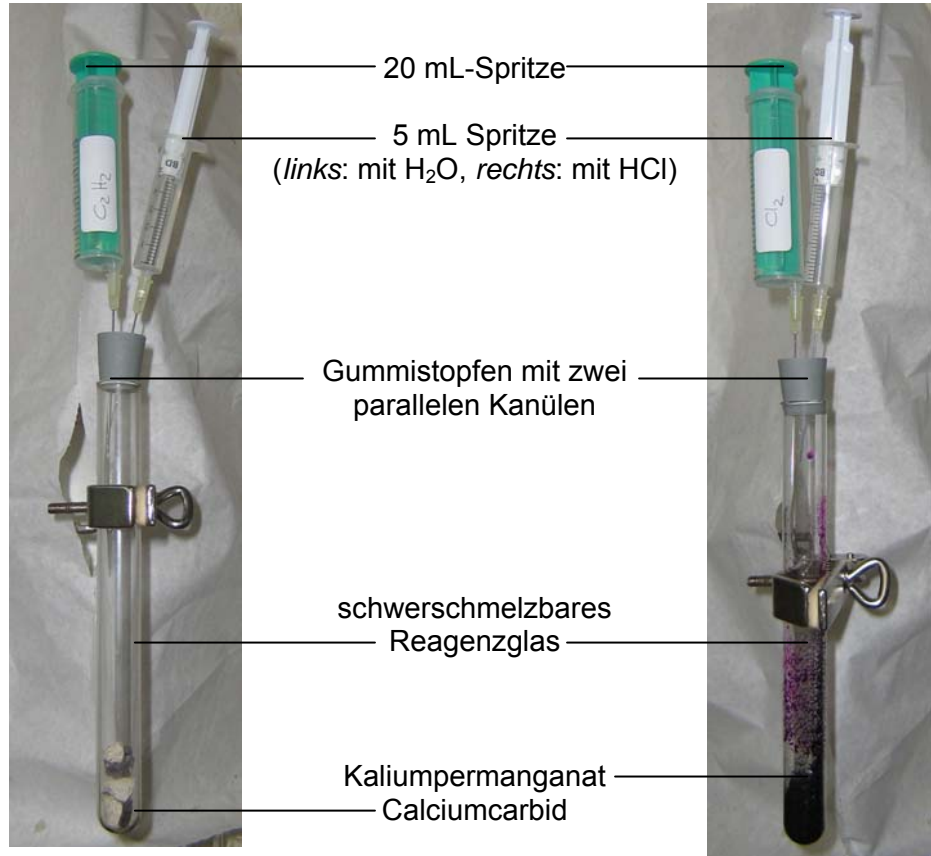
Wasser (H<sub>2</sub>O): Ethin (Acetylen, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>): F+  
R: 5, 6, 12 R: 5, 6, 12  
S: (2), 9, 16, 33

**Geräte:** Für die Cl<sub>2</sub>- und C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>-Entwicklung:  
Gasentwicklungsapparat bestehend aus schwerschmelzbarem Reagenzglas, Gummistopfen mit zwei parallel angeordneten Kanülen, 5 mL Spritze (gefüllt mit HCl bzw. Wasser), 20 mL Spritze (um das entstehende Gas aufzufangen), 5 mL Spritze (gefüllt mit gekörnter Aktivkohle), Stativmaterial.  
Für den Versuch:  
200 mL Erlenmeyerkolben, Watte, zwei dünne Stromkabel ohne Cu-Drähte (zur Verlängerung der Kanülen, rund 10 cm lang), die beiden mit Cl<sub>2</sub> und C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> gefüllten Spritzen.

**Strukturformeln:** H—C≡C—H

Ethin (Acetylen, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)

**Versuchsaufbau:**



oben: Gasentwicklungsapparaturen für Ethin (links) und Chlor (rechts)  
unten: Reaktion von Chlor und Ethin unter Wasser. Im Wasser ist jeweils ein Blitz zu erkennen, im rechten Bild hat ein Blitz die Watte in Brand gesteckt



**Durchführung:***Darstellung von Chlor:*

Ein schwerschmelzbares Reagenzglas wird ca. 0,5 cm hoch mit festen Kaliumpermanganat befüllt und mit einem Gummistopfen, durch den zwei parallele Kanülen verlaufen, verschlossen. Die 5 mL-Spritze wird mit HCl konz. befüllt und auf eine der Kanülen aufgesetzt. Auf die andere Kanüle setzt man eine leere 20 mL-Spritze.

Dann gibt man die konzentrierte Salzsäure tropfenweise auf das  $\text{KMnO}_4$ . Das entstehende Gas fängt man mit der 20 mL-Spritze auf, wobei die ersten 20 mL durch einspritzen in eine NaOH-Lösung verworfen werden (Totvolumen des Reagenzglases). Die abgenommene, mit  $\text{Cl}_2$  gefüllte Spritze wird durch eine weitere, mit gekörnter Aktivkohle befüllte Spritze ersetzt.

Ist die Reaktion im Reagenzglas abgelaufen, gibt man einige mL NaOH zu, um noch vorhandenes Chlor zu neutralisieren

*Darstellung von Ethin:*

Handhabung des Gasentwicklers wie oben. Das Reagenzglas wird jetzt jedoch mit  $\text{CaC}_2$  befüllt und verschlossen. Durch tropfenweises Einpressen von Wasser aus der 5 mL-Spritze wird Ethin erzeugt und in der 20 mL-Spritze aufgefangen, wobei die ersten 20 mL wieder verworfen werden.

*Reaktion von Chlor und Ethin:*

Die beiden mit Gas gefüllten Spritzen werden auf die Kanülen im Gummistopfen gesetzt, die Kanülen mit einer Kabelisolierung verlängert. Die Enden der Isolierungen müssen dabei dicht nebeneinander liegen (evtl. mit Draht fixieren), sonst kann die Reaktion nicht ablaufen.

Den Gummistopfen setzt man auf den mit etwas Watte verschlossenen und Wasser gefüllten Erlenmeyerkolben auf, die Kabelisolierungen tauchen dabei in das Wasser ein. Sobald die am Ende des Kabels austretenden Gasblasen miteinander reagieren, erfolgt eine heftige, aber kontrollierbare Reaktion mit Blitzerscheinung unter Wasser.

**Beobachtung:**

Sowohl beim Tropfen der Salzsäure auf das Kaliumpermanganat als auch beim Tropfen des Wassers auf das Calciumcarbid entsteht ein Gas.

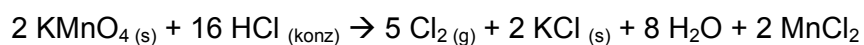
Die beiden Gase ( $\text{Cl}_2$  und  $\text{C}_2\text{H}_2$ ) reagieren und grellen Blitzerscheinungen miteinander.

**Entsorgung:**

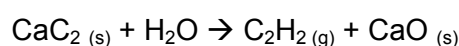
Nach Ablauf der verschiedenen Reaktionen werden sie Einwegspritzen und Kanülen sowie verbleibende Feststoffe getrocknet in der Feststofftonne, die Salzsäure neutral im anorganischen Abfall, das Wasser im Ausguss entsorgt.

**Fachliche Analyse:** *Darstellung von Chlor:*

Chlor-Gas entsteht gemäß folgender Reaktionsgleichung:

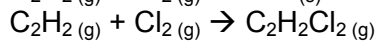
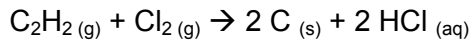
*Darstellung von Ethin:*

Ethin entsteht gemäß folgender Reaktionsgleichung:



*Reaktion von Chlor und Ethin:*

Die Gase  $\text{Cl}_2$  und  $\text{C}_2\text{H}_2$  reagieren gemäß folgender Reaktionsgleichungen:



Es kommt zu verschiedenen Produkten. Vor allem der entstehende Kohlenstoff kann den Versuch leicht beeinträchtigen, da sie sich am Rand des Glases festsetzt. Außerdem entstehen halogenierte Kohlenwasserstoffe, deren charakteristischer Geruch sich aber erst nach Entfernen des Wattebausches bemerkbar macht.

**Didaktische  
Diskussion:**

Ethin wird in der Schule als einfachster Vertreter der Alkine aus stoffsystematischen Überlegungen oder im Hinblick auf die Verwendung als Schweißgas recht ausführlich behandelt.

Dieser Versuch ist für die Schule ganz hervorragend geeignet. Durch die separate Darstellung der beiden Gase und den Bau der Gasentwicklungsapparatur benötigt der Versuch zwar einige Zeit an Vorbereitung, ist jedoch schnell durchgeführt, was ja gerade für Schulversuche von großer Bedeutung ist. Er ist durch die hellen auftretenden Blitze sehr spektakulär. Die abgelaufene Reaktion sieht, hört und riecht man.

Durch die verwendeten Chemikalien (Chlorgas, konzentrierte Salzsäure, Kaliumpermanganat etc.) ist es jedoch nur möglich, den Versuch als Lehrerversuch durchzuführen.

Auf jeden Fall sollte man auf diesen Versuch nicht verzichten.

**Literatur:**

- Chemie & Schule, Ausgabe 3/1999, S. 12 - 16