

## Chemische Reaktionen von Metallen mit Chlor

### a) Umsetzung von Kalium mit Chlor:

**Chemikalien:** Kalium [C,F], Chlor [C,T]

**Geräte:** Kolbenprober mit Hahn, Stativmaterial, Reagenzglas, rechtwinklig gebogenes, zu einer Spitze ausgezogenes Glasrohr, Gummischlauch-Stück, Gasbrenner, **ABZUG!!!!**

**Versuchsdurchführung:**

**Zeichnungen:**

**Nur unter einem gut ziehenden Abzug arbeiten!!!!**

Ein sorgfältig entrindetes, gut getrocknetes, linsengroßes Stückchen Kalium wird in ein Reagenzglas gegeben, das schräg am Stativ eingespannt ist. Ein Kolbenprober wird mit Chlor gefüllt und mit dem rechtwinkligen Glasrohr verbunden. Dann wird langsam Chlor in das Reagenzglas geleitet, bis die Reaktion beendet ist.

Das Reagenzglas wird vom Stativ genommen und bleibt unter dem Abzug liegen, bis alles überschüssige Chlor entfernt ist.

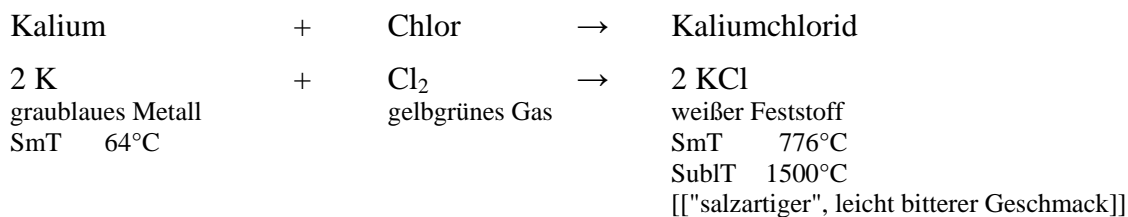
Reagenzglas ohne Geschmacksprobe aufbewahren.

<b><u>Beobachtungen:</u></b>	<b><u>Auswertung (= Mögliche Erklärung der Beobachtungen):</u></b>
<p>Schon beim Einleiten von Chlor ohne vorheriges Erwärmen von Kalium setzt eine heftige violette Leuchterscheinung ein und es bildet sich ein weißer Rauch, der sich in oberen Bereichen des Reagenzglases niederschlägt.</p> <p>Dort wo das Kaliumstück gelegen hat, zeigt das Reagenzglas Risse und eine braunschwarze Verfärbung.</p>	<p>Die schon bei Zimmertemperatur vorhandene Aktivierungsenergie reicht aus, um die stark exotherme Reaktion zwischen Kalium, das verglichen mit Natrium reaktionsfähiger ist, und Chlor in Gang zu setzen.</p> <p>Der weiße Feststoff ist Kaliumchlorid.</p> <p>Die hohe Reaktionswärme führt zum plötzlichen Verformen des Glases. Außerdem läuft eine chemische Reaktion ab zwischen dem Glas-Material und Kalium.</p> <p>(Genauer: Betrachtet man das Glas-Material vereinfacht als Siliciumdioxid, so entsteht durch das sehr unedle Metall Kalium in einer Redoxreaktion das weniger unedle Element Silicium:  <math>\text{Siliciumdioxid} + \text{Kalium} \rightarrow \text{Silicium} + \text{Kaliumoxid}</math>            Reduktionsmittel: Kalium            Oxidationsmittel: Siliciumdioxid</p>

### **Zusammenfassendes Ergebnis:**

Schon bei Zimmertemperatur findet zwischen Kalium und Chlor eine stark exotherme chemische Reaktion statt unter Bildung von Kaliumchlorid = "Diätsalz"

(salzartiger Ersatzstoff zum Würzen von Speisen für "Hypertoniker" = an Bluthochdruck erkrankte Menschen):



**b) Umsetzung von Eisen und Kupfer mit Chlor:****Chemikalien:** Eisen-Wolle [F], Kupfer-Wolle, Chlor [C,T]**Geräte:** Schraubdeckelgläser, Pinzette, Gasbrenner, **ABZUG!!!!****Versuchsdurchführung:****Zeichnungen:****Nur unter einem gut ziehenden Abzug arbeiten!!!!**

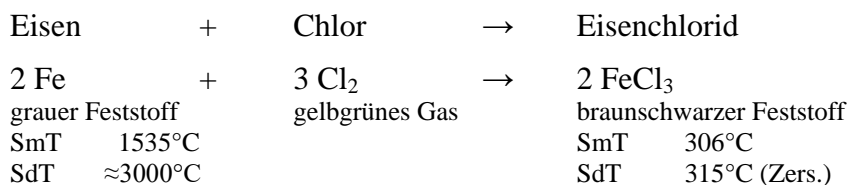
Je ein kirschgroßer Büschel Eisen-Wolle bzw. Kupfer-Wolle wird in der rauschenden Brennerflamme kurz zum Glühen gebracht und unmittelbar auf kürzestem Wege in ein mit Chlor gefülltes Schraubdeckelglas gelegt, das sofort dicht verschlossen und kreisend hin und her sowie auf und ab bewegt wird.

Nach dem Abkühlen bleiben die Schraubdeckelgläser offen unter dem Abzug liegen, bis alles überschüssige Chlor entfernt ist. Dann werden sie verschlossen aufbewahrt.

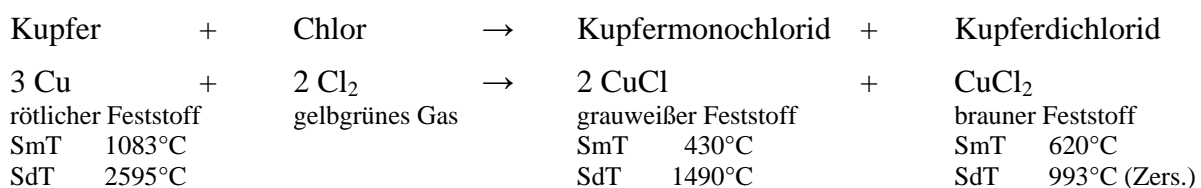
<b><u>Beobachtungen:</u></b>	<b><u>Auswertung (= Mögliche Erklärung der Beobachtungen):</u></b>
1) Eisen + Chlor: Im Glas glüht die Eisen-Wolle dunkelrot weiter unter Bildung eines dunkelbraunen Rauchs.	1) Eisen + Chlor: Nach Zufuhr von Aktivierungsenergie setzt eine exotherme Reaktion ein, bei der aus dem unedlen Metall Eisen der braune Feststoff Eisenchlorid entsteht.
2) Kupfer + Chlor: Im Glas glüht die Kupfer-Wolle nur schwach weiter unter Bildung von wenig grünlich-weißem Feststoff.	2) Kupfer + Chlor: Nach Zufuhr von Aktivierungsenergie setzt eine schwach exotherme Reaktion ein, bei der aus dem halbedlen Metall Kupfer die Verbindung Kupferchlorid entsteht (genauer: Kupfermonochlorid + Kupferdichlorid).

**Zusammenfassendes Ergebnis:**

Nach Zufuhr von Aktivierungsenergie findet zwischen Eisen und Chlor eine exotherme chemische Reaktion statt unter Bildung von Eisenchlorid:



Nach Zufuhr von Aktivierungsenergie findet zwischen Kupfer und Chlor eine schwach exotherme chemische Reaktion statt unter Bildung von Kupfermonochlorid bzw. Kupferdichlorid:



### **c) Untersuchung einiger Eigenschaften dieser Metallchloride:**

**Chemikalien:** Natriumchlorid (selbst hergestellt und Reinsubstanz), Kaliumchlorid (selbst hergestellt und Reinsubstanz), Eisenchlorid  $[X_n]$  (selbst hergestellt und Reinsubstanz), Kupfermonochlorid  $[X_n]$  bzw. Kupferdichlorid  $[X_n]$   $[N]$  (selbst hergestellt und Reinsubstanz), dest. Wasser

**Geräte:** Magnesia-Stäbchen, Gasbrenner, Reagenzgläser, Reagenzglasständer, Kobalt-Glas

#### **Versuchsdurchführung:**

a) **Flammenfärbung:**

Ein Magnesia-Stäbchen wird in der rauschenden Brennerflamme ausgeglüht, bis nur noch eine schwache Flammenfärbung zu sehen ist. Mit der noch glühenden Spitze wird dann durch Berühren bzw. Eintauchen eine kleine Menge Feststoff (selbst hergestellt und Reinsubstanz) aufgenommen und das Magnesiastäbchen dann in den seitlichen Saum der rauschenden Brennerflamme gehalten.

b) **Löslichkeit in Wasser:**

Zu den selbst hergestellten Feststoffen wird etwa 1fingerbreit dest. Wasser gegeben. Man schüttelt ca. 10sec lang hin und her und filtriert gegebenenfalls. Die abgegossene Flüssigkeit bzw. das Filtrat wird vorsichtig eingedampft.

Evtl. analog mit 1Spatelspitze Reinsubstanz + 1fingerbreit dest. Wasser.

#### **Zeichnungen:**

<b><u>Beobachtungen:</u></b>	<b><u>Auswertung (= Mögliche Erklärung der Beobachtungen):</u></b>																		
<p>a) <b>Flammenfärbung:</b></p> <p>Die rauschende Brennerflamme wird durch</p> <table border="0"> <tr> <td>Natriumchlorid:</td> <td>gelb</td> </tr> <tr> <td>Kaliumchlorid:</td> <td>hellviolett</td> </tr> <tr> <td>Eisenchlorid:</td> <td>kaum</td> </tr> <tr> <td>Kupfermonochlorid:</td> <td>grün und blau</td> </tr> <tr> <td>Kupferdichlorid:</td> <td>grün und blau</td> </tr> </table> <p>gefärbt.</p> <p>b) <b>Löslichkeit in Wasser:</b></p> <p>Selbst hergestellte Metallchloride: Bei Zugabe von Wasser "verschwinden" in allen Fällen Teile der Feststoffe von der Gefäßwand. Nach dem Eindampfen bleiben Feststoffe zurück.</p> <p>Reinsubstanzen: Bis auf Kupfermonochlorid "verschwinden" bei Zugabe von Wasser alle Reinsubstanzen.</p> <p>Farbe der Flüssigkeiten:</p> <table border="0"> <tr> <td>Natriumchlorid + Wasser:</td> <td>farblos</td> </tr> <tr> <td>Kaliumchlorid + Wasser:</td> <td>farblos</td> </tr> <tr> <td>Eisenchlorid + Wasser:</td> <td>gelbbraun</td> </tr> <tr> <td>Kupferdichlorid + Wasser:</td> <td>blau</td> </tr> </table> <p>Nach dem Eindampfen erhält man Natriumchlorid und Kaliumchlorid wieder als weiße Feststoffe, Eisenchlorid als dunkelbraunen Feststoff und Kupferdichlorid als zunächst grünen, dann dunkelbraunen Feststoff.</p>	Natriumchlorid:	gelb	Kaliumchlorid:	hellviolett	Eisenchlorid:	kaum	Kupfermonochlorid:	grün und blau	Kupferdichlorid:	grün und blau	Natriumchlorid + Wasser:	farblos	Kaliumchlorid + Wasser:	farblos	Eisenchlorid + Wasser:	gelbbraun	Kupferdichlorid + Wasser:	blau	<p>a) <b>Flammenfärbung:</b></p> <p>Durch die rauschende Brennerflamme werden kleine Stückchen der Metallchloride mit gerissen, die je nach Art der Metall-Atome die nichtleuchtende Brennerflamme unterschiedlich färben.</p> <p>b) <b>Löslichkeit in Wasser:</b></p> <p>Selbst hergestellte Metallchloride: Die Metallchloride sind gut löslich in Wasser (Kupfermonochlorid ist mäßig löslich).</p> <p>Reinsubstanzen: Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Eisenchlorid und Kupferdichlorid sind gut löslich in Wasser (Kupfermonochlorid ist schwer löslich).</p> <p>Beim Eindampfen von Eisenchlorid(aq) und Kupferdichlorid(aq) hängt die Färbung vom noch vorhandenen Wassergehalt ab (Eisen(III)-chlorid-hexahydrat <math>FeCl_3 \cdot 6H_2O</math>: gelbbraun Kupfer(II)-chlorid-dihydrat <math>CuCl_2 \cdot 2H_2O</math>: grün)</p>
Natriumchlorid:	gelb																		
Kaliumchlorid:	hellviolett																		
Eisenchlorid:	kaum																		
Kupfermonochlorid:	grün und blau																		
Kupferdichlorid:	grün und blau																		
Natriumchlorid + Wasser:	farblos																		
Kaliumchlorid + Wasser:	farblos																		
Eisenchlorid + Wasser:	gelbbraun																		
Kupferdichlorid + Wasser:	blau																		

**Zusammenfassendes Ergebnis:****a) Flammenfärbung:**

Nicht die Chlor-Atome, sondern die Natrium-Atome in den mitgerissenen Natriumchlorid-Stückchen sind verantwortlich für die gelbe Flammenfärbung, die Kalium-Atome in den mitgerissenen Kaliumchlorid-Stückchen für die hellviolette Flammenfärbung, die Kupfer-Atome in den mitgerissenen Kupferchlorid-Stückchen für die grüne bis blaue Flammenfärbung.

**b) Löslichkeit:**

Alle diese Metallchloride (bis auf Kupfermonochlorid) sind gut löslich in Wasser:

Löslichkeit in 100g Wasser (20°C):

Natriumchlorid NaCl	36g
Kaliumchlorid KCl	33g
Eisenchlorid FeCl <sub>3</sub>	92g
Kupferdichlorid CuCl <sub>2</sub>	42g
Kupfermonochlorid CuCl	0,06g