

Inhaltlicher Themenbereich	Anforderung an die experimentelle Umsetzung	Lehrer- oder Schülerexperiment	Schülereigenständigkeit			
Redoxreaktionen	*	S		X		

Lehrerinformation

Erstellt von Birger Pistohl

## 28 - Redoxreihe der Halogene

### Vorwissen der Schüler

Redoxreaktion als Elektronenübertragung

### Weitere thematische Einsatzmöglichkeiten

Analytik

### Ziele der Aufgabenstellung und Hinweise zum Einsatz im Unterricht

Die Schüler sollen ihr Wissen über Redoxreaktionen auf die Elemente der 7. Hauptgruppe (hier Chlor, Brom, Iod) anwenden. Sie sollen erkennen, dass Chlor das stärkste Oxidationsmittel ist und dass man Brom und Iod aus den entsprechenden Halogeniden freisetzen kann.

Die Aufgabenstellung eignet sich sowohl zum Vertiefen der Redoxthematik, als auch im Rahmen der Analytik zum Nachweis von Halogenid-Ionen. Als Sozialform bieten sich Kleingruppen an. Die Gruppen sollten ihre Hypothesen schriftlich fixieren, bevor sie ein Experiment zur Überprüfung planen. Dieses Experiment soll dann theoretisch präsentiert werden. Die Lehrkraft zeigt anschließend das Experiment.

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg	Zuständigkeiten beim Experimentieren		
	L	L + S	S
Fragestellung	x		
Hypothese			x
Planung			x
Durchführung	x		
Auswertung			x
Interpretation		x	

### Anlagen und Word-Datei

→ Schülermaterial

→ CD-ROM: 28-P-Redoxreihe der Halogene.doc  
28-P-Redoxreihe der Halogene\_Chlordarstellung\_Spritze\_Anleitung.doc

### Geräte/ Materialien.

20ml Spritze, Spritzenverschlussstopfen oder Gummistopfen, Kanüle, Overhead-Folien, Folienstifte

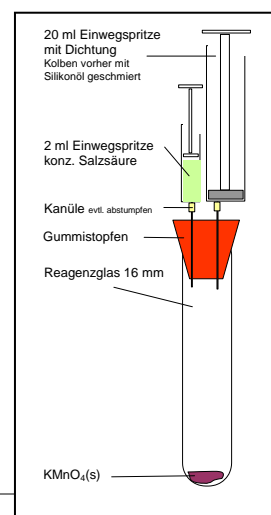
Für Chlor-Entwicklung: Weichgummistopfen von 2 Kanülen durchbohrt, 2 ml Spritze, mehrere 20 ml Spritzen mit Gummidichtung (geölt), 16 mm Filolax-Reagenzglas, Aktivkohle-Adsorptionsröhrchen

### Chemikalien

- **Natriumbromid-Lösung** ( $c=0,2 \text{ mol/l}$ ) [Xi]
- **Natriumchlorid-Lösung** ( $c=0,2 \text{ mol/l}$ )
- **Natriumiodid-Lösung** ( $c=0,2 \text{ mol/l}$ ) [Xi; R:36/38; S: 26]
- **Chlor** [T, N; R: 23-36/37/38-50; S: (1/2)-9-45-61]
- **konz. Salzsäure** [C; R: 34-37, S: 26-45]
- **Kaliumpermanganat** [O, Xn, N; R: 8-22-50/53, S: 60-61]
- **verd. Natronlauge** [C; R: 35, S:26-37/39-45]
- **Natriumthiosulfat-Lösung**

### Experimentelle Durchführung

Man sollte kurz vor Unterrichtsbeginn oder während der Erarbeitungsphase durch die Schüler die wässrigen Salzlösungen hergestellt und eine Spritze mit Chlor gefüllt haben. Zur Chlorherstellung hat sich nebenstehender Chlorgasentwickler bewährt. Man kann mehrere geölte 20ml Spritzen nacheinander aufstecken und befüllen. Mit aufgesteckter Kanüle entweicht kaum Chlor aus den gefüllten Spritzen. Das Experiment lässt sich in der Petrischale gut auf dem Tageslichtprojektor durchführen. Zur Entsorgung sollten die Halogen-Lösungen mit Natriumthiosulfatlösung zu den Halogeniden reduziert und dann in den Ausguss gegeben werden. Der Inhalt des mit einem Aktivkohle-Adsorptionsröhrchen versehenen Chlorgasentwicklers wird nach Neutralisation mit verd. Natronlauge, die über die Kanüle zudosiert wird, in den Schwermetallabfall gegeben. Ausführliche Hinweise zum Umgang mit dem Microscale-Chlorgasentwickler siehe Datei *P-Chlordarstellung\_Spritze\_Anleitung.doc*



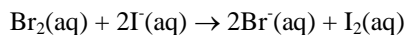
### Besondere Hinweise zur Durchführung

- Schutzbrille!
- Die Kanüle der Chlor gefüllten Spritze kann bis zur Benutzung durch Einstechen in einen Gummistopfen verschlossen werden. Alternativ kann ein Spritzenverschlussstopfen aufgesetzt werden.

### Lösungsansatz und Hinweise zur Auswertung des Experiments

Abgestufte Lernhilfe: Dieses Kärtchen kann am Levertisch ausgelegt werden.

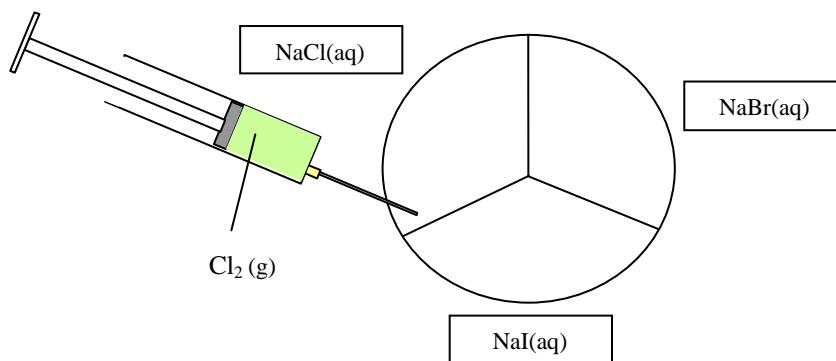
#### Lösungshilfe Aufgabe 1:



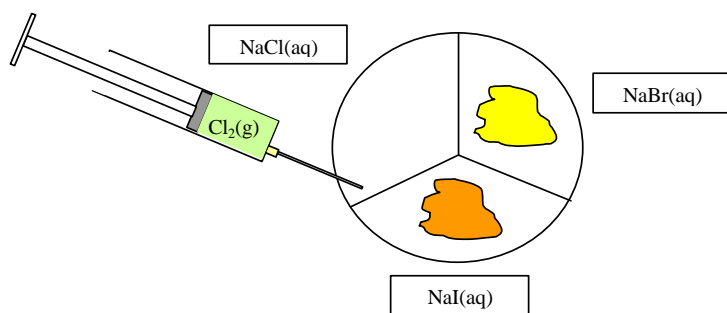
Zu Aufgabe 1:

Die Aussage ist richtig, da laut Abbildung Chlor-Moleküle stärkere Oxidationsmittel als Brom-Moleküle und Iod-Moleküle sind und somit den Bromid- und Iodid-Ionen Elektronen „entreißen“ können!

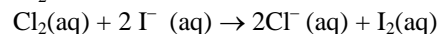
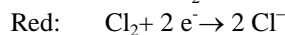
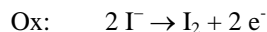
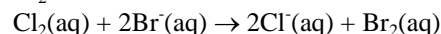
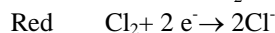
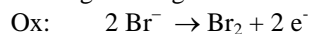
Aufgabe 2:



Zu Aufgabe 4:



Redoxgleichungen:



Zu Aufgabe 5:

Je kleiner der Atomradius des Halogen-Atoms ist, desto größer ist die Elektronenaffinität.

Je größer die Elektronenaffinität ist, desto stärker ist die Fähigkeit des Halogenatoms ein Elektron aufzunehmen und als Oxidationsmittel zu wirken.

Neben der Elektronenaffinität spielen auch Bindungsenergien zwischen den Halogenmolekülen und Hydratationsenergien eine Rolle. (Hinweis: Fluor zeigt deshalb ein abweichendes Reaktionsverhalten!)

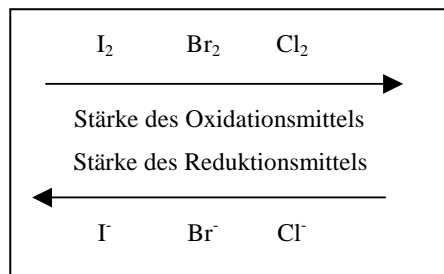
Zu Aufgabe 6:

Kontrollexperimente mit Brom- (aus Dampfphase der Bromflasche abziehen) statt Chlor-gefüllter Spritze oder Iod-Lösung sind denkbar, zeigen aber keine so eindeutige Farbreaktion (Bromdämpfe diffundieren aus der Lösung so dass es auch in der Chlorid-Lösung zu einer scheinbaren Entfärbung kommt). Die Gelbfärbung durch gebildetes Iod lässt sich nur durch Versetzen mit Stärkelösung von der Gelbfärbung durch Brom unterscheiden. Bei Zugabe von Iodlösung bleibt in allen Fällen die Gelbfärbung bestehen woraus geschlossen werden muss, dass nichts passiert.

# Redoxreihe der Halogene

## Aufgabe/ Arbeitsauftrag

Betrachte die nebenstehende Abbildung.



1. In einem Lehrbuch findet man folgende Aussage: „Im Labor kann Chlorgas dazu verwendet werden, die Elemente Brom und Iod aus Bromiden und Iodiden darzustellen“. Überprüfe diese Aussage mithilfe der Informationen in der Abbildung und formuliere das Ergebnis eurer Überprüfung.
2. Plane ein Experiment, mit dem du die Aussage überprüfen könntest. Verwende dazu die ausgestellten Geräte und Chemikalien. Zeichne eine Versuchsskizze und schreibe eine Anweisung für die Durchführung des Experiments.
3. Übertrage eure Versuchsskizze auf eine Folie. Ihr sollt nach Aufforderung durch die Lehrkraft mit eurer Folie auf dem Tageslichtprojektor euren Versuch erläutern.
4. Eure Lehrkraft wird dann eines der von euch geplanten Experimente durchführen. Korrigiere falls nötig eure Versuchsbeschreibung und notiere Beobachtung als Versuchsskizze und Deutung mit Oxidations- und Reduktionsteilgleichungen.
5. Wenn Halogen-Atome Elektronen aufnehmen und Halogenid-Ionen bilden, wird Energie, die sogenannte Elektronenaffinität frei. Entfernt man dagegen ein Elektron aus einem Halogenid-Ion, muss der gleiche Energiebetrag aufgewendet werden.

Atomart	Elektronenaffinität
Chlor	- 349 kJ/mol
Brom	-325 kJ/mol
Iod	-295 kJ/mol

- a. Formuliere einen „Je ..., desto ...“-Satz, der den Zusammenhang zwischen der Elektronenaffinität und dem Atomradius aufzeigt.
  - b. Stelle eine Hypothese auf, welcher Zusammenhang zwischen der Elektronenaffinität und dem Versuchsausgang besteht.
  - c. Überlege, ob noch weitere Energieumsätze bei der Reaktion eine Rolle spielen könnten.
6. Überlege ein Experiment mit negativem Ausgang, um die Hypothese zusätzlich abzusichern. Leite ab, welche Probleme sich bei der Versuchsbeobachtung ergeben könnten. Mache Vorschläge, wie sich diese beheben lassen.

## Geräte/ Materialien

dreigeteilte Petrischale, Wasserflasche, mit Chlor gefüllte 20ml Spritze mit Kanüle, Overhead-Folie, Folienstift

## Chemikalien

- **Natriumbromid-Lösung** ( $c=0,2$  mol/l) [Xi]
- **Natriumchlorid-Lösung** ( $c=0,2$  mol/l)
- **Natriumiodid-Lösung** ( $c=0,2$  mol/l) [Xi; R:36/38; S: 26]
- **Chlor** [T, N; R: 23-36/37/38-50; S: (1/2)-9-45-61]