



Wiederholung der letzten Vorlesungsstunde:

Komplexchemie, Wasserstoffbrückenbindung, Wasser, Phasendiagramm

Thema heute: Die Halogene und deren Verbindungen



Die Elemente der 7. Hauptgruppe – Halogene

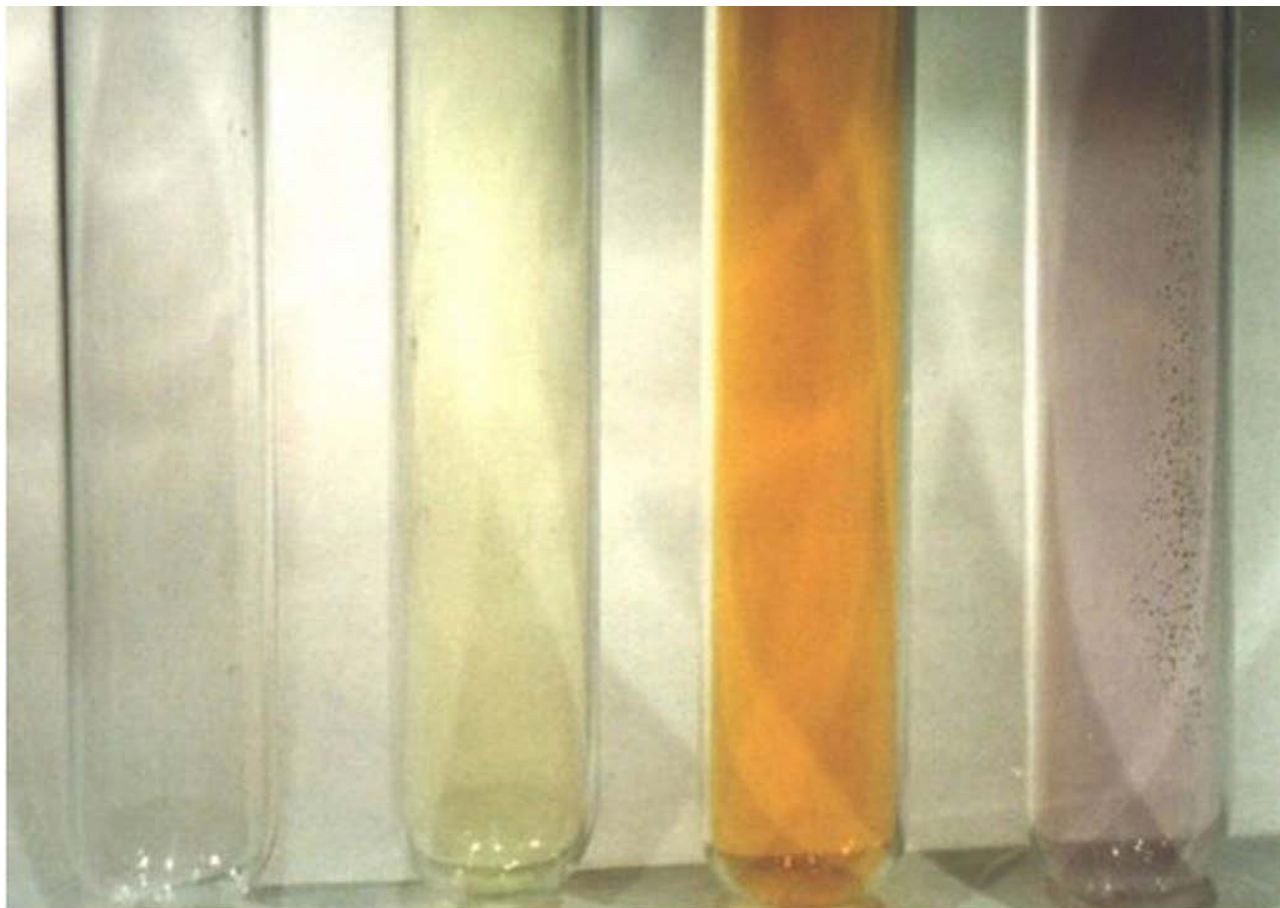
Fluor, Chlor, Brom, Iod (und Astat)

13	14	15	16	17	18
				H	He
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Kr
Ga	Ge	As	Se	Br	Ar
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn



Eigenschaften der Halogene

	Fluor	Chlor	Brom	Iod
Aussehen	gelbliches Gas	gelbgrünes Gas	braune Flüssigkeit	blauschwarze Kristalle
Schmelzpunkt °C	- 220	- 101	- 7	+114
Siedepunkt °C	- 188	- 34	59	185
Dissoziationsenergie kJ/mol	158	244	193	151
Oxidationsvermögen			nimmt ab	
Bindungslänge in pm	142	199	228	267

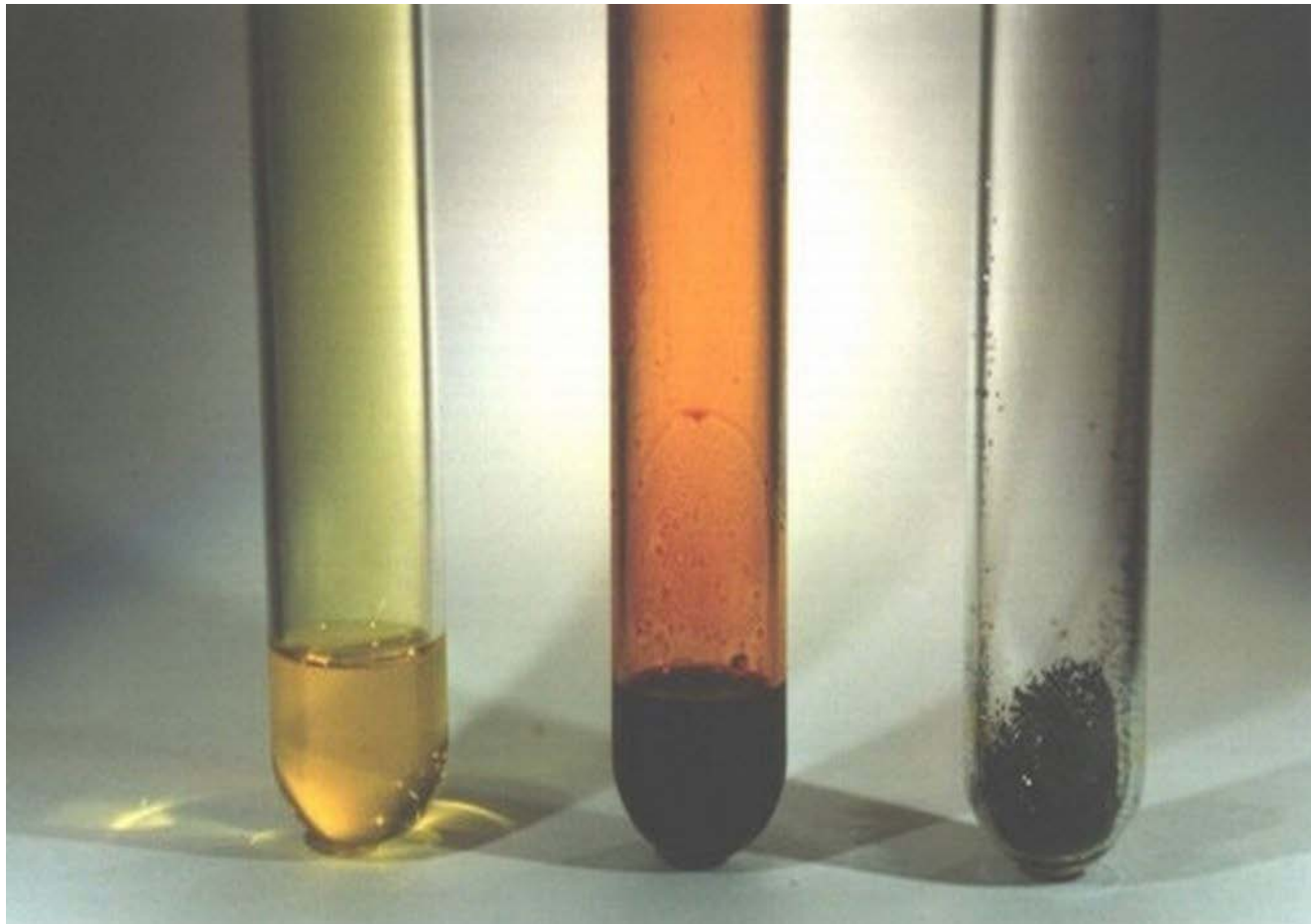


Fluor

Chlor

Brom

Iod



Chlor

Brom

Iod





Chlor, Cl



Scheele, 1774: dephlogistierte Salzsäure

Berthollet: oxidierte Salzsäure

Davy, 1810: Element! *chloros* = gelbgrün



Fluor, F

fluor = Fluß — Flußspat (Fluorit), CaF_2 — *Moissan*, 1896

Brom, Br

bromos = Gestank — *Balard*, 1826

Iod, I

ioeides = veilchenfarbig — *Courtois*, 1811

Elementares Iod läßt sich durch die sog. **Iod-Stärke-Reaktion** nachweisen!
Blaufärbung der Stärkelösung zeigt die Anwesenheit von Iod.



Gewinnung (Darstellung) der Halogene

Reaktionsprinzip: $2 X^- \rightleftharpoons X_2 + 2e^-$

Oxydationspotentiale: F + 2,85 V

Cl + 1,36 V

Br + 1,02 V

I + 0,54 V

Darstellungsmöglichkeiten:

F₂ elektrochemisch Schmelzflußelektrolyse

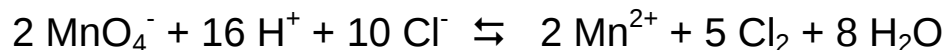
Cl₂ elektrochemisch Schmelzflußelektrolyse Elektrolyse von NaCl-Lösung

Weltweit jährlich mehrere Millionen Tonnen pro Jahr

Br₂ elektrochemisch Schmelzflußelektrolyse

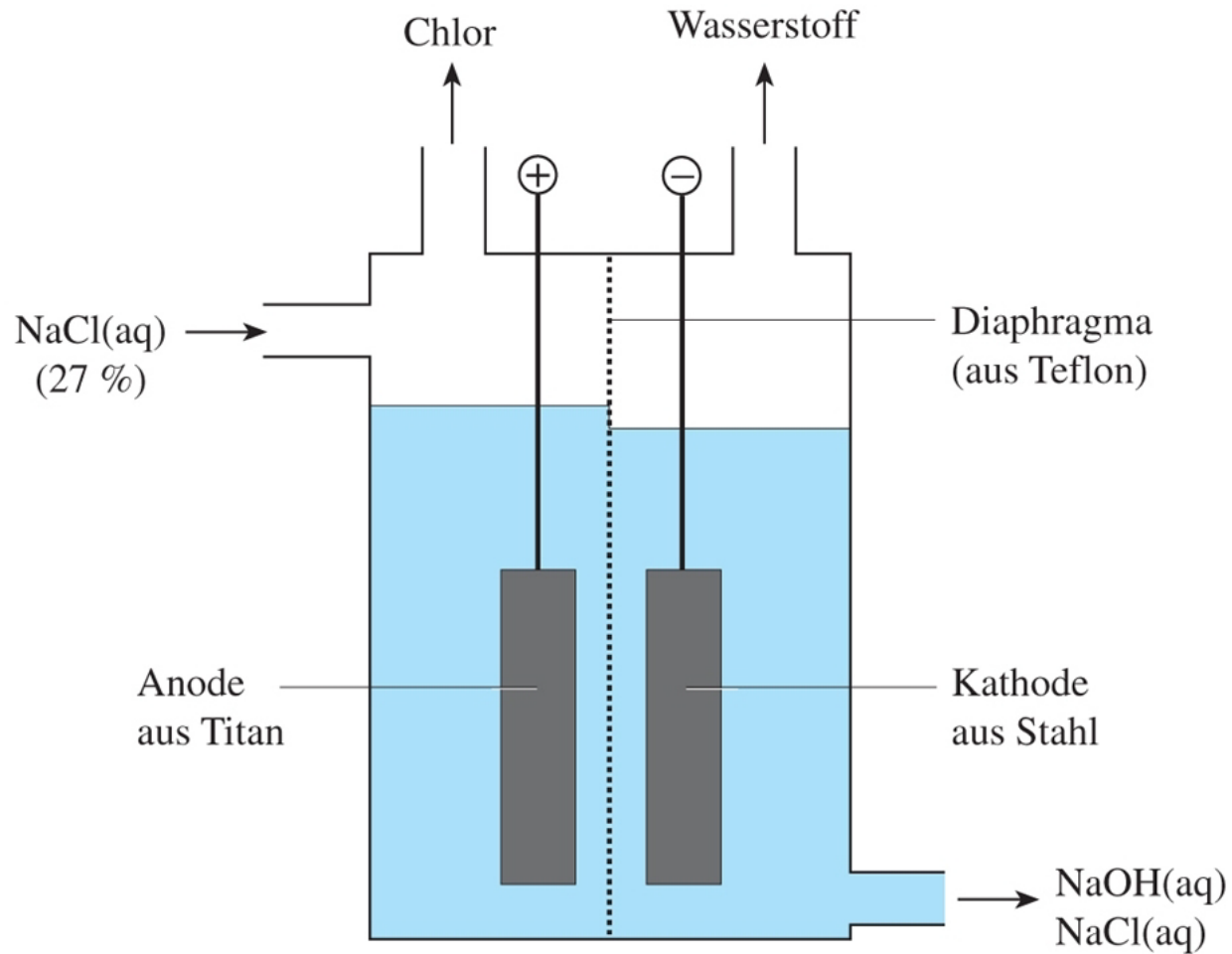
I₂ elektrochemisch Schmelze u. Lösung

Beispiele:



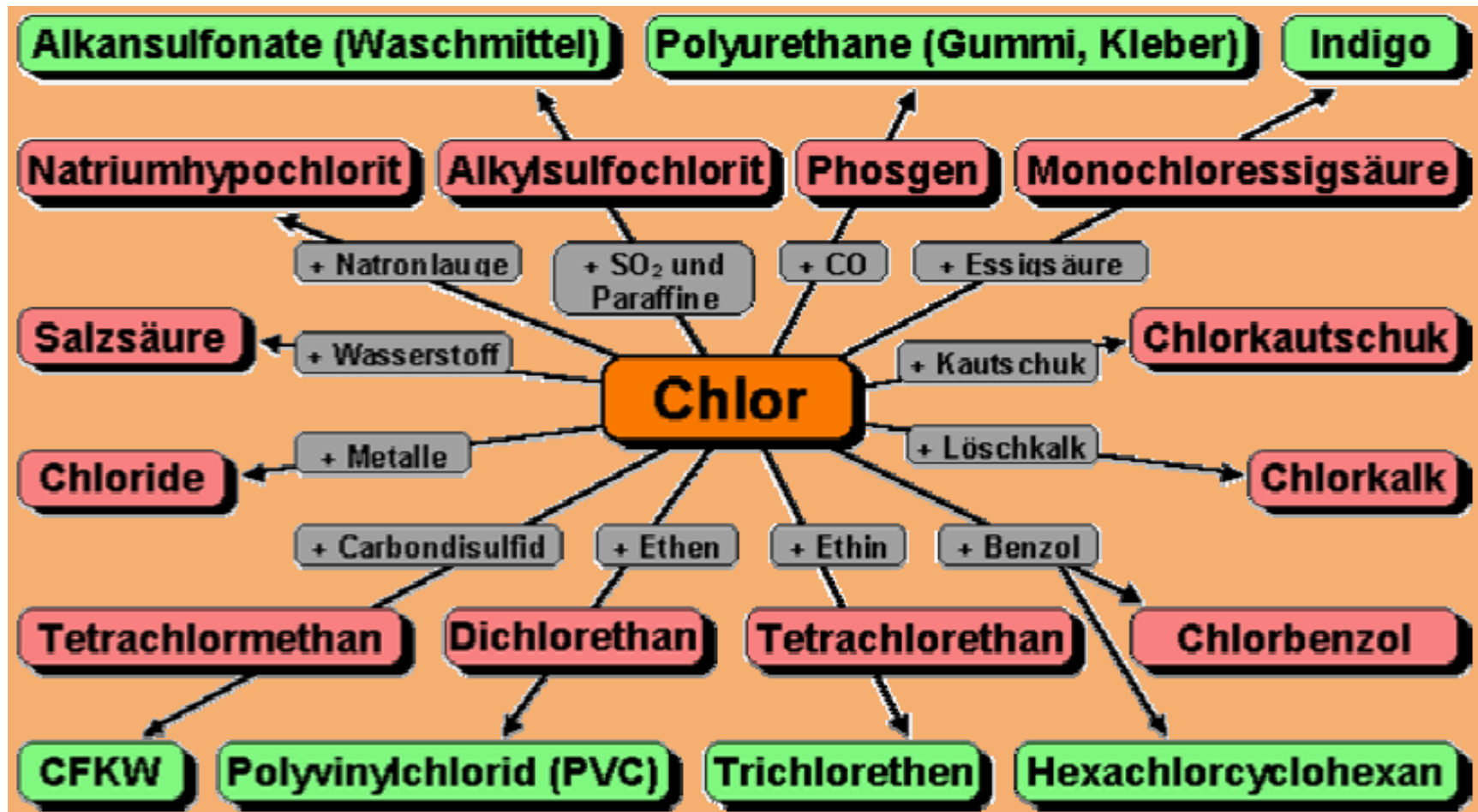


Elektrolyse von NaCl-Lösung



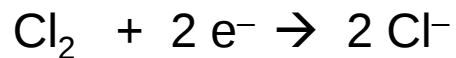


Verwendung von Chlor





Die Halogene sind starke Oxidationsmittel



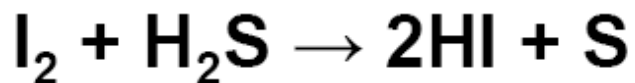
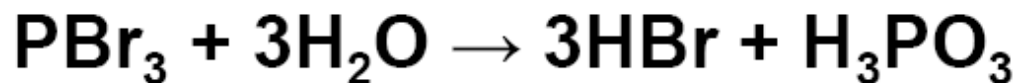
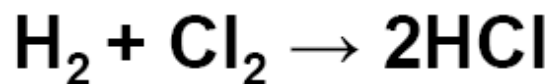
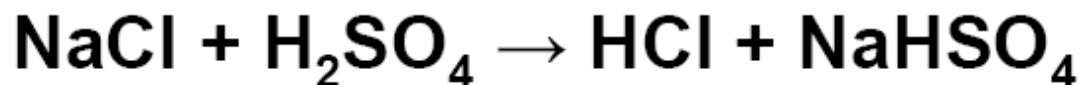
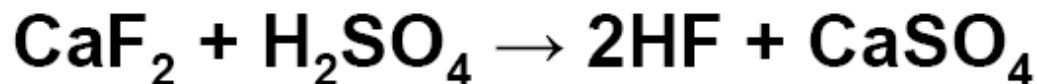
Oder: Natrium verbrennt mit
Chlorgas zu NaCl





Halogenwasserstoffverbindungen HX

Herstellung:



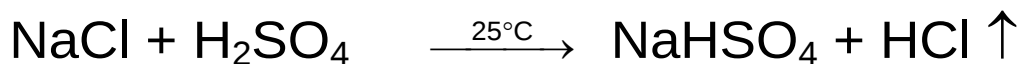
Fluorwasserstoff, HF

- HF ist ein Gas
- HF bildet starke Wasserstoffbrückenbindungen aus
- Die wäßrige Lösung von HF heißt Flußsäure
- Flußsäure ätzt Glas
- Verwendung: Synthese von AlF_3 bzw. $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$; Kryolith zur Gewinnung von Aluminium
- Verwendung: Darstellung von UF_6 , zur Isotopentrennung von ^{238}U und ^{235}U über Uranhexafluorid: $\text{UO}_2 + 4 \text{HF} \rightleftharpoons \text{UF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$;
 $\text{UF}_4 + \text{F}_2 \rightleftharpoons \text{UF}_6$

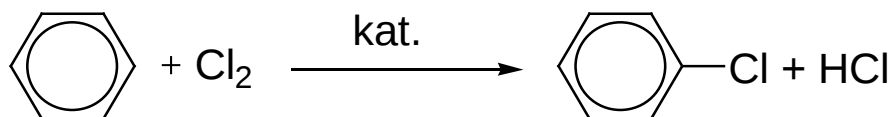
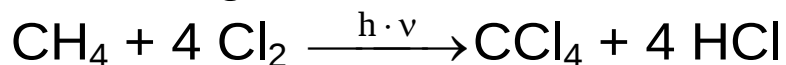


Chlorwasserstoff, HCl

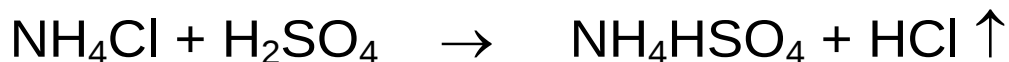
- Gewinnung:



technische Chlorierungen



Labor-Methoden



reiner Chlorwasserstoff durch Chlor-Knallgas-Reaktion





Chlorwasserstoff, HCl

- HCl ist ein Gas
- Die wäßrige Lösung von HCl heißt **Salzsäure**
- Salzsäure ist maximal ca. 38 - 40 % (Gew.-Prozent) "rauchende Salzsäure"
- Salzsäure ist eine sog. *starke Säure*
- Reaktionen: $\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$
- Die Salze der Salzsäure heißen „Chloride“
- Halogenidionen bilden mit Silberionen einen schwerlöslichen Niederschlag von AgX, (AgCl, AgBr oder AgI) der als Nachweis für diese Ionen genutzt werden kann.



Halogensauerstoffverbindungen und deren Säuren

Übersicht über die bisher nachgewiesenen binären Chloroxide. (Die in Klammern gesetzten Spezies existieren nur bei tiefen Temperaturen.)

Verbindungstyp	Oxidationsstufe						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
ClO_x		(ClO)		ClO_2		(ClO_3)	
Cl_2O_y	Cl_2O	(Cl_2O_2)	(Cl_2O_3)	Cl_2O_4^*	(Cl_2O_5)	$\text{Cl}_2\text{O}_6^{**}$	Cl_2O_7

* bei Raumtemperatur als Chlorperchlorat: ClOClO_3

** im festen Zustand als Chlorylperchlorat $[\text{ClO}_2]^+[\text{ClO}_4]^-$

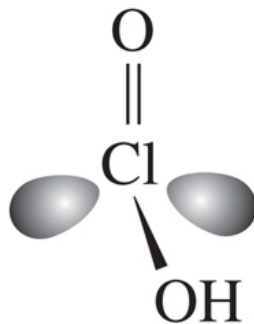
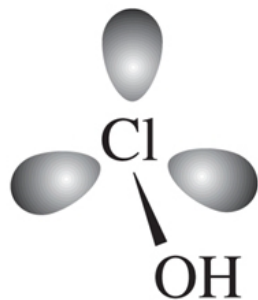


Halogensauerstoffverbindungen und deren Säuren

Formel	Ox.-St.	Struktur	Name
HCl	-1	HCl	Salzsäure Chlorid
HClO	+1	HOCl	Hypochlorige Säure Hypochlorit
HClO ₂	+3	HOClO	Chlorige Säure Chlorite
HClO ₃	+5	HOClO ₂	Chlorsäure Chlorat
HClO ₄	+7	HOClO ₃	Perchlorsäure Perchlorat



Halogensauerstoffverbindungen und deren Säuren



Verbindungen, in denen
Atome mit hohen
Oxidationszahlen vorliegen,
sind gute Oxidationsmittel.

