

Anorganisch Chemisches Praktikum II

Präparatengruppe 4: Interhalogenverbindungen

Kaliumdibromojodat (I) $KIBr_2$

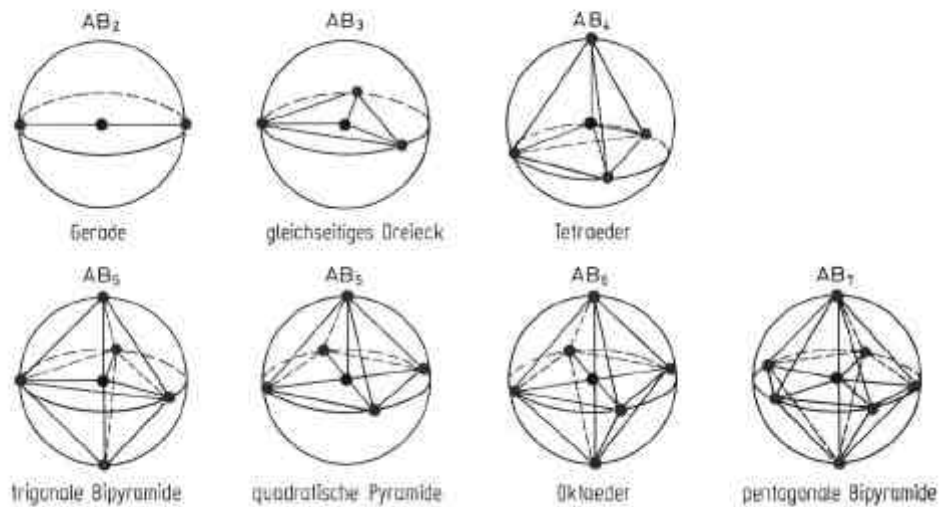
1. VSEPR-Theorie

Die räumliche Struktur der Interhalogene läßt sich durch das VSEPR (valence shell electron pair repulsion) Modell sehr gut voraussagen und erklären. Diese Theorie geht davon aus, daß sich die Elektronenpaare des Zentralatoms gegenseitig abstoßen, wobei gilt: Frei-Frei > Frei-bindend > bindend-bindend. Die größere Abstoßung freier Elektronenpaare ist eine Folge der stärkeren Lokalisierung dieser am Zentralatom im Vergleich zu den Bindungselektronenpaaren, die ja zwischen zwei Kernen lokalisiert sind. Die resultierenden Geometrien sind der Versuch der Elektronenpaare, einen möglichst großen Abstand voneinander zu erreichen.

Malekülytp: A Zentralatom; B Liganden E freie Elektronenpaare

Tabelle 2.18 Molekülgeometrie nach dem VSEPR-Modell
(X einfach gebundenes Atom)

Anzahl der Elektronenpaare	Geometrie der Elektronenpaare	Molekülytp	Molekülgestalt	Beispiele
2	linear	AB_2	linear	$HgX_2, CdX_2, ZnX_2, BeCl_2$
3	dreieckig	AB_3 AB_2E	dreieckig V-förmig	BX_3, GaI_3 $SnCl_2$
4	tetraedrisch	AB_4 AB_3E AB_2E_2	tetraedrisch trigonalpyramidal V-förmig	$BeX_4^{2-}, BX_4^-, CX_4,$ $NX_4^+, SiX_4, GeX_4, AsX_4^+$ $NX_3, OH_2^+, PX_3, AsX_3,$ SbX_3, P_4O_6 OX_2, SX_2, SeX_2, TeX_2
5	trigonalbipyramidal	AB_5 AB_4E AB_3E_2 AB_2E_3	trigonalbipyramidal tetraedrisch verzerrt T-förmig linear	$PCl_5, PF_5, PCl_3F_2,$ $SbCl_5$ SF_4, SeF_4, SCl_4 ClF_3, BrF_3 ICl_2^-, I_3^-, XeF_2
5	quadratischpyramidal	AB_5	quadratischpyramidal	SbF_5
6	oktaedrisch	AB_6 AB_5E AB_4E_2	oktaedrisch quadratischpyramidal quadratischplanar	$SF_6, SeF_6, TeF_6, PCl_6^-,$ $PF_6^-, SiF_6^{2-}, Te(OH)_6$ ClF_5, BrF_5, IF_5 $ICl_4^-, I_2Cl_6, BrF_4^-,$ XeF_4
7	pentagonalbipyramidal	AB_7	pentagonalbipyramidal	IF_7, TeF_7^-

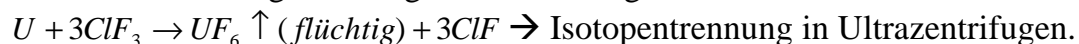


2. Interhalogenverbindungen

Interhalogenverbindungen sind Verbindungen des Typs XY_n mit $n = 1, 3, 5, 7$ und X dem elektropositiveren (Zentral)Atom. Sie lassen sich aus den Elementen synthetisieren.

Für $n=1$ existieren alle Kombinationen: ClF ; BrF , IF , $BrCl$, ICl und IBr .

Die Interhalogenverbindungen vom Typ XY sind sehr reaktive Substanzen, sowie gute Oxidationsmittel und Halogenüberträger. ClF_3 ; BrF_3 ; ClF ; IF_3 werden in der Technik als Fluorierungsmittel benutzt. Die Reaktionsfähigkeit nimmt mit der Entfernung der einzelnen Halogene im PSE zu. Die mehratomigen Verbindungen sind alle, bis auf ICl_3 , Fluoride. Die Darstellung erfolgt durch Einwirkung von überschüssigem Y_2 auf die binäre Verbindung XY . Großtechnisch wird nur Chlortrifluorid hergestellt, welches zur Urangewinnung als Fluorierungsmittel benutzt wird:



Mit $n=3$ existieren ClF_3 ; BrF_3 ; IF_3 ; ICl_3 .

Mit $n=5$ existieren ClF_5 ; BrF_5 ; IF_5 .

Mit $n=7$ existiert nur noch IF_7 .

3. Poly(Inter)halogenidionen

Reagiert ein Halogen mit einem Halogenid des selben Elements, so entstehen Polyhalogenidionen (Ausnahme: Fluor), z.B. $I^- + I_2 \rightleftharpoons I_3^-$. Es können auch andere Interhalogenidionen gebildet werden, wobei diese dann von Kationen wie z.B.

K^+ ; Rb^+ ; Cs^+ ; NH_4^+ stabilisiert werden.

3. Struktur von $KIBr_2$

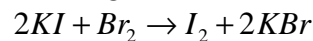
Die Verbindung hat gemäß VSEPR-Theorie eine ψ -trigonal bipyramidale Struktur mit 3 freien Elektronenpaaren in der Äquatorialebene und dem Brom in den axialen Positionen, was zu einer real lineare Struktur führt.

4. Darstellung von $KIBr_2$

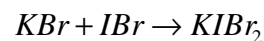
In einem Präparateglas wird zu 1 Gramm getrockneten KI (=6mmol) unter Eiskühlung die gleiche Menge Br_2 (0,3ml=6mmol mit $r(Br_2)=3,14 \text{ g/cm}^3$) gegeben und 3 Tage Im verschlossenen Präparateglas im Abzug stehenlassen. Nach der Umsetzung wird das Produkt einen weiteren Tag lang in einem Exsikator über NaOH von überschüssigen Brom befreit.

Gleichung: $NaOH + Br_2 \rightarrow NaBr + HOBr$

Reaktionen bei der Umsetzung:



Teilgleichungen: $I_2 + Br_2 \rightarrow 2IBr$



Gesamtgleichung: $KI + Br_2 \rightarrow KIBr_2$

Es entstand ein dunkelrotes Pulver von $KIBr_2$.

5. Ausbeute

Theoretisch:

Bei einem Gramm KI =6mmol entsteht die selbe Stoffmenge Produkt →
 $6\text{mmol} \cdot 325,8 \text{ g/mol} = 1,95\text{g}$

Tatsächliche Ausbeute:

Die Auswaage ergab g Produkt, das entspricht igen Ausbeute.

6. Toxkologie

Brom:

R 26: Sehr giftig beim Einatmen.

R 35: Verursacht schwere Verätzungen.

S 7/9: Behälter dicht geschlossen an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

S 26: Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser ausspülen und Arzt konsultieren

S 45: Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt konsultieren und Etikett vorzeigen.

Kaliumiodid:

S 22 :Staub nicht einatmen.

S24/25 :Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.

Literatur:

Brauer, Handbuch der präparativen anorganischen Chemie, 3Aufl, Band 1 Seite 308

Riedel, Anorganische Chemie, 3. Aufl. S134ff

