

# Herstellung von $KIBr_2$

Can-Carlo Dörtbudak

23. Mai 2004

## 1 Theorie

### 1.1 VSEPR Modell

Die Interhalogenverbindungen und ihre Struktur lassen sich sehr gut durch das VSEPR Modell <sup>1</sup> erklären. Das VSEPR Modell ist ein relativ leicht anzuwendendes Modell, welches nach mehreren Regeln funktioniert.

1. Valenzelektronenpaare ordnen sich immer in der Valenzschale des Zentralatoms an, dass der Abstand zwischen den Paaren maximal ist.
2. Freie Elektronenpaare benötigen mehr Platz im Raum, als bindende, deswegen verringern diese den Bindungswinkel.
3. Elektronegativere Substituenten ziehen die Elektronenwolke der Bindung in Richtung Substituent und verringern damit den Raumbedarf.
4. Doppelbindungen benötigen mehr Raum als Einfachbindungen.

Wenn man diese Regeln anwendet, kann man auf die Strukturen vieler Moleküle schließen.

### 1.2 Neutrale Verbindungen

Neutrale Interhalogenverbindungen sind immer von der Struktur  $XY_n$ , wobei X für das weniger elektronegative Halogen steht, das als Zentralatom fungiert. Hergestellt werden können diese Substanzen meist direkt aus den Elementen.

- Die Interhalogenverbindungen vom Typ XY sind in allen Kombinationen bekannt und sind linear aufgebaut.

---

<sup>1</sup>valence Shell electron pair repulsion

- Die Verbindungen vom Typ  $XY_3$  sind bis auf  $ICl_3$  alles Fluoride. Alle anderen Kombinationen sind nicht stabil oder nur bei tiefen Temperaturen stabil. Die Struktur dieser Substanzen ist T-förmig, da die beiden freien  $\bar{\text{e}}$ -Paare jeweils mehr Platz benötigen als ein bindendes Orbital.
- Der Typ  $XY_5$  tritt ebenfalls nur noch als Fluorid auf, ebenso die  $XY_7$  Strukturen.  $XY_5$  besitzt eine tetragonal pyramidale Struktur, was durch das freie Elektronenpaar des Moleküles zu erklären ist.  $XY_7$  besitzt pentagonal bipyramidale Struktur, da sich so der größtmögliche Abstand zwischen den Fluoriden bilden läßt.  $XY_3$
- Eine Ausnahme bildet, wie erwähnt, das  $ICl_3$ , welches aber zum dimerisieren neigt  $I_2Cl_6$ .

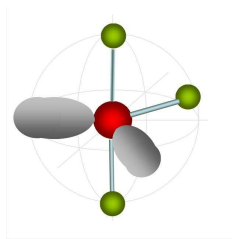


Abbildung 1: Da die nichtbindenden Elektronenpaare mehr Platz benötigen, als die bindenden, ist der maximale Abstand nur durch eine T-förmige Struktur im  $XY_3$ , zu erreichen.

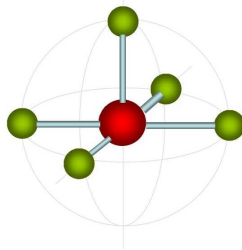


Abbildung 2: Hier ist durch die tetragonal pyramidale Struktur im  $XY_5$  der größtmögliche Abstand zu erreichen  $XY_5$ .

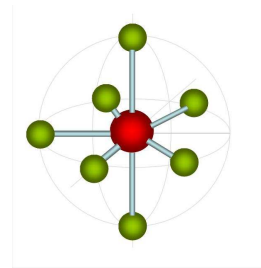


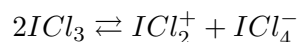
Abbildung 3: Im  $XY_7$  ist kein freies Elektronenpaar mehr vorhanden, somit ergibt sich als energetisch günstigstes System, das pentagonal bipyramidale.

## 2 Anionische und kationische Interhalogenverbindungen

Ionische Interhalogenverbindungen sind in vielen verschiedenen Kombinationen bekannt. Auch hier kann mit Hilfe des VSEPR die Struktur bestimmt

werden.

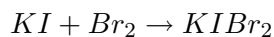
Als Beispiel dienen hier die Ionen, die bei der Eigendissoziation von  $ICl_3$  auftraten.



- $ICl_2^+$  bildet ein lineares Molekül, genau wie das im Versuch zu erstellende  $IBr_2^+$
- $ICl_4^-$  hat quadratisch planare Struktur.

### 3 Reaktion

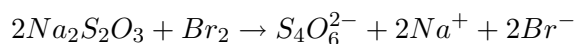
Kaliumbromiodat wird aus Kaliumiodid und elementarem Brom hergestellt.



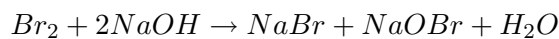
Man wählt diese Reaktion, um wasserfrei arbeiten zu können. Das Produkt würde sonst aus wässriger Lösung immer mit Kristallwasser auskristallisieren.

### 4 Versuchsdurchführung

Zu 1g  $KI$  (Wasserfrei) wird die stöchiometrische Menge an  $Br_2$  gegeben und in einem verschlossenen Schnappdeckelglas für drei Tage stehengelassen. Während der gesamten Reaktion wird ein Becherglas mit gesättigter Thiosulfat Lösung bereitgehalten, um evtl. mit Brom benetzte Flächen zu reinigen. Dabei erfolgt diese Reaktion:



Die fertigen, roten Kristalle werden im Exsikkator über Natronlauge von den überschüssigen Brom Dämpfen befreit. Folgende Reaktion liegt diesem Vorgang zu Grunde:



## 5 Ausbeute und Reinheit

### 5.1 Ausbeute

$$m(KI) = 1.00g, M(KI) = 166gmol^{-1}, M(Br_2) = 159gmol^{-1}, \rho_{Br_2} = 3.12gcm^{-3}$$

$$\Rightarrow n(KI) = \frac{m(KI)}{M(KI)} = 6.02mmol$$

$$n(Br_2) = n(KI) \Rightarrow n(Br_2) = 6.02mmol \Rightarrow m(Br_2) = n(Br_2)m(Br_2) = 0.96g$$

$$V(Br_2) = \frac{m(Br_2)}{\rho(Br_2)} = 0.31cm^3 = 0.31mL$$

Es wurden 1.95g des Produktes erhalten.

$$m(KIBr_2) = 1.95g, M(KIBr_2) = 326gmol^{-1} \Rightarrow n(KIBr_2) = 5.98mmol$$

$$Ausbeute : \frac{n(KIBr_2)}{nKI} \approx 99.5\%$$

### 5.2 Reinheit

Der Literaturwert für die Valenzschwingung von  $IBr_2^-$  liegt bei  $166cm^{-1}$ . Der gemessene Wert liegt bei  $161cm^{-1}$ , was einer absoluten Abweichung von 0.3% entspricht. D.h. bei der gemessenen Probe handelt es sich tatsächlich um die gewünschte Substanz. Das lässt sich am Ergebniss der Raman-Spektroskopie ebenfalls graphisch erkennen, durch den großen Peak und an dem fast nicht vorhandenen Rauschen in der Messung (Raman liegt bei).

## 6 Toxizität

- $Br_2$ : T+, C, N  
Sehr giftig, ätzend, umweltgefährlich
- NaOH: C  
ätzend

## 7 Literatur

- Riedel, Anorganische Chemie, deGruyter Berlin, 5.Auflage, 2002, S.406ff.
- J. Huheey, Anorganische Chemie, deGruyter Berlin, 2.Auflage,S. 991 ff.
- Brauer, Handbuch der präparativen anorganischen Chemie, 1. Auflage, 3.Bd, S. 308
- Weidlein/Müller/Dehnicke, Schwingungsfrequenzen, Thieme Stuttgart, 1. Auflage, 1981, S. 56