

## **Präparatgruppe 13: Intercalationskomplexe**

### **Präparat: NH<sub>4</sub>Ac - Kaolinit**

#### **Theorie**

Unter Intercalation versteht man das Einwandern von Molekülen oder Ionen in Zwischenräume eines Feststoffes, wobei sich der Schichtabstand je nach der eingelagerten Verbindung ändert.

Intercalationskomplexe wurden erstmals vor etwa 150 Jahren entdeckt, als man beobachtete, daß Graphit in konz. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> aufquillt. Daraufhin veränderten sich die Eigenschaften des Graphits so, daß es wesentlich formbarer wurde, was auf die Einlagerung von Sulfat in die Gitterstruktur zurückzuführen war. Danach experimentierten die Wissenschaftler mit anderen Einlagerungen, wie zum Beispiel K oder AsF<sub>5</sub>, was dem Graphit eine bessere Leitfähigkeit als Kupfer verschaffte. Diese Eigenschaft beruht darauf, daß das K ein Elektron (e<sup>-</sup>) in das Leitungsband des Graphits abgeben kann, bzw. das AsF<sub>5</sub> ein e<sup>-</sup> daraus aufnehmen kann.

Ein anderes Anwendungsgebiet der Intercalation ist das Porzellan. So kann man Eierschalenporzellan durch Intercalation herstellen, denn durch das Einlagern von Stoffen, die hinterher wieder herausgelöst werden, wird die Schichtstruktur im Porzellan sehr leicht gegeneinander verschiebbar. Dadurch wird es möglich das Porzellan soweit auseinander zu ziehen, daß man eine Dicke von wenigen tausendstel Millimeter erreichen kann.

Für unseren Versuch sind jedoch andere Einlagerungsverbindungen des Kaolinites wichtig. Kaolinit ist ein Blattsilicat (Al<sub>2</sub>(OH)<sub>4</sub>[Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]) in dessen Schichten aus SiO<sub>4</sub>-Tetraedern und OH<sup>-</sup>-Oktaedern eine Verbindung eingelagert werden soll. In diesem Falle soll NH<sub>4</sub>Ac eingelagert werden, was vermutlich so geschieht, daß das Aluminium des Kaolinites mit der COO<sup>-</sup>-Gruppe des Acetats wechselwirkt. Das NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hängt auch noch dran, zum Ladungsausgleich, und besetzt entweder freie Oktaeder oder Tetraederlücken. Wenn man allerdings zu viel Acetat verwendet kann es passieren, daß eine doppelte Acetatschicht eingelagert wird, wodurch der Schichtabstand größer wird als vermutet. Der Schichtabstand wird nach der Einlagerung mit Hilfe eines Diffraktogramms gemessen.

## Versuchsaufbau und Durchführung

Zunächst muß man die Menge des Ammoniumacetats ausrechnen, die man benötigt um in eine bestimmte Menge Kaolinit einzulagern. Dazu berechnet man die Volumenänderung und verrechnet sie mit der Dichte des  $\text{NH}_4\text{Ac}$ , um die Masse zu erhalten.

$$\Delta d = 14,05 \text{ \AA} - 7,15 \text{ \AA} = 6,9 \text{ \AA}$$

$$\Delta V = 0,383 \text{ cm}^3 + (6,9 \text{ \AA} / 7,15 \text{ \AA}) = 0,367 \text{ cm}^3$$

$$m = \Delta V \cdot \rho = 0,432 \text{ g}$$

$$\rho = 1,17 \text{ g/cm}^3$$

Das heißt pro Gramm Kaolinit benötigt man 0,432g  $\text{NH}_4\text{Ac}$ , wozu man allerdings noch 10% Überschuß hinzurechnen muß, was 0,475g  $\text{NH}_4\text{Ac}$  pro Gramm Kaolinit macht. Da man 2g Kaolinit verwenden sollte macht das 0,95g  $\text{NH}_4\text{Ac}$ , wozu noch 0,1ml Wasser pro Gramm Substanz hinzugibt, was etwa 3 Tropfen entspricht. Dann macht man noch mit einem Tropfen verd. Ammoniak basisch, weil dann die besten Bedingungen für die Einlagerung bestehen. Das ganze stellt man dann zusammen mit einem Gläschen konz. Ammoniak in ein größeres Glas, das verschlossen wird und einige Tage bei Raumtemperatur stehen gelassen wird, mindestens aber 24 Stunden.

| d(Å)    | I(%)  |
|---------|-------|
| 14,1399 | 100   |
| 7,0928  | 21,45 |

Zur Berechnung des Einlagerungsgrades ( $\alpha$ ) muß man berechnen:

$\alpha = I_{\text{(Produkt)}} / [I_{\text{(produkt)}} + I_{\text{(Edukt)}}]$  (wobei man  $I_{\text{(Edukt)}}$  noch mit 0,06 multiplizieren muß

$$\alpha = 100 / (100 + 21,45 + 0,06) = 98,7\%$$

## Eigenschaften von $\text{NH}_4\text{Ac}$ -Kaolinit

Das Präparat sieht so aus wie feuchtes Kaolinit.

## **Toxikologie**

**Kaolinit-Staub nicht einatmen, da er Lungenödeme verursacht.**

## **Literatur**

- **Holleman/Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie  
Walter de Gruyter, Berlin/New York, 1995, 101. Auflage**
- **Römpp: Chemie Lexikon, Band 2  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York, 1990, 9. Auflage**