

## Präparatengruppe 14: Ionenaustauscher

### Präparat: $\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_3$

#### 1. Theorie zum Ionenaustauscher

Es gibt zwei gängige Arten von Ionenaustauschern, und zwar den Anionen- und den Kationenaustauscher. Das Prinzip der beiden Austauscher ist identisch. Die Unterschiede liegen in der Ankergruppe und der adsorbierten Ionen. So besitzt ein Anionenaustauscher eine  $\text{R-N}(\text{CH}_3)_3^+$ -Gruppe und Kationenaustauscher besitzen eine  $\text{SO}_3^-$ -Gruppe als Ankergruppe.

Bei diesem Versuch handelt es sich um einen Kationenaustauscher, da Kationen auszutauschen sind. Das Prinzip eines Ionenaustauschers beruht auf der Selektivität mit der die Ionen adsorbiert werden. So werden zum Beispiel  $\text{H}^+$  Ionen am schlechtesten adsorbiert, und zwar weil sie im solvatisierten Zustand den größten Radius haben. Das liegt daran, daß die Ladungsdichte im  $\text{H}^+$ -Ion am größten, von allen einfach geladenen Ionen, ist, weil es seine positive Ladung auf den kleinsten Radius verteilt. Dieses führt dazu, daß mehr  $\text{H}_2\text{O}$  Moleküle in die Hydrathülle aufgenommen werden, und das Ion daraufhin im solvatisierten Zustand am größten ist. Natürlich gilt das nur für einfach geladene Ionen, denn bei mehrfach geladenen ist die Ladungsdichte bei manchen Ionen höher. So gilt im allgemeinen, daß Ionen die im solvatisierten Zustand größer sind schlechter, und Ionen die im solvatisierten Zustand kleiner sind besser adsorbiert werden. Bei diesem Versuch ist wichtig, daß  $\text{H}^+$ -Ionen am schlechtesten und  $\text{Na}^+$ -Ionen am besten adsorbiert werden.

$(\text{H}^+ < \text{Li}^+ < \text{Na}^+)$

Um diesen Versuch überhaupt erst erfolgreich durchführen zu können ist es wichtig die Kapazität des Austauschers zu kennen. Diese wird bestimmt indem man ihn mit  $\text{H}^+$  Ionen „auflädt“ oder protoniert. Dazu benutzt man eine 3m  $\text{HCl}$ -Lösung, da, mit höher konzentrierten Lösungen, auch besser adsorbierte Ionen ausgelöst werden können, da sich das Gleichgewicht verschiebt. Daraufhin spült man mit Wasser nach, bis der pH-Wert der austretenden Lösung neutral ist. Daraufhin gibt man eine wäßrige  $\text{NaCl}$ -Lösung in den Austauscher und wartet wiederum bis der pH-Wert der austretenden Lösung neutral ist. Dann titriert man, am Besten mit 1m  $\text{NaOH}$  die aufgefangene Menge an  $\text{H}^+$ -Ionen und weißt wieviel Mol  $\text{H}^+$  Ionen im Austauscher waren, da die Menge an  $\text{NaOH}$  der Kapazität des Austauschers entspricht.

## 2. Versuchsaufbau und Durchführung

Zum Versuch benötigen wir einen Ionenaustauscher (IAT), was gleichzeitig unserem Versuchsaufbau entspricht. Zuerst wird der IAT mit 3m HCl protoniert und die Kapazität bestimmt, wie oben erklärt. Daraufhin wird er wieder protoniert dann jedoch mit Li<sup>+</sup> Ionen bestückt. Dazu verwendet man eine möglichst konzentrierte Lösung an Li<sup>+</sup>-Ionen, am Besten LiOH, da im Säuren mit Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kolloidaler Schwefel ausfällt, und läßt diese solange durchlaufen bis keine H<sup>+</sup>- und Cl<sup>-</sup> Ionen mehr unten heraus kommen. Dann berechnet man die Menge an Na<sup>+</sup>-Ionen die man hinzugeben darf, um 70% des IAT mit Na<sup>+</sup> zu belegen. Da der IAT eine Kapazität von 0,117mol hatte darf die Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Lösung maximal 0,0819molar an Na<sup>+</sup> sein, was eine Konzentration von 0,04095mol an Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ergibt. Das entspricht einer Masse von:  $0,04095\text{m} \cdot 248,1825\text{g/m} = 10,163\text{g}$  (Molmasse von Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O=248,1825g/m) Diese löst man in etwa 80ml Wasser um eine 0,5molare Lösung herzustellen. Diese Lösung gibt man in den IAT und spült mit Wasser nach bis alles Li<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> heraus gespült wurde. Die aufgefangene Lösung wird über dem Wasserbad bei etwa 60°C eingedampft und hinterher über P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> im Exsikkator getrocknet.

## 3. Ausbeute

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,04095\text{m}$$

$$M(\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 126,0042\text{g/m}$$

$$\text{theor. Ausbeute: } n(\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,04095\text{m} \equiv 5,159872\text{g}$$

$$\text{exp. Ausbeute: } m(\text{Li}_2\text{S}_2\text{O}_3) =$$

$$\text{Ausbeute: } (\text{exp. Ausbeute} / \text{theor. Ausbeute}) \cdot 100\% =$$

## 4. Eigenschaften von Li<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Beim Präparat Li<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> handelt es sich um ein farbloses, kristallines, Salz, daß in kleinen Nadeln auskristallisiert. Es ist nur in wasserfreiem Zustand haltbar, und zersetzt sich im Säuren unter Bildung von SO<sub>2</sub> und elementarem S. Es handelt sich um einen sehr hygroskopischen Stoff.

## 5. Toxikologie

LiOH: R-22-34; S-23-45-36/37/39

Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: R-22

Li<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: R-22

- R22: Gesundheitsschädlich beim Verschlucken
- R34: Verursacht Verätzungen
- S23: Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen
- S45: Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen
- S36/37/39: Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen

## 6. Literatur

- Gmelin, Li, S.218
- Gmelin, S-[B2]. S.853f.