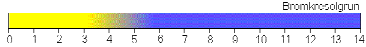


## I. Bestimmung von $\text{CO}_3^{2-}$ neben $\text{HCO}_3^-$

Die Bestimmung von Carbonat neben Hydrogencarbonat erfolgt in drei Teilschritten.

### Schritt 1: Herstellung von $\text{CO}_3^{2-}$ - Lösung neben $\text{HCO}_3^-$ - Lösung

- (1) Einwiegen von  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  und  $\text{NaHCO}_3$
- (2)
  - Jeweils einzeln in einen separaten 100ml Messkolben überführen
  - Die Kolben mit 100ml entionisiertem Wasser auffüllen
  - Lösungen homogenisieren. Der Feststoff muss in Lösung gebracht werden und in dieser gut verteilt sein.
- (3) Einige ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – Lösung und  $\text{NaHCO}_3$  – Lösung *gemeinsam* in ein Becherglas geben.
- (4) Zugabe des Indikators Bromkresolgrün  Umschlag bei pH 3,8 – 5,4 von blaugrün nach gelb.
- (5) Mit der Maßlösung HCl bis zum Umschlagspunkt des Indikators titrieren

#### Reaktionen:

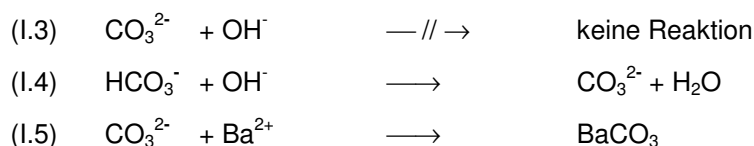


Mit diesem Schritt wurde demnach nur der Gesamtgehalt an Carbonat bestimmt. Gesucht sind allerdings die einzelnen Mengen an Carbonat und Hydrogencarbonat. Hierzu wird nun zu Schritt 2 übergegangen.

### Schritt 2: Titration zur Mengenbestimmung an Carbonat

- (1) Einige ml  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – Lösung und  $\text{NaHCO}_3$  – Lösung in ein Becherglas mit NaOH Maßlösung geben. (siehe I.3, I.4)
- (2) Ausfällen von  $\text{CO}_3^{2-}$  mit  $\text{Ba}^{2+}$  (vorgegebene Menge). Bedingt durch die geringe HCl – Konzentration kann in Näherung davon ausgegangen werden, dass das entstehende Bariumcarbonat nicht löslich ist.

#### Reaktionen:

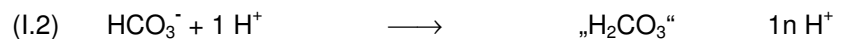
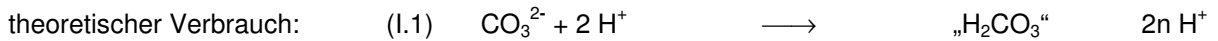


### Schritt 3: Rücktitration

Zum Schluss folgt nun nur noch eine Rücktitration der Probelösung. Das Bariumcarbonat darf nicht entfernt werden, da durch das Filtrieren, bei einer derart kleinen Menge an Probelösung, zu viel Flüssigkeit im Filter zurück bleibt.

**Ia. Beispiel: Bestimmung von  $\text{CO}_3^{2-}$  neben  $\text{HCO}_3^-$** 

Ausgangsmengen:	30mg $\text{Na}_2\text{CO}_3$ auf 100ml Lösung	$\Rightarrow$	0,00283 mol $\ell^{-1}$
	30mg $\text{NaHCO}_3$ auf 100ml Lösung	$\Rightarrow$	0,00357 mol $\ell^{-1}$
Mischung von 2ml + 2ml	$\Rightarrow$	$0,57 * 10^{-5}$ mol $\text{CO}_3^{2-}$	
	$\Rightarrow$	$0,71 * 10^{-5}$ mol $\text{HCO}_3^-$	

**Titration des Lösungsgemisches mit 0,01 molarer HCl**

$$\Sigma(\text{H}^+) = 2 * 0,57 * 10^{-5} \text{ mol} + 0,71 * 10^{-5} \text{ mol} = 1,85 * 10^{-5} \text{ mol}$$

Es ist bei 0,01 molarer HCl, wobei 1ml etwa  $10^{-5}$  mol entspricht, ein theoretischer Verbrauch von **1,85 ml** zu erwarten.

**Rücktitration**

- In der Mischung aus 2ml + 2ml sind, wie oben ersichtlich  $0,57 * 10^{-5}$  mol  $\text{CO}_3^{2-}$  und  $0,71 * 10^{-5}$  mol  $\text{HCO}_3^-$  vorhanden.
- Reaktion (I.4)  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$  findet statt, Reaktion (I.3) nicht.
- Der Zusatz von 5ml 0,01 molarer NaOH entspricht der Zugabe von  $5 * 10^{-5}$  mol  $\text{OH}^-$  Ionen.
- Es verbleiben nach Zugabe von NaOH noch etwa  $5 * 10^{-5}$  mol -  $0,71 * 10^{-5}$  mol =  $4,3 * 10^{-5}$  mol an  $\text{OH}^-$  Ionen in Lösung. Der Rest reagierte mit Hydrogencarbonat wie in (I.4) dargestellt.
- Es werden also theoretisch bei der Rücktitration **4,3 ml** HCl verbraucht.

**Auswertung**

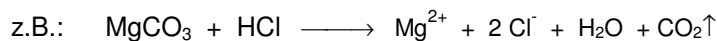
*Carbonat (in Natriumcarbonat) = Gesamtcarbonat – 2 Hydrogencarbonat*

Durch die Rücktitration wurde die Menge an Hydrogencarbonat bestimmt. Die Menge an Gesamtcarbonat wurde durch die „Titration des Lösungsgemisches mit 0,01 molarer HCl“ bestimmt. Der restliche Carbonatgehalt aus dem Natriumcarbonat (= Soda) lässt sich somit bestimmen.

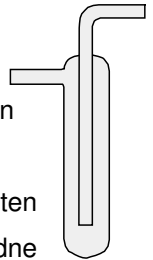
## II. Behandlung von schwerlöslichen Carbonaten

Am 3. Praktikumstag werden zudem noch Carbonate behandelt. Hier eine kleine Auflistung mit Fakten, Hinweisen und Ratschlägen, die sich im Verlauf des Seminars am 28. Februar 2005 bei Frau Bonn, ergeben haben.

- schwerlösliche Carbonate sind zum Beispiel  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Li}_2\text{CO}_3$
- Einschub: Warum ist  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  schwer löslich?
  - Antwort: Auf Grund seiner Schrägbeziehungen zum Magnesium.
- Das Löslichkeitsprodukt ist bei schwerlöslichen Carbonaten eine kleine Zahl
- Spricht man von schwer löslichen Carbonaten, so bezieht man sich auf wässriges Medium. In konzentrierter (heißer) HCl lösen sich (fast) alle Carbonate wunderbar auf.



- Es stellt hier nun die Frage, wie die Menge an Carbonat über die Menge an  $\text{CO}_2$  nachgewiesen werden kann.
- Man könnte das C in eine Waschflasche mit Bariumhydroxidlösung einleiten und die Luft wird verdrängt (siehe rechts). Da nur kleine Mengen vorhandne sind, ist dies keine gute Option
- Ein Gärröhrchen zu verwenden wäre eine andere Option, wobei auch dafür die verwendete Menge zu klein ist.
- Praktisch wird es in kleinen Mengen in der qualitativen Analyse wie folgt nachgewiesen: In ein Uhrglas kommt ein wenig Ursubstanz und konzentrierte HCl. Schnell wird ein weiteres Uhrglas darüber gelegt, auf dem zuvor ein Tropfen Bariumhydroxid angebracht wurde. Ist die Bildung einer Gasblase zu beobachten, so ist es wahrscheinlich, dass Carbonate in der Ursubstanz vorhanden waren.
- Noch ein Hinweis: Ein Carbonatnachweis aus einem Sodauszug ist immer positiv. Das liegt wohl daran, dass Soda Natriumcabonat ist. Der Nachweis von Carbonaten erfolgt immer aus der Ursubstanz.



### Quellenverzeichnis

Seminar - Frau Irene Bonn  
Wintersemester 2004/2005