

Präparatgruppe 5: Silicate

Präparat: Ca_2SiO_4

1. Theorie zu Silicaten

Silicate sind sehr vielseitig in ihren Verbindungen. So gibt es zum Beispiel Inselsilicate, die kleinsten Bausteine der Silicate $[\text{SiO}_4]^{4-}$, welche in einer Tetraederstruktur vorliegen. Man kann auch mehrere Tetraeder verknüpfen. Daraus entstehen dann Gruppen-, Cyclo-, Ketten-, Band-, Schicht- und Gerüstsilikate.

(Unter hohen Temperaturen und Druck kann man auch Silicate mit oktaedischer Koordination herstellen.)

- Disilicate sind über eine Ecke verknüpfte Gruppensilicate mit der Struktur $[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$, wie zum Beispiel Thortveitit $\text{Sc}_2[\text{Si}_2\text{O}_7]$.
- Cyclosilicate sind über zwei Ecken verknüpfte Si-Tetraeder, die einen Ring bilden mit der Struktur $[\text{SiO}_5^{2-}]_n$ ($n=5,4,6$), wie z.B.: Beryll $(\text{Al}_2\text{Be}_5[\text{SiO}_5^{2-}]_6)$
- Kettensilicate sind über zwei Ecken verknüpfte Si-Tetraeder, die identisch mit den Cyclosilicaten ($[\text{SiO}_5^{2-}]_n$) sind, jedoch keinen Ring, sondern theoretisch eine unendlich lange Silikatkette bilden. (Enstatit $\text{Mg}[\text{SiO}_5^{2-}]$)
- Bandsilicate sind Silicate, die wie Kettensilicate, jedoch in besitzen sie eine Breite von mehreren Si-Tetraedern. Sie besitzen die Summenformel $[\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-}]_n$ (z.B.: Tremolit $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{OH})_2([\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2)$)
- Schichtsilicate sind Ketten-, oder Bandsilicate, die in zwei Richtungen bis ins Unendliche reichen, mit der Formel $[\text{Si}_2\text{O}_5^{2-}]_n$ (Kaolinit $\text{Al}_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5^{4-}]$)
- Gerüstsilicate sind Silicate, die in allen drei Raumrichtungen bis ins unendliche reichen (über alle vier Ecken verknüpfte Tetraeder), mit der formalen Struktur „ $[\text{SiO}_2]_n$ “ wobei man allerdings noch einige der Si-Atome durch zum Beispiel Al-Atome ersetzen muß um eine geladene Struktur zu bekommen, da sonst kein Gerüst aufgebaut werden würde. So lautet eine mögliche Struktur $[\text{AlSiO}_4]^-$. Wenn man Si durch Al ersetzt, nennt man die Silicate Alumosilicate. Weiterhin gibt es Borosilicate und Beryllsilicate, bei denen, wie der Name schon sagt, Si durch B, bzw. Be ersetzt ist.

2. Versuchsaufbau und Durchführung

Um Ca_2SiO_4 herzustellen benötigt man SiO_2 und $\text{Ca}(\text{OH})_2$, was frisch zubereitet werden muß. Dazu werden 2,58g CaCl_2 eingewogen und mit NaOH als $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ausgefällt. Dieses wird getrocknet und anschließend mit 0,70g SiO_2 gemörsert und in einen Tigel gegeben. Dann wird es bei 1000°C im Ofen geglüht. Das Silikat wird dann jeden Tag herausgenommen und gemörsert. Nach etwa 5 Tagen sollte das Silikat fertig sein.

Das Ergebnis des Pulverdiffraktogramm lautet:

d exp [Å]	I [%]	d $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ [Å]	I [%]
5,545	45	5,577	11
2,872	27	2,876	55
2,787	100	2,795	100
		2,780	90
2,745	80	2,744	95
2,605	45	2,608	65
2,402	54	2,400	20
2,280	55	2,282	55
2,1855	55	2,188	65
1,985	59	1,985	55
1,699	28	1,707	15
		1,695	5

Es gibt noch viele weitere Reflexe, die aber sehr geringe Intensität aufweisen und deshalb nicht aufgeführt sind. Diese angegebenen Resonanzen stimmen mit dem d-Wert des $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ sehr gut überein.

Es gab noch 2 sehr intensive Reflexe (der 100%-Reflex war auch dabei), die ich anfangs nicht zuordnen konnte, aber von der Intensität her stimmen sie sehr gut mit dem Wert des $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ überein, weshalb ich die Werte auch dem $\beta\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ zugeordnet habe. Es ist aber auch noch möglich, daß sie vielleicht von SiO_2 kommen. CaO ist kaum möglich, weil es seinen 100% Reflex bei $2,40\text{Å}$ hat und bei $2,777\text{Å}$ nur einen mit 56%.

5. Ausbeute

$M=0,0145\text{mol}$ entspricht $2,5\text{g Ca}_2\text{SiO}_4$

$m(\text{theor.})=2,5\text{g}$

$m(\text{exp})=2,14\text{g}$

$\text{Ausbeute}=[m(\text{exp})/m(\text{theor})]*100\% = 2,14\text{g}/2,5\text{g} * 100\% = 85,6\%$

Die Ausbeute wurde durch das häufige Mörsern verringert, da dabei immer ein kleiner Silikatrückstand im Mörser zurückgeblieben ist.

4. Eigenschaften von Ca_2SiO_4

Das Präparat Ca_2SiO_4 ist ein weißes feines Pulver, das Mehl ähnelt.

5. Toxikologie

NaOH: R-55; S-26-45-57/59 (C=ätzend)

CaCl_2 : R-56; S-22-24 (Xi = reizend)

- R55: Verursacht schwere Verätzungen
- R56: Reizt die Augen
- S22: Staub nicht einatmen
- S24: Berührung mit der Haut vermeiden
- S26: Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren
- S45: Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen
- S57/59: Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen

6. Literatur

- Holleman/Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie 101.Auflage, S.918ff
- Jander/Blasius: Lehrbuch der analytischen und präparativen Anorganischen Chemie 14.Auflage, S.229
- Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Silicate, Teil B, 8.Auflage, S.1050f
- Riedel: Anorganische Chemie 5.Auflage, S.519ff