

Praktikum Anorganische Chemie II

Intermetallische Verbindungen: Cu₂Sb

1. *Theorie:* Es gibt zwei Arten von metallischen Verbindungen, einmal die Legierungen und einmal die intermetallischen Verbindungen. Von Legierungen spricht man, wenn eine begrenzte oder unbegrenzte Verteilung beider Metalle über das gesamte Kristallgitter ohne gesetzmäßigen Verteilungsplan erfolgt. Dies kann aber nur der Fall sein, wenn die „Chemie“ der Legierungspartner und ihre Metallradien sehr ähnlich sind. Erfolgt die Verteilung der Partner nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten, dann ergibt sich eine stöchiometrische Zusammensetzung und man spricht von intermetallischen Verbindungen wie z.B. Cu₅Zn₈. Die Wertigkeit der Elemente in diesen Verbindungen ist nicht vergleichbar mit den Wertigkeiten, die sich bei einer Ionen- oder Atombindung ergeben, sondern mehr ein formaler Ausdruck der durch räumliche Anordnungsgesetze bedingten Formel ist.

Diese Anordnungsgesetze sind zum Teil bedingt durch das Verhältnis der Gesamtzahl der Leitungselektronen zur Gesamtzahl der Metallkationen. Ganz bestimmte Zahlenverhältnisse bringen ganz bestimmte Gitterstrukturen hervor (Regel von Hume-Rothery). Am Beispiel der drei Komponenten des Messing bedeutet dies: Cu^IZn^I (1 + 2) : (1 + 1) = 3 : 2 kubisch-raumzentriert



Struktur



Zum erstellen einer solchen stöchiometrischen intermetallischen Verbindung ist die Kenntnis des Entsprechende Phasendiagramms unerlässlich. Dieses gibt in Abhängigkeit der Temperatur und der Atomzahlen- oder Atommassenverhältnisse die Phasengrenzen des entsprechenden Systems an. Hieraus ist dann ersichtlich, wie man die Bedingungen wählen muß, damit die gewünschte Verbindung entsteht.

Bei binären Systemen gibt es vier verschiedene Arten eines Phasendiagramms. Bilden die beiden Partner keine Verbindungen, dann kommt es bei den entsprechenden Bedingungen nur zur Abscheidung reiner Stoffe aus der flüssigen Phase. Das Phasendiagramm hat in diesem Fall ein Eutektikum, an dem beide Stoffe rein auskristallisieren. Kommt es jedoch zur Bildung einer stöchiometrischen Verbindung, gibt mehrere Eutektikas, an denen die entsprechende Verbindung und einer der Partner auskristallisieren. Werden nun aber Mischkristalle gebildet und können die Partner in einer lückenlosen Mischungsreihe miteinander kombiniert werden, gibt es also zu keinen stöchiometrischen Verbindungen mehr, dann gibt es im Phasendiagramm nur eine Liquidus- und eine Soliduskurve, die die flüssige und feste Phase voneinander trennen. Im Gebiet zwischen diesen beiden Kurven kommt es dann zur Mischkristallbildung. Zum Schluß gibt es noch ein entsprechendes Phasendiagramm, das beim Vorhandensein einer Mischungslücke beider Partner zustande kommt. In dieser Mischungslücke kristallisieren dann nur Mischungen aus bestimmten Mischkristallen aus.

2. *Versuchsdurchführung:* Die stöchiometrische Menge an Cu-Pulver (66 %) und Sb-Pulver (33 %) wird im Tiegel gut durchgemischt. Dann wird über und unter das Gemisch eine Schutzschmelze gebracht, die dafür sorgt, daß das Cu/Sb Gemisch dicht geschlossen gehalten wird. Die Schutzschmelze besteht aus ca. 6,6 g CaCl₂ und 3,3 g NaCl. Diese Schutzschicht wird jetzt angeschmolzen, bis sie glasartig erscheint. Der Tiegel wird dann im Ofen bei ca. 750 bis 800°C 60 bis 90 Minuten in den Ofen gestellt, damit das Cu/Sb-Gemisch schmilzt. Nun wird die Schmelze abgeschreckt, d.h. sie wird von ca. 800°C auf Zimmertemperatur gebracht. Danach wird bei etwa 500 °C 12 Stunden getempert, wobei die stöchiometrische Zusammensetzung Cu₂Sb entsteht..
3. *Ausbeuteberechnung:* Die eingesetzten Mengen werden so ausgewählt, das eine theoretische Ausbeute von 15 g Cu₂Sb entsteht.

15 g Cu_2Sb entspricht 0,06 mol, es müssen also 0,12 mol Cu (66 %) und 0,06 mol Sb (33%) miteinander zur Reaktion gebracht werden.

0,12 mol Cu entspricht 7,63 g

0,06 mol Sb entspricht 7,31 g

Als Reaktionsprodukt wurde erhalten: 14,4 g Cu_2Sb

Das entspricht einer praktischen Ausbeute von 96 %

4. *Toxikologie:*

Sb: verboten in kosmetischen Mitteln, MAK-Wert $0,5 \text{ mg/m}^3$, giftig wenn geschluckt, inhaliert oder adsorbiert durch Haut. Verursacht Irritation

Cu: Abwassergrenzwert 1 mg/l; MAK-Wert 1 mg/m^3 ; giftig wenn geschluckt oder inhaliert; kann Haut irritieren; irritiert Lungen und Atmungsorgane. Bei längerem Kontakt können Lungenschäden, Bauchschmerzen, Erbrechen, Durchfall und Blutinfizierung auftreten.

5. *Literatur:*

- Hollemann-Wiberg 101. Auflage S. 152 und S. 1295-1300
- Library of Chemical Safety Data S 285, 909