

# INTERMETALLVERBINDUNGEN

## $\text{Cu}_5\text{Si}$

### 1. Phasendiagramme

In einem Phasendiagramm kann man ablesen unter welchen Bedingungen bestimmte Strukturen oder Aggregatzustände vorliegen, bzw. welche Strukturen oder Zustände unter bestimmten Bedingungen vorliegen. Es gibt Phasendiagramme von nur einem Stoff, z. B. Wasser, in dem Schmelz- und Siedepunkte bei den verschiedenen Drücken abgelesen werden kann. Andere Phasendiagramme beschreiben die Zustände von Mischungen zweier Stoffe, wie hier z. B. Metalle. Dabei wird nicht die Temperatur gegen den Druck aufgetragen, sondern die Temperatur gegen das Mischungsverhältnis der beiden Metalle. Hier ist das Phasendiagramm von Kupfer und Silicium beschrieben.

In der y-Koordinate ist das Verhältnis der beiden Metalle angegeben. Ganz links liegt 100 % Kupfer vor, ganz rechts 100 % Silicium, die Zahlen dazwischen geben die Atomprozent von Silicium an. Die x-Koordinate gibt die Temperatur an. Der oberste Bereich im Phasendiagramm ist die Schmelze beider Atomsorten. Der Bereich links gibt an, dass reines Kupfer vorhanden ist, in dem geringe Mengen an Silicium „gelöst“ sind; die Phase ist fest. Der Bereich rechts zeigt genau das Gegenteil, also dass Silicium kristallin vorliegt und etwas Kupfer darin „gelöst“ ist. Zwischen diesen Phasen und der Phase mit der Schmelze gibt es jeweils eine Mischphase, in der Schmelze und festes Metall nebeneinander vorliegen.

Besondere Punkte in einem Phasendiagramm stellen Eutektikas dar. Sie sind sozusagen Minimas in der Schmelzpunktkurve. Bei bestimmten Mischverhältnissen der beiden Metalle haben diese einen besonders niedrigen Schmelzpunkt; diesen nennt man Eutektikas. Hier liegt ein solches Eutektikum bei einem Siliciumgehalt von 30 % vor. Der Schmelzpunkt beträgt dann 802 °C. Genau das Gegenteil stellt ein Dystektikum dar. Dies ist ein Maximum in der Schmelzpunktkurve. Hier liegt bei einem Siliciumanteil von etwa 24 % ein Dystektikum bei 858 °C vor. Unter einem solchen Dystektikum liegt immer genau eine stabile feste Phase. Hier das  $\eta$ -Kupfersilicid. Links und rechts dieser Phase liegen wieder jeweils Mischphasen vor; und zwar aus der  $\eta$ -Phase und der nächsten angrenzenden Phase. Hier zum Beispiel der  $\epsilon$ -Phase. Es liegen also von links nach rechts immer abwechselnd eine bestimmte feste Phase und eine Mischphase vor. Oberhalb der festen Phasen liegen Mischphasen aus Schmelze und jeweiliger darunterliegender Phase.

## 2. Darstellung von $\text{Cu}_5\text{Si}$ ( $\gamma$ - Phase)

Wie aus dem Phasendiagramm zu entnehmen ist ist für die  $\gamma$ - Phase ein Siliciumanteil von etwa 17 % nötig, was einem Atomverhältnis von etwa 5 : 1 entspricht (siehe Formel). Eingewogen wurde ein Verhältnis von 5,2 : 1. Das Gemisch aus beiden Metallen wurde in einem Tiegel mit Schutzschmelze aus Natriumchlorid und Calciumchlorid (Gew.% 1 : 2) bedeckt, um eine Oxidation an der Luft zu verhindern. Anschließend wird der Tiegel in einem Ofen mit 1000 °C gestellt und so die Metalle in die Schmelze überführt. Dann wird rasch abgekühlt, also etwa 5 bis 10 Minuten bei Raumtemperatur stehengelassen und anschließend ein bis zwei Tage bei etwa 650 °C getempert.

### **3. Untersuchung**

**Das Röntgendiffraktogramm zeigt, dass hauptsächlich  $\text{Cu}_5\text{Si}$  entstanden ist. Die peaks mit der größten Intensität deuten darauf hin. Einige peaks zeigen auch eventuell  $\epsilon$ - Modifikationen an.**

### **4. Toxikologie**

**Es wurden keine giftigen Stoffe verwendet.**

### **5. Literatur**

**Hansen-Skunk-Elliot, Binary Phase Diagrams, Cu-Si  
Müller, Anorganische Strukturchemie, Seite 25ff**