

Darstellung des Messings Cu_2Zn

ANDREAS J. WAGNER

7. Juli 2004

1 Theorie

Legierungen sind intermetallische Verbindungen. Im beschriebenen Versuch war es das Ziel, ein Messing¹ der Zusammensetzung Cu_2Zn herzustellen. Wie aus der Formel ersichtlich ist, entspricht dies einem mol-%-Anteil von 33,33 % Zn. Um nun auf die für die Erstellung des Reaktionsgemisches benötigten Werte in Gewichtsprozent zu kommen, wird folgender Zusammenhang verwendet:

$$g_{\text{Zn}} = 100 \cdot \frac{a_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}}}{a_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}} + a_{\text{Cu}} \cdot M_{\text{Cu}}}$$

mit den Gewichtsprozent-Anteilen \mathbf{g} , den mol-%-Anteilen \mathbf{a} sowie den Atomgewichten \mathbf{M} . Einsetzen der Werte ergibt für das Zn:

$$g_{\text{Zn}} = 100 \cdot \frac{0,3333 \cdot 65,41 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,3333 \cdot 65,41 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 0,6667 \cdot 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 33,98\%$$

Das zu erstellende Messing ist demnach massenprozentual aus **33,98% Zn** und **66,02% Cu** zusammengesetzt. Betrachtet man das Schmelzdiagramm des binären Systems Cu-Zn (siehe Abbildung 1), so ist erkennbar, dass eine Zusammensetzung von Cu_2Zn bei 905°C schmilzt und die Struktur des α -Messings besitzt.

¹Messing sind Legierungen zwischen Cu und Zn.

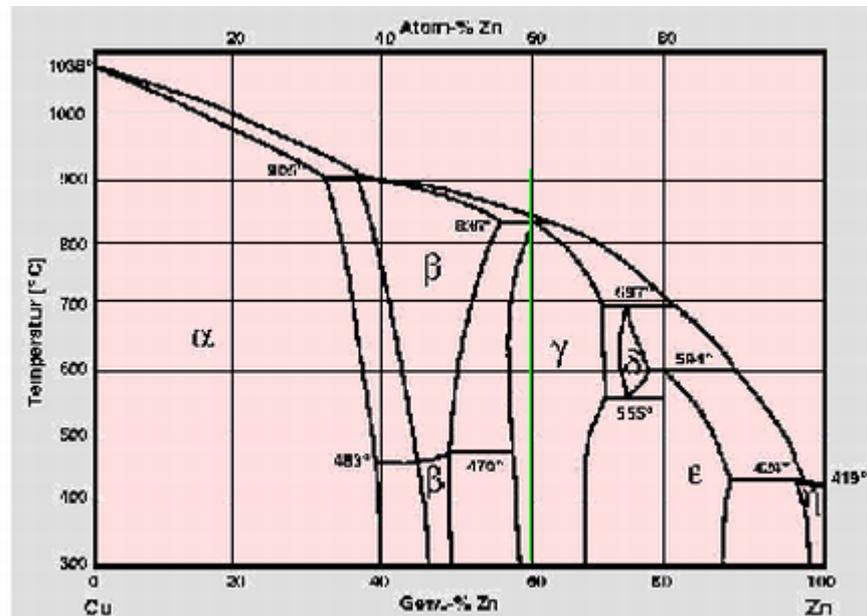


Abbildung 1: Phasendiagramm des binären Systems Cu-Zn.

2 Durchführung

Als Ansatzmenge wurden 10 g Edukt gewählt; demzufolge wurden 3,4 g Zn und 6,6 g Cu miteinander in einem unglasierten Tiegel vermengt. Um zu verhindern, dass bei der hohen Schmelztemperatur Cu zu CuO bzw. Cu₂O oxidiert wird, wurde das Metallgemenge mit einer ca. 1 cm dicken Schicht einer Schutzschmelze (NaCl : CaCl₂ im Verhältnis 1:2)² überschichtet und diese Schicht unter Verwendung eines Bunsenbrenners zugeschmolzen. Eine partielle Oxidation von Cu zu Cu_xO hätte die unerwünschte Folge, dass sich die Struktur des Messings von reinem α-Messing zu einem Gemisch von α- und β-Messing umwandelt, welches bei Raumtemperatur ab einem Anteil von ca. 39% Zinn stabil ist. Der Tiegel mit dem Metallgemenge und der verschmolzenen Schutzschicht wurde auf 1000°C erhitzt und 2 Stunden gehalten, um eine vollständige Vermischung der Cu- und Zn-Atome zu gewährleisten. Anschließend wurde der Tiegel aus dem Ofen genommen und 1 Stunde an der Luft abgeschreckt, da bei zu langsamer Abkühlung das System sich unter Abscheidung von festem Cu auf der Liquiduskurve nach rechts in Richtung 100% Zn bewegen würde und unerwünschte Strukturtypen die Folge wären.

²Diese Mischung stellt ein eutektisches Gemisch dar und ist daher tiefstmöglich schmelzend.

Damit sich das Gitter des α -Messings möglichst fehlerlos ausbilden kann, wird der Tiegel anschließend über Nacht bei 500°C getempert. Um abschließend das Messing zu gewinnen, wurde der Tiegel in siedendem H_2O ausgekocht (wobei die Schutzschmelze in Lösung geht) und der Tiegel zerschlagen, da der Metallregulus zu fest am Tiegelboden festsaß. Er ist von einer Schicht elementaren Kupfers überzogen und weist nach Entfernung der Cu-Schicht mittels einer Drahtbürste eine homogen goldene Farbe auf.

3 Ergebnisse

3.1 Ausbeute

Die Masse des Regulus wurde mittels Wägung zu **9,475 g** bestimmt. Bei einer eingesetzten Masse von 10,0 g Eduktgemenge entspricht dies einer Ausbeute von

$$\frac{9,475\text{g}}{10,0\text{g}} = \mathbf{94,75\%}$$

3.2 Identifikation

Um die Reinheit und die Identität des Produktes zu bestimmen, wurde ein Röntgen-Pulverdiffraktogramm erstellt. Dabei wird eine fein zermahlene Probe der Analysensubstanz mit Röntgenlicht bestrahlt und der Reflexionswinkel θ in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen. Per Computerauswertung können so die Gitterflächen ermittelt werden und damit Klarheit über die Reinheit der Substanz. Durch die feine Zermahlung der Probe verhält sie sich wie ein Einkristall, der unter Röntgenbestrahlung um alle drei Achsen gedreht wird; statistisch wird so an allen Flächen reflektiert. Der in Abbildung 4 gezeigte Graph wurde vom Praktikumsassistenten erhalten und dient als Referenz. Vergleicht man die Peaks der Graphen, so stellt man fest, dass die ersten beiden Peaks der Messung mit denen der Referenz nahezu identisch sind, sie liegen bei $\theta_1 = 42,57^\circ$ (vgl. $\theta_{ref,1} = 42,97^\circ$) und $\theta_2 = 49,35^\circ$ (vgl. $\theta_{ref,2} = 50,00^\circ$). Die geringe Abweichung der Werte voneinander ist vermutlich in den unterschiedlichen Wellenlängen, die bei der Messung verwendet wurden, zu begründen, so wurden die Peaks 1 und 2 der Analysensubstanz bei $\lambda_1 = 0,62$ und $\lambda_2 = 2,11$ vermessen, während die Wellenlängen bei der Messung der Referenzprobe $\lambda_{ref,1} = 0,74$ und $\lambda_{ref,2} = 1,61$ betragen.

Es lässt sich jedoch aussagen, dass die Reinheit des erstellten Messings zufriedenstellende Übereinstimmung mit dem Referenzgraphen zeigt; der Eindruck wird durch die sehr homogene optische Erscheinung im Querschnitt des Regulus bestätigt.

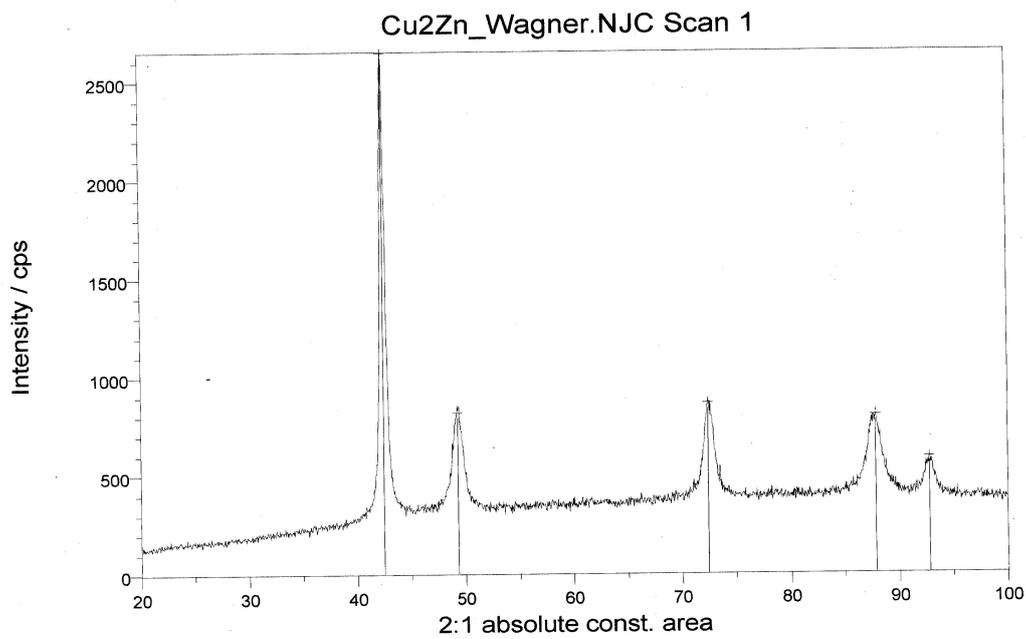


Abbildung 2: Graphisches Resultat der Pulverdiffraktometrie.

No	d	\angle_{Parab}	\angle_{COG}	I_{Rel}	Limit _{Low}	Limit _{Upp}	I_{Net}	I_{Bgr}	FWHM
1	2.1262	42.4826	42.4758	100	20.1000	48.1500	2646.65	0.00	0.6208
2	1.8452	49.3500	49.3491	31	44.0000	71.5500	819.00	0.00	2.1123
3	1.3034	72.4667	72.5236	33	50.2500	86.6000	866.51	0.00	2.4128
4	1.1103	87.8669	87.7272	30	73.6500	92.2000	802.53	0.00	4.8374
5	1.0637	92.7980	92.6988	22	88.8500	100.0000	587.20	0.00	22.7941

Abbildung 3: Messdaten.

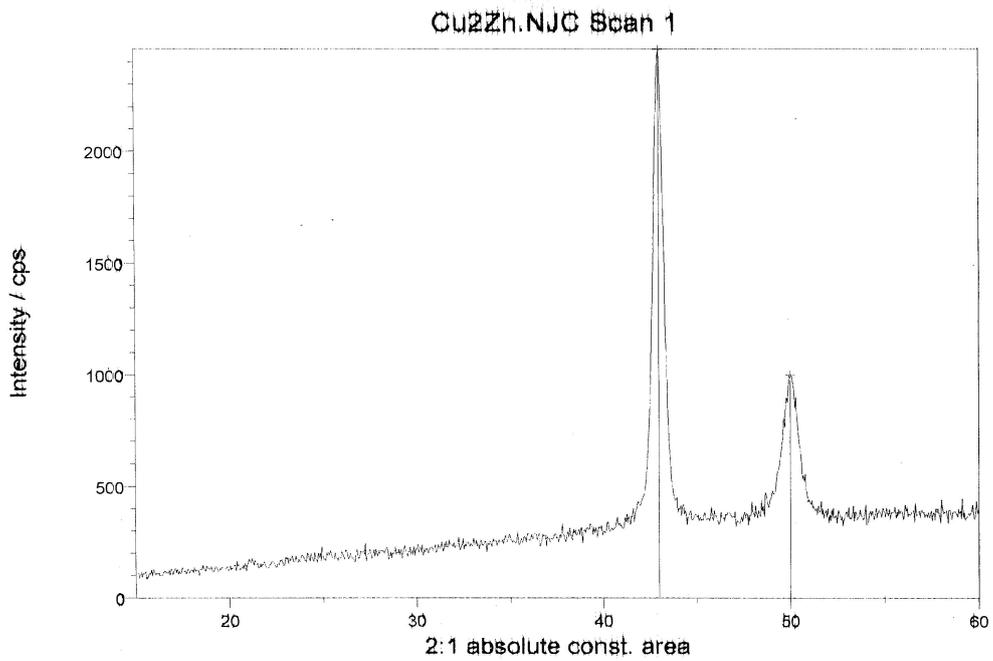


Abbildung 4: Referenzgraph.

No	d	Δ_{Parab}	Δ_{Coq}	I_{Rel}	Limit _{Low}	Limit _{Upp}	I_{Net}	I_{Bgr}	FWHM
1	2.1034	42.9643	42.9738	100	22.9000	48.6500	2464.98	0.00	0.7382
2	1.8230	49.9921	50.0056	41	43.8000	59.8500	988.08	0.00	1.6144

Abbildung 5: Referenzmessdaten.

4 Toxikologie

4.1 Kupfer Cu

Kupfer besitzt keine nennenswerten Gefahrstoffeigenschaften.

4.2 Zink Zn

Gefahrensymbole: F - entzündlich

- R 10-15
- S 7-8

4.3 Natriumchlorid NaCl

Natriumchlorid besitzt keine nennenswerten Gefahrstoffeigenschaften.

4.4 Calciumchlorid CaCl₂

- reagiert heftig mit Wasser
- R 36
- S 22-24

Literatur

- [1] M.HANSEN:
Aufbau der Zweistofflegierungen, Springer [1936], 652/59
- [2] E.RIEDEL:
Anorganische Chemie, **5. Aufl.**, de Gruyter [2002], 198/200, 733
- [3] A.F.HOLLEMAN, E.WIBERG:
Lehrbuch der anorganischen Chemie, **101. Aufl.**, de Gruyter [1995],
1325