

AC III
Übung 5

Typische Metalle											Weniger typische Metalle									
T ₁		T ₂									B									
Li	Be																			
Na	Mg																			
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	(Al)	Ga							
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn							
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi						

Metallgruppe	T ₁	T ₂	B
T ₁	Mischkristalle Überstrukturen Laves-Phasen		Zintl-Phasen
T ₂			Hume-Rothery-Phasen
B	—	—	Mischkristalle

$$\text{Valenzelektronenkonzentration} = \frac{\text{Anzahl der Valenzelektronen}}{\text{Anzahl der Atome}}$$

Tabelle 5.4 Beispiele für Hume-Rothery-Phasen

Phase	Zusammensetzung	Valenzelektronenzahl	Atomzahl	Valenzelektronenzahl : Atomzahl
β-Phase	CuZn, AgCd	1 + 2	2	3 : 2 = 21 : 14 = 1,50
	CoZn ₃	0 + 6	4	
	Cu ₃ Al	3 + 3	4	
	FeAl	0 + 3	2	
	Cu ₅ Sn	5 + 4	6	
γ-Phase	Cu ₅ Zn ₈ , Ag ₅ Cd ₈	5 + 16	13	21 : 13 = 1,62
	Fe ₅ Zn ₂₁	0 + 42	26	
	Cu ₉ Al ₄	9 + 12	13	
	Cu ₃₁ Sn ₈	31 + 32	39	
ε-Phase	CuZn ₃ , AgCd ₃	1 + 6	4	7 : 4 = 21 : 12 = 1,75
	Ag ₅ Al ₃	5 + 9	8	
	Cu ₃ Sn	3 + 4	4	

Die Valenzelektronenzahl der Metalle der 8. und 9. Nebengruppe muss null gesetzt werden.

Unter den Wertigkeiten der Metalle ist hier die Zahl der abgegebenen Valenzelektronen zu verstehen; bemerkenswert ist, dass die Metalle Fe, Co, Ni und ihre Homologen als nullwertig zu betrachten sind, das heißt sie geben in diesen Phasen offenbar keine Elektronen an das Elektronengas ab. Der Grund hierfür dürfte ihre Tendenz sein, die d10-Konfiguration vollständig (Ni, Pt) oder angenähert (Fe, Co) zu behalten.

2.

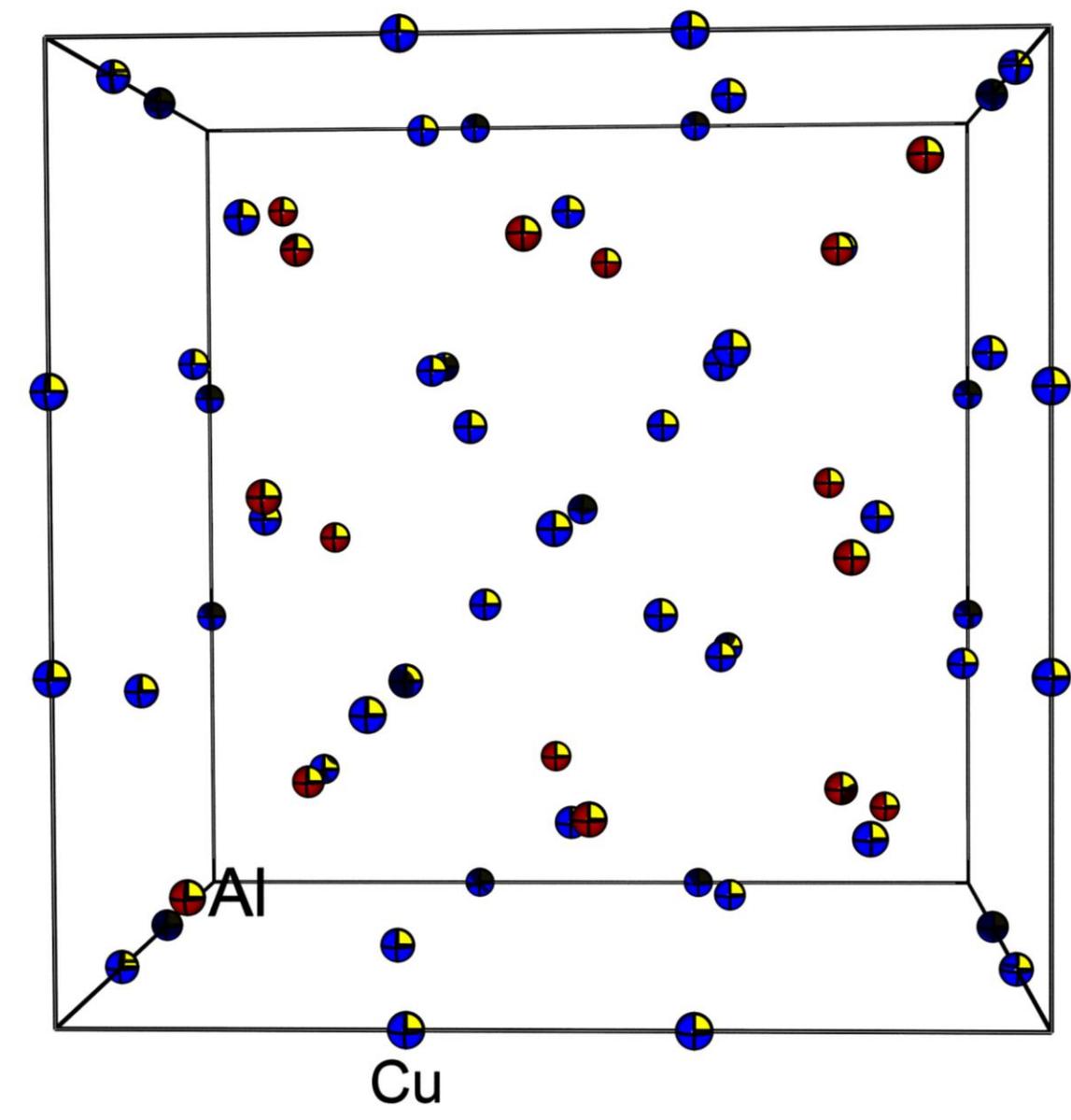
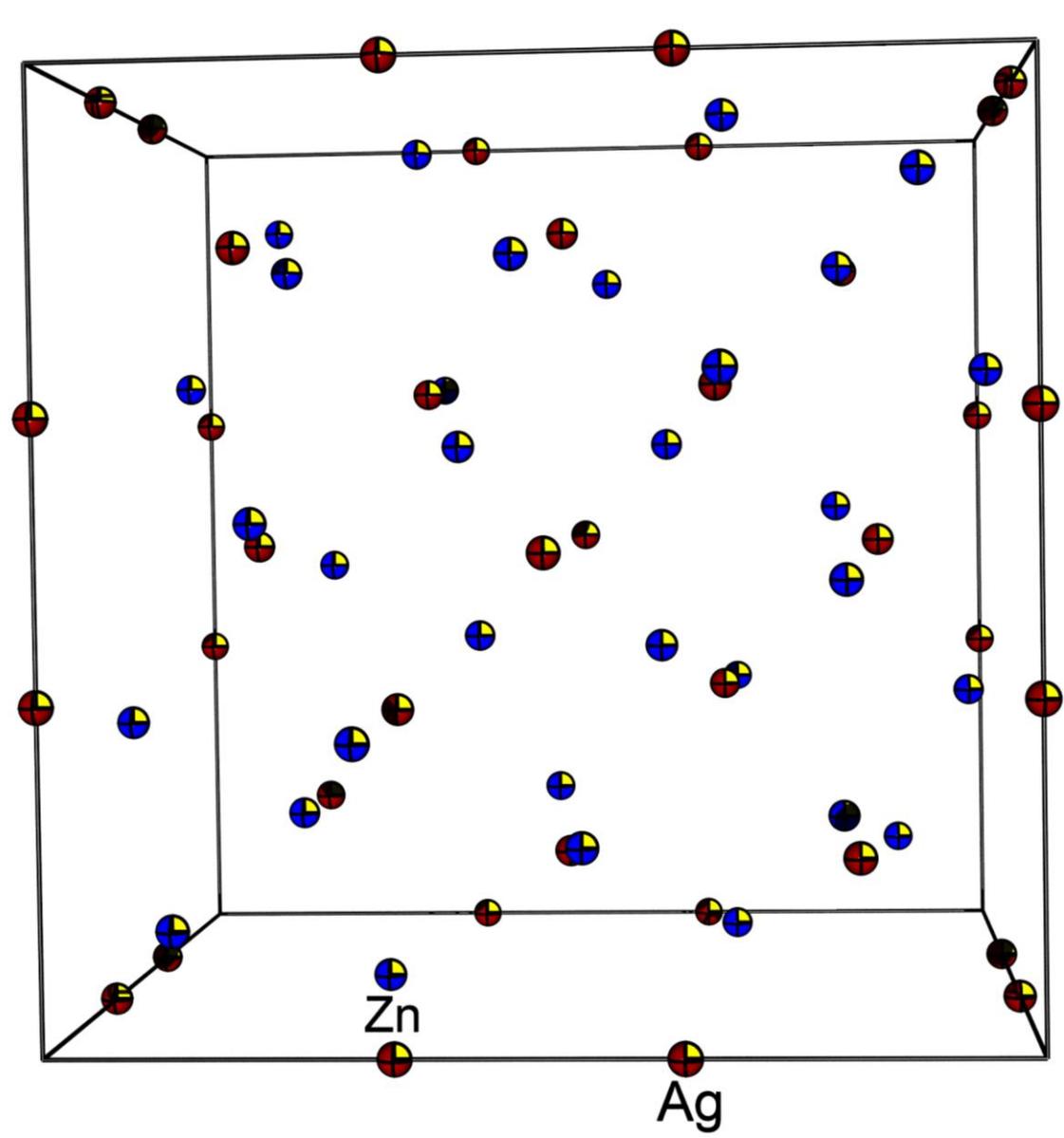
Die Struktur von γ -Messing lässt sich als Überstruktur der kubisch-innenzentrierten Packung beschreiben, mit verdreifachten Gitterkonstanten und einer Elementarzelle, die somit ein $3^3 = 27$ -mal größeres Volumen hat. Anstelle von $2 \cdot 27 = 54$ enthält die Zelle jedoch nur 52 Atome; es sind zwei Leerstellen vorhanden. Die Verteilung der Leerstellen ist geordnet; es gibt vier Lagen für die Metallatome im Verhältnis 3 : 2 : 2 : 6, aber sie können zu einem gewissen Grad fehlgeordnet sein. Bei Cu_5Zn_8 ist die Verteilung $3\text{Cu} : 2\text{Cu} : 2\text{Zn} : 6\text{Zn}$.

In beiden Verbindungen besetzt jedes der Elemente zwei der vier verschiedenen Positionen, jedoch mit verschiedenen Multiplizitäten:

$3\text{Cu}:2\text{Cu}:2\text{Zn}:6\text{Zn}$ und

$3\text{Cu}:2\text{Al}:2\text{Al}:6\text{Cu}$.

2.



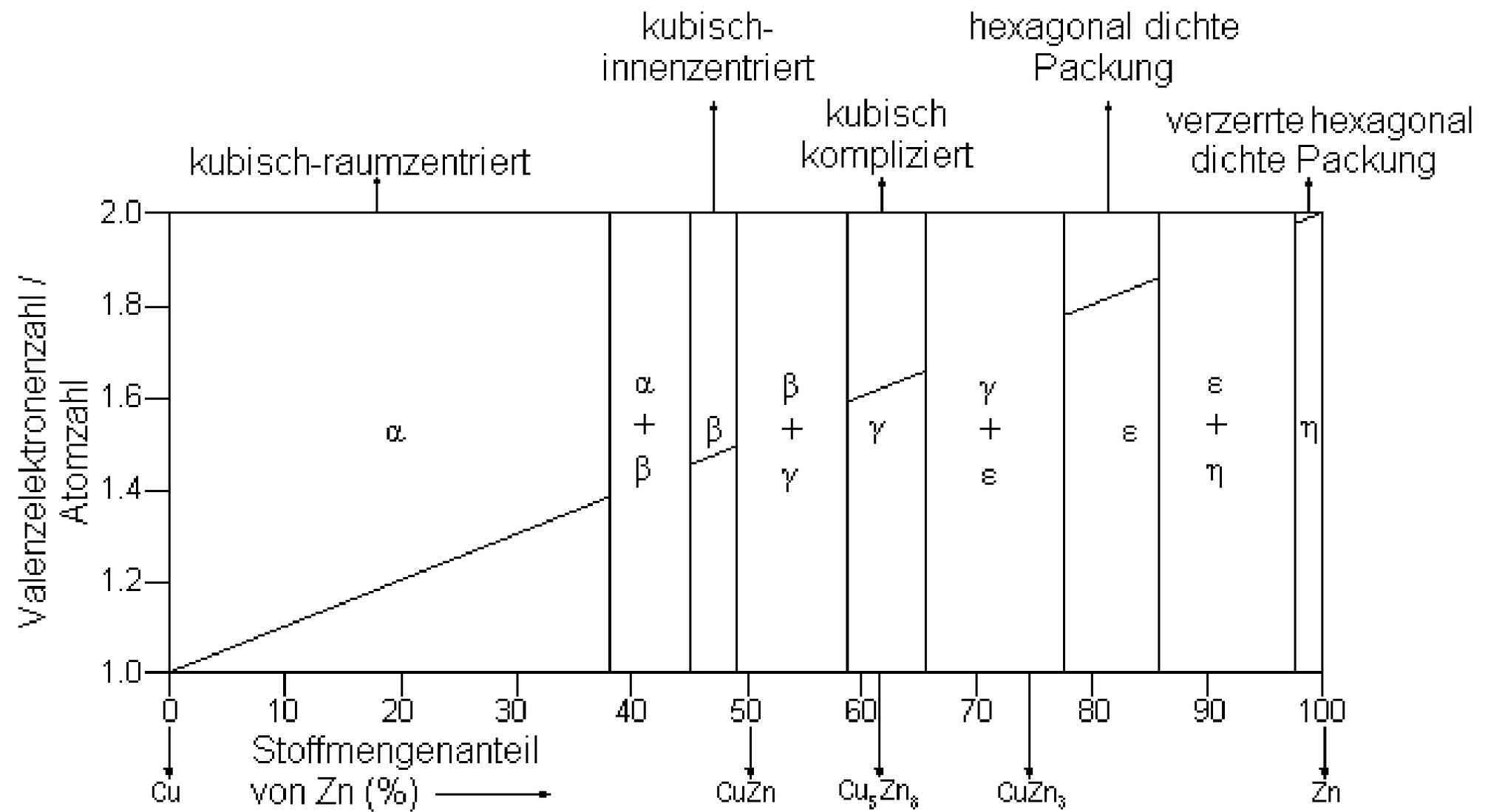
3.

Rhodium [Rh]	[Kr] 4d ⁸ 5s ¹	VE = 0
Zink [Zn]	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ²	VE = 2
Kupfer [Cu]	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	VE = 1
Zinn [Sn]	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	VE = 4
Aluminium [Al]	[Ne] 3s ² 3p ¹	VE = 3
Silber [Ag]	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹	VE = 1
Cadmium [Cd]	[Kr] 4d ¹⁰ 5s ²	VE = 2

Tabelle 15.1: Messingartige Legierungen

	Zusammen- setzung	VEK	Struktur- typ	Beispiele
α	$\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}_x$, $x = 0$ bis $0,38$	1 bis 1,38	Cu	
β	CuZn	1,50 = 21/14	W	AgZn, Cu ₃ Al, Cu ₅ Sn
γ	Cu ₅ Zn ₈	1,62 = 21/13	Cu ₅ Zn ₈	Ag ₅ Zn ₈ , Cu ₉ Al ₄ , Na ₃₁ Pb ₈
ϵ	CuZn ₃	1,75 = 21/12	Mg	AgZn ₃ , Cu ₃ Sn, Ag ₅ Al ₃
η	$\text{Cu}_x\text{Zn}_{1-x}$, $x = 0$ bis $0,02$	1,98 bis 2	Mg	

3.



3. und 4.

3.

a) $\text{Rh}_5\text{Zn}_{21}$ = γ - Phasen

b) Cu_3Sn = ε - Phasen

c) CuZn_3 = ε - Phasen

d) Cu_4Sn = Wäre gemäß VEK (1.6) γ -Struktur, aber hier größere Phasenbreite: β -Struktur (allg. bis VEK 1.58).

e) Cu_3Al = β - Phasen

4.

a) Kubisch innenzentriert (W-Typ) = AgCd

b) Kubisch komplex = Ag_5Cd_8

c) Hexagonal dichteste (Mg-Typ) = AgCd_3