

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

### 1. Grundbegriffe

1.1.	Aufbau der Festkörper . . . . .	11
1.2.	Beschreibung des thermodynamischen Zustandes .	14
1.3.	Thermodynamische Potentiale . . . . .	23
1.4.	Aktivität und Dampfdruck . . . . .	26

### 2. Phasengleichgewicht

2.1.	Gleichgewichtsbedingungen für heterogene Systeme . . . . .	28
2.2.	Stabilitätskriterien . . . . .	30
2.3.	Mengenanteile der Komponenten und Phasen . .	31
2.4.	Phasenregel . . . . .	35
2.5.	Phasendiagramm . . . . .	37
2.6.	Zustandsgleichungen . . . . .	40
2.7.	Metastabilität . . . . .	44
2.8.	Reaktionsgleichgewicht . . . . .	44
2.9.	Systemveränderungen bei bestehendem Zweiphasengleichgewicht . . . . .	45
2.9.1.	Einkomponentensysteme . . . . .	46
2.9.2.	Zweikomponentensysteme . . . . .	47

### 3. Phasendiagramme einkomponentiger Systeme

3.1.	$p$ - $T$ -Diagramme . . . . .	50
3.2.	$V$ - $T$ - und $\rho$ - $T$ -Diagramme . . . . .	59
3.3.	$p$ - $V$ -Diagramme . . . . .	60

### 4. Phasendiagramme zweikomponentiger Systeme

4.1.	$T$ - $X$ -Phasendiagramme . . . . .	62
------	--------------------------------------	----

4.1.1.	Vollständige Mischbarkeit der Komponenten im festen und flüssigen Zustand. . . . .	62
4.1.1.1.	Geometrie des Diagramms. . . . .	62
4.1.1.2.	Thermische Analyse . . . . .	65
4.1.1.3.	Erstarrung eines flüssigen Systems . . . . .	67
4.1.1.4.	Ableitung der Form des Phasendiagramms aus der freien Enthalpie . . . . .	69
4.1.1.5.	Ableitung aus Eigenschaften der Komponenten . . . . .	75
4.1.2.	Begrenzte Mischbarkeit im festen oder flüssigen Zustand . . . . .	77
4.1.2.1.	Mischungslücke : . . . . .	77
4.1.2.2.	Eutektisches System . . . . .	81
4.1.2.3.	Peritektisches System . . . . .	86
4.1.3.	System mit intermediärer Phase (oder zwei eutektischen Punkten) . . . . .	89
4.1.4.	Berücksichtigung der Dampfphase. Der $p$ - $T$ - $X$ -Raum . . . . .	98
4.2.	$p$ - $T$ -Diagramme . . . . .	102
4.3.	$p$ - $X$ -Diagramme . . . . .	106

## 5. Phasendiagramme dreikomponentiger Systeme

5.1.	Darstellungsformen. . . . .	110
5.1.1.	GIBBSsches Dreieck. . . . .	110
5.1.2.	Ternärer Körper . . . . .	113
5.1.3.	Isotherme Schnitte . . . . .	114
5.1.4.	Schwerpunktsatz . . . . .	115
5.1.5.	Zur Konzentrationsebene senkrechte Schnitte . . . . .	117
5.1.6.	Kristallisationsgang und Projektionen in die $X_k$ -Ebene . . . . .	119
5.1.7.	Zustandsräume . . . . .	121
5.2.	Typische Formen der Phasendiagramme dreikomponentiger Systeme . . . . .	123
5.2.1.	Vollständige Mischbarkeit . . . . .	123
5.2.2.	Mischungslücken im festen Zustand in drei binären Randsystemen . . . . .	126
5.2.3.	Mischungslücken in zwei binären Randsystemen. . . . .	127
5.2.4.	Mischungslücke in einem binären Randsystem . . . . .	129
5.2.5.	Eine binäre Verbindung in einem Randsystem . . . . .	130
5.2.6.	Auftreten von je einer Verbindung in zwei Randsystemen . . . . .	133
5.2.7.	Auftreten einer ternären Verbindung . . . . .	133
5.3.	Thermodynamik des Phasengleichgewichts . . . . .	135

<b>6.</b>	<b>Phasendiagramme höherkomponentiger Systeme</b>	
6.1.	Vierkomponentige Systeme . . . . .	136
6.2.	Fünf- und höherkomponentige Systeme . . . . .	139
6.2.1.	Konzentrationssimplex . . . . .	139
6.2.2.	Koordinatensysteme . . . . .	140
6.2.3.	Projektionsmethoden . . . . .	140
6.2.4.	Phasenkomplexe . . . . .	142
6.2.5.	Triangulation ternärer Systeme . . . . .	143
6.2.6.	Zusammenhang von Zustandsräumen . . . . .	144
6.3.	Bestimmung von Phasendiagrammen . . . . .	144
<b>7.</b>	<b>Statistische Betrachtung der thermodynamischen Zustandsfunktionen</b>	
7.1.	Zustandssumme . . . . .	146
7.2.	Ideale Lösungen . . . . .	148
7.3.	Reguläre Lösungen . . . . .	150
7.4.	Punktfehler . . . . .	152
<b>8.</b>	<b>Phasenumwandlungen</b>	
8.1.	Einteilung der Umwandlungen . . . . .	154
8.2.	Kennzeichen diffusionsabhängiger Umwandlungen	155
8.3.	Kennzeichen diffusionsloser Umwandlungen . . .	156
8.4.	Grundlagen der Umwandlungskinetik . . . . .	157
8.5.	Keimbildung . . . . .	160
8.6.	Kristallwachstum . . . . .	162
8.7.	Kinetische Phasenumwandlungen . . . . .	163
	Konstanten und Umrechnungsbeziehungen . . . . .	164
	Literaturverzeichnis . . . . .	165
	Quellenverzeichnis . . . . .	173
	Sachverzeichnis . . . . .	175