

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	7
2	EXPERIMENTELLES	9
	Röntgenbeugung	9
	EDXD und ADXD	9
	Synchrotronstrahlung und - strahlungsquellen	10
	DORIS III	11
	ESRF	12
	Messplätze	13
	Hochdrucktechnik	16
	Auswertprogramme	27
3	ZUSTANDSGLEICHUNGEN	29
	Festkörper bei geringer Kompression	29
	Festkörper unter extremen Bedingungen	31
	Zustandsgleichungen über weite Druckbereiche	32
	Ideale Festkörper	32
	Reale Festkörper.....	34
4	STRUKTURELLE SYSTEMATIK DER LANTHANID- UND AKTINIDELEMENTE UNTER DRUCK	37
	Systematik der Lanthanidelemente	37
	Aktuelle Messungen an Gadolinium	41
	Simulierte Beugungsbilder von Lanthanidstrukturen	45
	Strukturelle Systematik der Aktinidelemente	51
5	CER	53
	α - ϵ -(cF4-tI2)-Phasenübergang	55
6	EOS-MODELL FÜR ANOMALE PV-VERLÄUFE AM BEISPIEL VON CER	59
	γ - α -(cF4-cF4)-Phasenübergang	59
7	CER-LANTHANIDLEGIERUNGEN	65
	Lanthan-Praseodym-Legierungen	66
	Cer-Praseodym-Legierungen	70
	Ce ₅₀ Pr ₅₀	71
	Ce ₃₅ Pr ₆₅	73
	Cer-Samarium-Legierungen	75
	Cer-Dysprosium-Legierungen	77
	Cer-Thulium-Legierungen	79

Diskussion der Strukturen	83
tl2-Struktur	83
oC4-Struktur	84
8 GENERALISIERTES PHASENDIAGRAMM DER CER-LANTHANID- LEGIERUNGEN	85
9 ZUSAMMENFASSUNG	89
10 LITERATUR	91
11 MESSDATEN	99
12 PUBLIKATIONEN	121

Abbildungen

Abbildung 1: DORIS III [Ha02].....	11
Abbildung 2: ESRF-Ringübersicht [Es02].....	12
Abbildung 3: Messplatz F3	13
Abbildung 4: MAX80-Press e am HASYLAB [Gf02].....	14
Abbildung 5: Ansicht des Messplatzes ID30 [Es02].....	15
Abbildung 6: Syassen-Holzapfel-Zange	16
Abbildung 7: Innenansicht der Diamantstempelzelle	16
Abbildung 8: MAX80 [Gf02].....	19
Abbildung 9: Fluoreszenzintensitäten von Lanthan-Praseodym-Legierungen	20
Abbildung 10: Fluoreszenzintensitäten von Cer-Lanthan-Legierungen	21
Abbildung 11: Fluoreszenzintensitäten von Cer-Samarium-Legierungen	21
Abbildung 12: Fluoreszenzintensitäten von Cer-Praseodym-Legierungen	22
Abbildung 13: Fluoreszenzintensitäten von Cer-Dysprosium-Legierungen	22
Abbildung 14: Fluoreszenzintensitäten von Cer-Thulium-Legierungen	23
Abbildung 15: Normaldruckvolumen von Lanthan-Praseodym-Legierungen	24
Abbildung 16: (cF4)-Normaldruckvolumen von Cer-Praseodym-Legierungen	24
Abbildung 17: Normaldruckvolumen von Cer-Lanthan-Legierungen	25
Abbildung 18: Normaldruckvolumen von Cer-Samarium-Legierungen	25
Abbildung 19: Normaldruckvolumen von Cer-Dysprosium-Legierungen	26
Abbildung 20: Normaldruckvolumen von Cer-Thulium-Legierungen	26
Abbildung 21: η-Plot für Natrium [Wi96]	33
Abbildung 22: Lanthanid- und Aktinidelemente [SW80].....	37
Abbildung 23: reguläre Strukturen der Lanthanide [Ak96]	38
Abbildung 24: Phasendiagramm der Lanthanide bei 300 K (teilweise aus [Ho95])	40
Abbildung 25: ADX-D-Messungen an Gadolinium bei 67 GPa	42
Abbildung 26: EDXD-Spektrum von Gadolinium bei 67 GPa	43
Abbildung 27: Kompression von Gadolinium, aktuelle Messdaten und EOS nach [Gr87]	44
Abbildung 28: β- Cer (hP4)-Beugungsbild	46
Abbildung 29: γ- Cer und α- Cer (cF4)-Beugungsbild	46
Abbildung 30: α'- Cer (mC4)-Beugungsbild	47
Abbildung 31: ϵ- Cer (tI2)-Beugungsbild	47
Abbildung 32: α'- Cer (oC4)-Beugungsbild	48
Abbildung 33: Praseodym (hR24)-Beugungsbild	48
Abbildung 34: Samarium (hP3)-Beugungsbild	49
Abbildung 35: Samarium (hR9)-Beugungsbild	49
Abbildung 36: Gadolinium (hP2)-Beugungsbild	50
Abbildung 37: Generalisiertes Legierungsphasendiagramm für die Aktinide aus [Hm02]	51
Abbildung 38: Cer-Phasendiagramm aus der Literatur [ZH97].....	54
Abbildung 39: Isobaren am cF4-tI2 α-ϵ-Phasenübergang von Cer	55
Abbildung 40: Spektren vor und nach dem α-ϵ-Phasenübergang von Cer	56
Abbildung 41: c/a-Verhältnis von Cer als Funktion des Volumens	57
Abbildung 42: Cer-Phasendiagramm	58

Abbildung 43: Spektren der α - und γ -cF4-Phasen von Cer	59
Abbildung 44: Modellhafte Zustandskreuzung von $E_1(x)$ und $E_2(x)$ unter Annahme plausibler Parameter bei $T=0$ K [Ho02]	61
Abbildung 45: Isothermen von Cer mit Anpassung der ICC-Modells.....	63
Abbildung 46: Phasendiagramm von Lanthan-Praseodym-Legierungen	66
Abbildung 47: p-V-Daten von Lanthan-Praseodym-Legierungen	67
Abbildung 48: Phasendiagramm von Cer-Lanthan-Legierungen	68
Abbildung 49: p-V-Daten von Cer-Lanthan-Legierungen	69
Abbildung 50: Phasendiagramm von Cer-Praseodym-Legierungen	70
Abbildung 51: ADXD-Beugungsbild einer $Ce_{50}Pr_{50}$ -Legierung bei 40 GPa	71
Abbildung 52: ADXD-Spektrum der $Ce_{50}Pr_{50}$ -Legierung.....	72
Abbildung 53: EDXD-Spektrum der getemperten $Ce_{50}Pr_{50}$ -Probe mit oC4-Struktur bei 22 GPa	72
Abbildung 54: Indizierung des ADXD-Spektrums von $Ce_{35}Pr_{65}$ mit der oC4-Struktur	73
Abbildung 55: ADXD-Spektrum einer $Ce_{35}Pr_{65}$ -Legierung bei 39 GPa.....	74
Abbildung 56: p-V-Daten von Cer-Praseodym-Legierungen.....	74
Abbildung 57: Phasendiagramm von Cer-Samarium-Legierungen	75
Abbildung 58: p-V-Daten von Cer-Samarium-Legierungen.....	76
Abbildung 59: Phasendiagramm von Cer-Dysprosium-Legierungen.....	77
Abbildung 60: p-V-Daten von Cer-Dysprosium-Legierungen	78
Abbildung 61: Phasendiagramm von Cer-Thulium-Legierungen	79
Abbildung 62: p-V-Daten von Cer-Thulium-Legierungen	80
Abbildung 63: p-V-Daten der $Ce_{50}Tm_{50}$ -Legierung	81
Abbildung 64: Achsenverhältnis von Ce und Ce-Ln-Legierungen in der tI2- Struktur....	83
Abbildung 65: Achsenverhältnisse von Ce, Pr und Ce-Ln-Legierungen in der oC4-Struktur	84
Abbildung 66: Generalisiertes Phasendiagramm der Cer-Lanthanidlegierungen.....	87