

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	1
2	Grundlagen	3
2.1	Das Konzept von Multikomponenten-Legierungssystemen.....	3
2.1.1	Hochentropielegierungen	3
2.1.2	Gesetzmäßigkeiten und thermodynamische Betrachtung	4
2.1.3	Unterteilungsmöglichkeiten	9
2.1.4	Eigenschaften von Multikomponenten-Legierungen und Einflussfaktoren.....	9
2.2	Hochtemperaturfestigkeit und Härtungsmechanismen von Metallen	12
2.3	Verformungsmechanismen von Metallen.....	14
2.3.1	Verhalten unter Zugbelastung	15
2.3.2	Kriechverhalten	17
3	Material und Methoden	20
3.1	Untersuchte Derivate der CrMnFeCoNi-Legierung	20
3.2	Herstellungsrouten	21
3.2.1	Aufschmelzen im Lichtbogenofen (in Argon)	21
3.2.2	Induktionsgießen – Einkristallguss (in Vakuum und Argon).....	22
3.2.3	Dynamische Rekristallisation durch Heiß-Extrusion	24
3.3	Chemische Analyse der Legierungen	25
3.4	Mikrostrukturelle Charakterisierung	26
3.4.1	Probenpräparation	26
3.4.2	Mikroskopie und energiedispersive Röntgenspektroskopie.....	27
3.4.3	Elektronenrückstreuung (EBSD).....	27
3.4.4	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM).....	28
3.5	Mechanische und thermophysikalische Charakterisierung	30
3.5.1	Ermittlung der Wärmekapazität und Entropiebestimmung.....	30
3.5.2	Härtemessungen	30
3.5.3	Kriech- und Zugexperimente	31
4	Ergebnisse	36
4.1	Einkristallherstellung im Vakuum und in Argonatmosphäre	36
4.2	Mikrostrukturanalyse der Ausgangsmaterialien.....	38
4.2.1	Nachweis der einphasigen Mikrostruktur	38
4.2.2	Nachweis der Einkristallinität und Kristallorientierung.....	40

4.2.3	Bestimmung der Korngrößen und -verteilung der polykristallinen Materialien	41
4.3	Temperaturabhängige Entropie	42
4.4	Mechanischen Kennwerte	43
4.4.1	Härtemessungen der Materialien im Ausgangszustand	43
4.4.2	Mn-Gehalt und Härte von CrMnFeCoNi unter Prüfbedingungen	44
4.4.3	Zugexperimente an Luft	48
4.4.4	Kriechexperimente im Vakuum	53
4.5	Mikrostrukturanalyse nach den Zug- und Kriechexperimenten	61
4.5.1	Mikrostruktur nach der Zugverformung an Luft	61
4.5.2	Mikrostruktur nach der Kriechverformung im Vakuum	65
5	Diskussion	72
5.1	Der Einfluss von Mn auf die Herstellung und Prüfung von CrMnFeCoNi	72
5.2	Phasenstabilität und Einfluss der Entropie	77
5.3	Diskussion der Zugeigenschaften der Legierungen	79
5.3.1	Einfluss der Kristallstruktur und Stapelfehlerenergie (SFE)	79
5.3.2	Betrachtung der dynamischen Reckalterung (Dehnungssprünge)	81
5.3.3	Hall-Petch Effekt und Ermittlung der kritischen Scherpspannung	83
5.4	Untersuchung der Kriechbeständigkeit im Vakuum	88
5.4.1	Orientierungseinfluss auf die Kriecheigenschaften von einkristallinem Ni	88
5.4.2	Einfluss der Korngrenzenbildung auf die Kriechbeständigkeit	89
5.4.3	Vergleich der Aktivierungsenergie für das Kriechen	89
5.4.4	Mischkristallhärtung (MKH) der einkristallinen CrMnFeCoNi-Legierung	90
5.4.5	Auswirkung der Stapelfehlerenergie auf die Kriechbeständigkeit	93
5.5	Ausblick für zukünftige einphasige Legierungssysteme	96
6	Zusammenfassung	97
7	Summary	99
8	Anhang	101
9	Literatur	106
10	Abkürzungsverzeichnis	117
11	Liste der eigenen Publikationen	122
12	Lebenslauf	124
	Danksagung	125