

# Inhalt

<b>symbole</b>	<b>v</b>
	<b>ix</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Phänomene der Verfestigung und Entfestigung durch Großwinkel-Korngrenzen	2
1.1.1 Verfestigung durch Korngrenze bei geringer homologer Temperatur	3
1.1.2 Entfestigung durch Korngrenze bei hoher homologer Temperatur . .	3
1.2 Literaturstand zu Ver- und Entfestigung durch Großwinkel-Korngrenzen .	5
1.2.1 Hall-Petch Beziehung . . . . .	5
1.2.2 Entfestigung durch Korngrenze und Erklärung . . . . .	7
1.3 Zielsetzung der Arbeit . . . . .	9
<b>2 Modell</b>	<b>11</b>
2.1 Grundüberlegungen . . . . .	12
2.1.1 Mikrostruktur des grobkörnigen und ultrafeinkörnigen Materials . .	12
2.1.2 Annahmen und Parametrisierung der Mikrostruktur . . . . .	13
2.2 Evolution der Mikrostruktur . . . . .	20
2.2.1 Versetzungserzeugung . . . . .	20
2.2.2 Versetzungsannihilation . . . . .	26
2.3 Kinetik der Versetzungsgleitung . . . . .	31
2.3.1 Dichte der mobilen Versetzungen . . . . .	31
2.3.2 Mittlere Gleitungsgeschwindigkeit . . . . .	31
2.4 Numerische Umsetzung . . . . .	32
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>35</b>
3.1 Parametersatz und Zustand der Anfangsmikrostruktur . . . . .	36
3.1.1 Material- und Modellparameter . . . . .	36
3.1.2 Randbedingungen der Integration . . . . .	37
3.2 Evolution des Verformungswiderstands und der Mikrostruktur mit der Dehnung	37
3.3 Stationärer Verformungswiderstand . . . . .	44
3.3.1 Verformungswiderstand . . . . .	44
3.3.2 Spannungskomponente: Verhältnis $\sigma^*/\sigma$ . . . . .	46
3.3.3 Versetzungsdichte . . . . .	47
3.3.4 Annihilationsmechanismen der Versetzungen an der Korngrenze . .	49
3.4 Stationärer Verformungswiderstand in Abhängigkeit von der Korngröße . .	51
3.4.1 Tiefe Temperatur . . . . .	51

3.4.2	Hohe Temperatur . . . . .	54
3.5	Vereinfachte stationäre Lösung für ultrafeinkörnige Materialien . . . . .	55
3.5.1	Hall-Petch Beziehung bei tiefer homologer Temperatur . . . . .	56
3.5.2	Entfestigung durch Korngrenzen bei erhöhter homologer Temperatur . . . . .	56
3.6	Vergleich mit experimentellen Beobachtungen . . . . .	57
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>61</b>
4.1	Versetzungsstruktur an der Großwinkelkorngrenzen . . . . .	62
4.2	Ein alternativer Annihilationsmechanismus der Versetzungen an der Korngrenze . . . . .	63
4.2.1	Konzept des lateralen Kletterns von Dipolen . . . . .	63
4.2.2	Annihilationsgeschwindigkeit durch laterales Klettern . . . . .	65
4.2.3	Vergleich des gemeinsamen Kletterns mit lateralem Klettern . . . . .	66
4.3	Verformung durch GroßWinkelkorngrenzen in ultrafeinkörnigem Cu . . . . .	68
4.4	Dichte der mobilen Versetzungen . . . . .	70
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>73</b>
5.1	Englisch . . . . .	74
5.2	Deutsch . . . . .	75
	<b>Abbildungen</b>	<b>78</b>
	<b>Tabellen</b>	<b>83</b>
	<b>Literatur</b>	<b>85</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>93</b>
A.1	Mittlerer Kornradius . . . . .	94
A.2	Erzeugungsrate von Versetzungen im Korninnern . . . . .	96
A.3	Depositionsrate von Versetzungen an Korngrenzen . . . . .	98
A.4	Die Klettergeschwindigkeit der Versetzungen an Korngrenzen . . . . .	101
	<b>Danksagung</b>	<b>105</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>107</b>