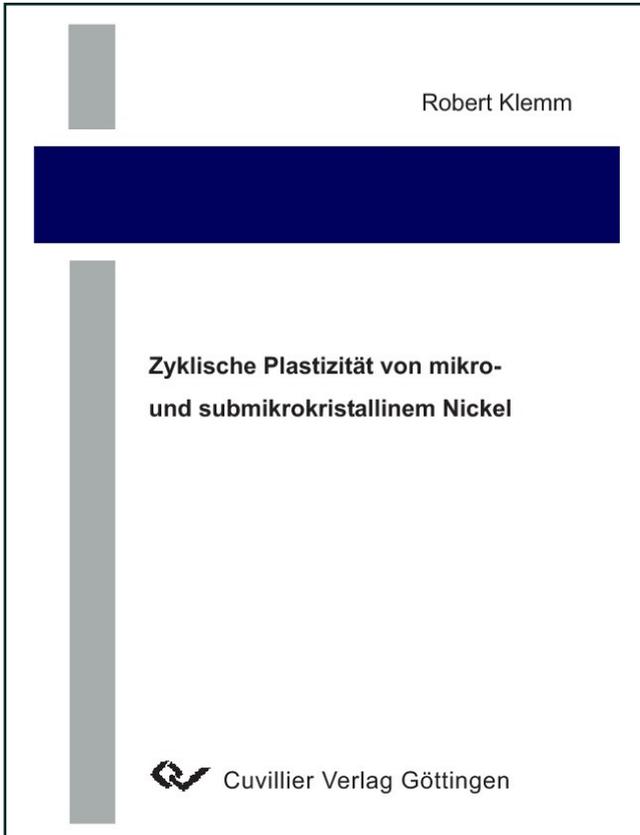




Robert Klemm (Autor)
**Zyklische Plastizität von mikro- und
submikrokristallinem Nickel**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2956>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	I
1 EINLEITUNG	1
2 GRUNDLAGEN	7
2.1 Zyklische Plastizität – Begriffe und Grundzusammenhänge	7
2.1.1 Mechanische Kennwerte und Kennfunktionen	7
2.1.2 Zusammenhang zwischen dem mechanischen Verhalten bei der zyklischen plastischen Verformung und den mesoskopischen Versetzungsstrukturen	10
2.1.2.1 Mittelorientierte kfz Einkristalle und Begriff „Ermüdungstypische Versetzungsstruktur“	10
2.1.2.2 Orientierungseinfluss bei kfz Einkristallen	12
2.1.2.3 Vielkristalle	13
2.1.2.4 Zusammenhang zwischen der Universalität der ZSD-Kurve und den mesoskopischen Versetzungsstrukturen	14
2.1.3 Experimentelle Befunde zu den Zusammenhängen zwischen mechanischen Kenngrößen und Kenngrößen der Versetzungsstruktur	15
2.2 Mikrostrukturkorrelierte Modellierung des Verformungsverhaltens	16
2.2.1 Modellierungskonzepte	16
2.2.2 Mehrkomponentenmodelle	17
2.2.3 Konstitutive Modelle	22
2.3 Gefüge, Gefügecharakterisierung und Gefügeeinstellung	25
2.3.1 Korn- und Subkornstruktur	25
2.3.1.1 Grundbegriffe	25
2.3.1.2 Kenngrößen der Korn- und Subkornstruktur und deren Bestimmung	26
2.3.1.3 Experimentelle Methoden zur Charakterisierung der Korn- und Subkornstruktur	28
2.3.2 Versetzungsstruktur	28
2.3.3 Röntgenographische Methoden der Gefügecharakterisierung	29
2.3.3.1 Begriffe und Profilparameter	29
2.3.3.2 WILLIAMSON-HALL-Plot (WH-Verfahren)	31
2.3.3.3 Fourieranalytische Auswerteverfahren	33
2.3.3.4 Berücksichtigung der elastischen Anisotropie auf die Profilverbreiterung	37

2.3.3.5	Vergleich der röntgenographischen und elektronenmikroskopischen Methoden der Gefügecharakterisierung	38
2.3.4	Methoden zur Herstellung von Nickel mit unterschiedlicher Kornstruktur	39
3	ERKENNTNISSTAND UND AKTUELLE FRAGEN	43
3.1	Gefüge von submikrokristallinen kfz Metallen	43
3.2	Gefügestabilität und Ent- bzw. Verfestigungsverhalten von kfz Metallen bei wechselsinniger Belastung	45
3.3	Einfluss der Korngröße auf das zyklische Spannungs-Dehnungsverhalten von kfz Vielkristallen	47
3.4	Ermüdungstypische Versetzungsmuster und Korngrößeneffekte	48
3.5	Präzisierung der Zielstellung	50
4	EXPERIMENTELLE METHODEN UND AUSWERTEROUTINEN	53
4.1	Röntgenographische Methoden	53
4.2	Elektronenmikroskopische Methoden	55
4.2.1	REM-Untersuchungen	55
4.2.1.1	Charakterisierung der Kornstruktur und Missorientierungswinkelverteilung	55
4.2.1.2	Charakterisierung der ermüdungstypischen Versetzungsstrukturen	57
4.2.2	TEM-Untersuchungen	57
4.2.2.1	Charakterisierung der Substruktur	58
4.2.2.2	Charakterisierung der ermüdungstypischen Versetzungsstrukturen	58
4.3	Verformungsexperimente	59
4.4	Versuchsproben und Überblick zum experimentellen Programm	60
4.4.1	Probenherstellung und Probenpräparation	60
4.4.1.1	RT-ECAP-Ni	60
4.4.1.2	ET-ECAP-Ni	61
4.4.1.3	MK-Ni	61
4.4.1.4	PED-Ni	62
4.4.1.5	FK-Ni	63
4.4.2	Probenpräparation für röntgenographische und elektronenmikroskopische Untersuchungen	63
4.4.3	Zusammenstellung aller experimentellen Aktivitäten	63

5	EXPERIMENTELLE ERGEBNISSE	65
5.1	Charakterisierung des Ausgangszustandes	65
5.1.1	Kornstruktur und Missorientierungswinkelverteilung (MOWV) von MK-Ni und ECAP-Ni	65
5.1.2	Substruktur von ECAP-Ni (und MK-Ni)	67
5.1.3	Kornstruktur und Substruktur von PED-Ni	70
5.1.4	Größe kohärent streuender Teilchen 4 röntgenographische Untersuchungen	72
5.1.5	Gitterdehnungen, innere Spannungen und mittlere Versetzungsdichten 4 röntgenographische Untersuchungen	74
5.1.6	Zusammenstellung der ermittelten Gefügekenngößen	77
5.1.7	Zugversuche und Texturuntersuchungen	77
5.2	Wechselverformungsexperimente	78
5.2.1	Wechselverformungskurven	79
5.2.2	Zyklische Spannungs-Dehnungs-Kurven	80
5.3	Untersuchungen zu Gefügetransformationen infolge zyklischer plastischer Verformung	82
5.3.1	Kornstruktur und Missorientierungswinkelverteilung (MOWV) von MK-Ni und ECAP-Ni	82
5.3.2	Substruktur von ECAP-Ni und MK-Ni	85
5.3.3	Kornstruktur und Substruktur von PED-Ni	89
5.3.4	Größe kohärent streuender Teilchen	90
5.3.5	Gitterdehnungen, innere Spannungen und Versetzungsdichten	91
5.3.6	Zusammenstellung der Gefügekenngößen nach zyklischer Verformung	93
5.4	Analyse der ermüdungstypischen Versetzungsstrukturen	94
5.4.1	MK-Ni	94
5.4.2	PED-Ni und ECAP-Materialien	98
5.4.2.1	PED-Ni	99
5.4.2.2	ECAP-Materialien	101
5.4.3	Zusammenstellung der Kenngößen der ermüdungstypischen Versetzungsstrukturen	104
6	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	105
6.1	Gefügetransformationen bei der zyklischen plastischen Verformung	105
6.1.1	Quantitative Gefügecharakterisierung 4 Einfluss der Messmethode	105
6.1.2	Stabilität und Transformation der Kornstruktur	107
6.1.3	Stabilität und Transformation der Substruktur	109
6.1.4	Zusammenfassende Sicht auf die Gefügetransformationen und Diskussion des Ent- bzw. Verfestigungsverhaltens	111

6.2	Einfluss der Korngröße auf die ermüdungstypischen Versetzungsstrukturen	113
6.3	Einfluss der Korngröße auf das zyklische Spannungs-Dehnungsverhalten und mikrostrukturkorrelierte Modellierungsansätze	116
6.3.1	Experimentelle Befunde zum Einfluss der Korngröße auf das zyklische Spannungs-Dehnungsverhalten	116
6.3.2	Mikrostrukturkorrelierte Modellierung des zyklischen Spannungs-Dehnungsverhaltens	117
6.3.2.1	Vorbemerkungen zur Modellierung	117
6.3.2.2	Modellansatz mit mittlerer Versetzungsdichte (Modell I)	118
6.3.2.3	Modellansatz nach einem Zwei-Komponenten-Modell (Modell II)	123
6.3.2.4	Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse der Modellierung	125
6.3.2.5	Bemerkungen zu PED-Ni	125
6.3.3	Überlegungen zum quantitativen Einfluss der Korngröße auf das zyklische Spannungs-Dehnungsverhalten	126
6.4	Zusammenfassende Betrachtungen zum Einfluss der Korngröße auf die zyklische Plastizität	129
7	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	131
	LITERATURVERZEICHNIS	135
	VERZEICHNIS HÄUFIG VERWENDETER ABKÜRZUNGEN	147
	VERZEICHNIS HÄUFIG VERWENDETER SYMBOLE	149
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	153
	TABELLENVERZEICHNIS	157
	ANHANG	