

Forschungsberichte
aus dem



**Institut für Werkstofftechnik
Metallische Werkstoffe**

der

**U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T**

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. T. Niendorf
Prof. Dr.-Ing. B. Scholtes

Band 32

Malte Vollmer

**Thermische Prozessierung & funktionale Charakterisierung
von Fe-Mn-Al-Ni-basierten Formgedächtnislegierungen**

kassel
university



press

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber	I
Vorwort.....	III
Kurzzusammenfassung / Abstract	V
Inhaltsverzeichnis	VII
Publikationsliste	IX
Abkürzungsverzeichnis	XI
Formelzeichen und Symbole	XIII
Abbildungsverzeichnis	XVIII
Tabellenverzeichnis	XXXVI
1 Motivation	1
2 Theoretische Grundlagen & Stand der Forschung	5
2.1 Theoretische Grundlagen zu Formgedächtnislegierungen.....	5
2.1.1 Reversible martensitische Festphasenumwandlung	5
2.1.2 Thermodynamische Betrachtung der martensitischen Umwandlung.....	8
2.1.3 Die Formgedächtniseffekte.....	12
2.1.4 Funktionale Ermüdungseigenschaften von Formgedächtnislegierungen	16
2.1.5 Korngrenzdesign in Formgedächtnislegierungen.....	20
2.1.6 Abnormales Kornwachstum in Formgedächtnislegierungen	22
2.2 Das Fe-Mn-Al-Ni Legierungssystem.....	28
2.2.1 Legierungsdesign und thermodynamische Betrachtung.....	28
2.2.2 Umwandlungsmodell zwischen α - und γ' -Phase.....	32
2.2.3 Einfluss der Kornorientierung auf die martensitische Umwandlung	33
2.2.4 Korngrößeneffekte & Abnormales Kornwachstum.....	37
2.2.5 Temperaturabhängigkeit der Umwandlung	39
2.2.6 Einfluss von kohärenten Ausscheidungen auf das Formgedächtnisverhalten....	40
3 Experimentelle Methoden & Versuchsdurchführung	44
3.1 Legierungen	44
3.2 Wärmebehandlungsstrategien	45
3.3 Mechanische Prüfung	47
3.4 Mikrostrukturelle Charakterisierung.....	48

3.4.1	Lichtmikroskopische Charakterisierung	48
3.4.2	Konfokale Laserscanning Mikroskopie & digitale Bildkorrelation.....	49
3.4.3	Rasterelektronenmikroskopie.....	51
3.4.4	Transmissionselektronenmikroskopie	52
3.4.5	Röntgenografische Texturanalyse.....	52
3.4.6	Charakterisierung der β -Ausscheidungen mittels Härteprüfung.....	53
3.4.7	Phasenübergangstemperaturmessung mittels Dilatometrie	53
4	Ergebnisse & Diskussion.....	54
4.1	Mikrostrukturmodifikation mittels Wärmebehandlungen.....	54
4.1.1	Abnormales Kornwachstum.....	54
4.1.2	Abschreckempfindlichkeit	66
4.1.3	Einfluss der β -Ausscheidungen.....	72
4.2	Funktionale Charakterisierung	75
4.2.1	Quasistatische Charakterisierung.....	76
4.2.2	Funktionale Ermüdung.....	89
4.2.3	Skalenübergreifende Schädigungsmodelle	101
5	Zusammenfassung und Ausblick	107
6	Literatur	114
Anhang	XXXVII