

Schriftenreihe

WERKSTOFFE UND WERKSTOFF- TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Steffen Pfeiffer

**Mikromechanische Modellbildung und Finite-Elemente-Simulation zur
elastischen Anisotropie von verzwilligten NiTi-Martensiten**

Herausgeber: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Martin F.-X. Wagner

Band 81

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen, verwendete Formelzeichen und Indizes	17
1 Einleitung	21
2 Stand der Wissenschaft	23
2.1 Martensitische Phasenumwandlung in NiTi-Formgedächtnislegierungen	23
2.2 Modelle der martensitischen Phasenumwandlung auf kristallografischer Ebene	32
2.3 Nanoindentation von Formgedächtnislegierungen	43
2.4 Elastische Konstanten von NiTi-Formgedächtnislegierungen	49
2.5 Elastische Spannungsfelder an Grenzflächen	51
3 Zielstellung	55
4 Mikroskopische Modellierung - Erweiterung der EMT	57
4.1 Herleitung der Kompatibilitätsspannungen in Zwillingen	57
4.2 Analyse des richtungsabhängigen E-Moduls einzelner B19'-NiTi-Zwillinge	67
4.3 Spektrum der aktivierten Zwillinge unter einachsiger Belastung	76
4.4 Richtungsabhängiger E-Modul bei der pseudoelastischen Umwandlung	89
4.5 Einfache Überlegungen zur Wechselwirkung mit anderen mikrostrukturellen Mechanismen	98
5 Makroskopische Modellierung - Anwendung des mikromechanischen Modells auf dreidimensionale Spannungszustände	103
5.1 Aufbau des FE-Modells zur Indentation	103
5.1.1 Analytische Referenzmodelle	104
5.1.2 Geometrie, Vernetzung und Randbedingungen	108
5.1.3 Validierung des FE-Netzes anhand des Spannungsfeldes	111
5.2 Mikromechanische Analyse der aktivierten CVPs und des Oberflächenprofils	115
5.2.1 Bestimmung der bei Indentation aktivierten Martensitzwillinge	115
5.2.2 Berechnung des Oberflächenreliefs nach der Phasenumwandlung	117
5.3 Zur Indentation von NiTi-Austenit mit $\langle 100 \rangle$ -, $\langle 110 \rangle$ - und $\langle 111 \rangle$ -Orientierung	119

Inhaltsverzeichnis

6 Zusammenfassung	129
Anhänge	133
A Gitterbeziehungen zwischen Austenit und Martensit in NiTi	135
B Lösung der EMT - 192 Zwillinge in NiTi	139
C E-Modul des spannungsinduzierten NiTi-Martensits bei einachsiger Belastung	153
Literaturverzeichnis	156