

Inhaltsverzeichnis

Liste der verwendeten Abkürzungen und Symbole	XI
Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XXI
1 Motivation	1
2 Stand der Technik	3
2.1 Grundlagen der Werkstoffermüdung	3
2.1.1 Begriffe und Definitionen	3
2.1.2 Schädigungsverhalten unter zyklischer Beanspruchung	6
2.2 Werkstoffprüfung mit miniaturisierten Prüfkörpern	8
2.2.1 Relevanz der Prüfmethode	9
2.2.2 Miniaturproben-Prüfsysteme	12
2.3 Größeneffekte und deren Einfluss auf das mechanische Werkstoffverhalten	21
2.3.1 Quasistatisches Werkstoffverhalten	21
2.3.2 Ermüdungsverhalten	23
2.3.3 Zeitabhängiges Werkstoffverhalten	25
2.4 Nickelbasis-Superlegierungen	28
2.4.1 Entwicklung der Legierungen und der Herstellungsverfahren	28
2.4.2 Mikrostruktureller Aufbau	30
2.4.3 Wärmebehandlung	35
2.4.4 Phasenstabilität bei thermischer Auslagerung	37
3 Zielstellung	41
4 Experimentelles	43
4.1 Entwicklung des Miniaturproben-Prüfsystems	43
4.1.1 Laststrang und Probengeometrie	44

4.1.2	Probenerwärmung	50
4.1.3	Feindehnungsmessung	55
4.2	Versuchsprogramm	56
4.2.1	Validierungsversuche	56
4.2.2	Anwendung der Prüfmethode für die Zustandsanalyse be- triebsbeanspruchter Gasturbinen-Laufschaufeln	60
4.3	Versuchswerkstoffe	66
4.3.1	AISI 316L	66
4.3.2	Waspaloy TM	67
4.3.3	IN738LC	67
5	Ergebnisse und Diskussion	71
5.1	AISI 316L	71
5.1.1	Quasistatisches Werkstoffverhalten	71
5.1.2	Ermüdungsverhalten	73
5.2	Waspaloy TM	79
5.2.1	Quasistatisches Werkstoffverhalten	79
5.2.2	Ermüdungsverhalten	80
5.3	IN738LC	87
5.3.1	Quasistatisches Werkstoffverhalten	87
5.3.2	Ermüdungsverhalten	92
5.4	Zustandsanalyse betriebsbeanspruchter Gasturbinen-Laufschaufeln .	98
5.4.1	Prüfung auf Oberflächenschäden	98
5.4.2	Gefüge und Mikrostruktur	98
5.4.3	Quasistatisches Werkstoffverhalten	106
5.4.4	Ermüdungsverhalten	109
6	Zusammenfassung	119
7	Ausblick	123
	Eigene Veröffentlichungen	125
	Literaturverzeichnis	127