

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™	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™	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