

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielsetzung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Stand der Technik</b>	<b>5</b>
2.1	Additive Fertigung	5
2.1.1	Pulverbasierte additive Fertigung mittels Laserstrahl	6
2.1.2	Stähle in der additiven Fertigung	9
2.1.3	Austenitischer Stahl X2CrNiMo17-12-2	10
2.1.4	Eigenschaften mittels PBF-LB hergestellter austenitischer CrNi-Stähle	14
2.2	Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe	21
2.2.1	Grundlagen	21
2.2.2	Ermüdungsverhalten mittels PBF-LB hergestellter austenitischer CrNi-Stähle	25
2.3	Defektbasierte Modelle zur Beschreibung des Ermüdungsverhaltens	30
2.3.1	Defektdominiertes Ermüdungsverhalten – Das Modell nach Murakami	30
2.3.2	Defektdominiertes Ermüdungsverhalten – Das Modell nach Shiozawa	33
2.4	Korrosions- und Korrosionsermüdungsverhalten austenitischer CrNi-Stähle in wässriger Lösung	35
2.4.1	Korrosionsmechanismen austenitischer CrNi-Stähle	35
2.4.2	Korrosionsverhalten des mittels PBF-LB hergestellten Stahls AISI 316L	40
2.4.3	Korrosionsermüdungsverhalten des Stahls AISI 316L	41

2.5 Das Legierungselement Stickstoff in austenitischen CrNi-Stählen .....	43
2.5.1 Einfluss des Stickstoffs auf die mechanischen Eigenschaften austenitischer CrNi-Stähle .....	43
2.5.2 Einfluss des Stickstoffs auf das Korrosionsverhalten austenitischer CrNi-Stähle .....	45
2.5.3 Stickstoff als Legierungselement in additiv gefertigten Stählen .....	47
<b>3 Werkstoffe und additive Fertigung .....</b>	<b>49</b>
3.1 Untersuchte Werkstoffe .....	49
3.2 Additive Fertigung der untersuchten Werkstoffe .....	51
3.3 Probengeometrien .....	53
3.3.1 Geometrie und Besonderheiten der Proben des Stahls 316LVM .....	53
3.3.2 Probengeometrien für die Ermüdungs- und Korrosionsermüdungsversuche der Stähle 316L und 316L+N .....	56
<b>4 Experimentelle Verfahren .....</b>	<b>59</b>
4.1 Mikrostrukturelle Analytik .....	59
4.1.1 Gefügecharakterisierung und Fraktografie mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie .....	59
4.1.2 Härteprüfung .....	60
4.1.3 Defektcharakterisierung mittels Mikrofokus-Computertomografie .....	60
4.2 Ermüdungsversuche an Luft .....	62
4.3 Korrosionsermüdungsversuche .....	64
<b>5 Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>67</b>
5.1 Defektgrößen- und -positionsabhängiges Ermüdungsverhalten .....	67
5.1.1 Mikrostruktur, quasistatisches Verhalten und Defekte .....	68
5.1.2 Ermüdungsverhalten des Stahls 316LVM im Referenzzustand bei mehrstufiger Belastung .....	75
5.1.3 Ermüdungsverhalten des Stahls 316LVM in Form defektbehafteter Proben bei konstanter Spannung unter Berücksichtigung künstlich eingebrachter Defekte .....	77
5.1.4 Fraktografie .....	81

---

5.1.5	Einfluss der Defektform auf das Ermüdungsverhalten .....	88
5.1.6	Einfluss der Defektposition auf das Ermüdungsverhalten .....	90
5.1.7	Modellbasierte Beschreibung des defektdominierten Ermüdungsverhaltens nach Murakami .....	91
5.1.8	Modellbasierte Beschreibung des defektdominierten Ermüdungsverhaltens nach Shiozawa .....	99
5.1.9	Fazit zur Anwendbarkeit der defektbasierten Modelle .....	106
5.2	Einfluss des Stickstoffgehalts auf die mechanischen Eigenschaften des Stahls 316L .....	112
5.2.1	Mikrostruktur, quasistatische Eigenschaften und Defekte .....	112
5.2.2	Ermüdungsverhalten der Stähle 316L und 316L+N an Luft bei mehrstufiger und konstanter zyklischer Belastung .....	119
5.2.3	Korrosionsermüdungsverhalten der Stähle 316L und 316L+N .....	122
5.2.4	Fraktografische Untersuchung nach Ermüdung an Luft .....	126
5.2.5	Fraktografische Untersuchung nach Korrosionsermüdung .....	131
5.2.6	Korrelation von Fraktografie und $\mu$ CT-Ergebnissen .....	136
5.2.7	Modellbasierte Beschreibung des Ermüdungsverhaltens an Luft und in korrosivem Medium .....	138
5.2.8	Einfluss von Korrosion und Defekten auf die Schädigungsmechanismen .....	152
5.2.9	Extremwertverteilung zur Beschreibung des defektabhängigen Ermüdungsverhaltens .....	156
6	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	159
	<b>Publikationen und Präsentationen</b> .....	167
	<b>Studentische Arbeiten</b> .....	171
	<b>Curriculum Vitae</b> .....	173
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	175