

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der verwendeten Symbole und Abkürzungen.....	XI
1 Motivation und Zielsetzung.....	1
2 Grundlagen der lebensdauerorientierten Auslegung von Bauteilen und Strukturen	3
2.1 Statischer Festigkeitsnachweis.....	3
2.1.1 Normalspannungshypothese.....	4
2.1.2 Schubspannungshypothese.....	4
2.1.3 Gestaltänderungshypothese.....	5
2.2 Ermüdungs- und Betriebsfestigkeit.....	6
2.2.1 Dauerfestigkeitsnachweis.....	9
2.2.2 Betriebsfestigkeitsnachweise.....	11
2.3 Bruchmechanische Beschreibung des Ermüdungsrisswachstums.....	14
2.3.1 Spannungsverteilung und Spannungsintensitätsfaktoren bei einem Riss.....	15
2.3.2 Bewertung mehrachsiger Belastung.....	18
2.3.3 Ermüdungsrisswachstum unter zyklischer Belastung.....	19
3 Maßnahmen zur Veränderung der Lebensdauer von Bauteilen und Strukturen ...	24
3.1 Belastung und Beanspruchung.....	25
3.2 Geometrie und Kerben.....	26
3.3 Werkstoffauswahl.....	28
3.4 Mikrostruktur.....	31
3.5 Rissinitiierung.....	33
3.6 Risswachstum.....	34
3.7 Kombination der lebensdauererweiternden Maßnahmen.....	37
4 Nutzung der additiven Fertigung zur Lebensdauerbeeinflussung durch Kerben ...	39
4.1 Additive Fertigung.....	39
4.2 Selektives Laserstrahlschmelzen.....	41
4.2.1 Anlagenaufbau.....	41
4.2.2 Prozessschritte.....	43
4.2.3 Prozessparameter.....	45
4.2.4 Nachbehandlung.....	47
4.3 Additiv gefertigte Strukturbauteile.....	48

4.4	Lebensdauerbeeinflussung durch Nutzung der Rissinitiierungsphase	49
4.5	Beeinflussung des Risspfades durch Kerben	50
5	Experimentelle Verifikation.....	51
5.1	Additiv gefertigte Prüfkörper	51
5.2	Ausgangsmaterial - Werkstoffanalysen	53
5.3	Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	54
5.4	Bruchmechanische Charakterisierung der Werkstoffe.....	62
5.4.1	Einfluss von experimentellen Versuchsparametern.....	62
5.4.2	Titanaluminiumlegierung TiAl6V4.....	63
5.4.3	Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl 316L.....	66
5.4.4	Aluminiumlegierung AlSi10Mg.....	67
5.5	Lebensdaueruntersuchungen von gekerbten Strukturen.....	69
5.5.1	Einfach gekerbte Strukturen	71
5.5.2	Mehrfach gekerbte Strukturen	76
5.5.3	Kerbfelder.....	79
5.5.4	Kerben mit Sonderform	83
5.6	Erkenntnisgewinn	88
6	Numerische Untersuchungen.....	89
6.1	Vorhersage der Restlebensdauer von gekerbten Strukturen durch numerische Risswachstumssimulationen	91
6.2	Simulation von Rissablenkungen.....	93
6.3	Numerische Bewertung von Kerben.....	100
7	Berücksichtigung der Erkenntnisse bei additiv gefertigten Strukturbauteilen	103
7.1	Berücksichtigung der Erkenntnisse durch numerische Analyse	103
7.2	Additive Fertigung des Strukturbauteils	107
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	109
	Literaturverzeichnis.....	112