

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XXV
Abkürzungen und Formelzeichen	XXVII
1 Einleitung	1
2 Aufgabenstellung	3
3 Grundlagen.....	5
3.1 Additive Fertigung.....	5
3.1.1 Pulverbettbasierte Prozesse.....	6
3.1.2 Drahtbasierte Prozesse.....	7
3.2 Titan und Titanlegierungen.....	8
3.2.1 Titan.....	8
3.2.2 TiAl6V4	9
3.2.3 Additiv gefertigtes TiAl6V4.....	11
3.2.4 Einflussfaktoren auf die Festigkeiten von additiv gefertigtem TiAl6V4	12
3.3 Betriebsfestigkeitsanalyse.....	17
3.3.1 Klassische Betriebsfestigkeit.....	17
3.3.2 Klassische Bruchmechanik	18
3.3.3 Modelle zur Beschreibung der Defekte	27
3.3.4 Modelle zur Beschreibung der Oberflächenrauheit	29
4 Experimentelles	33
4.1 Verwendete additive Verfahren	33
4.1.1 Pulverbettbasierte Prozesse.....	33
4.1.2 Drahtbasierte Prozesse.....	34
4.2 Wärmenachbehandlungen.....	34
4.3 Chemische Charakterisierung.....	35

4.4	Mikrostrukturelle Charakterisierung.....	35
4.5	Zerstörungsfreie Charakterisierung	36
4.5.1	Computertomografie.....	36
4.5.2	Rauheitsmessung	36
4.6	Zerstörende Charakterisierung	37
4.6.1	Zugversuch	37
4.6.2	Bruchzähigkeit.....	38
4.6.3	Ermüdungsrißwachstum	38
4.6.4	Schwingfestigkeit.....	39
5	Modellbildung.....	41
5.1	Defekte.....	41
5.2	Oberflächenrauheit	44
6	Experimentelle Ergebnisse	45
6.1	Pulverbettbasierter Laserstrahlprozess (PB-LB)	45
6.1.1	Chemische Charakterisierung	45
6.1.2	Mikrostrukturelle Charakterisierung	45
6.1.3	Zerstörungsfreie Charakterisierung.....	48
6.1.4	Zerstörende Charakterisierung.....	50
6.2	Pulverbettbasierter Elektronenstrahlprozess (PB-EB)	57
6.2.1	Chemische Charakterisierung	57
6.2.2	Mikrostrukturelle Charakterisierung	57
6.2.3	Zerstörungsfreie Charakterisierung.....	60
6.2.4	Zerstörende Charakterisierung.....	61
6.3	Drahtbasierter Plasma-Lichtbogenprozess (WF-PS)	69
6.3.1	Chemische Charakterisierung	69
6.3.2	Mikrostrukturelle Charakterisierung	70
6.3.3	Zerstörungsfreie Charakterisierung.....	72
6.3.4	Zerstörende Charakterisierung.....	72
6.4	Drahtbasierter Laserstrahlprozess (WF-LB)	78
6.4.1	Chemische Charakterisierung	78
6.4.2	Mikrostrukturelle Charakterisierung.....	79

6.4.3	Zerstörungsfreie Charakterisierung.....	81
6.4.4	Zerstörende Charakterisierung.....	81
7	Modellbasierte Lebensdauerabschätzung und -verifikation	87
7.1	Pulverbettbasierter Laserstrahlprozess (PB-LB)	87
7.1.1	Modellvalidierung.....	87
7.1.2	Defekte	91
7.1.3	Oberflächenrauheit.....	94
7.2	Pulverbettbasierter Elektronenstrahlprozess (PB-EB)	94
7.2.1	Modellvalidierung.....	94
7.2.2	Defekte	98
7.2.3	Oberflächenrauheit.....	100
7.3	Drahtbasierter Plasma-Lichtbogenprozess (WF-PS)	100
7.4	Drahtbasierter Laserstrahlprozess (WF-LB)	101
8	Diskussion.....	103
8.1	Statisch	103
8.1.1	Einfluss der Defekte und Oberflächenrauheiten.....	104
8.1.2	Einfluss der Mikrostruktur	106
8.1.3	Einfluss der chemischen Zusammensetzung	108
8.2	Zyklisch.....	110
8.2.1	Einfluss der Oberflächenrauheit.....	110
8.2.2	Einfluss der Defekte	114
8.2.3	Einfluss der Mikrostruktur	117
9	Zusammenfassung und Ausblick	119
	Literaturverzeichnis	123
	Anhang.....	137
A.1	Härtemessungen	137
A.1.1	Pulverbettbasierter Laserstrahlprozess	137
A.1.2	Pulverbettbasierter Elektronenstrahlprozess	138

A.1.3	Drahtbasierter Plasma-Lichtbogenprozess.....	139
A.1.4	Drahtbasierter Laserstrahlprozess.....	139
A.2	Ermüdungsrißwachstum ($R = 0,7$).....	140
A.2.1	Pulverbettbasierter Laserstrahlprozess.....	140
A.2.2	Pulverbettbasierter Elektronenstrahlprozess	140
A.3	Computertomografie	141
A.3.1	Pulverbettbasierter Laserstrahlprozess.....	141
A.3.2	Pulverbettbasierter Elektronenstrahlprozess	142
A.4	Zugversuche	143