

1	Einleitung	7
2	Definitionen	9
2.1	PBF-LB/M-System	9
2.2	Koordinatensysteme und Bauteilbereiche	10
2.3	Formelzeichen und Symbole	11
3	Fertigung – Mikrostruktur	15
3.1	Pulverwerkstoff	15
3.1.1	Analysemethoden	16
3.1.2	Pulverherstellung und Analyseergebnisse – Scalmalloy®	17
3.1.3	Lagerung	19
3.2	Schutzgas	22
3.3	Prozess-Entwicklung – Kernmaterial: Scalmalloy®	22
3.4	Prozess-Entwicklung – Kontur	30
3.4.1	Scalmalloy®	30
3.4.2	In718	32
3.5	Oberflächenstrukturierung für ein hybrides Werkstoffsystem	37
3.5.1	Einfluss der Oberflächenvergrößerung auf die Festigkeit	37
3.5.2	Einfluss von Strukturbreite, -tiefe und Seitenverhältnis auf die Festigkeit	37
3.5.3	Einfluss der Strukturorientierung auf die Festigkeit	38
3.6	Nachbehandlungsprozesse	39
3.6.1	Scalmalloy® - AlMg4.4Sc0.73Zr0.3Mn0.4	41
3.6.2	In718 - 2.4668 nach Werkstoff-Leistungsblatt der Luft & Raumfahrttechnik	42
3.6.3	Heiß-isostatisches Pressen (HIP)	44
4	Werkstoff-, Struktur- und Versagensverhalten	45
4.1	Imperfektionen	45
4.2	Ausbildung der Mikrostruktur	46
4.3	Quasi-statisches Verhalten	50
4.3.1	Einflüsse auf das quasi-statische Verhalten	50
4.3.2	Bruchmikrostruktur quasi-statischer Versuche	54
4.4	Zyklisches Werkstoffverhalten	57
4.4.1	Methoden zur Beschreibung des zyklischen Werkstoffverhaltens	57
4.5	Werkstoff-/Strukturmodell	61
4.6	In718	66
4.6.1	Bauraumatmosphäre	66
4.6.2	Mittelspannungsempfindlichkeit	67
4.6.3	Kerbwirkung	68
4.6.4	Anisotropie	70
4.6.5	Dehnungswöhlerlinien-Modell	71
4.7	Scalmalloy®	72
4.7.1	Einfluss der Prozessparameter	72
4.7.2	Schichtdicke, Vorheizung	72

4.7.3	Anisotropie	75
4.7.4	Randschicht	76
4.7.5	Heiß isostatisches Pressen	76
4.7.6	Dehnungswöhlerlinien-Modell	77
4.7.7	Fatigue Life Curve	78
4.8	Reduktion des experimentellen Aufwandes	79
4.9	Oberflächenstrukturierung für ein hybrides Werkstoffsystem	84
5	Numerische Betriebsfestigkeitsbewertung	85
5.1	Komplexität	86
5.2	Einfaches Modell	88
5.3	Komplexes Modell	89
5.4	Numerische Ableitung von repräsentativen Strukturelementen unterschiedlicher Ordnung	90
5.4.1	Berücksichtigung des Oberflächeneinflusses auf die Schwingfestigkeit	91
5.4.2	Randbedingungen für die numerische Ableitung von RSE am Beispiel von Poren	92
5.4.3	Umsetzung von repräsentativen Strukturelementen (RSE) als strukturmechanisches Modell in der Finite-Elemente-Methode	92
5.4.4	Sensitivitätsanalyse	95
5.5	Eingangsgrößen in strukturmechanische Berechnungen	98
5.6	Validierung der Berechnungsmodelle	100
6	Optimierung	103
6.1	Workflow	103
6.2	Randbedingungen	105
6.3	Optimierungsziel	106
7	Konstruktion	109
7.1	Anwendungsbereiche	109
7.2	Funktionsintegration	110
7.3	AM-gerechtes Design	112
8	Validierungsversuche	115
8.1	Strukturknoten	116
8.2	Flight-crew-rest-compartment Halter	118
9	Offene Fragestellungen	123
10	Normen und Literatur	125
10.1	Weiterführende Veröffentlichungen aus BadgeB	125
10.2	Laufende Promotionen mit Bezug zu BadgeB	128
10.3	Normen, Standards, Regelwerke	128
10.4	Literatur	130
Tabellenverzeichnis		134
Abbildungsverzeichnis		135