

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Kurzfassung	VI
Short summary	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XXI
Symbolverzeichnis	XXIII
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Aufbau der Arbeit.....	4
2 Stand der Technik	5
2.1 Grundlagen der Additiven Fertigung.....	5
2.1.1 Überblick über Additive Fertigungsverfahren.....	6
2.1.2 Prozessbeschreibung und Eigenschaften des Schmelzschichtverfahrens.....	13
2.2 Prozesskette im Schmelzschichtverfahren.....	25
2.2.1 CAD.....	26
2.2.2 CAM-Bahnplanung	28
2.2.3 Maschinen- und Anlagentechnik für das Schmelzschichtverfahren.....	37
2.2.4 Steuerungstechnik für das Schmelzschichtverfahren	38
2.3 Beanspruchungsgerechte Bauteilherstellung im Schmelzschichtverfahren	39
2.3.1 Topologieoptimierung im Schmelzschichtverfahren.....	40

Inhaltsverzeichnis

2.3.2	Methoden der endostrukturellen Optimierung.....	42
2.4	Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse sowie Defizite	45
3	Konzept zur belastungsgerechten Bahnplanung.....	47
3.1	Ableiten der fertigungstechnischen Randbedingungen.....	47
3.2	Methode zur belastungsgerechten Bahnplanung.....	49
3.2.1	FE-Modellierung und Simulation	53
3.2.2	Ermittlung von Hauptspannungstrajektorien	55
3.2.3	Ermittlung von Subvolumen	62
3.2.4	Mehrachsige belastungsgerechte Einzelbahnplanung.....	64
3.2.5	Ansätze zum kollisionsfreien, mehrachsigen Schmelzsenschichtverfahren	66
3.2.6	FE-Modellierung endostrukturell optimierter Bauteile.....	68
3.3	Zusammenfassung der konzeptionellen Arbeit.....	71
4	Implementierung und Parametrierung der Bahnplanungsmethode	73
4.1	Systemarchitektur.....	73
4.2	FE-Modellierung und Simulation	75
4.2.1	Initiale isotrope statisch-mechanische Bauteilsimulation	75
4.2.2	Endostrukturelle transversal-isotrope statisch-mechanische Bauteilsimulation ..	76
4.3	Implementierung der Trajektoriensuche und Subvolumenermittlung	77
4.4	Realisierung des CL-Slicings und der Einzelbahnplanung.....	84
4.5	Postprozessing bei der Bahnplanung	85
4.6	Mehrachsige CNC-Druckanlage	86
4.6.1	8-achsige Sonderkinematik	86
4.6.2	Druckkopfsystem	89
4.6.3	Steuerung der Druckanlage	91
4.6.4	Fertigung von Bauteilen an der Druckanlage	92

4.7	Zusammenfassung zum Kapitel Implementierung und Parametrierung	93
5	Simulative und experimentelle Validierung.....	95
5.1	Referenzbauteile	95
5.2	Untersuchungsmethoden zur Validierung	99
5.3	Das ebene L-Profil.....	100
5.4	Das gekrümmte L-Profil.....	107
5.5	Das Orthesenpad.....	111
5.6	Der lumbale Hebel.....	120
5.7	Kritische Reflexion der Methode und wissenschaftstheoretische Einbettung.....	126
6	Zusammenfassung und Ausblick	129
7	Anhang.....	131
A.1	Zugversuche mit verschiedenen Orientierungen	131
A.2	Kompressionsversuche	132
A.3	Extruder mit Endlosfaserintegration.....	133
	Literaturverzeichnis	135
	Lebenslauf	161