

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
Literatur	5
2 Grundlagen	7
2.1 Prozesskette	9
2.1.1 Konstruktion (Computer Aided Design)	10
2.1.2 Aspekte des Pre-Prozesses (Computer Aided Planning)	10
2.1.3 Aspekte des In-Prozesses (Computer Aided Manufacturing)	11
2.1.4 Aspekte des Post-Prozesses	11
2.1.5 Finishing	11
2.2 Katalog der additiven Fertigungsverfahren	11
2.3 Produktentwicklungsprozess der Additiven Fertigung	15
Literatur	19
3 Planung, Potenziale und Spezifikation	21
3.1 Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Additiven Fertigung	24
3.1.1 Stärken	24
3.1.2 Schwächen	25
3.1.3 Chancen	26
3.1.4 Risiken	27
3.2 Gestaltungsziele	28
3.3 Potenzialabschätzung	29
3.4 Bauteilportfolioanalyse	31
3.5 Klären und präzisieren der Aufgabe	37
Literatur	40
4 Methoden für Vorentwicklung und Konstruktion	41
4.1 Ermitteln von Funktionen und Lösungskonzepten	43
4.1.1 Konstruktions-Prinzipien	45
4.1.2 Variation von Produktstruktur und Gestalt	45
4.1.3 Bionik	46
4.1.4 Innere Strukturen	46

4.1.5	Optimierung	48
4.1.6	Gradierte und kombinierte Materialien	51
4.2	Entwurf und Gestaltungsrichtlinien	51
4.2.1	Vorgehen beim Entwerfen	52
4.2.2	Gestaltungsrichtlinien	53
4.3	Konkrete Restriktionen am Beispiel SLM	55
4.4	Lessons Learned	62
4.4.1	Mensch	63
4.4.2	Maschine	63
4.4.3	Material	64
	Literatur	64
5	Projektbeispiele	67
5.1	Gewichtsreduzierter Radträger für einen Rennwagen	68
5.1.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	68
5.1.2	Methodeneinsatz und Prozess	69
5.1.3	Bewertung der Ergebnisse	72
5.2	Funktionsintegration für einen Reflektor	72
5.2.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	72
5.2.2	Methodeneinsatz und Prozess	73
5.2.3	Bewertung der Ergebnisse	76
5.3	Gewichtsoptimierte Fahrradtretkurbel	76
5.3.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	76
5.3.2	Methodeneinsatz und Prozess	78
5.3.3	Bewertung der Ergebnisse	80
5.4	Kraftflussanpassung für einen Klinkenheber	80
5.4.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	80
5.4.2	Methodeneinsatz und Prozess	81
5.4.3	Bewertung der Ergebnisse	84
5.5	Integrierte Strömungskanäle für ein Ventil	86
5.5.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	86
5.5.2	Methodeneinsatz und Prozess	86
5.5.3	Bewertung der Ergebnisse	88
5.6	Mass Customization für eine kundenindividuelle Teemaschine	89
5.6.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	89
5.6.2	Methodeneinsatz und Prozess	89
5.6.3	Bewertung der Ergebnisse	90
5.7	Design für die Bemusterung von Kfz-Schlüsseln	91
5.7.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	91
5.7.2	Methodeneinsatz und Prozess	92
5.7.3	Bewertung der Ergebnisse	93

5.8	Net-Shape Geometrie eines Turbinen Fanblades	94
5.8.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	94
5.8.2	Methodeneinsatz und Prozess	94
5.8.3	Bewertung der Ergebnisse	95
5.9	Gradierte Materialien und Additive Repair	96
5.9.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	96
5.9.2	Methodeneinsatz und Prozess	96
5.9.3	Bewertung der Ergebnisse	97
5.10	Innere Effekte für den Kern einer elektrischen Spule	97
5.10.1	Anforderungen an das Bauteil, Verfahren und Material	97
5.10.2	Methodeneinsatz und Prozess	98
5.10.3	Bewertung der Ergebnisse	98
6	Die Entwicklungsumgebung	99
6.1	Computer Aided Engineering (CAE)	100
6.2	Computer Aided Manufacturing (CAM)	103
6.2.1	Werkstoff	103
6.2.2	Maschinenparameter	105
6.3	Validierung und Qualitätskontrolle	120
6.3.1	Zerstörende Prüfung	120
6.3.2	Prozessüberwachung und -regelung	121
6.3.3	Zerstörungsfreie Prüfung	123
	Literatur	125
7	Geschäftsmodelle	129
7.1	Fertigungsdienstleister	130
7.2	Fertigungs-Los-Grösse 1 und kleine Stückzahl	131
7.3	Produktion optimierter Teile in größerer Stückzahl	132
7.4	Integration in eine Linienfertigung	132
7.5	Künstlerische Gestaltung	133
7.6	Dezentralisierung der Fertigung versus Lagerhaltung	134
7.7	Additive Repair	135
7.8	Collaborative Customer	135
7.9	Handhabungstechnik, Werkzeug- und Formenbau	136
7.10	Rapid Prototyping	138
	Literatur	140
8	Lohnt sich die Additive Fertigung?	141
8.1	Ökologische Nachhaltigkeit	144
8.2	Domänen spezifische Anwendungen und Ökonomie	151
8.3	Digitalisierung und Lehrkonzept	152
	Literatur	158

Konstruktionskatalog der Additiven Fertigungsverfahren	161
Konstruktionskatalog der Gestaltungsrichtlinien	167
Richtlinien und Normen zur Additiven Fertigung	181
Glossar	185
Stichwortverzeichnis	189