

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation.....	1
1.2 Zielsetzung	4
1.3 Eingrenzung des Betrachtungsraums	7
1.4 Lösungsweg	9
2 Stand der Erkenntnisse und thematische Ausrichtung	13
2.1 Resilienz.....	13
2.1.1 Begriffe und Entwicklung	13
2.1.2 Einordnung und Abgrenzung der Resilienzperspektiven	15
2.1.3 Resilienz in Organisationen und Systemen	16
2.2 Wertschöpfungssysteme	21
2.2.1 Begriffe und Definition	22
2.2.2 Aufbau von Wertschöpfungssystemen	33
2.3 Additive Fertigung	35
2.3.1 Begriffe und Verfahrensklassifizierung	35
2.3.2 Prozessverständnis und Einsatzgebiete	38
2.4 Fazit zum Stand der Erkenntnisse und der thematischen Ausrichtung	42
3 Konkretisierung des Forschungsbedarfs und thematische Einordnung.....	45
3.1 Einordnung und Motivation.....	45
3.2 Entwicklung des Vorgehensmodells zur systematischen Literaturanalyse	46
3.3 Anwendung des Vorgehensmodells zur systematischen Literaturanalyse	47
3.3.1 Phase 1: Vorbereitung	47
3.3.2 Phase 2: Durchführung	49
3.3.3 Phase 3: Interpretation	53
3.4 Kritische Einordnung und Erweiterung um relevante Forschungsinhalte	55
4 Entwicklung der methodischen Vorgehensweise zur resilienzorientierten Gestaltung von Wertschöpfungssystemen durch die additive Fertigung	57
4.1 Anforderungsspezifikation	57
4.2 Ansätze bestehender Forschungsarbeiten zur Gestaltung resilenter Wertschöpfungssysteme	58
4.2.1 Ansätze und heuristischer Bezugsrahmen.....	58
4.2.2 Abgrenzung der methodischen Vorgehensweisen.....	60
4.2.3 Simulation von Wertschöpfungssystemen	67
4.3 Methodenspezifikation.....	74

Inhaltsverzeichnis

4.3.1 Modul I: Analyse des Status quo und Identifikation der Gestaltungselemente	76
4.3.2 Modul II: Entwicklung einer konzeptionellen Bewertungssystematik zur qualitativen Analyse der Systemresilienz.....	77
4.3.3 Modul III: Entwicklung eines Simulationsmodells zur quantitativen Analyse der Systemresilienz	78
4.4 Fazit zur methodischen Vorgehensweise	79
5 Modul I: Analyse des Status quo und Identifikation der Gestaltungselemente ...	81
5.1 Identifikation des Betrachtungsraums	81
5.1.1 Produktebene	82
5.1.2 Produktionsprozessebene	86
5.1.3 Systemebene.....	86
5.2 Identifikation geeigneter Resilienzindikatoren des Wertschöpfungssystems	87
5.2.1 Literaturbasierte Analyse der Indikatoren von Resilienz auf Wertschöpfungssysteme.....	87
5.2.2 Empirische Untersuchung der Einflussfaktoren von Resilienz auf Wertschöpfungssysteme.....	92
5.2.3 Fazit zur Identifikation geeigneter Resilienzindikatoren des Wertschöpfungssystems.....	95
5.3 Identifikation resilienzrelevanter Eigenschaften der additiven Fertigung	96
5.3.1 Potenziale der additiven Fertigung für die Resilienz von Wertschöpfungssystemen.....	97
5.3.2 Herausforderungen der additiven Fertigung hinsichtlich der Resilienz von Wertschöpfungssystemen.....	101
5.3.3 Fazit zur Identifikation resilienzrelevanter Eigenschaften der additiven Fertigung.....	103
5.4 Identifikation resilienzrelevanter Kennzahlen des Wertschöpfungssystems.....	103
5.5 Zusammenfassung des heuristischen Bezugsrahmens	105
6 Modul II: Entwicklung einer konzeptionellen Bewertungssystematik zur qualitativen Analyse der Systemresilienz.....	107
6.1 Entwicklung des Indikatorensystems.....	107
6.2 Entwicklung der metamodellierten Resilienzfunktion.....	111
6.3 Sensitivitätsanalyse	113
7 Modul III: Entwicklung eines Simulationsmodells zur quantitativen Analyse der Systemresilienz.....	115
7.1 Beschreibung des Wertschöpfungssystems.....	115
7.1.1 Auswahl und Aufschlüsselung der Operationalisierungskennzahlen	115
7.1.2 Konkretisierung des zu betrachtenden Wertschöpfungssystems.....	117

Inhaltsverzeichnis

7.2 Modellierung des Wertschöpfungssystems	118
7.2.1 Lieferantenmodell	119
7.2.2 Kundenmodell.....	122
7.2.3 Produktionsmodell	122
7.2.4 Lagermodell.....	124
7.2.5 Modell zur Kapazitätserweiterung durch additive Fertigung.....	124
7.2.6 Kostenmodell	125
7.2.7 Modell zur Durchlaufzeit	127
7.3 Szenarioentwicklung und -analyse	128
7.4 Systemimplementierung und Durchführung der Simulationsexperimente	131
7.5 Rückkopplung des Indikatorensystems und Optimierung des Simulationsmodells	132
7.6 Analyse der Simulationsergebnisse und Ableitung strategischer Handlungsoptionen	132
8 Industrielle Erprobung	135
8.1 Modul I: Analyse des Status quo und Identifikation der Gestaltungselemente	135
8.2 Modul II: Entwicklung einer konzeptionellen Bewertungssystematik zur qualitativen Analyse der Systemresilienz	140
8.3 Modul III: Entwicklung eines Simulationsmodells zur quantitativen Analyse der Systemresilienz	143
9 Zusammenfassung und Ausblick.....	151
10 Summary and Outlook.....	155
11 Anhang	159
11.1 Interviewleitfaden.....	159
11.2 Expertenauswahl	160
11.3 Produkteignungsmatrix	161
11.4 Verfahrensauswahl	162
11.5 Materialauswahl.....	163
11.6 Einflussbewertung der Eigenschaften additiver Fertigung auf Kennzahlen	164
11.7 Einflussbewertung der Kennzahlen auf die Resilienzindikatoren	165
11.8 Beispielhafte Bauteilauswahl	166
11.9 Verfahrensauswahl Bauteil #1	167
11.10 Verfahrensauswahl Bauteil #2	168
11.11 Verfahrensauswahl Bauteil #3	169
11.12 Materialauswahl Bauteil #1	170
11.13 Materialauswahl Bauteil #2	171
11.14 Materialauswahl Bauteil #3	172

Inhaltsverzeichnis

11.15	Prozessketten für die Bauteile #1, #2 und #3	173
11.16	Bewertungsmatrizen zur industriellen Erprobung von Modul II	174
12	Abkürzungsverzeichnis	177
13	Formelzeichenverzeichnis	179
14	Abbildungsverzeichnis	181
15	Tabellenverzeichnis	185
16	Literaturverzeichnis	187
	Betreute studentische Arbeiten	211
	Eigene Publikationen	213
	Lebenslauf	215