

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Problemstellung	3
1.3	Zielsetzung und Fokussierung	4
1.4	Vorgehensweise.....	6
2	Stand der Erkenntnisse	9
2.1	Ersatzteilmanagement	9
2.1.1	Ersatzteile.....	9
2.1.2	Lebenszyklusphasen des Ersatzteilbedarfs.....	11
2.1.3	Lebenszyklusorientiertes Ersatzteilmanagement.....	14
2.1.4	Strategien der Nachserienversorgung	16
2.1.5	Ersatzteil-Supply-Chain	21
2.2	Additive Fertigung	25
2.2.1	Begriffsbestimmung und Einordnung des Fertigungsverfahrens	25
2.2.2	Potenziale und Hemmnisse der additiven Fertigung	26
2.2.3	Prozessablauf der additiven Fertigung	29
2.2.4	Prozesskategorien und additive Fertigungsverfahren.....	31
2.2.5	Einsatz additiver Fertigungsverfahren im Produktlebenszyklus.....	33
2.2.6	Additive Fertigung in der Ersatzteilversorgung	34
2.3	Simulation	36
2.3.1	Systembegriff.....	36
2.3.2	Modelle zur Untersuchung von Systemen	39
2.3.3	Simulation und Simulationsstudien.....	40
2.3.4	Verifikation und Validierung von Simulationsmodellen	43
2.3.5	Klassifikation von Simulationsmodellen und Beschreibung etablierter Simulationsansätze	46
3	Konkretisierung des Forschungsbedarfs und Festlegung der Anforderungen ...	53
3.1	Vorgehensmodell des Literature Reviews.....	53
3.2	Planung des Literature Reviews	54
3.3	Durchführung des Literature Reviews	56
3.4	Zusammenfassung der bestehenden Forschungsansätze und Ableitung des Handlungsbedarfs	58
3.5	Festlegung der Anforderungen an das zu entwickelnde Vorgehensmodell.....	62

4	Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Planung und Bewertung der Ersatzteilversorgung durch additive Fertigung	63
4.1	Planung des Ersatzteilbedarfs	64
4.1.1	Planungsziel	65
4.1.2	Planungszeitraum	65
4.1.3	Planungsnomenklatur	66
4.1.4	Planungsmethode	66
4.2	Analyse und Beschreibung der Ersatzteil-Supply-Chain	68
4.2.1	Produktionsmodule	69
4.2.2	Transportmodule	69
4.2.3	Lagermodule	70
4.2.4	Peripheres PPS-Modul	71
4.3	Restriktionen und Rahmenbedingungen	73
4.4	Entwicklung des Zielsystems der additiven Ersatzteilversorgung	74
4.4.1	Ziele der Ersatzteilversorgung	74
4.4.2	Zielsysteme der Ersatzteilversorgung	75
4.4.3	Entwicklung des Zielsystems der additiven Ersatzteilversorgung	78
4.5	Simulationsmodellentwicklung	98
4.5.1	Überführung des Knoten-Kanten-Modells	98
4.5.2	Spezifizierung der Eigenschaften der Ersatzteil-Supply-Chain	99
4.5.3	Festlegung der Steuerungslogiken	101
4.6	Simulationsexperimente	103
4.7	Vergleich und Diskussion der Szenarien	104
5	Industrielle Erprobung und Evaluierung	107
5.1	Planung des Ersatzteilbedarfs	107
5.2	Analyse und Beschreibung der Ersatzteil-Supply-Chain	108
5.2.1	Produktionsmodule	109
5.2.2	Transportmodule	111
5.2.3	Lagermodule	112
5.2.4	Peripheres PPS-Modul	112
5.3	Restriktionen und Rahmenbedingungen	112
5.4	Simulationsmodellentwicklung	113
5.4.1	Überführung des Knoten-Kanten-Modells	113
5.4.2	Spezifizierung der Eigenschaften der Ersatzteil-Supply-Chain	114
5.4.3	Festlegung der Steuerungslogiken	119
5.5	Simulationsexperimente	121
5.6	Vergleich und Diskussion der Szenarien	123
5.6.1	Additive Fertigung am zentralen Lagerort	123

5.6.2 Additive Fertigung in regionalen Distributionszentren.....	124
5.7 Evaluierung in Hinblick auf die definierten Anforderungen.....	131
6 Zusammenfassung und Ausblick.....	133
6.1 Zusammenfassung.....	133
6.2 Ausblick.....	135
7 Summary and Outlook.....	137
7.1 Summary.....	137
7.2 Outlook.....	139
8 Abkürzungsverzeichnis.....	141
9 Symbolverzeichnis	145
10 Abbildungsverzeichnis.....	151
11 Tabellenverzeichnis	155
12 Literaturverzeichnis	157
A Anhang	185
A.1 Ausfallverhalten und Zuverlässigkeit von Komponenten.....	185
A.2 »Supply Chain Planning Matrix«	186
A.3 Vergleich kommerziell etablierter additiver Fertigungsverfahren.....	188
A.4 Kennzeichen eines Systems	189
A.5 Kriterien der Verifikation und Validierung von Simulationsmodellen	190
A.6 Zeitbezug, Zeitverhalten und Zufallsverhalten	191
A.7 Informationsbasis zur Prognose des Ersatzteilbedarfs	192
A.8 Übersicht prinzipieller Distributionswege von Ersatzteilen	193
A.9 Zielbeziehungen.....	194
A.10 Agent »regionales Distributionszentrum«.....	196
A.11 Nutzwertanalyse – additive Fertigung Klemmhebel	197
A.12 Nutzwertanalyse – additive Fertigung Partikelfiltergehäuse.....	198
Eigene Publikationen.....	199
Lebenslauf.....	201