

<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation.....	1
1.2 Problemstellung .....	3
1.3 Zielsetzung und Fokussierung .....	4
1.4 Vorgehensweise.....	6
<b>2 Stand der Erkenntnisse .....</b>	<b>9</b>
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
<b>3 Konkretisierung des Forschungsbedarfs und Festlegung der Anforderungen ...</b>	<b>53</b>
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

<b>4 Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Planung und Bewertung der Ersatzteilversorgung durch additive Fertigung .....</b>	<b>63</b>
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
<b>5 Industrielle Erprobung und Evaluierung.....</b>	<b>107</b>
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
<b>6 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>133</b>
6.1 Zusammenfassung.....	133
6.2 Ausblick.....	135
<b>7 Summary and Outlook.....</b>	<b>137</b>
7.1 Summary.....	137
7.2 Outlook.....	139
<b>8 Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>141</b>
<b>9 Symbolverzeichnis .....</b>	<b>145</b>
<b>10 Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>151</b>
<b>11 Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>155</b>
<b>12 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>157</b>
<b>A Anhang .....</b>	<b>185</b>
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
<b>Eigene Publikationen.....</b>	<b>199</b>
<b>Lebenslauf .....</b>	<b>201</b>