
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Relevanz	3
1.2	Zielsetzung	7
1.3	Forschungsrahmen	9
1.3.1	Forschungsprozess	13
1.3.2	Forschungsmethodik	15
1.4	Struktur der Arbeit	16
2	Einordnung der Thematik in das wissenschaftliche Umfeld	19
2.1	Literaturanalyse zur Identifikation des Wissenschaftsstands	20
2.1.1	Design	21
2.1.2	Auswertung	24
2.2	Logistikketten als Objekt der Untersuchung	28
2.2.1	Einführung und Begriffsdefinition	28
2.2.2	Bausteine der Logistikkette	31
2.2.2.1	Akteure	32
2.2.2.2	Subsysteme	35
2.2.2.3	Logistikketten-Netzwerk	37
2.2.3	Logistikkettendesign und -planung	38
2.2.4	Zukunft der logistischen Ketten	41
2.2.4.1	Industrie 4.0	43
2.2.4.2	Logistik 4.0	47
2.2.4.3	Technologiebereiche der Logistik 4.0	49
2.2.4.4	Sensortechnologien und IoT-Anwendungen	53
2.2.4.5	Adaptive Logistiksysteme	55
2.2.4.6	Digitale Wertschöpfungsnetzwerke	57

2.2.5	Technologische Voraussetzungen adaptiver digitaler Logistikketten	61
2.2.6	Aktueller Stand der anwendungsorientierten Forschung	63
2.3	Intelligente Fabriken	64
2.3.1	Einführung und Begriffsdefinition	66
2.3.2	Eigenschaften	70
2.3.3	Aufbau und Funktionsweise	73
2.3.3.1	Datenerzeugung, -verarbeitung und -austausch	79
2.3.3.2	Kommunikationsschnittstellen und -standards	82
2.3.4	Technologische Voraussetzungen intelligenter Fabriken	85
2.3.5	Aktueller Stand der anwendungsorientierten Forschung	87
2.4	Bauwesen	89
2.4.1	Einführung und Begriffsdefinition	89
2.4.2	Steigerung der Energieeffizienz beim Bauen im Bestand	92
2.4.2.1	Beschaffenheit und Sanierungsbedarf des Gebäudebestands	95
2.4.2.2	Energiebilanz von Gebäuden	97
2.4.2.3	Optionen der energetischen Sanierung	98
2.4.3	Auswirkungen der Digitalisierung auf das Bauwesen	103
2.4.3.1	Status Quo	105
2.4.3.2	Building Information Modeling	106
2.4.3.3	Smart Construction Factories	110
2.4.4	Aktueller Stand der anwendungsorientierten Forschung	111
2.5	Zusammenfassung	113
3	Entwicklung einer adaptiven digitalen Logistikkette	117
3.1	Systemtheoretische Ansätze	118
3.2	Spezifikation des Systems	123
3.2.1	Logistikketten im traditionellen Bauwesen	125
3.2.1.1	Akteure im Bauwesen	126
3.2.1.2	Strukturen bei der herkömmlichen energetischen Sanierung	131

3.2.2	Logistikkette einer intelligenten Fabrik im Bauwesen ...	134
3.2.2.1	Akteure und Fertigungsstrukturen	134
3.2.2.2	Rechte, Normen und Versicherungen beim Bauen im Bestand	136
3.2.3	Anforderungen an die adaptive digitale Logistikkette	139
3.2.4	Visualisierung und Notation der betrachteten Prozesse	142
3.2.4.1	Prozessvisualisierung	143
3.2.4.2	Prozessnotation	145
3.2.5	Abgrenzung der Untersuchung	147
3.2.6	Vorgehen bei der Entwicklung der adaptiven digitalen Logistikkette	150
3.3	Vertriebs- und Bauplanung	152
3.3.1	Literaturbasierte Beschreibung	153
3.3.2	Konzeptionierung des Prozessmodells	155
3.4	Beschaffungslogistik	162
3.4.1	Literaturbasierte Beschreibung	163
3.4.2	Konzeptionierung des Prozessmodells	165
3.5	Produktionslogistik	174
3.5.1	Literaturbasierte Beschreibung	174
3.5.2	Konzeptionierung des Prozessmodells	177
3.6	Distributionslogistik	184
3.6.1	Literaturbasierte Beschreibung	184
3.6.2	Konzeptionierung des Prozessmodells	186
3.7	Baustellenlogistik	191
3.7.1	Literaturbasierte Beschreibung	191
3.7.2	Konzeptionierung des Prozessmodells	192
3.8	Integriertes Gesamtkonzept	198
3.8.1	Schaffung einer einheitlichen IT-Umgebung	198
3.8.1.1	OT- und IT-Infrastruktur einer Smart Construction Factory	199
3.8.1.2	IT-Infrastruktur einer digitalen Logistikkette	204
3.8.2	Einbeziehung von Digitalisierungs- und Automatisierungstechnologien	210
3.8.3	Betrachtung der Rückführungslogistik	215
3.9	Zusammenfassung	217

4	Technisch-betriebswirtschaftliche Bewertung sowie Überlegungen zur Machbarkeit und Übertragbarkeit	219
4.1	Modellanwendung	220
4.2	Technisch-betriebswirtschaftliche Bewertung	228
4.2.1	Technische Bewertung	228
4.2.1.1	Systemanbieter	228
4.2.1.2	Wirksamkeit der Adaptivität	234
4.2.2	Betriebswirtschaftliche Bewertung	239
4.2.2.1	Steigerung der Anzahl der Sanierungen bei gleichzeitiger Kostensenkung	239
4.2.2.2	Beschleunigungspotenziale in der Logistikkette	241
4.2.3	Nachhaltigkeitsbewertung	243
4.2.3.1	Ökologie	245
4.2.3.2	Ökonomie	246
4.2.3.3	Soziales	248
4.2.4	Angepasstes integriertes Gesamtkonzept	250
4.3	Zusammenfassung	253
4.4	Schlussbetrachtung	255
5	Zusammenfassung und wissenschaftliche Erkenntnisse	261
	Literaturverzeichnis	269