

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Zielsetzung und Anforderungen	3
1.3. Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	5
2. Ausgangsbasis für die Arbeit	7
2.1. Konventionelle Materialflusststeuerungen	7
2.1.1. Definition und Eingrenzung	8
2.1.2. Einordnung der Materialflusststeuerung	9
2.1.3. Steuerungsstrukturen	11
2.1.4. Steuerungsmodelle	12
2.1.5. Defizite und Grenzen konventioneller Steuerungssysteme	14
2.2. Evolution intralogistischer Systeme	16
2.2.1. Technologische Basis und Standards	16
2.2.2. Systeme im praktischen Einsatz	19
2.2.3. Spiegelbild der Forschung	20
2.2.4. Internet der Dinge in der Intralogistik	21
2.3. Motivation der Arbeit	23
2.3.1. Vorzüge der Agentenorientierung	24
2.3.2. Motivation und Abgrenzung	25
2.4. Zusammenfassung	28
3. Agentenorientierung für die Materialflusststeuerung	31
3.1. Agentendefinition	31
3.1.1. Agenteneigenschaften	32
3.1.2. Die Struktur von Agenten	34
3.2. Multiagentensysteme	37
3.2.1. Definition	37
3.2.2. Agenteninteraktion und -kommunikation	38
3.2.3. Kommunikationsprotokolle	40
3.2.4. Ontologie	42

3.2.5.	Inhaltssprachen	42
3.2.6.	Herausforderungen bei der Realisierung	45
3.3.	Entwicklung von Multiagentensystemen	47
3.3.1.	Methoden der agentenorientierten Softwareentwicklung	48
3.3.2.	MAS-Referenzarchitekturen	50
3.4.	Zusammenfassung	52
4.	Anforderungsmodell für dezentrale Materialflusssteuerungen	55
4.1.	Systemdefinition	57
4.1.1.	Terminologie	57
4.1.2.	Strukturanalyse	58
4.2.	Modellierung modularer Stetigförderanlagen	63
4.2.1.	Förderobjekte	63
4.2.2.	Fördermodule	66
4.2.3.	Stationen	74
4.2.4.	Leitfragen und Modellierungsbeispiele	74
4.3.	Spezifikation von Betriebsbedingungen	75
4.3.1.	Transportaufträge	76
4.3.2.	Änderungen und Flexibilität	79
4.3.3.	Störungen und Robustheit	82
4.3.4.	Leitfragen	86
4.4.	Spezifikation von Steuerungsaufgaben anhand logistischer Ziele	87
4.4.1.	Logistische Ziele als Anforderungen an die Steuerung	87
4.4.2.	Auswahl von Steuerungsstrategien	89
4.4.3.	Leitfragen	95
4.5.	Anwendungsbeispiel	95
4.5.1.	Systemübersicht	96
4.5.2.	Modellierung der Förderanlage	97
4.5.3.	Vorgaben und Betriebsbedingungen	97
4.5.4.	Steuerungsaufgaben und Strategien	100
4.6.	Zusammenfassung	101
5.	Methoden- und mustergestützte Steuerungsentwicklung	105
5.1.	Die Entwicklungsmethodik	106
5.1.1.	Auswahl der Entwicklungsmethodik	106
5.1.2.	PASSI-Methodik im Überblick	110
5.1.3.	Einsatz in der Materialflusssteuerung	111
5.2.	Entwicklung einer Lösungsbibliothek	124

5.2.1.	Entwurfsmuster in der Softwareentwicklung	124
5.2.2.	Muster für agentenbasierte Materialflusststeuerungen	125
5.2.3.	Musterbeispiele	127
5.3.	Zusammenfassung	133
6.	Werkzeuggestützte Systemrealisierung	135
6.1.	Auswahl einer Agentenplattform	135
6.1.1.	Bewertungskriterien	136
6.1.2.	Bewertung und Auswahl	138
6.2.	Systemarchitektur und Verteilung von Agenten	139
6.2.1.	Systemarchitektur	140
6.2.2.	Steigerung der Plattformrobustheit	141
6.2.3.	Varianten der Agentenverteilung	141
6.3.	Systemgrößenabhängige Agentenverteilung	143
6.3.1.	Skalierbarkeit der Kommunikationsleistung in JADE	144
6.3.2.	Bestimmung eines zulässigen Verteilungsgrads	145
6.4.	Zusammenfassung	146
7.	Erprobung und Bewertung	149
7.1.	Realisierte Systembeispiele	149
7.1.1.	Klassische Kommissionierzelle	150
7.1.2.	Modulares Kommissioniersystem	152
7.1.3.	Transportnetzwerk	154
7.2.	Erfüllung der Anforderungen	156
7.2.1.	Ziel der Vorgehensweise	156
7.2.2.	Gegenstand der Betrachtung	156
7.2.3.	Inhaltliche Gütekriterien	157
7.2.4.	Praktische Anwendbarkeit	158
7.3.	Zusammenfassung	159
8.	Ergebnisse und Ausblick	161
8.1.	Ergebnisse im Überblick	161
8.2.	Ausblick	163
	Formelzeichen	165
	Abkürzungsverzeichnis	167
	Abbildungsverzeichnis	171