

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VII
Symbolverzeichnis	IX
1. Einführung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Ziel der Untersuchung	3
1.3 Gang der Untersuchung	3
2. Grundlagen der Arbeit	7
2.1 Das Internet der Dinge und Selbstorganisation in der Intralogistik .	7
2.1.1 Die Vision des Internets der Dinge in der Intralogistik	7
2.1.2 Definition der Begriffe Internet der Dinge in der Intralogi- stik, Selbstorganisation und Selbststeuerung	10
2.1.3 Realisierungen selbstorganisierter Systeme	11
2.2 Einfluss von Selbstorganisation auf die Effizienz von Material- flusssystemen	14
2.2.1 Überblick	14
2.2.2 Logistische Leistungsfähigkeit	15
2.2.3 Flexibilität und Wandelbarkeit	18
2.2.4 Robustheit	21
2.2.5 Datenverfügbarkeit und Services	22
2.2.6 Zusammenfassung	23
2.3 Definition und Bewertung von Flexibilität und Wandelbarkeit	24
2.3.1 Überblick über den Stand der Forschung	24
2.3.2 Definition von Flexibilität und Wandelbarkeit	31
2.3.3 Bewertung von Flexibilität und Wandelbarkeit	32
2.4 Zusammenfassung und Abgrenzung	49
3. Methodik zur Quantifizierung der Wandelbarkeit von Material- flusssystemen	53
3.1 Anforderungen	53
3.1.1 Ziel der Bewertung	54
3.1.2 Gegenstand der Bewertung	54
3.1.3 Inhaltliche Gütekriterien	54

3.1.4	Praktische Gütekriterien	55
3.2	Aufbau einer Methodik zur Quantifizierung von Wandelbarkeit	55
3.2.1	Überblick	55
3.2.2	Kenngrößen zur Beschreibung der Wandelbarkeit	59
3.2.3	Beschreibung und Modellierung des Materialflusssysteme	60
3.2.4	Entwicklung von Umwelt und Bedarf	61
3.2.5	Optimierung und Analyse	62
3.2.6	Eignung der Methodik bezüglich der Anforderungen	63
4.	Eigenschaften der vorgeschlagenen Methodik	65
4.1	Der Wert der Wandelbarkeit \mathcal{W}	66
4.2	Analytische Betrachtung wesentlicher Eigenschaften von \mathcal{W}	68
4.2.1	Berechnung von $\mathcal{W}(FI = 0)$	68
4.2.2	Berechnung von FI^*	73
4.2.3	Stetigkeit und Differenzierbarkeit von $\mathcal{W}(FI)$	78
4.3	Zusammenhang zwischen Wandelbarkeit und unbekannter Zukunft	81
4.3.1	Problemstellung, Überblick und Lösungsansatz	81
4.3.2	Exkurs: Berechnung der idealen Erweiterungen u für ein Kapazitätserweiterungsproblem mit linearem Wachstum und unendlichem Zeithorizont	83
4.3.3	Beispiel: Auswertung eines stochastischen Prozesses für x_B	85
4.4	Behandlung mehrdimensionaler Probleme	87
4.5	Numerische Lösung und Rechenaufwand	89
5.	Anwendungsbeispiel: Gepäckförderanlagen	91
5.1	Aufgaben und Stand der Technik	92
5.2	Das Internet der Dinge in Gepäckförderanlagen	94
5.3	Wandlungsbedarf von Gepäckförderanlagen	97
5.4	Anwendung der Methodik zur Quantifizierung von Wandelbarkeit	100
5.4.1	Kenngrößen zur Beschreibung der Wandelbarkeit	100
5.4.2	Beschreibung und Modellierung des Materialflusssysteme	100
5.4.3	Entwicklung von Umwelt und Bedarf	106
5.4.4	Optimale Erweiterungen über den Lebenszyklus	107
5.5	Ergebnisse und Diskussion	108
6.	Zusammenfassung und Ausblick	113
	Literatur	117
A.	Anhang	133
A.1	Verwendete MATLAB-Programme zur dynamischen Optimierung	133
A.1.1	Hauptprogramm für den eindimensionalen Fall	133
A.1.2	Programm Φ für den eindimensionalen Fall	135
A.1.3	Hauptprogramm für den zweidimensionalen Fall	136
A.1.4	Programm Φ für den zweidimensionalen Fall	139
A.2	Daten und Angaben zum Anwendungsbeispiel Gepäckförderanlagen	142
A.3	Prognose von Passagierzahlen im Anwendungsbeispiel Gepäckförderung	145

A.4	Anwendungsbeispiel: Fahrerloses Transportsystem in der Automobilindustrie	148
A.4.1	Beschreibung der Anwendung	148
A.4.2	Selbstorganisation bei fahrerlosen Transportsystemen	149
A.4.3	Anwendung der Methodik und Diskussion	150
A.5	Anwendungsbeispiel: Distributionszentrum im Pharmagroßhandel ..	155
A.5.1	Beschreibung der Anwendung	155
A.5.2	Selbstorganisation in Distributionszentren	156
A.5.3	Anwendung der Methodik und Diskussion	157