

## Gliederung

<b>Geleitwort .....</b>	<b>V</b>
<b>Vorwort .....</b>	<b>IX</b>
<b>Abkürzungs- und Akronymverzeichnis .....</b>	<b>XV</b>
<b>Symbolverzeichnis .....</b>	<b>XIX</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>XXIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>XXVII</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund zur Problemstellung .....	1
1.2 Wissenschaftliche Problemstellung .....	5
1.3 Eingesetzte wissenschaftliche Arbeitstechniken .....	16
1.4 Intendierte wissenschaftliche Ergebnisse .....	17
1.5 Argumentationsfluss .....	18
1.6 Aufbau der Dissertation .....	20
<b>2 Darstellung des Kombinierten Güterverkehrs .....</b>	<b>23</b>
2.1 Definition des Kombinierten Güterverkehrs .....	23
2.2 Formen des Kombinierten Güterverkehrs .....	25
2.2.1 Kombination Lastkraftwagen/Zug .....	25
2.2.2 Kombination Lastkraftwagen/Schiff .....	26
2.2.3 Kombination Zug/Schiff .....	27
2.3 Umschlagressourcen .....	27
2.3.1 Kräne .....	27
2.3.2 Fahrerlose Transportfahrzeuge .....	29
2.3.3 Stapler .....	30
2.4 Stärken und Schwächen des Kombinierten Güterverkehrs .....	32
2.5 Förderprogramme der Regierung für den Kombinierten Güterverkehr .....	35
<b>3 Forschungsstand zu Optimierungsmodellen für den Kombinierten Güterverkehr .....</b>	<b>38</b>
3.1 Zeitbezug .....	38

---

3.1.1 Modellierung und Optimierung des Umschlagterminals <i>Mega Hub</i> von ALICKE.....	38
3.1.2 Modellierung der optimalen Schiff-Ankerplatz-Zuordnung nach IMAI/NISHIMURA/ PAPADIMITRIOU und CORDEAU/LAPORTE/LEGATO et al.....	51
3.1.3 Modellierung der optimalen Schiff-Ankerplatz-Zuordnung nach GUAN/CHEUNG .....	58
3.1.4 Planung der Umschlagressourcen eines Container-Terminals nach HARTMANN .....	62
3.1.5 Optimierungsmodell zur Planung des Einsatzes der Kaikräne eines Container-Terminals nach LIU/WAN/WANG.....	67
3.2 Kostenreduktion.....	74
3.2.1 Optimierung des Kombinierten Verkehrs anhand der Kombination Zug/Lastkraftwagen nach FENG/HUANG .....	74
3.2.2 Mathematische Modellierung der Planung der Ankerplätze in einem Containerterminalhafen nach MOON/KIM .....	79
3.2.3 Ankerplatz-Management in Container-Terminals nach MOORTHY/TEO .....	83
3.2.4 Entwicklung einer Methode zur Ablaufplanung für Ankerplätze und Kaikräne nach PARK/KIM .....	86
3.3 Umschlagressourcenplanung .....	91
3.3.1 Modellierung des Schiffs-Planungs-Problems nach ÁLVAREZ .....	91
3.3.2 Planung des Einsatzes von Kränen unter der Bedingung der Nicht-Überlappung der Kranbereiche nach ZHU/LIM .....	94
3.3.3 Dynamische Kran-Aufstellung in Container-Lagerhallen nach ZHANG/WAN/LIU et al.....	96
3.4 Lagerhaltungsplanung .....	104
3.4.1 Optimierung der Kranaktivitäten im Lager von Container-Terminals nach ZYNGIRDIS.....	104
3.4.2 Die Zuordnung von Lagerplatz für den Umschlag von Fahrzeugen nach MATTFELD/ORTH .....	117
3.4.3 Die Synchronisierung der Güterströme in Umschlagterminals nach BOYSEN .....	120
3.4.4 Modellierung des Container-Transfers und der Lagerpositionen in Hafenterminals nach KOZAN/PRESTON .....	131

3.4.5 Modell zur Lagerplatz-Zuordnung für Container in Container-Hafenterminals nach KIM, K. H./KIM, H. B. ....	134
3.4.6 Optimierungsmodell zur Größe des Lagerplatzes und der Bearbeitungsausrüstung für ankommende Container nach KIM, K. H./KIM, H. B. ....	138
3.4.7 Optimierungsmodell zur Stapelung der Container auf einem Schiff nach AMBROSINO/SCIOMACHEN/TANFANI.....	140
3.4.8 Optimierungsmodell zur Planung der Lagerung von Containern auf einem Containerschiff zur Reduzierung der Anzahl der Umstapelungen nach AVRIEL/PENN/SHPIRER et al. ....	143
3.5 Container-Management .....	145
3.5.1 Optimierungsmodell für das Container-Management in Umschlagterminals nach LEE/CHEW/TAN et al. ....	145
3.5.2 Optimierungsmodell der Lagerhallenstrategie zur Minimierung der Verkehrsstörungen in Containerhafen-Terminals nach HAN/LEE/CHEW et al. ...	151
3.5.3 Optimierungsmodell zur optimalen Containerverteilung in Rangierbahnhöfen nach BOSTEL/DEJAX .....	153
3.5.4 Optimierung der landseitigen Operationen eines Container-Terminals nach FROYLAND/KOCH/MEGOW et al. ....	157
4 Bewertung der Optimierungsmodelle .....	164
4.1 Durchführung der ersten Bewertung .....	164
4.1.1 Bewertungstechnik .....	164
4.1.2 Vergleichende Bewertung der Optimierungsmodelle .....	165
4.1.3 Ergebnisse der ersten Bewertung .....	170
4.2 Durchführung der zweiten Bewertung.....	173
4.2.1 Eignungskriterien .....	173
4.2.2 Bewertung der verbleibenden Optimierungsmodelle.....	173
4.2.3 Ergebnisse der zweiten Bewertung .....	175
5 Konstruktion des Optimierungsmodells .....	179
5.1 Grundlagen .....	179
5.2 Modellvariante zur Minimierung der Umschlagdauer .....	188
5.2.1 Zielfunktion zur Minimierung der Umschlagdauer .....	188
5.2.2 Nebenbedingungen zur Minimierung der Umschlagdauer .....	195

5.3	Modellvariante zur Minimierung der Umschlagkosten .....	207
5.3.1	Grundlagen der Prozesskostenrechnung .....	207
5.3.2	Zielfunktion zur Minimierung der Umschlagkosten.....	211
5.3.3	Nebenbedingungen zur Minimierung der Umschlagkosten.....	214
<b>6</b>	<b>Implementierung des Optimierungsmodells.....</b>	<b>221</b>
6.1	Praxisbeispiel zur Implementierung des Optimierungsmodells .....	221
6.2	Grundlagen der Implementierung des Optimierungsmodells.....	229
6.3	Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagdauer.....	232
6.3.1	Daten zur Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagdauer.....	232
6.3.2	Computergestützte Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagdauer.....	238
6.4	Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagkosten .....	280
6.4.1	Daten zur Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagkosten .....	280
6.4.2	Computergestützte Implementierung der Modellvariante zur Minimierung der Umschlagkosten .....	283
6.5	Überprüfung der Modellpraktikabilität .....	320
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick.....</b>	<b>323</b>
7.1	Fazit zur Erreichung der intendierten wissenschaftlichen Ergebnisse .....	323
7.2	Ausblick auf zukünftigen Forschungsbedarf.....	326
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>327</b>	
<b>Anhang .....</b>	<b>355</b>	