

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	XV
Tabellenverzeichnis	XVII
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	XIX
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	2
1.3 Methodische Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit	3
2. Allgemeine Grundlagen der Tourenplanung	5
 2.1 Entwicklung des Güterverkehrs und neue Konzepte der Transportwirtschaft für Ballungsgebiete	5
2.1.1 Entwicklung des Güterverkehrs	5
2.1.2 Umweltbeeinträchtigungen durch den steigenden Güterverkehr	11
2.1.3 Probleme und Entwicklungstendenzen im innerstädtischen Güterverkehr	12
2.1.4 Neue Konzepte der Transportwirtschaft für Ballungsgebiete	14
 2.2 Grundlagen und Ziele der Tourenplanung	17
2.2.1 Einordnung der Tourenplanung in die betriebswirtschaftliche Logistik	17
2.2.2 Grundlagen der Tourenplanung	19
2.2.2.1 Problemstellungen	19
2.2.2.2 Begriffe und Definitionen der Tourenplanung	20
2.2.2.3 Grafische Darstellung von Tourenplanungsproblemen	22
2.2.2.4 Das Standardproblem der Tourenplanung	25
2.2.2.5 Formulierung des Tourenplanungsproblems als lineares Optimierungsproblem	25
2.2.3 Restriktionen der Tourenplanung	27
2.2.4 Zielsetzungen der Tourenplanung	37
 2.3 Probleme und Anwendungen der Tourenplanung	40
2.3.1 Problemvarianten in der Tourenplanung	40
2.3.2 Literaturüberblick	49
 2.4 Rechnergestützte Tourenplanung	52
2.4.1 Marktübersicht	52
2.4.2 Anwendungsprobleme und -erfolge	54

3.	Klassische Verfahren und neuere Ansätze aus dem Bereich der Informatik zur Lösung von Tourenplanungsproblemen	57
	3.1 Komplexität von Algorithmen und Problemen	57
	3.2 Klassische heuristische Verfahren	59
	3.2.1 Tour-Konstruktionsverfahren	59
	3.2.1.1 Sweep-Algorithmus	60
	3.2.1.2 Savings-Verfahren	61
	3.2.1.3 Verfahren des besten (oder nächsten) Nachfolgers	64
	3.2.1.4 Einfüge-Heuristiken	65
	3.2.2 Tour-Verbesserungsverfahren	67
	3.2.2.1 Das 2-opt- und das 3-opt-Verfahren	67
	3.2.2.2 Or-opt-Verfahren	69
	3.3 Ansätze des Mixed Integer Programming	70
	3.3.1 Branch-and-Bound-Verfahren	70
	3.3.2 Set-Partitioning-Ansatz und Column-Generation	73
	3.4 Neuere heuristische Prinzipien bzw. Metastrategien sowie Ansätze aus dem Bereich der Informatik	75
	3.4.1 Tabu Search	75
	3.4.2 Genetische Algorithmen	77
	3.4.3 Künstliche Neuronale Netze	78
	3.4.4 Fuzzy Logik	78
	3.5 Literaturübersicht zu den Ansätzen mit zeitabhängigen Restriktionen	79
4.	Entwicklung eines Verfahrens zur Lösung von Tourenplanungsproblemen in Ballungsgebieten mit zeitabhängigen Restriktionen am Beispiel des Großraums Kassel	99
	4.1 Grundstruktur des Tourenplanungsproblems	99
	4.2 Struktur des zugrundeliegenden Datenmaterials	103
	4.2.1 Abbildung des Straßennetzes	103
	4.2.2 Berechnung der Fahrzeiten im Stadtgebiet in Abhängigkeit von der jeweiligen Tageszeit	107
	4.2.3 Aufbau der Datenformate	110

4.3 Beschreibung des CTour-Verfahrens	112
4.3.1 Voraussetzungen für CTour	112
4.3.2 Das Tour-Konstruktionsverfahren von CTour	116
4.3.3 Das Tour-Verbesserungsverfahren von CTour	121
4.4 Berechnungsbeispiele mit CTour	127
5. Durchführung und Auswertung der Testläufe	141
5.1 Beschreibung der Testumgebung	141
5.1.1 Ziele der Untersuchung	141
5.1.2 Aufbau der Testdaten	142
5.1.3 Das SIZFZ-Verfahren als Vergleichsverfahren	143
5.2 Lösungqualität von CTour	144
5.2.1 Problemstellungen mit unterschiedlicher Verteilung der Kundenorte	144
5.2.1.1 Aufbau der Testdaten	144
5.2.1.2 Darstellung der Ergebnisse	145
5.2.2 Problemstellungen mit sehr engen Kundenzzeitfenstern	153
5.2.2.1 Aufbau der Testdaten	153
5.2.2.2 Darstellung der Ergebnisse	154
5.2.3 Problemstellungen ohne Kundenzzeitfenster	155
5.2.3.1 Aufbau der Testdaten	155
5.2.3.2 Darstellung der Ergebnisse	155
5.2.4 Problemstellungen mit veränderten Werten in den Fahrzeitmatrizen	156
5.2.4.1 Aufbau der Testdaten	156
5.2.4.2 Darstellung der Ergebnisse	158
5.2.5 Bemerkungen zu den Rechenzeiten	159
5.3 Stabilität von CTour	159
5.3.1 Aufbau der Testdaten	160
5.3.2 Darstellung der Ergebnisse	161
5.4 Kurze Touren	162
5.5 Bewertung des CTour-Verfahrens	165
6. Schlußbetrachtung	169
Literaturverzeichnis	171