

Monika Vogt

Tourenplanung in Ballungsgebieten

Entwicklung eines
PC-gestützten Verfahrens"

Mit einem Geleitwort
von Prof. Dr. Richard Vdhrenkdmp

J: 4 555

DeutscherUniversitätsVerlag

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	"	XV
Tabellenverzeichnis		XVII
Äbkürzungs- 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		S
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 TabuSearch	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
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
¹ 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	Lösungsqualität 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 Kundenzeitfenstern	153
5.2.2.1	Aufbau der Testdaten	153
5.2.2.2	Darstellung der Ergebnisse	154
5.2.3	Problemstellungen ohne Kundenzeitfenster	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