

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

<b>1: Einleitung</b>		<b>1</b>
1.1 Problemstellung		1
1.2 Zielsetzung der Arbeit		2
1.3 Methodische Vorgehensweise und Aufbau der Arbeit		3
<b>2. Allgemeine Grundlagen der Tourenplanung</b>		<b>S</b>
<b>2.1 Entwicklung des Güterverkehrs und neue Konzepte der Transportwirtschaft für Ballungsgebiete</b>		<b>5</b>
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
<b>2.2 Grundlagen und Ziele der Tourenplanung</b>		<b>17</b>
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
<b>2.3 Probleme und Anwendungen der Tourenplanung</b>	" •	<b>40</b>
2.3.1 Problemvarianten in der Tourenplanung	'	40
2.3.2 Literaturüberblick	.	49
<b>2.4 Rechnergestützte Tourenplanung</b>	•'''• '••	<b>52</b>
2.4.1 Marktübersicht		52
2.4.2 Anwendungsprobleme und -erfolge		54

<b>3. Klassische Verfahren und neuere Ansätze aus dem Bereich der Informatik</b>	
zur Lösung von Tourenplanungsproblemen	<b>57</b>
<b>3.1 Komplexität von Algorithmen und Problemen</b>	<b>57</b>
<b>3.2 Klassische heuristische Verfahren</b>	<b>59</b>
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
<b>3.3 Ansätze des Mixed Integer Programming</b>	<b>70</b>
3.3.1 Branch-and-Bound-Verfahren	70
3.3.2 Set-Partitipning-Ansatz und Column-Generation	73
<b>3.4 Neuere heuristische Prinzipien bzw. Metastrategien sowie Ansätze aus dem Bereich der Informatik</b>	<b>75</b>
3.4.1 TabuSearch	75
3.4.2 Genetische Algorithmen	77
3.4.3 Künstliche Neuronale Netze	78
3.4.4 Fuzzy Logik	78
<b>3.5 Literaturübersicht zu den Ansätzen mit zeitabhängigen Restriktionen</b>	<b>79</b>
<b>Entwicklung eines Verfahrens zur.Lösung von Tourenplanungsproblemen in Ballungsgebieten mit zeitabhängigen Restriktionen am Beispiel des Großraums Kassel</b>	<b>99</b>
<b>4.1 Grundstruktur des Tourenplanungsproblems</b>	<b>99</b>
<b>4.2 Struktur des zugrundeliegenden Datenmaterials</b>	<b>103</b>
<sup>1</sup> 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

<b>4.3</b>	<b>Beschreibung des CTour-Verfahrens</b>	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
<b>4.4</b>	<b>Berechnungsbeispiele mit CTour</b>	127
<b>5.</b>	<b>Durchführung und Auswertung der Testläufe</b>	141
<b>5.1</b>	<b>Beschreibung der Testumgebung</b>	141
5.1.1	Ziele der Untersuchung	141
5.1.2	Aufbau der Testdaten	142
5.1.3	Das SIZFZ-Verfahren als Vergleichsverfahren	143
<b>5.2</b>	<b>Lösungsqualität von CTour</b>	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
<b>5.3</b>	<b>Stabilität von CTour</b>	159
5.3.1	Aufbau der Testdaten	160
5.3.2	Darstellung der Ergebnisse	161
<b>5.4</b>	<b>Kurze Touren</b>	162
<b>5.5</b>	<b>Bewertung des CTour-Verfahrens</b>	165
<b>6.</b>	<b>Schlußbetrachtung</b>	169
	<b>Literaturverzeichnis</b>	171