

Wolfgang Neitzel

# Tourenplanung

Problemdarstellung und Lösungsverfahren  
für Ein-Depot-Probleme

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT	
Fachbereich 1	
<u>Gesamtbibliothek</u>	
<u>Betriebswirtschaftslehre</u>	
Inventar-Nr. :	34.362
Abstell-Nr. :	A14/963
Sachgebiete :	0.5
	1.6 8.4

00089791



PETER LANG

Frankfurt am Main · Bern · Las Vegas

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
1	EINFÜHRUNG	7
2	PROBLEMSTELLUNG	9
2.1	Eingrenzung des Untersuchungs- gegenstandes	9
2.1.1	Transportproblem des Operations Research	9
2.1.2	Rundreiseproblem des Operations Research	11
2.1.3	Tourenplanungsproblem des Operations Research	12
2.1.3.1	Unterschied zum Transportproblem	14
2.1.3.2	Unterschied zum Rundreiseproblem	16
2.1.4	Ergebnis der Eingrenzung	17
2.2	Beschreibung von Tourenplanungs- problemen	18
2.2.1	Tourenplanungsprobleme beim Sachtransport	18
2.2.1.1	Innerbetriebliche Transportaufgaben	19
2.2.1.2	Außerbetriebliche Transportaufgaben	21
2.2.1.2.1	Transportaufgaben in Industrie- und Handelsunternehmen	21
2.2.1.2.2	Transportaufgaben im Dienstleistungs- bereich außerhalb des Handels	24
2.2.2	Tourenplanungsprobleme beim Personentransport	25

	Seite	
2.3	Ziele der Tourenplanung	26
2.3.1	Kostenminimierung	26
2.3.1.1	Zeitabhängige Kosten	28
2.3.1.2	Leistungsabhängige Kosten	29
2.3.2	Ableitung einfacher Optimierungs- kriterien aus dem Ziel Kosten- minimierung	32
2.3.2.1	Stellung der Zielforderungen zueinander	34
2.3.2.2	Gewichtung der Zielforderungen	37
2.4	Restriktionen der Tourenplanung	40
2.4.1	Restriktionen durch das Transportmittel	41
2.4.2	Restriktionen durch das Fahrpersonal	41
2.4.3	Restriktionen durch die Transport- leistung	42
2.4.4	Restriktionen durch den Ausgangsort und die Zielorte	44
2.4.5	Restriktionen durch die Verkehrswege	48
2.5	Strukturelemente von Tourenplanungs- problemen	49
2.5.1	Geographische Struktur	50
2.5.1.1	Lage des Ausgangsortes	50
2.5.1.2	Lage der Zielorte zueinander	52
2.5.2	Kapazitative Struktur	53
2.5.3	Zeitliche Struktur	54

		Seite
3	VORARBEITEN ZUR TOURENPLANUNG	56
3.1	Problemaufnahme	56
3.1.1	Lage der Zielorte	56
3.1.2	Anfahrtbedingungen und örtliche Verhältnisse an den Zielorten	57
3.1.3	Bedientermine	58
3.1.4	Auftragsvolumen	60
3.2	Problemanalyse	61
3.2.1	Ermitteln der Einsatzzeiten	62
3.2.1.1	Hofzeit	63
3.2.1.2	Standzeit	64
3.2.1.3	Fahrzeit	65
3.2.2	Ermitteln des kostengünstigsten Fuhrparks	67
3.2.2.1	Eigener Fuhrpark	68
3.2.1.2	Auftragsvergabe an eine Spedition	76
3.3	Festlegen eines Tourenplanungskon- zepts	77
3.3.1	Einflußnahme auf die Problemstruktur	77
3.3.2	Wahl des Lösungsweges	80
3.4	Erstellen einer Matrix der Fahr- zeiten	82
4	BESTEHENDE VERFAHREN ZUR TOURENPLANUNG	85
4.1	Exakte Verfahren	85
4.1.1	Branch-and-Bound	85

	Seite	
4.1.2	Dynamische Optimierung	88
4.1.3	Ganzzahlige Lineare Optimierung	90
4.2	Heuristische Verfahren	92
4.2.1	Eröffnungsverfahren	94
4.2.1.1	Prioritätsregeln	94
4.2.1.2	Einfache Prioritätsregel- verfahren	97
4.2.1.3	Vorausschauregelverfahren	101
4.2.1.4	Komplexe Prioritätsregelver- fahren	102
4.2.2	Suboptimierende Iterations- verfahren	105
4.2.2.1	Vertauschungsverfahren	106
4.2.2.2	Verfahren der Wiederholung mit veränderten Parameterwerten	107
4.2.2.3	Verfahren der Lösung als Transportproblem	108
4.3	Wartung bestehender Verfahren zur Tourenplanung	109
5	EIN MEHRPHASIGES STRUKTUR- NUTZENDES GRUPPIERUNGSVERFAHREN	114
5.1	Zugrundeliegendes Modell	114
5.2	Algorithmus zur Modelllösung	116
5.2.1	Entwicklung des Algorithmus	117
5.2.1.1	Vorbereitungsphase	117
5.2.1.1.1	Regionenbildung	119

5.2.1.1.2	Bestimmen der freien Kapazität	123
5.2.1.2	Routenbildung	125
5.2.1.2.1	Bilden einer Kernroute	125
5.2.1.2.2	Verbessern der Reihenfolge innerhalb einer Route	126
5.2.1.2.3	Erweitern der Kernroute	127
5.2.1.3	Erzeugen mehrerer Lösungen	129
5.2.2	Variationen des Algorithmus	130
6	VERFAHRENSVERGLEICH	133
6.1	Verfahren zur Lösung des Touren- planungsproblems mit Ganzzahliger Linearer Optimierung	133
6.2	Saving-Verfahren	138
6.3	Ergebnis des Verfahrensver- gleichs	140
7	SCHLUSSBETRACHTUNG	149
ANHANG		
I	Vom Verfasser aufgenommene Touren- planungsprobleme der Praxis	152
II	Vergleich der Tourenplanungs- abhängigen Kostengruppen für einzelne Fahrzeuge	154
III	Modellrechnung zum Kostenvergleich zweier Fuhrparks	156
IV	Auszüge aus Computerprogrammen zum Tourenplanungsproblem	158

IV A	FORTRAN IV Programm zum MSG-Algorithmus	158
IV B	Auszüge aus FORTRAN IV Programm zum Verfahren mit Ganzzahliger Linearer Optimierung	179
IV C	Auszüge aus FORTRAN IV Pro- gramm zum Saving-Verfahren	184
V	Rechenergebnisse zu Testproblemen	193
V A	Testprobleme zur Tourenplanung	193
V B	Rechenergebnisse	196
	Literaturverzeichnis	206
	Lebenslauf	236
	Eidesstattliche Erklärung	237