

Stefan Bock

Echtzeitfähige Steuerung von Speditionsnetzwerken

Nutzung moderner Informations- und
Kommunikationstechnologien zur effizienten
Durchführung von Transporten

Deutscher Universitäts-Verlag

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XV
Symbolverzeichnis	XVII
1 Einleitung	1
2 Planung und Steuerung von Speditionsnetzwerken	5
2.1 Abgrenzung und Definition der Begriffe Transportplanung und Transportsteuerung	5
2.2 Einordnung und Ausgestaltung von Transportaufgaben	7
2.2.1 Darstellung logistischer Begriffe und Aufgaben	7
2.2.2 Abgrenzung des Transportbegriffs	13
2.2.3 Eigenschaften von Transportaufgaben	14
2.2.3.1 Nutzbare Transportmittel	15
2.2.3.2 Aufbau von möglichen Transportketten	18
2.2.3.3 Arten von kombiniertem Verkehr	19
2.3 Speditionen und Transportdienstleister	20
2.3.1 Der Begriff der Spedition	20
2.3.2 Das Erscheinungsbild der Speditionsbranche	23
2.3.2.1 Allgemeine Strukturierung der Speditionsbranche	23
2.3.2.2 Marktsegmente und Marktverteilung	25
2.3.2.3 Einige empirische Daten zum Erscheinungsbild der Speditionsbranche	27
2.4 Die derzeitigen Rahmenbedingungen im Gütertransportgewerbe	29
2.4.1 Aktuelle externe Entwicklungstendenzen im Transportgewerbe	30
2.4.1.1 Deregulierung des deutschen und europäischen Verkehrsmarktes	30
2.4.1.2 Ökologische Umorientierung	35

2.4.1.3	Veränderungen der Nachfrage	37
2.4.1.4	Nutzung moderner Informationstechnologien	41
2.4.2	Strukturelle und strategische Veränderungen bei Transportdienstleistern	42
2.5	Problemstellungen im Rahmen einer effizienten Transportdurchführung	47
2.5.1	Strategische Planungsebene	48
2.5.2	Taktische Planungsebene	55
2.5.3	Operative Planungsebene	59
2.5.4	Steuerungsebene	63
3	Steuerungskonzepte in der Produktion und Logistik	67
3.1	Ausgestaltungsformen von möglichen Grundkonzeptionen	68
3.1.1	Festlegung der Anpassungsfrequenz	69
3.1.2	Festlegung der Anpassungssynchronität	71
3.1.3	Festlegung der Anpassungstechnik	73
3.1.4	Festlegung des Anpassungsumfangs	77
3.1.5	Festlegung der Anpassungsdauer	79
3.2	Die Grundkonzeption des gewählten Steuerungsansatzes	81
4	Bekannte Modelle zur Steuerung von Transportnetzwerken	85
4.1	Klassifizierung von Tourenplanungsproblemen	86
4.2	Modelle zur statischen Tourenplanung	95
4.2.1	Standardprobleme der Tourenplanung	96
4.2.2	Erweiterte Modellformulierungen	103
4.2.2.1	Verallgemeinerte Pickup&Delivery-Probleme	103
4.2.2.1.1	Mathematische Problemdefinition	103
4.2.2.1.2	Spezielle Dial-a-Ride- und Single-Load-Probleme	107
4.2.2.1.3	Beurteilung der allgemeinen Pickup&Delivery-Probleme	109
4.2.2.2	Reload-Pickup&Delivery-Modelle	111
4.2.2.2.1	Der Reload-Ansatz von Oertel	111
4.2.2.2.2	Beurteilung des Reload-PDP-Modells	112
4.2.2.3	Modelle der operativen Fernverkehrsdisposition	113
4.2.2.3.1	Der Ansatz von Erdmann	114
4.2.2.3.2	Der Ansatz von Brown und Ronen	116
4.2.2.3.3	Der statische Ansatz von Stumpf	118
4.2.2.3.4	Beurteilung der statischen Ansätze zur operativen Fernverkehrsdisposition	130
4.3	Modelle zur dynamischen Tourenplanung	131
4.3.1	Dynamische Ansätze zu Standard-Tourenplanungsproblemen	132

4.3.1.1	Der Ansatz von Gendreau, Guertin, Potvin und Taillard	132
4.3.1.2	Das Konzept von Ichoua, Gendreau und Potvin	135
4.3.2	Erweiterte dynamische Pickup&Delivery-Probleme	139
4.3.2.1	Der Ansatz zur Steuerung von Multi-Vehicle-Truckload-Systemen von Yang, Jaillet und Mahmassani	139
4.3.2.2	Der Ansatz zur Steuerung von Single-Load-Pickup-and-Delivery-Netzwerken von Fleischmann, Gnutzmann und Sandvoß	143
4.3.2.3	Der dynamische PDP-Ansatz "DRIVE" von Savelsbergh und Sol	149
4.3.3	Dynamische Fernverkehrsdisposition	153
4.3.3.1	Der Ansatz von Pankratz und Gehring	154
4.3.3.2	Der dynamische Ansatz von Stumpf	155
4.3.3.3	Der Ansatz von Schmidt	157
4.3.4	Beurteilung der dynamischen Ansätze	163
5	Ein neues Modell zur Steuerung von Speditionsnetzwerken	165
5.1	Die Konstanten des Modells	166
5.1.1	Spezielle Konstanten zu Fahrzeugdaten	166
5.1.2	Spezielle Konstanten zu Auftragsdaten	171
5.1.3	Spezielle Konstanten zu Logistiknetzdaten	176
5.1.4	Spezielle Konstanten zu Fremdvergaben	177
5.1.5	Spezielle Konstanten zur Hubbeförderung	178
5.1.6	Spezielle Konstanten zu Störungen	179
5.2	Hilfsberechnungen	183
5.3	Die Lösungsvariablen des Modells	184
5.3.1	Die Touren der einzelnen Fahrzeuge	184
5.3.2	Die Touren der einzelnen Logistikaufträge	187
5.4	Veränderbarkeit der aktuellen Lösung	190
5.5	Abgeleitete Parameter	190
5.6	Die Zielfunktion des Modells	200
5.6.1	Bestimmung der Transportkosten	201
5.6.2	Bestimmung der Fremdnutzungskosten	202
5.6.3	Bestimmung der Hubkosten	202
5.6.4	Bestimmung der Verspätungskosten	202
5.6.5	Bestimmung der Be- und Entladekosten	204
5.7	Die Nebenbedingungen des Modells	204
5.7.1	Überprüfung der Definitionsbereiche der Variablen	205
5.7.1.1	Variablen der Fahrzeugtouren	205
5.7.1.2	Variablen der Auftragsouren	205

5.7.2	Gültigkeit der Fahrzeugtouren	206
5.7.2.1	Eindeutige Streckenzuordnung	206
5.7.2.2	Ende der Fahrzeugtouren	206
5.7.2.3	Sonderwerte der Fahrzeugtourvariablen	207
5.7.2.4	Überprüfung der Ruhezeiten	208
5.7.2.5	Überprüfung der Tourdauern	211
5.7.2.6	Überprüfung der zeitlichen Abhängigkeiten in den Fahrzeugtouren	212
5.7.2.7	Ausfälle der Fahrzeuge	218
5.7.2.8	Ausfälle der Strecken	218
5.7.2.9	Zusammenhängende Tourverläufe	219
5.7.2.10	Tourenkonsistenz: Fahrzeuge-Aufträge	219
5.7.2.11	Korrektheit der geplanten Be- und Entladeaktivitäten	222
5.7.2.12	Einhaltung des maximalen Zuladevolumens und Zuladegewichtes	224
5.7.3	Gültigkeit der Auftragstouren	225
5.7.3.1	Eindeutige Beförderungsart bei jeder Auftragsbewegung	225
5.7.3.2	Zulässigkeit der Hub- und Fremdtransporte	225
5.7.3.3	Ende der Auftragstouren	226
5.7.3.4	Sonderwerte der Auftragsstourvariablen	226
5.7.3.5	Zusammenhängende Tourverläufe	227
5.7.3.6	Eindeutige Auftrag-Fahrzeug Zuordnung	228
5.7.3.7	Korrektheit der Auftragsumladeaktivitäten	228
5.7.3.8	Einhaltung der Zeitfenster	229
5.7.3.9	Kombinier- und Transportierbarkeit von Aufträgen auf den Fahrzeugen	230
5.7.3.10	Eindeutigkeit der Ladeaktivitäten	231
5.7.3.11	Zeitliche Lage der Ladeaktivitäten	231
5.7.3.12	Überprüfung der zeitlichen Abhängigkeiten in den Auftrags-touren	232
6	Verfahren zur echtzeitfähigen Anpassung von Transportplänen	235
6.1	Globale übergangsorientierte Suchverfahren	235
6.2	Darstellung der eingesetzten Verfahren	239
6.2.1	Datentypen und Speicherverwaltung	240
6.2.2	Unterscheidung zwischen Grob- und Feinlösung	242
6.2.3	Bestimmung einer Eröffnungslösung	244
6.2.3.1	Generierung alternativer Transportketten im Eröffnungs-verfahren	246

6.2.3.2	Einfügung von Teiltransporten in die Touren der eigen disponierbaren Fahrzeuge	250
6.2.4	Darstellung der eingesetzten Verbesserungsverfahren	258
6.2.5	Techniken zur Vorbereitung des folgenden Vorgriffshorizontes	265
6.2.5.1	Einbeziehung der störungsbedingten Veränderungen in die vorliegenden Transportpläne	265
6.2.5.2	Vorsimulation des derzeit in der Ausführung befindlichen Planes bis zum Endzeitpunkt des aktuellen Vorgriffshorizontes	268
6.2.5.3	Ermittlung der neuen relevanten Orte im Netzwerk und Berechnung der kürzesten Wege	271
6.2.5.4	Modifikation des zu bearbeitenden Planes gemäß der Vorgaben des aktuell in der Ausführung befindlichen Planes .	271
6.2.5.5	Verplanung der neu hinzugekommenen oder in den vorherigen Schritten gelöschten Aufträge	273
6.3	Validierung der entwickelten Steuerungskonzepte	273
6.3.1	Eigenschaften der generierten Testinstanzen	273
6.3.2	Darstellung der eingesetzten Rechensysteme und des verwendeten Simulationsablaufes	276
6.3.3	Kurzbeschreibung der getesteten Verfahren	278
6.3.4	Analyse der erzielten Messergebnisse	281
7	Zusammenfassung und Ausblick	293
	Literaturverzeichnis	299