

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	IX
Verzeichnis der Formelzeichen	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Problemstellung	3
1.3 Zielsetzung	6
1.4 Spezifizierung des Untersuchungsbereichs	8
1.5 Wissenschaftstheoretische Einordnung	9
1.6 Methodischer Rahmen	12
1.7 Aufbau der Arbeit	14
2 Grundlagen	17
2.1 Innerbetriebliche Logistik	17
2.1.1 Aufgabenbereiche und Zielsetzung	17
2.1.2 Konzepte zur innerbetrieblichen Logistiksteuerung	20
2.2 Optimierungsmodelle im Unternehmensumfeld	22
2.2.1 Zielstellung und Einsatzbereiche	22
2.2.2 Mathematische Modellierung	24
2.2.3 Lösungsmethoden	25
2.3 Tourenplanungsprobleme	26
2.3.1 Charakteristik von Tourenplanungsproblemen	26
2.3.2 Modellierung	27
2.3.3 Tourenplanungsprobleme mit Zeitfenstern	29
2.3.4 Tourenplanungsprobleme mit variablen Zeitanteilen	31
2.3.5 Sonstige Erweiterungen von Tourenplanungsproblemen	32
2.3.6 Zielgrößen	33
2.3.7 Komplexitätstheoretische Betrachtung	35

3 Anforderungen	37
3.1 Übergeordnete Anforderungen	37
3.2 Spezifische Anforderungen	38
4 Lösungsverfahren für Tourenplanungsprobleme	43
4.1 Allgemeines	44
4.2 Übersicht über Lösungsverfahren	46
4.2.1 Heuristiken	46
4.2.2 Meta-Heuristiken	50
4.2.3 Hybride Ansätze	61
4.3 Analyse der Eignung für die innerbetriebliche Logistik	62
4.3.1 Vergleich der Lösungsqualität	63
4.3.2 Rechenzeit und Skalierbarkeit	64
4.3.3 Analyse der Umsetzungsfähigkeit notwendiger Restriktionen	66
4.3.4 Zusammenfassung der Lösungsverfahren	67
4.4 Forschungsdefizit	67
5 Dynamische Routenplanung	69
5.1 Erweiterung des VRP um zeitpunktabhängige Servicezeiten	69
5.1.1 Modellierung der Servicezeiten	69
5.1.2 Ermittlung der Parameter	72
5.1.3 Modellierung des Depots	74
5.2 Entwicklung des Ameisenalgorithmus für Logistikprobleme	75
5.2.1 Biologische Herkunft	75
5.2.2 Funktionsweise des Ameisenalgorithmus	76
5.2.3 Unterschiede zwischen künstlichen und realen Ameisen	79
5.2.4 Abwandlungen des Ameisenalgorithmus	81
5.2.5 Berücksichtigung von Nebenbedingungen	83
5.3 Verwendung des Algorithmus für die Tourenplanung	85
5.4 Zyklische Wiederverwendung logistischer Ressourcen	87
5.5 Berücksichtigung zeitlich veränderlicher Einflussgrößen	89
5.5.1 Adaption der Zielfunktion	90
5.5.2 Berücksichtigung in der heuristischen Information	90
5.5.3 Veränderung des Verhältnisses zwischen Pheromonkonzentration und heuristischem Wert	92

5.6	Priorisierung kurzfristiger Abrufe	93
5.6.1	Szenarien für kurzfristige Priorisierung	93
5.6.2	Berücksichtigung der Priorisierung	94
5.7	Lokale Suchverfahren zur Verbesserung der Lösung	96
5.7.1	Einfügeverfahren	96
5.7.2	Lokale Optimierungsmaßnahmen	98
5.8	Aufbau des Algorithmus zur Logistikoptimierung	100
5.9	Einbettung des Modells in das Produktionsumfeld	105
5.9.1	Schritt 1: Statische Parameter ermitteln	106
5.9.2	Schritt 2: Dynamische Informationen berücksichtigen	106
5.9.3	Schritt 3: Lösungen ermitteln	106
5.9.4	Schritt 4: Fahraufträge disponieren	107
5.9.5	Schritt 5: Informationen für die Fahrer bereitstellen	107
5.10	Zusammenfassung	108
6	Prädiktion der notwendigen Kapazitäten	109
6.1	Methoden zur Vorhersage künftiger Kapazitätsbedarfe	109
6.2	Auswahl der Methode zur Bedarfsprognose	111
6.3	Vorhersage künftiger Abrufe	112
6.4	Wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtung	113
6.5	Ableitung von Maßnahmen aus der Kapazitätsprognose	116
6.5.1	Ableiten der zu erwartenden Kapazitätsbedarfe	117
6.5.2	Abmindern von Kapazitätsspitzen	118
6.6	Zusammenfassung	119
7	Verifikation und praktische Validierung	121
7.1	Entwicklung des Softwaretools	122
7.1.1	Funktionalität des Programms	123
7.1.2	Methodisches Vorgehen bei der Entwicklung	125
7.2	Simulation dynamischer Testfälle	126
7.2.1	Entwicklung dynamischer Benchmarks	126
7.2.2	Beurteilung der Leistungsfähigkeit	127
7.3	Evaluierung der Prognosefähigkeit	129
7.4	Praktische Anwendung	132
7.4.1	Ausgangssituation des Anwenders	132
7.4.2	Ablauf der Logistikprozesse	133

7.4.3	Integration der Steuerung	134
7.4.4	Parametrierung auf die physischen Gegebenheiten des Anwenders	134
7.4.5	Anwendung der Steuerung	135
7.4.6	Analyse der Simulationsergebnisse	135
7.5	Identifikation wirtschaftlich relevanter Einsatzgebiete	136
7.6	Kritische Bewertung der Forschungsergebnisse	138
8	Zusammenfassung und Ausblick	143
8.1	Zusammenfassung	143
8.2	Ausblick	144
Literatur		147
Anhang		181
A.1	Einflüsse auf den wirtschaftlichen Betrieb von dynamischen Logistiksystemen	181
A.2	Klassifizierung von Tourenplanungsproblemen	182
A.3	Getroffene Annahmen für die Kapazitätsprognose	183
A.4	Betreute Studienarbeiten	184