dandelon.com
© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Guimei Zhang

Optimierung der Verteilungskette von gekühlten und gefrorenen Lebensmitteln in der Bundesrepublik Deutschland

Verlag Dr. Kovač

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis VII

Tabellenverzeichnis X

Symbolverzeichnis XIII

1 Einführung 1

2 Grundlagen der Distributionssysteme für gekühlte und gefrorene Lebensmittel 9

2.1 Allgemeine Ursachen der Qualitätsminderung von Lebensmitteln 10

2.2 Kinetik der Verderbsprozesse 12

2.3 Kühlkette 14
2.3.1 Temperaturbedingungen in der Kühlkette 15
2.3.2 Feuchtigkeitsbedingungen in der Kühlkette 16

2.4 Tiefkühlkette 18

2.5 Qualitätsänderung des Produktes in der Kühl- und Tiefkühlkette 22
2.5.1 Bestimmung von Qualitätsparametern durch Ergebnisse sensorischer Prüfungen 23
2.5.2 Bestimmung von Qualitätsparametern über die Vorgabe des PSL 26

2.6 Charakteristik der Lagerkosten 30

2.7 Charakteristik der Transportkosten 31
2.7.1 Der Güterfernverkehrstarif 32
2.7.2 Der Tarif für Güter im Nahverkehr 41
2.7.3 Der Deutsche Eisenbahn-Güter- und Tiertarif 43
2.7.4 Die Eigenschaft der Frachtfunktion 45
2.7.5 Geographische Nachfragestruktur 46
2.7.6 Abbildung der Sendungsstruktur 47

3 Modellierung der Distributionssysteme für gekühlte und gefrorene Lebensmittel 51

3.1 Netzwerkflußmodell der Distributionssysteme 51

3.2 Optimierungsmodell der Distributionssysteme 53

3.3 Eigenschaften der Zielfunktion und der Nebenbedingungen 56

4 Lösungsverfahren aus der Literatur 58

4.1 Lösungsverfahren für nichtkonvexe Probleme 58
4.1.1 Linearisierungsverfahren 59
4.1.2 Lokales Suchverfahren 63
4.1.3 Branch-and-Bound 67

4.2 Das Warehouse-Location-Problem und das Distributionsproblem für temperaturempfindliche Lebensmittel als verwandte Problemstellungen 69
4.2.1 Kontinuierliche Lösungsansätze zum WLP 70
4.2.2 Diskrete Lösungsansätze zum WLP 71
4.2.2.1 Modelle für unkapazitierte einstufige WLP 73
4.2.2.2 Modelle für kapazitierte einstufige WLP 74
4.2.2.3 Modelle für mehrstufige WLP 75

4.3 Verfahren zur Bestimmung exakter Lösungen für Warehouse-Location-Probleme 77
4.3.1 Exakte Lösungsverfahren für unkapazitierte WLP 77
4.3.1.1 Disaggregierte Formulierung und starke LP-Relaxation 78
4.3.1.2 Aggregierte Formulierung und schwache LP-Relaxation 83
4.3.1.3 Lagrange-Relaxation 85
4.3.2 Exakte Lösungsverfahren für kapazitierte einstufige WLP 87
4.3.2.1 Schwache LP-Relaxation 87
4.3.2.2 Starke LP-Relaxation 94
4.3.2.3 Lagrange-Relaxation 95
4.3.2.4 Cross-Decomposition von Van Roy 98
4.3.3 Graphentheoretische Ansätze 100
4.3.3.1 Branch-and-Bound-Algorithmus von Domschke 103
4.3.3.2 Lösung des linearisierten Problems Pr_v ($v=1$) 105
4.3.3.3 Lösung der linearen Probleme Pr_v ($v \geq 2$) 108

4.4 Heuristische Verfahren 110
4.4.1 Heuristische Verfahren auf Basis des klassischen Transportproblems 111
4.4.1.1 Marginale-Kosten-Verfahren von Baumol und Wolfe . 111
4.4.1.2 Durchschnittliche-Kosten-Verfahren von Balinski und Mills 113
4.4.2 Heuristische Lösungsverfahren auf Basis der Add- und Drop-Algorithmen 115
4.4.2.1 Der Add-Algorithmus 115
4.4.2.2 Der Drop-Algorithmus 117
4.4.2.3 Der Add/Drop-Algorithmus 121
4.4.2.4 Das Standort-Austausch-Verfahren 123
4.4.2.5 Node-Partitioning-Verfahren 125
4.4.2.6 Kritik an den Add- und Drop-Algorithmen 128
4.4.3 Branch-and-Bound-Verfahren 129
4.4.4 Das Tabu-Search-Verfahren 138
4.4.5 Weitere Lösungsverfahren für Warehouse-Location-Probleme 147

4.5 Lösungsverfahren für unkapazitierte lineare Umladeprobleme 150
4.5.1 Spaltenminimum-Methode 154
4.5.2 MODI-Methode 155

4.6 Kritische Würdigung der untersuchten Lösungsansätze 155

5 Spezifische Verfahren 158

5.1 Vorgehensweise der spezifischen Verfahren 158
5.1.1 Bestimmung einer Startlösung für das Netzwerkflußproblem . 160
5.1.2 Verbesserung der Anfangslösung 162

5.2 Grundbegriffe der spezifischen Tabu-Search-Verfahren 164
5.2.1 Nachbarschaft und Move 164
5.2.2 Tabuliste und Tabukriterium 165
5.2.3 Aspirationsniveau 165
5.2.4 Zulässige Moves 166

5.3 Strategien zur Steuerung des Lösungsprozesses 167
5.3.1 Management der Tabuliste 167
5.3.2 Auswertung der zulässigen Moves 168

5.3.3 Auswertung aller Nachbarn ... 169
5.3.4 Abbruchkriterium ... 172
5.3.5 Die Größe der Nachbarschaft und der Tabuliste ... 172

5.4 Algorithmen ... 174
5.4.1 Algorithmus 1: Verbesserung der zulässigen Anfangslösung durch ein Tabu-Search-Verfahren ohne Berücksichtigung der Qualitätsminderung von Lebensmitteln ... 178
5.4.2 Algorithmus 2: Verbesserung der Anfangslösung durch ein Tabu-Search-Verfahren mit Berücksichtigung der Qualitätsminderung von Lebensmitteln ... 182

5.5 Minimierung der maximalen Qualitätsminderung ... 185
5.5.1 Transformation des Bottleneck-Umladeproblems in ein Bottleneck-Transportproblem ... 186
5.5.2 Lösungsverfahren für das Bottleneck-Transportproblem ... 187
5.5.2.1 Bestimmung einer unteren Schranke für die Bottleneck-Qualitätsminderung ... 189
5.5.2.2 Bestimmung einer zulässigen Basislösung für das Bottleneck-Transportproblem ... 190
5.5.2.3 Verbesserung der zulässigen Basislösung für das Bottleneck-Transportproblem ... 192

6 Implementierung der Verfahren ... 194

6.1 Speicherung der Informationen ... 194

6.2 Entwicklung eines effizienten Programms zur Lösung des Umladeproblems ... 200
6.2.1 Bestimmung einer zulässigen Anfangslösung ... 201
6.2.2 Bestimmung der Quasi-Opportunitätskosten und des zu entfernenden Pfeils ... 203

6.3 Entwicklung eines effizienten Programms zur Lösung des Bottleneck-Umladeproblems ... 207
6.3.1 Bestimmung der Qualitätsminderung bei der Belieferung eines Nachfragers J durch einen Anbieter I ... 208
6.3.2 Speicherung der Informationen ... 208
6.3.3 Bestimmung einer zulässigen Anfangslösung ... 209

6.3.4 Test einer zulässigen Basislösung auf Optimalität 209
6.3.5 Bestimmung und Umspeicherung einer verbesserten Basislösung 211
6.3.6 Umspeicherung der Dualvariablen 211
6.3.7 Test der Optimalität für das Bottleneck-Umladeproblem 212

7 Lösung von Testproblemen 213

7.1 Die Größe der Testprobleme 213

7.2 Problem 1 216
7.2.1 Lösungen für Problem 1 221
7.2.1 1 Anfangslösung für Problem 1 (A) 221
7.2.1.2 Verbesserung der Anfangslösung für Problem 1 (A) .. 222
7.2.1.3 Anfangslösung für Problem 1 (B) 228
7.2.1.4 Verbesserung der Anfangslösung für Problem 1 (B) .. 229
7.2.2 Überblick über das Lösungsverhalten für Problem 1 235

7.3 Problem 2 236
7.3.1 Lösung für Problem 2 (a) 239
7.3.2 Lösung für Problem 2 (b) 240
7.3.3 Lösung für Problem 2 (c) 241

7.4 Problem 3 242
7.4.1 Lösung für Problem 3 (a) 244
7.4.2 Lösung für Problem 3 (c) 245

7.5 Problem 4 246
7.5.1 Lösung für Problem 4 (a) 248
7.5.2 Lösung für Problem 4 (b) 249
7.5.3 Lösung für Problem 4 (c) 250

7.6 Diskussion der Ergebnisse 251
7.6.1 Größe der Tabuliste 251
7.6.2 Größe der Nachbarschaft 251

8 Zusammenfassung und Ausblick 255

Literaturverzeichnis 258