

Inhalt

Vorwort zur 2. Auflage — V

Vorwort zur 1. Auflage — VII

Hinweise zur verwendeten Software — IX

Abbildungsverzeichnis — XVII

Tabellenverzeichnis — XXVII

Beispielverzeichnis — XXXI

1	Grundlagen logistischer Entscheidungen — 1
1.1	Logistik-Entscheidungen — 1
1.1.1	Spezifika logistischer Entscheidungen — 1
1.1.2	Überblick über ausgewählte Logistik-Entscheidungen — 4
1.2	Grundlagen der Entscheidungsunterstützung — 6
1.2.1	Entscheidungstheorie und Operations Research im Kontext einer erfolgreichen Unternehmensführung — 6
1.2.2	Modellierung und Problemlösung als interaktiver Prozess — 9
1.2.3	Die präskriptive Entscheidungstheorie als Grundlage der Modellbildung — 14
1.2.4	Entscheidungsunterstützende Systeme in der Logistik — 24
1.2.4.1	Grundlagen entscheidungsunterstützender Systeme — 24
1.2.4.2	Ausgewählte Anforderungen an entscheidungsunterstützende Systeme in der Logistik — 28
1.2.4.3	LogisticsLab als Beispiel für ein problemorientiertes EUS — 29
1.2.4.4	SolverStudio/Cmpl als Beispiel für ein allgemeines EUS — 31
1.3	Ausgewählte Aspekte der Modellierung logistischer Probleme — 41
1.3.1	Grundbegriffe der Graphentheorie — 41
1.3.2	Bewertungen in Graphen — 49
1.3.2.1	Bewertete Graphen als Basis logistischer Entscheidungsmodelle — 49
1.3.2.2	Distanzen als Kantenbewertungen — 50
1.3.2.2.1	Überblick — 50
1.3.2.2.2	Distanzbestimmung als Luftlinie auf einer ebenen Fläche — 50
1.3.2.2.3	Distanzbestimmung als Luftlinie auf einer Kugeloberfläche — 54
1.3.2.2.4	Beachtung von Umwegfaktoren und Barrieren in Lufolinienentfernungen — 56
1.3.2.2.5	Distanzbestimmung auf der Basis von Geoinformationssystemen — 58

1.3.2.3	Zeiten als Kantenbewertungen —	61
1.3.2.4	Logistikkosten und -leistungen als Kantenbewertungen —	62
2	Transportprobleme —	67
2.1	Das Transportproblem in der Geschichte der Optimierung —	67
2.2	Überblick —	68
2.2.1	Grundsätzliche Problemstellung —	68
2.2.2	Das Min-Cost-Flow-Problem als Basismodell —	68
2.2.3	Varianten des Transportproblems —	70
2.3	Das klassische Transportproblem —	73
2.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	73
2.3.2	Überblick über die Lösungsverfahren für klassische Transportprobleme —	75
2.3.3	Lösung klassischer Transportprobleme mit LogisticsLab und SolverStudio —	78
2.3.4	Klassische Transportprobleme mit gesperrten Lieferbeziehungen —	91
2.3.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	91
2.3.4.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	91
2.4	Transportprobleme mit ungleichen Angeboten und Bedarfen —	94
2.4.1	Transportprobleme mit Angebotsüberschuss —	94
2.4.1.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	94
2.4.1.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	94
2.4.2	Transportprobleme mit Bedarfsüberschuss —	96
2.4.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	96
2.4.2.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	96
2.4.3	Transportprobleme mit Mindestangeboten und -bedarfen —	98
2.4.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	98
2.4.3.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	99
2.4.4	Zweiseitig beschränkte Transportprobleme —	102
2.4.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	102
2.4.4.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	103
2.5	Transportprobleme mit nicht-klassischen Zielfunktionen —	106
2.5.1	Transportprobleme mit zu maximierender Zielfunktion —	106
2.5.1.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	106
2.5.1.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	107
2.5.2	Transportprobleme mit sprungfixen Kosten —	111
2.5.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell —	111
2.5.2.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP —	112
2.5.3	Transportprobleme mit stückweiser linearer Zielfunktion —	116
2.5.3.1	Problemstellung und mathematische Modelle —	116
2.5.3.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl —	123

2.5.4	Das Bottleneck-Transportproblem — 129
2.5.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 129
2.5.4.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP — 131
2.5.4.3	Iterative Minimierung der Transport- und der Engpasszeiten — 135
2.5.4.4	Simultane Minimierung der Transport- und der Engpasszeiten — 139
2.5.4.5	Minimierung des Engpassflusses — 147
2.6	Transportprobleme mit nicht-klassischen Lieferbeziehungen — 149
2.6.1	Kapazitierte Transportprobleme — 149
2.6.1.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 149
2.6.1.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP — 150
2.6.1.3	Beschränkte Teilsummen als Variante des kapazitierten Transportproblems — 155
2.6.2	Das Single-Source-Transportproblem — 159
2.6.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 159
2.6.2.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP — 161
2.6.3	Mehrstufige Transportprobleme — 163
2.6.3.1	Problemstellung — 163
2.6.3.2	Mathematische Formulierung als Min-Cost-Flow-Problem — 164
2.6.3.3	Lösung mit LogisticsLab/NWF und SolverStudio/Cmpl — 168
2.6.3.4	Flussanalysen mittels des Max-Flow-Problems — 181
2.6.4	Das Mehrgüter-Transportproblem — 187
2.6.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 187
2.6.4.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 189
2.6.5	Das Transportproblem mit alternativen Transportmitteln — 195
2.6.5.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 195
2.6.5.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 197
2.6.6	Das verallgemeinerte Transportproblem — 202
2.6.6.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 202
2.6.6.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 205
2.6.7	Erweiterung des verallgemeinerten Transportproblems mit der Komplexmethode — 209
2.6.7.1	Grundlagen der Komplexmethode — 209
2.6.7.2	Das komplexe verallgemeinerte Transportproblem — 212
2.6.7.3	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 215
3	Logistische Zuordnungsprobleme — 221
3.1	Zuordnungsprobleme in der Logistikplanung — 221
3.2	Bi-partite Probleme — 222
3.2.1	Das klassische lineare Zuordnungsproblem — 222
3.2.1.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 222
3.2.1.2	Erweiterungen des linearen Zuordnungsmodells — 225

3.2.1.3	Lösung mit LogisticsLab — 227
3.2.2	Das Bottleneck-Zuordnungsproblem — 233
3.2.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 233
3.2.2.2	Lösung mit LogisticsLab/TPP — 235
3.2.3	Das kardinalitätsmaximale Matching-Problem — 237
3.2.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 237
3.2.3.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 239
3.2.4	Das quadratische Zuordnungsproblem — 243
3.2.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 243
3.2.4.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 247
3.2.5	Das verallgemeinerte Zuordnungsproblem — 253
3.2.5.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 253
3.2.5.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 254
3.3	Nicht-bipartite Probleme — 261
3.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 261
3.3.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 264
4	Planung von Routen und Touren — 269
4.1	Sammeln und Verteilen von Gütern als Logistikaufgabe — 269
4.2	Kürzeste Wege und Entfernungen — 271
4.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 271
4.2.2	Lösung mit LogisticsLab/NWF — 273
4.3	Rundreiseprobleme — 278
4.3.1	Grundlegende Aufgabenstellung — 278
4.3.2	Problemstellung und mathematisches Modell — 280
4.3.3	Überblick über die Lösungsverfahren für Rundreiseprobleme — 285
4.3.4	Prinzipien heuristischer Lösungsverfahren — 286
4.3.5	Lösung mit LogisticsLab/TSP — 289
4.3.5.1	Symmetrische Rundreiseprobleme in vollständigen Graphen — 289
4.3.5.2	Symmetrische Rundreiseprobleme in nicht vollständigen Graphen — 296
4.3.5.3	Asymmetrische Rundreiseprobleme in nicht vollständigen Graphen — 303
4.3.5.4	Rundreiseprobleme mit distanz-disproportionalen Transportzeiten — 308
4.3.6	Durchfahrtprobleme — 312
4.3.6.1	Problemstellung und mathematisches Modell — 312
4.3.6.2	Lösung von Durchfahrtproblemen mit LogisticsLab/TSP — 316
4.4	Briefträgerprobleme — 320
4.4.1	Grundsätzliche Problemstellung — 320

- 4.4.2 **Mathematisches Modell zur kostenminimalen Erweiterung eines Graphen — 325**
- 4.4.3 **Lösung mit LogisticsLab/CPP — 327**
- 4.5 **Tourenplanung — 331**
- 4.5.1 **Grundsätzliche Problemstellung — 331**
- 4.5.2 **Das kapazitierte Tourenplanungsproblem — 333**
- 4.5.2.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 333**
- 4.5.2.2 **Verfahren zur Lösung des kapazitierten Tourenproblems — 342**
- 4.5.2.2.1 **Überblick — 342**
- 4.5.2.2.2 **Das Savings-Verfahren — 344**
- 4.5.2.2.3 **Das Sweep-Verfahren — 346**
- 4.5.2.3 **Lösung mit LogisticsLab/VRP — 347**
- 4.5.3 **Kapazitierte Tourenprobleme mit Kundenzeitfenstern — 359**
- 4.5.3.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 359**
- 4.5.3.2 **Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 362**

- 5 Planung von Standorten für Logistikknoten — 373**
- 5.1 **Einführung in die Standortplanung — 373**
- 5.2 **Diskrete Median- und Zentren-Probleme — 375**
- 5.2.1 **Überblick — 375**
- 5.2.2 **Das Median-Problem mit einem Standort — 376**
- 5.2.2.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 376**
- 5.2.2.2 **Lösung mit Excel — 378**
- 5.2.3 **Das p-Median-Problem — 380**
- 5.2.3.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 380**
- 5.2.3.2 **Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 382**
- 5.2.4 **Das Zentrum-Problem mit einem Standort — 387**
- 5.2.4.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 387**
- 5.2.4.2 **Lösung mit Excel — 388**
- 5.2.5 **Das p-Zentren-Problem — 390**
- 5.2.5.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 390**
- 5.2.5.2 **Lösung mit SolverStudio/Cmpl — 391**
- 5.3 **Kontinuierliche Median- und Zentren-Probleme — 394**
- 5.3.1 **Überblick — 394**
- 5.3.2 **Das Median-Problem mit einem Standort — 394**
- 5.3.2.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 394**
- 5.3.2.2 **Lösung mit LogisticsLab/CLP — 397**
- 5.3.3 **Das p-Median-Problem — 402**
- 5.3.3.1 **Problemstellung und mathematisches Modell — 402**
- 5.3.3.2 **Lösung mit LogisticsLab/CLP — 405**
- 5.3.4 **Das Zentrum-Problem mit einem Standort — 407**

5.3.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 407
5.3.4.2	Lösung mit LogisticsLab/CLP	— 409
5.3.5	Das p-Zentren-Problem	— 411
5.3.5.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 411
5.3.5.2	Lösung mit LogisticsLab/CLP	— 412
5.4	Überdeckungsprobleme	— 415
5.4.1	Überblick	— 415
5.4.2	Das Set-Covering-Location-Problem	— 417
5.4.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 417
5.4.2.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl	— 419
5.4.3	Das Maximal-Covering-Location-Problem	— 424
5.4.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 424
5.4.3.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl	— 425
5.5	Warehouse-Location-Probleme	— 429
5.5.1	Überblick	— 429
5.5.2	Das einstufige unkapazitierte Warehouse-Location-Problem	— 430
5.5.2.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 430
5.5.2.2	Lösung mit LogisticsLab/WLP	— 432
5.5.3	Das einstufige kapazitierte Warehouse-Location-Problem	— 438
5.5.3.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 438
5.5.3.2	Lösung mit LogisticsLab/WLP	— 439
5.5.4	Mehrstufige Warehouse-Location-Probleme	— 443
5.5.4.1	Problemstellung und mathematisches Modell	— 443
5.5.4.2	Lösung mit SolverStudio/Cmpl	— 447

Literaturverzeichnis — 459

Sach- und Personenverzeichnis — 467