

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur vierten amerikanischen Auflage	XI
--	----

Dank	XV
----------------	----

Kapitel 1:

Was ist Operations Research?	1
---	---

1.1 Die Anfänge des Operations Research	1
1.2 Was ist Operations Research?	2
1.3 Welche Bedeutung hat Operations Research?	4
1.4 Wie plant man eine Laufbahn in Operations Research?	7
1.5 Überblick über den Inhalt des Buches	9

Kapitel 2:

Überblick über die Modellierungsgrundsätze des Operations Research	14
---	----

2.1 Problemformulierung	14
2.2 Konstruktion eines mathematischen Modells	16
2.3 Ableiten einer Lösung	19
2.4 Überprüfen des Modells und der Lösung	20
2.5 Errichtung eines Kontrollmechanismus für die Lösung	22
2.6 Implementierung	22
2.7 Zusammenfassung	23

Kapitel 3:

Einführung in die lineare Programmierung	25
---	----

3.1 Einführungsbeispiel	25
3.2 Das lineare Programmierungsmodell	30
3.3 Grundlegende Annahmen der linearen Programmierung	33
3.4 Ergänzende Beispiele	35
3.5 Zusammenfassung	41

Kapitel 4:

Die Lösung linearer Programmierungsprobleme: Das Simplexverfahren	46
--	----

4.1 Das Grundprinzip des Simplexverfahrens	46
4.2 Ausgangsbedingungen des Simplexverfahrens	49
4.3 Die Rechenschritte des Simplexverfahrens	51
4.4 Das Simplexverfahren in tabellarischer Darstellung	58
4.5 Mehrdeutigkeiten beim Simplexverfahren	64
4.6 Anpassung anderer Modellformulierungen	67
4.7 Postoptimalitätsanalysen	79
4.8 Implementierung am Computer	84
4.9 Zusammenfassung	86

Kapitel 5:**Die Theorie des Simplexverfahrens 93**

5.1 Grundlagen des Simplexverfahrens 93

5.2 Das revidierte Simplexverfahren 101

5.3 Ein Schlüsselerlebnis für die Theorie des Simplexverfahrens 112

5.4 Zusammenfassung 116

Kapitel 6:**Dualitätstheorie und Sensitivitätsanalyse 124**

6.1 Die Kernaussage der Dualitätstheorie 124

6.2 Ökonomische Interpretation der Dualität 130

6.3 Primal-dual-Beziehungen 133

6.4 Behandlung nichtstandardmäßiger Primalprobleme 139

6.5 Die Rolle der Dualitätstheorie bei der Sensitivitätsanalyse 143

6.6 Das Grundprinzip der Sensitivitätsanalyse 146

6.7 Anwendung der Sensitivitätsanalyse 150

6.8 Zusammenfassung 158

Kapitel 7:**Spezialfälle linearer Programmierungsprobleme 172**

7.1 Das Transportproblem 173

7.2 Lösung des Transportproblems mit einem verkürzten Simplex-
verfahren 183

7.3 Das Umladeproblem 200

7.4 Das Zuordnungsproblem 205

7.5 Multidivisionale Probleme 207

7.6 Zusammenfassung 212

Kapitel 8:**Die Formulierung linearer Programmierungsmodelle und
Goal-Programming 225**8.1 Variablen und Funktionen mit sowohl positiven als auch negativen
Komponenten 226

8.2 Goal-Programming 229

8.3 Maximierung der minimalen Verbesserung aller Ziele 235

8.4 Weitere Beispiele zu Problemen der Modellformulierung 239

8.5 Eine Fallstudie – Neuplanung von Schuleinzugsgebieten für
ein ausgewogenes Verhältnis von schwarzen und
weißen Schülern 244

8.6 Zusammenfassung 250

Kapitel 9:**Weitere Algorithmen der linearen Programmierung 260**

9.1 Die Upper-Bound-Methode 260

9.2 Das duale Simplexverfahren 263

9.3 Parametrische lineare Programmierung 266

9.4 Zusammenfassung 272

Kapitel 10:

Netzwerkanalyse einschließlich PERT-CPM	278
10.1 Einführendes Beispiel	278
10.2 Die Terminologie der Netzwerke	279
10.3 Das Problem des kürzesten Weges	281
10.4 Das Problem der minimalen Aufspannung eines Baumes	283
10.5 Das Problem des maximalen Flusses	287
10.6 Planung und Kontrolle von Projekten mit PERT-CPM	293
10.7 Zusammenfassung	306

Kapitel 11:

Dynamische Optimierung	316
11.1 Typisches Beispiel	316
11.2 Charakteristische Merkmale des dynamischen Optimierungs- problems	320
11.3 Deterministische Dynamische Optimierung	323
11.4 Stochastische Dynamische Optimierung	338
11.5 Zusammenfassung	344

Kapitel 12:

Spieltheorie	352
12.1 Einführung	352
12.2 Die Lösung einfacher Spiele – Ein typisches Beispiel	354
12.3 Spiele mit gemischten Strategien	359
12.4 Graphisches Lösungsverfahren	361
12.5 Lösung mit Hilfe der linearen Optimierung	364
12.6 Erweiterungen	368
12.7 Zusammenfassung	369

Kapitel 13:

Ganzzahlige Programmierung	376
13.1 Einführungsbeispiel	377
13.2 Einige andere Modellierungsmöglichkeiten mit binären Variablen	379
13.3 Einige Ausführungen zur Lösung ganzzahliger Programmierungs- probleme	384
13.4 Das Branch-and-Bound-Verfahren	388
13.5 Ein Branch-and-Bound-Algorithmus zur reinen, binären, ganz- zahligen Programmierung	397
13.6 Ein Branch-and-Bound-Algorithmus für die gemischt-ganzzahlige Programmierung	402
13.7 Zusammenfassung	404

Kapitel 14:

Nichtlineare Programmierung	415
14.1 Anwendungsbeispiele	415
14.2 Graphische Darstellung des nichtlinearen Programmierungs- Problems	419
14.3 Typen nichtlinearer Programmierungsprobleme	423

14.4 Optimierung ohne Nebenbedingungen bei einer Variable 428

14.5 Optimierung ohne Nebenbedingungen bei mehreren Variablen 431

14.6 Die Karush-Kuhn-Tucker (KKT)-Bedingungen für die Optimierung mit Nebenbedingungen 437

14.7 Quadratische Programmierung 440

14.8 Programmierung bei zerlegbaren Funktionen 444

14.9 Konvexe Programmierung 451

14.10 Nichtkonvexe Programmierung 456

14.11 Zusammenfassung 461

Kapitel 15:

Stochastische Prozesse 478

15.1 Einleitung 478

15.2 Der Stochastische Prozess 478

15.3 Markov-Ketten 479

15.4 Die Chapman-Kolmogorov-Gleichungen 481

15.5 Übergangsdauer 484

15.6 Klassifikation der Zustände von Markov-Ketten 487

15.7 Langfristige Eigenschaften von Markov-Ketten 488

15.8 Absorbierende Zustände 494

15.9 Markov-Ketten mit stetigem Zeitparameter 495

Kapitel 16:

Warteschlangentheorie 502

16.1 Einführungsbeispiel 502

16.2 Grundstruktur der Warteschlangenmodelle 503

16.3 Beispiele von realen Warteschlangensystemen 509

16.4 Die Rolle der Exponentialverteilung 511

16.5 Der Geburts- und Sterbeprozess 517

16.6 Warteschlangenmodelle, die auf dem Geburts- und Sterbeprozess basieren 521

16.7 Warteschlangenmodelle auf Grundlagen von alternativen Wahrscheinlichkeitsverteilungen 540

16.8 Ein Warteschlangenmodell mit Prioritätsregel 549

16.9 Warteschlangennetzwerke 554

16.10 Zusammenfassung 556

Kapitel 17:

Die Anwendung der Warteschlangentheorie 566

17.1 Beispiele 566

17.2 Entscheidungsfindung 568

17.3 Formulierung der Wartekostenfunktion 573

17.4 Entscheidungsmodelle 578

17.5 Ermittlung der Fahrzeit 583

17.6 Zusammenfassung 590

Kapitel 18:

Lagerhaltungstheorie	601
18.1 Einleitung	601
18.2 Bestandteile eines Lagerhaltungsmodells	602
18.3 Deterministische Modelle	606
18.4 Stochastische Modelle	623
18.5 Zusammenfassung	649

Kapitel 19:

Prognoseverfahren	656
19.1 Einführung	656
19.2 Subjektive Methoden	657
19.3 Zeitreihen	658
19.4 Prognosemethoden	660
19.5 Lineare Regression	666
19.6 Zusammenfassung	673

Kapitel 20:

Markov-Entscheidungsprozesse	683
20.1 Einleitung	683
20.2 Markov-Entscheidungsmodelle	685
20.3 Lineare Programmierung zur Ermittlung der optimalen Politik	690
20.4 Die Bestimmung einer optimalen Politik mit dem Policy-Improvement-Algorithmus	693
20.5 Das Kriterium der diskontierten Kosten	699
20.6 Ein Wasserversorgungsmodell	707
20.7 Ein Lagerhaltungsmodell	712
20.8 Zusammenfassung	717

Kapitel 21:

Reliabilität	724
21.1 Einführung	724
21.2 Strukturfunktion eines Systems	724
21.3 Zuverlässigkeit eines Systems	727
21.4 Berechnung der exakten Systemreliabilität	729
21.5 Schranken der Systemreliabilität	733
21.6 Schranken der Systemreliabilität auf der Basis von Ausfallzeiten	734
21.7 Zusammenfassung	738

Kapitel 22:

Entscheidungstheorie	742
22.1 Einführung	742
22.2 Entscheidungsfindung ohne Experiment	743
22.3 Entscheidungsfindung mit Experiment	747
22.4 Entscheidungsbäume	756
22.5 Nutzenfunktion	760

22.6	Das Karneval-Beispiel	760
22.7	Zusammenfassung	767
Kapitel 23:		
Simulation		773
23.1	Illustrationsbeispiele	774
23.2	Formulierung und Implementierung eines Simulationsmodells . . .	778
23.3	Experimentelle Gestaltung der Simulation	788
23.4	Die regenerative Methode der statistischen Analyse	796
23.5	Zusammenfassung	803
Anhang		812
1	Konvexität	812
2	Klassische Optimierungsverfahren	817
3	Matrizen und Matrixoperationen	821
4	Simultane lineare Gleichungen	828
5	Tabellen	831
Lösungen für ausgewählte Übungsaufgaben		840
Sachverzeichnis		848