

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur dritten Auflage	
Vorwort zur ersten Auflage	
Vorwort zur zweiten Auflage	
Inhaltsübersicht	
Inhaltsverzeichnis	

Einleitung

Der Aufbau des Buches

Kapitel 1: Das Wesen des Operations Research

1.1. Definition von Operations Research	1
1.2. Betriebswirtschaftslehre und Mathematik	3
1.3. Mathematik als Teil des Instrumentariums des Managers	8
1.4. Zur Geschichte des Operations Research unter besonderer Berücksichtigung Deutschlands	10
1.5. Operations Research als wissenschaftliche Disziplin	13
1.6. Realproblem, Modell, Formalproblem	14
1.7. Maximal, minimal, optimal und andere Begriffe	21
1.8. Die Bedeutung der Datenverarbeitungsanlagen für Operations Research	24
1.9. Literatur	26

Kapitel 2: Lineare Gleichungssysteme

2.1. Allgemeines	27
2.2. Die geometrische Interpretation von linearen Gleichungssystemen	29
2.3. Das Lösen von linearen Gleichungssystemen	30
2.3.1. Die Einsetzmethode	31
2.3.2. Die Eliminationsmethode	34
2.3.3. Lineare Abhängigkeit	36
2.3.4. Mehrere rechte Seiten	37
2.4. Die Bestimmung von Gleichungen aus vorgegebenen Punkten	39
2.5. Betriebliche Anwendungen	41
2.5.1. Gewinnschwellenanalyse	41
2.5.2. Die Auswahl des optimalen Produktionsverfahrens	43
2.5.3. Teilebedarfsrechnung in Montagebetrieben	45
2.5.4. Innerbetriebliche Leistungsverrechnung	47
2.5.5. Markov-Ketten	49
2.6. Literatur zu linearen Gleichungssystemen	51
2.7. Übungsaufgaben zu linearen Gleichungssystemen	51

Kapitel 3: Differentialrechnung

3.1.	Allgemeines	54
3.2.	Die Ableitung (der Differentialquotient)	55
3.3.	Die Extremwerte (Maxima und Minima) und Wendepunkte	60
3.4.	Partielle Ableitungen und das totale Differential	62
3.5.	Lagrangesche Multiplikatoren	65
3.6.	Anwendungen der Differentialrechnung	71
3.6.1.	Optimale Lagerauffüllung vor Preiserhöhungen	72
3.6.2.	Die klassische Bestellmengenformel (Losgrößenformel) ..	73
3.6.3.	Die optimale Laufzeit von Reaktoren	75
3.6.4.	Der gewinnmaximale Preis des Angebotsmonopolisten ..	78
3.6.5.	Das Ertragsgesetz	80
3.6.6.	Das Gesetz vom Ausgleich des Grenznutzens	81
3.6.7.	Optimale Bestellmengen unter Nebenbedingungen	84
3.7.	Literatur zur Differentialrechnung	86
3.8.	Übungsaufgaben zur Differentialrechnung	87

Kapitel 4: Die lineare Planungsrechnung

4.1.	Allgemeines	88
4.2.	Die <u>Simplex-Methode</u>	91
4.2.1.	Ein Beispiel	91
4.2.2.	Lösungsversuch durch Probieren	92
4.2.3.	Das lineare Modell	95
4.2.4.	Die graphische Darstellung	96
4.2.5.	Das <u>Grundprinzip</u> der Simplex-Methode	100
4.2.6.	Das <u>Simplex-Tableau</u>	106
4.2.7.	Die „Greatest Change“-Version der Simplex-Methode ...	113
4.2.8.	<u>Sonderfälle (Entartung, unbegrenzte Lösungen)</u>	115
4.2.9.	<u>Probleme mit unzulässiger Ausgangslösung</u>	118
4.2.10.	<u>Gleichungen als Restriktionen</u>	124
4.2.11.	<u>Freie Variablen und Gleichungssysteme</u>	128
4.2.12.	<u>Zusammenfassung der Rechenregeln der Simplex-Methode</u>	130
4.3.	Die allgemeine Formulierung von linearen Optimierungsproblemen	132
4.4.	Das <u>Dualitätstheorem</u>	133
4.5.	<u>Unter- und Obergrenzen von einzelnen Variablen</u>	137
4.5.1.	Primale Untergrenzen von einzelnen Variablen	138
4.5.2.	Primale Obergrenzen von einzelnen Variablen	139
4.5.3.	Das Knapsack-Problem (ohne Teilbarkeitsbedingung) ..	144
4.5.4.	Duale Untergrenzen von einzelnen Variablen	147
4.6.	Postoptimale Rechnungen	149
4.6.1.	Die Sensibilitätsanalyse	150
4.6.2.	Die parametrische Planungsrechnung	153
4.6.3.	Mehrere Optimierungsläufe	156
4.7.	Spezialformen der Simplex-Methode	158
4.7.1.	Die Simplex-Methode mit expliziter Einheitsmatrix ..	158
4.7.2.	Die revidierten Simplex-Methoden	159
4.7.3.	Dekompositionsprinzipien	160

4.8.	Weitere Anwendungen der linearen Planungsrechnung	161
4.8.1.	Ein Beispiel mit Überstunden	162
4.8.2.	Ein mehrperiodisches Produktionsprogramm	163
4.8.3.	Mischungsprobleme	165
4.8.4.	Ein optimales Produktionsprogramm bei mehrstufiger Kuppelproduktion	168
4.8.5.	Ein Verschnittproblem	171
4.8.6.	Transportprobleme	173
4.8.7.	Zuordnungsprobleme	175
4.9.	Literatur zur linearen Planungsrechnung	175
4.10.	Übungsaufgaben zur linearen Planungsrechnung	176

Kapitel 5: Die nichtlineare Planungsrechnung

5.1.	Allgemeines	179
5.2.	Suchverfahren zur Lösung von unimodularen Problemen	184
5.3.	Erweiterungsverfahren zum Lösen gewisser nicht unimodularer Probleme	187
5.4.	Die „Black Box“-Methode	190
5.5.	Lösung von Problemen mit trennbaren Funktionen (Separable Planungsrechnung)	193
5.6.	Literatur zur nichtlinearen Planungsrechnung	199
5.7.	Übungsaufgaben zur nichtlinearen Planungsrechnung	199

Kapitel 6: Matrizen und Vektoren

6.1.	Allgemeines	201
6.2.	Die Addition und Subtraktion von Matrizen	202
6.3.	Die Multiplikation von Matrizen	204
6.4.	Transponierte Matrizen	206
6.5.	Vektoren	207
6.6.	Spezielle Matrizen	209
6.7.	Die Matrixdarstellung von linearen Gleichungssystemen und von Problemen der linearen Planungsrechnung	214
6.8.	Die Matrixinversion	216
6.9.	Die Produktform der Inversen	222
6.10.	Die Simplex-Methode, dargestellt in Matrixschreibweise	228
6.11.	Die symmetrische revidierte Simplex-Methode	230
6.12.	Literatur über Matrizen und Vektoren	236
6.13.	Übungsaufgaben zu Matrizen und Vektoren	236

Kapitel 7: Graphentheorie

7.1.	Allgemeines	238
7.2.	Graphen als Hilfsmittel anschaulicher Darstellungen	240
7.3.	Kürzeste und längste Wege in Graphen	241
7.4.	Fluß in Graphen	247
7.5.	Weitere Anwendungen der Graphentheorie	253
7.5.1.	Netzplantechnik	254
7.5.2.	Der Gozinto-Graph	259
7.5.3.	Das Transportproblem	264
7.5.4.	Das Umladeproblem	274

7.5.5.	Das Zuordnungsproblem	276
7.6.	Literatur zur Graphentheorie	277
7.7.	Übungsaufgaben zur Graphentheorie	278

Kapitel 8: Kombinatorik

8.1.	Allgemeines	280
8.2.	Permutationen	280
8.3.	Variationen	281
8.4.	Kombinationen ohne Wiederholung	282
8.5.	Zusammenhänge zwischen den Formeln der Kombinatorik	285
8.6.	Kombinationen mit Wiederholung	286
8.7.	Die zulässigen Eckpunkte bei Problemen der linearen Planungsrechnung	287
8.8.	Literatur zur Kombinatorik	288
8.9.	Übungsaufgaben zur Kombinatorik	288

Kapitel 9: Heuristische Verfahren

9.1.	Allgemeines	290
9.2.	Eröffnungsverfahren, dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	292
9.2.1.	Das Verfahren des besten Nachfolgers	294
9.2.2.	Das Verfahren der sukzessiven Einbeziehung von Stationen	295
9.2.3.	Ein kombiniertes Eröffnungsverfahren	297
9.3.	Suboptimierende Iterationsverfahren, dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	298
9.3.1.	Das Verfahren der Partialenumeration von Grögler	298
9.3.2.	Die Reduktion der Entfernungsmatrix	299
9.3.3.	Das Verfahren der Dreigruppenpermutation	302
9.3.4.	Das Verfahren der Viergruppenpermutation	304
9.4.	Weitere Anwendungen heuristischer Verfahren	307
9.4.1.	Eröffnungsverfahren für das Transportproblem der linearen Planungsrechnung	307
9.4.2.	Heuristische Verfahren zur Lösung von Raumzuordnungsproblemen	313
9.4.3.	Maschinenbelegungsplanung mit heuristischen Verfahren	320
9.5.	Literatur zu den heuristischen Verfahren	322
9.6.	Übungsaufgaben zu den heuristischen Verfahren	322

Kapitel 10: Entscheidungsbaumverfahren

10.1.	Allgemeines	325
10.2.	Die Vollenumeration	327
10.3.	Die dynamische Planungsrechnung, dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	329
10.4.	Die Verwandtschaft des Traveling Salesman Problems mit dem Zuordnungsproblem der linearen Planungsrechnung	334
10.5.	Das „Branching and Bounding“-Verfahren, dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	336
10.6.	Die begrenzte Enumeration (Version 1), dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	341

10.7.	Die begrenzte Enumeration (Version 2), dargestellt am Beispiel des Traveling Salesman Problems	344
10.8.	Weitere Anwendungen der Entscheidungsbaumverfahren	347
10.8.1.	Optimale Bestellmengen bei ungleichmäßigem Bedarf ...	349
10.8.2.	Optimaler Fließbandabgleich mit begrenzter Enumeration	355
10.8.3.	Das Knapsack-Problem (mit Unteilbarkeitsbedingung) .	358
10.8.4.	Die Simplex-Methode als Entscheidungsbaumverfahren .	363
10.9.	Literatur zu den Entscheidungsbaumverfahren	364
10.10.	Übungsaufgaben zu den Entscheidungsbaumverfahren.....	365

Kapitel 11: Die ganzzahlige Planungsrechnung

11.1.	Allgemeines	366
11.2.	Gomorys erstes Cutting-Plane-Verfahren	370
11.3.	Entscheidungsbaumverfahren der ganzzahligen linearen Planungsrechnung	378
11.4.	Ein direktes Cutting-Plane-Verfahren	384
11.5.	Heuristische Verfahren	391
11.6.	„0-1“-Probleme	395
11.6.1.	Heuristische Verfahren für „0-1“-Probleme	396
11.6.2.	Ein Enumerationsverfahren für „0-1“-Probleme	399
11.7.	Anwendungen der ganzzahligen linearen Planungsrechnung	402
11.7.1.	Ein Beispiel der optimalen Kapazitätserweiterung	403
11.7.2.	Das Fixed Charge Problem	405
11.7.3.	Die optimale Restbestandsverwertung in Montagebetrieben.....	409
11.8.	Literatur zur ganzzahligen Planungsrechnung	412
11.9.	Übungsaufgaben zur ganzzahligen Planungsrechnung	412

Kapitel 12: Wahrscheinlichkeitstheorie

12.1.	Allgemeines	415
12.2.	Die Rechenregeln der Wahrscheinlichkeitstheorie	416
12.3.	Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	419
12.3.1.	Die Gleichverteilung	421
12.3.2.	Die Binomialverteilung	421
12.3.3.	Die Poisson-Verteilung	423
12.3.4.	Die Exponentialverteilung	424
12.3.5.	Die Normalverteilung	425
12.4.	Erwartungswerte	426
12.5.	Stochastische Planungsrechnung	428
12.6.	Grundlagen der Warteschlangentheorie	428
12.7.	Markov-Ketten	432
12.8.	Literatur zur Wahrscheinlichkeitstheorie	435
12.9.	Übungsaufgaben zur Wahrscheinlichkeitstheorie	436

Kapitel 13: Statistik (insbesondere Prognoserechnung)

13.1.	Allgemeines	437
13.2.	Die Regressionsanalyse	438
13.3.	Approximation durch lineare Planungsrechnung	441
13.4.	Trendrechnung.....	443

13.5. Exponentielle Glättung (Exponential Smoothing)	444
13.6. Literatur zur Statistik	450
13.7. Übungsaufgaben zur Statistik	450

Kapitel 14: Simulation

14.1. Allgemeines	451
14.2. Simulation zur Lösung eines Produktions- und Lagerhaltungs- problems	452
14.3. Die Erzeugung von Zufallszahlen	461
14.4. Anwendungen der Simulationsmethoden	462
14.5. Die Risiko-Analyse	463
14.6. Literatur zur Simulation	469

Kapitel 15: Spieltheorie

15.1. Allgemeines	470
15.2. Zweipersonen-Nullsummen-Spiele	470
15.3. Entscheidungssituationen	477
15.4. Literatur zur Spieltheorie	480
15.5. Übungsaufgaben zur Spieltheorie	480

Kapitel 16: Beispiele mit verschiedenen Lösungsansätzen

16.1. Allgemeines	483
16.2. Das optimale dynamische Produktionsprogramm	484
16.3. Die optimale Kapazitätserweiterung	492

Kapitel 17: Anwendungsbereiche

17.1. Allgemeines	503
17.2. Anwendungen im Absatzbereich	504
17.3. Anwendungen im Produktionsbereich	505
17.4. Anwendungen im Beschaffungsbereich	508
17.5. Anwendungen im Lagerhaltungsbereich	508
17.6. Anwendungen im Personalbereich	510
17.7. Anwendungen im Investitions- und Finanzierungsbereich	511
17.8. Anwendungen im Steuerwesen	511
17.9. Gesamtbetriebliche Anwendungen	512

Kapitel 18: Organisatorische Hinweise

18.1. Aufbau und betriebliche Stellung von Operations-Research- Gruppen	513
18.2. Organisatorisch-technische Hilfsmittel	517
18.3. Das Organisationsprinzip der pretialen Wirtschaftslenkung	520

Lösungen zu den Übungsaufgaben	527
--------------------------------------	-----

Literatur	540
-----------------	-----

Personenverzeichnis	557
---------------------------	-----

Stichwortverzeichnis	561
----------------------------	-----