

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Symbolverzeichnis	XIII
Kapitel 1: Einführung	1
1.1 Begriff des Operations Research	1
1.2 Modelle im Operations Research	2
1.2.1 Charakterisierung verschiedener Modelltypen	2
1.2.2 Optimierungsmodelle	3
1.2.2.1 Formulierung eines allgemeinen Optimierungsmodells	3
1.2.2.2 Beispiele für Optimierungsmodelle	4
1.2.2.3 Klassifikation von Optimierungsmodellen	5
1.3 Teilgebiete des Operations Research	6
1.4 Arten der Planung und Anwendungsmöglichkeiten des OR	8
1.5 Ergänzende Hinweise	9
Literatur	10
Kapitel 2: Lineare Optimierung	11
2.1 Definitionen	11
2.2 Graphische Lösung von linearen Optimierungsproblemen	12
2.3 Formen und Analyse von linearen Optimierungsproblemen	14
2.3.1 Optimierungsprobleme mit Ungleichungen als Nebenbedingungen	14
2.3.2 Die Normalform eines linearen Optimierungsproblems	15
2.3.3 Analyse von linearen Optimierungsproblemen	16
2.4 Der Simplex-Algorithmus	20
2.4.1 Der Simplex-Algorithmus bei bekannter zulässiger Basislösung	20
2.4.1.1 Darstellung des Lösungsprinzips anhand eines Beispiels	20
2.4.1.2 Der primale Simplex-Algorithmus	21
2.4.2 Verfahren zur Bestimmung einer zulässigen Basislösung	25
2.4.2.1 Der duale Simplex-Algorithmus	25
2.4.2.2 Die M-Methode	27

2.4.3	Der revidierte Simplex-Algorithmus	30
2.4.4	Sonderfälle	33
2.5	Dualität	34
2.6	Untere und obere Schranken für Variablen	40
2.7	Sensitivitätsanalyse	44
2.8	Optimierung bei mehrfacher Zielsetzung	48
2.8.1	Lexikographische Ordnung von Zielen	48
2.8.2	Unterteilung in Haupt- und Nebenziele	49
2.8.3	Zielgewichtung	49
2.8.4	Goal-Programming	50
2.9	Spieltheorie und lineare Optimierung	51
	Software- und Literaturhinweise	55
Kapitel 3: Graphentheorie		57
3.1	Grundlagen	57
3.1.1	Begriffe der Graphentheorie	57
3.1.2	Speicherung von Knotenmengen und Graphen	61
3.2	Kürzeste Wege in Graphen	64
3.2.1	Baumalgorithmen	64
3.2.2	Der Tripel-Algorithmus	68
3.3	Minimale spannende Bäume und minimale 1-Bäume	70
3.3.1	Bestimmung eines minimalen spannenden Baumes	70
3.3.2	Bestimmung eines minimalen 1-Baumes	72
	Literatur	72
Kapitel 4: Lineare Optimierungsprobleme mit spezieller Struktur ..		73
4.1	Das klassische Transportproblem	73
4.1.1	Problemstellung und Verfahrensüberblick	73
4.1.2	Eröffnungsverfahren	75
4.1.3	Die MODI-Methode	78
4.2	Das lineare Zuordnungsproblem	82
4.3	Umladeprobleme	83
	Literatur	85

Kapitel 5: Netzplantechnik	86
5.1 Einführung und Definitionen	86
5.2 Struktur- und Zeitplanung mit Vorgangsknotennetzplänen	89
5.2.1 Strukturplanung	89
5.2.1.1 Grundregeln	90
5.2.1.2 Transformation von Vorgangsfolgen	91
5.2.1.3 Beispiel	92
5.2.2 Zeitplanung	93
5.2.2.1 Ermittlung frühester und spätester Zeitpunkte	94
5.2.2.2 Pufferzeiten, kritische Vorgänge und Wege	97
5.2.2.3 Zeitplanung mit linearer Optimierung	99
5.2.3 Gantt-Diagramme	100
5.3 Struktur- und Zeitplanung mit Vorgangspfeilnetzplänen	101
5.3.1 Strukturplanung	101
5.3.1.1 Grundregeln	101
5.3.1.2 Beispiel	103
5.3.2 Zeitplanung	103
5.3.2.1 Ermittlung frühester und spätester Zeitpunkte	103
5.3.2.2 Pufferzeiten, kritische Vorgänge und Wege	105
5.4 Kostenplanung	106
5.5 Kapazitätsplanung	108
Software- und Literaturhinweise	110
 Kapitel 6: Ganzzahlige und kombinatorische Optimierung	 111
6.1 Einführung	111
6.2 Klassifikation und Beispiele	111
6.3 Komplexität von Algorithmen und Optimierungsproblemen	116
6.4 Lösungsprinzipien	117
6.5 Branch-and-Bound-Verfahren	120
6.5.1 Das Prinzip	120
6.5.2 Erläuterung anhand eines Beispiels	122
6.5.3 Komponenten von B&B-Verfahren	123
6.6 Traveling Salesman-Probleme	126
6.6.1 Heuristiken	127
6.6.1.1 Deterministische Eröffnungsverfahren	127
6.6.1.2 Deterministische Verbesserungsverfahren	128

6.6.1.3	Ein stochastisches Verfahren	130
6.6.2	Ein Branch-and-Bound-Verfahren für TSPe in ungerichteten Graphen ...	132
6.6.2.1	Die Lagrange-Relaxation und Lösungsmöglichkeiten	132
6.6.2.2	Das Branch-and-Bound-Verfahren	137
6.7	Das mehrperiodige Knapsack-Problem	140
	Literatur	142
Kapitel 7:	Dynamische Optimierung	143
7.1	Mit dynamischer Optimierung lösbare Probleme	143
7.1.1	Allgemeine Form von dynamischen Optimierungsmodellen	143
7.1.2	Ein Bestellmengenproblem	145
7.1.3	Klassifizierung und graphische Darstellung von dynamischen Optimierungsmodellen	147
7.2	Das Lösungsprinzip der dynamischen Optimierung	148
7.2.1	Grundlagen und Lösungsprinzip	148
7.2.2	Beispiel	150
7.3	Weitere deterministische, diskrete Probleme	151
7.3.1	Bestimmung kürzester Wege	151
7.3.2	Das Knapsack-Problem	152
7.3.3	Ein Problem mit unendlichen Zustands- und Entscheidungsmengen	154
7.4	Ein stochastisches, diskretes Problem	156
	Literatur	158
Kapitel 8:	Nichtlineare Optimierung	159
8.1	Einführung	159
8.1.1	Allgemeine Form nichtlinearer Optimierungsprobleme	159
8.1.2	Beispiele für nichtlineare Optimierungsprobleme	160
8.1.3	Typen nichtlinearer Optimierungsprobleme	162
8.2	Grundlagen und Definitionen	163
8.3	Optimierungsprobleme ohne Nebenbedingungen	167
8.3.1	Probleme mit einer Variablen	168
8.3.2	Probleme mit mehreren Variablen	169
8.4	Allgemeine restringierte Optimierungsprobleme	172
8.4.1	Charakterisierung von Maximalstellen	172
8.4.2	Überblick über Lösungsverfahren	177

8.5 Quadratische Optimierung	178
8.5.1 Quadratische Form	178
8.5.2 Der Algorithmus von Wolfe	180
8.6 Konvexe Optimierungsprobleme	183
8.6.1 Die Methode der zulässigen Richtungen bzw. des steilsten Anstiegs	183
8.6.2 Hilfsfunktionsverfahren	187
8.7 Optimierung bei zerlegbaren Funktionen	190
Literatur	192
Kapitel 9: Warteschlangentheorie	193
9.1 Einführung	193
9.2 Binomial-, Poisson- und Exponentialverteilung	194
9.3 Wartemodelle als homogene Markovketten	198
9.3.1 Homogene Markovketten	198
9.3.2 Der Ankunftsprozeß	200
9.3.3 Berücksichtigung der Abfertigung	201
9.4 Weitere Wartemodelle	203
Literatur	205
Kapitel 10: Simulation	206
10.1 Einführung	206
10.2 Grundlegende Arten der Simulation	207
10.2.1 Monte Carlo-Simulation	207
10.2.2 Diskrete Simulation	207
10.2.3 Kontinuierliche Simulation	208
10.3 Stochastischer Verlauf von Inputgrößen	209
10.3.1 Kontinuierliche Dichtefunktionen	209
10.3.2 Diskrete Wahrscheinlichkeitsfunktionen	210
10.3.3 Empirische Funktionsverläufe	210
10.3.4 Signifikanztests	210
10.4 Erzeugung von Zufallszahlen	211
10.4.1 Grundsätzliche Möglichkeiten	211
10.4.2 Standardzufallszahlen	212
10.4.3 Diskret verteilte Zufallszahlen	213
10.4.4 Kontinuierlich verteilte Zufallszahlen	214

10.5 Anwendungen der Simulation	215
10.5.1 Numerische Integration	216
10.5.2 Auswertung stochastischer Netzpläne	217
10.5.2.1 Netzpläne mit stochastischen Vorgangsdauern	217
10.5.2.2 Entscheidungsnetzpläne	218
10.5.3 Analyse eines stochastischen Lagerhaltungsproblems	219
10.5.4 Simulation von Warteschlangensystemen	221
10.6 Simulationssprachen	221
10.6.1 Einführung und Überblick	221
10.6.2 Ein kleiner Einblick in SIMAN	223
Literatur	227
Literaturverzeichnis	228
Sachverzeichnis	238