

Walter Dürr/Klaus Kleibohm

# Operations Research

## Lineare Modelle und ihre Anwendungen

Mit 123 Bildern und 46 Beispielen

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT	
Fachbereich 1	
<u>Gesamtbibliothek</u>	
<u>Betriebswirtschaftslehre</u>	
Inventar-Nr. :	34.847
Abstell-Nr. :	A 14/969
Sachgebiete:	1.6.2.1

Carl Hanser Verlag München Wien

# Inhaltsverzeichnis

	Abbildungsverzeichnis .....	11
1	<b>Einführung</b> .....	15
2	<b>Lineare Optimierung</b> .....	20
	Lernziele .....	20
2.1	<i>Grundlagen</i> .....	20
2.1.1	Definition und Darstellung von Linearen Programmen .....	21
2.1.2	Einige Anwendungsbeispiele .....	25
2.1.3	Die graphische Lösung von Linearen Programmen mit zwei Variablen .....	32
2.2	<i>Das Simplexverfahren</i> .....	40
2.2.1	Das Grundprinzip des Simplexverfahrens .....	40
2.2.2	Theoretische Grundlagen .....	47
2.2.3	Weitere Diskussion des Simplexverfahrens. Das Simplextableau .....	53
2.2.4	Sonderfälle beim Simplexverfahren und die Bestimmung einer ersten zulässigen Basislösung .....	59
2.2.5	Zur ökonomischen Interpretation des Simplextableaus .....	66
2.2.6	Spezielle Rechentechniken zum Simplexverfahren .....	67
2.3	<i>Dualität von Linearen Programmen</i> .....	71
2.3.1	Definition der Dualität .....	71
2.3.2	Grundlegende Beziehungen zwischen Dualen Programmen .....	73
2.3.3	Das Duale Simplexverfahren .....	77
2.3.4	Die ökonomische Interpretation der Dualität .....	80
2.4	<i>Postoptimale Rechnungen</i> .....	81
2.4.1	Sensitivitätsanalyse in der Linearen Optimierung .....	82
2.4.2	Die nachträgliche Berücksichtigung von zusätzlichen Variablen oder Nebenbedingungen .....	89
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	95
3	<b>Transport- und Zuordnungsmodelle</b> .....	99
	Lernziele .....	99
3.1	<i>Das Grundmodell und seine Lösung</i> .....	100
3.1.1	Darstellung als Lineares Programm .....	102
3.1.2	Bestimmung einer Anfangslösung .....	104
3.1.3	Iterationsverfahren zur Bestimmung einer Optimallösung .....	106
3.2	<i>Erweiterungen des Grundmodells</i> .....	111
3.2.1	Ungleichheit von Vorrat und Bedarf .....	111

3.2.2	Vorgabe von Festwerten und Maximierung der Zielfunktion .....	113
3.2.3	Das Umladeproblem (Transshipment Problem) .....	115
3.3	<i>Zuordnungsmodelle (Assignment Models)</i> .....	119
3.3.1	Beschreibung der Problemstellung .....	119
3.3.2	Bestimmung der Optimallösung .....	121
3.3.2.1	Summenzuordnungsproblem .....	121
3.3.2.2	Engpaßzuordnungsproblem .....	125
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	127
4	<b>Modelle mit Ganzzahligkeitsforderungen</b> .....	130
	Lernziele .....	130
4.1	<i>Einführendes Beispiel für ein Lineares Programm mit Ganzzahligkeitsbedingungen</i> .....	131
4.2	<i>Modelltypen mit logischen Variablen</i> .....	136
4.2.1	Alternative Restriktionssysteme .....	137
4.2.2	Fixkosten, Rüstzeiten und Schwellenwerte .....	139
4.2.3	Kombinatorische Probleme .....	143
4.2.3.1	Das Rundreiseproblem (Travelling Salesman Problem) .....	144
4.2.3.2	Das Rucksackproblem (Knapsack Problem) .....	147
4.3	<i>Lösungsmethoden</i> .....	149
4.3.1	Die vollständige Enumeration .....	150
4.3.2	Heuristische Methoden .....	151
4.3.3	Die Branch-and-Bound-Methode .....	153
4.3.3.1	Lösung eines Rundreiseproblems .....	154
4.3.3.2	Lösung eines ganzzahligen Linearen Programms .....	157
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	160
5	<b>Ein Modell für Konkurrenzsituationen</b> .....	163
	Lernziele .....	163
5.1	<i>Grundbegriffe</i> .....	163
5.1.1	Matrixspiele .....	164
5.1.2	Das Minimax-Prinzip .....	166
5.1.3	Sattelpunktspiele und reine Strategien .....	168
5.2	<i>Spiele ohne Sattelpunkt</i> .....	169
5.2.1	Gemischte Strategien .....	169
5.2.2	Eine graphische Lösungsmethode .....	171
5.2.3	Darstellung eines Matrixspieles als Lineares Programm .....	174
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	179
6	<b>Netzplantechnik</b> .....	181
	Lernziele .....	181
6.1	<i>Einführung</i> .....	181

6.2	<i>Strukturanalysen und Erstellung des Netzplans</i> .....	186
6.2.1	Vorgangslisten .....	186
6.2.2	Mögliche Anordnungsbeziehungen und ihre Darstellung .....	187
6.2.3	Erstellen des Netzplans .....	193
6.3	<i>Zeitplanung</i> .....	194
6.3.1	Früheste und späteste Anfangs- und Endzeitpunkte .....	195
6.3.2	Pufferzeiten .....	196
6.3.3	Kritische Vorgänge .....	200
6.3.4	Balkendiagramme .....	200
6.4	<i>Kapazitätsplanung</i> .....	202
6.5	<i>Kostenplanung</i> .....	205
6.6	<i>Modelle der Netzplantechnik als Lineare Programme</i> .....	207
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	209
7	<b>Anwendung der Elektronischen Datenverarbeitung (EDV)</b>	
	<b>zur Lösung und Auswertung der Modelle</b> .....	212
	Lernziele .....	212
7.1	<i>Programmsysteme für Lineare Programmierung</i> .....	213
7.1.1	Allgemeine Grundlagen von MP-Systemen .....	213
7.1.2	Einführendes Beispiel für die Anwendung von MPS-Software .....	216
7.1.3	Sensitivitätsanalyse für das Beispiel 7.1 .....	231
7.1.4	Lösung eines Problems mit logischen Variablen .....	235
7.1.5	Anwendung der GUB-Technik auf Transportprobleme .....	245
7.2	<i>Programmsysteme für Netzplantechnik</i> .....	249
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	259
8	<b>Die Grenzen linearer Modelle und ihre Erweiterung</b> .....	260
	Lernziele .....	260
8.1	<i>Zusätzliche Probleme bei nichtlinearen Modellen</i> .....	260
8.2	<i>Separable Programme</i> .....	263
8.2.1	Beispiele für stückweise lineare Funktionen .....	263
8.2.2	Darstellung von stückweise linearen Funktionen .....	266
8.3	<i>Modelle mit mehrfacher Zielsetzung</i> .....	270
8.3.1	Beispiele für Zielkonflikte .....	270
8.3.2	Das Problem der Optimalität bei mehrfacher Zielsetzung .....	272
8.3.3	Entscheidungsregeln bei mehrfacher Zielsetzung .....	274
8.4	<i>Stochastische lineare Modelle</i> .....	277
8.4.1	Deterministische Ersatzprogramme .....	277

10 **Inhaltsverzeichnis**

---

8.4.2	Stochastische Sensitivitätsanalyse .....	283
8.4.3	Verteilungsprobleme .....	286
	<i>Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	289
	<i>Lösungen der Aufgaben und Kontrollfragen</i> .....	290
	<i>Glossar</i> .....	324
	<i>Literaturverzeichnis</i> .....	329
	<i>Stichwortverzeichnis</i> .....	331