

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Entscheidungsmodelle .....	1
1.2	Typen von Optimierungsmodellen .....	4
1.2.1	Stetige Optimierungsmodelle .....	4
1.2.2	Diskrete Optimierungsmodelle .....	6
1.2.3	Dynamische Optimierungsmodelle .....	7
1.3	Ausgewählte Lehrbücher .....	8
2	Grundlagen der linearen Programmierung .....	11
2.1	Formulierung des Problems .....	11
2.2	Das Simplex-Verfahren .....	14
2.2.1	Graphische Veranschaulichung .....	14
2.2.2	Das Simplex-Verfahren bei einem speziellen Maximum- Problem .....	16
2.2.3	Bestimmung einer zulässigen Ausgangslösung .....	23
2.2.4	Sonderfälle beim Simplex-Verfahren .....	25
2.3	Die Theorie des Simplex-Verfahrens .....	29
2.3.1	Das Eckentheorem.....	29
2.3.2	Das Simplex-Kriterium .....	37
2.3.3	Formaler Aufbau des Simplex-Tableaus.....	38
2.4	Dualitätstheorie.....	41
2.4.1	Dualität im speziellen Maximum-Problem .....	41
2.4.1.1	Formulierung des Problems.....	41
2.4.1.2	Dualitätssätze .....	42
2.4.1.3	Complementary Slackness und Preistheorem .	45
2.4.2	Dualität im allgemeinen Fall .....	48
2.4.3	Beispiel .....	52
2.4.4	Die duale Simplex-Methode.....	53
3	Erweiterungen der linearen Programmierung .....	57
* 3.1	Postoptimale Analysen .....	57

3.1.1	Sensitivitätsanalyse .....	58
3.1.1.1	Veränderung der Beschränkungskonstanten ...	58
3.1.1.2	Veränderung der Zielfunktionskoeffizienten..	62
3.1.1.3	Koeffizienten der Beschränkungsmatrix.....	65
3.1.2	Zusätzliche Variablen und Restriktionen .....	65
3.1.2.1	Zusätzliche Variablen.....	65
3.1.2.2	Zusätzliche Restriktionen .....	68
3.1.3	Parametrische Programmierung .....	70
3.1.3.1	Problemstellung.....	70
3.1.3.2	Allgemeine Eigenschaften.....	70
3.1.3.3	Ermittlung der kritischen Punkte bei Variation des Beschränkungsvektors .....	73
* 3.2	Das Dekompositionsprinzip .....	79
3.2.1	Problemstellung .....	79
3.2.2	Der Dekompositions-Algorithmus .....	83
3.2.3	Theorie des Dekompositions-Algorithmus .....	94
* 3.3	Modifikationen des Simplex-Verfahrens .....	99
3.3.1	Die revidierte Simplex-Methode.....	99
3.3.2	Beschränkte Variablen .....	101
3.3.3	Pivotwahl.....	106
* 3.4	Polynomiale Algorithmen und Innere-Punkt-Methoden .....	109
3.4.1	Komplexität der linearen Programmierung.....	109
3.4.2	Eine primale Innere-Punkt-Methode .....	111
4	Konvexe Programmierung .....	123
4.1	Einleitung .....	123
4.1.1	Konvexe Programme.....	123
4.1.2	Eigenschaften konvexer Programme.....	126
4.2	Die Kuhn-Tucker-Bedingungen .....	129
4.2.1	Problemstellung.....	129
* 4.2.2	Die Sattelpunkt-Bedingung.....	131
4.2.3	Lokale Kuhn-Tucker-Bedingungen.....	135
* 4.2.4	Modifikationen und Verallgemeinerungen .....	139

4.3	Quadratische Programmierung .....	139
4.3.1	Problemstellung .....	139
4.3.2	Das Verfahren von Wolfe .....	141
	4.3.2.1 Das Vorgehen .....	141
*	4.3.2.2 Die Konvergenz des Verfahrens .....	146
*	4.3.2.3 Die modifizierte Form .....	151
4.4	Schnittebenen-Verfahren der konvexen Programmierung .....	153
4.4.1	Das Prinzip der Schnittebenen-Verfahren .....	153
4.4.2	Der Kelley-Algorithmus .....	154
*	4.4.3 Die Konvergenz des Kelley-Algorithmus .....	162
4.5	Separierbare Programme .....	165
4.5.1	Konvexe separierbare Programme .....	165
4.5.2	Nicht-konvexe separierbare Programme .....	168
5	Ganzzahlige Programmierung .....	171
5.1	Einleitung .....	171
5.1.1	Ganzzahlige Programme .....	171
5.1.2.	Beispiele für die Anwendung ganzzahliger Programme	173
	5.1.2.1 Das Fixkosten-Problem .....	173
	5.1.2.2 Reihenfolge-Bedingungen .....	174
5.2	Lösungsverfahren der ganzzahligen linearen Programmierung ...	175
5.2.1	Schnittebenen-Verfahren .....	175
	5.2.1.1 Das Fractional-Integer-Verfahren von Gomory	175
	5.2.1.2 Die Konvergenz des Algorithmus .....	181
	5.2.1.3 Kritik und Modifikationen der Schnittebenen- Verfahren .....	183
5.2.2	Kombinatorische Verfahren .....	184
	5.2.2.1 Enumeration .....	184
*	5.2.2.2 Der Balas-Algorithmus .....	187
	5.2.2.3 Das Verfahren von Land und Doig .....	197
5.3	Spezielle Probleme der ganzzahligen Programmierung .....	206
5.3.1	Das Transportmodell .....	206
	5.3.1.1 Problemstellung .....	206

	5.3.1.2	Lösungsverfahren .....	208
*	5.3.1.3	Die Theorie des Transportmodells .....	217
*	5.3.1.4	Stepping-Stone-Methode und Simplex- Verfahren.....	222
	5.3.2	Assignment-Probleme .....	224
	5.3.2.1	Das lineare Assignment-Problem.....	224
	5.3.2.2	Das quadratische Assignment-Problem.....	225
	5.3.3	Das Travelling-Salesman-Problem.....	231
	5.3.4	Das Knapsack-Problem .....	234
*	5.4	Ergebnisse der Komplexitätstheorie .....	239
6	Heuristiken .....		239
	6.1	Problemstellung.....	239
	6.2	Deterministische Heuristiken .....	239
	6.3	Zufallsgesteuerte Heuristiken.....	249
	6.3.1	Simulation .....	250
	6.3.2	Natural analoge Verfahren .....	252
	6.3.2.1	Mutativ-selektive Verfahren .....	254
	6.3.2.2	Genetische Algorithmen.....	259
7	Dynamische Programmierung .....		265
	7.1	Problemstellung .....	265
	7.2	Optimale Rückkopplungssteuerung.....	266
	7.2.1	Das Lösungskonzept .....	266
	7.2.2	Beispiele .....	268
	7.2.2.1	Optimaler Ersatzzeitpunkt einer Maschine ....	268
	7.2.2.2	Kürzeste Wege durch ein Netzwerk.....	271
	7.3	Die Lösungsstruktur dynamischer Programme .....	273
	7.3.1	Das Optimalitätsprinzip.....	274
	7.3.2	Lineare Politiken .....	274
8	Zusammenfassung .....		277
9	Literaturverzeichnis.....		281
	Sachverzeichnis .....		287