

# 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 .....	5
1.2.3	Dynamische Optimierungsmodelle .....	6
1.3	Ausgewählte Lehrbücher .....	7
2	Die Lineare Programmierung .....	9
2.1	Formulierung des Problems .....	9
2.2	Das Simplex-Verfahren .....	12
2.2.1	Graphische Veranschaulichung .....	12
2.2.2	Das Simplex-Verfahren beim speziellen Maximum-Problem .....	14
2.2.3	Bestimmung einer zulässigen Ausgangslösung .....	20
2.2.4	Sonderfälle beim Simplex-Verfahren .....	24
* 2.3	Die Theorie des Simplex-Verfahrens .....	25
2.3.1	Das Eckentheorem .....	26
2.3.2	Das Simplex-Kriterium .....	32
2.3.3	Formaler Aufbau des Simplex-Tableaus .....	33
2.4	Dualitätstheorie .....	35
2.4.1	Dualität im speziellen Maximum-Problem .....	35
2.4.1.1	Formulierung des Problems .....	35
2.4.1.2	Dualitätssätze .....	37
2.4.1.3	Complementary Slackness und Preistheorem ...	39
2.4.2	Dualität im allgemeinen Fall .....	42
2.4.3	Beispiel .....	45
2.4.4	Die duale Simplex-Methode .....	47
* 2.5	Postoptimale Analysen .....	49
2.5.1	Sensitivitätsanalyse .....	50
2.5.1.1	Sensitivitätsanalyse bei Veränderung der Beschränkungskonstanten .....	50

2.5.1.2	Sensitivitätsanalyse bei Veränderung der Zielfunktionskoeffizienten .....	54
2.5.1.3	Sensitivitätsanalyse bei Veränderung der Koeffizienten der Beschränkungsmatrix .....	56
2.5.2	Zusätzliche Variablen und Restriktionen .....	56
2.5.2.1	Zusätzliche Variablen .....	56
2.5.2.2	Zusätzliche Restriktionen .....	57
2.5.3	Parametrische Programmierung .....	59
2.5.3.1	Problemstellung .....	59
2.5.3.2	Generelle Eigenschaften parametrischer Programme .....	59
2.5.3.3	Ermittlung der kritischen Punkte bei Variation des Beschränkungsvektors .....	63
* 2.6	Das Dekompositionsprinzip .....	67
2.6.1	Problemstellung .....	67
2.6.2	Der Dekompositions-Algorithmus .....	71
2.6.3	Theorie des Dekompositions-Algorithmus .....	81
* 2.7	Weiterentwicklungen .....	85
2.7.1	Modifikationen des Simplex-Verfahrens .....	85
2.7.1.1	Die revidierte Simplex-Methode .....	85
2.7.1.2	Beschränkte Variablen .....	86
2.7.1.3	Pivotwahl .....	91
2.7.2	Polynomiale Algorithmen .....	93
2.8	Literaturhinweise .....	95
3	Konvexe Programmierung .....	97
3.1	Einleitung .....	97
3.1.1	Konvexe Programme .....	97
3.1.2	Eigenschaften konvexer Programme .....	100
3.2	Die Kuhn-Tucker-Bedingungen .....	102
3.2.1	Problemstellung .....	102
3.2.2	Die Sattelpunkt-Bedingungen .....	103
* 3.2.3	Lokale Kuhn-Tucker-Bedingungen .....	108
* 3.2.4	Modifikationen und Verallgemeinerungen .....	110
3.3	Verfahren der konvexen Programmierung .....	111
3.3.1	Quadratische Programmierung .....	111
3.3.1.1	Problemstellung .....	111
3.3.1.2	Das Verfahren von Wolfe .....	113
3.3.1.2.1	Das Vorgehen .....	113
* 3.3.1.2.2	Die Konvergenz des Verfahrens .....	117
* 3.3.1.2.3	Die modifizierte Form des Verfahrens von Wolfe .....	121

3.3.2	Schnittebenen-Verfahren der konvexen Programmierung .....	122
3.3.2.1	Das Prinzip der Schnittebenen-Verfahren .....	122
3.3.2.2	Der Kelley-Algorithmus .....	123
*	3.3.2.3 Die Konvergenz des Kelley-Algorithmus .....	130
3.3.3	Separierbare Programme .....	133
3.3.4	Gradienten-Verfahren .....	135
3.3.4.1	Die Methode des steilsten Abstiegs .....	135
3.3.4.2	Das Verfahren der projizierten Gradienten von Rosen .....	137
*	3.3.4.3 Theoretische Grundlagen des Verfahrens von Rosen .....	141
3.4	Literaturhinweise .....	145
4	Ganzzahlige Programmierung .....	147
4.1	Einleitung .....	147
4.1.1	Ganzzahlige Programme .....	147
4.1.2	Beispiele für die Anwendung ganzzahliger linearer Programme .....	149
4.1.2.1	Das Fixkosten-Problem .....	149
4.1.2.2	Reihenfolge-Bedingungen .....	150
4.2	Lösungsverfahren der ganzzahligen linearen Programmierung .....	151
4.2.1	Schnittebenen-Verfahren .....	151
4.2.1.1	Das Fractional Integer-Verfahren von Gomory ..	151
*	4.2.1.2 Die Konvergenz des Algorithmus .....	156
4.2.1.3	Kritik und Modifikation der Schnittebenen-Verfahren .....	158
4.2.2	Kombinatorische Verfahren .....	159
4.2.2.1	Enumeration .....	159
4.2.2.2	Der Balas-Algorithmus .....	161
4.2.2.3	Das Verfahren von Land und Doig .....	171
4.3	Spezielle Probleme der ganzzahligen Programmierung ..	177
4.3.1	Das Transportmodell .....	177
4.3.1.1	Problemstellung .....	177
4.3.1.2	Lösungsverfahren .....	180
*	4.3.1.3 Die Theorie des Transportmodells .....	184
*	4.3.1.4 Stepping-Stone-Methode und Simplex-Verfahren .....	191
4.3.2	Das Assignment-Problem .....	193
4.3.2.1	Das lineare Assignment-Problem .....	193
4.3.2.2	Das quadratische Assignment-Problem .....	193
4.3.3	Das Travelling-Salesman-Problem .....	197

4.3.4	Das Knapsack-Problem .....	198
4.4	Ergebnisse der Komplexitätstheorie .....	198
4.5	Literaturhinweise .....	200
5	Dynamische Programmierung .....	201
5.1	Problemstellung .....	201
5.2	Optimale Rückkopplungssteuerung .....	202
5.2.1	Das Lösungskonzept .....	202
5.2.2	Beispiele .....	204
5.2.2.1	Optimaler Ersatzzeitpunkt einer Maschine .....	204
5.2.2.2	Kürzeste Wege durch ein Netzwerk .....	206
5.3	Die Lösungsstruktur dynamischer Programme .....	208
5.3.1	Das Optimalitätsprinzip .....	208
5.3.2	Lineare Politiken .....	209
5.4	Literaturhinweise .....	211
6	Zusammenfassung .....	212
7	Literaturverzeichnis .....	215
8	Sachverzeichnis .....	219