

# Inhaltsverzeichnis

## I. Teil. Einführung: Mathematische Hilfsmittel, lineare und konvexe Programme, Dualität

Erstes Kapitel. <b>Mathematische Hilfsmittel</b> . . . . .	3
1. Der Begriff der Matrix . . . . .	3
2. Matrizenoperationen . . . . .	4
3. Der Begriff des Vektors . . . . .	5
4. Lineare Abhängigkeit von Vektoren und Rang einer Matrix . . . . .	9
5. Die Adjungierte und die Inverse einer Matrix . . . . .	11
6. Die Lösung linearer Gleichungssysteme . . . . .	13
7. Berechnung der inversen Matrix . . . . .	19
8. Bestimmung des Ranges einer Matrix . . . . .	22
9. Die Projektionsmatrix . . . . .	25
10. Quadratische Formen, Definitheit . . . . .	28
11. Konvexe Bereiche und Funktionen . . . . .	33
Zweites Kapitel. <b>Betrachtungen zur linearen Programmierung</b> . . . . .	36
1. Duale Systeme homogener linearer Relationen . . . . .	36
2. Theorie der linearen Programmierung . . . . .	37
3. Dualprobleme mit gemischten Restriktionen . . . . .	42
4. Das Simplex-Verfahren . . . . .	46
Drittes Kapitel. <b>Konvexe Programme</b> . . . . .	52
1. Allgemeines . . . . .	52
2. Das Kuhn-Tucker-Theorem . . . . .	55
3. Duale konvexe Programme . . . . .	62

## II. Teil. Quadratische Programmierung

Viertes Kapitel. <b>Einführung in die quadratische Programmierung</b> . . . . .	67
1. Problemstellung . . . . .	67
2. Charakterisierung der Lösungen . . . . .	70
3. Duale quadratische Programme . . . . .	72

<b>Fünftes Kapitel. Das Verfahren von Hildreth und d'Esopo</b> . . . . .	73
1. Dualisierung des Problems . . . . .	73
2. Lösung des dualen Problems . . . . .	74
3. Beweis der Konvergenz . . . . .	76
4. Rechenschema und Beispiel . . . . .	77
<b>Sechstes Kapitel. Das Verfahren von Beale</b> . . . . .	80
1. Einleitung . . . . .	80
2. Theorie des Verfahrens . . . . .	80
3. Beispiele und Rechenschema . . . . .	89
<b>Siebentes Kapitel. Das Verfahren von Wolfe</b> . . . . .	98
1. Einleitung . . . . .	98
2. Die kurze Form . . . . .	99
3. Die lange Form . . . . .	102
4. Beweise. . . . .	105
5. Beispiel. . . . .	109
<b>Achtes Kapitel. Das Verfahren von Barankin und Dorfman</b> . . . . .	115
1. Einleitung . . . . .	115
2. Der Algorithmus von Barankin und Dorfman . . . . .	116
3. Rechenschema und Beispiel . . . . .	118
<b>Neuntes Kapitel. Das Verfahren von Frank und Wolfe</b> . . . . .	122
1. Beschreibung . . . . .	122
2. Beispiel zum Verfahren von Frank und Wolfe . . . . .	124
<b>Zehntes Kapitel. Gradientenverfahren</b> . . . . .	128
1. Einleitung . . . . .	128
2. Das Verfahren der konjugierten Gradienten . . . . .	129
3. Die Gradientenverfahren beim mathematischen Programmieren . . . . .	134
<b>Elftes Kapitel. Das Verfahren der projizierten Gradienten von Rosen</b> . . . . .	138
1. Einleitung . . . . .	138
2. Der Algorithmus von Rosen . . . . .	140
3. Die Degeneration . . . . .	145
4. Berechnung der Projektionsmatrizen . . . . .	147
5. Ausführliche Rechenvorschrift für das Verfahren von Rosen . . . . .	149
6. Beispiel. . . . .	151
<b>Zwölftes Kapitel. Das Verfahren der zulässigen Richtungen von Zoutendijk</b> . . . . .	155
1. Einleitung . . . . .	155
2. Der Algorithmus von Zoutendijk . . . . .	156

3. Zwei Beispiele für den Fall $N_5$ . . . . .	159
4. Ein Beispiel für den Fall $N_1$ . . . . .	166

### III. Teil. Allgemeine nichtlineare Programmierung

<b>Dreizehntes Kapitel. Einführung in die nichtlineare Programmierung</b> . . . . .	173
1. Einleitung . . . . .	173
2. Notwendige Bedingungen für lokale Minima . . . . .	173
3. Konvergenz von Algorithmen . . . . .	183
<b>Vierzehntes Kapitel. Eindimensionale Optimierungsmethoden</b> . . . . .	185
1. Einleitung . . . . .	185
2. Das Fibonacci-Verfahren . . . . .	186
3. Das Verfahren des Goldenen Schnittes . . . . .	189
4. Das Verfahren von Powell . . . . .	190
5. Das Verfahren von Swann . . . . .	192
<b>Fünfzehntes Kapitel. Verfahren für Programme ohne Restriktionen</b> . . . . .	194
1. Einleitung . . . . .	194
2. Das Verfahren des steilsten Abstiegs . . . . .	194
3. Das Verfahren von Newton . . . . .	198
4. Das Verfahren von Davidon, Fletcher und Powell . . . . .	201
5. Das Verfahren der Rang-1-Korrektur . . . . .	205
6. Das Verfahren von Broyden, Fletcher, Goldfarb und Shanno . . . . .	207
7. Das Verfahren von Fletcher und Reeves . . . . .	210
8. Das ableitungsfreie Verfahren von Powell . . . . .	211
<b>Sechzehntes Kapitel. Das Verfahren von Topkis und Veinott</b> . . . . .	214
1. Einleitung . . . . .	214
2. Das Verfahren von Topkis und Veinott . . . . .	215
<b>Siebzehntes Kapitel. Die Methode der reduzierten Gradienten</b> . . . . .	219
1. Der Fall linearer Restriktionen . . . . .	219
2. Der Fall nichtlinearer Restriktionen . . . . .	221
<b>Achtzehntes Kapitel. Schnittebenenverfahren</b> . . . . .	225
1. Einleitung . . . . .	225
2. Das Schnittebenenverfahren von Kelley . . . . .	226
3. Das Schnittebenenverfahren von Kleibohm und Veinott . . . . .	229
<b>Neunzehntes Kapitel. Straffunktionsverfahren</b> . . . . .	233
1. Einleitung . . . . .	233
2. Das innere Straffunktionsverfahren – der allgemeine Fall . . . . .	233

3. Der konvexe Fall . . . . .	237
4. Das äußere Straffunktionsverfahren – der allgemeine Fall . . . . .	239
5. Der konvexe Fall . . . . .	241
<b>Zwanzigstes Kapitel. Die Zentrenmethode von Huard</b> . . . . .	<b>244</b>
1. Einleitung . . . . .	244
2. Die Zentrenmethode von Huard . . . . .	244
3. Die modifizierte Zentrenmethode von Huard . . . . .	248
Literaturverzeichnis . . . . .	250
Namen- und Sachverzeichnis . . . . .	259