

Ernst-Peter Beisel  
Manfred Mendel

# Optimierungsmethoden des Operations Research

Band 1  
Lineare und ganzzahlige lineare Optimierung

Technische Hochschule Darmstadt  
FACHBEREICH INFORMATIK

B I B L I O T H E K

Inventar-Nr.: ..... 8304 .....  
Sachgebiete: ..... M.4 .....  
Standort: ..... 1987 .....



Friedr. Vieweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden

## Inhaltsverzeichnis

### TEIL I: LINEARE OPTIMIERUNG MIT DEM SIMPLEXVERFAHREN

<b>1 Äquivalente Umformungen linearer Gleichungssysteme</b>	<b>1</b>
1.1 Der Austauschschritt	2
1.2 Ein Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme	10
1.3 Verkürzte Tableaus, Basislösungen	13
Aufgaben	17
<b>2 Lineare Optimierungsaufgaben in Normalform und ihre Lösung mit dem Simplexverfahren</b>	<b>19</b>
2.1 Zur Problemstellung	19
2.2 Das Simplexverfahren für Probleme in Normalform	25
2.3 Antizyklen-Techniken	30
Aufgaben	37
<b>3 Zur Geometrie linearer Optimierungsaufgaben</b>	<b>39</b>
3.1 Der zulässige Bereich als konvexes Polyeder	39
3.2 Eine geometrische Beschreibung des Simplexverfahrens	52
Aufgaben	53
<b>4 Simplexverfahren für die allgemeine lineare Optimierungsaufgabe</b>	<b>55</b>
4.1 Das Big-M-Prinzip	56
4.2 Die Zweiphasen-Methode	62
4.3 Die Dreiphasen-Methode	67
4.4 Pivotstrategien	75
Aufgaben	77
<b>5 Dualität</b>	<b>80</b>
5.1 Die kanonische Form der Dualität	80
5.2 Die allgemeine Form der Dualität	83
5.3 Das duale Simplexverfahren	85
Aufgaben	87

**TEIL II: STRUKTURIERTE LINEARE PROGRAMMIERUNG**

<b>6 Revidierte Simplexverfahren</b>	89
6.1 Das Prinzip der revidierten Simplexmethode	90
6.2 Ein revidierter Simplexalgorithmus	92
6.3 Die Produktform der Inversen	97
6.4 Ergänzungen	102
Aufgaben	104
<b>7 Dekomposition</b>	106
7.1 Ein direktes Dekompositionsverfahren	107
7.2 Ein indirektes Dekompositionsverfahren	115
Aufgaben	125
<b>8 Kapazitive Simplexverfahren</b>	126
8.1 Komprimierte Tableaus	127
8.2 Ein primales kapazitives Simplexverfahren	128
8.3 Ein duales kapazitives Simplexverfahren	133
Aufgaben	135
<b>9 Parametrische Optimierung und Sensitivitätsanalyse</b>	137
9.1 Parametrische lineare Optimierung bei affin-linearer Variation des Zielfunktionsvektors $c$	137
9.2 Sensitivitätsanalyse	142
Aufgaben	144

**TEIL III: POLYNOMIALE VERFAHREN DER LINEAREN OPTIMIERUNG**

<b>10 Die Ellipsoid-Methode von Chatschijan</b>	146
10.1 Ein Verfahren zur Ermittlung zulässiger Punkte	146
10.2 Anwendung auf lineare Optimierung	156
10.3 Abbruchkriterien	161
10.4 Lineare Optimierung mit gleitender Zielfunktion	165
Aufgaben	167
<b>11 Die Projektionsmethode von Karmarkar</b>	169
11.1 Normierung der Problemstellung	169
11.2 Das Verfahren von Karmarkar	173
11.3 Konvergenz des Verfahrens	180
Aufgaben	188

**TEIL IV: GANZZAHLIGE LINEARE OPTIMIERUNG**

<b>12 Ein duales Schnittebenenverfahren nach Gomory</b>	191
12.1 Konstruktion der Schnitte	192
12.2 Ein endlicher Algorithmus	198
12.3 Ausgestaltung einzelner Verfahrensschritte	202
12.4 Das Partitionsprinzip von Benders	210
Aufgaben	215
<b>13 Direkte Schnittebenenverfahren</b>	217
13.1 Ein direktes Schnittebenenverfahren	218
13.2 Ein primales Verfahren von Young	229
Aufgaben	245
<b>14 Die Branch-and-Bound-Verfahren von Dakin und Land and Doig</b>	247
14.1 Ein Verfahren nach Dakin	250
14.2 Ein Verfahren nach Land und Doig	255
Aufgaben	262
<b>15 Additive Balas-Verfahren</b>	263
15.1 Ein vertikales Enumerationsverfahren	263
15.2 Ausgestaltung des Algorithmus	273
Aufgaben	280
<b>16 Verschärfung durch Schrankentabellen</b>	281
16.1 Schrankentabellen	281
16.2 Ein Verfahren nach Driebeek	290
Aufgaben	295
<b>Literaturverzeichnis</b>	296
<b>Sachwort- und Symbolverzeichnis</b>	299