

Kurt Littger

# Optimierung

Eine Einführung in  
rechnergestützte Methoden

Mit 21 Abbildungen

Springer-Verlag

Berlin Heidelberg NewYork

London Paris Tokyo

Hong Kong Barcelona Budapest

# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Einführung in die Begriffswelt der Optimierung</b>	<b>1</b>
I.1	Was ist Optimierung?	1
I.2	Die Entwicklung des Operations Research (OR)	2
I.3	Entscheidungsprobleme der Praxis	5
I.4	Grundbegriffe der Kombinatorik	7
I.5	Zielfunktion, Variable, Nebenbedingungen, Lösungsraum	9
I.6	Modell	11
I.7	Mathematische Programmierung (MP)	12
I.8	Lineare Programmierung (LP)	13
I.9	Beispiele mit LP-Modellen	17
I.10	Rein-ganzzahlige Lineare Programmierung (PIP)	21
I.11	Beispiele mit PIP-Modellen	24
I.12	Gemischt-ganzzahlige Lineare Programmierung (MIP)	25
I.13	Beispiele mit MIP-Modellen	26
I.14	Die Rolle diskreter Variabler in Mathematischen Programmen	34
I.15	Spezielle Typen Mathematischer Programme	41
I.16	Nichtlineare Programmierung (NLP)	45
I.17	Beispiele mit NLP-Modellen	46
I.18	Andere Methoden der Optimierung	49
I.19	Optimale und fast-optimale Lösungen	52
I.20	Postoptimale Aspekte	52
I.21	Mehrere Zielsetzungen	54
I.22	Optimierung bei probabilistischer oder unscharfer Problembeschreibung	55
I.23	Andere Verfahren des Operations Research	56
<b>II</b>	<b>DV-Aspekte von Optimierungsanwendungen</b>	<b>59</b>
II.1	Erkennung eines Problems der Optimierung	59
II.2	Modellbildung	60
II.3	Grenzen der wirtschaftlichen Lösbarkeit	63
II.4	Phasen einer Optimierungsanwendung	64
II.5	Erzeugung und Standardoutput des DV-Modells	65
II.6	Validierung des Modells	71

II.7	Produktive Anwendung . . . . .	71
II.8	Benutzer- oder systemgerechte Integration . . . . .	72
II.9	Tuning des Lösungsverfahrens . . . . .	74
<b>III</b>	<b>Organisatorische Aspekte von Optimierungsanwendungen. . . . .</b>	<b>75</b>
III.1	Einführende Betrachtungen . . . . .	75
III.2	Die Rolle der Fachbereiche . . . . .	75
III.3	Die Rolle von DV Mathematische Planungsmethoden . . . . .	76
III.4	Die Rolle von DV Benutzerservice . . . . .	78
III.5	Die Rolle von DV Anwendungsentwicklung . . . . .	78
III.6	Die Rolle von DV Planung . . . . .	78
III.7	Die Rolle des DV Rechenzentrums . . . . .	79
III.8	Initiativrolle . . . . .	79
III.9	Optimierung als strategisches Ziel . . . . .	79
III.10	Zusammenfassende Rollendarstellung . . . . .	80
<b>IV</b>	<b>Überblick über veröffentlichte Anwendungen</b>	<b>81</b>
IV.1	Produktionsplanung . . . . .	81
IV.2	Fertigungsplanung . . . . .	83
IV.3	Fließbandbelegung . . . . .	85
IV.4	CIM-Anwendungen (FMS, JIT) . . . . .	85
IV.5	Mineralölindustrie . . . . .	86
IV.6	Mischungsplanung . . . . .	87
IV.7	Vertriebsplanung . . . . .	87
IV.8	Standortplanung . . . . .	88
IV.9	Transport- und Tourenplanung . . . . .	88
IV.10	Distributionsplanung . . . . .	90
IV.11	Ersatzteilplanung . . . . .	91
IV.12	Verschnittoptimierung . . . . .	91
IV.13	Energieversorgungsunternehmen . . . . .	92
IV.14	Personalplanung . . . . .	93
IV.15	Investitions- und Finanzplanung . . . . .	93
IV.16	Optimierung technischer Produkte . . . . .	95
IV.17	Landwirtschaftliche Planung . . . . .	97
IV.18	Unternehmensplanung . . . . .	97
IV.19	Diverse Anwendungen . . . . .	98
<b>V</b>	<b>Bemerkungen zu den OR-Verfahren . . . . .</b>	<b>99</b>
V.1	Die Simplex-Methode . . . . .	99
V.2	Das Verfahren von N. Karmarkar . . . . .	106
V.3	Das Branch-and-Bound Verfahren. . . . .	109
V.4	Kombinatorische Verfahren . . . . .	115

V.5	Dynamische Programmierung . . . . .	124
V.6	Verfahren der Nichtlinearen Programmierung . . . . .	129
V.7	Heuristische Verfahren . . . . .	133
V.8	Methoden, die auf statistischen Verfahren basieren . . . . .	135
V.9	Methoden zur Behandlung probabilistischer oder unscharfer Problembeschreibungen . . . . .	143
V.10	Komplexität von Algorithmen . . . . .	148
<b>VI</b>	<b>DV Software und Entwicklungstendenzen</b>	<b>150</b>
VI.1	Kommerziell angebotene Optimierungssoftware . . . . .	150
VI.2	Host/Personal Computer . . . . .	152
VI.3	Tendenzen für Optimierungssoftware . . . . .	153
VI.4	Optimierung und Expertensysteme/KI-Methoden. . . . .	155
VI.5	Kombinierter Einsatz verschiedener OR-Methoden. . . . .	157
VI.6	Decision Support Systems (DSS). . . . .	157
<b>VII</b>	<b>Überblick über anwendungsbezogene Veröffentlichungen</b> . . . . .	<b>159</b>
VII.1	Produktionsplanung . . . . .	159
VII.2	Fertigungsplanung . . . . .	162
VII.3	Fließbandbelegung . . . . .	169
VII.4	CIM-Anwendungen (FMS, JIT) . . . . .	171
VII.5	Mineralölindustrie . . . . .	173
VII.6	Mischungsplanung . . . . .	174
VII.7	Vertriebsplanung . . . . .	174
VII.8	Standortplanung . . . . .	175
VII.9	Transport- und Tourenplanung . . . . .	179
VII.10	Distributionsplanung . . . . .	180
VII.11	Ersatzteilplanung . . . . .	180
VII.12	Verschnittoptimierung . . . . .	181
VII.13	Energieversorgungsunternehmen . . . . .	182
VII.14	Personalplanung . . . . .	184
VII.15	Investitions- und Finanzplanung . . . . .	185
VII.16	Optimierung technischer Produkte . . . . .	187
VII.17	Landwirtschaftliche Planung . . . . .	189
VII.18	Unternehmensplanung . . . . .	190
VII.19	Diverse Anwendungen . . . . .	190
<b>VIII</b>	<b>Auswahl von theoriebezogenen Veröffentlichungen</b>	<b>197</b>
VIII.1	Operations Research Verfahren der Optimierung . . . . .	197
VIII.1.1	Mathematische Programmierung und andere Optimierungsmethoden . . . . .	197
VIII.1.2	Lineare Programmierung . . . . .	201
VIII.1.3	Gemischt-ganzzahlige Programmierung . . . . .	207

VIII.1.4	Ganzzahlige Programmierung . . . . .	209
VIII.1.5	Nichtlineare Programmierung . . . . .	212
VIII.1.6	Kombinatorische Methoden . . . . .	218
VIII.1.7	Dynamische Programmierung . . . . .	226
VIII.1.8	Branch-and-Bound Methoden . . . . .	228
VIII.1.9	Statistische Verfahren . . . . .	229
VIII.1.10	Heuristische Verfahren . . . . .	231
VIII.1.11	Mehrere Zielsetzungen . . . . .	231
VIII.1.12	Optimierung bei probabilistischer oder unscharfer Problembeschreibung . . . . .	234
VIII.2	Mathematische Grundlagen. . . . .	236
IX	<b>Auswahl von allgemeinen OR-Veröffentlichungen. . . . .</b>	<b>238</b>
X	<b>Auswahl von DV-bezogenen Veröffentlichungen . . . . .</b>	<b>241</b>
XI	<b>Glossar . . . . .</b>	<b>250</b>
XII	<b>Anhang: Mathematische Grundbegriffe . . . . .</b>	<b>255</b>
XIII	<b>Stichwortverzeichnis zum Text (Deutsch/Englisch) . . . . .</b>	<b>269</b>
XIV	<b>Stichwortverzeichnis zum Literaturteil (Deutsch/Englisch) . . . . .</b>	<b>280</b>