

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Entwicklung und Begriff des Operations Research	1
1.1.1	Entscheidungsvorbereitung	2
1.1.2	Optimierung der angestrebten Lösung	2
1.1.3	Verwendung mathematischer Methoden	4
1.1.4	Die Bedeutung der EDV bei der Anwendung von OR	6
1.2	Einsatzbereiche des Operations Research	7
1.3	Problemtypen des Operations Research	8
1.3.1	Kombinatorische Probleme	8
1.3.2	Lagerhaltungsprobleme	10
1.3.3	Ersatzprobleme	10
1.3.4	Wartezeitprobleme	10
1.3.5	Konkurrenzprobleme	11
1.4	Verfahren des Operations Research	11
1.4.1	Statische Optimierung	11
1.4.1.1	Lineare Optimierung	11
1.4.1.2	Nichtlineare Optimierung	11
1.4.1.3	Ganzzahlige und gemischt-ganzzahlige Optimierung	12
1.4.2	Dynamische Optimierung	12
1.4.3	Entscheidungsbaumverfahren	12
1.4.4	Netzplantechnik	13
1.4.5	Warteschlangentheorie	13
1.4.6	Spieltheorie	13
1.4.7	Simulation	14
1.4.8	Heuristische Verfahren	14
2	Grundlagen der Linearen Optimierung	15
2.1	Optimales Produktionsprogramm	15
2.1.1	Graphische Lösung	18
2.1.2	Simplexmethode	25
2.2	Mischungsproblem (zulässige Ausgangslösung)	42
2.3	Das allgemeine lineare Programm und Sonderfälle	50
2.3.1	Das allgemeine lineare Programm	50
2.3.2	Nichtexistenz einer zulässigen (Basis-) Lösung	53
2.3.3	Nichtexistenz einer endlichen Optimallösung	54
2.4	Zusammenfassende Darstellung der Simplexmethode anhand eines Beispiels	55

2.5	Dualität.....	59
2.6	Die Lösung eines Problems der Linearen Optimierung mit dem PC....	66
2.6.1	Eingabe und Ausgabe (formalproblemnah)	67
2.6.2	Eingabe und Ausgabe (realproblemnäher).....	71
3	Verfahren zur Lösung des Transportproblems.....	75
3.1	Beispiel zum klassischen Transportproblem	75
3.2	Allgemeine Darstellung des klassischen Transportproblems	77
3.3	Lösung nach der Stepping-Stone-Methode	79
3.4	Modi-Methode	85
3.5	Entartung.....	90
3.6	Vergleich von Stepping-Stone-Methode und Simplexmethode.....	91
3.7	Erweiterungen des Transportmodells	92
3.7.1	Angebot größer als Nachfrage	92
3.7.2	Nachfrage größer als Angebot.....	93
3.7.3	Unterschiedliche Produktionskosten.....	94
4	Sensitivitätsanalyse in der Linearen Optimierung.....	99
4.1	Aufgaben der Sensitivitätsanalyse.....	99
4.2	Graphische Betrachtungen zur Sensitivitätsanalyse	100
4.2.1	Änderung des Deckungsbeitrags eines Produkts (eines Zielfunktionskoeffizienten)	101
4.2.2	Gradientenbetrachtung bei Deckungsbeitragsänderungen	105
4.2.3	Änderung einer Faktormenge (eines Werts auf der rechten Seite).....	108
4.3	Beziehungen zwischen Anfangs- und Endtableau	110
4.3.1	Beziehungen für die Zielfunktionszeile	112
4.3.2	Beziehungen für die Zeilen der Nebenbedingungen	114
4.3.3	Formale Darstellung der Beziehungen zwischen Anfangs- und Endtableau.....	117
4.4	Analytische Sensitivitätsanalyse.....	120
4.4.1	Änderung von Kapazitäten (von Werten auf der rechten Seite) ...	121
4.4.2	Änderungen der Deckungsbeiträge einzelner Produkte (der Zielfunktionskoeffizienten)	126
4.4.2.1	Deckungsbeitragsänderungen bei einem der im optimalen Produktionsprogramm nicht enthaltenen Produkte.....	126
4.4.2.2	Deckungsbeitragsänderungen bei einem der im optimalen Produktionsprogramm enthaltenen Produkte	130
4.4.3	Änderung einzelner Produktionskoeffizienten (von Koeffizienten auf der linken Seite der Restriktionen)	132

4.4.4	Einführung eines neuen Produkts (einer neuen Strukturvariablen)	134
4.4.5	Auftreten zusätzlicher Beschränkungen.....	135
4.5	Zusammenfassende ökonomische Interpretation der Größen eines Simplextableaus für ein Programmplanungsproblem	140
4.6	Sensitivitätsanalyse innerhalb eines Tabellenkalkulations- programms auf dem PC	143
5	Ganzzahlige Lineare Optimierung	149
5.1	Einführung.....	149
5.2	Lösungsverfahren	153
5.2.1	Das Cutting Plane-Verfahren von Gomory.....	153
5.2.1.1	Beschreibung des Verfahrens	153
5.2.1.2	Ableitung der Schnittrestriktionen.....	154
5.2.1.3	Auswahl einer optimalen Schnittbedingung	160
5.2.1.4	Anwendung des Verfahrens.....	163
5.2.2	Das Branch and Bound-Verfahren von Dakin	169
5.2.2.1	Das Branch and Bound-Prinzip.....	169
5.2.2.2	Der Ablauf des Verfahrens von Dakin	170
5.2.2.3	Rechenschritte zum Algorithmus von Dakin.....	177
6	Nichtlineare Optimierung	185
6.1	Einführung.....	185
6.1.1	Allgemeine Formulierung eines nichtlinearen Optimierungsmodells.....	185
6.1.2	Das Problem der Programmplanung als Anwendungsbeispiel zur Nichtlinearen Optimierung	187
6.1.3	Graphische Darstellung eines konkreten quadratischen Programmplanungsproblems	191
6.2	Grundlagen der Nichtlinearen Optimierung	194
6.2.1	Klassifikation nichtlinearer Optimierungsmodelle	194
6.2.1.1	Konvexität von Mengen und Funktionen	194
6.2.1.2	Konvexe Optimierungsmodelle und ihre Eigenschaften.....	200
6.2.1.3	Quadratische Optimierungsmodelle	205
6.2.1.4	Zusammenfassende Klassifikation von NLO-Modellen.....	209
6.2.2	Optimalitätsbedingungen: Das Kuhn-Tucker-Theorem.....	210
6.2.2.1	Darstellung und Bedeutung der Kuhn-Tucker-Bedingungen	210
6.2.2.2	Darstellung der Kuhn-Tucker-Bedingungen am Zahlenbeispiel	213
6.3	Verfahren der Nichtlinearen Optimierung.....	215

XII Inhaltsverzeichnis

6.3.1	Überblick.....	215
6.3.2	Das Verfahren von Wolfe.....	217
6.3.3	Gradientenverfahren	224
6.3.3.1	Einführung.....	224
6.3.3.2	Das Grundkonzept der Gradientenverfahren.....	227
6.3.3.3	Das Verfahren der projizierten Gradienten von Rosen.....	229
6.3.4	Das Verfahren SUMT.....	239
7	Dynamische Optimierung.....	249
7.1	Grundbegriffe der Dynamischen Optimierung	249
7.2	Das Produktionsglättungsproblem als Anwendungsbeispiel zur Dynamischen Optimierung.....	258
7.3	Erweiterungen	267
8	Literaturverzeichnis	269
9	Sachverzeichnis	277