

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 Schnittrestrictionen.....	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

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