

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	3
1.1.4	Die Bedeutung der EDV bei der Anwendung von OR	5
1.2	Einsatzbereiche des Operations Research	6
1.3	Problemtypen des Operations Research	8
1.3.1	Kombinatorische Probleme	8
1.3.2	Lagerhaltungsprobleme	9
1.3.3	Ersatzprobleme	9
1.3.4	Wartezeitprobleme	9
1.3.5	Konkurrenzprobleme	9
1.4	Verfahren des Operations Research	9
1.4.1	Statische Programmierung	10
1.4.1.1	Lineare Programmierung	10
1.4.1.2	Nichtlineare Programmierung	10
1.4.1.3	Ganzzahlige und Gemischt-ganzzahlige Programmierung	10
1.4.2	Dynamische Programmierung	10
1.4.3	Entscheidungsbaumverfahren	11
1.4.4	Netzplantechnik	11
1.4.5	Warteschlangentheorie	12
1.4.6	Spieltheorie	12
1.4.7	Simulation	12
1.4.8	Heuristische Verfahren	12
2	Grundlagen der Linearen Programmierung	13
2.1	Optimales Produktionsprogramm	13
2.1.1	Graphische Lösung	16
2.1.2	Simplexmethode	22
2.2	Mischungsproblem (zulässige Ausgangslösung)	38
2.3	Das allgemein lineare Programm und Sonderfälle	46
2.3.1	Das allgemeine lineare Programm	46
2.3.2	Nichtexistenz einer zulässigen (Basis-)Lösung	49
2.3.3	Nichtexistenz einer endlichen Optimallösung	49

2.4	Zusammenfassende Darstellung der Simplexmethode anhand eines Beispiels	50
2.5	Dualität	54
2.6	Die Lösung eines Problems der Linearen Planungsrechnung mit Hilfe eines Standardprogrammpaketes	59
2.6.1	Die Eingabe	60
2.6.2	Die Ausgabe	63
3	Verfahren zur Lösung des Transportproblems	65
3.1	Beispiel zum klassischen Transportproblem	65
3.2	Allgemeine Darstellung des klassischen Transportproblems	67
3.3	Lösung nach der Stepping-Stone-Methode	69
3.4	Modi-Methode	75
3.5	Entartung	79
3.6	Vergleich von Stepping-Stone-Methode und Simplexmethode	80
3.7	Erweiterungen des Transportmodells	82
3.7.1	Angebot größer als Nachfrage	82
3.7.2	Nachfrage größer als Angebot	83
3.7.3	Unterschiedliche Produktionskosten	84
4	Sensitivitätsanalyse in der Linearen Programmierung	89
4.1	Aufgaben der Sensitivitätsanalyse	89
4.2	Graphische Betrachtungen zur Sensitivitätsanalyse	91
4.2.1	Änderung des Deckungsbeitrags eines Produktes (eines Zielfunktionskoeffizienten)	91
4.2.2	Gradientenbetrachtung bei Deckungsbeitragsänderungen	95
4.2.3	Änderung einer Faktormenge (eines Wertes auf der rechten Seite)	98
4.3	Beziehungen zwischen Anfangs- und Endtableau	100
4.3.1	Beziehungen für die Zielfunktionszeile	102
4.3.2	Beziehungen für die Zeilen der Nebenbedingungen	104
4.3.3	Formale Darstellung der Beziehungen zwischen Anfangs- und Endtableau	107
4.4	Analytische Sensitivitätsanalyse	110
4.4.1	Änderung von Kapazitäten (von Werten auf der rechten Seite)	110
4.4.2	Änderungen der Deckungsbeiträge einzelner Produkte (der Zielfunktionskoeffizienten)	115
4.4.2.1	Deckungsbeitragsänderungen bei einem der im optimalen Produktionsprogramm nicht enthaltenen Produkte	116
4.4.2.2	Deckungsbeitragsänderungen bei einem der im optimalen Produktionsprogramm enthaltenen Produkte	120

4.4.3	Änderung einzelner Produktionskoeffizienten (von Koeffizienten auf der linken Seite der Restriktionen)	122
4.4.4	Einführung eines neuen Produktes (einer neuen Strukturvariablen)	124
4.4.5	Auftreten zusätzlicher Beschränkungen	126
4.5	Zusammenfassende ökonomische Interpretation der Größen eines Simplextableaus für ein Programmplanungsproblem	130
4.6	Sensitivitätsanalyse im Rahmen eines Standardprogrammpaketes	133
5	Einführung in die Parametrische Programmierung	137
6	Ganzzahlige Lineare Programmierung	145
6.1	Einführung	145
6.2	Lösungsverfahren	149
6.2.1	Das Cutting Plane-Verfahren von Gomory	149
6.2.1.1	Beschreibung des Verfahrens	149
6.2.1.2	Ableitung der Schnittrestriktionen	151
6.2.1.3	Auswahl einer optimalen Schnittbedingung	156
6.2.1.4	Anwendung des Verfahrens	160
6.2.2	Das Branch and Bound-Verfahren von Dakin	166
6.2.2.1	Das Branch and Bound-Prinzip	166
6.2.2.2	Der Ablauf des Verfahrens von Dakin	167
6.2.2.3	Rechenschritte zum Algorithmus von Dakin	173
7	Nichtlineare Programmierung	181
7.1	Einführung	181
7.1.1	Allgemeine Formulierung eines nichtlinearen Programmierungsmodells	181
7.1.2	Das Problem der Programmplanung als Anwendungsbeispiel zur Nichtlinearen Programmierung	183
7.1.3	Graphische Darstellung eines konkreten quadratischen Programmplanungsproblems	187
7.2	Grundlagen der Nichtlinearen Programmierung	189
7.2.1	Klassifikation nichtlinearer Programmierungsmodelle	189
7.2.1.1	Konvexität von Mengen und Funktionen	190
7.2.1.2	Konvexe Optimierungsmodelle und ihre Eigenschaften	196
7.2.1.3	Quadratische Optimierungsmodelle	200
7.2.1.4	Zusammenfassende Klassifikation von NLP-Modellen	205
7.2.2	Optimalitätsbedingungen: Das Kuhn-Tucker-Theorem	205
7.2.2.1	Darstellung und Bedeutung der Kuhn-Tucker-Bedingungen	205
7.2.2.2	Darstellung der Kuhn-Tucker-Bedingungen am Zahlenbeispiel	208

7.3	Verfahren der Nichtlinearen Programmierung	210
7.3.1	Überblick	210
7.3.2	Das Verfahren von Wolfe	212
7.3.3	Gradientenverfahren	218
7.3.3.1	Einführung	218
7.3.3.2	Das Grundkonzept der Gradientenverfahren	221
7.3.3.3	Das Verfahren der projizierten Gradienten von Rosen	223
7.3.4	Das Verfahren SUMT	232
8	Dynamische Programmierung	241
8.1	Grundbegriffe der Dynamischen Programmierung	241
8.2	Das Produktionsglättungsproblem als Anwendungsbeispiel zur Dynamischen Programmierung	250
8.3	Erweiterungen	259
9	Literaturverzeichnis	261
10	Sachverzeichnis	267