

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Grundlagen</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Ein einführendes Beispiel . . . . .	1
1.2 Grundlegende Begriffe . . . . .	4
1.3 Spezielle Graphen . . . . .	12
1.3.1 Wälder, Bäume und Gerüste . . . . .	12
1.3.2 Kränze . . . . .	18
Aufgaben . . . . .	21
<b>2 Das Simplexverfahren für Flußprobleme</b> . . . . .	<b>23</b>
2.1 Flußprobleme . . . . .	23
2.2 Zirkulationsflüsse . . . . .	27
2.3 Das Simplexverfahren in Graphen . . . . .	30
2.3.1 Zur Pivotspaltenwahl . . . . .	30
2.3.2 Zur Pivotzeilenwahl . . . . .	31
2.3.3 Der Algorithmus . . . . .	32
2.3.4 Zur Interpretation des Verfahrens . . . . .	33
2.3.5 Rücknahme von Voraussetzungen . . . . .	37
Aufgaben . . . . .	39
<b>3 Anwendungsstrategien für das Simplexverfahren</b> . . . . .	<b>41</b>
3.1 Zur Implementierung des Verfahrens . . . . .	41
3.1.1 Zur Pivotspaltenwahl . . . . .	42
3.1.2 Zur Ermittlung des Zirkulationsflusses . . . . .	42
3.1.3 Zur Berechnung der $\pi$ -Werte . . . . .	45
3.1.4 Zusätzliche Hilfsfunktionen . . . . .	48
3.1.5 Speicherplatzbedarf . . . . .	50
3.2 Auffinden einer Anfangslösung . . . . .	52
3.2.1 Die Zweiphasen-Methode . . . . .	52
3.2.2 Verwendung von Vorgängerfunktion und Big-M-Prinzip . . . . .	54
3.2.3 Pivotstrategien . . . . .	60
Aufgaben . . . . .	62

<b>4 Primale Flußminimierung</b> . . . . .	<b>65</b>
4.1 Ein Verfahren zulässiger Abstiegsrichtungen . . . . .	65
4.2 Negative Kreise in Netzen . . . . .	69
4.2.1 Zur Ermittlung negativer Ringe . . . . .	69
4.2.2 Ein Verfahren zur Ermittlung negativer Kreise . . . . .	74
4.3 Das Out-of-Kilter-Verfahren . . . . .	78
Aufgaben . . . . .	84
<b>5 Unzulässige Startlösungen</b> . . . . .	<b>86</b>
5.1 Eine Verallgemeinerung des Out-of-Kilter-Verfahrens . . . . .	86
5.1.1 Reduktion des Problems . . . . .	87
5.1.2 Erweiterung des Out-of-Kilter-Verfahrens . . . . .	90
5.1.3 Ein Zweiphasen-Algorithmus . . . . .	94
5.2 Anwendungsstrategien . . . . .	101
5.2.1 Vorphasen . . . . .	101
5.2.2 Ungarische Eröffnung . . . . .	104
5.2.3 Die Ungarische Methode für Hitchcock- und Zuordnungsprobleme . . . . .	106
Aufgaben . . . . .	112
<b>6 Vermessung von Netzen</b> . . . . .	<b>115</b>
6.1 Minimale Distanzen . . . . .	115
6.2 Kürzeste Wege und negative Kreise . . . . .	122
6.3 Anwendungsstrategien . . . . .	127
6.4 Flußminimierung durch Vermessung von Netzen . . . . .	132
Aufgaben . . . . .	138
<b>7 Netzplantechnik</b> . . . . .	<b>140</b>
7.1 Eine Einführung in die Zeitplanung . . . . .	141
7.2 Projektplanung und -überwachung mit Netzplänen . . . . .	145
7.3 Ein Verfahren der Kostenplanung . . . . .	147
7.3.1 Problembeschreibung . . . . .	147
7.3.2 K-Netzpläne . . . . .	148
7.3.3 Ein Verfahren zur Kostenplanung . . . . .	149
Aufgaben . . . . .	156

---

<b>8 Optimale Untergraphen</b> . . . . .	<b>159</b>
8.1 Auswahl von Untergraphen . . . . .	159
8.1.1 Kostenminimale Zuordnungen . . . . .	160
8.1.2 Kostenminimale Überdeckungen . . . . .	162
8.1.3 Kostenminimale Gerüste . . . . .	163
8.1.4 Kostenminimale Routen . . . . .	165
8.2 Branch-and-Bound-Verfahren . . . . .	166
8.2.1 Die Organisationsform des Verfahrens . . . . .	168
8.2.2 Auswahl- und Verzweigungsregeln . . . . .	169
8.3 Berechnung der Schranken . . . . .	172
8.3.1 Das Verfahren von Little, Murty, Sweeney, Karel . . . . .	172
8.3.2 Das Verfahren von Eastman . . . . .	175
8.4 Heuristische Methoden . . . . .	178
8.4.1 Sukzessive Einbeziehung von Knoten . . . . .	179
8.4.2 Der k-Tausch . . . . .	181
Aufgaben . . . . .	183
<b>9 Optimale Touren</b> . . . . .	<b>185</b>
9.1 Tourenprobleme . . . . .	185
9.2 Das reale k-Liefer-Problem . . . . .	189
9.2.1 Verfahren der sukzessiven Einbeziehung von Knoten . . . . .	191
9.2.2 Das Verfahren von Little et al. . . . .	193
9.2.3 Schrankenverbesserung nach einer Idee von Held und Karp . . . . .	195
9.3 Das Briefträgerproblem . . . . .	201
Aufgaben . . . . .	206
<b>Anhang</b> . . . . .	<b>207</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	<b>210</b>
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>215</b>