

# Logistik: Standorte

Von

**Dr. Wolfgang Domschke**

o. Prof. für Betriebswirtschaftslehre und Operations Research  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
Technische Hochschule Darmstadt

und

**Dr. Andreas Drexl**

o. Prof. für Produktion und Logistik  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

4., überarbeitete und erweiterte Auflage

R. Oldenbourg Verlag München Wien

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Symbolverzeichnis</b> .....	XI
<b>Kapitel 1: Allgemeine Standortbestimmungslehre</b> .....	1
1.1 <i>Teilgebiete der Standortplanung</i> .....	1
1.2 <i>Bedeutung, Anlässe und Interdependenzen der Standortplanung</i> .....	3
1.3 <i>Zur betrieblichen Standortplanung</i> .....	5
1.3.1 <i>Deskriptive Ansätze</i> .....	6
1.3.2 <i>Normative Ansätze</i> .....	9
1.4 <i>Zur innerbetrieblichen Standortplanung</i> .....	12
1.4.1 <i>Ziele und Nebenbedingungen der Layoutplanung</i> .....	12
1.4.2 <i>Normative Ansätze</i> .....	15
1.5 <i>Literatur zu Kapitel 1</i> .....	16
<b>Kapitel 2: Grundlegende Definitionen und Verfahrensprinzipien</b> ...	19
2.1 <i>Grundbegriffe der Graphentheorie</i> .....	19
2.2 <i>Ablauf und Komponenten von Branch-and-Bound-Verfahren</i> .....	25
2.3 <i>Prinzipien heuristischer Verfahren</i> .....	29
2.3.1 <i>Überblick</i> .....	29
2.3.2 <i>Heuristische Metastrategien</i> .....	32
2.3.2.1 <i>Simulated Annealing</i> .....	32
2.3.2.2 <i>Tabu Search</i> .....	34
2.3.2.3 <i>Genetische Algorithmen</i> .....	37
2.4 <i>Literatur zu Kapitel 2</i> .....	39
<b>Kapitel 3: Mediane und Warehouse Location-Probleme</b> .....	41
3.1 <i>Mediane von Graphen</i> .....	41
3.1.1 <i>Mediane und absolute Mediane</i> .....	41
3.2.1 <i>p-Mediane und absolute p-Mediane</i> .....	45
3.1.3 <i>Das p-Median-Problem als binäres lineares Optimierungsproblem</i> .....	46
3.1.4 <i>Mediane von Bäumen</i> .....	48
3.2 <i>Modellierung von Warehouse Location-Problemen</i> .....	51

3.2.1	Unkapazitierte, einstufige WLPe	51
3.2.2	Kapazitierte, einstufige WLPe	53
3.2.3	Ein einstufiges Mehrprodukt-WLP mit nichtlinearen Kostenfunktionen	54
3.2.4	Mehrstufige WLPe	57
<b>3.3</b>	<b>Eröffnungs- und Verbesserungsverfahren für einstufige WLPe</b>	<b>60</b>
3.3.1	Die Eröffnungsverfahren Add und Drop	60
3.3.1.1	Implementierung für unkapazitierte WLPe	61
3.3.1.2	Implementierung für kapazitierte WLPe	66
3.3.2	Verbesserungsverfahren	73
3.3.2.1	Grundprinzipien von Verbesserungsverfahren	73
3.3.2.2	Zwei Beispiele für Verbesserungsverfahren	73
<b>3.4</b>	<b>Exakte Verfahren für unkapazitierte, einstufige WLPe</b>	<b>77</b>
3.4.1	Verfahrensüberblick, ausgehend von Relaxationsmöglichkeiten	78
3.4.2	Das B&B-Verfahren von Erlenkotter	82
3.4.2.1	Einführung	82
3.4.2.2	Der Bounding-Teil des Verfahrens	82
3.4.2.3	Das vollständige B&B-Verfahren	91
<b>3.5</b>	<b>Exakte Verfahren für kapazitierte, einstufige WLPe</b>	<b>93</b>
3.5.1	Verfahrensüberblick, ausgehend von Relaxationsmöglichkeiten	93
3.5.2	Das B&B-Verfahren von Akinc und Khumawala	100
<b>3.6</b>	<b>Eine Lagrange-Heuristik und Verfahrensvergleiche</b>	<b>106</b>
3.6.1	Eine Lagrange-Heuristik für kapazitierte WLPe	106
3.6.2	Weitere Heuristiken sowie Verfahrensvergleiche	109
<b>3.7</b>	<b>Weitere Median- und Warehouse Location-Probleme</b>	<b>111</b>
<b>3.8</b>	<b>Literatur zu Kapitel 3</b>	<b>112</b>
<b>3.9</b>	<b>Aufgaben zu Kapitel 3</b>	<b>118</b>
<b>Kapitel 4:</b>	<b>Zentren von Graphen und Zentrenprobleme</b>	<b>121</b>
<b>4.1</b>	<b>1-Zentren</b>	<b>122</b>
4.1.1	Definitionen	122
4.1.2	Verfahren für nicht-knotenbewertete Bäume	124
4.1.3	Verfahren für nicht-knotenbewertete Graphen	125
4.1.3.1	Einführung	125
4.1.3.2	Verfahren zur Bestimmung lokaler Zentren	126
4.1.3.3	Untere und obere Schranken für Radien	131
4.1.3.4	Ein vollständiges Verfahren	133
4.1.4	Verfahren für knotenbewertete Graphen	134
<b>4.2</b>	<b>p-Zentren</b>	<b>137</b>

4.2.1	Definitionen	137
4.2.2	Verfahren für 2-Zentren von nicht-knotenbewerteten Bäumen	139
4.2.3	Vorüberlegungen zu Verfahren für allgemeinere Probleme	141
4.2.4	Verfahren für $p$ -Zentren auf Bäumen	144
4.2.5	$p$ -Zentren von Graphen	148
4.2.5.1	Überblick über exakte Verfahren	149
4.2.5.2	Das Verfahren von Minieka für absolute $p$ -Zentren	151
4.2.5.3	Verbesserung des Verfahrens von Minieka durch Handler	154
4.3	Weitere Zentrenprobleme	156
4.4	Literatur zu Kapitel 4	157
4.5	Aufgaben zu Kapitel 4	159
<b>Kapitel 5: Standortbestimmung in der Ebene</b>		<b>162</b>
5.1	Messung der Entfernung	163
5.2	Bestimmung eines neuen Standortes	164
5.2.1	Die Problemstellung	164
5.2.2	Lösungsansätze bei rechtwinkliger Entfernungsmessung	165
5.2.3	Lösungsansätze bei euklidischer Entfernungsmessung	167
5.3	Bestimmung mehrerer neuer Standorte	173
5.3.1	Die Problemstellung	173
5.3.2	Lösungsansätze bei rechtwinkliger Entfernungsmessung	173
5.3.3	Lösungsansätze bei euklidischer Entfernungsmessung	176
5.3.4	Lösungsansätze bei quadrierter euklidischer Entfernungsmessung	180
5.4	Standort-Einzugsbereich-Probleme	181
5.5	Probleme mit Minimax-Zielfunktion	184
5.6	Weitere Probleme der kontinuierlichen Standortplanung	186
5.7	Literatur zu Kapitel 5	187
5.8	Aufgaben zu Kapitel 5	192
<b>Kapitel 6: Quadratische Zuordnungsprobleme</b>		<b>194</b>
6.1	Beschreibung verschiedener QZOPe	194
6.1.1	Probleme bei gleichem Platzbedarf der OE	194
6.1.1.1	Das Koopmans-Beckmann-Problem (QZOP1)	194
6.1.1.2	Allgemeinere Probleme QZOP2 bis QZOP4	198
6.1.1.3	Beispiele für QZOP1 und QZOP2	199
6.1.2	Probleme bei ungleichem Platzbedarf der OE	201
6.1.3	Anwendungsmöglichkeiten für QZOPe	203

<b>6.2 Überblick über exakte Verfahren für QZOPe</b>	204
<b>6.3 Heuristische Verfahren für QZOPe bei gleichem Platzbedarf der OE</b>	206
6.3.1 Einführung	206
6.3.2 Lösungsprinzipien	207
6.3.2.1 Eröffnungsverfahren	207
6.3.2.2 Verbesserungsverfahren	209
6.3.3 Vier Algorithmen	212
6.3.3.1 Die Umlaufmethode	212
6.3.3.2 Die Methode der sukzessiven Einbeziehung	215
6.3.3.3 Simulated Annealing	216
6.3.3.4 Tabu Search	218
6.3.4 Übertragung der Verfahren auf QZOP2 bis QZOP4	220
<b>6.4 Verfahren bei ungleichem Platzbedarf der OE</b>	221
6.4.1 Einführung	221
6.4.2 Heuristische Verfahren	224
6.4.2.1 Modifikationen bei Eröffnungsverfahren	225
6.4.2.2 Modifikationen bei Verbesserungsverfahren	226
6.4.3 Interaktive Layoutplanung	229
<b>6.5 Literatur zu Kapitel 6</b>	230
<b>6.6 Aufgaben zu Kapitel 6</b>	235
<b>Kapitel 7: Graphentheoretische Ansätze zur Layoutplanung</b>	237
7.1 Einführung	237
7.2 Definitionen und Sätze	239
7.3 Problemformulierung	247
7.4 Überblick über Lösungsverfahren	248
7.5 Graphentheoretische Heuristiken	251
7.5.1 Konstruktion eines Deltaeders	251
7.5.2 Verbesserung eines Deltaeders	254
7.6 Entwicklung eines Layouts	259
7.7 Literatur zu Kapitel 7	260
7.8 Aufgaben zu Kapitel 7	262
<b>Anhang: Lösungen zu den Aufgaben</b>	264
<b>Sachverzeichnis</b>	273