

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Definitionsverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	IX
Verzeichnis wichtiger Parameter und Variablen	X
1. Einleitung	1
2. Aufgabenstellung	5
2.1. Charakterisierung des Aufgabenfeldes.....	6
2.1.1. Der Untersuchungsgegenstand: Produzierende Multi-Standort-Unternehmen.....	6
2.1.2. Planung und zeitliche Einteilung.....	7
2.1.3. Das Standortproblem.....	9
2.1.4. Die Gestaltung der Produktion.....	10
2.2. Einordnung und Abgrenzung des Themas.....	12
2.2.1. Dimensionierung der Ressourcen und Zuordnung zu Produktionsflächen.....	13
2.2.2. Betriebliche Standortplanung.....	14
2.2.3. Dynamische Problembetrachtung.....	15
2.3. Anforderungen an ein System zur strategischen Standort- und Produktionsplanung	17
2.3.1. Anforderungen zur Ressourcendimensionierung und Flächenzuordnung.....	17
2.3.2. Anforderungen an die Standortplanung.....	18
2.3.3. Anforderungen für die strategische Zeitbetrachtung.....	19
2.4. Systematisierte Zusammenfassung der Aufgabenstellung.....	20
3. Stand der Forschung und Technik	21
3.1. Grundlagen.....	22
3.1.1. Strategische Dimensionierung.....	22
3.1.1.1. Kapazitätsplanung (insbesondere Kapazitätsgestaltung).....	22
3.1.1.2. Investitionsplanung und Investitionsrechnung.....	24
3.1.2. Standortplanung.....	29
3.1.2.1. Allgemeine Aussagen zur betrieblichen Standortplanung.....	30
3.1.2.2. Lokationsmodelle.....	32
3.1.3. Prognose und Planung von unsicheren Zukunftssituationen.....	38
3.1.3.1. Prognosenerstellung.....	38
3.1.3.2. Portfolio-Methode.....	39
3.1.3.3. SWOT-Analyse.....	40

3.1.3.4. SPACE-Analyse	40
3.1.3.5. Szenario-Technik	41
3.1.3.6. Entscheidungs- und Spieltheorie	42
3.1.4. Verfahren zur Lösung komplexer Probleme	43
3.1.4.1. Mathematische Programmierung	44
3.1.4.2. Branch and Bound	45
3.1.4.3. PTAS	46
3.1.4.4. Genetische Algorithmen	46
3.1.4.5. Simulated Annealing	47
3.1.4.6. Tabu-Suche	48
3.1.4.7. Simulation	48
3.2. Vergleichende Beschreibung bestehender Ansätze mit der Aufgabenstellung	51
3.2.1. Das Bewertungsschema	51
3.2.2. Vergleich von Totalmodellen zur Standort und Produktionsplanung mit der Aufgabenstellung	52
3.2.2.1. Lüder, Küpper: Unternehmerische Standortplanung und regionale Wirtschaftsförderung	52
3.2.2.2. Klein: Internationale Verbundproduktion; integrierte Produktionssysteme internationaler Unternehmungen	52
3.2.2.3. Vos: International manufacturing and logistics: a design method	53
3.2.2.4. Hagedorn: Modellgestützte Planung und Kontrolle von Produktionsstandorten	54
3.2.2.5. Klahold: Dimensionierung komplexer Produktionsnetzwerke	54
3.2.2.6. Kontny: Standortplanung für internationale Verbundproduktionssysteme	55
3.2.2.7. Meyer: Value adding logistics in a world assembly line	56
3.2.2.8. Friese, Bihlmaier, Bürkner: Planning of Flexible Production Networks in the Automotive Industry	56
3.2.2.9. Zusammenfassender systematischer Vergleich der Ansätze mit der Aufgabenstellung	57
3.2.3. Vergleich von Standortfaktor basierten Ansätzen mit der Aufgabenstellung	59
3.2.4. Vergleich der Lokationsmodelle mit der Aufgabenstellung	59
3.2.5. Vergleich der Aufgabenstellung mit Entscheidungsbäumen, Zustandsbäumen und Szenariotechnik	60
4. Zu leistende Arbeit	63
5. Erstellung eines mathematischen Modells	67
5.1. Definitionen	68
5.2. Eingabewerte	72
5.3. Herleitung der Zielfunktion	75
5.4. Bestimmung der Restriktionen	77

5.5. Ergebnisse des mathematischen Modells	82
5.6. Komplexitätsüberlegungen	83
6. Entwicklung eines heuristischen Systems	85
6.1. Annahmen und Einschränkungen	87
6.2. Die Datenbank	88
6.2.1. Das Relationenmodell	88
6.2.2. Betrachtung der Beziehungen und der Komplexität	93
6.2.3. Modell der Datenbank	94
6.2.4. Realisierung der Datenbank	95
6.3. Dimensionierung und Flächenzuordnung	97
6.3.1. Eingabewerte	97
6.3.2. Die Zielfunktion	99
6.3.3. Restriktionen und ihre Darstellung in einer Matrix	99
6.3.4. Ergebnisse der Dimensionierung und Flächenzuordnung	108
6.3.5. Komplexitätsüberlegungen	108
6.4. Auswahl von Standorten	109
6.4.1. Komplexitätsüberlegungen	109
6.4.2. Neue Anforderungen an die Heuristik	111
6.4.3. Diskussion geeigneter Heuristikarten	113
6.4.4. Kenngrößen	114
6.4.5. Vorbewertung der Standorte	115
6.4.6. Basisheuristik zum Suchen von SSA	117
6.4.7. Heuristiken zur Berechnung des Szenarioabaumes	121
6.4.7.1. Reine Vorwärtsrechnung	121
6.4.7.2. Vorwärtsrechnung und Rückwärtsverbesserung	123
6.4.7.3. Clusterbildung nach Problemlage	124
6.4.7.4. Kombinationsmöglichkeiten der Heuristiken	126
6.5. Ergebnisse des Gesamtsystems	127
6.6. Modellierungshinweise	128
6.6.1. Bereitgestellte Ressourcenkapazitäten	128
6.6.2. Ressourcenkosten	128
6.6.3. Produktionsarten und benötigte Ressourcenkapazitäten	129
6.6.4. Flächen der einzelnen Standorte	130
6.6.5. Transporte zwischen Standorten	130
6.6.6. Local content	132
6.6.7. Energie- und Wasserversorgung	133
6.6.8. Verwaltung	134
6.6.9. Vertriebsstrukturen	134
6.7. Der Prototyp	135

7. Berechnungen mit dem System	139
7.1. Beschreibung des Fallbeispiels.....	140
7.1.1. Überblick.....	140
7.1.2. Die Standortstrukturen.....	140
7.1.2.1. Standort WIN:.....	141
7.1.2.2. Standort OSO.....	142
7.1.2.3. Standort GIS.....	143
7.1.2.4. Standort ILL.....	144
7.1.2.5. Standort HOH.....	144
7.1.2.6. Neue Standorte.....	144
7.1.3. Prognostizierte Entwicklung.....	144
7.2. Modellierung der Eingabewerte.....	146
7.2.1. Szenarien.....	146
7.2.2. Produkte.....	147
7.2.3. Standorte.....	148
7.2.4. Flächen.....	150
7.2.5. Ressourcen.....	152
7.2.6. Zuordnung Ressourcen zu Flächen.....	155
7.2.7. Produktionsarten und Ressourcenzapazitäten.....	156
7.2.7.1. Produkt K 570.....	158
7.2.7.2. Produkt HD 850/1000.....	160
7.2.7.3. Produkt HDS 550/690.....	162
7.2.7.4. Produkt HDS 200B.....	163
7.2.7.5. Produkt Puzzi.....	164
7.2.7.6. Produkt NT.....	165
7.2.7.7. Produkt BR 450/600.....	166
7.2.7.8. Produkt HD 4000.....	168
7.2.7.9. Produkt SB Wash.....	169
7.2.7.10. Produkt RBE.....	170
7.2.7.11. Produkt Sonderkunden.....	170
7.3. Ergebnisse.....	172
7.3.1. Berechnungsdurchführung.....	172
7.3.2. Besonderheiten bei der Berechnung.....	172
7.3.3. Der Szenario-Entscheidungsbaum.....	173
7.3.4. Fazit aus den Berechnungen.....	177
8. Zusammenfassung und Ausblick	179
8.1. Zusammenfassung.....	179
8.2. Ausblick.....	181
8.2.1. Standorterweiterungsentscheidungen.....	181
8.2.2. Benutzerfreundlichkeit.....	182

8.2.3. Programmierung und Verfeinerung der Heuristik.....	182
8.2.4. Intensive Einbeziehung von Projektplanung und operativ-taktischen Komponenten	183
8.2.5. Szenarienbildung durch Methodenmix.....	183
8.2.6. Produktplanung.....	183
8.2.7. Projektplanung.....	184
8.3. Fazit	185
Literaturverzeichnis.....	187

Anhang 193

A1: Der Szenario-Entscheidungsbaum im Detail.....	193
A2: Das gemischt ganzzahlige Programm für Szenario 1 mit den Standorten 1,2,3,4,5.....	208
A3: Die Lösung des gemischt ganzzahligen Programms für das 1. Szenario mit den Standorten 1, 2, 3, 4, 5	222

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Aufbau des 2. Kapitels	5
Abbildung 2:	Aufbau des Kapitels Stand der Forschung und Technik	21
Abbildung 3:	Methoden der Investitionsrechnung	29
Abbildung 4:	Planungsablauf zur Standortwahl nach Liebmann	31
Abbildung 5:	Grundkonzeption der Portfolio-Analyse	39
Abbildung 6:	Rahmenstrategie und Übergangsstrategie aus Kontny [Kon99]	55
Abbildung 7:	Aufbau des 6. Kapitels	86
Abbildung 8:	Komplett Darstellung der Relationenschemata der Datenbank	95
Abbildung 9:	Die Benutzeroberfläche des Prototypen (Ausgangszustand)	136
Abbildung 10:	Die Benutzeroberfläche des Prototypen (Anzeige der Ressourcen)	137
Abbildung 11:	Die Benutzeroberfläche des Prototypen (Datenübertragungsfrage).....	137
Abbildung 12:	Fertigungsflächen WIN (aus [Dan01]).....	142
Abbildung 13:	Grundriss Standort OSO (aus [Dan01])	143
Abbildung 14:	Grundriss Standort GIS (aus [Dan01]).....	143
Abbildung 15:	Grundriss Standort ILL (aus [Dan01])	144
Abbildung 16:	Szenariobaum für das vorliegende Fallbeispiel	146
Abbildung 17:	Ausschnitt aus der Eingabemaske für die Produktionsarten	158
Abbildung 18:	Der Szenario-Entscheidungsbaum zusammengefasst	175
Abbildung 19:	Mögliche zusätzliche Module	182
Abbildung 20:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 1 bis 2	194
Abbildung 21:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 3 bis 4	196
Abbildung 22:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 5 bis 6	198
Abbildung 23:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 7 bis 9	200
Abbildung 24:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 10 bis 12	202
Abbildung 25:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 13 bis 15	204
Abbildung 26:	Der Szenario-Entscheidungsbaum, Entscheidungsalternative 16	206

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Systematisierte Anforderungen und als gegeben angesehene Variablen des Systems	20
Tabelle 2:	SWOT-Analyse	40
Tabelle 3:	Tabellarischer Vergleich der betrachteten Ansätze mit der Aufgabenstellung	58
Tabelle 4:	Tabellarischer Vergleich der Aufgabenstellung mit den Lokationsmodellen	60
Tabelle 5:	Tabellarischer Vergleich der Aufgabenstellung mit Zustandsbäumen, Entscheidungsbäumen und Szenariotechnik	61
Tabelle 6:	Eingabewerte für das mathematische Modell	73
Tabelle 7:	Erläuterungen zu den verwendeten Bezeichnungen in der Zielfunktion	76
Tabelle 8:	Resultate des mathematischen Modells.....	82
Tabelle 9:	Relationenschemata der Datenbank mit Beschreibung.....	92
Tabelle 10:	Eingabewerte für die Dimensionierung und Flächenzuordnung.....	98
Tabelle 11:	Produkte und Schlupfkosten in Matrixform.....	101
Tabelle 12:	Summierung der Produktmengen über die Produktionsarten	102
Tabelle 13:	Die für die Produktionsarten benötigten Ressourcenkapazitäten.....	103
Tabelle 14:	Ermittlung der Ressourcenkosten inklusive Kauf und Verkauf von Ressourcen	104
Tabelle 15:	Die Zuordnung von Ressourcen auf Flächen	105
Tabelle 16:	Vergleich neue zu alten Flächen/Ressourcenzuordnung.....	106
Tabelle 17:	Aufteilung der neuen Ressourcen auf die einzelnen Flächen	106
Tabelle 18:	Einführung der optionalen Obergrenze für Produktionsarten auf Ressourcen	107
Tabelle 19:	Ein einfaches Regelwerk.....	119
Tabelle 20:	Beispiel: Errechnung der benötigten Lagerkapazität eines Produktes anhand einer Strukturstückliste	130
Tabelle 21:	Erwartete Umsätze und Preise in den Szenarien (Teil 1).....	147
Tabelle 22:	Erwartete Umsätze und Preise in den Szenarien (Teil 2).....	148
Tabelle 23:	Die Standorte und ihre Kosten für die ersten drei Szenarien	149
Tabelle 24:	Die Flächenarten	150
Tabelle 25:	Die Flächen (szenariounabhängig).....	151
Tabelle 26:	Die Flächen der Standorte (szenarioabhängig)	152
Tabelle 27:	Ressourcen mit Kosten und vorhandener Anzahl im ersten Szenario	154
Tabelle 28:	Zuordnung von Ressourcen auf Flächen (nur 1. Szenario).....	156
Tabelle 29:	Variablenbezeichnungen im gemischt ganzzahligen Programm	208

Definitionsverzeichnis

Definition 1:	Unternehmung.....	6
Definition 2:	Betrieb.....	7
Definition 3:	Konzern.....	7
Definition 4:	Planung.....	7
Definition 5:	Das Standortproblem.....	9
Definition 6:	Dimensionierung.....	10
Definition 7:	Zeitmodell.....	15
Definition 8:	Kapazität.....	22
Definition 9:	Investition.....	24
Definition 10:	Investitionsprogramm.....	24
Definition 11:	Investitionsplanung.....	24
Definition 12:	Investitionsrechnung.....	25
Definition 13:	Szenario (nach Gausemeier).....	41
Definition 14:	Genetische Algorithmen.....	46
Definition 15:	Simulation.....	48
Definition 16:	Szenario (im Rahmen dieser Arbeit).....	68
Definition 17:	Szenario-Baum.....	68
Definition 18:	Betrieblicher Standort.....	69
Definition 19:	Flächenart.....	69
Definition 20:	Ressource (im Rahmen dieser Arbeit).....	70
Definition 21:	Ressourcenkapazität (zur Verfügung gestellte).....	70
Definition 22:	Ressourcenkapazität (benötigte).....	71
Definition 23:	Produktionsart.....	71
Definition 24:	Standortstrukturalternative.....	85