

# Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abkürzungen, Formelzeichen und Einheiten .....XV

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
	Literatur .....	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Planungsaufgabe und -verfahren .....	6
2.2	Modell des Fertigungsprozesses .....	13
2.2.1	Graph des Fertigungsablaufs .....	14
2.2.2	Zeit .....	23
2.2.3	Ereignisse .....	25
2.2.4	Restriktionen .....	31
2.3	Die Beschreibung der Fertigungselemente .....	33
2.4	Strukturierungsaufgabe – Festlegung der Zuordnungen .....	35
2.5	Dimensionierungsaufgabe – Festlegung von Flüssen und Beständen .....	43
	Fragen .....	50
	Literatur .....	51
<b>3</b>	<b>Planung des Fertigungsprogramms</b>	<b>59</b>
3.1	Strategische Planung .....	60
3.1.1	Analyse der Erzeugnisse .....	60
3.1.2	Analyse der Marktposition .....	61
3.1.3	Konkurrenzanalyse .....	62
3.1.4	Analyse der Marktentwicklung .....	62
3.1.5	Definition einer Unternehmensstrategie .....	63
3.2	Taktische Planung .....	63
3.3	Operative Planung .....	70
	Fragen .....	78
	Literatur .....	80

<b>4</b>	<b>Gliederung der Fertigungsaufgabe – Organisationskonzepte</b>	<b>83</b>
4.1	Aufgabenanalyse und Aufgabensynthese .....	83
4.2	Unternehmenszielsetzung und Fertigungsaufgabe .....	86
4.3	Beispiele für Organisationskonzepte .....	86
4.3.1	Das Konzept „Focused Factory“ .....	86
4.3.2	Das Konzept der „Fabrik in der Fabrik“ (Plant-within-a-Plant) .....	89
4.3.3	Das Konzept der „Fraktalen Fabrik“ .....	94
4.3.4	Integration in überbetriebliche Fertigungsnetze .....	97
4.4	Beispiel .....	102
4.4.1	Erwartete Entwicklungen .....	104
4.4.2	Fertigungsstätten .....	109
4.4.3	Strukturalternativen .....	116
4.4.4	Vergleich der vorgeschlagenen Lösungen .....	137
	Fragen .....	140
	Literatur .....	141
<b>5</b>	<b>Planung überbetrieblicher Strukturen – betriebliche Standorte</b>	<b>143</b>
5.1	Standortsuche mittels Nutzwertanalyse .....	144
5.2	Ermitteln eines transportkostenoptimalen Standorts .....	151
5.2.1	Ermitteln eines transportkostenoptimalen Standorts bei gegebenen Kunden und/oder Lieferanten (Steiner-Weber-Problem) .....	153
5.2.2	Ermitteln eines zusätzlichen Standorts bei minimalen Trans- portkosten (Transportproblem) .....	164
5.3	Ermitteln mehrerer Standorte in Fertigungs-/Transportnetzen ....	174
5.3.1	Verfahren auf der Basis des Steiner-Weber-Problems .....	176
5.3.2	Verfahren auf der Basis des Transportproblems .....	198
5.3.3	Fixed-Charge Probleme .....	240
	Fragen .....	243
	Literatur .....	245

## 6 Planung innerbetrieblicher Strukturen 247

6.1	Bebauungsplan: Zuordnung von Funktionsbereichen und Gebäuden .....	247
6.1.1	Flächenbedarf der Funktionsbereiche .....	247
6.1.2	Gestaltungsaspekte .....	251
6.1.3	Bebauungsplan .....	283
6.1.4	Fallstudie .....	286
6.2	Anordnungsplanung .....	312
6.2.1	Einflußgrößen .....	313
6.2.2	Erfassung von Material- und Informationsflüssen .....	319
6.2.3	Schritte der Anordnungsplanung .....	325
6.2.4	Beispiele .....	333
6.3	Verfahren für die Anordnungsplanung .....	372
6.3.1	Bestimmungsgrößen des Anordnungsproblems .....	374
6.3.1.1	Darstellung der Planungsfläche .....	374
6.3.1.2	Abbildung von OE-Grundrissen in der Planungsfläche .....	376
6.3.1.3	Beziehungen zwischen den Organisationseinheiten .....	381
6.3.1.4	Bewertungsfunktionen .....	386
6.3.1.5	Restriktionen für die Anordnung .....	387
6.3.2	Anordnung in der Planungsfläche .....	387
6.3.2.1	Algorithmen für konstruktive Verfahren .....	389
6.3.2.2	Algorithmen für verbessernde Verfahren .....	420
	Fragen .....	437
	Literatur .....	442

## 7 Planung von Fertigungssystemen – Abläufe und Dimensionen 447

7.1	Identifikation und Klassifikation .....	447
7.2	Materialplanung .....	453
7.2.1	Rohteilmaßbestimmung .....	457
7.2.2	Verschnittoptimierung .....	459
7.2.2.1	Eindimensionales Verschnittproblem .....	461
7.2.2.2	Zweidimensionales Verschnittproblem .....	465
7.2.3	Fertigungsgerechte Erzeugnisgestaltung .....	466
7.2.4	Eigen- oder Fremdfertigung .....	467
7.3	Arbeitsplanerstellung .....	469
7.3.1	Verfahren der rechnerunterstützten Arbeitsplanerstellung .....	471
7.3.2	Ermittlung der Vorgabezeit .....	489

	7.3.3	Arbeitsbewertung .....	495
	7.3.4	Prüfplanung .....	496
7.4		Planung von Arbeitssystemen .....	497
	7.4.1	Bildung von Repräsentanten .....	498
	7.4.2	Halbzeugmaß- und -sortenbestimmung .....	499
	7.4.3	Definition möglicher Fertigungsstrategien über repräsentative Ablaufstrukturen .....	504
	7.4.4	Fertigungsprinzip .....	504
	7.4.5	Festlegung der qualitativen/quantitativen Kapazität .....	506
7.5		Integration von Arbeitssystemen in den Fertigungsablauf .....	506
	7.5.1	Technische Integration .....	507
	7.5.2	Organisatorische Integration .....	515
7.6		Fertigungslenkung .....	518
	7.6.1	Architektur .....	519
	7.6.2	Fertigungslenkung von Fertigungssystemen 2. Ordnung: Beispiel SICOMP .....	523
	7.6.3	Numerische Steuerungen .....	528
7.7		Dimensionierung von Fertigungssystemen .....	536
	7.7.1	Der Aufbau von Bedienungssystemen .....	537
	7.7.2	Fertigungssysteme als stochastische Systeme .....	541
	7.7.3	Analytische Modellierung und Untersuchung von Fertigungssystemen .....	548
	7.7.3.1	Bedienungssystem mit parallelen Bedienungs- kanälen .....	548
	7.7.3.2	Bedienungssystem mit seriellen Bedienungs- kanälen .....	570
	7.7.4	Simulation von Fertigungssystemen .....	574
	7.7.4.1	Beispiel .....	576
	7.7.4.2	Stellen/Transitionsnetze als Basis von Simulationsmodellen .....	576
	7.7.4.3	Systeme für die Simulation von Fertigungs- systemen .....	581
	7.7.4.4	Beispiel für eine Simulationsstudie .....	585
7.8		Planen von zyklischen Reihenfolgen .....	604
	7.8.1	Problemformulierung .....	605
	7.8.1.1	Traveling Salesman Problem .....	605
	7.8.1.2	Das Multiple Traveling Salesman Problem .....	606
	7.8.1.3	Fahrzeug-Tourenplanung .....	606
	7.8.1.4	Multi-Depot-Fahrzeug-Tourenplanung .....	610
	7.8.2	Verfahren zur Lösung des Traveling Salesman Problems .....	610
	7.8.2.1	Exakte Verfahren .....	610
	7.8.2.2	Heuristische Verfahren .....	615
	7.8.3	Verfahren zur Lösung des Multiplen Traveling Salesman Problems .....	622

7.8.4	Verfahren für die Fahrzeug-Routenplanung .....	622
7.8.4.1	Verfahren von Clarke und Wright .....	623
7.8.4.2	Verfahren von Gillett und Miller .....	625
7.8.5	Verfahren zur Lösung des Multiplen Fahrzeug- Tourenproblems .....	629
7.9	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit .....	632
7.9.1	Statische Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung .....	632
7.9.2	Dynamische Verfahren der Wirtschaftlichkeitsrechnung .....	636
7.9.3	Nutzwert-Analyse .....	639
7.9.4	Kostenrechnung .....	640
	Fragen .....	642
	Literatur .....	647

## 8 Arbeitssysteme

657

8.1	Förderhilfsmittel .....	657
8.1.1	Klassifikation der Aufgabe des Förderhilfsmittels .....	657
8.1.2	Klassifikation der Förderhilfsmittel .....	657
8.1.3	Zuordnung von Fördergut und Förderhilfsmittel .....	659
8.1.4	Festlegung der quantitativen Kapazität .....	661
8.1.5	Integration in den Fertigungsablauf .....	661
8.1.6	Lenkung des Förderhilfsmittel-Einsatzes .....	662
8.1.7	Beispiel Hochvakumpumpenfertigung .....	664
8.2	Fördern .....	671
8.2.1	Klassifikation der Förderaufgabe (Förderstrategie) .....	671
8.2.1.1	Klassifikation des Förderguts .....	672
8.2.1.2	Klassifizierung der Dynamik des Förderprozesses .....	673
8.2.1.3	Klassifizierung des Förderweges .....	674
8.2.1.4	Festlegung der repräsentativen Förderaufgabe .....	674
8.2.2	Klassifikation von Fördermitteln für Stückgut .....	675
8.2.3	Zuordnung von Förderaufgabe und Fördermittel (Förderprinzip) .....	678
8.2.3.1	Elementare Förderaufgaben .....	678
8.2.3.2	Synthese des Fördersystems .....	682
8.2.4	Quantitative Kapazität .....	683
8.2.5	Integration in den Fertigungsablauf .....	695
8.2.6	Lenkung des Fördermitteleinsatzes .....	696
8.2.7	Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsrechnung .....	705
8.2.8	Beispiel für die Planung eines Fördersystems .....	707
8.2.8.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	707
8.2.8.2	Basisdaten .....	708

	8.2.8.3	Förderkurs.....	709
	8.2.8.4	Transportablauf.....	710
	8.2.8.5	Geräteberechnung.....	712
	8.2.8.6	Anlageninstallation.....	718
8.3	Lagern .....		720
	8.3.1	Klassifikation der Lageraufgabe (Lagerstrategie) .....	720
	8.3.1.1	Einlagerung.....	722
	8.3.1.2	Auslagerung.....	723
	8.3.1.3	Festlegung der repräsentativen Lageraufgabe ..	726
	8.3.2	Klassifikation von Lagern für Stückgüter .....	727
	8.3.2.1	Lagermittel.....	727
	8.3.2.2	Fördermittel im Lager.....	728
	8.3.2.3	Kommissionieren / Handhaben im Lager .....	729
	8.3.3	Zuordnung von Lageraufgabe und Lagerhilfsmittel, Lager- und Fördermittel (Lagerprinzip) .....	730
	8.3.3.1	Elementare Lageraufgabe .....	730
	8.3.3.2	Synthese des Lagersystems .....	734
	8.3.4	Quantitative Kapazität .....	735
	8.3.5	Integration in den Fertigungsablauf .....	738
	8.3.6	Lenkung des Lagermittel-Einsatzes .....	739
	8.3.7	Beispiel für die Planung eines Lagersystems .....	744
	8.3.7.1	Rohmateriallager .....	744
	8.3.7.2	Leergutlager.....	751
	8.3.7.3	Lager für Kaufteile und Halbzeuge .....	753
8.4	(Werkstück-) Handhabung .....		769
	8.4.1	Klassifikation der Handhabungsaufgabe .....	769
	8.4.2	Klassifikation der Handhabungsmittel .....	770
	8.4.3	Beispiel Hochvakuumumpenfertigung .....	781
8.5	Fertigungshilfsmittel .....		790
	8.5.1	Klassifikation der Aufgaben von Fertigungshilfsmitteln ..	790
	8.5.2	Klassifikation der Fertigungshilfsmittel .....	790
	8.5.3	Zuordnung von Fertigungsaufgabe und Fertigungs- hilfsmittel .....	794
	8.5.4	Quantitative Kapazität .....	794
	8.5.5	Integration in den betrieblichen Ablauf .....	795
	8.5.6	Lenkung des Werkzeug-Einsatzes .....	798
	8.5.7	Beispiel .....	802
8.6	Fertigung .....		805
	8.6.1	Klassifikation der Fertigungsaufgabe (Fertigungsstrategie) .....	805
	8.6.2	Klassifikation der Betriebsmittel .....	809
	8.6.3	Zuordnung von Fertigungsaufgaben und Fertigungsmitteln (Fertigungsprinzip) .....	811
	8.6.4	Quantitative Kapazität .....	812

---

8.6.5	Integration in den Arbeitsablauf .....	817
8.6.6	Beispiel für die Planung einer Blechteilefertigung .....	818
8.6.7	Beispiel für die Planung einer spanenden Fertigung: Hochvakuumumpumpenfertigung .....	832
8.6.8	Beispiel für die Planung einer spanenden Fertigung: Wehrtechnik .....	842
	Fragen .....	846
	Literatur .....	847
	Sachverzeichnis .....	853