

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung in das Fachgebiet.....</b>	<b>1</b>
1.1	Die „Fabrik der Zukunft“ .....	1
1.2	Produktionsstrategien und Fabrikplanung.....	4
1.3	Fabrikplanung und Logistik .....	9
1.4	Neue Anforderungen an die Fabrikplanung.....	11
1.5	Übungsfragen zum Abschnitt 1.....	13
1.6	Literatur zum Abschnitt 1 .....	13
<b>2</b>	<b>Grundlagen der ganzheitlichen Fabrikplanung.....</b>	<b>17</b>
2.1	Inhalt und Umfang der Fabrikplanung.....	17
2.1.1	Zum allgemeinen Fabrikplanungsbegriff.....	17
2.1.2	Ganzheitliche Fabrikplanung .....	18
2.1.3	Prozessorientierung in der Fabrikplanung .....	20
2.1.4	Planung im Systemlebenszyklus.....	21
2.1.5	Ganzheitliche Fabrikplanung im Produktionssystem .....	23
2.2	Komponenten der ganzheitlichen Fabrikplanung .....	26
2.2.1	Vernetztes Zielsystem .....	26
2.2.2	Organisationsstruktur und Gestaltungsbereiche.....	28
2.2.2.1	Systemdifferenzierung und Systemgestaltung.....	28
2.2.2.2	Wirksysteme und Funktionssysteme .....	30
2.2.2.3	Anforderungen seitens der Wirksysteme.....	32
2.2.2.4	Wirksysteme und Planungsfälle .....	34
2.2.2.5	Wirksysteme und Planungstiefe .....	35
2.2.2.6	Vernetzung der Wirksysteme und Zielaspekte .....	36
2.2.3	Lösungsprinzipien und Gestaltungsalternativen .....	37
2.2.3.1	Innovationsschwerpunkte und Lösungsansätze.....	37
2.2.3.2	Lösungsprinzipien und Verfahren .....	38
2.2.4	Vorgehensweise bei systemorientierter Planung .....	40
2.2.5	Ressourcen .....	42
2.3	Allgemeiner Problemlösungsprozess .....	43
2.3.1	Vorbereitung der Planung .....	44

2.3.1.1	Systemumfang definieren .....	44
2.3.1.2	Projektteam benennen .....	45
2.3.1.3	Arbeitsweise festlegen.....	47
2.3.2	Untersuchung der Ausgangssituation .....	49
2.3.2.1	Planungsdaten ermitteln .....	49
2.3.2.2	Kennzahlen erarbeiten .....	50
2.3.2.3	Anforderungen ableiten .....	51
2.3.3	Erarbeitung von Gestaltungsalternativen .....	51
2.3.3.1	Sub- und Teilsysteme bilden .....	51
2.3.3.2	Alternativen bilden und reduzieren .....	52
2.3.3.3	Quantitative Bewertung von Planungsalternativen .....	53
2.3.3.4	Qualitative Bewertung von Planungsalternativen .....	58
2.4	Planungssystematik der ganzheitlichen Fabrikplanung .....	61
2.4.1	Vorgehensrichtung Top-down oder Bottom-up.....	61
2.4.2	Klassische Planungsphasen.....	62
2.4.3	Darstellungsformen der Planungssystematik .....	66
2.4.3.1	Planungsablauf .....	66
2.4.3.2	Planungsumfang .....	67
2.4.3.3	Planungsprozess .....	68
2.4.3.4	Planungsstruktur .....	68
2.4.3.5	Planungsbaustein .....	70
2.4.3.6	Maßnahmen- und Terminplan .....	71
2.4.4	Methoden und Instrumente .....	72
2.4.5	Gesamtstruktur bei Fabrikplanungsprojekten .....	74
2.5	Übungsfragen zum Abschnitt 2.....	78
2.6	Literatur zum Abschnitt 2 .....	79
<b>3</b>	<b>Strategieplanung .....</b>	<b>83</b>
3.1	Aufgabe der Strategieplanung.....	83
3.2	Methoden und Hilfsmittel .....	86
3.2.1	Innovative Rationalisierung .....	86
3.2.2	Typische Kennzahlen der Fabriklogistik .....	87
3.2.3	Struktur der Logistikkosten.....	87
3.2.4	Investitionsbewertung .....	89
3.2.4.1	Anwendungsrahmen .....	89
3.2.4.2	Anwendung der Bewertungsmethoden.....	90
3.3	Entwicklung einer Innovationsstrategie .....	92
3.3.1	Anstoß für ein Innovationsprogramm .....	92
3.3.2	Datenbasis und Schlüsselkennzahlen.....	94
3.3.2.1	Kennzahlenbildung .....	94
3.3.2.2	Durchlaufleistungsgrad.....	96
3.3.2.3	Lagerbestandsrate .....	99
3.3.2.4	Logistikrate.....	100
3.3.2.5	Instandhaltungsgrad.....	101
3.3.3	Positions- und Potentialanalyse .....	102

3.3.3.1	Positionsanalyse .....	102
3.3.3.2	Potenzialanalyse .....	104
3.3.4	Ableitung und Umsetzung eines Innovationsprogramms.....	105
3.3.4.1	Maßnahmenplan .....	106
3.3.4.2	Ableitung eines Innovationsprogramms.....	106
3.3.4.3	Organisation der Umsetzung .....	108
3.3.5	Kennzahlengestütztes Innovationscontrolling .....	108
3.3.5.1	Anforderungen.....	108
3.3.5.2	Aufbau des Kennzahlensystems .....	109
3.3.5.3	Adaptives Controllingkonzept.....	110
3.4	Entwicklung einer Standortstrategie .....	111
3.4.1	Anlass und Anforderungen .....	111
3.4.1.1	Standortplanung in der Fabrikplanung .....	111
3.4.1.2	Anlässe zur Initiierung von Standortplanungen .....	112
3.4.1.3	Anforderungen an die Standortstrategie.....	113
3.4.2	Allgemeine Standortfaktoren .....	116
3.4.3	Schritte der Standortplanung.....	118
3.4.3.1	Zielplanung.....	118
3.4.3.2	Standortgrobplanung (Makrostandorte) .....	118
3.4.3.3	Standortfeinplanung (Mikrostandorte) .....	120
3.4.3.4	Entscheidung .....	120
3.4.4	Standortplanung im Produktionsnetzwerk.....	121
3.4.4.1	Modell des Produktionsnetzwerkes .....	121
3.4.4.2	Optimierung des Produktionsnetzwerkes .....	124
3.4.4.3	Beispiel: Netzwerkplanung Strukturteil .....	127
3.5	Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie .....	129
3.5.1	Fabrikplanung und Fabrikökologie.....	129
3.5.1.1	Nachhaltige Unternehmensentwicklung.....	129
3.5.2	Aufbau eines Umweltmanagementsystems .....	131
3.5.2.1	Aufgabenfelder im betrieblichen Umweltschutz.....	131
3.5.2.2	Instrumente „Ökobilanz“ und „Öko-Audit“ .....	133
3.5.3	Umweltgerechte Fabrikplanung.....	135
3.5.4	Energieeffiziente Fabrikplanung.....	137
3.6	Übungsfragen zum Abschnitt 3.....	142
3.7	Literatur zum Abschnitt 3 .....	143
<b>4</b>	<b>Strukturplanung .....</b>	<b>149</b>
4.1	Aufgabe der Strukturplanung.....	149
4.1.1	Begriff "Strukturplanung" .....	149
4.1.2	Strukturabhängigkeit.....	150
4.1.3	Planungsfälle.....	151
4.2	Ansätze für innovative Fabrikstrukturen.....	153
4.2.1	Anforderungen an die zukünftige Fabrikstruktur.....	153
4.2.2	Idealstruktur .....	156
4.2.3	Fabrikstrukturen und Logistik.....	157

4.2.3.1	Strukturierte Vernetzung .....	157
4.2.3.2	Logistikgerechte Produktionsstrukturen.....	158
4.2.3.3	Materialflusstruktur und -abschnitte .....	161
4.2.5	Fabrikstrukturen und Gebäude.....	162
4.3	Planungsschritte .....	165
4.3.1	Vorgehensweise .....	165
4.3.2	Analyse der Planungselemente .....	167
4.3.2.1	Erfassung der Ausgangsdaten.....	167
4.3.2.2	Analyse und Kennzahlenbildung.....	169
4.3.3	Idealplanung.....	175
4.3.3.1	Bestimmung relevanter Subsysteme.....	175
4.3.3.2	Ableitung der Prozessketten .....	176
4.3.3.3	Entwurf einer Produktionsstruktur .....	178
4.3.3.4	Bestimmung weiterer Kapazitäten und Anforderungen .....	179
4.3.4	Realplanung .....	181
4.3.4.1	Erarbeitungen von Anordnungsvarianten.....	181
4.3.4.2	Ausarbeitung des Strukturplans.....	182
4.3.4.3	Alternativenvergleich .....	187
4.3.4.4	Kostenschätzung.....	187
4.3.4.5	Projektplan.....	187
4.3.5	Dokumentation.....	188
4.4	Methoden der Strukturplanung .....	189
4.4.1	Fertigungssegmentierung .....	190
4.4.2	Teilefamilienbildung.....	191
4.4.2.1	Teileklassifizierung .....	192
4.4.2.2	Teileflussanalyse .....	192
4.4.2.3	Komplettbearbeitungsanalyse.....	193
4.4.2.4	Clusteranalyse.....	193
4.4.2.5	Anwendung der Teilefamilienbildung.....	194
4.4.3	Teiledifferenzierte Logistikoptimierung .....	195
4.4.3.1	Logistikstrategien .....	195
4.4.3.2	Teilegruppenbildung.....	197
4.4.3.3	Affinitätsberechnung .....	197
4.4.3.4	Konfliktlösung.....	198
4.4.3.5	Potentialbetrachtung .....	199
4.4.3.6	Beispiel: Fördertechnikhersteller.....	199
4.4.4	Anordnungsoptimierung .....	201
4.4.4.1	Sankey-Diagramm .....	185
4.4.4.2	Kreisdiagramm .....	202
4.4.4.3	Dreieck-Probiermethode.....	203
4.4.4.4	Dreieck-Berechnungsmethode .....	203
4.4.4.5	Schwerpunkt-Methode .....	204
4.4.5	Grobe Flächenbedarfsermittlung.....	205
4.4.5.1	Fertigungsfläche .....	205
4.4.5.2	Pufferflächen .....	206

4.4.6	Ableitung Ideal- und Real-Layout .....	208
4.4.7	Flächenkennzahlen.....	212
4.4.7.1	Flächengliederung .....	212
4.4.7.2	Kennzahlenbeispiele.....	213
4.5	Praxisbeispiele zur Fabrikstrukturplanung.....	214
4.5.1	Beispiel: Strukturplanung Fahrtreppenfertigung .....	214
4.5.2	Beispiel: Strukturplanung Hausgerätefertigung.....	218
4.5.3	Beispiel: Strukturplanung Fertigung medizinischer Geräte.....	219
4.5.4	Beispiel: Strukturplanung Montage medizintechnischer Anlagen..	225
4.5.5	Beispiel: Strukturplanung Serienpumpenproduktion.....	227
4.6	Übungsfragen zum Abschnitt 4.....	231
4.7	Literatur zum Abschnitt 4 .....	232
<b>5</b>	<b>Systemplanung .....</b>	<b>237</b>
5.1	Aufgabe der Systemplanung .....	237
5.1.1	Begriff "Systemplanung" .....	237
5.1.2	Abhängigkeiten und Anforderungen.....	238
5.1.3	Herstellerneutrale Systemplanung .....	241
5.2	Methodik der Systemplanung .....	242
5.2.1	Betrachtungsebenen .....	242
5.2.2	Planungsschritte allgemein .....	243
5.2.3	Planungstiefe und Systembeispiele.....	245
5.2.3.1	Beispiel: Maschinen- und Anlagenbau.....	246
5.2.3.2	Beispiel: Flugzeugbau .....	247
5.2.3.3	Beispiel: Automobilbau.....	248
5.3	Fertigungs- und Montagesystemplanung .....	251
5.3.1	Anlässe und Anforderungen.....	251
5.3.2	Anpassung der Produktionssysteme.....	251
5.3.3	Beispiel: Systemplanung Getriebefertigung .....	253
5.3.3.1	Das Konzept Fertigungsinseln.....	253
5.3.3.2	Methoden der Teilefamilienbildung .....	254
5.3.3.3	Planungsablaufi .....	254
5.3.4	Beispiel: Systemplanung Elektromotorenmontage.....	257
5.3.5	Beispiel: Systemplanung Montagebereitstellung.....	259
5.4	Lager- und Transportsystemplanung .....	263
5.4.1	Anlässe und Anforderungen.....	263
5.4.1.1	Planungsanlässe .....	263
5.4.1.2	Stellung des Lagers im Materialfluss .....	263
5.4.1.3	Funktionsbereiche innerhalb des Lagers .....	266
5.4.2	Schritte der Lagersystemplanung.....	267
5.4.2.1	Planungsgrundlagen.....	268
5.4.2.2	Bestimmung des Lagersystems .....	269
5.4.2.3	Realplanung.....	273
5.4.3	Beispiel: Outsourcing der Fertigwarenlagerung .....	273
5.4.3.1	Aufgabenstellung.....	273

5.4.3.2	Planungsvorgehensweise.....	274
5.4.3.3	Wirtschaftlichkeitsabschätzung.....	278
5.4.4	Schritte der Transportsystemplanung.....	280
5.4.4.1	Planungsgrundlagen .....	281
5.4.4.2	Bestimmung des Transportsystems .....	281
5.4.4.3	Realplanung.....	285
5.4.5	Beispiel: Bestandsarme Montageversorgung.....	286
5.4.5.1	Aufgabenstellung.....	286
5.4.5.2	Voruntersuchung .....	287
5.4.5.3	Projektschritte.....	287
5.4.5.4	Ergebnisse.....	289
5.4.6	Beispiel: Einrichtung eines montagenahen Supermarkts.....	289
5.4.6.1	Aufgabenstellung.....	289
5.4.6.2	Anforderungen.....	290
5.4.6.3	Subsystemalternativen.....	290
5.4.6.4	Ergebnisse.....	293
5.4.7	Beispiel: Automatisierung von Transporten in der Montage.....	294
5.4.7.1	Aufgabenstellung.....	294
5.4.7.2	Bildung der Transportsystemvarianten.....	295
5.4.7.3	Quantitative Bewertung.....	295
5.4.7.4	Qualitative Bewertung mittels Nutzwert-Analyse.....	297
5.5	Organisationssystemplanung .....	299
5.5.1	Anlässe und Anforderungen.....	299
5.5.1.1	Planungsanlässe .....	299
5.5.1.2	Erfolgsfaktoren der Informationsversorgung .....	299
5.5.2	Schritte der Organisationssystemplanung.....	303
5.5.3	Planung der Produktionssteuerung.....	305
5.5.3.1	Steuerungskonzepte für die Produktion.....	305
5.5.3.2	Anforderungen an eine Produktionssteuerung .....	307
5.5.3.3	Einführung eines Produktionslogistik-Leitsystems (PLL).....	309
5.5.4	Planung eines Produktionslogistik-Konzeptes.....	313
5.5.4.1	Ziele und Planungssystematik .....	313
5.5.4.2	Ist-Analyse.....	314
5.5.4.3	Entwicklung der Teilkonzepte.....	318
5.5.4.4	Entwicklung des Sollkonzeptes .....	319
5.5.4.5	Maßnahmenplan .....	320
5.5.5	Praxisbeispiele .....	322
5.5.5.1	Beispiel: Rückbau des PPS.....	322
5.5.5.2	Beispiel: PLL im Schiffbau .....	324
5.6	Gebäudesystem- und Infrastrukturplanung.....	326
5.6.1	Anlässe und Anforderungen.....	326
5.6.2	Schritte der baulichen Systemplanung .....	326
5.7	Übungsfragen zu Abschnitt 5.....	331
5.8	Literatur zum Abschnitt 5 .....	332

<b>6</b>	<b>Ausführungsplanung</b>	<b>337</b>
6.1	Aufgabe der Ausführungsplanung	337
6.2	Planungsschritte	337
6.2.1	Detailplanung	338
6.2.2	Ausschreibungsverfahren	339
6.2.3	Ausführungsüberwachung	341
6.3	Projektmanagement	343
6.3.1	Projektbegriff	343
6.3.2	Projektorganisation	345
6.3.3	Führungstechniken und -mittel	346
6.3.4	Wann sollte Projektmanagement angewendet werden?	348
6.4	Personalentwicklung	349
6.5	Übungsfragen zum Abschnitt 6	351
6.6	Literatur zum Abschnitt 6	352
<b>7</b>	<b>EDV-Unterstützung</b>	<b>353</b>
7.1	Notwendigkeit, Entwicklung und Anforderungen	353
7.1.1	Notwendigkeit und Möglichkeiten zur Planungsunterstützung	353
7.1.2	Entwicklung der EDV-Unterstützung	354
7.1.3	Anforderungen an die EDV-gestützte Planung	357
7.2	EDV-Programme als Planungshilfsmittel	359
7.2.1	Einsatzgebiete	359
7.2.2	Zuordnung von EDV-Programmen zu Planungsphasen	361
7.2.2.1	Strategieplanung	361
7.2.2.2	Strukturplanung	361
7.2.2.3	Systemplanung	365
7.2.2.4	Ausführungsplanung	369
7.2.2.5	Ausführungsüberwachung	370
7.2.2.6	Störungsmanagement	371
7.3	Werkzeuge der Fabrikplanung	375
7.3.1	Simulation	375
7.3.1.1	Anforderungen an die Simulation	375
7.3.1.2	Schritte einer Simulationsstudie	376
7.3.1.3	Simulationsaufgaben	377
7.3.1.4	Unterstützung der Systemauswahl durch Simulation	381
7.3.1.5	Unterstützung der Inbetriebnahme durch Simulation	383
7.3.1.6	Unterstützung operat. Entscheidungen durch Simulation	385
7.3.2	Facility Management	388
7.3.2.1	Situation in der Anlagenwirtschaft	389
7.3.2.2	CIF-Funktionen und -Systeme	390
7.3.3	Virtual Reality	392
7.3.3.1	3D-CAD in der Fabrikplanung	392
7.3.3.2	Methoden der Visualisierung und Nutzenpotenziale	392
7.3.4	Digitale Fabrik	394
7.3.4.1	Konzeption und Gestaltungsfelder	394

- 7.3.4.2 Product-Life-Cycle Management (PLM) ..... 396
- 7.3.4.3 Augmented Reality (AR)..... 397
- 7.3.4.4 Advanced Industrial Engineering ..... 398
- 7.3.4.5 Smart Factory Design ..... 399
- 7.4 Integrierte Planungssysteme für Produktion und Logistik..... 400
  - 7.4.1 Integrierte Modelle für die Fabrikplanung..... 400
    - 7.4.1.1 Anforderungen..... 400
    - 7.4.1.2 Integrierte Produktentwicklung (IPE) ..... 401
    - 7.4.1.3 Integrierte Produkt- und Prozessentwicklung (IPPE)..... 402
    - 7.4.1.4 Produkt- und Geschäftsprozessmodellierung (ARIS) ..... 403
    - 7.4.1.5 Integriertes Produkt- und Prozessmodell (IPPM)..... 404
  - 7.4.2 Planungskonzept IPPL ..... 406
  - 7.4.2 Integriertes Produkt- und Prozessmodell ..... 409
    - 7.4.2.1 Modellübersicht..... 409
    - 7.4.2.2 Aufbau des IPPM für die Fabrikplanung..... 411
  - 7.4.3 IPPL-Tools ..... 413
    - 7.4.3.1 Produktstrukturanalyse und -optimierung ..... 413
    - 7.4.3.2 Produktionsstrukturanalyse und -optimierung ..... 415
  - 7.4.4 Datenintegrierte Layoutplanung ..... 419
  - 7.4.5 Methoden-Management-System MEPORT ..... 421
- 7.5 Entwicklungsstand und Ausblick..... 426
  - 7.5.1 Stand des EDV-Einsatzes bei der Planung ..... 426
  - 7.5.2 Ausblick ..... 428
- 7.6 Übungsfragen zum Abschnitt 7..... 429
- 7.7 Literatur zum Abschnitt 7 ..... 430

**Sachverzeichnis ..... 437**