Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in das Fachgebiet 1
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

2 Grundlagen der ganzheitlichen Fabrikplanung 17
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

3 Strategieplanung 83
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

4 Strukturplanung 149
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 Materialflussstruktur 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

5 Systemplanung 237
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 Planungsablauf 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

6 Ausführungsplanung 337
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

7 EDV-Unterstützung 353
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