

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort 2. Auflage.....	V
-----------------------------------	----------

Vorwort 2. Auflage	VII
---------------------------------	------------

1 Einleitung, Definition und Stand der Umsetzung sowie der Bezug zu

Industrie 4.0	1
1.1 Geschichtliche Entwicklung der Rechnerunterstützung	2
1.2 Definition der Digitalen Fabrik	9
1.2.1 Digitale Fabrik	9
1.2.2 Abgrenzung zu anderen Begriffen	12
1.3 Stand der branchenbezogenen Umsetzung	16
1.3.1 Automobilbau	16
1.3.2 Maschinen- und Anlagenbau	20
1.3.3 Schiffbau	22
1.3.4 KMU	24
1.4 Die Digitale Fabrik – eine grundlegende Basis für Industrie 4.0	24

2 Anwendungsfelder der Digitalen Fabrik im Überblick.....

2.1 Fabrik-, Gebäude- und Ausrüstungsplanung	27
2.1.1 Fabrikplanung	28
2.1.2 Gebäudeplanung	32
2.1.3 Ausrüstungsplanung	33
2.2 Produktionsplanung	35
2.2.1 Planung von Fertigungsprozessen	37
2.2.2 Planung von Lackierprozessen	39
2.2.3 Planung von Montageprozessen	40
2.2.4 Produktionslayoutplanung	43
2.3 Logistikplanung	45
2.4 Produktions- und logistikgerechte Produktgestaltung	48
2.5 Anlagenanlauf und -betrieb	50
2.6 Die Digitale Fabrik als Basis der Industrie 4.0 - Produktion	52

3 Nutzen der Digitalen Fabrik.....

3.1 Nutzen für das Gesamtunternehmen	55
3.1.1 Marktvorteile durch schnellere Produkteinführung	55
3.1.2 Verbesserung der Produktqualität	59
3.1.3 Senkung der Produktionskosten	60
3.1.4 Verbesserung der Produktionsstätte	61
3.2 Nutzen für die Planung	62
3.2.1 Ganzheitliche Planung und neue Planungsprozesse	62

3.2.2	Verbesserung von Planungsschritten	64
3.2.3	Teilautomatisierung durch Assistenzsysteme und Workflowmanagementsysteme	66
3.2.4	Reduktion des Informationstransferaufwandes	69
3.2.5	Stabilisierung der Projektqualität	70
3.2.6	Bereitstellung von Planungsinformationen und -wissen.....	71
3.3	Nutzen für Anfertigung und Inbetriebnahme der Ressourcen	74
3.4	Nutzen im Betrieb	77
3.5	Quantitative Aussagen zum Nutzen	80
4	Methoden und Modelle in der Digitalen Fabrik	83
4.1	Die Begriffe Modell, Methode und Werkzeug	83
4.1.1	Der Modellbegriff.....	83
4.1.2	Methoden und Werkzeuge.....	85
4.2	Klassifikation der Methoden in der Digitalen Fabrik	87
4.3	Methoden der Informations- und Datenerhebung	88
4.3.1	Primärerhebung – Methoden der Befragung	90
4.3.2	Primärerhebung – Manuelle Beobachtung	91
4.3.3	Primärerhebung – Automatische Beobachtung	92
4.3.4	Sekundärerhebung – Dokumentenanalyse.....	98
4.4	Darstellungs- und Gestaltungsmethoden.....	99
4.4.1	Methoden zur Ablauf- und Prozessmodellierung	101
4.4.2	Methoden zur Informations- und Datenmodellierung	102
4.4.3	Methoden zur Zustandsmodellierung	104
4.4.4	Methoden zur Strukturmodellierung.....	105
4.5	Mathematische Planungs- und Analysemethoden	106
4.5.1	Methoden der mathematischen Optimierung.....	106
4.5.2	Graphentheoretische Methoden.....	109
4.5.3	Methoden der Statistik und Stochastik	110
4.5.4	Vergleichende quantitative Bewertungsmethoden	115
4.6	Simulationsmethoden	117
4.6.1	Kontinuierliche Simulation.....	118
4.6.2	Zeitgesteuerte (zeitdiskrete) Simulation	127
4.6.3	Ereignisdiskrete (Ablauf-)Simulation.....	128
4.7	Methoden der künstlichen Intelligenz	132
4.7.1	Multiagentensysteme MAS	132
4.7.2	Neuronale Netze	133
4.8	Visualisierungsmethoden	134
4.8.1	Visualisierung statischer grafischer Modelle.....	137
4.8.2	Dynamische Visualisierung.....	140
4.8.3	Virtual Reality (VR)	145
4.8.4	Augmented Reality (AR).....	146
4.9	Methoden der Kollaboration	150
4.9.1	Technische Kommunikationsmittel	152
4.9.2	Gemeinsame Informationsräume und Wissensmanagement .	152
4.9.3	Workflowmanagement und Workgroup Computing	154

4.9.4	Projektmanagement	156
4.10	Aspekte der Modellbildung und Modellnutzung	157
4.11	Technische Einrichtungen für die Digitale Fabrik.....	161
4.11.1	Einzelarbeitsplätze.....	162
4.11.2	Arbeitsplätze zur Kollaboration.....	163
4.11.3	Projektionstechniken	165
4.11.4	Interaktionsmedien	167
5	Datenmanagement und Softwarewerkzeugklassen	173
5.1	Das Datenmanagement in der Digitalen Fabrik.....	173
5.1.1	Begriffsdefinition und Abgrenzung.....	173
5.1.2	Anforderungen an das Datenmanagement aus Sicht der Digitalen Fabrik	177
5.2	Interoperabilität und Integrationsebenen	184
5.2.1	Begriffsdefinition.....	184
5.2.2	Festlegung eines allgemeinen Integrationsrahmens für die Digitale Fabrik	186
5.2.3	Beispiel eines Ordnungsrahmen zur Schaffung interoperabler Modelle und Systeme	188
5.3	Softwarewerkzeugklassen im Unternehmen.....	192
5.3.1	Werkzeugklassen der Produkt- und Produktionsmittelentwicklung	192
5.3.2	Werkzeugklassen in der Produktionsplanung.....	194
5.3.3	Werkzeugklassen zum Einsatz im Fabrikbetrieb.....	195
5.3.4	Steuerungssoftware zur Automatisierung von Produktionsanlagen	198
5.3.5	Softwarewerkzeugklassen für übergreifende Querschnittsaufgaben	198
5.4	Datenaustauschformate.....	200
5.4.1	Proprietäre herstellereigenspezifische Formate.....	202
5.4.2	De-facto-Standards	203
5.4.3	Neutrale, nicht standardisierte Datenformate	204
5.4.4	Neutrale standardisierte Datenaustauschformate.....	205
5.4.5	Branchenspezifische Entwicklungen	206
5.5	Metasprachen zum Datenaustausch.....	207
5.5.1	Die Metasprache XML	208
5.5.2	Standardisierungen auf XML-Basis.....	208
5.6	Technische Systemarchitekturen	209
5.6.1	Point-to-Point-Architektur.....	210
5.6.2	Hub&Spoke-Architektur.....	211
5.6.3	Bus-Architektur	212
5.7	IT-Lösungen zur technischen Werkzeugintegration.....	212
5.7.1	Filetransfer.....	213
5.7.2	Netzwerkprotokolle	213
5.7.3	Enterprise Application Integration.....	214
5.7.4	Service-orientierte Architektur	214

5.7.5	High Level Architecture	218
5.8	Integrative Lösungskonzepte.....	218
5.8.1	Produktpalette Dassault Systèmes	219
5.8.2	Digital Enterprise Suite von Siemens	222
5.8.3	Integrationsplattform der XPLM Solution GmbH.....	225
5.8.4	Virtuelle Inbetriebnahme.....	226
6	Organisation der Einführung und Nutzung.....	229
6.1	Allgemeine organisatorische Hinweise	229
6.1.1	Managemententscheidung	230
6.1.2	Anwenderakzeptanz	231
6.1.3	Ablauf- und Aufbaustruktur	231
6.1.4	Hardwareinfrastruktur	232
6.2	Einführung der Digitalen Fabrik	232
6.2.1	Einführungsphasen	233
6.2.2	Einführung der Digitalen Fabrik bei KMU	235
6.2.3	Einführung der Digitalen Fabrik in einen Konzern	236
6.3	Ein neuer organisatorischer Ansatz zur DF	246
6.3.1	Anforderungen an die neue Organisationsstruktur	246
6.3.2	Alternierendes Mehrstufiges Projektteam (AMP)	247
6.3.3	Referenzmodell des Produktentstehungsprozesses.....	248
6.3.4	Grundmodell der neuen Organisationsstruktur	250
6.3.5	Embedded Planning.....	251
6.3.6	Anwendungsbeispiel des neuen Konzeptes	253
6.4	Neue Mitarbeiterrollen und -aufgaben	255
7	Anwendungen der Digitalen Fabrik	259
7.1	Industriebau.....	260
7.1.1	Building Information Modeling (BIM)	262
7.1.2	Die Modellierung der Fabrik	263
7.1.3	Ist-Aufnahme eines bestehenden Gebäudes	264
7.2	Planung der Gesamtfabrik	268
7.2.1	Fabriklayout.....	269
7.2.2	Fabrik-DMU	270
7.3	Planung der Logistik	274
7.3.1	Einsatz der Ablaufsimulation in der Logistikplanung	277
7.3.2	Auslegung der Betriebsmittel der Logistik.....	279
7.4	Ganzheitlicher Einsatz in der Automobilindustrie	281
7.4.1	Planung eines Presswerks.....	283
7.4.2	Planung eines Karosseriebaus	286
7.4.3	Planung der Lackiererei.....	290
7.4.4	Planung der Aggregatefertigung.....	295
7.4.5	Planung der Fahrzeugendmontage.....	297
7.4.6	Übergreifende Nutzung von Daten.....	302
7.4.7	Prozessoptimierungen und Änderungsmanagement	310
7.4.8	Einsatz von Projekt- und Wissensmanagement	313

7.4.9	Planung einer energieeffizienten Produktion.....	316
7.5	Einsatz der Digitalen Fabrik im Anlagenbau.....	324
7.6	Ganzheitliche Planung neuer Fertigungstechnologien	329
7.6.1	Einführung	329
7.6.2	Planung und Bewertung neuer Prozessketten beim Walzprofilieren.....	333
7.6.3	Ansatz und Vorgehensweise	335
7.6.4	Ergebnisse.....	339
7.7	Digitale Fabrik in KMU	340
7.7.1	Projektmanagement bei KMU	341
7.7.2	Einführung von 3D-CAD und Einsatz von VR in der Fabrikplanung	342
7.7.3	Erweiterte virtuelle Fabrikmodelle	351
7.8	Die Digitale Fabrik im Schiffbau	353
7.9	Digitale Fabrik in der Getränkeindustrie	354
7.10	Einsatz mobiler Endgeräte für die Fabrikplanung	358
7.10.1	Grundlagen	359
7.10.2	Mobile Anwendungen für die Digitale Fabrik.....	360
7.10.3	App-Entwicklungen zur Projektinformation, Datenaufnahme und Layoutabsicherung.....	361
7.10.4	Apps und Drohnen zur Kombination von Realität und Virtualität.....	365
7.11	Digital Lean Factory – eine Vision?	369
7.11.1	Grundlagen	369
7.11.2	Ist die Zukunft digital, lean und smart?	370
7.11.3	Fazit der Digital Lean Factory 4.0	373
8	Fazit und Ausblick.....	374
	Literaturverzeichnis	377
	Glossar.....	415
	Abkürzungsverzeichnis.....	434
	Sachverzeichnis.....	439