
Wilhelm Dangelmaier
Hans-Jürgen Warnecke

Fertigungs- lenkung

Planung und Steuerung des Ablaufs
der diskreten Fertigung

Mit 503 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen / Formelzeichen	XIII
1 Einleitung.....	1
Schrifttum	2
2 Grundlagen.....	3
2.1 Fertigungslenkung	3
2.2 Merkmale der Fertigung	4
2.3 Betriebstypen	9
2.4 Anforderungen an ein universelles Modell der Fertigung	15
2.5 Aufbau des Modells der Fertigung	18
2.6 Ereignisse und Zustände	26
2.7 Verfahren der Fertigungslenkung	33
2.8 Identifikation und Klassifikation	40
Schrifttum	48
3 Modell der Fertigung – Daten und Datenaustausch.....	51
3.1 Zeit	52
3.2 Attribute, Elemente und Vorgänge	59
3.3 Ablaufstruktur	60
3.3.1 Fertigungselement	60
3.3.2 Fertigungselement-Klasse	65
3.3.3 Fertigungsvorgang	67
3.3.4 Fertigungsvorgangs-Klasse	70
3.3.5 Knoten und Kanten	77
3.4 F-Elementflüsse, Flüsse von Attributen und Aufträgen	79

VIII Inhaltsverzeichnis

3.4.1	Wertung von F-Elementflüssen hinsichtlich der Ablaufstruktur	82
3.4.2	Führen von Beständen in der FV-Klasse	83
3.4.3	Transport-, Fertigungs- und Lieferlose	84
3.4.4	Initiierung von Flüssen von F-Elementen	87
3.4.5	Flüsse von Aussagen über Attribute	88
3.4.6	Flüsse von Lenkungsanweisungen (Übermittlung von „Aufträgen“)	88
3.4.7	Übermittlung von Änderungen in Flüssen	91
3.5	Datenaustausch in verteilten Lenkungssystemen	94
3.5.1	Allgemeingültige Beschreibung eines (Daten-)Flusses	94
3.5.2	Modellierung von Absprachen	100
3.5.3	Absprachenmodellierung in Agentennetzwerken	111
3.5.4	Datenaustausche eines Fertigungslenkungssystems unter Verwendung von MMS	114
3.6	Modellierungsbeispiele	144
	Schrifttum	150
4	Modell der Fertigung – Methoden	153
4.1	Methoden auf dem Zeitmodell	155
4.2	Methoden auf Attributen	157
4.3	Methoden auf Knoten und Zeitpunkten/Ereignissen	157
4.3.1	Methoden der FE-Klasse / des FE-Knotens	158
4.3.2	Methoden der FV-Klasse/des FV-Knotens	182
4.4	Abarbeitung von Inkonsistenzen in Ablaufstruktur und Zeitmodell	212
4.4.1	Strukturierung innerhalb der Ablaufstruktur (Erfüllen der Gleichgewichtsbedingungen in der Ablaufstruktur) ...	213
4.4.2	Strukturierung innerhalb der Zeitmodelle (Erfüllen der Gleichgewichtsbedingungen im Zeitmodell).....	216
	Schrifttum.....	218
5	Beispiele für Modelle.....	219
5.1	Kalender	219
5.2	Beispiele für Ablaufstrukturen	222
5.2.1	Erzeugnisgliederung	222
5.2.2	Arbeitsplan	238
5.2.3	Netzplan	243
5.2.4	Petri-Netze	243

5.2.5 SADT (Structured Analysis and Design Technique)	246
5.2.6 Übersicht über bestehende Modellierungsansätze	249
5.2.7 Verfahren zur Ordnung der Ablaufstruktur	250
Schrifttum	253

6 Mengenplanung 257

6.1 Verbrauchsorientierte Mengenplanung	259
6.1.1 Verbrauchsorientierte Vorgehensweise ohne Bedarfsschätzung	261
6.1.2 Verbrauchsorientierte Vorgehensweise mit Bedarfsschätzung	279
6.2 Bedarfsorientierte Mengenplanung	291
6.2.1 Primärbedarfsplanung (Master Production Schedule (MPS))	291
6.2.2 Planung des abhängigen Bedarfs (Sekundärbedarfs- rechnung, Material Requirements Planning (MRP), Brutto-/Nettobedarfsrechnung	296
6.2.2.1 Zeitmodell in MRP	300
6.2.2.2 MRP-Verfahren	303
6.2.2.3 MRP-Durchführung.....	313
6.2.2.4 Verfahrensablauf „Mengenplanung bei zyklisch wiederholter Fertigung“	328
6.2.2.5 Fortschrittszahlen-Konzept.....	342
6.3 Zusammenfassen von Bedarf zu Losen	346
6.3.1 Das Grundmodell – die Klassische Losgrößenformel nach Andler	346
6.3.2 Losgrößenermittlung bei einstufiger Produktion	355
6.3.3 Losgrößen unter Berücksichtigung restriktiver Nebenbedingungen	363
6.4 Bestandsrechnung	364
6.4.1 Erfassung und Bewertung von Planabweichungen/ -änderungen	366
6.4.2 Anonyme Bestände/anonyme zeitpunktweise oder losweise Betrachtung	367
6.4.3 (Kunden-)spezifische Bestände / spezifische ereignis- und losweise Betrachtung	375
6.4.4 Sicherheitsbestände	375
6.4.5 Reservierung	378
Schrifttum	380

7	Terminplanung	383
7.1	Netzplantechnik	392
7.1.1	Vorgangspfeiltechnik	392
7.1.2	Ereignisknotentechnik	398
7.1.3	Vorgangsknotentechnik	403
7.1.4	Entscheidungsnetzpläne	415
7.2	Durchlaufterminierung	415
7.3	Durchführung der Terminplanung	417
7.3.1	Grundverfahren der Netzplanberechnung (Vorgangsknotentechnik)	417
7.3.2	Beispiel zur Durchlaufterminierung	419
7.4	Anwendungsbeispiel	439
	Schrifttum	455
8	Kapazitätsplanung	457
8.1	Konstruktive Verfahren	466
8.1.1	Summarische Verfahren	466
8.1.2	Reihenfolge-Verfahren	472
8.1.2.1	Ein-Maschinen-Modelle	473
8.1.2.2	Parallele identische Maschinen	478
8.1.2.3	Zwei identische Maschinen	482
8.1.2.4	Zwei-Maschinen-Modelle	485
8.1.2.5	Flow-shop-Modelle	486
8.1.2.6	Open-shop-Modelle	497
8.1.2.7	Job-shop-Modelle	500
8.2	Verbessernde Verfahren	580
	Schrifttum	583
9	Kapazitäts- und Mengenplanung („Simultanplanung“)	587
9.1	Summarische Verfahren	588
9.1.1	Zeitorientierte Vorgehensweise	588
9.1.2	Vorgangorientierte Vorgehensweise	591
9.2	Reihenfolge-Verfahren	592
9.2.1	Ein-Maschinen-Modelle	592
9.2.2	Flow-Shop-Modelle	599
9.2.3	Mehrstufige Linienfertigung	608

9.2.4	Job-Shop-Modelle	609
9.2.4.1	Beispiel 1: Simultanplanung mit Rückwärts-/ Vorwärtsrechnung	609
9.2.4.2	Beispiel 2: Vorwärtsrechnung (OPT)	637
Schrifttum		639

10 Fertigungsstrukturen und ihre Umsetzung 641

10.1	Aufbau von Fertigungslenkungs-/Modellhierarchien	641
10.2	Serielle oder simultane/parallele Konzepte	650
10.3	Modellierung der Fertigung	658
10.4	Zentrale oder dezentrale Fertigungslenkung	660
10.5	Behandlung von Planänderungen und -abweichungen	663
Schrifttum		671

11 Fallstudien 675

11.1	Fallstudie: Fa. Elektronikfertigung AG	675
11.1.1	Aufbau der Auftragsabwicklung	675
11.1.2	Ziele	678
11.1.3	Organisationskonzept	678
11.1.4	Inhaltliche Konzepte der Auftragsabwicklung	680
11.1.5	Informationsbeziehungen in der Auftragsabwicklung	689
11.2	Fallstudie: Teilefertigung GmbH	691
11.2.1	Aufgaben des Personal-Zeiterfassungs-Systems (PZS)	696
11.2.2	Aufgaben des Betriebsdatenerfassungs-Systeme (BDE) ...	706
11.2.3	Lagerorganisation/Ladeeinheit/Transporteinheit	712
11.2.4	Aufgaben der Materialflußsteuerung	713
11.2.5	Aufgaben des Fertigungsleitsystems	714
11.2.6	Menüs der Materialflußsteuerung	719
11.2.7	Ablauf der Buchungs-/Geschäftsvorgänge	731
11.3	Fallstudie: Fa. Stahlgürtel AG	740
11.3.1	Aufbau der Fertigung	740
11.3.2	Funktionen	743
11.3.3	Datenerfassung	746
11.4	Fallstudie: Firma Buntmetall KG	747
11.4.1	Allgemeine Daten	747
11.4.2	Beschreibung der Bausteine	748
11.5	Fallstudie: Fa. Margarine AG	752
11.5.1	Grunddaten der Fertigung	752

XII Inhaltsverzeichnis

11.5.2 Bestandsrechnung	758
11.5.3 Bedarfsrechnung	760
11.5.4 Datenerfassung	761
11.5.5 Kalkulation	763
11.5.6 Regelbasierte Kapazitätsplanung in der Kapazitätsplanung	764
11.5.7 Störfall-Analyse	765
11.6 Fallstudie: Fa. Mixed-Pickles KG	766
11.6.1 Problemstellung	766
11.6.2 Programm-Struktur	768
11.6.3 Arbeiten mit dem Kapazitätsplanungssystem	777
Schrifttum	795

**Anhang:
Formale Beschreibung des Modells der Fertigung..... 797**

Sachverzeichnis 807