

Richard Lackes

Just-in-Time- Produktion

- Systemarchitektur
- Wissensbasierte Planungsunterstützung
- Informationssysteme

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT	
Fachbereich 1	
Gesamtbibliothek	
Betrieb: winschönstele	
Invest.-Nr.	46.739
Abstell.-N.	A25/954
Sachgebiete:	
	00231312

GABLER

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Einführung in die Problemstellung	1
1.2 Gang der Untersuchung	3
TEIL I: GRUNDLAGEN DER JUST-IN-TIME-PRODUKTION	
2. Just-in-Time-Produktion	7
2.1 Zielsetzungen	7
2.2 Funktionsweise und Einsatzvoraussetzungen der Just-in-Time-Produktion	8
2.3 Motivation zur Einführung von Pull-Systemen	15
2.3.1 Wirkungen der beiden Steuerungsprinzipien am Beispiel einer zweistufigen Fertigung	17
2.3.1.1 Funktionsweise des Pull-Prinzips im Grundmodell	18
2.3.1.2 Funktionsweise des Push-Prinzips im Grundmodell	22
2.3.2 Kritische Aspekte der beiden Steuerungsprinzipien	27
2.4 Analytische Überlegungen zur Entwicklung von Kostenfunktionen für die JIT-Produktion am Beispiel einer zweistufigen Fertigung	30
2.4.1 Lagerbestandsentwicklung im zweistufigen Produktionssystem	31
2.4.1.1 Unlimitierte Produktion	33
2.4.1.2 Produktionslimitierung durch Kanbans	36
2.4.2 Entwicklung der Kostenfunktionen	49
2.4.2.1 Serien-/Rüstkosten	51
2.4.2.2 Lagerkosten	52
2.4.2.3 Fehlmengenkosten	56
2.4.3 Anwendungsmöglichkeiten der Kostenfunktionen	57
2.4.3.1 Bestimmung des anzustrebenden Lageranfangsbestands	59
2.4.3.2 Vermeidung von Fehlmengen durch Reduktion der Seriengröße	66
2.4.4 Zusammenfassende Würdigung	69

TEIL II. OPTIMIERUNGSMODELLE ZUR PLANUNG VON JUST-IN-TIME- PRODUKTIONSSYSTEMEN

3. Entscheidungsmodelle und Lösungsansätze zur Gestaltung von Just-in-Time-Produktionssystemen.....	73
3.1 Entscheidungsgrundmodell nach einem Ansatz von Bitran/Chang.....	76
3.1.1 Voraussetzungen und Annahmen des Modells.....	76
3.1.2 Modellparameter und Modellformulierung.....	78
3.1.3 Komplexität des Entscheidungsmodells und Lösungsmöglichkeiten.....	83
3.1.3.1 Zur Definition und Messung der Komplexität.....	83
3.1.3.2 Transformation von Modellkonstrukten in Linear-Programming Form.....	85
3.1.3.2.1 Rundungsoperationen in Nebenbedingungen.....	86
3.1.3.2.2 Minimum- bzw. Maximumoperationen in Nebenbedingungen.....	87
3.1.3.3 Transformation des Grundmodells in Linear-Programming Form.....	90
3.1.4 Beispiel.....	92
3.1.5 Kritische Analyse des Modellansatzes.....	100
3.1.5.1 Planungshorizont.....	100
3.1.5.2 Ganzzahligkeit der Lösung.....	102
3.1.5.3 Modellierung der Zeitverbräuche.....	102
3.1.5.4 Abgrenzung von Daten und Entscheidungsvariablen.....	103
3.1.5.5 Stochastische Aspekte.....	106
3.1.5.6 Modellergebnisse.....	106
3.1.5.7 Zielvorstellungen.....	107
3.1.5.8 Zusammenfassung der Kritikpunkte.....	107
3.2 Variation des Entscheidungsgrundmodells zur Berücksichtigung von Rüst- und Fehlmengenkosten bei Mehrproduktbearbeitung.....	109
3.2.1 Voraussetzungen und Annahmen des Modells.....	109
3.2.2 Modelldaten und Modellformulierung.....	110
3.2.3 Beispiel.....	115
3.2.4 Hinweise zu Lösungsaspekten.....	121
3.2.5 Kritische Analyse des Modellansatzes.....	124
3.2.5.1 Verbesserungen gegenüber dem Grundmodell.....	124

3.2.5.2	Schwachstellen.....	125
3.2.5.2.1	Produktionsstruktur	126
3.2.5.2.2	Fehlmengenbehandlung und -kosten	127
3.2.5.2.3	Übertragbarkeit von Rüstpotentialen.....	128
3.2.5.2.4	Produktbegriff und Parallelanlagen.....	128
3.2.5.2.5	Behälterfüllmengen	128
3.2.5.2.6	Planungshorizont und Ganzzahligkeit.....	129
3.2.5.2.7	Information-time-lag und Kanban- Umschlagshäufigkeit.....	130
3.2.5.2.8	Berücksichtigung unsicherer Daten und Modellergebnisse.....	135
3.2.5.3	Fazit und Ausblick	136
3.3	Erweiterte und integrative Entscheidungsmodelle zur Planung von JIT-Produktionssystemen	138
3.3.1	Berücksichtigung beliebiger Produktionsstrukturen	138
3.3.2	Fehlmengenproblematik.....	141
3.3.2.1	Der funktionale Verlauf der Fehlmengenkosten	141
3.3.2.2	Übertragbarkeit von Fehlmengen	141
3.3.2.3	Ausschluß vermeidbarer Fehlmengen.....	142
3.3.3	Übertragbarkeit von Rüstpotentialen.....	145
3.3.4	Inflexibilität bei der Determinierung der Kanban-Anzahl	148
3.3.4.1	Reduktion der Kanbans	148
3.3.4.2	Flexible Festlegung der optimalen Kanban-Anzahl	150
3.3.5	Exaktere Bestimmung des Lagerbestands	153
3.3.6	Berücksichtigung von Mehrarbeitszeiten	155
3.3.7	Berücksichtigung von Nutzungspotentialen bei einem offenen Planungshorizont	157
3.3.8	Zusammenfassung der Erweiterungen und Modifikationen	159
3.4	Zur simultanen Bestimmung von Seriengrößen und Kanban-Anzahl	160
3.5	Der Aspekt der Unsicherheit im Entscheidungsmodell	164
4.	Stochastische Verfahren auf der Basis von Markov-Modellen	167
4.1	Definition von Markov-Modellen.....	167
4.2	Der Modellierungsprozeß und Auswertungsmöglichkeiten	169

4.3	Beispiel und Ergebnisinterpretation	173
4.4	Zur Komplexität des Lösungsansatzes	177
4.5	Zusammenfassung und Kritik	179
TEIL III. HEURISTIKEN, SIMULATIONSMODELLE UND EXPERTENPROGRAMMSYSTEME ZUR PLANUNG VON JUST-IN-TIME-PRODUKTIONSSYSTEMEN		
5.	Die Malek'sche Heuristik zur Bestimmung der Kanban-Anzahl	183
5.1	Grundlagen und Voraussetzungen	183
5.2	Heuristik zur Berechnung der Kanban-Zahl	187
5.3	Kritische Analyse der Heuristik und Verbesserungsvorschläge	195
5.3.1	Nichtbeachtung stochastischer Aspekte	196
5.3.2	Beschränkung auf den Tagesproduktionsplan	196
5.3.3	Fehlende ökonomische Parameter	197
5.3.4	Konzentration auf die Stationarität	198
5.3.5	Gefahr widersprüchlicher Zielsetzungen	198
5.3.6	Plausibilitätslücken	200
5.3.7	Begrenztes Anwendungsspektrum	201
6.	Simulationsansätze zur Gestaltung der Architektur von Just-in-Time- Produktionssystemen	202
6.1	Grundlagen der Simulationethodik	202
6.1.1	Systemsimulation	202
6.1.2	Simulationsarten und Simulationsmodelle	204
6.1.3	Möglichkeiten und Grenzen der Simulationstechnik	208
6.2	Simulationsmodelle zur Planung von Just-in-Time-Systemen: Kritische Analyse und Systematisierung	210
6.2.1	Architekturparameter bei der Simulation von Just-in-Time- Produktionssystemen	211
6.2.1.1	Umwelt- und Entscheidungsparameter	211
6.2.1.1.1	Endproduktnachfrage	211
6.2.1.1.2	Transport- und Bearbeitungszeiten sowie die Kapazitätsharmonisierung	213
6.2.1.1.3	Losgrößen	214
6.2.1.1.4	Anzahl der Kanbans	215
6.2.1.2	Parameter zur Beurteilung der Leistungsperformanz von Just-in-Time-Systemen	215

6.2.2 Kritische Analyse existierender Simulationsmodelle zur Architektur von Just-in-Time-Systemen	217
6.2.2.1 Einfluß der Losgröße auf das Modellverhalten - Modell von Kimura/Terada	222
6.2.2.1.1 Modellbeschreibung	222
6.2.2.1.2 Modellergebnisse	222
6.2.2.1.3 Modellimplikationen und Modellkritik	224
6.2.2.2 Einfluß variierender Bearbeitungszeiten auf das Modellverhalten - Modell von Sarker/Fitzsimmons	225
6.2.2.2.1 Modellbeschreibung	225
6.2.2.2.2 Modellergebnisse	226
6.2.2.2.3 Modellimplikationen und Modellkritik	227
6.2.2.3 Einfluß variierender Nachfragegeschwindigkeiten und Lagerbestände auf das Modellverhalten	228
6.2.2.3.1 Modell von Huang/Rees/Taylor	228
6.2.2.3.1.1 Modellbeschreibung	228
6.2.2.3.1.2 Modellergebnisse	228
6.2.2.3.1.3 Modellimplikationen und Modellkritik	229
6.2.2.3.2 Modell von Gupta/Gupta	230
6.2.2.3.2.1 Modellbeschreibung	230
6.2.2.3.2.2 Modellergebnisse	231
6.2.2.3.2.3 Modellimplikationen und Modellkritik	232
6.2.2.3.3 Modell von Zäpfel/Hödlmoser bei Variantenfertigung	232
6.2.2.3.3.1 Modellbeschreibung	232
6.2.2.3.3.2 Modellergebnisse	233
6.2.2.3.3.3 Modellimplikationen und Modellkritik	233
6.2.3 Zusammenfassung der Modellergebnisse	234
6.2.3.1 Einfluß der Nachfrage	235
6.2.3.2 Einfluß der Bearbeitungszeiten	236
6.2.3.3 Einfluß der Lagerbestände	237
6.2.4 Kritische Analyse der Simulationsmodelle	238
6.2.4.1 Kritische Beurteilung der Modelle	238

6.2.4.2	Kritische Beurteilung der Modellergebnisse und deren praktische Relevanz	239
6.2.4.2.1	Problematik der schwankenden Nachfrage.....	239
6.2.4.2.2	Problematik der minimalen Lagerbestände.....	241
6.2.4.2.3	Problematik der konstanten Durchlaufzeiten.....	242
6.2.4.2.4	Problematik nichtwirtschaftlicher Zielgrößen und ergänzende Aspekte	242
6.3	Zusammenfassende Beurteilung	244
7.	PROMETEUS: Programm zur Modellerstellung und wissensbasierten Entscheidungsunterstützung von JIT-Produktionssystemen	245
7.1	Problemstellung und Konzeption	245
7.2	Das Modellierungmodul (Modellgenerator)	249
7.2.1	Grundstruktur von Petri-Netzen.....	250
7.2.1.1	Basisversion von Petri-Netzen.....	251
7.2.1.2	Erweiterungen von Petri-Netzen	254
7.2.1.3	Timed Petri-Nets	260
7.2.2	Die Modellgenerierung in Timed Petri-Nets.....	266
7.2.2.1	Die Modellbausteine und -parameter.....	267
7.2.2.1.1	Der Beschaffungsbaustein	267
7.2.2.1.2	Der Absatzbaustein.....	273
7.2.2.1.3	Der Fertigungsbaustein	275
7.2.2.1.4	Die Transportbausteine.....	279
7.2.2.1.5	Die Modellparameter.....	283
7.2.2.2	Die Generierungsphase.....	290
7.2.2.3	Erweiterungs- und Modifikationsmöglichkeiten.....	297
7.2.3	Die Netzverifikation	302
7.3	Das Simulationsmodul	305
7.3.1	Aufgaben und Vorgehensweise	305
7.3.2	Beispiel einer Simulation	310
7.3.2.1	Kanban-Anzahl in der Ausgangssituation.....	310
7.3.2.2	Stochastische Nachfragen.....	312
7.3.2.3	Störungen in der Fertigung.....	314
7.4	Wissensbasierte Analyse der Simulationsergebnisse.....	318

7.4	Wissensbasierte Analyse der Simulationsergebnisse	318
7.4.1	Problemstellung	318
7.4.2	Struktur wissensbasierter Systeme (Expertensysteme)	320
7.4.2.1	Definition und Anwendungsbereich	320
7.4.2.2	Komponenten und Wissensrepräsentation	321
7.4.2.3	Nutzungsmöglichkeiten und -grenzen	323
7.4.3	Wissensbasis für die Diagnose der Simulationsergebnisse	326
7.4.3.1	Das Diagnoseziel	326
7.4.3.2	Wissens- und Datenstruktur	331
7.4.3.3	Die Inferenzkomponente und Regeln zur Wissensbearbeitung	332
7.4.3.4	Präferenzwissen	335
7.4.3.5	Simulationsfaktenwissen	337
7.4.3.6	Dynamische Faktendaten zur Regelsteuerung und Objektattributierung	338
7.4.3.7	Generelle Regeln	340
7.4.3.7.1	Die Analyse der Durchlaufzeiten	341
7.4.3.7.2	Die Analyse der Lagerbestände	354
7.4.3.8	Erweiterungen und Ausblick	360
7.5	Zur Implementierung von PROMETEUJS	361
7.5.1	Die Datenstrukturen	361
7.5.2	Interaktionsschemata	366

TEIL IV. INTEGRATIONSASPEKTE UND SCHNITTSTELLEN ZU MRP-SYSTEMEN

8.	Integration der JIT-Steuerung in MRP-Systeme	371
8.1	Einführung in die Problemstellung	371
8.2	Die Planungsphilosophie und Vorgehensweise in MRP-Systemen	372
8.3	Abstimmungsprobleme bei der Integration einer JIT-Steuerung in das MRP-System	380
8.3.1	Problembeschreibung	380
8.3.2	Das JIT-Endprodukt	384
8.3.2.1	Spezifikation des Entscheidungsfeldes	384
8.3.2.2	Lösungsverfahren zur Behebung des Integrationsproblems	389

8.3.3	Das JIT-Beschaffungsprodukt	398
8.3.4	Sonstige Schnittstellenprobleme	400
8.4	Die Bedeutung von Datenvarianzen in JIT- und MRP-Systemen	401
8.4.1	Arten von Datenvarianzen	401
8.4.2	Datenvarianzen aufgrund volatiler Bedarfsentwicklungen	404
8.4.3	Datenvarianzen aufgrund von Unsicherheiten	404
TEIL V. KONZEPTION EINES HYBRIDSYSTEMS		
9.	Konzeption eines hybriden Produktionssteuerungssystems	409
9.1	Motivation zur Entwicklung hybrider Steuerungsprinzipien	409
9.1.1	Datenrelevanz in MRP-Systemen	410
9.1.2	Datenrelevanz in JIT-Systemen	416
9.1.3	Vergleich von MRP- und JIT-Systemen	418
9.1.4	Synchro-Systeme als Integrationskonzept	421
9.2	Entwicklungsperspektiven und Varianten hybrider Steuerungssysteme	422
9.2.1	Informations- und Planungsreichweite	423
9.2.2	Die Auftragsdatenübermittlung	426
9.3	Aufbau und Funktionsweise des hybriden Produktionssteuerungssystems	428
9.3.1	Das Kommunikationssystem	431
9.3.2	Die Entscheidungsfelder auf dezentraler Ebene	434
9.4	Algorithmische Beschreibung der Funktionsweise des hybriden Steuerungssystems	442
9.4.1	Voraussetzungen	442
9.4.2	Gesamtüberblick über die Grundstruktur des logischen Ablaufs	445
9.4.3	Die Programmodule zur Ablauflogik im Hybridsystem	449
9.4.3.1	Die Steuerung durch das Hauptprogramm	449
9.4.3.2	Die dezentrale Verbrauchsdatenberechnung	450
9.4.3.3	Zur Behandlung von Fehlmengensituationen	451
9.4.3.4	Die dezentrale Auftragsplanung	455
9.4.3.5	Die Auftragsplanrevision aufgrund von Fehlmengenalarmen	461

9.4.4 Zur Dynamik der Produktionssteuerung im Hybridsystem	469
9.5 Ansätze für Erweiterungen des Hybridsystems	472
10. Zusammenfassung und Ausblick	477
Anhang	483
Literaturverzeichnis	487