

Hubert Missbauer

Bestandsregelung als Basis für eine Neugestaltung von PPS-Systemen

Mit 106 Abbildungen
und 2 Tabellen

Physica-Verlag

Ein Unternehmen
des Springer-Verlags

Technische Universität Darmstadt
Fachbereich 1
Betriebswirtschaftliche Bibliothek
Inventar-Nr.: 49.270
Abstell-Nr.: A 25 / 1027
00165792

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
Verzeichnis der verwendeten Symbole	XVIII
1 Ziele und Inhalt der Arbeit	1
2 Beschreibung der Problemstellung	7
3 Darstellung und Kritik des traditionellen PPS-Konzepts (MRP) und dessen Entwicklung zum heutigen Stand	11
3.1 Darstellung der Entwicklung und des heutigen Standes moderner PPS-Systeme	11
3.2 Kritik an den heutigen PPS-Systemen	23
3.2.1 Kritik an der Materialflußsteuerung.....	23
3.2.2 Kritik an der Abstimmung von Materialfluß und Kapazitäten	25
4 Die Bedeutung der neueren PPS-Konzepte	31
5 Konzept für eine Integration von MRP und hierarchischer Produktionsplanung	37
5.1 Grundgedanken	37
5.2 Beschreibung der Systemarchitektur.....	42
5.2.1 Grundgedanken	42
5.2.2 Auftragsfreigabe.....	49
5.2.3 Exkurs: Die Bewertung des Bestandsregelungskonzepts.....	52
5.2.4 Losgrößenbildung.....	57
5.2.5 Struktur des Beauftragungssystems und Implikationen für das weitere Vorgehen	58
5.2.6 Ausblick: Integration der Programmplanung.....	60
5.3 Weiterer Fortgang der Arbeit	67

6 Die Modellierung der Fertigungseinheiten	69
6.1 Zweck und Vorgehensweise der Untersuchung	69
6.2 Die unterstellte Systemstruktur	71
6.3 Die interessierenden Zusammenhänge zwischen den Kenngrößen der Fertigungseinheit.....	75
6.3.1 Zusammenhang der verschiedenen Größen, durch die der Bestand in der Fertigungseinheit gemessen wird.....	75
6.3.2 Zusammenhang zwischen Bestand und Durchlaufzeit.....	79
6.3.3 Zusammenhang zwischen Bestand und Wartezeit.....	81
6.3.4 Zusammenhang zwischen Bestand und Auslastung.....	81
6.3.5 Zusammenhang zwischen Bestand und Termintreue.....	83
6.3.6 Zusammenhang zwischen Bestand und Rüstzeit bzw. Rüstkosten..	84
6.4 Erkenntnisse aus den Modellen der Warteschlangentheorie über die Zusammenhänge zwischen den Kenngrößen der Fertigungseinheiten	85
6.4.1 Relevanz der Warteschlangentheorie für die Bestimmung der Operationscharakteristika.....	85
6.4.2 Einstufige Wartemodelle mit fixer Abfertigungsrate.....	87
6.4.2.1 Zusammenhang zwischen Bestand, Durchlaufzeit und Auslastung.....	87
6.4.2.2 Zusammensetzung der Warteschlange.....	98
6.4.3 Einstufige Wartemodelle mit zustandsabhängiger Abfertigungsrate.....	104
6.4.3.1 Wartemodelle des Typs $M/M(n)/s$	106
6.4.3.1.1 Berechnung der Kenngrößen.....	106
6.4.3.1.2 Der Zusammenhang zwischen Bestand, Durchlaufzeit und Auslastung im $M/M(n)/1$ -System.....	108
6.4.3.2 Der Effekt reihenfolgeabhängiger Rüstzeiten	110
6.4.3.2.1 Problembeschreibung.....	110
6.4.3.2.2 Darstellung des Modells von Kekre.....	111
6.4.3.2.3 Einfluß des Bestandes auf Rüstzeiten und Auslastung im Modell von Kekre	116
6.4.4 Die Rolle der Auftragsfreigabe in einstufigen Wartemodellen.....	120
6.4.5 Überblick über analytische Modelle von Warteschlangen- netzwerken	121
6.4.6 Offene Warteschlangennetzwerke.....	123
6.4.6.1 Offene Jackson-Netzwerke mit einer Auftragsklasse	127
6.4.6.2 Jackson-Netzwerke mit unterschiedlichen Auftragsklassen ...	129
6.4.6.2.1 Berechnung des Gesamtbestandes	129
6.4.6.2.2 Berechnung des abgearbeiteten Bestandes.....	134

6.4.6.3 Aggregation offener Warteschlangennetzwerke	136
6.4.7 Geschlossene Warteschlangennetzwerke	142
6.4.7.1 Geschlossene Warteschlangennetzwerke mit einer Auftragsklasse	143
6.4.7.2 Geschlossene Warteschlangennetzwerke mit mehreren Auftragsklassen	149
6.4.8 Modelle mit stetiger Veränderung des Systemzustandes (Flüssigkeits- bzw. Diffusionsmodelle)	151
6.4.9 Das Modell von Graves für ein Warteschlangennetzwerk mit linearer Auslastungsfunktion der Arbeitssysteme	156
6.4.9.1 Das Modell für die Arbeitssysteme	157
6.4.9.2 Das Netzwerkmodell	159
6.4.9.3 Modellierung der Auftragsfreigabe	160
6.4.9.4 Auftragsfreigabemengen als Zufallsvariable	160
6.4.9.5 Auftragsfreigabemengen abhängig von der Nachfrage	161
6.4.9.6 Resümee	161
6.4.10 Kritische Beurteilung der Aussagefähigkeit analytischer Modelle	162
6.5 Beschreibung der Schlußfolgerungen über die Zusammenhänge der Kenngrößen in Fertigungssystemen	164
6.5.1 Der Zusammenhang zwischen Bestand und Leistung (Auslastungsfunktion)	164
6.5.2 Die Abhängigkeit der Durchlaufzeit von Bestand und Auslastung	171
6.5.3 Der Zusammenhang zwischen Direktbestand und Gesamtbestand	176
6.5.4 Die Berücksichtigung reihenfolgeabhängiger Rüstzeiten	178
6.5.5 Zusammenhang zwischen Bestand und Termintreue	181
7 Anwendung der beschriebenen Planungskonzeption auf das Entscheidungsproblem der Beauftragung bzw. Auftragsfreigabe	185
7.1 Beschreibung der Planungsaufgabe und Einordnung in den Planungsablauf von PPS-Systemen	185
7.2 Die Rolle der Losgrößenbildung im Rahmen der Beauftragung	187
7.3 Gegenüberstellung von produktorientiertem und kapazitätsorientiertem Ansatz am Beispiel der Beauftragung	189
7.3.1 Produktorientierter Ansatz	190
7.3.2 Kapazitätsorientierter Ansatz	190

7.4 Modelle zur Planung der aggregierten Beauftragung beim kapazitätsorientierten Ansatz	193
7.4.1 Definition des Entscheidungsproblems	193
7.4.2 Modelle mit konstantem Sollbestand in der Fertigungseinheit	198
7.4.2.1 Das Grundmodell für die aggregierte Beauftragungsplanung bei konstantem Sollbestand.....	198
7.4.2.1.1 Darstellung des Modells.....	198
7.4.2.1.2 Ökonomische Interpretation des Modells	200
7.4.2.2 Das Modell A von Zäpfel (1991)	202
7.4.2.2.1 Darstellung des Modells.....	202
7.4.2.2.2 Das dynamische Verhalten des Modells	204
7.4.2.2.3 Disaggregation des Modellergebnisses	206
7.4.2.3 Beurteilung der Modelle mit konstantem Sollbestand	209
7.4.3 Modelle mit variablem Sollbestand in der Fertigungseinheit	211
7.4.3.1 Vorbemerkungen.....	211
7.4.3.2 Behandlung nichtstationärer Systemzustände in der Literatur.....	211
7.4.3.3 Das Modell von Karmarkar (1989)	217
7.4.3.4 Das Modell B von Missbauer (1991).....	219
7.4.3.4.1 Darstellung des Modells.....	219
7.4.3.4.2 Ökonomische Interpretation und dynamisches Verhalten des Modells	223
7.4.3.4.3 Disaggregation des Modellergebnisses	225
7.4.4 Exkurs: Das Verhältnis der aggregierten Optimierungsmodelle zur BORA.....	227
7.4.5 Simulationsvergleich der beschriebenen Auftragsfreigabe- modelle mit der BORA	228
7.4.5.1 Simulationsanordnung.....	229
7.4.5.2 Parametrisierung der Systeme.....	229
7.4.5.3 Simulationsergebnisse.....	233
7.4.5.4 Schlußfolgerungen aus den Simulationsergebnissen	240
7.4.6 Kritik am Modell.....	241
7.4.7 Weiterentwickelte Modelle zur Abbildung nichtstationärer Systemzustände	246
7.4.7.1 Diffusionsmodell einer Werkstattfertigung als gedanklicher Ausgangspunkt.....	246
7.4.7.1.1 Teilmodell Materialfluß zwischen den Arbeitssystemen	247
7.4.7.1.2 Teilmodell der Arbeitssysteme.....	250
7.4.7.1.3 Formulierung des Modells	258
7.4.7.2 Aggregation über die Produkte zum Modell 2	261
7.4.7.3 Aggregation des Modells über die Kapazitäten	266
7.4.7.3.1 Vorbemerkungen.....	266

7.4.7.3.2 Untersuchung von Arbeitssystemen mit proportionaler Auslastungsfunktion.....	267
7.4.7.3.3 Modellierung einzelner Nichtengpässe	273
7.4.7.3.4 Abbildung geschlossener Gruppen von Nichtengpässen	274
7.4.7.3.5 Allgemeiner Job-Shop Fall ohne geschlossene Gruppen von Nichtengpässen	275
7.4.7.4 Modellierung der Ganzzahligkeit der Aufträge.....	277
7.4.7.5 Das aggregierte Modell 3 (Netzwerk aus Engpässen).....	283
7.4.7.5.1 Struktur des Modells 3	283
7.4.7.5.2 Formulierung des Modells 3	289
7.4.7.5.3 Simulationstest des Modells 3.....	292
7.4.7.6 Einige Betrachtungen zur Aggregation der Engpässe	300
7.4.7.7 Ansatzpunkte für weitere Forschungen.....	303

8 Losgrößenbildung unter Berücksichtigung des Fertigungsablaufs305

8.1 Problematik klassischer Losgrößenkalküle.....	307
8.2 Beschreibung des Zusammenhangs zwischen Losgrößen und Fertigungsablauf.....	311
8.2.1 Zusammenhang zwischen Losgrößen und Fertigungsablauf im Ein-Produkt-Fall	313
8.2.2 Zusammenhang Losgrößen - Fertigungsablauf im Mehr-Produkt-Fall	321
8.2.3 Schlußfolgerungen aus der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Losgrößen und Fertigungsablauf.....	328
8.3 Methoden zur Losgrößenbildung unter Berücksichtigung des Fertigungsablaufs.....	329
8.3.1 Simultane Ansätze.....	329
8.3.1.1 Einproduktfall bzw. identische Produkte	329
8.3.1.2 Mehrproduktfall	341
8.3.1.3 Kritik am simultanen Ansatz.....	346
8.3.2 Isolierte Losbildung unter Verwendung von Entscheidungsregeln als Koordinierungsinstrument	351
8.3.2.1 Vorschläge für Regeln zur Losbildung in der Literatur	351
8.3.2.2 Resümee	356
8.4 Entwicklung eines Modells zur Losgrößenbildung unter Berücksichtigung des Fertigungsablaufs.....	357
8.4.1 Anforderungen und generelle Vorgehensweise.....	357
8.4.2 Analyse des effizienten Bereichs und der optimalen Losgrößen im Mehrproduktfall	359

8.4.3 Finden von Entscheidungsregeln zur Losgrößenmodifikation.....	373
8.4.4 Zusammenfassung der bisherigen Erkenntnisse.....	391
8.4.5 Kritik und Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung	392
 Anhang 4.1: Beschreibung der belastungsorientierten Auftragsfreigabe (BORA).....	 395
 Anhang 6.1: Berechnung der Rüstwahrscheinlichkeit und der Auslastung (einschließlich Rüstzeit) im Modell von Kekre	 401
Anhang 6.2: Beweis von Satz 1	402
Anhang 6.3: Beweis von Satz 2	404
Anhang 6.4: Beweis von Satz 3	406
 Anhang 7.1: Vorgehen bei der Linearisierung der Auslastungsfunktion.....	 407
Anhang 7.2: Nachweis der Möglichkeit einer degenerierten Optimallösung im Modell B von Missbauer	 413
Anhang 7.3: Ergebnisse des Optimierungsmodells 3 (Netzwerk aus Engpässen)	 416
Anhang 7.4: Daten für den Simulationstest des Modells 3	423
 Anhang 8.1: Nachweis der Probleme, ein Modell zur Losgrößenoptimierung unter Durchlaufzeit- bzw. Wartezeitgesichtspunkten analytisch zu lösen, wenn direkte Rüstkosten und Kapazitätsverlust durch Rüsten berücksichtigt werden	 427
Anhang 8.2: Lösungsalgorithmus für das Modell zur Minimierung der gewichteten Summe aus Kosten und mittlerer Wartezeit	 429
Anhang 8.3: Berechnung der kostenminimalen Losgrößen bei Kapazitäts- beschränkungen.....	435
Anhang 8.4: Wert der Zielfunktion gemäß (8.21) bei der diese Zielfunktion minimierenden Losgröße.....	437
 Literatur	 439