

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	v
Abbildungsverzeichnis .....	ix
Tabellenverzeichnis .....	xiii
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Problemstellung .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Problemdefinition .....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Ausgangssituation .....	3
2.1.2 Begriffe des Untersuchungsgegenstandes .....	4
<b>2.2 Problemlösung .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 Gemeinsame Beschreibung von Produktions- und PPS-Aufgaben .....	7
2.2.2 Referenzmodelle .....	11
2.2.3 Strukturierung der Problemstellung .....	13
<b>2.3 Anforderungen an die Problemlösung .....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Anforderungen an die Strukturierung .....	14
2.3.2 Anforderungen an die Modellierungsmethode .....	15
2.3.3 Anforderungen an Referenzmodelle .....	17
<b>3 Stand der Technik .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1 Strukturierung .....</b>	<b>19</b>
3.1.1 Strukturierung von Produktionsaufgaben .....	19
3.1.1.1 Arbeiten aus dem Gebiet der Unternehmenstypologie .....	19
3.1.1.2 Strukturierung von Produktionsaufgaben über Attribute .....	30
3.1.1.3 Ausgewählte Teilaspekte von Produktionsaufgaben .....	32
3.1.2 Strukturierung von PPS-Aufgaben .....	33
3.1.2.1 Berücksichtigung der gesamten Aufgabenstellung der PPS .....	33
3.1.2.2 Berücksichtigung von Teilaufgaben der PPS .....	38
<b>3.2 Modellierungsmethoden .....</b>	<b>39</b>
3.2.1 Modelle für Produktionsaufgaben .....	40
3.2.1.1 Teilaspekte von Produktionsaufgaben .....	40
3.2.1.1.1 Stücklisten .....	40
3.2.1.1.2 Arbeitsplan .....	42
3.2.1.1.3 Funktionssymbole .....	43
3.2.1.2 Modelle der gesamten Produktionsaufgabe .....	44

3.2.1.2.1	Simulationssysteme.....	44
3.2.1.2.2	Das Integrierte Produktionsprozeßmodell .....	46
3.2.1.2.3	Modell der Fertigung (MFERT) .....	48
3.2.1.3	Produktionsaufgabenneutrale Modelle .....	53
3.2.1.4	Weitere Modelle .....	55
3.2.2	Modellierungsmethoden für PPS-Aufgaben .....	57
<b>3.3</b>	<b>Referenzmodelle .....</b>	<b>62</b>
3.3.1	Rahmenwerke aus der Betriebstypologie.....	62
3.3.2	Referenzmodelle für Produktionsaufgaben.....	64
3.3.3	Referenzmodelle für PPS-Aufgaben.....	66
3.3.4	Sonstige Referenzmodelle .....	68
3.3.5	Bewertung der untersuchten Referenzmodelle .....	70
<b>4</b>	<b>Zu leistende Arbeiten zur Ermittlung von Referenzmodellen .....</b>	<b>73</b>
<b>5</b>	<b>Ableitung von Referenzmodellen .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1</b>	<b>Metamodell zur Beschreibung von Produktionsaufgaben .....</b>	<b>77</b>
<b>5.2</b>	<b>Produktionsaufgabenmodelle.....</b>	<b>78</b>
5.2.1	Erzeugnisorientierte Beschreibung von Produktionsaufgaben .....	78
5.2.1.1	Modellierung von Erzeugnisstrukturen .....	79
5.2.1.1.1	Modellierung von Erzeugnisvarianten.....	81
5.2.1.1.2	Modellierung von Mehrfachverwendung .....	82
5.2.1.2	Wiederholbarkeit von Produktionsaufgaben .....	83
5.2.1.3	Spezielle Erzeugniseigenschaften .....	85
5.2.2	Transformationsorientierte Beschreibung von Produktionsaufgaben.....	87
5.2.2.1	Transformationsorientierte Grundbausteine .....	87
5.2.2.2	Abhängigkeit von Transformationen.....	90
5.2.2.2.1	Abhängigkeit bei unterschiedlichen Endzuständen .....	91
5.2.2.2.2	Abhängigkeit bei identischen Endzuständen .....	93
5.2.2.3	Reihenfolge einer Produktionsaufgabe.....	95
5.2.2.3.1	Reihenfolgekonstante Produktionsaufgaben.....	96
5.2.2.3.2	Reihenfolgevariable Produktionsaufgaben .....	96
5.2.2.3.3	Alternative Reihenfolgen von Produktionsaufgaben.....	98
5.2.2.4	Produktionsfunktionen .....	99
5.2.2.4.1	Vorbereitende Prozesse.....	99
5.2.2.4.2	Teilefertigungsprozesse .....	103
5.2.2.4.3	Montageprozesse.....	105
5.2.2.4.4	Transportprozesse .....	106
5.2.2.4.5	Kontrollprozesse .....	111

5.2.2.4.6 Lagerprozesse .....	113
5.2.3 Ressourcenorientierte Beschreibung von Produktionsaufgaben.....	114
5.2.3.1 Fertigungsorganisationstypen.....	115
5.2.3.1.1 Werkstattfertigung .....	115
5.2.3.1.2 Werkstattfließfertigung.....	119
5.2.3.1.3 Reihenfertigung.....	121
5.2.3.1.4 Fließfertigung.....	123
5.2.3.1.5 Inselfertigung .....	125
5.2.3.1.6 Baustellenfertigung.....	126
5.2.3.2 Ressourcenmerkmale.....	126
5.2.3.2.1 Ressourcenkapazität.....	126
5.2.3.2.2 Spezielle Betriebsmitteleigenschaften .....	129
5.2.3.2.3 Der Werker als Ressource.....	131
5.2.4 Mengenorientierte Beschreibung von Produktionsaufgaben .....	131
5.2.4.1 Zusammenfassung von Fertigungsobjekten .....	132
5.2.4.2 Zuordnungen im FE-Knoten.....	133
5.2.4.3 Zuordnungen im FV-Knoten .....	135
5.2.5 Zusammenfassung der Produktionsaufgabenmodelle.....	137
<b>5.3 Referenzmodelle .....</b>	<b>138</b>
5.3.1 Ausgangssituation .....	138
5.3.2 Referenzmodelle unter MRP II.....	139
5.3.2.1 Produktionsprogrammplanung .....	140
5.3.2.2 Mengenplanung .....	141
5.3.2.3 Durchlaufterminierung .....	149
5.3.2.4 Kapazitätsplanung .....	152
5.3.3 Referenzmodelle für Simultane PPS-Ansätze .....	154
5.3.3.1 Simultanplanung vorwärts.....	155
5.3.3.2 Simultanplanung rückwärts.....	156
5.3.3.3 Engpaßorientierte Auftragseinlastung .....	158
<b>6 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>161</b>
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>163</b>
<b>8 Anhang.....</b>	<b>179</b>
8.1 PPS-Konzept für einen Fahrradfertiger.....	179
8.2 Transportmodell einer Fertigungszelle .....	186

## Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Schritt 1: Strukturierung des Untersuchungsgegenstandes .....	9
Bild 2:	Schritt 3: Übertragung von Merkmalen in die Modellwelt .....	10
Bild 3:	Ableitung von Referenzmodellen .....	11
Bild 4:	Einsatz von Referenzmodellen zur Erstellung individueller PPS-Konzepte .....	13
Bild 5:	Fertigungstypen nach [GROß74].....	21
Bild 6:	Abbildung der Produktionsstruktur in der Strukturmatrix .....	28
Bild 7:	Beispiel für die Abbildung der Zusammensetzung von Produktiveinheiten in der Teilmatrix $S_{AM}$ [KÜPP80], S. 104 .....	28
Bild 8:	Klassifikation von PPS-Aufgaben nach [SCHN96].....	37
Bild 9:	Klassifikation von Modellen nach [PAGE91] .....	40
Bild 10:	Funktionssymbole für die Beschreibung von Materialflüssen .....	44
Bild 11:	Das Integrierte Produktionsprozeßmodell nach [WAAU96].....	47
Bild 12:	Beispiel für die Modellierung einer Produktionsaufgabe mit der MFERT-Methode .....	51
Bild 13:	Beispiel für die Modellierung einer Produktionsaufgabe mit Petri-Netzen ....	54
Bild 14:	Komponenten des Modells der Fertigungssteuerung nach [SCHN96] .....	61
Bild 15:	PPS-Referenzmodell nach [MNS95].....	67
Bild 16:	Vorgehen bei der Entwicklung individueller PPS-Konzepte mit Referenzmodellen.....	74
Bild 17:	Metamodell zur Beschreibung von Produktionsaufgaben.....	78
Bild 18:	Elementare Modellbausteine für Erzeugnisstrukturen .....	79
Bild 19:	Modellbausteine zur Beschreibung von Produktvarianten.....	81
Bild 20:	Modellbausteine für Mehrfachverwendung.....	83
Bild 21:	Modellbausteine für Partie- und Chargenfertigung .....	85
Bild 22:	Erzeugnis- und transformationsorientierte Sicht auf die Produktionsaufgabe .....	87
Bild 23:	Grundbausteine für Transformationen.....	89
Bild 24:	Grundbausteine zur Beschreibung von Abhängigkeiten zwischen zwei Produktionsaufgaben bei mehreren Endzuständen .....	91
Bild 25:	Grundbausteine zur Beschreibung von Abhängigkeiten von zwei Produktionsaufgaben bei einem Endzustand .....	93
Bild 26:	Kombination von Grundbausteinen.....	95
Bild 27:	Grundbausteine reihenfolgekonstanter und gering reihenfolgevariabler Produktionsaufgaben.....	97
Bild 28:	Grundstruktur einer stark reihenfolgevariablen Fertigung .....	98
Bild 29:	Explizite und implizite Modellierung alternativer Reihenfolgen .....	99

Bild 30:	Bausteine zur Modellierung von Rüstprozessen .....	100
Bild 31:	Klassifikationsmerkmale von Fertigungsprozessen aus Sicht der PPS .....	103
Bild 32:	Baustein zur Modellierung von Montageprozessen .....	105
Bild 33:	Grundbaustein eines unidirektionalen Punkt zu Punkt-Transportes.....	107
Bild 34:	Aus dem Grundbaustein abgeleitete geschlossene Transportstruktur .....	108
Bild 35:	Grundbaustein eines bidirektionalen Punkt zu Punkt-Transportes.....	109
Bild 36:	Modell eines unidirektionalen zentralen Transportprozesses.....	109
Bild 37:	Grundmodell beliebiger Transporte.....	110
Bild 38:	Aufspaltung des Materialflusses durch einen Kontrollprozeß .....	112
Bild 39:	Grundbausteine für Kontrollprozesse .....	113
Bild 40:	Allgemeines Grundmodell für Ein- und Auslagerungsprozesse .....	114
Bild 41:	Modell einer Werkstattfertigung mit allen potentiellen Transporten .....	116
Bild 42:	Schemadarstellung eines Grundmodells der Werkstattfertigung .....	117
Bild 43:	Grundtypen von Werkstattfertigungsbausteinen .....	118
Bild 44:	Übergangsbeziehungen bei Werkstatt- und Werkstattfließfertigung .....	120
Bild 45:	Grundmodell einer Werkstattfließfertigung .....	120
Bild 46:	Übergangsbeziehungen in der Reihenfertigung .....	121
Bild 47:	Modell einer Reihenfertigung.....	122
Bild 48:	Ablaufstrukturen bei Fließfertigung .....	124
Bild 49:	Grundmodell einer Baustellenfertigung .....	126
Bild 50:	Größen zur Beschreibung der Betriebsmittelkapazität.....	129
Bild 51:	Zuordnung von Mengeneinheiten realer Fertigungsobjekte zu einem Fertigungselement .....	132
Bild 52:	Generisches Referenzmodell eines MRP II-basierten PPS-Konzeptes .....	139
Bild 53:	Modelle für die Produktionsprogrammplanung .....	140
Bild 54:	Modell der verbrauchsorientierten Mengenplanung.....	141
Bild 55:	Grundgrößen der verbrauchsorientierten Disposition .....	143
Bild 56:	Kundeneinzelfertigung .....	145
Bild 57:	Anonyme Lagerfertigung .....	146
Bild 58:	Vorplanung mit Endmontage.....	146
Bild 59:	Vorplanung mit fiktiver Erzeugnisstruktur.....	147
Bild 60:	Modell der Produktionsaufgabe in der Durchlaufterminierung .....	150
Bild 61:	Modell der Produktionsaufgabe in der Durchlaufterminierung (Netzplan) ..	151
Bild 62:	Beispiel eines Produktionsaufgabenmodells zur Kapazitätsplanung .....	153
Bild 63:	Beispiel für ein OPT-Strukturmodell .....	155
Bild 64:	Materialfluß innerhalb des Unternehmens .....	156
Bild 65:	Prinzipieller Planungsablauf innerhalb einer Fertigungsstufe.....	157

---

Bild 66:	Produktionsaufgabenmodell eines Serienfertigers für Spannklemmen .....	159
Bild 67:	Mengenplanungsstrukturmodelle des Zahnradfertigers .....	181
Bild 68:	Standardablaufstrukturmodelle des Zahnradfertigers .....	182
Bild 69:	Fertigungsorganisationsbezogenes Produktionsaufgabenmodell des Zahnradfertigers .....	183
Bild 70:	Referenzmodell des PPS-Konzeptes des Zahnradfertigungsbetriebes .....	184
Bild 71:	Layout der Fertigungszelle nach [KUHN94] .....	187
Bild 72:	Transportmodell der Fertigungszelle .....	188

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispiele für Erscheinungsformen von Produktionen .....	4
Tabelle 2:	Merkmale nach [SCHÄ78].....	19
Tabelle 3:	Typologisches Grundmuster zur Abbildung betrieblicher Erscheinungsformen (nach [SCHO80]) .....	23
Tabelle 4:	Unterscheidungsmerkmale von Produktionsbetrieben (nach [EISE89]) .....	24
Tabelle 5:	Unterscheidungsmerkmale von Produktionsbetrieben (nach [WILD78]) .....	26
Tabelle 6:	Übersicht der Arbeiten zur Beschreibung betrieblicher Erscheinungsformen .....	29
Tabelle 7:	Attributgruppen und Attributtypen für den Entitytyp TEIL.....	31
Tabelle 8:	Materialflußtypen nach [VDI3300] .....	32
Tabelle 9:	Arten der Flexibilität von Produktionssystemen .....	33
Tabelle 10:	Aufgabenebenen/Daten in PPS-Systemen .....	34
Tabelle 11:	Strukturierung von PPS-Aufgaben (in Anlehnung an [KERN79]).....	36
Tabelle 12:	Auswahl einiger Grundbausteine von Simple++ nach [SIMP96]) .....	45
Tabelle 13:	Übersicht der Modellelemente.....	49
Tabelle 14:	Übersicht der Arbeiten zur Modellierung von PPS-Aufgaben in Anlehnung an [SCHN96].....	57
Tabelle 15:	Auswirkungen der typologischen Merkmale auf die Funktionsgruppen der PPS nach [SCHO80] .....	64
Tabelle 16:	Einsatz von Referenzdatenmodellen bei SAP R/3 .....	70
Tabelle 17:	Bewertung von Referenzmodellen .....	71
Tabelle 18:	Eigenschaften elementarer Erzeugnisstrukturbausteine .....	80
Tabelle 19:	Umsetzung von Erzeugniseigenschaften in die Modellierungsmethode .....	86
Tabelle 20:	Eigenschaften elementarer Transformationsstrukturbausteine.....	90
Tabelle 21:	Eigenschaften der Bausteine (Typ 1-4), vgl. Bild 24 .....	92
Tabelle 22:	Eigenschaften der Bausteine (Typ 5-7), vgl. Bild 25 .....	94
Tabelle 23:	Umsetzung der Organisationsprinzipien von Bereitstellungsprozessen in die Modellierungsmethode .....	102
Tabelle 24:	Tranformationstypen zur Beschreibung von Fertigungsprozessen .....	104
Tabelle 25:	Eigenschaften des Transportgrundbausteins .....	107
Tabelle 26:	Eigenschaften der WSF-Grundbausteine.....	119
Tabelle 27:	Modelleigenschaften bei Reihenfertigung.....	122
Tabelle 28:	Modelleigenschaften bei Fließfertigung.....	125
Tabelle 29:	Beschreibung von Ressourcengrundtypen.....	130
Tabelle 30:	Modellbeschreibung bei zusammengefaßten F-Elementen .....	133
Tabelle 31:	Objektzuordnungen im FE-Knoten .....	134

---

Tabelle 32:	Objektzuordnungen im FV-Knoten .....	136
Tabelle 33:	Übersicht der Modellbausteine zur Beschreibung von Produktionsaufgaben .....	137
Tabelle 34:	Beschreibung von Grundbausteinen zur verbrauchsorientierten Mengenplanung .....	142
Tabelle 35:	FE-Knoten bei Kundeneinzelfertigung.....	145
Tabelle 36:	Morphologischer Kasten für Mengenplanungsstrategien .....	149
Tabelle 37:	FE-Kategorien im Mengenplanungsstrukturmodell .....	181
Tabelle 38:	Auswahl vorhandener Ressourcen.....	185
Tabelle 39:	Auswahl von Attributen der FE-Kategorie Drehmaschine.....	185
Tabelle 40:	Auswahl von Attributen der FE-Kategorie Abwälzfräsmaschine .....	186