

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	XV
<b>Tabellenverzeichnis</b>	XIX
<b>Symbolverzeichnis</b>	XXI
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	XXVII
<b>1. Einleitung</b>	1
<b>2. Produktionssysteme</b>	5
<b>2.1 Aufgaben und Zielsetzungen</b>	5
<b>2.2 Organisationsformen der Produktion</b>	8
<b>2.3 Betrachtung relevanter Produktionstypen</b>	11
<b>3. Produktionsplanung und -steuerung</b>	16
<b>3.1 Planungsansätze des Produktions-Managements</b>	16
<b>3.1.1 Simultan-Planung</b>	17
<b>3.1.2 Sukzessiv-Planung</b>	18
<b>3.1.3 Kombinierte Planung</b>	19
<b>3.2 Operative Planung der Produktion</b>	21
<b>3.2.1 Problemstellung</b>	21
<b>3.2.2 Terminplanung</b>	22
3.2.2.1 Durchlaufterminierung	22

---

3.2.2.2	Kapazitätsterminierung	23
<b>3.2.3</b>	<b>Kapazitätsbelegungsplanung</b>	26
3.2.3.1	Maschinenbelegungsplanung	26
3.2.3.2	Reihenfolgeplanung	30
3.2.3.3	Layoutplanung	31
<b>3.2.4</b>	<b>Lösungsansätze der kurzfristigen Produktionsplanung</b>	32
<b>3.3</b>	<b>Bedeutung der Informationstechnik in der Produktionsplanung und -steuerung</b>	39
3.3.1	Grundlagen computergestützter PPS-Systeme	39
3.3.2	Eignung und Schwachstellen herkömmlicher PPS-Systeme	42
3.3.3	Neuere Ansätze in der Produktionsplanung und -steuerung	47
3.3.4	Der Fertigungsleitstand als Feinplanungsinstrument	54
3.3.5	Rechnerintegrierte Anlagenwirtschaft	56
<b>3.4</b>	<b>Aspekte der Wirtschaftlichkeit von CIM-Systemen</b>	59
<b>4.</b>	<b>Montageorientierte Produktionsplanung</b>	68
4.1	Einfluß der Montagebedingungen auf die Ablaufplanung	68
4.2	Kurzfristige Produktionsplanung bei Auftragsfertigung	70
4.2.1	Kennzeichnung der Einzel- und Kleinserienfertigung als Organisationsform der Produktion	70
4.2.2	Fertigungssteuerung mit Hilfe heuristischer Prioritätsregeln	73
4.3	Charakterisierung der Montageplanung als Problem der innerbetrieblichen Standortplanung	80

4.3.1	<b>Traditionelle Verfahren der innerbetrieblichen Standortplanung</b>	80
4.3.2	<b>Wissensbasierte Verfahren in der Layoutplanung</b>	88
4.3.3	<b>Montageflächenbelegung</b>	93
<b>5.</b>	<b>Räumliche Anordnungsplanung</b>	98
<b>5.1</b>	<b>Aufgabenstellung und Ziele räumlicher Anordnungsplanungen</b>	98
<b>5.2</b>	<b>Verfahren zur Lösung räumlicher Zuordnungsprobleme</b>	100
5.2.1	Traditionelle Modellierungsansätze	100
5.2.2	Verfahren der innerbetrieblichen Anordnungsplanung	106
5.2.3	Graphische Verfahren für Ablaufplanungsprobleme	112
5.2.4	Kritische Beurteilung der Verfahren	113
<b>5.3</b>	<b>Flächenorientierte Termin- und Kapazitätsplanung</b>	115
<b>6.</b>	<b>Computergestütztes Verfahren zur Ablauf- und Layoutplanung</b>	124
<b>6.1</b>	<b>Konzeption und Grundlagen der Realisierung</b>	124
6.1.1	Struktur des Planungsprozesses	127
6.1.2	Belegungsplanung der Montageflächen	128
6.1.2.1	Festlegung der Planungsparameter und der Planungsstrategie	131
6.1.2.2	Datenbank-Management	133
6.1.2.3	Räumlich-zeitliche Belegungsplanung	139
6.1.2.4	Graphische Ausgabe der Planungsdaten	140

---

6.1.2.5	Variation der Planungsparameter und der Planungsstrategie	141
6.1.2.6	Manuelle Ergebnis-Nachkorrektur	142
6.1.2.7	Speichern der Planungsergebnisse	143
<b>6.1.3</b>	<b>Praxisorientierter Planungsablauf</b>	<b>145</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Implementation</b>	<b>147</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Der heuristische Belegungs-Algorithmus</b>	<b>156</b>
<b>6.2</b>	<b>Detailbeschreibung des Planungssystems anhand ausgesuchter Beispielmodelle</b>	<b>164</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Prämissen</b>	<b>164</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Systematik der heuristischen Regeln</b>	<b>170</b>
6.2.2.1	Organisationseinheiten	170
6.2.2.2	Planungsflächen	170
6.2.2.3	Planungszeitraum	171
6.2.2.4	Zuteilungsstrategien	171
6.2.2.5	Flächen-Prioritätsregeln	172
6.2.2.6	Bauteil-Prioritätsregeln	172
6.2.2.7	Gütekriterien	182
<b>6.2.3</b>	<b>Abbildung realer Organisationseinheiten</b>	<b>182</b>
<b>6.2.4</b>	<b>Anwendung des Planungs- und Informationssystems</b>	<b>184</b>
6.2.4.1	Vergleich der Flächen-Prioritätsregeln	186
6.2.4.2	Vergleich der Zuteilungsstrategien	186
6.2.4.3	Vergleich der Bauteil-Prioritätsregeln	186
6.2.4.4	Vergleich der Bauteil-Sätze	187
6.2.4.5	Vergleich der Gütekriterien	187
6.2.4.6	Vergleich der Rechenzeiten	188

---

<b>6.2.5</b>	<b>Ergebnisinterpretation</b>	189
6.2.5.1	Analyse der Flächen-Prioritätsregeln	190
6.2.5.2	Analyse der Zuteilungsstrategien	191
6.2.5.3	Analyse der Bauteil-Prioritätsregeln	193
6.2.5.4	Analyse der Bauteil-Sätze	202
6.2.5.5	Analyse der Gütekriterien	205
6.2.5.6	Analyse der Rechenzeiten	207
<b>6.3</b>	<b>Verifikation des Planungsverfahrens</b>	208
6.3.1	Verifikation der Prioritätsregeln	208
6.3.2	Verifikation der Planungsstrategie	211
6.3.3	Adaptiv-lernender Verfahrensansatz	213
<b>7.</b>	<b>Schlußbetrachtung</b>	217
7.1	Prämissenkritik	217
7.2	Methodenkritik	218
7.3	Praktische Anwendbarkeit	221
7.4	Ausblick	222
<b>Anhang</b>		226
<b>CALPLAN - Bauteilrasterungen</b>		227
<b>CALPLAN - Ergebnisgraphiken</b>		243
<b>Literaturverzeichnis</b>		293

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	PPS-Zielsystem zur Maximierung der Wirtschaftlichkeit	8
Abb. 2:	Beziehungen zwischen Organisations- und Repetitionstypen der Fertigung	12
Abb. 3:	Schematische Zusammenstellung der relativen Bedeutung der Funktionsgruppen in Abhängigkeit vom Organisations- und Repetitionstyp der Fertigung	13
Abb. 4:	Möglichkeiten der Kapazitätsabstimmung	24
Abb. 5:	Verfahren zur Lösung von Ablaufplanungsproblemen	34
Abb. 6:	Informationssysteme im Produktionsbereich (nach Scheer), wobei die relevanten Aufgabengebiete hervorgehoben wurden	40
Abb. 7:	Übersicht über die COPICS - Funktionsmodule	43
Abb. 8:	Gegenüberstellung verschiedener Fertigungssteuerungsphilosophien	50
Abb. 9:	Einsatzfelder unterschiedlicher Fertigungssteuerungsmethoden	51
Abb. 10:	Funktionen und Anwendungsgebiete der computerintegrierten Anlagenwirtschaft	58
Abb. 11:	Unterscheidung der Kosten- und Nutzenfaktoren hinsichtlich der Quantifizierbarkeit	61
Abb. 12:	Grundstruktur einer quantitativ-qualitativ orientierten Wirtschaftlichkeitsanalyse	63
Abb. 13:	CIM als strategische Entscheidung	65
Abb. 14:	Eignung elementarer Prioritätsregeln bei unterschiedlichen Optimierungszielen	78
Abb. 15:	Das Quadratische Zuordnungsproblem	83
Abb. 16:	Interaktionsmodell Anwender – Wissensbasiertes System – Simulation für die Fertigungssteuerung	92
Abb. 17:	Prozeß der Modellbildung	100
Abb. 18:	Erscheinungsformen und Kennzeichen von Layoutproblemen	106

---

Abb. 19:	Interaktionsmodell zur Fertigungssteuerung mit Hilfe von Simulations- und Prozeßvisualisierungstechniken (Animation)	111
Abb. 20:	Darstellung von Planungsraum und -objekt	117
Abb. 21:	Darstellung von gerastertem Planungsraum und -objekt	120
Abb. 22:	Standardkonfiguration für einen PPS-Arbeitsplatz	125
Abb. 23:	Die Struktur des Planungsprozesses	128
Abb. 24:	CALPLAN - Planungsablauf	130
Abb. 25:	CALPLAN - Entity-Relationship-Diagramm	134
Abb. 26:	Architektur von CALPLAN	148
Abb. 27:	Bildschirm-Hardcopy des Hauptmenüs	150
Abb. 28:	Bildschirm-Hardcopy des Ausgabemenüs	151
Abb. 29:	In Grautöne aufgelöste, ursprünglich farbige Bildschirm-Hardcopy einer Flächenbelegung	152
Abb. 30:	Zeitliche Entwicklung einer Montageflächenbelegung	153
Abb. 31:	Bildschirm-Hardcopy der Bauteil-Daten-Ausgabe	155
Abb. 32:	Bildschirm-Hardcopy der Gütekriterien-Ausgabe	156
Abb. 33:	Programmablaufplan der räumlich-zeitlichen Belegungsplanung	157
Abb. 34:	Programmablaufplan zur flächendeckenden Platzsuche	159
Abb. 35:	Darstellung der logischen bitweisen UND-Verknüpfung	161
Abb. 36:	Ausschnitt einer Booleschen Algebra für Vektoren	162
Abb. 37:	Links-Shift-Operation	163
Abb. 38:	Allgemeine Formulierung der Bauteil-Prioritätsregeln	173
Abb. 39:	Gewählte elementare, additiv und multiplikativ kombinierte Prioritätsregeln	177
Abb. 40:	Gewählte alternativ kombinierte Prioritätsregeln	178
Abb. 41:	Zusätzlich gewählte alternativ kombinierte Prioritätsregeln	180
Abb. 42:	Systematik des heuristischen Regelwerks und der Simulationsstudien	185
ab Abb. 43:	Gerasterte Planungsobjekte	227

ab Abb. 59:	Vergleich der Flächen-Prioritätsregeln	243
ab Abb. 65:	Vergleich der Zuteilungsstrategien	249
ab Abb. 71:	Vergleich der elementaren Bauteil-Prioritätsregeln	255
ab Abb. 77:	Vergleich kombinierter Bauteil-Prioritätsregeln	261
ab Abb. 83:	Vergleich alternativ kombinierter Bauteil-Prioritätsregeln	267
ab Abb. 89:	Vergleich zusätzlicher kombinierter Bauteil-Prioritätsregeln	273
ab Abb. 95:	Vergleich zusätzlicher alternativ kombinierter Bauteil-Prioritätsregeln	279
ab Abb. 101:	Vergleich der Bauteil-Sätze	285
Abb. 107:	Vergleich der Gütekriterien	291
Abb. 108:	Vergleich der CPU-Zeiten	292



## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Diskrepanz zwischen den angestrebten und erreichten Zielen des EDV-Einsatzes in der Produktion	46
Tab. 2:	Attributierte CALPLAN - Relationen	136
Tab. 3:	Zusammenstellung der Teil-Einlagerungsinformationen	154
Tab. 4:	Werte-Tabelle für den ersten Bauteil-Satz	181
Tab. 5:	Werte-Tabelle für den zweiten Bauteil-Satz	181
Tab. 6:	5%-beste Ergebnisse der Flächen-Prioritätsregeln	191
Tab. 7:	5%-beste Ergebnisse der Zuteilungsstrategien	192
Tab. 8:	5%-beste Ergebnisse der zuerst überprüften Bauteil-Prioritätsregeln	194
Tab. 9:	5%-beste Ergebnisse zusätzlicher Bauteil-Prioritätsregeln	195
Tab. 10:	5%-beste Ergebnisse zusätzlicher alternativ kombinierter Bauteil-Prioritätsregeln	196
Tab. 11:	5%-beste Ergebnisse in Abhängigkeit vom Auftragsbestand	205
Tab. 12:	5%-beste Ergebnisse in Abhängigkeit vom Gütekriterium	207