

Peer Biendl

# Ablaufsteuerung von Montagefertigungen

Heuristische Reihenfolgeplanung vergierender Auftragsstrukturen  
mittels Prioritätsregeln

Computergestützte Simulationsstudien der Werkstattfertigung

00226356

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT	
Fachbereich 1	
<u>Gesamtbibliothek</u>	
<u>Betriebswirtschaftslehre</u>	
Inventar-Nr. :	36.272
Abstell-Nr. :	A25/456
Sachgebiete :	4.3.2

Verlag Paul Haupt Bern und Stuttgart

## **INHALTSVERZEICHNIS**

### **ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

### **VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN**

### **VERZEICHNIS DER TABELLEN**

### **INHALTSÜBERSICHT**

### **INHALTSVERZEICHNIS**

<b>0.</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>1</b>
<b>1.</b>	<b>REIHENFOLGEPLANUNG UND PRODUKTIONSPROZESS</b>	<b>3</b>
1.1.	DIE BEDEUTUNG DER REIHENFOLGEPLANUNG FÜR DIE PRODUKTIONSPRAXIS	3
1.2.	PRODUKTIONSTYPOLOGIE UND REIHENFOLGEPLANUNG	6
1.21.	Fertigungsauslösender Personenkreis und Determiniertheitsgrad des Produktionsprogramms	6
1.22.	Quantitative Wiederholungstypen der Produktion	7
1.23.	Anordnungstypen der Produktion	9
1.3.	DIE EINORDNUNG DER REIHENFOLGEPLANUNG IN DAS SYSTEM DER PRODUKTIONSPLANUNG	12
1.31.	Der betriebswirtschaftliche Planungsbegriff	12
1.32.	Die Produktionsplanung	13
1.33.	Die Beziehung der Reihenfolgeplanung zu anderen Planungsbereichen und deren Berücksichtigung	14
1.331.	Sachinterdependenzen	14
1.332.	Zeitinterdependenzen	16
1.333.	Konzeptionelle Überlegungen zur Berücksichtigung der Interdependenzen	17

<b>2.</b>	<b>DIE ENTSCHEIDUNGSSITUATION DER REIHENFOLGE- PLANUNG</b>	<b>19</b>
2.1.	DAS REIHENFOLGEPROBLEM DER WERKSTATTFERTI- GUNG	19
2.11.	Auftreten allgemeiner Reihenfolgeprobleme	19
2.12.	Grundstruktur von Reihenfolgeproblemen	20
2.13.	Grundbegriffe der Reihenfolgeplanung	21
2.14.	Klassifikationsmerkmale von Reihenfolgepro- blemen	23
2.2.	DAS PRÄMISSENSYSTEM DER REIHENFOLGEPLANUNG	27
2.3.	DAS ZIELSYSTEM DER REIHENFOLGEPLANUNG	31
2.31.	Die technizitiäre Konzeption des Zielbündels der Reihenfolgeplanung	31
2.311.	Ordnungsgesichtspunkte für die Formulierung von Unternehmenszielen	31
2.312.	Anforderungen an Zielsysteme	33
2.313.	Die zeitliche Strukturierung der Ziele der Reihenfolgeplanung als Ergebnis der Anfor- derungen einer allgemeinen Zieldefinition	35
2.32.	Beschreibung der Zielkriterien der Reihen- folgeplanung	39
2.321.	Durchlaufzeitbezogene Zielkriterien	39
2.322.	Prozeßbezogene Zielkriterien	43
2.323.	Terminbezogene Zielkriterien	45
2.324.	Kapazitätsbezogene Zielkriterien	47
2.33.	Die Problematik der Zielmehrheit	50
2.331.	Verträglichkeitsrelationen im Zielbündel	50
2.332.	Lösungsmöglichkeiten in Konfliktfällen	51
2.333.	Behandlung der Zielsetzungen	53
2.4.	ÜBERLEGUNGEN ZUR LÖSUNG DES REIHENFOLGEPRO- BLEMS	54
2.41.	Klassifikation alternativer Lösungsansätze der Reihenfolgeplanung	54
2.42.	Zur Theorie der Effizienz von Algorithmen	55
2.421.	Entscheidungsprobleme, Sprachen und Kodie- rungen	57
2.422.	Deterministische und Nicht-Deterministische Turing-Maschinen	58
2.423.	Zur Theorie der NP-Vollständigkeit	61
<b>3.</b>	<b>HEURISTISCHE REIHENFOLGEPLANUNG MITTELS PRIORITÄTSREGELN</b>	<b>65</b>
3.1.	EINFÜHRUNG	66

3.11.	Grundsätzliche Überlegungen zur Entwicklung heuristischer Verfahren der Reihenfolgeplanung	66
3.12.	Anwendungsprinzipien von Prioritätsregeln	67
3.13.	Klassifikationsmerkmale von Prioritätsregeln	69
3.14.	Untersuchung von Prioritätsregeln	70
3.2.	BASIS-PRIORITÄTSREGELN DER MIKROANALYSE	72
3.21.	Beschreibung der Prioritätsregeln	73
3.22.	Ergebnisse mikroanalytischer Untersuchungen	77
3.221.	Ergebnisse bezüglich durchlaufzeitorientierter Zielkriterien	77
3.222.	Ergebnisse bezüglich terminorientierter Zielkriterien	80
3.223.	Ergebnisse der Anwendung von "dispatching heuristics"	83
4.	EINFÜHRUNG IN DIE SYSTEMSIMULATION	85
4.1.	DIE SIMULATION ALS INSTRUMENTARIUM DER UNTERNEHMENSFORSCHUNG	86
4.11.	Der Begriff der Systemsimulation	86
4.12.	Konzipierung des Lösungsweges bei Anwendung der Systemsimulation	87
4.2.	SYSTEME	88
4.21.	Der Systembegriff	88
4.22.	Abgrenzung und Beschreibung eines Systems	88
4.23.	Typen des Modellentwurfes für ein System	90
4.24.	Das System "Werkstattfertigung"	91
4.3.	BESONDERHEITEN DER COMPUTERGESTÜTZTEN SIMULATION DISKRET-STOCHASTISCHER SYSTEME	95
4.31.	Generierung von Pseudo-Zufallszahlen	95
4.32.	Ereignisalgorithmus, Zeitführung und Zeitebenen	97
4.4.	TRANSLATION UND VALIDIERUNG	99
4.41.	Der Simulator	99
4.42.	Validierung des physikalischen Modells	100
4.5.	VERSUCHSPLANUNG IN SIMULATIONSSTUDIEN	102
4.51.	Informationserzeugung	102
4.52.	Planung der Versuchsdurchführung	103

4.6.	VOR- UND NACHTEILE DER DIGITALEN SYSTEMSIMULATION	105
5.	DIE VERGIERENDE PRÄZEDENZSTRUKTUR DER FERTIGUNGS-AUFTRÄGE	109
5.1.	ERSCHEINUNGSFORMEN VERGIERENDER PRÄZEDENZSTRUKTUREN	111
5.11.	Elementare Erscheinungsformen in Fertigungsaufträgen und deren Auftreten in realen Produktionssituationen	111
5.12.	Addition der Strukturbausteine zu Montagebäumen und Auftragsnetzen	117
5.2.	FORMALE DARSTELLUNG UND ANALYSE VERGIERENDER PRÄZEDENZSTRUKTUREN	121
5.21.	Graphentheoretische Grundlagen	121
5.22.	Abbildung der Präzedenzstruktur von Fertigungsaufträgen mit Vorgangspfeilnetzplänen	124
5.23.	Zeitanalyse und terminliche Durchführungsplanung	126
5.3.	BESONDERHEITEN DER REIHENFOLGEPLANUNG VERGIERENDER AUFTRAGSSTRUKTUREN	131
5.31.	Die Interdependenzbeziehungen der Werkstücke vergierender Auftragsstrukturen	132
5.32.	Der Einfluß der Interdependenzbeziehungen auf den Ablauf der Fertigung	134
5.33.	Berücksichtigung der Interdependenzbeziehungen in der Reihenfolgeplanung	137
6.	SIMULATIONSUNTERSUCHUNGEN AN AUFTRÄGEN MIT VERGIERENDEN FERTIGUNGSSTRUKTUREN IN DER LITERATUR	141
6.1.	DIE UNTERSUCHUNG VON MONTAGEBAUMSTRUKTUREN	141
6.11.	Einstufige Montagebaumstrukturen (fan-structures)	141
6.12.	Mehrstufige, seriell-parallele Montagebaumstrukturen (serial-parallel orders)	147
6.13.	Symmetrische Montagebaumstrukturen	150
6.14.	Allgemeine Montagebaumstrukturen	156
6.141.	Die Simulationsuntersuchungen von Rochette und Sadowski	156
6.142.	Die Simulationsuntersuchung Haupts	158

6.2.	DIE UNTERSUCHUNG VON AUFTRAGSNETZEN	162
6.21.	Der Ansatz von Trilling	162
6.22.	Der Untersuchungsansatz von Hauk	163
7.	DIE GRUNDLAGEN DER SIMULATIONSSTUDIEN	165
7.1.	ENTWICKLUNG UND BESCHREIBUNG DER SIMULATIONSMODELLE	165
7.11.	Erweiterung des definitionslogischen Modellbegriffes der Systemtheorie durch die betriebswirtschaftliche Modelltheorie	165
7.111.	Der Modellbegriff auf der Grundlage des pragmatischen Wissenschaftszieles der Unternehmensforschung	165
7.112.	Die Berücksichtigung des erweiterten Modellbegriffes in den formalen Simulationsmodellen	167
7.12.	Beschreibung der formalen Simulationsmodelle	171
7.121.	Das Auftragswesen	171
7.122.	Die Betriebsmittel	191
7.123.	Das Terminwesen	194
7.1231.	Die Funktionen des Auftragstermines	194
7.1232.	Der Real-Termin	195
7.1233.	Der Steuer-Termin	199
7.1234.	Die Zeitrechnung in den Simulationsmodellen	199
7.13.	Entwicklung des physikalischen Simulationsmodelles	201
7.131.	Vorüberlegungen zur Auswahl einer Simulationssprache	202
7.132.	Entwicklung und Validierung des Simulators	203
7.2.	PROBLEMADÄQUATE ENTWICKLUNG VON PRIORITÄTSREGELKONZEPTIONEN	205
7.21.	Prioritätsregeln der Mikroanalyse	206
7.22.	Die Konzeption der Synchronisation des Arbeitsfortschrittes	206
7.23.	Die Konzeption der Varianzreduktion	210
7.24.	Die Konzeption des "expediting"	212
7.25.	Prioritätsregelkombinationen	213
7.26.	Die Konzeption der Steuer-Termine	215
7.3.	PLANUNG DER VERSUCHSDURCHFÜHRUNG DER SIMULATIONSSTUDIEN	222
7.31.	Versuchsplanung	222
7.32.	Messungen	225

<b>8.</b>	<b>EXPERIMENTELLE ERGEBNISSE DER SIMULATIONS- STUDIEN</b>	<b>227</b>
8.1	ERGEBNISSE DER EXPERIMENTSERIEN MIT MONTAGE- BÄUMEN	228
8.11.	Basis-Prioritätsregeln der Mikroanalyse	228
8.12.	Synchronisationsregeln	231
8.13.	Präzedenzstrukturorientierte Termin-Regeln	234
8.14.	"Expediting"-Regeln	236
8.15.	Prioritätsregelkombinationen	238
8.16.	Prioritätsregeln auf der Grundlage von Steuer-Terminen	248
8.2.	ERGEBNISSE DER EXPERIMENTSERIEN MIT AUF- TRAGSNETZEN	267
8.21.	Basis-Prioritätsregeln der Mikroanalyse	267
8.22.	Synchronisationsregeln	270
8.23.	Präzedenzstrukturorientierte Termin-Regeln	273
8.24.	"Expediting"-Regeln	274
8.25.	Prioritätsregelkombinationen	276
8.26.	Prioritätsregeln auf der Grundlage von Steuer-Terminen	286
8.3.	ZUSAMMENFASSUNG	300
<b>9.</b>	<b>ASPEKTE DER BETRIEBLICHEN ANWENDUNG</b>	<b>305</b>

#### **ANHANG**

I.	Arbeitspläne und Teilstammdaten	A-1
II.	Organisations-Hauptprogramme der Simula- tionsstudien	A-7
III.	Beispiel eines Simulationsoutputs	A-37
IV.	Bibliographie der Simulationsuntersuchungen an Modellen der Werkstattfertigung mit li- nearen Auftragsstrukturen	A-41

#### **LITERATURVERZEICHNIS**