

Variantenfließfertigung



Schriften zur Quantitativen Betriebswirtschaftslehre

Band 1: Martin Kühn
Flexibilität in logistischen Systemen
1989. 240 Seiten. DM 65,-
ISBN 3-7908-0450-9

Band 2: Christoph Schneeweiß/
Volkmar Söhner
**Kapazitätsplanung bei moderner
Fließfertigung**
1991. 126 Seiten. DM 65,-
ISBN 3-7908-0576-9

Band 3: Lothar Lillich
Nutzwertverfahren
1992. 208 Seiten. DM 68,-
ISBN 3-7908-0580-7

Band 4: Heinz Häfner
**Ein Warteschlangenansatz zur
integrierten Produktionsplanung**
1992. 244 Seiten. DM 79,-
ISBN 3-7908-0579-3

Band 5: Christoph Schneeweiß (Hrsg.)
**Kapazitätsorientiertes
Arbeitszeitmanagement**
1992. 315 Seiten. DM 78,-
ISBN 3-7908-0650-1

Band 6: Jürgen Faißt
**Hierarchische Planung unter Einsatz
Neuronaler Netze**
1993. 264 Seiten. DM 85,-
ISBN 3-7908-0685-4

Maria Decker

Varianten- fließfertigung

Mit 62 Abbildungen

Physica-Verlag

Ein Unternehmen
des Springer-Verlags

Reihenherausgeber

Prof. Dr. Christoph Schneeweiß, Universität Mannheim

Autor

Dr. Maria Decker

Universität Mannheim

Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre
und Unternehmensforschung

Schloß

D-6800 Mannheim

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Decker, Maria:

Variantenfließfertigung / Maria Decker. – Heidelberg :

Physica-Verl., 1993

(Schriften zur quantitativen Betriebswirtschaftslehre; Bd. 7)

ISBN 978-3-7908-0688-5 ISBN 978-3-642-52401-1 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-52401-1

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Physica-Verlag Heidelberg 1993

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

7120/7130-543210 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Geleitwort

Heutige taktgebundene Fließfertigung ist ausschließlich Variantenfertigung. Nicht mehr das legendäre Fordsche Model T ist gefragt, sondern die kundenindividuell angepaßte Variante. Stellte sich früher lediglich das Problem der richtigen Austaktung der Bänder, so sind heute produktionsbegleitend kapazitätsglättende Maßnahmen erforderlich. Zu ihnen gehört der richtige 'Auftragsmix' der täglich über das Band zu leitenden Aufträge sowie die Reihenfolge, nach der man diese Aufträge auf den einzelnen Bandstationen bearbeitet. Darüber hinaus kann die Kapazitätsglättung solcher "mixed model lines" durch die Verwendung variabel einsetzbaren Personals (sogen. Springer und Floater) und die Einrichtung von Puffern bewerkstelligt werden.

Die vorliegende Abhandlung gibt eine umfassende Darstellung der Variantenfließfertigung, die sich immer deutlicher als ein eigenes Anwendungs- und Forschungsgebiet herauschält. Ein besonderes Gewicht liegt hierbei auf den notwendigen Maßnahmen zum Kapazitätsabgleich, die in einen hierarchischen Kontext gestellt werden. So erfordert die Kapazitätsabstimmung

- auf der taktischen (Layout-)Ebene die Einrichtung von Stationen, Puffern und Springerpotentialen,
- auf der mittelfristig operativen Ebene die variantengerechte Austaktung der Bänder und
- auf der kurzfristig operativen Ebene die Reihenfolgebildung sowie den gezielten Einsatz von bandinternen und externen Springern.

Die Komplexität dieses Planungsproblems wird deutlich, wenn man bedenkt, daß alle diese Maßnahmen nicht unabhängig sind und beispielsweise die Lage und Dimensionierung der Puffer einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß auf die Auftragsreihenfolge hat. Ganz allgemein handelt es sich um komplexe Allokationsprobleme, bei denen über die Zeit hinweg den einzelnen Bandstationen taktgebundene Kapazität in der Weise zugewiesen werden muß, daß sie den Kapazitätsbedarf unterschiedlicher Aufträge zu erfüllen in der Lage sind.

Die vorliegende Abhandlung richtet sich nicht nur an den Produktionswissenschaftler. Die richtige Platzierung und Dimensionierung von Puffern, die geschickte Wahl der Auftragsreihenfolge und der effizienteste Einsatz von Springern ist eine zentrale Aufgabe der Arbeitswirtschaft in den Unternehmen. Sie mit dieser durch die Praxis angeregten Untersuchung zu unterstützen, ist ein zentrales Anliegen der vorliegenden Abhandlung

Hiermit möchte ich mich bei all denen bedanken, ohne deren Hilfe das vorliegende Buch nicht hätte entstehen können. Insbesondere gilt dies für Herrn Prof. Dr. Chr. Schneeweiß und Herrn Dr. J. Vaterrodt, meine akademischen Lehrer, sowie für die Firmen John Deere Werke Mannheim, Adam Opel AG und Mercedes Benz AG, deren Mitarbeiter mir wertvolle Zeit und viele notwendige Informationen freundlicherweise zur Verfügung stellten.

Maria Decker

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Charakterisierung der Variantenfertigung	4
1.1. Fallbeispiele aus der industriellen Praxis	4
1.1.1. Die Traktorenfertigung in den John-Deere-Werken Mannheim	4
1.1.2. Die PKW-Fertigung bei der Adam-Opel-AG in Rüsselsheim	6
1.1.3. Die Motorenfertigung bei der Mercedes-Benz-AG in Mannheim	8
1.2. Begriffs- und Problemdefinition	9
1.3. Die mittelfristige Ebene – Der Bandabgleich	16
1.4. Die kurzfristige operative Ebene – Verfahren zur Glättung der Kapazitätsnachfrage	18
1.4.1. Die Reihenfolgeplanung	18
1.4.2. Die Pufferplanung	20
1.5. Die kurzfristige operative Ebene – Verfahren zur Glättung des Kapazitätsangebots	22
1.5.1. Arbeitsgangverschiebung – Lokale Springer	22
1.5.2. Springereinsatz – Externe Springer	23
1.6. Algorithmische Vorgehensweise	24
1.7. Vergleich der Variantenfließfertigung mit anderen Fertigungssystemen	27
1.7.1. Flexible Fertigungssysteme	27
1.7.2. Sonstige Fertigungsstrukturen bei Variantenfertigung	29
2. Der Bandabgleich	31
2.1. Darstellung des Problems	31
2.2. Bisherige Lösungsverfahren	33
2.2.1. Bestimmung eines Mischtaktes	33
2.2.2. Einzelaustaktung	34
2.2.3. Das Verfahren von Thomopoulos	35
2.2.4. Sonstige Ansätze in der Literatur	38
2.3. Das Verfahren von Link	40
2.4. Zusammenfassende Bewertung der Verfahren	45
2.5. Personalzuordnung	46

3.	Die Reihenfolgeplanung	49
3.1.	Problemformulierung	49
3.2.	Allgemeine Ansätze zur Lösung des Reihenfolgeproblems	51
3.2.1.	Der Ein-Maschinen-Fall	51
3.2.2.	Der Mehr-Maschinen-Fall	53
3.3.	Zielkriterien der Reihenfolgeplanung bei Variantenfließfertigung	55
3.4.	Entwicklung eines speziellen Lösungsansatzes für die Reihenfolgeplanung	65
3.5.	Lösungsansätze in der Literatur	70
3.6.	Experimentelle Untersuchungen	75
3.6.1.	Das Analysewerkzeug: Simulation versus Warteschlangentheorie	75
3.6.2.	Die Untersuchungsobjekte	76
3.6.3.	Ergebnisse	80
3.6.4.	Vergleich mit Genetischen Algorithmen	84
4.	Die Pufferplanung	87
4.1.	Literaturübersicht	87
4.1.1.	“Machine Breakdowns”	87
4.1.2.	“Blocking”	88
4.1.3.	Sonstige Gründe für die Einrichtung von Puffern	90
4.1.4.	Schlußfolgerungen	91
4.2.	Die Bedeutung der Puffer für die Reihenfolgeplanung	91
4.3.	Einlastungsstrategien	95
4.4.	Einrichtung von Puffern	98
4.4.1.	Reihenfolgebezogene Verfahren (Rf/Anf)	98
4.4.1.1.	Die exakte DP-Vorgehensweise	99
4.4.1.1.1.	Beschreibung der Vorgehensweise	99
4.4.1.1.2.	Ergebnisse	103
4.4.1.2.	Die “DP”-Heuristik	107
4.4.1.2.2.	Darstellung der Heuristik	107
4.4.1.2.2.	Ergebnisse	108
4.4.1.3.	Das α -Modell	112
4.4.1.3.1.	Darstellung des Modells	112
4.4.1.3.2.	Ergebnisse	116
4.4.1.4.	Das β -Modell	119
4.4.1.4.1.	Darstellung des Modells	119
4.4.1.4.2.	Ergebnisse	122
4.4.2.	Bearbeitungszeitbezogene Verfahren (Rf/Ende)	129
4.4.2.1.	Darstellung des Algorithmus	129

4.4.2.2.	Ergebnisse	133
4.5.	Die Bestimmung der Puffergröße	136
4.5.1.	Berechnung der Puffergröße	136
4.5.2.	Ergebnisse	139
4.6.	Rückkopplung der Modelle	145
4.7.	Analyse des Glättungseffektes	148
5.	Arbeitsgangverschiebung – Lokale Springer	151
5.1.	Problemstellung	151
5.2.	Formulierung als Lineares Modell	156
5.3.	Vergleich mit der Losgrößenplanung	159
5.4.	Reihenfolgebezogene Arbeitsgangverschiebung (Rf/Anf)	160
5.4.1.	Beschreibung der Heuristik	160
5.4.2.	Darstellung der Ergebnisse	163
5.5.	Bearbeitungszeitbezogene Arbeitsgangverschiebung (Rf/Ende)	168
5.5.1.	Beschreibung der Heuristik	168
5.5.2.	Darstellung der Ergebnisse	171
5.6.	Vergleich der Ergebnisse	173
6.	Externe Springer	178
6.1.	Darstellung der Problematik	178
6.2.	Modelle für den Springereinsatz	180
6.2.1.	Die stationsbezogene Vorgehensweise (Rf/Anf)	180
6.2.1.1.	Darstellung des Modells	180
6.2.1.2.	Ergebnisse	185
6.2.2.	Die auftragsbezogene Vorgehensweise (Rf/Ende)	187
6.2.2.1.	Darstellung des Modells	187
6.2.2.2.	Ergebnisse	190
7.	Vergleich und hierarchische Einordnung der Instrumente	193
7.1.	Puffer versus externer Springereinsatz	193
7.2.	Externer Springereinsatz versus Arbeitsgangverschiebung (Lokale Springer)	196
7.3.	Pufferzahl versus Arbeitsgangverschiebung (Lokale Springer)	198
7.4.	Einordnung der Instrumente in einen hierarchischen Planungsansatz	198
8.	Schluß	205

Anhang	209
A1. Zielbeziehungen	209
A1.1. Ziele in der Ablaufplanung	209
A1.2. Beziehungen zwischen der Überhangsminimierung und anderen Zielkriterien	212
A2. Arbeitsgangverschiebung	216
Literaturverzeichnis	223