



Forschung für die Praxis • Band 26

**Berichte aus dem
Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR)
und dem Lehrstuhl und Institut
für Arbeitswissenschaft (IAW)
der Rheinisch-Westfälischen
Technischen Hochschule Aachen**

Herausgeber: Univ.-Prof. Dr.-Ing. R. Hackstein



K. Treutlein

**Materialflußorientierte
Termin- und
Kapazitätsplanung**

Ein Konzept für Serienfertiger

Mit 56 Abbildungen und 5 Tabellen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1990

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Klaus Treutlein

Forschungsinstitut für Rationalisierung
an der Rheinisch-Westfälischen-Technischen Hochschule Aachen

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Rolf Hackstein

Inhaber des Lehrstuhls und Direktor des Instituts für Arbeitswissenschaft,
Direktor des Forschungsinstituts für Rationalisierung an der Rheinisch-
Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

D 82 (Diss. TH Aachen)

Entwicklung eines Konzeptes zur materialflußorientierten Termin- und
Kapazitätsplanung bei variantenreicher Serienfertigung

ISBN 978-3-540-51872-3 ISBN 978-3-662-08533-2 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-08533-2

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahmen von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, 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.

© Springer Verlag Berlin Heidelberg 1990

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1990

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.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Gesamtherstellung:

2160 / 3020 - 543210

Vorwort des Herausgebers

Die Mechanisierung und Automatisierung der industriellen Produktion hat in den vergangenen Jahren weiter ständig zugenommen. Begriffe wie "Flexible Fertigungssysteme", "Robotereinsatz" oder "CNC-Maschinen" sind einige Deskriptoren dieser Entwicklung. Mit steigender Komplexität der eingesetzten Anlagen, Maschinen und Verfahren erhöhen sich auch die Anforderungen an die Organisation des Zusammenwirkens von Mensch, Betriebsmittel und Material. Die Beherrschung und Verbesserung dieser Ablauforganisation wird mehr und mehr zum entscheidenden Faktor für einen erfolgreichen Einsatz moderner Produktionstechnologien.

Die Ablauforganisation in den Fabriken der Zukunft wird vom Einsatz der Informationstechnik geprägt sein. Einen der Anwendungsschwerpunkte der Informationstechnik in der Ablauforganisation von Produktionsbetriebe bildet der Einsatz von Informationssystemen für die Planung und Steuerung von Produktionsabläufen einschließlich des Transportes und der Lagerung.

Der Erfolg solcher Informationssysteme ist in besonderem Maße davon abhängig, wie gut es gelingt, bei der Entwicklung und beim Einsatz der Systeme gleichermaßen sowohl die technisch-organisatorischen als auch die humanen (arbeitswissenschaftlichen) Aspekte zu berücksichtigen. Während sich die technologische Entwicklung nämlich auf dem Hardware-Sektor äußerst rasant vollzieht, ist zu beobachten, daß zwischen der durch die Hardware gebotenen Möglichkeiten und der durch entsprechende Methoden und Programme (Software) realisierten Anwendungen eine immer größere Lücke entsteht, die als "Software-Lücke" bezeichnet wird.

Erfolge beim betrieblichen Einsatz können weiterhin aber auch nur dann erreicht werden, wenn der Mensch die oben genannten Informationssysteme akzeptiert. Das aber gelingt nur, wenn der

Mensch die sich ergebenden Veränderungen positiv bewältigen kann. Da bisher zu wenig Beweglichkeit, Einfallsreichtum und Flexibilität bei der Entwicklung neuer Bedingungen für die Gestaltung der Arbeitszeit, des Arbeitsplatzes, des Arbeitskräfteeinsatzes, der Arbeitsorganisation und ähnlichem festzustellen ist, zeigt sich hier eine zweite, immer größer werdende Lücke, die vielfach als "Akzeptanzlücke" bezeichnet wird und die in ihren negativen Auswirkungen der "Software-Lücke" sicherlich nicht nachsteht.

Darüber hinaus ist es heute im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit von Neuen Technologien noch allzu häufig üblich, daß man unter der Forderung nach "geringeren Kosten" vorzugsweise "geringere Produktionskosten" und unter "höherer Leistung" vorzugsweise "höhere menschliche Anstrengung" versteht. Es erhebt sich aber vor dem Hintergrund der Massenarbeitslosigkeit die Frage, inwieweit man heute Neue Technologien als Ersatz für Alte Technologien vorzugsweise durch Reduzierung der Personalkosten anstreben muß und man höhere Leistung vorzugsweise nur durch Erhöhung der menschlichen Anstrengung erreichen kann.

Industrielle Führungskräfte sollen hingegen wissen, daß gerade die mit dem Begriff des Computers verbundenen Neuen Technologien so gestaltbar sind, daß dem Menschen nicht höhere Anstrengungen zugemutet wird, sondern der Computer die Arbeit des Menschen so unterstützen kann, daß das Leistungsergebnis und darauf kommt es ja an - verbessert wird. Es ist folglich zu prüfen, welche Neuen Technologien geeignet sind, sowohl die Wirtschaftlichkeit zu steigern, als auch den Personalfreisetzungseffekt zu vermeiden.

Die Arbeiten der beiden vom Herausgeber geleiteten Institute, des Forschungsinstitutes für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen und des Lehrstuhls und Institutes für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen, sind vor diesem Hintergrund

darauf gerichtet, Beiträge zur Schließung der angezeigten Lücken und zur Realisierung der genannten Forderungen zu leisten. zur Umsetzung gewonnener Erkenntnisse wird die Schriftenreihe "FIR-IAW-Forschung für die Praxis" herausgegeben. Der vorliegende Band setzt diese Reihe fort. Die bisher erschienenen Titel sind am Schluß dieses Bandes aufgeführt.

Dem Verfasser danke ich für die geleistete Arbeit, dem Verlag für die Aufnahme dieser Schriftenreihe in sein Programm und allen anderen Beteiligten für ihren Beitrag zum Gelingen des Bandes.

Rolf Hackstein

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung und Zielsetzung	1
2. Merkmale des Untersuchungsbereiches	5
2.1 Variantenreiche Serienfertigung	5
2.2 Termin- und Kapazitätsplanung	11
3. Anforderungen an ein Konzept und Diskussion spezieller Verfahren für Serienfertigung	15
3.1 Anforderungen bei variantenreicher Serienfertigung	15
3.1.1 Negative Auswirkungen der herkömmlichen Planungs- methodik	15
3.1.2 Anforderungen zur Kompensation der negativen Auswir- kungen	18
3.2 Diskussion spezieller Verfahren im Hinblick auf ihre Eignung für Serienfertigung	22
3.2.1 Erfassung und Einordnung der Verfahren	22
3.2.2 Verfahren für Reihen- und Fließfertigung	23
3.2.3 Verfahren für Werkstättenfertigung	27
3.2.4 Verfahren für verschiedene Fertigungsablaufarten	30
3.2.5 Zusammenfassende Darstellung der Verfahren	38
4. Aufbau eines Konzeptes zur Termin- und Kapazitäts- planung bei variantenreicher Serienfertigung	41
4.1 Notwendigkeit der Entwicklung eines Konzeptes	41
4.2 Die Komponenten des Konzeptes	45
4.3 Beschreibungsgrößen des Fertigungsablaufes	47
4.4 Gegenüberstellung von Werkstätten- und Fließfertigung	53
5. Darstellung des Konzeptes	57
5.1 Ermittlung der Ablaufähnlichkeit	57
5.1.1 Problemstellung	57
5.1.2 Einsatz des Programmsystems EVA	59
5.2 Abstimmung der Kapazitäten	68
5.2.1 Bestimmung von Mengenströmen für einen Fertigungsab- schnitt	68

5.2.2	Rundung der Anzahl paralleler Kapazitätsstellen	70
5.2.2.1	Auswirkungen auf Mengenstrom und Bearbeitungszeiten	71
5.2.2.2	Kombination von Auf- und Abrundung	75
5.3	Zeitmodelle des Auftragsdurchlaufes durch Fertigungsabschnitte	77
5.3.1	Idealfall: Getakteter Durchlauf	78
5.3.2	Zeitliche Bindung ohne Pufferbildung	82
5.3.3	Zeitliche Bindung mit minimaler Pufferbildung	86
5.3.3.1	Engpaßbezogene Verschiebung von Losen	87
5.3.3.2	Bestimmung der Beginn- und Fertigstellungszeitpunkte	91
5.3.3.3	Bestimmung der Belegungs- und Durchlaufzeiten	98
5.3.3.4	Zeitlicher Verlauf der Pufferbestände	100
5.4	Auslegungsaspekte des Auftragsdurchlaufes	103
5.4.1	Berücksichtigung schwankender Bearbeitungszeiten	103
5.4.2	Festlegung von Transport-Losgröße und Übergangszeiten	106
5.4.3	Kosten- und Nutzenbetrachtung	111
5.4.4	Einsatz des Programmes AFA	114
5.4.5	Einsatzgrenzen des Konzeptes	116
5.5	Durchführung der Termin- und Kapazitätsplanung für die Fertigungsabschnitte	117
5.5.1	Einbindung der Fertigungsabschnitte in die Gesamt-Termin- und Kapazitätsplanung	117
5.5.2	Vorgehensweise bei der Einplanung von Aufträgen	121
6.	Exemplarische Untersuchungen zur Anwendbarkeit des Konzeptes	123
6.1	Ermittlung der Ablaufähnlichkeit	123
6.2	Abstimmung der Kapazitäten	127
6.3	Zeitlicher Auftragsdurchlauf	131
6.4	Kosten- und Nutzenbetrachtung	133
6.5	Einbindung des Fertigungsabschnittes in die Gesamt-Termin- und Kapazitätsplanung	133
7.	Zusammenfassung und Ausblick	136
8.	Literaturverzeichnis	139

9.	Anhang	146
9.1	Verwendete Abkürzungen	146
9.2	Wesentliche Symbole, Indizes und Sonderzeichen	146
9.3	Matrizenoperation zur Bestimmung der zweiten Verdichtungsstufe	149
9.4	Ergänzungen zu Kapitel 5.2.2.1	151
9.5	Ergänzungen zu Kapitel 5.3.2	153
9.6	Ergänzungen zu Kapitel 5.3.3	154
9.7	Ergänzungen zu Kapitel 5.4.2	158
9.8	Ergänzungen zu Kapitel 6.2, 6.3 und 6.5	159