Prof. Dr. Gerhard Tietböhl

Mehrmaschinenbedienung

**Modellierung und Optimierung von
Mehrmaschinenbedienungssystemen**

Berichte aus der Betriebswirtschaft

Gerhard Tietböhl

Mehrmaschinenbedienung

Modellierung und Optimierung von
Mehrmaschinenbedienungssystemen

Shaker Verlag
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Tietböhl, Gerhard:

Mehrmaschinenbedienung : Modellierung und Optimierung von
Mehrmaschinenbedienungssystemen / Gerhard Tietböhl.

Aachen : Shaker, 2001

(Berichte aus der Betriebswirtschaft)

ISBN 3-8265-8704-9

Prof. Dr. Gerhard Tietböhl

Otto-von-Guericke Universität Magdeburg

Professur für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Operations Research
und Statistik

Universitätsplatz 2

39106 Magdeburg

Copyright Shaker Verlag 2001

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-8704-9

ISSN 0945-0696

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Vorwort

Mehrmaschinenbedienung ist eine spezielle Methode der Fertigungsorganisation. Sie wird dadurch charakterisiert, daß m Maschinen gleicher oder unterschiedlicher Art durch s Arbeitskräfte bedient werden, wobei $m > s$ ist. Die wissenschaftlich-technische Entwicklung im Maschinen-, Apparate- und Anlagenbau schafft zunehmend Möglichkeiten für die wirtschaftliche Anwendung der Mehrmaschinenbedienung. Diese Möglichkeiten ergeben sich aus der ständigen Erhöhung des Mechanisierungs- und Automatisierungsgrades der Produktionsanlagen, der zu einer Erhöhung des Anteils automatischer Laufzeit gegenüber dem Anteil notwendiger Bedienungszeit führt. Die Bedienungskräfte sind immer weniger an die einzelnen Produktionsmittel gebunden und können weitere Produktionsmittel bedienen. Die Einführung der Mehrmaschinenbedienung stellt deshalb in vielen Unternehmen eine erhebliche Effizienzreserve dar, die in der Regel mit nur geringem Investitionsaufwand genutzt werden kann. Die Hauptwirkungen der Einführung der Mehrmaschinenbedienung sind die absolute und/oder relative Freisetzung von Arbeitskräften, die Erhöhung des Produktionsvolumens durch Erhöhung der Schichtzahl, die Senkung der Stückkosten u.a.m. In vielen Unternehmen werden die Möglichkeiten der Mehrmaschinenbedienung für eine effektivere Fertigung nicht oder nicht ausreichend genutzt, weil die erforderlichen Kenntnisse für die Gestaltung wirtschaftlicher Mehrmaschinenbedienungssysteme fehlen. Die Ursache dafür sieht der Autor darin, daß bisher keine Veröffentlichung mit einer geschlossenen Darstellung der theoretischen Grundlagen für die Installierung und Nutzung effizienter Mehrmaschinenbedienungssysteme existiert. Diese Lücke zu schließen ist das Ziel, das sich der Autor mit der vorliegenden Veröffentlichung stellt.

Magdeburg, im Februar 2001

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Mehrmaschinenbedienung	5
1.1	Grundbegriffe und Formen der Mehrmaschinenbedienung	5
1.2	Einteilung von Mehrmaschinenbedienungssystemen	7
1.3	Wirkungen der Mehrmaschinenbedienung	9
1.4	Grundsätzliche Bemerkungen zur Bestimmung der ökonomischen Effizienz der Mehrmaschinenbedienung	11
2	Grundlagen der Bedienungstheorie	12
2.1	Grundbegriffe der Bedienungstheorie und ihre Anwendung auf Mehrmaschinenbedienungssysteme	12
2.2	Dimensionen, Eingangs- und Kenngrößen geschlossener Wartesysteme . . .	17
2.3	Symbolik für geschlossene Warteprozesse	23
3	Analytische Mehrmaschinenbedienungsmodelle	25
3.1	Analytische Modelle deterministischer Mehrmaschinenbedienungssysteme .	25
3.1.1	Das Modell $D/m/D/1/hom.$	26
3.1.2	Das Modell $D/m/D/s/nom.$	27
3.1.3	Das Modell $D/m/D/1/inh.$	37
3.1.3.1	Das Modell $D/m/D/1/inh.$ für $n_i = 1; i = 1(1)m$	39
3.1.3.2	Das Modell $D/m/D/1/inh.$ für $n_i \geq 1$	42
3.1.4	Nutzungsmöglichkeiten für Modelle $D/m/D/s$	46
3.1.5	Kennzahlen zur Bestimmung der ökonomischen Effizienz von deterministischen Mehrmaschinenbedienungssystemen	46
3.2	Analytische Modelle stochastischer Mehrmaschinenbedienungssysteme . . .	47
3.2.1	Das Modell $M/m/M/s/hom.$	47
3.2.2	Das Modell $G/m/G/s/hom.$	53
3.2.3	Modifikationen der Standardmodelle	56

3.2.4	Sicherstellung der Ausgangsdaten	58
3.2.5	Ermittlung der Durchlauffähigkeit von Mehrmaschinenbedienungs- systemen	60
4	Die Kosten eines Mehrmaschinenbedienungssystems	61
4.1	Kostenelemente und ihre Ermittlung	61
4.2	Kostenfunktion eines Mehrmaschinenbedienungssystems	64
5	Dimensionierung von Mehrmaschinenbedienungssystemen	67
5.1	Grundmodell M1	67
5.2	Modell M2	71
5.3	Modell M3	74
6	Normung bei Mehrmaschinenbedienung	78
6.1	Bestimmung der Besetzungsnorm und des zu erbringenden Arbeitszeitvo- lumens bei Mehrmaschinenbedienung	78
6.2	Bestimmung von Arbeitszeitnormen	83
6.3	Bestimmung von Stücknormen	84
7	Entlohnung bei Mehrmaschinenbedienung	84
7.1	Stücklohn	84
7.2	Prämienstücklohn	85
7.3	Prämienlohn	85
8	Anhang	86
	Literatur	92