

Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungen

Herausgegeben von R. Jünemann und H.-Ch. Pfohl



W. Großeschallau

Materialfluß- rechnung

Modelle und Verfahren zur Analyse
und Berechnung
von Materialflußsystemen

Mit 107 Abbildungen

Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH 1984

Herausgeber

Professor Dr.-Ing. R. Jünemann

Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen
Leiter des Fraunhofer Instituts für Transporttechnik und
Warendistribution, Universität Dortmund
Emil-Figge-Straße 75, 4600 Dortmund 50

Professor Dr. H.-Ch. Pfohl

Institut für Betriebswirtschaftslehre, Fachgebiet Unternehmensführung
Technische Hochschule Darmstadt, Hochschulstraße 1, 6100 Darmstadt

Dr.-Ing., Dipl.-Math. Werner Großeschallau

Oberingenieur am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der
Universität Dortmund, Postfach 50 05 00, 4600 Dortmund 50

Habilitationsschrift an der Abteilung Maschinenbau
der Universität Dortmund

ISBN 978-3-540-13093-2 ISBN 978-3-662-12428-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-12428-4

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2 UrhG werden durch die »Verwertungsgesellschaft Wort«, München, wahrgenommen.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1984

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo 1984

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.

2060/3020-543210

Geleitwort

Der "Fluß" von "Material" in Flüssigkeiten und Gasen und von Energie ist bereits seit langer Zeit Gegenstand wissenschaftlicher Forschung. Hierzu genügt ein Hinweis auf so berühmte Namen wie Bernoulli, der sich mit der Hydrodynamik beschäftigte, oder Kirchhoff, welcher die elektrischen Ströme untersuchte. Diese und andere Arbeiten auf verwandten Gebieten haben der Naturwissenschaft bahnbrechende Impulse gegeben. Weniger grundlegend und richtungsweisend, für den Alltag des "Industriepanners" darum nicht minder bedeutsam, sind quantitativ beschreibbare Zusammenhänge zwischen Anforderungen und Leistungen von Materialflußsystemen.

Der Begriff "Materialflußsystem" steht hierbei für ein logistisches Teilsystem, welches die Bewegungen von Materialien in einem technischen System, z. B. innerhalb einer Fertigung in einem Unternehmen, steuert und ausführt. In solchen "Materialflußsystemen" gibt es Gesetzmäßigkeiten, die mit Hilfe quantitativer Methoden ermittelt und beschrieben werden können. Hiermit beschäftigt sich das vorliegende Buch.

Nach Einführung der wesentlichen Grundgrößen zur Beschreibung und Bewertung von Materialflußsystemen beschäftigt sich der Verfasser mit der Berechnung der Stromstärke und des Durchsatzes auf Förderabschnitten, die zwei Punkte miteinander verbinden. Beispiele hierfür sind Stetigförderer und Fahrzeuge, die nur zwischen einer Quelle und einem Ziel verkehren.

Anschließend werden die Methoden zur Berechnung von Spielzeiten hergeleitet, wie sie etwa in Lagern von Bedeutung sind. Hierbei werden Transporte zwischen mehreren möglichen Quell- und Zielorten zugelassen.

Weiterhin beschäftigt sich der Verfasser mit Untersuchungen zur Grenzleistung, die an einem Konfliktpunkt in Abhängigkeit von den eingesetzten Steuerungsstrategien erbracht werden können.

Schließlich werden Methoden zur Berechnung von Wartezeiten und Warteschlangenlängen vorgestellt, die bei der Auslegung eines Materialflußsystems angewen-

det werden. Voraussetzung hierfür ist die Kenntnis von beschreibenden Verteilungen der Ankunft bzw. Entstehung von Objekten und deren Abfertigung in Stationen.

Weiterhin sind die Vorgehensweisen zur Analyse komplexer Materialflußsysteme erläutert. Hierbei wird berücksichtigt, daß solche Systeme in zunehmendem Maße automatisiert (vgl. induktiv geführte Flurförderzeuge und Elektrohängebahnen) und von DV-Anlagen disponiert und gesteuert werden. Entsprechend umfangreich sind deshalb die erforderlichen Daten und Verfahren zu ihrer Verarbeitung.

Am Schluß des Buches wird auf die programmierte Simulation als komfortables Planungshilfsmittel für Materialflußsysteme eingegangen. Es werden allgemeine Hinweise zum Aufbau, zur Funktionsweise und zum Einsatz von Materialfluß-Simulationsmodellen gegeben. Schließlich wird noch ein graphisches interaktives Simulationsmodell beschrieben.

Dieses Buch "Materialflußrechnung" stellt aus der Sicht der Herausgeber eine wichtige Grundlagenarbeit für die Logistik in dieser Buchreihe dar. Dem Verfasser ist es zweifelsohne gelungen, die in der Logistik anzuwendenden Rechenverfahren anschaulich und praxisnah - durch Beispiele unterstützt - vorzustellen.

Die Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	1
1.1	Aufgaben der Materialflußrechnung.....	1
1.2	Typische Problemstellungen.....	3
1.3	Modelle für Materialflußsysteme.....	5
2	Beschreibungs- und Bewertungsgrößen.....	10
2.1	Objektgeometrie.....	10
2.2	Menge, Weg, Zeit.....	11
2.3	Bewegungsgrößen.....	13
2.4	Flußgrößen, Stromgrößen.....	15
3	Klassische Stromstärke- und Durchsatzberechnung.....	29
3.1	Grundlagen.....	29
3.2	Stromstärke bei Schüttgut-Stetigförderern.....	31
3.3	Durchsatz bei Stückgut-Stetigförderern.....	31
3.4	Durchsatz bei Förderabschnitten für Unstetigförderer.....	34
4	Spielzeitberechnung.....	38
4.1	Grundlagen.....	38
4.2	Mittlere Spielzeit bei Einzelspielen.....	40
4.3	Mittlere Spielzeit bei Mehrfachspielen.....	51
5	Grenzleistungsberechnung.....	60
5.1	Grundlagen.....	60
5.2	Partielle Grenzleistungen und Verlustzeiten.....	66
5.3	Grenzleistungsberechnung bei gleichberechtigten Strömen.....	73
5.4	Grenzleistungsberechnung bei Vorfahrt.....	78
6	Warteschlangen- und Wartezeitberechnung.....	90
6.1	Grundlagen.....	90
6.2	Das einfache Markov-Modell M/M/S.....	106
6.3	Kenngrößen für beliebige Wartesysteme.....	112
6.4	Bedienungsnetzwerke.....	128

7	Analyse komplexer Materialflußsysteme.....	136
7.1	Grundlagen.....	136
7.2	Kürzeste Wege - Kursmatrix und Kursliste.....	142
7.3	Aufstellen der Transportmatrix.....	147
7.4	Konfliktpunkt- und Streckenbelastung.....	152
7.5	Berechnung der Fahrzeuganzahl.....	158
7.5.1	Abschätzung des Leerfahrtanteils.....	158
7.5.2	Periodenabhängige Transportmatrizen.....	163
7.5.3	Fahrplanerstellung.....	165
7.6	Optimaler Fluß.....	172
8	Simulation komplexer Materialflußsysteme.....	178
8.1	Grundlagen.....	178
8.2	Das Ebenen- und Bausteinkonzept der Materialflußsimulation.....	189
8.3	Daten, Datenstrukturen, Lastbeschreibung.....	197
8.4	Ein interaktives graphisches Simulationsmodell.....	201
	Literaturverzeichnis.....	209
	Sachverzeichnis.....	217