

Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungen

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

Reinhardt Jünemann · Andreas Beyer

Steuerung von Materialfluß- und Logistiksystemen

Informations- und Steuerungssysteme,
Automatisierungstechnik

Mit 156 Abbildungen und 30 Tabellen



Springer

Professor Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr.-Ing. E.h. Prof. E.h. REINHARDT JÜNEMANN
Leiter des Fraunhofer-Instituts für Materialfluß
und Logistik

Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen

Universität Dortmund

Emil-Figge-Str. 73

D - 44221 Dortmund

e-mail: www-flw.mb.uni-dortmund.de

Dr.-Ing. ANDREAS BEYER

SAP AG

Homberger Str. 25

40882 Ratingen

Der Band erscheint als 2. Auflage von dem Titel: „Materialfluß und Logistik“ (ISBN: 3-540-51225-x)

ISBN-13: 978-3-540-64514-6

e-ISBN-13: 978-3-642-72225-7

DOI: 10.1007/978-3-642-72225-7

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Jünemann, Reinhardt:

Steuerung von Materialfluß- und Logistiksystemen: Informations- und Steuerungssysteme,

Automatisierungstechnik / Reinhardt Jünemann; Andreas Beyer. Reihenherausgeber: Reinhardt

Jünemann; Hans-Christian Pfohl. - 2. Auflage - Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Budapest;

Hongkong; London; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer, 1998

(Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungen)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder 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 jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Buch 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 die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Satz: Camera ready-Vorlage von Autoren

SPIN: 10082088 7/3020 - 5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Flüsse von Gütern und Informationen stellen wichtige Querschnittsfunktionen in allen Unternehmen der Industrie, des Handels und der Dienstleistungsbranche dar.

Um die in Zukunft immer umfangreicheren Aufgaben stärker vernetzter Systeme in Materialfluß und Logistik angehen zu können, sind immenses Know-how, Engineering-Wissen und Projekterfahrung erforderlich. Neu strukturierte Beschaffungs- und Distributionskonzepte mit kombinierten und gebündelten Verkehren zur Optimierung des zwischenbetrieblichen Materialflusses, wie auch neue leistungsfähigere und wirtschaftlichere Materialfluß- und Logistiksysteme für die Produktion lassen sich nur durch effizienten Technik-Einsatz realisieren.

Die Vielschichtigkeit derartiger Projekte erfordert umfassende Kenntnisse auf den Gebieten des Material- und Informationsflusses, der Informationstechnik, Datenverarbeitungstechnik, Steuerungstechnik, Kommunikationstechnik und Automatisierungstechnik inklusive der Sensortechnik und Antriebstechnik bis hin zur Mechanik.

Im Jahre 1989 erschien das inzwischen eingeführte Standardwerk *Materialfluß und Logistik* in der Reihe Logistik in Industrie, Handel und Dienstleistungen. Infolge der Wissensexplosion und der schnellen Weiterentwicklung des Fachgebietes ist es nun notwendig, diesen damals schon 762 Seiten starken Band in vier Bänden erscheinen zu lassen, von denen nunmehr der Band *Steuerung von Materialfluß- und Logistiksystemen* zur Verfügung steht.

Dieses Buch stellt die Grundlagen der Steuerung logistischer Systeme dar. Die Auswahl der in diesem Buch behandelten fachlichen Schwerpunkte wurden durch die Autoren aufgrund ihrer Tätigkeit am Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik und am Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen der Universität Dortmund zusammengestellt. Sie stellen das Spektrum des unverzichtbaren Rüstzeugs für die Praxis dar. In ihrer Kombination sind sie insbesondere ausgerichtet auf den Ingenieur, der in der Planung, Entwicklung und Realisierung logistischer Systeme mit dem Schwerpunkt Materialflußsteuerung tätig ist.

Bei den Informations- und Steuerungssystemen spielt insbesondere die immer dichtere informatorische Vernetzung eine gewichtige Rolle. Zusammen mit der Automatisierungstechnik ist sie zu einer selbständigen Disziplin in Materialfluß und Logistik und zum eigentlichen Schrittmacher der Weiterentwicklung geworden.

Einen Schwerpunkt dieses Buches bildet daher die Architektur und der Aufbau von Steuerungs- und Informationssystemen in Materialfluß und Logistik. Ergänzt wird diese Thematik durch die praxisgerechte Behandlung der Gerätetechnik der Informationsflußmittel und Steuerungsmittel. Dies umfaßt sowohl die Hardware

als auch die Software, die mit den Grundlagen der Anwendungsprogrammierung und bedeutender Standardsoftware mit ihren Einsatzbereichen einfließen.

Es wird das Basiswissen für die Konzeption, Entwicklung, Realisierung und Betrieb von Steuerungs- und Informationssystemen für den automatisierten Materialfluß systematisch vermittelt und mit zahlreichen Beispielen marktüblicher Komponenten veranschaulicht. Im Hinblick auf das hohe Innovationstempo dieser Disziplin stehen hierbei stets die allen Realisierungen gemeinsamen, allgemeingültigen Konzepte und Entwicklungsstrategien im Vordergrund.

Auf Grund ihrer zunehmenden Bedeutung ist der Kommunikationstechnik ein eigenes Kapitel gewidmet, das die Grundlagen der Datenkommunikation von der physikalischen Übertragungsebene bis zum Anwender erläutert. Überdies werden die wichtigsten Kommunikationsstandards für die industrielle Datenkommunikation und ihre Anwendungsbereiche vorgestellt.

Zur Entwicklung innovativer Automatisierungskonzepte für die operative Materialflüßebene sind Kenntnisse in der Automatisierungstechnik ein absolutes Muß für den Ingenieur. Dem wird in diesem Buch Rechnung getragen durch die Behandlung der Grundlagen der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik. Der Sensortechnik und Antriebstechnik in ihrer zur Anwendung kommenden Vielfalt sind hierzu jeweils ein eigenes Kapitel gewidmet.

Das Buch richtet sich an Studenten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Logistik an wissenschaftlichen Hochschulen und Fachhochschulen. Dem in der Praxis tätigen Ingenieur soll es als Nachschlagewerk dienen und Hilfe bieten bei der Lösung von steuerungstechnischen Aufgabenstellungen in Materialfluß und Logistik.

Der besondere Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Frank Müller für seine Mitwirkung bei der Gestaltung inhaltlicher Beiträge zu den Kapiteln 5, 7 und 8 dieses Buches. Dank sei auch gesagt Herrn Martin Strube und Herrn Ansgar Kresse für die schnelle und sorgfältige Erstellung der Abbildungen.

Dortmund, im Sommer 1998

Reinhardt Jünemann, Andreas Beyer

Inhaltsverzeichnis

1 EINFÜHRUNG	1
1.1 ALLGEMEINES	1
1.2 ENTWICKLUNG DER MATERIALFLUBAUTOMATION.....	2
1.3 ZIELSETZUNG	5
1.4 VORGEHENSWEISE.....	9
2 INFORMATIONSFLUß UND STEUERUNGSSTRUKTUREN	11
2.1 ALLGEMEINES	11
2.2 PROZESSE UND INFORMATIONEN	13
2.3 MODELLIERUNG UND STRUKTURIERUNG.....	15
2.4 MODELL DER RECHNERGESTÜTZTEN UNTERNEHMENSLOGISTIK.....	20
2.4.1 <i>Horizontaler Aufbau der Unternehmenslogistik</i>	20
2.4.2 <i>Vertikale Gliederung der Unternehmenslogistik</i>	25
2.4.3 <i>Hierarchische Funktionsteilung</i>	28
2.5 CIL - EIN INTEGRATIONSKONZEPT FÜR LOGISTISCHE BETRIEBE.....	30
2.6 C-TECHNIKEN IM VERBUND	34
3 INFORMATIONSSYSTEME	37
3.1 ALLGEMEINES	37
3.2 INFORMATIONSAUFKOMMEN UND INFORMATIONSBEDARF	38
3.3 AUFGABE VON INFORMATIONSSYSTEMEN	42
3.4 LOGISTIK-INFORMATIONSSYSTEME	44
3.5 MANAGEMENT-INFORMATIONSSYSTEME, DATA WAREHOUSE.....	47
3.6 VERTRIEBS- UND DISTRIBUTIONSSYSTEME.....	48
3.7 PPS-SYSTEME.....	50
3.8 MATERIALWIRTSCHAFTS- UND LAGERVERWALTUNGSSYSTEME	54
3.9 BEISPIEL SAP R/3	56
4 INFORMATIONSFLUßMITTEL	63
4.1 ALLGEMEINES	63
4.2 GLIEDERUNG DER INFORMATIONSFLUßMITTEL	63
4.2.1 <i>Datenträger</i>	63
4.2.2 <i>Datenerfassungssysteme</i>	64
4.2.3 <i>Datenübertragungssysteme</i>	66
4.2.4 <i>Datenverarbeitungssysteme</i>	67
4.2.5 <i>Datenausgabesysteme</i>	67
4.3 DATENVERARBEITUNGSTECHNIK.....	69
4.3.1 <i>Historie</i>	69
4.3.2 <i>Hardware</i>	74

4.3.3	<i>Software</i>	76
4.4	IDENTIFIZIERUNGSSYSTEME	87
4.4.1	<i>Klassifizierungsmerkmale für Identifizierungssysteme</i>	88
4.4.2	<i>Barcode-Identifizierungssysteme</i>	90
4.4.3	<i>Identifikationssysteme mit elektronischen Datenträgern</i>	95
4.4.4	<i>Einsatzbereiche</i>	95
4.4.5	<i>Schreib-/Lesetechniken</i>	96
4.5	BETRIEBSDATENERFASSUNG	100
5	STEUERUNGSSYSTEME	103
5.1	ALLGEMEINES	103
5.2	AUFGABE VON STEUERUNGSSYSTEMEN	104
5.3	GRUNDLAGEN DER AUTOMATISIERUNGSTECHNIK	106
5.3.1	<i>Mefßtechnik</i>	107
5.3.2	<i>Steuerungstechnik</i>	112
5.3.3	<i>Regelungstechnik</i>	119
5.4	KLASSIFIZIERUNG VON STEUERUNGSSYSTEMEN	135
5.4.1	<i>Informationsdarstellung</i>	135
5.4.2	<i>Signalverarbeitung</i>	136
5.4.3	<i>Hierarchischer Aufbau</i>	137
5.4.4	<i>Programmrealisierung</i>	139
5.5	KONZEPTIONELLE ASPEKTE VON STEUERUNGSSYSTEMEN	141
5.5.1	<i>Automatisierungskonzepte</i>	141
5.5.2	<i>Struktur von Steuerungssystemen</i>	142
5.6	EBENENMODELL FÜR DIE MATERIALFLUßSTEUERUNG	143
6	STEUERUNGSMITTEL	151
6.1	ALLGEMEINES	151
6.2	MATERIALFLUBLEITSYSTEME	151
6.3	AUTOMATISIERUNGSGERÄTE	154
6.4	SPEICHERPROGRAMMIERBARE STEUERUNG	156
6.5	INDUSTRIE PERSONAL COMPUTER	161
6.6	VMEBUS INDUSTRIERECHNER	166
6.7	ROBOTERSTEUERUNGEN	168
6.8	ECHTZEITDATENVERARBEITUNG UND -BETRIEBSSYSTEME	169
6.9	ANWENDUNGSPROGRAMMIERUNG NACH IEC 1131-3	177
6.10	GERÄTETECHNISCHER AUFBAU VON STEUERUNGSSYSTEMEN	185
6.11	BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR STEUERUNGEN	187
7	KOMMUNIKATIONSTECHNIK	191
7.1	ALLGEMEINES	191
7.2	GRUNDLAGEN DER DATENKOMMUNIKATION	192
7.2.1	<i>Klassen von Rechnernetzen</i>	192
7.2.2	<i>Übertragungstechniken</i>	195
7.2.3	<i>Signalübertragung</i>	198
7.2.4	<i>Übertragungsverfahren</i>	200
7.2.5	<i>Struktur von Kommunikationssystemen</i>	202

7.2.6	<i>Grundformen von Dienstleistungen und Dienstelementen</i>	207
7.2.7	<i>Netzwerkvermittlungstechniken</i>	209
7.2.8	<i>ISO/OSI-Referenzmodell der Datenkommunikation</i>	212
7.2.9	<i>Kommunikationsstandards</i>	216
7.2.10	<i>Netzverknüpfungselemente</i>	227
7.3	EBENEN DER INDUSTRIELLEN KOMMUNIKATION	230
7.4	FELDBUSSYSTEME	233
7.4.1	<i>Klassifizierung von Feldbussystemen</i>	233
7.4.2	<i>PROFIBUS</i>	234
7.4.3	<i>INTERBUS-S</i>	243
7.5	SENSOR/AKTOR-BUS	250
8	SENSORTECHNIK	255
8.1	ALLGEMEINES	255
8.2	KLASSIFIKATION DER SENSOREN	256
8.3	BEISPIELE FÜR SENSORAUFGABEN.....	263
8.3.1	<i>Objektdetektion</i>	263
8.3.2	<i>Identifizierung</i>	264
8.3.3	<i>Navigation</i>	264
8.3.4	<i>Typische Einsatzbereiche ausgewählter Sensoren</i>	265
8.4	INDUKTIVE SENSOREN.....	266
8.5	KAPAZITIVE SENSOREN	268
8.6	ULTRASCHALLSENSOREN	270
8.7	OPTISCHE SENSOREN.....	274
8.8	MAGNETFELDSSENSOREN.....	277
8.9	VERFORMUNGSSSENSOREN	279
8.10	IDENTIFIZIERUNGSSSENSOREN.....	282
8.11	WEG- UND WINKELSENSOREN.....	283
8.12	LASERSENSOREN	293
8.13	CCD-SENSOREN.....	299
9	ANTRIEBSTECHNIK	307
9.1	ALLGEMEINES	307
9.2	KLASSIFIZIERUNG VON AKTORSYSTEMEN	308
9.3	ELEKTRISCHE ANTRIEBE	311
9.3.1	<i>Prinzipieller Aufbau und Wirkungsweise eines Elektromotors</i>	312
9.3.2	<i>Gleichstrommaschine</i>	319
9.3.3	<i>Asynchronmaschine</i>	322
9.3.4	<i>Synchronmaschine</i>	327
9.3.5	<i>Schrittmotor</i>	329
9.3.6	<i>Linearmotor</i>	330
9.4	HYDRAULISCHE UND PNEUMATISCHE ANTRIEBE	331
9.5	AUSWAHLKRITERIEN	334
	GLOSSAR	337

LITERATURVERZEICHNIS	341
LITERATUR ZU KAPITEL 1	341
LITERATUR ZU KAPITEL 2	341
LITERATUR ZU KAPITEL 3	343
LITERATUR ZU KAPITEL 4	344
LITERATUR ZU KAPITEL 5	345
LITERATUR ZU KAPITEL 6	346
LITERATUR ZU KAPITEL 7	347
LITERATUR ZU KAPITEL 8	348
LITERATUR ZU KAPITEL 9	350
SACHVERZEICHNIS.....	353