

Kommissionierung

Michael ten Hompel • Volker Sadowsky
Maria Beck

Kommissionierung

Materialflusssysteme 2 – Planung und
Berechnung der Kommissionierung in der
Logistik



Springer

Prof. Dr. Michael ten Hompel
Fraunhofer-Institut für Materialfluss
und Logistik (IML)
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
Deutschland
M.tenHempel@iml.fraunhofer.de

Maria Beck
Technische Universität Dortmund
Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen
Emil-Figge-Straße 73
44221 Dortmund
Deutschland
maria.beck@flw.mb.tu-dortmund.de

Dr.-Ing. Volker Sadowsky
Technische Universität Dortmund
Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen
Emil-Figge-Straße 73
44221 Dortmund
Deutschland
volker.sadowsky@flw.mb.tu-dortmund.de

ISBN 978-3-540-29622-5 e-ISBN 978-3-540-29940-0
DOI 10.1007/978-3-540-29940-0
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011

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 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 jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

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.

Einbandentwurf: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Geleitwort

Dieses Buch ist Bestandteil der Reihe „Intralogistik“, die in systematischer Herangehensweise das gesamte Feld der Intralogistik zwischen Informationstechnologie, Technik, Steuerung und Systemgestaltung aufarbeitet.

Die Kommissionierung als eine Komponente der Intralogistik ist einer der komplexesten und personalintensivsten Bereiche der logistischen Kette. Die Planung und Optimierung von Kommissioniersystemen stellt aufgrund der zahlreichen Einflussgrößen immer wieder eine große Herausforderung dar. Als Einstieg in diesen Themenkomplex werden in diesem Buch die vielfältigen Aspekte dieses Teilbereichs erstmals zusammenfassend dargestellt.

Herzlich gedankt für ihre Mitwirkung bei der Gestaltung von Beiträgen sei Frau Kauke, Herrn Jung, Herrn Pelka, Herrn Prasse und Herrn Zellerhoff.

Für die Erstellung von Abbildungen und Tabellen gilt der Dank Herrn Breukmann und Herrn Heinzelmann, für die Recherche und Formatierung Herrn Kinkel und Herrn Splettstößer. Gedankt wird abschließend den Vertretern der Unternehmen für die Bereitstellung von Fotomaterial und darüber hinaus den Firmen Pharmlog, Vanderlande Industries, LSCC und Beumer Maschinenfabrik für die Bereitstellung von Unterlagen zur Erstellung der Beispiele für Materialflusssysteme.

Dortmund, Winter 2010

*Michael ten Hompel
Volker Sadowsky
Maria Beck*

Die Intralogistik als identitätsstiftende und inhaltliche Klammer dieser Buchreihe spannt das Feld von der Organisation, Durchführung und Optimierung innerbetrieblicher Materialflüsse, die zwischen den unterschiedlichen Logistikknoten stattfinden, über die dazugehörigen Informationsströme bis hin zum Warenumschlag in Industrie, Handel und öffentlichen Einrichtungen auf. Dabei steuert sie im Rahmen des Supply Chain Managements den gesamten Materialfluss entlang der Wertschöpfungskette. Innerhalb dieses Spektrums präsentieren und bearbeiten die Buchtitel der Reihe Intralogistik als eigenständige Grundlagenwerke thematisch fokussiert und eng verzahnt die zahlreichen Facetten dieser eigenständigen Disziplin und technischen Seite der Logistik.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Kommissionieren als Teilfunktion in Materialflusssystemen	3
2.1	Begriffsbestimmung	3
2.1.1	Kommissionieren	3
2.1.2	System	4
2.1.3	Kommissioniersystem	6
2.1.4	Kundenaufträge und Kommissionieraufträge	8
2.2	Integration der Kommissionierung in Materialflusssystemen	9
2.2.1	Abgrenzung und Schnittstellen	9
2.2.2	Horizontale Einordnung der Kommissionierung	11
2.2.3	Vertikale Einordnung der Kommissionierung	13
2.3	Einflussgrößen auf die Kommissionierung	13
2.4	Existierende Richtlinien und deren Anwendung	16
3	Grundlagen der Kommissionierung	19
3.1	Materialfluss	19
3.1.1	Transport der Güter zur Bereitstellung	21
3.1.2	Bereitstellung	22
3.1.3	Fortbewegung des Kommissionierers zur Bereitstellung	24
3.1.4	Entnahme der Güter durch den Kommissionierer	25
3.1.5	Abgabe der Entnahme- bzw. Kommissioniereinheit	26
3.1.6	Transport der Entnahme- bzw. Kommissioniereinheit zur Abgabe	27
3.1.7	Rücktransport der angebrochenen Lagereinheiten	27
3.2	Informationsfluss	28
3.2.1	Erfassung der Kundenaufträge	29
3.2.2	Auftragsaufbereitung	29
3.2.3	Weitergabe des Kommissionierauftrags	32
3.2.4	Quittierung der Kommissionierung	32
3.3	Organisation	32

3.3.1	Aufbauorganisation	33
3.3.2	Ablauforganisation	34
3.3.3	Betriebsorganisation	40
3.4	Grundprinzipien der Kommissionierung	41
4	Technische Komponenten von Kommissioniersystemen	43
4.1	Technische Funktionselemente	43
4.1.1	Lagermittel	43
4.1.2	Fördermittel	45
4.1.3	Handhabungsmittel	50
4.1.4	Ladehilfsmittel	51
4.2	Informationstechnische Kommissioniererführung	52
4.2.1	Pickliste	52
4.2.2	Stationäre Terminals	53
4.2.3	Pick-by-light	54
4.2.4	Put-to-light	55
4.2.5	Mobile Terminals	55
4.2.6	Pick-by-voice	57
4.3	Neue Ansätze	59
4.3.1	Visionäre Systeme – Augmented Reality	59
4.3.2	Regalpicker	63
5	Systemtypen in der Kommissionierung	65
5.1	Person-zur-Ware-Systemtypen	66
5.1.1	Konventionelles Kommissionieren	66
5.1.2	Kommissioniernest	68
5.1.3	Kommissioniertunnel	69
5.1.4	Manuelle Kommissionierung mit FTF	70
5.1.5	Kommissionieren im Hochregal	71
5.1.6	Manuelle Kommissionierung mit Bahnhöfen	72
5.1.7	Manuelle Kommissionierung – Kombination aus Durchlauf- und Fachbodenregalen	73
5.1.8	Verfahrbarer Kommissionierroboter	74
5.2	Ware-zur-Person-Systemtypen	76
5.2.1	Kommissionierstation mit Behälterregalanbindung	76
5.2.2	Kommissionierstation mit Shuttlesystemanbindung	78
5.2.3	Kommissionierstation mit Horizontal-Umlaufregalanbindung	79
5.2.4	Vertikal-Umlaufregale und Liftsysteme	80
5.2.5	Stationärer Kommissionierroboter mit Palettenregalanbindung	82
5.2.6	Schachtkommissionierer	83
5.2.7	Automatisches Kollipicken	85
5.3	Kombinierte Systemtypen	86
5.3.1	Zweistufige Kommissionierung mit Pick-to-belt	86
5.3.2	Kommissionieren entlang einer Regalfront am AKL	87

- 5.3.3 Inverses Kommissionieren 89
- 6 Optimierung von Kommissioniersystemen 91**
 - 6.1 Strategien zur Produktivitätssteigerung 91
 - 6.1.1 Lagerplatzvergabestrategien 92
 - 6.1.2 Wegstrategien 95
 - 6.1.3 Einlastungsreihenfolge von Kommissionieraufträgen 100
 - 6.1.4 Optimierungspotenziale in zweistufigen
Kommissioniersystemen 103
 - 6.2 Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung 110
 - 6.3 Ergonomische Gestaltung 111
 - 6.3.1 Grundlagen der Ergonomie 112
 - 6.3.2 Arbeitsplätze im Kommissionierbereich 117
 - 6.3.3 Richtlinien und Normen 123
- 7 Leistungsermittlung von Kommissioniersystemen 127**
 - 7.1 Allgemeiner Berechnungsansatz 127
 - 7.2 Ermittlung von Bearbeitungszeiten 132
 - 7.3 Ermittlung der Zusammenführungszeit – Person-zur-Ware 138
 - 7.3.1 Gassengebundene Betrachtung 140
 - 7.3.2 Gassenungebundene Betrachtung 154
 - 7.4 Ermittlung der Zusammenführungszeit – Ware-zur-Person 171
 - 7.4.1 Zwischenankunftszeit des Bereitstellsystems 171
 - 7.4.2 Zwischenankunftszeit der Fördertechnik 184
 - 7.5 Berechnungsbeispiel 200
- 8 Planung von Kommissioniersystemen 207**
 - 8.1 Basisdatenermittlung und Datenanalyse 207
 - 8.2 Kenngrößen zur Planung von Kommissioniersystemen 210
 - 8.2.1 Quantitative Kenngrößen 211
 - 8.2.2 Qualitative Kriterien 216
 - 8.3 Entscheidungsfindung in der Kommissionierung 217
 - 8.4 Dimensionierung typischer Arbeitsmittelvarianten 221
 - 8.5 Simulation von Materialflusssystemen 233
 - 8.5.1 Einsatzfelder der diskreten Simulation 236
 - 8.5.2 Vorgehensweise bei Simulation von Intralogistiksystemen .. 238
 - 8.5.3 Anwendung der Simulation in der Kommissionierung 244
 - 8.6 Benchmarking 247
- 9 Systembeispiele 251**
 - 9.1 Person-zur-Ware-Kommissioniersystem 251
 - 9.1.1 Ausgangssituation 251
 - 9.1.2 Systembeschreibung 252
 - 9.2 Mehrzoniges Kommissioniersystem 257
 - 9.2.1 Ausgangssituation 257
 - 9.2.2 Systembeschreibung 259

- 9.3 Zweistufiges Kommissioniersystem 262
 - 9.3.1 Ausgangssituation 262
 - 9.3.2 Systembeschreibung 262
- Zentrale Formeln im Überblick 267**
- Formelzeichen 280**
- Literaturverzeichnis 287**
- Sachverzeichnis 293**