

Lexikon der Betriebswirt- schaftslehre

herausgegeben von
Hans Corsten
und
Ralf Gössinger

5., vollständig überarbeitete und wesentlich
erweiterte Auflage

Oldenbourg Verlag München

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

© 2008 Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH
Rosenheimer Straße 145, D-81671 München
Telefon: (089) 450 51-0
oldenbourg.de

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat: Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, wiso@oldenbourg.de
Herstellung: Anna Grosser
Coverentwurf: Kochan & Partner, München
Cover-Illustration: Hyde & Hyde, München
Gedruckt auf säure- und chlorfreiem Papier
Gesamtherstellung: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH, Bad Langensalza

ISBN 978-3-486-58717-3

Kommissionierung, operative Planung und Steuerung der

A. Begriff

Unter „Kommissionieren“ versteht man das bedarfsgerechte Zusammenstellen von Artikeln aus einem für diesen Zweck vorgehaltenen Sortiment (vgl. Schulte 2005, S. 246). Durch die Kommissionierungsfunktion werden die üblicherweise homogen (artikelrein) zusammengesetzten Lagereinheiten (z.B. Palettenladungen) in kleinere Teilmengen aufgelöst, die dann mit entsprechenden Teilmengen anderer Artikel zu von Kunden gewünschten Warenbündeln zusammengeführt werden. Von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung ist die Kommissionierung in der Distribution von Konsumgütern.

B. Grundtypen von Kommissioniersystemen

Grundsätzlich lassen sich *automatische* und *manuelle* Kommissioniersysteme unterscheiden. Bei automatischen Kommissioniersystemen erfolgen die Kommissionierprozesse durch den Einsatz von Maschinen (*Kommissionierautomaten*) oder Robotern (*Kommissionierrobotern*). Ihr Einsatzgebiet ist allerdings eng begrenzt (vgl. Koster/Le-Duc/Roodbergen 2007, S. 485), so dass in der Praxis manuelle Systeme am weitesten verbreitet sind, in denen die Kommissionierleistungen durch den Einsatz von Menschen (*Kommissionierer*) erbracht werden. Man

unterscheidet dabei zwischen *Ware-zur-Person-Systemen* und *Person-zur-Ware-Systemen*.

In Person-zur-Ware-Systemen (*picker-to-part systems*) sind sämtliche Artikel des relevanten Sortiments in einem für den Kommissionierer frei zugänglichen Bereich, dem sog. *Kommissionierlager* (→ Lager), bereitgestellt. Nach der Übernahme eines Kommissionierungsauftrags an der sog. *Basis* begibt sich der Kommissionierer an die jeweiligen Lagerorte der Artikel, wo die Entnahme der Waren unmittelbar erfolgt. Diese werden dann auf einfachen Handkarren oder in Rollgitterboxen abgelegt. Gebräuchlich sind auch automatisch gesteuerte Fahrzeuge, auf denen der Kommissionierer mitfährt (*man-aboard picking systems*). Nach der Entnahme des letzten, im Kommissionierungsauftrag vorgesehenen Artikels kehrt der Kommissionierer zur Basis zurück, wo er die eingesammelten Waren übergibt.

In Ware-zur-Person-Systemen (*part-to-picker systems*) wird das Artikelsortiment in einem *Einheitenlager* bereitgehalten. Dieses besteht typischerweise aus einem automatischen Hochregallager (für Paletten oder Kartons), das sich über mehrere Regalreihen erstreckt, in denen Regalbediengeräte operieren, oder aus einem vertikal (Paternosterlager) oder horizontal (Karusselllager) ausgeführtem Umlauflager (für Kleinteile). Nach Überstellung eines Kommissionierungsauftrags an einen Kommissionierer ruft dieser zunächst die benötigten Lagereinheiten aus dem Lager ab, die dann zu einem besonderen Bereitstellungsart (Kommissionierzone) transportiert werden, wo die Entnahme der benötigten Teilmengen durch den Kommissionierer stattfindet. Anschließend sind die angebrochenen Logistikeinheiten wieder in das Einheitenlager zu überstellen.

C. Zielsetzungen der operativen Planung und Steuerung von Kommissionierungsprozessen

Die operative Planung und Steuerung der Kommissionierungsprozesse orientiert sich vor allem an Zeitgrößen, die - in kurzfristiger Hinsicht - als wesentliche Einflussgrößen von *Logistikservice* und *Logistikkosten* angesehen werden (→ Logistik). Die Zeit, die zur Zusammenstellung der von den Kunden angeforderten Waren benötigt wird, bildet einen Bestandteil der → Durchlaufzeit von Kundenaufträgen. Schlecht organisierte oder ausgeführte Kommissionierungsprozesse verursachen lange Durchlaufzeiten und wirken damit unmittelbar auf die *Lieferzeit*. Lange Durchlaufzeiten bedeuten aber auch hohe *Kosten der Kapitalbindung* im → Umlaufvermögen und verursachen - aufgrund damit verbundenen größeren Arbeitskräftebedarfs - hohe *Personalkosten*.

D. Aufgaben der operativen Planung und Steuerung in Person-zur-Ware-Systemen

Die zentralen Aufgaben der operativen Planung und Steuerung von Kommissionierungsprozessen bestehen (1) in der Zuordnung von Artikeln zu Lagerstandorten (*storage location*), (2) in der Transformation von Kundenaufträgen in Kommissionierungsaufträge (*order consolidation*) sowie (3) der Festlegung der (Kommissionier-) Wege, welche die Kommissionierer durch das Lager nehmen sollen (*picker routing*).

In Bezug auf die *Vergabe der Artikelstandorte* (1) ist grundsätzlich zwischen einer festen und einer freien Lagerplatzzuordnung zu unterscheiden. Bei einer *festen Lagerplatzzuordnung* (*dedicated storage*) findet sich ein Artikel über einen längeren Zeitraum immer am gleichen Lagerplatz. Hierdurch realisieren die Kommissionierer Lerneffekte beim Auffinden der Artikel, was zu einer Reduzierung der Durchlaufzeiten führt. Außerdem kann man die Lagerplätze so

vergeben, dass die am stärksten nachgefragten Artikel nahe zur Basis (*turnover-based storage*) bzw. dass häufig in Kundenaufträgen gemeinsam nachgefragte Artikel in räumlicher Nähe zueinander angeordnet werden (*complementary-based storage*).

Bei einer *freien Lagerplatzzuordnung* wird ein Artikel bei jeder Bedarfsergänzung einem grundsätzlich beliebigen freien Lagerplatz zugeordnet. Dies führt zu einer chaotischen Lagerung, die eine aufwendigere EDV-Unterstützung der Kommissionierer zum schnellen Auffinden der Artikel erfordert. Ordnet man zugehende Lagereinheiten jeweils an dem der Basis am nächsten gelegenen, freien Standort (*closest open location storage*) an, so entsteht eine erheblich kompaktere Anordnung der Artikel um die Basis herum, die tendenziell kürzere Kommissionierwege und -zeiten erfordert.

Bei einer Zwischenstufe zwischen fester und freier Lagerplatzvergabe (*class-based storage*) werden die Standorte nach ihrer Entfernung von der Basis und Artikel nach ihrer Zugriffshäufigkeit in zwei, drei oder mehr Klassen (zwei Klassen: Schnell- und Langsamdreher; drei Klassen: ABC-Einteilung) eingeteilt. Weiter von der Basis entfernte Standortklassen erhalten Artikelklassen mit weniger häufig nachgefragten Artikeln zugeordnet. Innerhalb der einzelnen Bereiche erfolgt eine freie Lagerplatzzuordnung.

In Bezug auf die *Bildung von Kommissionieraufträgen* (2) sind mehrere grundsätzliche Vorgehensweisen gebräuchlich. Ein Kommissionierauftrag kann mit einem Kundenauftrag identisch sein, er kann aber auch mehrere Kundenaufträge umfassen (*order batching*), nur Teile eines Kundenauftrags enthalten (*order splitting*) oder aber aus Teilen mehrerer Kundenaufträge zusammengesetzt sein. Das Order Batching ist insofern von Vorteil, wie auf einem möglicherweise schon längeren Rundgang, den das Ein-

Kommissionierung, operative Planung und Steuerung der

sammeln der Artikel eines Kundenauftrags erfordert, die Artikel eines oder mehrerer Aufträge mit eingesammelt werden können, ohne dass sich dadurch der Kommissionierweg erheblich verlängert. Das (reine) Order Splitting findet vor allem bei sehr großen Kundenaufträgen Anwendung, wenn die Kapazität des Transportmittels nicht ausreicht, um sämtliche benötigte Waren aufzunehmen. Es lässt sich aber auch in Verbindung mit dem sog. *Zoning* einsetzen, um Effizienzvorteile zu realisieren. Kundenaufträge werden so aufgelöst und deren Teile so zu Kommissionieraufträgen zusammengefasst, dass sie jeweils einem ausschließlich in einer bestimmten Zone agierenden Kommissionierer zugeordnet werden können.

Bei der Festlegung der Wege (3), welche die Kommissionierer zur Abarbeitung eines Kommissionierungsauftrags zurücklegen sollen (*picker routing*), ist darüber zu entscheiden, in welcher Reihenfolge die einzelnen Artikelstandorte abzugehen sind. Grundsätzlich führt dies auf ein sog. Travelling-Salesman-Problem, für das mittlerweile ausgereifte Lösungstechniken zur Verfügung stehen. In der Praxis wird dieses Optimierungsproblem allerdings üblicherweise durch den Einsatz einfacher → Heuristiken, sog. *Kommissionierstrategien*, gelöst. Hierzu gehören etwa die sog. Durchgangs- oder Schleifenstrategie (*S-shape*), die Stichgang- (*return*) oder die Größte-Lücke-Strategie (*largest gap*). Simulationsuntersuchungen (vgl. Petersen 1997; → Simulation) haben hier jedoch gezeigt, dass die besten Heuristiken zu Wegen führen, deren Längen im Durchschnitt 5% über dem Optimum liegen.

E. Aufgaben der operativen Planung und Steuerung in Ware-zur-Person-Systemen

Grundsätzlich ist auch in Ware-zur-Person-Systemen festzulegen, (1) wie die Zuordnung von Artikeln zu Lagerstandorten erfolgen soll. Dies erfolgt weitest-

gehend unter Einsatz der für Person-zur-Ware beschriebenen Methoden. Weiterhin ist darüber zu entscheiden, (2) in welcher Reihenfolge die Kundenaufträge abzuarbeiten sind, (3) welche Ein- und Auslagerungsprozesse ggf. in einem Hochregallager ein Regalbediengerät (RBG) auf einer „Tour“ gemeinsam erledigen soll und (4) in welcher Reihenfolge die Lagerfächer dabei anzufahren sind. Diese Planungsaufgaben sind eng miteinander verknüpft, wobei die Freiheitsgrade der Planung stark von der Arbeitsweise der RBG abhängen.

RBG, die im *Einfachspiel* arbeiten, führen entweder nur eine Einlagerung oder eine Auslagerung durch, die Rückfahrt vom (Einlagerung) bzw. die Hinfahrt zum Lagerplatz (Auslagerung) stellt eine Leerfahrt dar. In diesem Fall geht es vor allem darum, solche Kundenaufträge, die einen oder mehrere Artikel gemeinsam aufweisen, möglichst überlappend oder zeitnah hintereinander zu kommissionieren. Sofern in der Kommissionierzone hinreichend viele Standplätze für die Lagereinheiten und die Sammelbehälter zur Aufnahme der Artikel für die einzelnen Kundenaufträge zur Verfügung stehen, können mehrfache Aus- und Einlagerungen desselben Artikels vermieden werden.

Im *Doppelspiel* operierende RBG können eine Einlagerung mit einer Auslagerung kombinieren. Damit ist zusätzlich festzulegen, welche der zur Ein- bzw. Auslagerung anstehenden Artikel jeweils in Bezug auf eine solche „Tour“ kombiniert werden sollen.

Ein RBG, das im *Mehrfachspiel* arbeitet, weist mehrere Abstellplätze (≥ 2) auf und kann deshalb mehrere Lagereinheiten gleichzeitig ein- und auslagern. In diesem Fall ist nicht nur zu entscheiden, welche Artikel auf einer entsprechenden Fahrt durch das Lager ein- und auszulagern sind, es ist vielmehr noch weiter festzulegen, in welcher Reihenfolge die einzelnen Lagerfächer abzufahren sind.

Hierzu werden die von der Lösung von Tourenplanungs- und Travelling-Salesman-Problemen her bekannten (heuristischen) Konstruktions- und Verbesserungsverfahren (z.B. 2-opt-, 3-opt-Verfahren) benutzt.

F. Modelle und Verfahren zur Entscheidungsunterstützung

Grundsätzlich steht eine Vielzahl von Modellen und Verfahren zur Beurteilung der genannten Ablauforganisationsprinzipien sowie zur Lösung der bei Anwendung der verschiedenen Prinzipien auftretenden Entscheidungsprobleme zur Verfügung (vgl. Cormier/Gunn 1992; de Koster/Le-Duc/Roodbergen 2007; Wäscher 2004). Allerdings ist auch weiterhin ein hoher Forschungsbedarf festzustellen, da sich die betreffenden Methoden häufig auf - gegenüber der Praxis - stark vereinfachte Problemstellungen beziehen. Auch bleibt i.d.R. unberücksichtigt, dass Simultanplanungen (→ Simultane Planung) von auf der gleichen Planungsebene angeordneten Entscheidungsbereichen (etwa von „Order Consolidation“ und „Picker Routing“) zu besseren Lösungen führen sollten, als die nach wie vor - sowohl in der Praxis als auch in der wissenschaftlichen Analyse - vorherrschenden sukzessiven Ansätze.

Lit.: Cormier, G; Gunn, E.A.: A Review of Warehouse Models, in: EJOR, Vol. 58 (1992), S. 3-13; de Coster, R.; Le-Duc, T.; Roodbergen, K.J.: Design and Control of Warehouse Order Picking: A Literature Review, in: EJOR, Vol. 182 (2007), S. 481-501; Schulte, C.: Logistik, 4. Aufl., München 2005; Wäscher, G.: Order picking: A Survey of Planning Problems and Methods, in: Supply Chain Management and Reverse Logistics, hrsg. v. H. Dyckhoff, R. Lackes, J. Reese, Berlin u.a. 2004, S. 323-347.

Sören Koch und Gerhard Wäscher