Planungskonzept zur wandlungsfähigen Verteilung von Ware in Distributionssystemen des Großhandels

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

Dr.-Ing.

von der Fakultät Maschinenbau
der Technischen Universität Dortmund

Dissertation

vorgelegt von

Dipl.-Logist. Christoph Bruns

aus

Oldenburg

Dortmund, 2014

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

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

Bruns, Christoph

Planungskonzept zur wandlungsfähigen Verteilung von Ware in Distributionssystemen des Großhandels

ISBN 978-3-86376-158-5

Dissertation, Fakultät Maschinenbau Technische Universität Dortmund

Alle Rechte vorbehalten

1. Auflage 2015

© Optimus Verlag, Göttingen

© Coverfotos: fotolia.com

URL: www.optimus-verlag.de

Printed in Germany

Papier ist FSC zertifiziert (holzfrei, chlorfrei und säurefrei,
sowie alterungsbeständig nach ANSI 3948 und ISO 9706)

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

Zusammenfassung

In dieser Arbeit stehen die zahlreich vorhandenen Großhandelsunternehmen im Fokus, die zur Erfüllung der kundenseitigen Leistungsanforderungen einer geringen Lieferzeit (i.d.R. innerhalb 24 Stunden) und hohen Lieferbereitschaft ein großes Artikelsortiment über ein Distributionssystem mit einer Vielzahl an Lagerstandorten vertreiben.

Dynamische Märkte und sich verändernde Rahmenbedingungen des Umfeldes (z.B. verkürzte Innovations- und Produktlebenszyklen), dessen immer schnellerer Wandel als große Herausforderung der Logistik und somit der Distribution und deren Planung angesehen wird, bedürfen einer schnellen Anpassung der Verteilung von Waren innerhalb einer gegebenen Distributionsstruktur. Dabei ist es i.d.R. nicht sinnvoll, jeden Artikel an jedem Standort des Distributionssystems zu bevorraten, so dass es der Lösung der Planungsaufgabe bedarf, welcher Artikel im Distributionssystem an welchen Lagerstandorten und in welchen Bestandshöhen bevorratet werden soll (Planungsaufgabe VWiD).

Die Verteilung von Ware im Distributionssystem ist ein wichtiger Stellhebel sowohl des angebotenen Lieferservices als auch der Distributionskosten. Dabei ist der Zielkonflikt zwischen hoher Logistikleistung und geringen Logistikkosten omnipräsent.

Den Kern der Arbeit stellt ein Planungskonzept zur wandlungsfähigen Verteilung von Ware in Distributionssystemen des Großhandels dar, das unter Beachtung der sich ständig verändernden Einflussgrößen eine Steuerung und Kontrolle der dezentralen Bestandsplanung eines in Profit-Center-Organisationsform geführten Distributionssystems ermöglicht. Hierbei werden sowohl das dezentrale Know-How der lokalen Vertriebe als auch die Erkenntnisse einer zentralen Bestandsplanung auf Netzwerkebene unter einer integrierten Gesamtkosten- und Lieferservicebetrachtung dazu genutzt, Kosteneffizienzen zu minimieren und somit die Verteilung von Ware im Distributionssystem zu optimieren.

Der geleistete Fortschritt besteht primär in den Aspekten eines ganzheitlichen Planungskonzeptes zur Gewährleistung einer schnellen Planungsdurchlaufzeit sowie zur Steuerung und Kontrolle der Bestandsplanung dezentraler Profit-Center, eines Kennzahlensystems zur Überwachung aller relevanten Einfluss- sowie Kosten- und Leistungsgrößen der Verteilung von Ware im Distributionssystem, der Fokussierung der Planungsressourcen durch geeignete Artikelsegmentierung, eines Optimierungsmodells zur Generierung und Bewertung von Verteilungsalternativen sowie der Gewährleistung der Überprüfung der ebenenübergreifenden Umsetzungsfähigkeit von Verteilungsalternativen.

Im Rahmen der Validierung wurde gezeigt, dass das Planungskonzept in der Lage ist, die dezentrale Bestandsplanung eines in Profit-Center-Organisation geführten Distributionssystems durch Steuerungs- und Kontrollmechanismen sinnvoll zu ergänzen. Es konnte nachgewiesen werden, dass das entwickelte Planungskonzept im realen Anwendungsfall

eine sinnvolle Unterstützung leistet, die zu einer verkürzten Planungsdurchlaufzeit als auch geringeren Gesamtkosten der Verteilung von Ware im Distributionssystem führt.

Abstract

This thesis focuses on distribution systems of commercial enterprises which consist of a multiplicity of different warehouse locations to cope with customers' needs (24h delivery time and high availability). Thereby, the assortment can be formed by up to several thousand different articles permanently confronted with changing demands due to unpredictable dynamics on global markets.

Competitive advantages in supply chains are gained through the ability to react to changing market conditions (e.g. shortened innovation and product life cycles) in an appropriate timeframe (changeability). This constant change is a big challenge in logistics and consequently in distribution planning. Therefore, there is a continuous need to reconfigure the stocking strategies in which decisions are made within an existing distribution structure about the article-warehouse allocations (at which warehouse to allocate which article) and the corresponding inventory levels.

Stocking strategies have a strong impact on the delivery service as well as on the distribution cost. Therefore, there is a constant conflict between the aims to offer a high delivery service, whilst retaining low distribution costs.

At the heart of this thesis lies a planning concept for stocking strategies adapting the stocking strategies of distribution systems of commercial enterprises to the dynamic market conditions. Locally planned stocking strategies of profit centers are steered and controlled by network level planned stocking strategies, with the intention to minimize the existing cost inefficiencies. This can be achieved by using local sales' know-how and applying an integrated analysis of total cost and delivery service.

The progress in this thesis can be seen in the aspect of a holistic planning concept to reach changeability in stocking strategies of profit center distribution systems. It contains a performance measurement system designed to evaluate the current stocking strategies in respect to logistic performance and logistic costs, as well as their influencing factors. Furthermore, it offers a method to focus existing planning resources on certain articles by segmentation, an optimization model designed to generate and evaluate alternative stocking strategies as well as a method to check the possibility to implement planned stocking strategies.

The validation of this planning concept within a trial company proved that the developed planning concept's steering and control mechanisms effectively complement the locally planned stocking strategies. The planning concept showed its efficacy through the reduced planning time as well as the reduced total costs of the distribution system.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist Resultat meiner Tätigkeit als Doktorand und Projektingenieur des ThyssenKrupp Competence Center of Logistics (TK-CCL), einer Kooperation zwischen dem Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML) sowie Unternehmen des ThyssenKrupp Konzerns und wurde von der Fakultät Maschinenbau der Technischen Universität Dortmund als Dissertation angenommen.

Zu ihrem Gelingen haben nicht zuletzt der intensive Gedankenaustausch, die fachliche Mithilfe sowie die moralische Unterstützung zahlreicher Personen beigetragen, denen ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Für die Ermöglichung und Betreuung dieser Dissertation möchte ich Prof. Dr.-Ing. Axel Kuhn danken. Für die Übernahme des Koreferats bedanke ich mich herzlich bei Prof. Dr.-Ing. Markus Rabe.

Darüber hinaus möchte ich mich bei allen Industriepartnern der ThyssenKrupp Materials International GmbH sowie der ThyssenKrupp Schulte GmbH auf diesem Wege bedanken. Besonders hervorheben möchte ich Dr.-Ing. Volker Paetz, Herrn Frank Thelen sowie Carola Ipsen, welche mit ihrem Erfahrungsschatz signifikant dazu beitrugen, mit dieser Arbeit industriennahe Erkenntnisse zu gewinnen.

Besonderer Dank gilt auch meinen ehemaligen Kollegen der Abteilung Supply Chain Engineering am Fraunhofer IML. Allen voran möchte ich Dr.-Ing. Tobias Hegmanns und Dr.-Ing. Markus Witthaut für die wissenschaftliche Unterstützung danken, die ich im Verlaufe dieser Arbeit erfahren durfte. Meinen ehemaligen Kollegen des TK-CCL danke ich für die interessanten Diskussionen bei der Entstehung dieser Arbeit.

Besonderer Dank gilt auch meiner Familie, insbesondere meiner Verlobten Jasmin, sowie meinen Freunden, die mich während meiner Dissertation immer unterstützt haben. Meinen Eltern danke ich, mir all das auf den Weg des Lebens mitgegeben zu haben, was zu dieser Arbeit geführt hat.

Christoph Bruns

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XIII
1 Einleitung.....	1
1.1 Ausgangssituation.....	1
1.2 Problemstellung	2
1.3 Zielsetzung und Forschungsfragen	6
1.4 Aufbau der Arbeit und methodisches Vorgehen	8
2 Grundlegende Betrachtungen	11
2.1 Einführung und begriffliche Grundlagen.....	11
2.1.1 Distributionslogistik, Distributionssysteme, logistische Netzwerke	11
2.1.2 Einordnung der Planungsaufgabe VWiD in das SCM-Aufgabenmodell	14
2.1.3 Wandlungsfähigkeit und Veränderungsplanung (Monitoring, Preparation, Change).....	17
2.2 Ansätze und Aspekte der Distributionsplanung.....	21
2.2.1 Distributionsplanung und grundsätzliche Planungsphilosophien.....	21
2.2.2 Risk Pooling.....	23
2.2.3 Zentrale und dezentrale Lagerhaltung	25
2.2.4 Kennzahlensysteme zur permanenten Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen	29
2.2.5 Lieferservice und seine Komponenten	32
3 Stand der Technik.....	39
3.1 Planungsansätze zur Verteilung von Ware in Distributionssystemen.....	40
3.2 Monitoring: permanente Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen durch logistische Kennzahlensysteme	52
3.2.1 Logistische Kennzahlensysteme	52
3.2.2 Ansätze zum Aufbau eines Kennzahlensystems.....	55
3.3 Preparation: modellgestützte Methoden zur Entwicklung und Bewertung von Verteilungsalternativen.....	56

3.3.1	Selektive Lagerhaltung: Artikel-Lagerstandort-Zuordnung über Lagerstrategieableitung.....	56
3.3.2	Bestandshöhenplanung mit Lagerhaltungspolitiken.....	63
3.3.3	Methoden zur Berechnung des Bestandssenkungspotenzials durch Risk Pooling	70
3.3.4	Methoden zur Berechnung des Gesamtkostensenkungspotenzials durch Risk Pooling.....	80
3.4	Change: Überprüfung der ebenenübergreifenden Umsetzungsfähigkeit von Veränderungsmaßnahmen.....	85
4	Bewertung des Stands der Technik	89
4.1	Einflussgrößen auf die Planungsaufgabe VWiD	89
4.2	Anforderungen an das zu entwickelnde Planungskonzept	95
4.2.1	Anforderungen an die Aufbaustruktur eines Planungskonzeptes zur Erreichung von Wandlungsfähigkeit.....	96
4.2.2	Monitoring: Anforderungen an die Methode zur permanenten Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen	97
4.2.3	Preparation: Anforderungen an die modellgestützte Methode zur Entwicklung und Bewertung von Verteilungsalternativen	99
4.2.4	Change: Anforderungen an das Planungskonzept zur Überprüfung der ebenenübergreifenden Umsetzungsfähigkeit der Anpassungsmaßnahmen.....	101
4.3	Abgleich der Anforderungen mit dem Stand der Technik	102
4.3.1	Abgleich der Anforderungen/Stand der Technik bzgl. der Aufbaustruktur des Planungskonzeptes zur Verteilung von Ware in Distributionssystemen	104
4.3.2	Monitoring: Abgleich der Anforderungen/Stand der Technik bzgl. des Kennzahlensystems zur permanenten Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen.....	105
4.3.3	Preparation: Abgleich Anforderungen/Stand der Technik bzgl. der modellgestützten Methode zur Entwicklung und Bewertung von Verteilungsalternativen	108
4.3.4	Change: Abgleich der Anforderungen/Stand der Technik bzgl. der Überprüfung der ebenenübergreifenden Umsetzungsfähigkeit der Anpassungsmaßnahmen.....	109
4.4	Fazit	110

5	Konzeptioneller Rahmen und Entwicklung des Lösungsansatzes.....	113
5.1	Rahmenbedingungen des entwickelten Lösungsansatzes.....	113
5.2	Entwickeltes Planungskonzept in der Übersicht.....	118
5.3	Bausteinspezifische Lösungsansätze	124
5.3.1	Lösungsansatz Baustein 1 – Planungsbasis	124
5.3.2	Lösungsansatz Baustein 2 – Monitoring: Kennzahlensystem zur permanenten Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen	127
5.3.3	Lösungsansatz Baustein 3 – Preparation: Verfahren zur artikelspezifischen Lagerstrategiebestimmung	127
5.3.4	Lösungsansatz Baustein 4 – Preparation: Modellbasierte Methode zur Generierung und Bewertung von Verteilungsalternativen.....	131
5.3.5	Lösungsansatz Baustein 5 – Preparation: Bestimmung der operativen Dispositionsparameter der Lagerhaltungspolitik.....	134
5.3.6	Lösungsansatz Baustein 6 – Change: Restriktionskatalog zur ebenenübergreifenden Überprüfung der Umsetzungsfähigkeit der Anpassungsmaßnahmen.....	135
6	Planungskonzept zur wandlungsfähigen Verteilung von Ware in Distributionssystemen des Großhandels	137
6.1	Baustein 1 – Planungsbasis.....	137
6.1.1	Bestimmung der Anforderungen an den Lieferservice als Zielvorgabe der Verteilung von Ware im Distributionssystem	137
6.1.2	Benötigte Datenbasis und Kostensätze	138
6.2	Baustein 2 – Monitoring: Kennzahlensystem zur permanenten Überwachung von Einfluss-, Kosten- und Leistungsgrößen	141
6.2.1	Entwicklung eines Zielsystems als Rahmengerüst des Kennzahlensystems	142
6.2.2	Ableitung von Kennzahlen zur Leistungsbewertung.....	143
6.2.3	Ableitung von Kennzahlen zur Kostenbewertung	146
6.2.4	Ableitung von Strukturkennzahlen	156
6.2.5	Entwickeltes Kennzahlensystem in der Übersicht.....	158
6.2.6	Bestimmung von Grenzwerten zur automatischen Identifikation von Handlungsbedarf.....	159

6.3 Baustein 3 – Preparation: Verfahren zur artikelspezifischen Lagerstrategiebestimmung.....	164
6.3.1 Relevante Kriterien der Lagerstrategiebestimmung	164
6.3.2 Multikriterielle Artikelklassifizierung zur Lagerstrategieableitung mittels einer Nutzwertanalyse.....	168
6.4 Baustein 4 – Preparation: Modellbasierte Methode zur Generierung und Bewertung von Verteilungsalternativen.....	178
6.4.1 Entscheidungsvariablen: Generierung der zu untersuchenden Kombinationsmöglichkeiten von Nachfragezeitreihen	179
6.4.2 Zielfunktion: Modellierung der Kostenblöcke	180
6.4.3 Beachtung von Restriktionen und Aufstellen des ganzzahligen kombinatorischen Mengenerlegung-Optimierungsproblems (Set-Partitioning-Problem).....	185
6.4.4 Abgleich der Kosten der optimalen mit den Kosten der aktuellen Verteilung von Ware im Distributionssystem	188
6.5 Baustein 5 – Preparation: Bestimmung der operativen Dispositionsparameter der Lagerhaltungspolitik.....	188
6.6 Baustein 6 – Change: Restriktionskatalog als Checkliste zur ebenenübergreifenden Überprüfung der Umsetzungsfähigkeit der Anpassungsmaßnahmen.....	189
7 Anwendung des Planungskonzeptes in der Praxis am Beispiel des Werkstoffhandels	195
7.1 Charakterisierung der Fallbeispiel-Unternehmung	195
7.2 Anwendung des Planungskonzeptes.....	197
7.2.1 Planungsbasis (Planungsstufe 1).....	197
7.2.2 Monitoring: Identifizierung von Handlungsbedarf bzgl. der Verteilung von Ware in Distributionssystemen des Großhandels (Planungsstufe 2)	199
7.2.3 Preparation: Artikelspezifische Lagerstrategiebestimmung (Planungsstufe 3)	203
7.2.4 Preparation: Modellbasierte Generierung und Bewertung von Verteilungsalternativen (Planungsstufe 4)	209
7.2.5 Preparation: Bestimmung operativer Dispositionsparameter (Planungsstufe 5)	218

7.2.6 Change: Überprüfung der ebenenübergreifenden Umsetzungsfähigkeit und Umsetzung der Maßnahme (Planungsstufen 6 und 7).....	219
8 Zusammenfassung, kritische Reflexion und Ausblick	221
8.1 Zusammenfassung und Fazit	221
8.2 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf.....	225
Literaturverzeichnis.....	231
Abbildungsverzeichnis.....	251
Tabellenverzeichnis	255
Notationsverzeichnis	257
Anhang	261