

Auslegung der Auftragsabwicklungsstrategie

Modellbasierte Entscheidungsunterstützung zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen

Tammo Heuer,
Janine Tatjana Maier,
Melissa Seitz,
Matthias Schmidt und
Peter Nyhuis,
Hannover/Lüneburg*)

Die Wahl der Auftragsabwicklungsstrategie beeinflusst wirtschaftliche und logistische Zielgrößen und hat somit weitreichende Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Bestehende Ansätze zu deren Festlegung erfordern meist ein ausgeprägtes Know-how sowie einen hohen Aufwand. In diesem Beitrag wird daher ein Konzept zur Entwicklung eines Modells zur Entscheidungsunterstützung vorgestellt. Dieses soll dem Anwender aufwandsarm eine nachvollziehbare, quantitative Bewertung der Auftragsabwicklungsstrategie je Produkt bzw. Produktgruppe liefern. **)

Einleitung

Produzierende Unternehmen haben diverse Möglichkeiten ihre Aufträge abzuwickeln. Die Auswahl einer aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie spielt zur Realisierung möglichst effizienter, verschwendungsfreier Produktionsprozesse eine grundlegende Rolle. In der Literatur werden grundsätzlich vier verschiedene Auftragsabwicklungsstrategien unterschieden (Bild 1).

Auftragsabwicklungsstrategien lassen sich durch die Lage des Kundenauftragsentkopplungspunktes (KEP) unterscheiden. Der KEP unterteilt die Auftragsab-

wicklung in einen auftragsanonymen und einen auftragsspezifischen Teil. Bei der Engineer-to-Order (ETO)-Produktion werden die Produkte für jede Kundenbestellung neu konstruiert oder konstruktionstechnisch an Kundenwünsche angepasst und anschließend produziert (z.B. Bau von Großanlagen) [3]. Die Herstellung kundenauftragsspezifischer Produkte ohne einen Engineering-Anteil charakterisiert die Make-to-Order (MTO)-Produktion (z.B. Anlagenbau) [4]. Werden beschaffte bzw. auftragsanonym gefertigte Komponenten oder Baugruppen zu einem kundenauftragsspezifischen oder vom Kunden konfigurierten Fertigerzeugnis montiert, handelt es sich um die Assemble-to-Order (ATO)-Produktion. Ein Beispiel hierfür ist die kundenauftragsspezifische Montage von Notebooks aus Standardkomponenten [5]. Bei der Make-to-Stock (MTS)-Produktion werden

Standardfertigerzeugnisse produziert und in einem Fertigwarenlager eingelagert, um von dort aus den Kunden am Absatzmarkt zu bedienen (z.B. Standardprodukte wie Mobiltelefone) [5].

Die ETO-Strategie wird primär durch das individuelle Produkt selbst bestimmt. Die erforderliche kundenspezifische Konstruktion ermöglicht keine Entkopplung der Produktion vom Kundenauftrag. Da folglich keine Wahlmöglichkeit hinsichtlich der Auftragsabwicklungsstrategie besteht, wird die ETO-Strategie nicht weiter adressiert. Die Entscheidung zwischen MTS, ATO und MTO wird dagegen vorrangig durch wirtschaftliche und logistische Einflussgrößen bestimmt. Unternehmen haben somit die Möglichkeit, zwischen diesen Strategien zu wählen. Laut einer aktuellen Umfrage sind MTS und MTO zudem die am häufigsten eingesetzten Strategien [6].

*) Hinweis

Bei diesem Beitrag handelt es sich um einen von den Mitgliedern des ZWF-Advisory Board wissenschaftlich begutachteten Fachaufsatz (Peer-Review).

**) Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF-Nr. 20906 N) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) e.V. und die Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

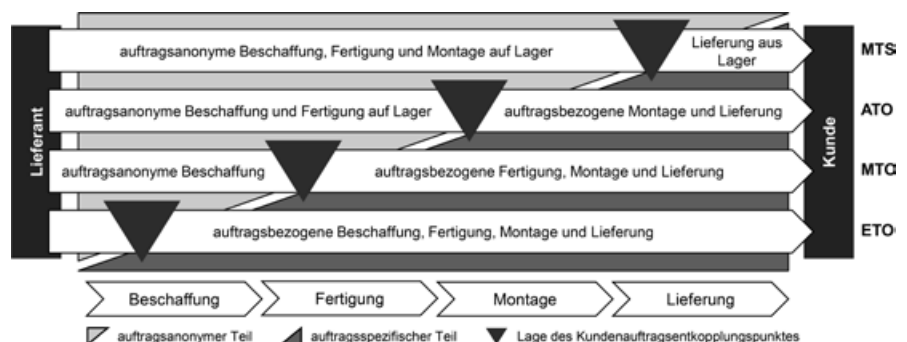


Bild 1. Auftragsabwicklungsstrategien (i. A. an [1, 2])

Im hier vorgestellten Forschungsvorhaben liegt der Fokus daher auf der Entscheidung zwischen den Auftragsabwicklungsstrategien MTS, MTO und deren Mischformen, wie z.B. ATO. Diese Entscheidung hat einen hohen Einfluss auf logistische und wirtschaftliche Zielgrößen [1, 7, 8]. Um wettbewerbsfähig zu sein, müssen Unternehmen die Entscheidung über die Auftragsabwicklungsstrategie daher je Produkt bzw. Produktgruppe treffen. So kann für das gesamte Produktionssystem eine hohe logistische und wirtschaftliche Zielerreichung gewährleistet werden. Unternehmen sind zudem mit einem zunehmend volatilen Markt und kürzer werdenden Produktlebenszyklen konfrontiert [9]. Daher sind die gewählten Auftragsabwicklungsstrategien regelmäßig an die Rahmenbedingungen wie aktuelle Auftragslage anzupassen. Im zweiten Kapitel werden daher zunächst bestehende Ansätze zur Auswahl der Auftragsabwicklungsstrategie beschrieben und ihre Eignung diskutiert. Daraufhin wird im dritten Kapitel das Konzept einer modellbasierten Entscheidungsunterstützung vorgestellt und im vierten Kapitel schließlich das Vorgehen, das zur Umsetzung dieses Konzepts notwendig ist, erläutert.

Ansätze zur Auswahl der Auftragsabwicklungsstrategie

In der Praxis entscheiden sich viele Unternehmen für eine Auftragsabwicklungsstrategie nach qualitativen Kriterien oder aufgrund von Erfahrungen entweder pauschal für bestimmte Artikel und Auftragsarten oder fallweise für einzelne Aufträge [10]. In der Wissenschaft wird die Problemstellung der Auswahl der Auftragsabwicklungsstrategie und damit verbunden die Positionierung des KEP bereits seit längerem intensiv untersucht. Daher werden nachfolgend verschiedene Ansätze beschrieben, die von einer Wahlmöglichkeit zwischen den Auftragsabwicklungsstrategien ausgehen.

Zahlreiche Ansätze beleuchten die Entscheidung zwischen MTS- und MTO-Strategien [11–22]. Dazu liefern die Ansätze jeweils verschiedene Entscheidungskriterien, wie z.B. eine simulationsbasierte Minimierung der Gesamtkosten [11]. Jia und Weng hingegen passen die Auftragsabwicklungsstrategie entsprechend des Kostenminimums aus Halbfertigbestandskosten und Verzugskosten als Folge von Terminabweichun-

gen dynamisch an [12]. Bortolini und Faccio legen unter Berücksichtigung des benötigten Lagerplatzes sowie eines Agilitätsparameter, welcher die Umrüstfähigkeit und Mengenflexibilität beschreibt, die Abwicklungsstrategie für jedes Produkt fest [13]. Andere Ansätze beschäftigen sich auch mit einer Kombination von MTS- und MTO-Strategien [23–27]. Eine Vielzahl der Arbeiten bezieht sich speziell auf die Positionierung des KEP. Es kann hierbei zwischen quantitativen sowie qualitativen Ansätzen differenziert werden. Die qualitativen Ansätze gliedern sich wiederum in produktionsorientierte, produktorientierte und multikriterielle Ansätze.

Bei den produktionsorientierten Ansätzen werden verschiedene produktionslogistische Einfluss- und Zielgrößen betrachtet [1, 15, 28–33]. Verbreitet ist die Zuhilfenahme der ABC-Analyse, um die Produkte anhand eines produktionslogistischen Kriteriums, wie z.B. der Nachfragemenge, zu gruppieren und anschließend eine Empfehlung hinsichtlich der Position des KEP zu geben [15]. Bei produktorientierten Ansätzen stehen hingegen die Produkte bei der Positionierung des KEP im Mittelpunkt [34 bis 40]. Corsten und Gabriel definieren in Bezug auf die Produktstruktur und das Nachfrageverhalten vier Lieferkettengrundtypen und geben anschließend für jeden Typen eine Empfehlung für die Auftragsabwicklungsart [34]. Des Weiteren gibt es einige multikriterielle Ansätze [41–45]. Gudehus liefert beispielsweise in seinem multikriteriellen Ansatz Rahmenbedingungen, welche für die jeweiligen Auftragsabwicklungsart vorliegen müssen [41]. Hemmati und Rabbani sowie Rafiei und Rabbani hingegen beschäftigen sich mit den Einflussgrößen auf die Auswahl der Auftragsabwicklungsart [42, 43]. Sie klassifizieren die Produkte auf Basis der Kriterien Markt, Prozess, Produkt und Lieferantenverhältnis und nehmen anschließend mithilfe des analytischen Netzwerkprozesses eine Zuordnung der Auftragsabwicklungsart vor.

Neben den qualitativen Ansätzen zur Positionierung des KEP liegen auch einige quantitative Ansätze vor [7, 46–48]. Sie weisen im Vergleich zu den qualitativen Ansätzen einen höheren Praxisbezug auf. Akin orientiert sich zum Beispiel bei der Positionierung des KEP am Unternehmensergebnis, wofür er zuvor

die Wirkung der Bevorratung auf verschiedene Kostenarten und Zusammenhänge zwischen den Einflussgrößen analysiert [46].

Die vorgestellten Arbeiten weisen auf die Komplexität der Problematik hin. Vielfach werden diverse Kriterien stark beschränkt und führen durch unterschiedliche Gewichtungen zu verschiedenen Handlungsempfehlungen, die wiederum nur begrenzt vergleichbar sind. Bestehende Ansätze, die einen bewertenden Vergleich verschiedener Auftragsabwicklungsstrategien adressieren, basieren zu meist auf der Gegenüberstellung anwendungsfall-spezifisch abgeleiteter Szenarien und sind aufgrund getroffener Annahmen kaum allgemeingültig einsetzbar.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass kein allgemeingültiges Vorgehensmodell vorliegt, das Unternehmen aufwandsarm und ohne umfangreiches Fachwissen für die Bestimmung einer geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie anwenden können. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stellt die systematische Auswahl der am besten geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie aufgrund des hohen Wissensbedarfs und des Mangels an praxisorientierten Ansätzen eine große Herausforderung dar. In KMUs gibt es in der Regel keine unabhängigen Planungsabteilungen, die die Entscheidung über die Auftragsabwicklungsstrategie im Detail analysieren könnten. Die Verantwortung liegt oft sogar bei Mitarbeitern aus einem anderen Tätigkeitsfeld, die folglich nur über begrenzte Zeit und Erfahrung verfügen. Daher sind Unternehmen mit der Problematik konfrontiert, dass Auftragsabwicklungsstrategien nur mit einem sehr hohen Aufwand zielgerichtet ausgewählt werden können oder die Wahl der Auftragsstrategien eine verminderte Logistikeffizienz nach sich zieht. Ist eine stetige Anpassung des Unternehmens an sich wandelnde Rahmenbedingungen, wie es bei der laufenden Wahl der Auftragsabwicklungsstrategien der Fall ist, nicht gewährleistet, beeinträchtigt dieses die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen [49].

Modellbasierte Entscheidungsunterstützung

Das beschriebene Forschungsvorhaben soll genau an dieser Stelle ansetzen und hat die Entwicklung eines allgemeingül-

tigen Modells zur analytischen, quantitativen Bestimmung der aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht geeigneten Auftragsabwicklungsstrategien zum Ziel. Dazu sind die Auswirkungen der Entscheidung der Auftragsabwicklungsstrategie auf die beeinflussten logistischen und wirtschaftlichen Zielgrößen quantitativ zu beschreiben.

Als Grundlage für dieses Vorhaben dienen die am Institut für Fabrikanlagen und Logistik entstandenen Dissertationen von Nywilt und von Grigutsch, in denen die Autoren umfassend die von der Positionierung des KEP beeinflussten Zielgrößen herausarbeiten und zum anderen wichtige Ansätze für eine durchgängige Quantifizierung der Wirkzusammenhänge aufzeigen [44, 50]. Zur Beschreibung und Modellierung der Wirkzusammenhänge zwischen den Auftragsabwicklungsstrategien und den beeinflussten unternehmerischen Zielgrößen soll auf bestehende logistische Modelle zurückgegriffen werden und verbleibende Modelllücken geschlossen werden. Bild 2 gibt die Grundidee der zu betrachtenden Wirkzusammenhänge wieder und verortet zudem die bereits existierenden logistischen Modelle innerhalb der unternehmensinternen Lieferkette.

Es ist erkennbar, dass die Auftragsabwicklungsstrategien verschiedene logistische Zielgrößen wie die Liefertermintreue und die Lieferzeit beeinflussen, die sich direkt auf die Kundenzufriedenheit auswirken. Auf der Kostenseite beeinflussen sie unter anderem unmittelbar die Bestandskosten, die Rüstkosten in der Produktion und mittelbar die Auslastung der Betriebsmittel. Daher werden im Folgenden exemplarische Wirkzusammenhänge erläutert.

Bei einer MTS-Produktion ergibt sich die Liefertermintreue in erster Konsequenz aus dem Servicegrad im Fertigwarenlager. Verzögerungen im Transport sind nicht direkt abhängig von der Auftragsabwicklungsstrategie und sind deshalb vernachlässigbar. Der Servicegrad wiederum wird maßgeblich durch den Lagerbestand im Fertigwarenlager beeinflusst. Dieser Wirkzusammenhang lässt sich anhand der Servicegradkennlinie mathematisch beschreiben [51, 52].

Bei einer MTO-Produktion resultiert die Liefertermintreue dagegen aus der Terminperformance im kundenauftragsspezifischen Produktionsbereich. Durch die Implementierung von Sicherheitszeiten können Terminverzögerun-

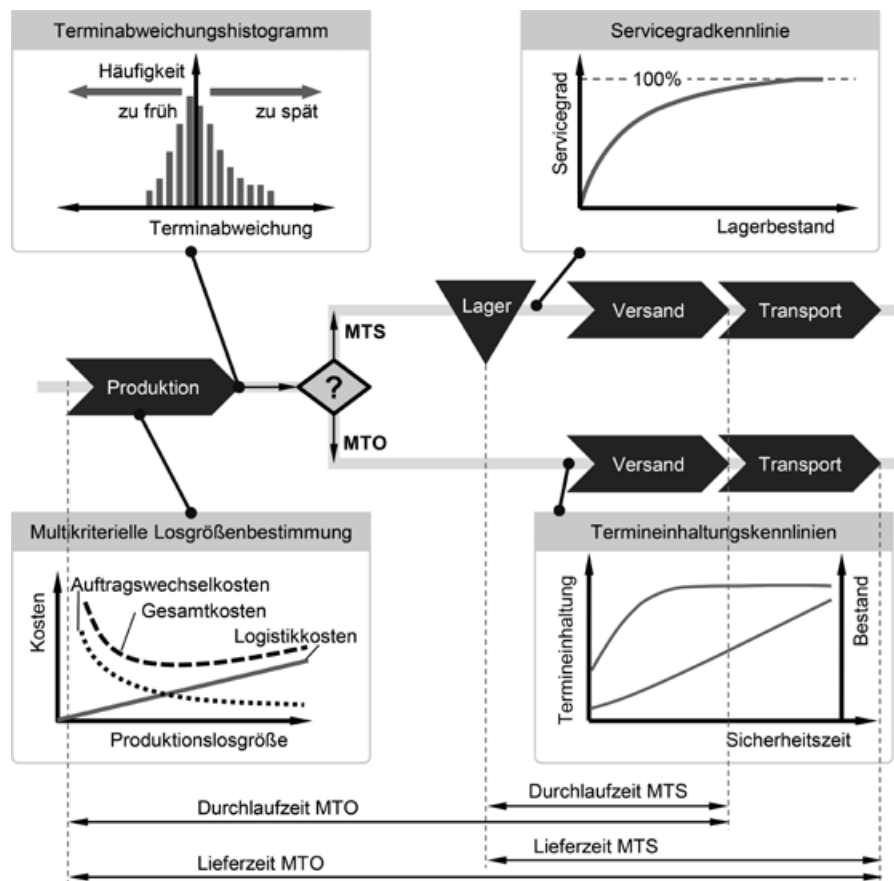


Bild 2. Grundidee der Modellierung und Verortung der logistischen Modelle

gen in der Produktion kompensiert werden. Dies geschieht allerdings zu Lasten der Lieferzeit und des Bestands an fertiggestellten Aufträgen. Die zugrundeliegenden Wirkzusammenhänge zwischen der Terminperformance der Produktion, der Termineinhaltung, der Lieferzeit und dem Bestand an fertigen Aufträgen lassen sich mathematisch anhand der Termineinhaltungskennlinie modellieren [53, 54].

Die Wahl der Auftragsabwicklungsstrategie beeinflusst zudem die Wirtschaftlichkeit von Produktionsbereichen signifikant. Bei einer MTS-Produktion kann mit einer wirtschaftlichen optimalen Produktionslosgröße produziert werden, während sich die Losgrößen bei einer MTO-Produktion aus den Kundenaufträgen ergeben. Diese können somit stark variieren und deutlich von der kostenoptimalen Losgröße abweichen, was teilweise beträchtliche Kosten nach sich zieht [55].

Andere beeinflusste Zielgrößen sind heute noch nicht modelltheoretisch beschrieben. Bei einer MTS-Produktion ist der Grad an Flexibilität zur Durchführung eines Belastungsabgleichs ungleich

größer als bei einer kundenauftragsspezifischen MTO-Produktion. Somit wirkt sich die Auftragsabwicklungsstrategie resultierend aus der Auslastung von Personal und Anlagen mittelbar auf die Wirtschaftlichkeit einer Produktion aus. Ein anderes Beispiel für eine mögliche Modelllücke ist der Einsatz von Mischstrategien, wie der MTO-Produktion mit optimaler Losgröße, in der industriellen Praxis. Die Servicegrad- und auch die Termineinhaltungskennlinie sind auf die Anwendbarkeit zur Beschreibung dieser Mischstrategie zu überprüfen und gegebenenfalls sind entsprechende Modelladaptionen vorzunehmen.

Mithilfe der weiterentwickelten logistischen Modelle können die beschriebenen Modelllücken geschlossen werden. Somit ist es möglich, die Auswirkungen von Auftragsabwicklungsstrategien auf wirtschaftliche und logistische Zielgrößen allgemeingültig mathematisch zu modellieren. Durch die Integration in ein umfassendes Entscheidungsmodell kann dem Anwender eine nachvollziehbare, quantifizierte Bewertung als Grundlage zur Wahl der Auftragsabwicklungsstrategie geliefert werden.

Vorgehen zur Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungsmodells

Zur Erreichung des Ziels sollen zuerst Einflussgrößen und die unternehmerischen Zielgrößen, die in Wechselwirkung mit der jeweiligen gewählten Auftragsabwicklungsstrategie stehen, identifiziert werden. Dieses geschieht zum einen durch eine umfassende Literaturrecherche und zum anderen durch Unternehmensbefragungen. Als analytische Verknüpfung der relevanten Ziel- und Einflussgrößen sollen Kausaldigramme genutzt werden. Durch einen Abgleich der Wirkzusammenhänge mit den existierenden Modellen können Modelllücken ermittelt werden.

Im nächsten Schritt sollen mögliche Mischstrategien identifiziert und systematisch beschrieben werden, da diese in der Literatur bisher nicht hinreichend behandelt und daher auch nicht modellbasiert beschrieben sind. Die Servicegradkennlinie und die Termineinhaltungskennlinie sollen dann hinsichtlich der Anwendbarkeit für Mischstrategien geprüft und entsprechend der aufgezeigten Modellgrenzen weiterentwickelt werden.

Aufgrund schwankender Nachfragemengen entspricht in der industriellen Praxis der Kapazitätsbedarf zeitweise nicht dem Kapazitätsangebot. In dem Fall, dass keine kurzfristige Kapazitätsanpassung möglich ist, sollte ein Belastungsabgleich erfolgen. Bei einer MTS-Produktion besteht die Möglichkeit, diesen über den Auf- und Abbau von Lagerbeständen vorzunehmen [2]. Dazu sind angepasste Sicherheitsbestände vorzuhalten. Diese Möglichkeit eines Belastungsabgleichs stellt einen wesentlichen Vorteil der MTS-Produktion dar. Das sich ergebende Potenzial eines Belastungsabgleichs durch den Auf- und Abbau von Lagerbeständen wird daher untersucht und modellbasiert beschrieben. Ähnlich können bei einer MTO-Produktion für einen Belastungsabgleich Aufträge zusammengefasst oder zeitlich verschoben werden [2]. Daher sollen auch die Auswirkungen auf den Pufferbestand im Versand sowie die Lieferzeit modelliert werden.

Anschließend wird ein Simulationsmodell zur Validierung der weiterentwickelten logistischen Modelle erstellt. Durch dieses sollen die Auswirkungen der Auftragsabwicklungsstrategie auf

die unternehmerischen Zielgrößen in der unternehmensinternen Lieferkette untersucht werden. Die validierten Modelle zur Beschreibung verschiedener Wirkzusammenhänge für die MTO- und MTS-Strategien sowie für MTO/MTS-Mischstrategien sollen im Anschluss in einem Entscheidungsunterstützungsmodell als integrierendes Gesamtmodell zur quantitativen Bestimmung der aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht geeigneten Auftragsabwicklungsstrategie zusammengefügt werden. Das Gesamtmodell soll zudem durch zusätzliche Modelle, wie z.B. Terminabweichungshistogramme und Klassifizierungsmethoden (z.B. ABC, RUS) oder das allgemeine Lagermodell nach REFA, ergänzt werden.

Dazu werden Input- und Outputgrößen systematisiert und Abhängigkeiten sowie Wirkzusammenhänge zwischen den Modellen analysiert, sodass eine mathematische Verknüpfung der einzelnen Modelle zu einem Gesamtmodell erfolgen kann. Zudem wird eine datentechnische Verknüpfung konzipiert. Damit kann schließlich das Gesamtmodell in einem Softwaredemonstrator, der den Anwender aufwandsarm bei der Wahl der optimalen Auftragsabwicklungsstrategien unterstützt, umgesetzt werden. Der Softwaredemonstrator wird abschließend durch Simulationsstudien und durch die Anwendung in der Praxis auf Schwachstellen überprüft und iterativ angepasst.

Zusammenfassung

Das Institut für Fabrikanlagen und Logistik der Leibniz Universität Hannover und das Institut für Produkt- und Prozessinnovation der Leuphana Universität Lüneburg untersuchen die Wechselwirkungen zwischen der gewählten Auftragsabwicklungsstrategie sowie gezielten Strategiekombinationen und den resultierenden wirtschaftlichen und logistischen Zielgrößen von Unternehmen. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die hierfür weiterentwickelten Wirkmodelle zu einem umfassenden Entscheidungsunterstützungsmodell zusammenzuführen. Dieses wird in einen anwenderfreundlichen Softwaredemonstrator überführt und ermöglicht eine quantitative, dennoch aufwandsarme und nachvollziehbare Ableitung der aus wirtschaftlicher und logistischer Sicht optimalen Auftragsabwicklungsstrategie.

Literatur

1. Hoekstra, S.; Romme, J. (Hrsg.): *Integral Logistic Structures – Developing Customer-oriented Goods Flow*. McGraw-Hill, New York 1992
2. Wiendahl, H.-P., Reichardt, J.; Nyhuis, P.: *Handbuch Fabrikplanung – Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten*. Carl Hanser Verlag, München, Wien 2014
DOI: 10.3139/9783446437029
3. Schönsleben, P.: *Integrales Logistikmanagement – Operations und Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2007
4. Syska, A.: *Produktionsmanagement – Das A-Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute*. Gabler Verlag, Wiesbaden 2006
5. Beckmann, H.: *Supply Chain Management: Grundlagen, Konzept und Strategien*. In: Beckmann, H. (Hrsg.): *Supply Chain Management – Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2004, S. 1–97
DOI: 10.1007/978-3-642-17057-7_1
6. Mundt, C.; Winter, M.; Heuer, T.; Hübner, M.; Seitz, M.; Schmidhuber, M.; Maibaum, J.; Bank, L.; Roth, S.; Scherwitz, P.; Theumer, P.: *PPS-Report 2019 – Studienergebnisse*. TeWiss-Verlag, Garbsen 2020
7. Kirchner, S.: *Ein Verfahren zur situationsgerechten Gestaltung der Bevorratungsebene in einer variantenreichen Serienproduktion*. Zugl.: Dissertation, Universität Stuttgart; Jost Jetter Verlag, Heimsheim 2004
8. Olhager, J.: *The Role of the Customer Order Decoupling Point in Production and Supply Chain Management*. *Computers in Industry* 61 (2010) 9, S. 863–868
DOI: 10.1016/j.compind.2010.07.011
9. Pfohl, H.-C.: *Logistiksysteme – Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Springer-Vieweg-Verlag, Wiesbaden 2018
10. Gudehus, T.: *Logistik: Grundlagen – Strategien – Anwendungen*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2010
DOI: 10.1007/978-3-540-89389-9_5
11. Tiemessen, H.; Fleischmann, M.; van Houtum, G.-J.: *Dynamic Control in Multi-item Production/Inventory Systems*. *Operations Research-Spektrum* 39 (2016) 1, S. 165–191
DOI: 10.1007/s00291-016-0448-9
12. Jia, Y.; Weng, W.; Fujimura, S.: *A Hybrid MTS-MTO Production Model with a Dynamic Decoupling Point for Flexible Flow Shops*. In: *Proceedings of the 16th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science (ICIS 2017)*. May 24–26, 2017, Wuhan, China: Piscataway, NJ: IEEE 2017, S. 803–807
DOI: 10.1109/ICIS.2017.7960102
13. Bortolini, M.; Faccio, M.; Gamberi, M.; Pilati, F.: *MTO/MTS Policy Optimization for Sheet Metal Plate Parts in an ATO Environment*. *Procedia CIRP* 81 (2019), S. 1046–1051
DOI: 10.1016/j.procir.2019.03.249

14. Arreola-Lisa, A.; DeCroix, G.A.: Make-to-Order vs. Make-to-Stock in a Production-inventory System with General Production Times. *IIE Transactions* 30 (1998) 8, S. 705–713
DOI: 10.1080/07408179808966516
15. Kaminsky, P.; Kaya, O.: Combined Make-to-Order/Make-to-Stock Supply Chains. *IIIE Transactions* 41 (2009) 2, S. 103–119
DOI: 10.1080/07408170801975065
16. Li, L.: The Role of Inventory in Delivery Time Competition. *Management Science* 38 (1992) 2, S. 182–197
DOI: 10.1287/mnsc.38.2.182
17. Popp, W.: Simple and Combined Inventory Policies, Production to Stock or to Order? *Management Science* 11 (1965) 9, S. 868–873
DOI: 10.1287/mnsc.11.9.868
18. Rajagopalan, S.: Make to Order or Make to Stock - Model and Application. *Management Science* 48 (2002) 2, S. 241–256
DOI: 10.1287/mnsc.48.2.241.255
19. van Donk, D.P. (Hrsg.): Make to Stock or Make to Order: The Decoupling Point in the Foodprocessing Industries (Bd. 69). 2001
DOI: 10.1016/S0925-5273(00)00035-9
20. Zaerpour, N.; Rabbani, M.; Gharehgozli, A.H.; Tavakkoli-Moghaddam, R.: Make-to-order or Make-to-Stock Decision by Novel Hybrid Approach. *Advanced Engineering Informatics* 22 (2008) 2, S. 186–201
DOI: 10.1016/j.aei.2007.10.002
21. van Donk, D.P.; Soman, C.A.; Gaalman, G.: A Decision Aid for Make-to-Order and Make-to-Stock Classification in Food Processing Industries. In: Demeter, K. (Hrsg.): *Proceedings of the 12th EurOMA International Conference on Operations and Global Competitiveness*. Budapest 2005, S. 1163–1172
22. Zaerpour, N.; Rabbani, M.; Gharehgozli, A.H. u. Tavakkoli-Moghaddam, R.: A Comprehensive Decision Making Structure for Partitioning of Make-to-Order, Make-to-Stock and Hybrid Products. *Soft Computing* 13 (2009) 11, S. 1035–1054
DOI: 10.1007/s00500-008-0377-x
23. Kalantari, M.; Rabbani, M.; Ebadian, M.: A Decision Support System for Order Acceptance/Rejection in Hybrid MTS/MTO Production Systems. *Applied Mathematical Modelling* 35 (2011) 3, S. 1363–1377
DOI: 10.1016/j.apm.2010.09.015
24. Nguyen, V.: A Multiclass Hybrid Production Center in Heavy Traffic. *Operations Research-Spektrum* 46 (1998) 3, S. 13–25
DOI: 10.1287/opre.46.3.13
25. Soman, C.A.; van Donk, D.P.; Gaalman, G.: Combined Make-to-Order and Make-to-Stock in a Food Production System. *International Journal of Production Economics* 90 (2004) 2, S. 223–235
DOI: 10.1016/S0925-5273(02)00376-6
26. Youssef, K.H.; van Delft, C.; Dallery, Y.: Efficient Scheduling Rules in a Combined Make-to-Stock and Make-to-Order Manufacturing System. *Annals of Operations Research* 126 (2004) 1, S. 103–134
DOI: 10.1023/B:ANOR.0000012277.97069.a6
27. Youssef, K.; van Delft, C.; Dallery, Y.: Priority Optimization and Make-to-Stock/Make-to-Order Decision in Multiproduct Manufacturing Systems. *International Transactions in Operational Research* 25 (2018) 4, S. 1199–1219
DOI: 10.1111/itor.12464
28. Eidenmüller, B.: Die Produktion als Wettbewerbsfaktor - Herausforderungen an das Produktionsmanagement. TÜV Rheinland Verlag, Köln 1995
29. Klein, A.; Schnell, H.: Controlling in der Produktion - Instrumente, Strategien und Best-Practices. Haufe-Lexware, München 2012
30. Olhager, J.; Wikner, J.: A Framework for Integrated Material and Capacity Based Master Scheduling. In: Drexel, A.; Kimms, A. (Hrsg.): *Beyond Manufacturing Resource Planning (MRP II) - Advanced Models and Methods for Production Planning*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1998, S. 3–20
DOI: 10.1007/978-3-662-03742-3_1
31. Zäpfel, G.: Auftragsgetriebene Produktion zur Bewältigung der Nachfrageungewißheit. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 66 (1996) 7, S. 861–877
32. Zimmermann, G.: Grundkonzeption einer integrierten, dialogisierten Produktionsplanung und -steuerung, Auftragsabwicklung und Beschaffung. In: Scheer, A.-W. (Hrsg.): *Produktionsplanung und -steuerung im Dialog*. Physica-Verlag, Würzburg, Wien 1979, S. 83–96
33. Zäpfel, G.: Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2001
DOI: 10.1524/9783486700824
34. Corsten, D.; Gabriel, C.: Supply Chain Management erfolgreich umsetzen - Grundlagen, Realisierung und Fallstudien. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2004
DOI: 10.1007/978-3-642-18887-9
35. Dangelmaier, W.; Döring, A.; Lentjes, J.; Timm, T.: Towards an Integration of Build-to-Order and Customize-to-Order in Automotive Industries. In: *International Federation of Automotive Engineering Societies (Hrsg.): Congress Proceedings Volume I: Mobility Concepts, Man Machine Interface, Process Challenges, Virtual Reality*. FISITA 2008 World Automotive Congress, München. Springer Automotive Media, Wiesbaden 2008, S. 482–489
36. Fine, C.H.: *Clockspeed - Winning Industry Control in the Age of Temporary Advantage*. Perseus Books, Reading (MA) 1998
37. Fisher, M.L.: What is the Right Supply Chain for Your Product? *Harvard Business Review* 75 (1997) 2, S. 105–116
38. Silva, R.J.; van Houten, F.J.A.M.: Integrated Design Decision Support and Logistics Strategy. *CIRP Journal of Manufacturing Systems* 35 (2006) 1, S. 23–30
39. Ulrich, K.T.; Eppinger, S.D.: *Product Design and Development*. McGraw-Hill, New York 2012
40. Wiendahl, H.-P.; Nyhuis, P.; Pachow-Frauenhofer, J.: Grundlagen der Produktionslogistik. Grundlagen. In: Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn, A.; Tempelmeier, H.; Furmans, K. (Hrsg.): *Handbuch Logistik*. 3. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2008, S. 297–307
41. Gudehus, T.: *Dynamische Disposition. Strategien, Algorithmen und Werkzeuge zur optimalen Auftrags-, Bestands- und Fertigungsdisposition*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 2012
DOI: 10.1007/978-3-642-22983-1_10
42. Hemmati, S.; Rabbani, M.: Make-to-Order/Make-to-Stock Partitioning Decision Using the Analytic Network Process. *International Journal for Advanced Manufacturing Technology* 48 (2010) 5–8, S. 801–813
DOI: 10.1007/s00170-009-2312-4
43. Raffei, H.; Rabbani, M.: Order Partitioning and Order Penetration Point location in Hybrid Make-To-Stock/Make-To-Order Production Contexts. *Computers & Industrial Engineering* 61 (2011) 3, S. 550–560
DOI: 10.1016/j.cie.2011.04.010
44. Nywlt, J.: *Logistikorientierte Positionierung des Kundenauftragsentkopplungspunktes*. Dissertation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Hannover 2015
45. Olhager, J.: Strategic Positioning of the Order Penetration Point. *International Journal of Production Economics* 85 (2003) 3, S. 319–329
DOI: 10.1016/S0925-5273(03)00119-1
46. Akin, B.: Festlegung der Bevorratungsebene in fertigungstechnischen Unternehmen. *Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden* 1999
DOI: 10.1007/978-3-322-88912-6
47. Nienhaus, J.: *Modeling, Analysis and Improvement of Supply Chains - A Structured Approach*. Dissertation, Eidgenössische Techn. Hochschule Zürich, Zürich 2004
48. Winkler, H.: *Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken*. Zugl.: Dissertation, Technische Universität Dortmund, Verlag Praxiswissen, Dortmund 2010
49. Andersen, A.-L.; Kranker Larsen, J.; Nielsen, K.; Brunoe, T.D.; Ketelsen, C.: Exploring Barriers Toward the Development of Changeable and Reconfigurable Manufacturing Systems for Mass-Customized Products: An Industrial Survey. *Customization 4.0*. In: *Proceedings of the 9th World Mass Customization & Personalization Conference (MCPC 2017)*, Aachen, Germany, November 20th-21st, 2017. Springer Proceedings in Business and Economics. 2018, S. 125–140
DOI: 10.1007/978-3-319-77556-2_8
50. Grigutsch, M.: *Modellbasierte Bewertung der logistischen Leistungsfähigkeit in Abhängigkeit des Kundenauftragsentkopplungspunktes*. Zugl.: Dissertation, Leibniz Universität Hannover, Hannover 2016; Tewiss-Verlag, Garbsen 2016
51. Nyhuis P.: Lagerkennlinien - Ein Modellansatz zur Unterstützung des Beschaffungs- und Bestandscontrollings. In: Baumgarten, H. (Hrsg.): *RKW-Handbuch Logistik (Bd. 2)*. Erich Schmidt Verlag, Berlin 1996, S. 1–30

52. Lutz, S.: Kennliniengestütztes Lagermanagement. Dissertation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Hannover 2002
53. Schmidt, M.; Bertsch, S.; Nyhuis, P.: Schedule Compliance Operating Curves and their Application in Designing the Supply Chain of a Metal Producer. *Production Planning & Control* 25 (2014) 2, S. 123–133
DOI: 10.1080/09537287.2013.782947
54. Schmidt, M.: Modellierung logistischer Prozesse der Montage. Dissertation, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Hannover 2011
55. Nyhuis, P.; Münzberg, B.; Schmidt, M.: Oft rüsten hilft viel - Losgrößenbildung in der Produktion. *Controlling. Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* 25 (2013) 8/9, S. 479–485
DOI: 10.15358/0935-0381_2013_8-9_479

■ Die Autoren dieses Beitrags

Tammo Heuer, M.Sc., geb. 1992, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktionstechnik und Controlling an der Leibniz Universität Hannover. Seit 2018 ist er Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsgruppe Produktionsmanagement am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA).

Janine Tatjana Maier, M.Sc., geb. 1994, studierte Wirtschaftsingenieurwesen mit den Schwerpunkten Produktionstechnik und Operations Management an der Leibniz Universität Hannover. Seit 2018 ist sie Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Forschungsgruppe Produktionsmanagement am Institut für Produkt- und Prozessinnovation (PPI) an der Leuphana Universität Lüneburg.

Dipl.-Ing. Melissa Seitz, geb. 1989, studierte Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Produktionstechnik an der Leibniz Universität Hannover. Seit ihrem Diplomabschluss im Jahr 2014 ist sie dort als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) tätig. Ihre Arbeits- und Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich des Produktionsmanagements.

Prof. Dr.-Ing. habil. Matthias Schmidt, geb. 1978, studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Leibniz Universität Hannover und arbeitete im Anschluss als Wissenschaftlicher Mitarbei-

ter am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA). Nach seiner Promotion zum Dr.-Ing. wurde er habilitiert. Seit 2018 ist er Professor am Institut für Produkt- und Prozessinnovation (PPI) an der Leuphana Universität Lüneburg.

Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Nyhuis, geb. 1957, studierte Maschinenbau an der Leibniz Universität Hannover und arbeitete im Anschluss als Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA). Nach seiner Promotion zum Dr.-Ing. wurde er habilitiert, bevor er als Führungskraft im Bereich Supply Chain Management in der Elektronik- und Maschinenbaubranche tätig war. Seit 2003 leitet er das Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA) der Leibniz Universität.

■ Summary

Interpretation of the Order Processing Strategy. The choice of order processing strategy influences economic and logistic objectives and thus has a high impact on the competitiveness of companies. Existing approaches for their determination usually require a distinctive knowledge as well as a high effort. Therefore, this paper presents a concept for the development of a decision support model. This model should provide the user with a comprehensible, quantitative evaluation of the order processing strategy for each product or product group.

Bibliography

DOI 10.13139/104.112367

ZWF 115 (2020) 6; page 399–404

© Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG

ISSN 0947–0085