



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Bachelor-Thesis

Vor- und Zuname:
Ali Büyükarzuman



Titel:

„Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes
im Produktionssystem“

Abgabedatum:
14.08.2015

Betreuender Professor: Frau Prof. Dr. Claudia Brumberg

Zweiter Prüfender: Herr Prof. Dr. Werner Röhrs

Fakultät Wirtschaft und Soziales

Department Wirtschaft

Studiengang:

Logistik/Technische Betriebswirtschaftslehre

Inhaltsverzeichnis

I.	Abkürzungsverzeichnis	IV
II.	Abbildungsverzeichnis	V
III.	Tabellenverzeichnis	VI
1.	Einleitung	1
1.1.	Problemstellung.....	2
1.2.	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	4
2.	Grundlagen.....	7
2.1.	Logistik	7
2.1.1.	Ziele der Logistik.....	9
2.1.2.	Kennzahlen in der Logistik.....	10
2.2.	Supply Chain Management.....	12
2.2.1.	Ziele des Supply Chain Managements	13
2.2.2.	Produktions- und Logistiknetzwerke	14
2.3.	Modularisierung.....	16
2.3.1.	Ziele der Modularisierung	16
2.3.2.	Ebenen der Modularisierung.....	17
2.3.3.	Modularisierungskonzepte	19
2.3.4.	Produktstruktur.....	21
2.4.	Postponement.....	24
2.5.	Mass Customization	26
3.	Positionierung des Kundenentkopplungspunktes.....	29
3.1.	Ziele der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes	29
3.2.	Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes	32

3.3.	Ergänzende Konzepte zur Positionierung des KEP	36
3.3.1.	Build-to-Order / Build-to-Stock	36
3.3.2.	Heijunka und Change-to-Order der Toyota Motor Corporation.....	37
3.4.	Einflussfaktoren auf die Positionierung des KEP	39
3.4.1.	Leistungsobjekte	40
3.4.2.	Quellen.....	41
3.4.3.	Senken.....	42
3.4.4.	Prozesse	44
3.4.5.	Lenkung	46
3.4.6.	Strukturen	46
3.4.7.	Ressourcen.....	47
4.	Fallbeispiel zum Modularen Querbaukasten der Volkswagen AG.....	48
4.1.	Der Volkswagen Konzern.....	48
4.2.	Modularisierung und Plattformstrategie	49
4.3.	Die Modulare Baukastenstrategie	52
4.4.	Kundenentkopplungspunkte im Rahmen der Modularen Baukastenstrategie von VW	54
5.	Zusammenfassung	56
5.1.	Bewertung	56
5.2.	Ausblick.....	58
IV.	Literaturverzeichnis	VII
V.	Anhang	1-A
VI.	Eidesstattliche Erklärung	XVIII

I. Abkürzungsverzeichnis

ATO	Assemble-to-Order
BTO	Build-to-Order
BTS	Build-to-Stock
CODP	Customer Order Decoupling Point
DLZ	Durchlaufzeit
ETO	Engineer-to-Order
FTO	Fabricate-to-Order
JIT	Just-in-Time
KEP	Kundenentkopplungspunkt
MQB	Modularer Querbaukasten
MTO	Make-to-Order
MTS	Make-to-Stock
OEM	Original-Equipment-Manufacturer
PPS	Produktionsplanung und –steuerung
PTO	Pack-to-Order
SC	Supply Chain
SCM	Supply Chain Management
STO	Ship-to-Order
VW	Volkswagen AG
WBZ	Wiederbeschaffungszeit

II. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Betriebs- und Marktziele	1
Abb. 2: Gang der Untersuchung der vorliegenden Arbeit	5
Abb. 3: Beispiel eines logistischen Systems	8
Abb. 4: übergeordnete Ziele des Logistikmanagements	10
Abb. 5: Ausprägungen von Produktstrukturen	22
Abb. 6: Beispiel einer Kundenentkopplungslinie	31
Abb. 7: Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem.....	32
Abb. 8: Make-to-Order ohne Zusammenfassen von Kundenaufträgen.....	34
Abb. 9: Heijunka-Prinzip durch Bündelung von Aufträgen	37
Abb. 10: Prozesskettenmodell der Einflussfaktoren	39
Abb. 11: Hauptmodule eines Fahrzeugs	49
Abb. 12: Marken- und modellübergreifender MQB von VW	51
Abb. 13: Modularer Baukasten des Volkswagen Konzerns	52
Abb. 14: Merkmale des Modularen Querbaukasten des VW Konzerns	53

III. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes	3
Tab. 2: Grundlegende Kennzahlen der Logistik	11
Tab. 3: Prinzipien zur Erreichung der SCM-Ziele	14

Zusammenfassung

Grundlegend befasst sich die vorliegende Arbeit mit den konträren Interessen des Marktes und der Betriebe. Darüber hinaus setzt sich diese Arbeit mit Konzepten zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem auseinander. Der Markt ist an kurzen Lieferzeiten und hohen Lieferservicegrad interessiert. Die Betriebe sind an hoher Auslastung und niedrigen Beständen interessiert. Die Schnittmenge dieser Ziele ist eine hohe Wirtschaftlichkeit. Zur Erreichung einer hohen Wirtschaftlichkeit im produktionswirtschaftlichen Bezug werden zunächst logistische Kennzahlen und Logistikketten vorgestellt. Darüber hinaus wird die Modularisierung eingehend erläutert und auf Postponement - und Mass Customization – Strategien eingegangen. Postponement – Strategien verfolgen das Ziel, den Kundenentkopplungspunkt möglichst spät im Wertschöpfungsprozess flussabwärts in Richtung des Kunden zu positionieren, wohingegen Mass Customization – Strategien das Ziel verfolgen, den Kundenentkopplungspunkt möglichst früh flussaufwärts in Richtung der Lieferanten zu positionieren. Unter Berücksichtigung von Einflussfaktoren, wie z.B. Lieferanten, Kunden, Prozesse etc., werden Positionierungsempfehlungen für Kundenentkopplungspunkte bestimmt. Am Fallbeispiel des Modularen Querbaukastens des VW Konzerns wird die Realisierung einer Mass Customization und einer Modulstrategie abgeleitet. Dies ist jedoch mit hohen Kosten in der Entwicklung und stetigem Qualitätsmanagement bezüglich der Lieferanten verbunden. Die vorliegende Arbeit zeigt die Chancen von Modulstrategien in Verbindung mit Postponement und Mass Customization auf und setzt diese am Fallbeispiel von VW in einen praxisbezogenen Kontext.

1. Einleitung

In den letzten Jahren ist die Komplexität der technologischen und wirtschaftlichen Entwicklungen so stark gestiegen, dass sie den Unternehmen einerseits Chancen bietet, gleichzeitig aber auch vor Herausforderungen stellt. Die Globalisierung beschreibt den Wandel von lokalen zu internationalen Märkten, die zu neuen Geschäftsmodellen in der Wirtschaft führt, die immer komplexer, dynamischer, stochastischer und auch immer unberechenbarer werden.¹ Hinzu kommen steigende Rohstoffpreise, größere Variantenvielfalt, kürzere Lieferzeiten bei stetig sinkenden Preisen bzw. Liefertreue bei gleichzeitiger Reduzierung der Lagerbestände. Der steigende Wettbewerbsdruck erzeugt daher Handlungsbedarf bei den Unternehmen ihre Produktionsprozesse und Supply Chain zu optimieren, um langfristig wettbewerbsfähig bleiben zu können.²

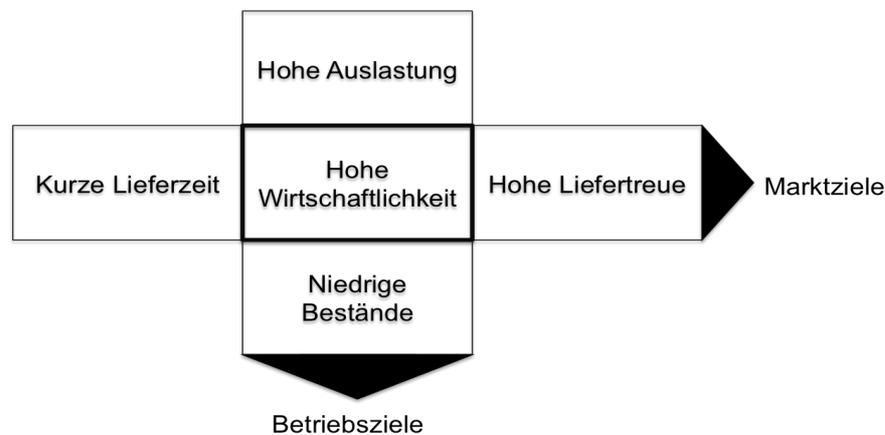


Abb. 1: Betriebs- und Marktziele

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, H., Beitrag zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.1

¹ Vgl. Kersten et al., 2012, S. 102.

² Vgl. Mandel, 2012, S. 1

In diesem Zusammenhang verdeutlicht Abb. 1, dass die Ziele eines Betriebes und die Ziele des Marktes in Konkurrenz zueinander stehen. So steht beispielhaft das Ziel einer hohen Liefertreue im Konflikt zu dem Ziel niedriger Bestände im Betrieb.³

Dieses Paradigma lässt sich analog auf die Produktion von Unternehmen und die Bedürfnisse des Kunden nach Individualisierung und Diversifikation anwenden. Die Unternehmen verfolgen die Absichten hoher Auslastungen sowie niedriger Bestände. Der Markt bzw. der Kunde erwartet zunehmend individuell auf seine Anforderungen angepasste Produkte bei kurzen Lieferzeiten und einer hohen Liefertreue. Die Schnittmenge dieser konkurrierenden Ziele ist eine Hohe Wirtschaftlichkeit. In Abb. 1 sind die Markt- und Betriebsziele schematisch dargestellt.

1.1. Problemstellung

Der Kundenentkopplungspunkt in der Produktion entspricht dem Punkt in der Produktionskette, in der das herzustellende Produkt den Kundenwünschen individuell angepasst wird. Dies bedeutet, dass die vorangehenden Wertschöpfungsstufen standardisierte prognosegetriebene Produktionsprozesse sind und die darauffolgenden Wertschöpfungsstufen durch den Kundenauftrag getrieben sind.⁴ Die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes beeinflusst die Produktionskosten als auch den Lieferservicegrad. Die exemplarische Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in Richtung des Lieferanten würde implizieren, dass der Auftrag sehr kundenspezifisch ist. Folglich würde sich die Durchlaufzeit in Relation zu einem standardisierten bzw. wenig kundenspezifischen Auftrag verlängern. Aufgrund der Ausnutzung der Kapazitäten bringt eine standardisierte Fertigung allerdings höhere Lagerkosten mit sich, da teurere Endprodukte vorgehalten werden müssen. Durch dieses Beispiel wird zum einen deutlich, dass der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in der Produktion ein hoher Stellenwert beigemessen werden kann. Zum anderen wird ersichtlich, dass weitere

³ Vgl. Winkler, 2010, S.1

⁴ Vgl. Winkler, 2010, S.10

Einflussfaktoren, wie Lagerkosten, zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus bringt die praktische Umsetzung eines solchen Konzeptes neben des Konflikts der Markt- und Betriebsziele (Vgl. Abb. 1) weitere Herausforderungen mit sich. Zu den zentralen Herausforderungen gehört die Mehrfachverwendbarkeit von Teilen, die Durchlaufzeit, die vom Markt angenommene Lieferzeit, die Genauigkeit von Prognosen sowie das Risiko der Obsoleszenz.

In der Literatur gibt es zur Umsetzung der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes unterschiedliche Konzepte, die im Rahmen dieser Ausarbeitung beleuchtet werden. In der folgenden Tabelle sind diese Konzepte nach aufsteigender Kundenorientierung sortiert (1. standardisiert – 7. kundenspezifisch):

	Konzept	Orientierung
1	Process-without-Order	Reine Standardisierung
2	Ship-to-Order	Segmentierte Standardisierung
3	Package-to-Order	Segmentierte Standardisierung
4	Assemble-to-Order	Individualisierte Standardisierung
5	Make-to-Order	Maßgeschneiderte Individualisierung
6	Purchase-to-Order	Maßgeschneiderte Individualisierung
7	Build-to-Order / Engineer-to-Order	Reine Individualisierung

Tab. 1: Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes

Quelle: [Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, H., Beitrag zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.12](#)

Das Process-without-Order Konzept stellt eine vollständig standardisierte Produktion dar, wohingegen das Build-to-Order Konzept eine vollständig individualisierte Produktion darstellt.

Die Frage, die im Rahmen dieser Ausarbeitung beantwortet wird, behandelt das Thema, wie ein Kundenentkopplungspunkt im Produktionssystem so positioniert werden sollte, dass die Kosten möglichst niedrig sind und der Lieferservicegrad dennoch hoch gehalten wird um die Wettbewerbsfähigkeit am Markt gewährleisten zu können und die Produktion dazu so flexibel ist, dass auf Kundenwünsche eingegangen werden kann.

1.2. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es Konzepte vorzustellen, die unterschiedliche Positionierungen eines Kundenentkopplungspunktes in einem Produktionssystem ermöglichen. Darüber hinaus verfolgt diese Arbeit das Ziel, einen Beitrag zur Erreichung von Kostenvorteilen und Skaleneffekten durch die Anwendung von Postponement- oder Mass Customization-Strategien in Verbindung mit einer Modulstrategie zu leisten. Dabei wird der Erfolg in logistischen Kennzahlen wie Durchlaufzeiten, Lagerkosten und Lieferzeiten unter Berücksichtigung vielfältiger Einflussfaktoren gemessen. Die sich daraus ergebenden Kosteneinsparungen beweisen eine erfolgreiche Positionierung von Kundenentkopplungspunkten im Produktionssystem.

In Abb. 2 ist der Gang der Untersuchung dargestellt und dient als Leitfaden für die vorliegende Arbeit.

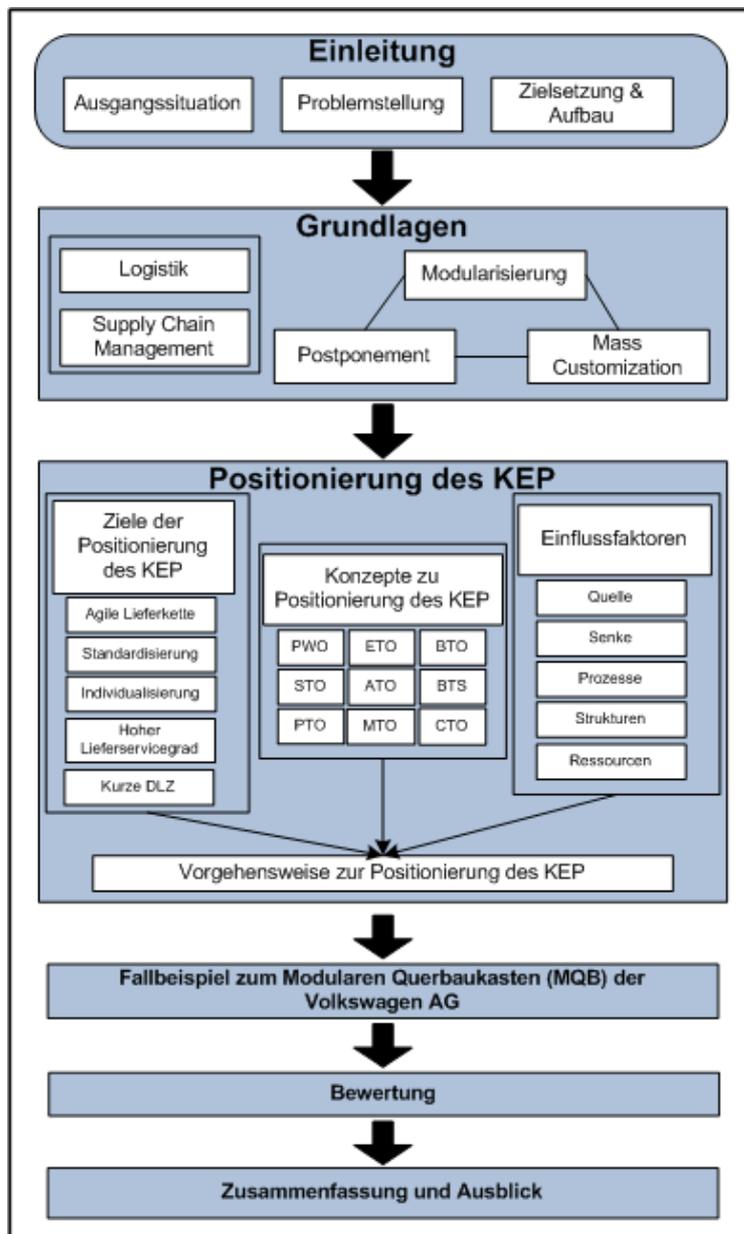


Abb. 2: Gang der Untersuchung der vorliegenden Arbeit

Auf die Einleitung mit der Ausgangssituation, Problemstellung sowie der Zielsetzung und dem Aufbau der Arbeit folgen in Kapitel zwei Grundlagen und Definitionen zur Logistik und zum Supply Chain Management, um ein einheitliches Verständnis zu gewährleisten. Darüber hinaus wird die Modularisierung in diesem Kapitel ausgeführt und es werden Modularisierungskonzepte vorgestellt. Weiterhin wird das Postponement in diesem Kapitel beleuchtet, welches den Kundenentkopplungspunkt

als zentrales Element der Postponement Strategien betrachtet. Letztlich wird der Begriff der Mass Customization aufgegriffen. Die Mass Customization wird grundlegend erläutert und zentrale Erfolgsfaktoren werden herausgestellt.

Im dritten Kapitel wird auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in einem Produktionssystem eingegangen. Dabei werden zunächst die Ziele der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes herausgearbeitet und anschließend werden Konzepte vorgestellt, die Kundenentkopplungspunkte in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen ansetzen. Darüber hinaus werden Weiterentwicklungen dieser Konzepte betrachtet. Zu diesen Weiterentwicklungen gehört das Build-to-Order sowie das Build-to-Stock Konzept. Dazu wird das von der Toyota Motor Corporation etablierte Change-to-Order Konzept an dieser Stelle näher ausgeführt. Abschließend werden vielfältige Einflussfaktoren auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes herausgestellt, die maßgebliche Auswirkungen auf die logistischen Kennzahlen haben können, die im zweiten Kapitel vorgestellt wurden.

Im vierten Kapitel wird ein Fallbeispiel aus der Praxis anhand des Modularen Querbaukastens (MQB) des Volkswagen Konzerns (VW) herangezogen, um die Effekte einer erfolgreichen Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in einem Produktionssystem anhand der MQB-Modulstrategie aufzuzeigen. Dabei wird zunächst der Konzern vorgestellt und anschließend die modulare Baukastenstrategie des Konzerns erläutert. Mit den vorliegenden Informationen werden dann Kundenentkopplungspunkte und entsprechende von VW angewendete Konzepte abgeleitet.

In Kapitel fünf wird die vorliegende Arbeit zusammengefasst und bezüglich der Zielsetzung bewertet und schließt mit einem Ausblick ab.

2. Grundlagen

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen näher beleuchtet, die für den Rahmen der vorliegenden Arbeit von Bedeutung sind. Zudem wird ein einheitliches Verständnis für Begriffe festgelegt, die im Verlauf der vorliegenden Arbeit verwendet werden. In Abschnitt 2.1 wird auf den Begriff der Logistik näher eingegangen. Zudem werden Kennzahlen der Logistik identifiziert und erläutert. In Abschnitt 2.2 wird der Begriff der Logistikkette (Supply Chain) aufgegriffen und anhand von Definitionen näher beleuchtet. In Abschnitt 2.3 wird die Modularisierung beleuchtet. Es werden die Ziele und Ebenen der Modularisierung erläutert und Modularisierungskonzepte vorgestellt. Darüber hinaus wird die Produktstruktur modularer Systeme grundlegend vorgestellt. Im darauffolgenden Abschnitt 2.4 wird der Postponement Ansatz mit dazugehörigen Postponement Strategien erläutert. Im letzten Abschnitt 2.5 wird der in sich konträre Begriff der Mass Customization aufgegriffen und erläutert. Darüber hinaus werden wesentliche Erfolgsfaktoren herausgestellt.

2.1. Logistik

Die Logistik bezeichnet allgemein die „wissenschaftliche Lehre von der Planung, Steuerung und Optimierung der Material-, Personen-, Energie- und Informationsflüsse in Systemen, Netzen und Prozessen“.⁵ Die klassische Logistik beschreibt die Bereitstellung von Waren, Gütern, Teilen und Rohstoffen in den benötigten Mengen und Zusammensetzungen zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, in der richtigen Qualität, zu den richtigen Kosten.⁶ Dies sind die Grundaufgaben der Logistik, die auch „Sechs-R-Regel der Logistik“ genannt wird. Unter Ressourceneffizienz-Aspekten kann die Regel auch als „Sieben-R-Regel der Logistik“ aufgefasst werden.⁷ Um diese Regeln effizient umzusetzen bedarf es der analytischen Logistik, welche optimale Prozesse, Strukturen und Systeme entwickelt

⁵ Vgl. Ten Hompel, 2008, S.185

⁶ Vgl. Gudehus [1], 2012, S.1

⁷ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S. 8

und organisiert. Dabei haben die Bedarfe der Auftraggeber, Verbraucher und Leistungsempfänger im Mittelpunkt zu stehen.⁸

Die Umsetzung von logistischen Prozessen und Aufgaben werden von logistischen Systemen durchgeführt. Grundsätzlich enthält jedes logistische System Subsysteme und ist zur gleichen Zeit Teil eines umfassenden Gesamtsystems.⁹ Demnach kann die Logistik als Subsystem des Supply Chain Managements (SCM) aufgefasst werden.

Die Auftragsabwicklung in einem logistischen System erfolgt über ein Netzwerk aus Vorlieferanten, Lieferanten, Original-Equipment-Manufacturers (OEMs), Dienstleistern und Handelsunternehmen.¹⁰ Die Logistikaufgaben haben sich von der Lösung von Transport- und Lagerproblemen zu einer integrierten Betrachtung von Unternehmensfunktionen hin zu einer flussorientierten Gestaltung und Optimierung der Unternehmensprozesse entwickelt.

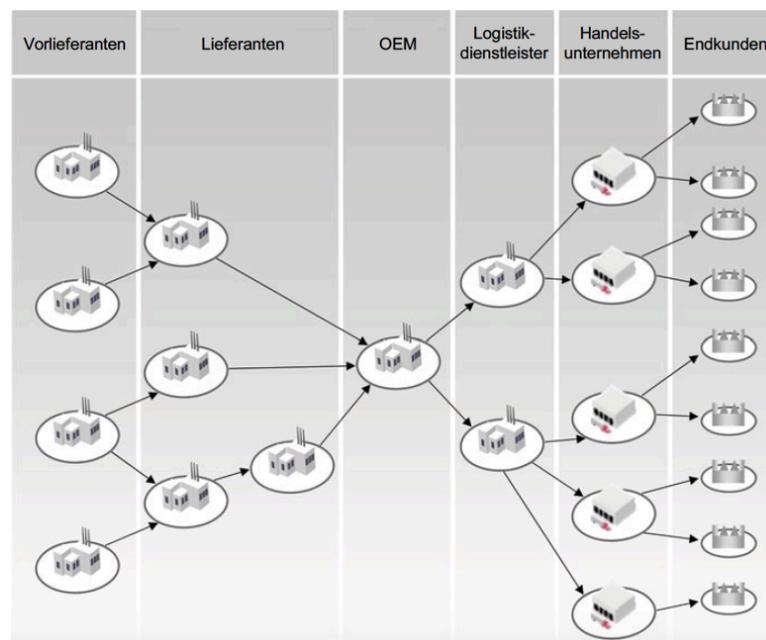


Abb. 3: Beispiel eines logistischen Systems

Quelle: Schuh, G./ Stich, V., Logistikmanagement, Berlin Heidelberg 2013, S.4

⁸ Vgl. Gudehus [1], 2012, S.1

⁹ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S. 7

¹⁰ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S. 4

In Abb. 3 ist ein logistisches System beispielhaft visualisiert. Die Struktur derartiger Systeme unterliegt jedoch einem ständigen Wandel. Der technische Fortschritt, die Globalisierung sowie die hohe Marktdynamik beeinflussen bestehende logistische Systeme. Durch die zunehmende Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen, geht der Trend in Richtung des Aufbaus wechselseitiger Wertschöpfungsaktivitäten. Durch die Konzentration auf die Kernkompetenzen sinkt folglich die Wertschöpfungstiefe.¹¹ Neben dem Wandel in den Unternehmen entwickelt sich auch der Kundenmarkt. Dadurch, dass die Kundenwünsche zunehmend individueller werden, sinkt die Anzahl der Märkte, die mit standardisierten Produkten versorgt werden können. Diese Entwicklung stellt die Unternehmen vor neue Herausforderungen, denen sie mit der Diversifikation der Produktpalette begegnen müssen.¹²

Die strategische Rolle der Logistik hat besonders an Bedeutung gewonnen. Logistische Optimierungen betreffen nicht mehr nur Materialflüsse, sondern auch Informationsströme und monetär Größen. Durch das Supply Chain Management rücken das Prozessdenken und die durchgängige Kundenorientierung in den Fokus.¹³

2.1.1. Ziele der Logistik

Durch die unternehmensübergreifende Integration der Prozesse zu Logistikketten sowie die Verknüpfung zu globalen Netzwerken hat sich die Logistik viel mehr zum Logistikmanagement entwickelt.¹⁴ Zusätzlich zur horizontalen Vernetzung, bei denen die branchengleiche Kooperation im Vordergrund steht, kommt es zunehmend zum Aufbau vertikaler Vernetzung, d.h. zu wechselseitigen Verflechtungen der Wertschöpfungsaktivitäten.¹⁵

¹¹ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.5

¹² Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.5

¹³ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.5

¹⁴ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.5

¹⁵ siehe hierzu Kapitel 2.1.

Grundlegende Kennzahlen der Logistik

Die Zielsetzung der Logistik ist die bedarfsgerechte und wirtschaftliche Versorgung der Supply Chain mit hoher Lieferbereitschaft zu möglichst geringen Logistikkosten.¹⁸ Die Lieferbereitschaft stellt die Fähigkeit des Lieferanten dar, die Kundenwünsche in der geforderten Zeit zu erfüllen, die anhand von Kennzahlen, Liefertreue und Lieferzeit gemessen wird. Zu den Logistikkosten zählen unter anderem die Kapitalbindungskosten der Bestände sowie Prozesskosten und Transportkosten. Die grundlegenden Kennzahlen und ihre Beschreibungen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Bestandskosten	
Definition	Mittlere Bestandskosten × Anzahl an gelagerten Artikeln
Motiv	Bestandskosten sind zu reduzieren, da sie Opportunitätskosten verursachen.
Durchlaufzeit	
Definition	Zeitraum vom Wareneingang (WE) eines Prozesses bis zur frühestmöglichen Bereitstellung für den nachfolgenden Prozess in der Supply Chain.
Motiv	Durchlaufzeiten sind zu reduzieren, da sie Opportunitätskosten verursachen.
Liefertreue	
Definition	$\frac{\text{Anzahl termingerecht nach vereinbartem Termin ausgelieferter Aufträge}}{\Sigma \text{ ausgelieferte Bestellungen}}$
Motiv	Eine zu niedrige Liefertreue führt zu Opportunitätskosten.
Lieferzeit	
Definition	Zeitraum vom Auftragseingang bis zur Auslieferung
Motiv	Lange Lieferzeiten werden unter Umständen vom Markt nicht akzeptiert.

Tab. 2: Grundlegende Kennzahlen der Logistik

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Sennheiser et. al., Wertorientiertes Supply Chain Management, 2008, S.433f.

¹⁸ siehe hierzu Kapitel 2.1.1. oder Abb. 4

2.2. Supply Chain Management

Das Supply Chain Management lässt sich allgemein auf der Grundlage der Wertschöpfungskette nach Michael E. Porter erklären. Porter beschreibt die Koordination logistischer Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette von der Produktentwicklung des Lieferanten bis zum Endkunden.¹⁹ Es ist ein prozessorientierter Managementansatz, der eine Kette von funktionalen Bereichen, die von der Planung und Beschaffung über die Produktion bis zum Vertrieb über einen durchgängigen Material- und Informationsfluss miteinander umfasst und sich folglich vom Rohstofflieferanten bis zum Endverbraucher erstreckt.²⁰ Das Ziel ist die zeit- und kostenoptimale Gestaltung des Gesamtprozesses.²¹

Das Supply Chain Management bezieht sich auf die Integration von Wertschöpfungsprozessen auf der methodischen Basis von SCM-Konzepten, anhand derer die Kooperationen im Unternehmensnetzwerk gesteuert werden können. Die Kooperation zwischen Unternehmen in einem Unternehmensnetzwerk kann als wichtiger Bestandteil des SCM betrachtet werden. Vorteil des SCM für die Unternehmen ist die Konzentration auf die Kernkompetenzen sowie die Fähigkeit der Anpassung der Fertigungstiefe. Darüber hinaus können Effizienzvorteile, wie z.B. höhere Liefertermintreue, geringere Durchlaufzeiten oder geringere Bestände erzielt werden.²² Das Supply Chain Management umfasst somit das gesamte Unternehmensnetzwerk einschließlich des Produktions- und Logistiknetzwerks sowie der Planungs- und Ausführungsprozesse und deckt Optimierungspotenziale an den Schnittstellen zu den Lieferanten und Kunden auf.²³

¹⁹ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.210

²⁰ Vgl. Mandel, 2012, S.14

²¹ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.210

²² Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.210

²³ Vgl. Stadtler/Kilger, 2005, S.11

2.2.1. Ziele des Supply Chain Managements

Das Ziel des Supply Chain Managements ist die Steigerung der Wettbewerbsvorteile. Zum einen durch die Koordination der Prozesse, zum anderen wird die Erreichung dieses Zieles durch die Integration aller Organisationseinheiten, die im Zusammenhang mit der Supply Chain stehen sowie durch die Koordination aller Material-, Informations- und Kapitalflüsse angestrebt.²⁴ Dabei wird zwischen Formal- und Sachzielen unterschieden. Zu den grundlegenden Formalzielen gehören die Steigerung des Kundennutzens und die Verringerung der Kosten. Zur Umsetzung dieser Ziele werden folgende Sachziele verfolgt:²⁵

- Erhöhung der Transparenz
- Reduktion der Bestände
- Kürzere Lieferzeiten
- Erhöhung der Lieferflexibilität
- Senken der Durchlaufzeiten
- Verbesserung der Produktstruktur und der Auslastung

Die Ziele stehen zu- und untereinander im Konflikt, d.h., sie beeinträchtigen sich gegenseitig. Nähert man sich einem Ziel, entfernt man sich zwangsläufig von dem anderen. Die Supply Chain Management-Konzepte sollen diese Zielkonflikte beseitigen und zur Findung von Kompromissen beitragen. Die Ziele können nach den Prinzipien in Tab. 3 erreicht werden, da sie auf alle Ziele positiv einwirken.

²⁴ Vgl. Stadler/Kilger, 2005, S.11

²⁵ Vgl. Richert, 2006, S.22

Prinzip	Kurzbeschreibung
Endverbraucherorientierung	Zur Erhöhung des Kundennutzens sind alle Aktivitäten auf den Endkunden gerichtet.
Kooperationsprinzip	Grundlage für ein erfolgreiches SCM ist eine kooperative Zusammenarbeit.
Integrationsprinzip	Die Supply Chain wird als eine Einheit betrachtet, bei der die Partner die Akteure sind.
Effizienzprinzip	Funktions- und unternehmensübergreifende Konzeption der Supply Chain steht im Vordergrund.
Postponementprinzip	Erst bei Kundenauftragseingang werden die Produkte kundenindividuell zusammengebaut (Assemble-to-Order) oder produziert (Make-to-Order).

Tab. 3: Prinzipien zur Erreichung der SCM-Ziele

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Mandel, Jörg, Modelle zur Gestaltung von Build-to-Order-Produktionsnetzwerken, Stuttgart 2012, S.16

Das Unternehmen hat dadurch die Möglichkeit, trotz reduzierter Lagerbestände entlang der Supply Chain, die Lieferbereitschaft zu erhöhen und die Kapazitätsauslastung –bei gleichzeitig steigender Flexibilität- zu optimieren, da nach Kundenwunsch produziert wird.²⁶

2.2.2. Produktions- und Logistiknetzwerke

Die Produktion erfolgt zunehmend in großen Supply-Chain-Netzwerken. Die Entstehung solcher Netzwerke hat mehrere Gründe:²⁷

- Qualität: Ein Unternehmen kann nicht alle notwendigen Technologien oder Prozesse vollständig beherrschen oder beherrscht sie nicht gewinnbringend. Das ist ein Effektivitätsproblem hinsichtlich des Erreichens eines vorgegebenen Qualitätsstandards.

²⁶ Vgl. Mandel, 2012, S.16

²⁷ Vgl. Schönsleben, 2011, S.12

- **Kosten:** Die Umsetzung bestimmter Technologien und Prozesse erfolgt nicht ausreichend wirtschaftlich. Es ergeben sich Effizienzprobleme hinsichtlich des tatsächlichen Outputs im Vergleich zum vorgegebenen Output bezogen auf den Input.
- **Lieferservice:** Bestimmte Prozesse sind zu langsam oder zeitlich instabil.
- **Flexibilität:** Ein einzelnes Unternehmen kann gewisse Kompetenzen oder Kapazitäten nicht rechtzeitig an sich schnell ändernde Kundenbedürfnisse anpassen.

Die Lösung ist ein Netzwerk von Unternehmen, die gemeinschaftlich an der Herstellung der Produkte beteiligt sind und sich gegenseitig ergänzen. Zum Produktionsnetzwerk gehören Rohstoff-, Teile- und Komponentenlieferanten, Werke, Distributionsstrukturen und Endkunden. Innerhalb des Netzwerkes fließen zwischen den Teilnehmern neben Material- und Geldströmen auch Informationsströme, um die oben genannten Kriterien gewährleisten zu können. Trotz oder gerade wegen der zunehmenden Komplexität des Produktionsnetzwerkes darf der Kundenauftragsentkopplungspunkt nicht nur innerhalb des Werkes betrachtet werden, sondern muss alle Teilnehmer mit einbeziehen. Dadurch entstehen mehrere Kundenentkopplungspunkte und somit auch eine hohe Anzahl an zu berücksichtigenden Faktoren innerhalb des Netzwerkes. Zur optimalen Positionierung von Kundenentkopplungspunkten müssen die Einflussfaktoren unternehmensübergreifend, also bezogen auf das Produktionsnetzwerk, ganzheitlich betrachtet werden.²⁸

²⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.15

2.3. Modularisierung

Die Modularisierung knüpft an der Standardisierung und Individualisierung von Produkten an und wird daher als Schlüssel für die kundenspezifische Massenproduktion angesehen.²⁹ Sie stellt eine der leistungsfähigsten Konzepte dar, da aus standardisierten, kundenspezifischen und individualisierbaren modularen Komponenten ein kundenindividuelles Endprodukt hergestellt werden kann.³⁰

2.3.1. Ziele der Modularisierung

Das Ziel der Modularisierung ist es, ein Produkt nach dem Baukastenprinzip in einzelne, voneinander unabhängige Subsysteme aufzuteilen, die später als Ganzes die gewünschte Funktion erfüllen. Die Modularität eines Produktes ist gekennzeichnet durch die kommunale Verwendung von Komponenten, Kombinierbarkeit der Komponenten, Funktionsbindung sowie Schnittstellenstandardisierung und Entkopplung. Der Grad der Modularität nimmt dabei mit der Intensität der einzelnen Produktmerkmale zu. Die Kommunität von Komponenten bezeichnet die Verwendung von standardisierten Komponenten in unterschiedlichen Produkten. Die Kombinierbarkeit definiert die Möglichkeit, Komponenten einer Serie vertauschen und verknüpfen zu können. Schnittstellen zwischen Komponenten beschreiben die Art und Weise, wie Komponenten Material und Signale miteinander austauschen und inwieweit sie räumlich miteinander in Verbindung stehen. Die Funktionsbindung definiert eine Funktion eines Produktes durch eine bestimmte Komponente, wobei ein Modul mehrere Funktionen haben kann. Die Entkopplung eines Systems beschreibt die Unabhängigkeit der kleineren Teilsysteme bzw. Module, die jedoch einen inneren Zusammenhalt ausweisen.³¹

²⁹ Vgl. Piller, 2006, S.196

³⁰ Vgl. Mandel, 2012, S.35

³¹ Vgl. Piller, 2006, S.196 ff.

2.3.2. Ebenen der Modularisierung

Die Modularisierung kann auf Ebene der Leistungserstellung, trotz kundenspezifischer Leistungserstellung, stabile und homogene Fertigungsschritte erzielen. Auf Produkt- und Teileebene setzt die Modularisierung die Austauschbarkeit der Teile voraus, um Produktvarianten generieren zu können. In diesem Zusammenhang können die Module als austauschbare Teile betrachtet werden, deren Vormontageaufwand höher ist als die eigentliche Montage. Im Optimalfall werden ausschließlich Gleichteile verwendet, die trotz standardisierter Produktion für unterschiedliche Produkte verwendet werden können, ohne diese modifizieren zu müssen. Eine wichtige Eigenschaft ist dabei die Unabhängigkeit der einzelnen Einheiten voneinander sowie die gegenseitige Kompatibilität der Module untereinander. Dafür ist eine gemeinsame Systemarchitektur notwendig, die eine bestimmte Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten zulässt.³²

Durch die Modularisierung lassen sich Komplexitätskosten reduzieren und Lern- und Größenvorteile bei der Entwicklung und Produktion der Standardbauteile erzielen.³³ Es werden vier Ebenen der Modularisierung unterschieden:³⁴

- **Generische Modularisierung**
Bei der generischen Modularisierung trifft der Kunde eine Auswahl aus einer bestimmten Anzahl von Modulen, die mit einer Produktplattform verbunden ist.
- **Quantitative Modularisierung**
Die quantitative Modularisierung unterscheidet sich von der generischen lediglich darin, dass bei der generischen Modularisierung die Anzahl der Module festgelegt ist, während sie bei der quantitativen je nach Kundenwunsch variieren kann.
- **Individuelle Modularisierung**

³² Vgl. Piller, 2006, S.197

³³ Vgl. Piller, 2006, S.196f.

³⁴ Vgl. Piller, 2006, S.229

Die individuelle Modularisierung ermöglicht dem Kunden, die einzelnen Module nach unterschiedlichen Merkmalen, z.B. bezüglich des Farbtons, auszuwählen.

- **Freie Modularisierung**

Bei der freien Modularisierung kann der Kunde, über die individuelle Modularisierung hinaus, auch die Formen und Funktionen der Module individuell gestalten.

Die Grundlage modularer Produkte ist oft eine Plattform, auf der alle Varianten eines Produktes oder auch alle wesentlichen Komponenten einer Produktfamilie basieren. Zu einer Produktplattform gehören neben den modularen Komponenten auch die Fertigungsprozesse zur Erstellung und Montage dieser Komponente sowie das Wissen von der Planung und Entwicklung über die Fertigungstechniken bis zu den Methoden der Qualitätsprüfung. Mit anderen Worten: Die Produktplattform besteht aus Bauteil, Fertigungsprozessen und Prozesswissen.³⁵

Eine modulare Architektur des Leistungsprogrammes bildet sich aus der Plattform und den modularen Bauteilen. Sie wird definiert durch die Anzahl und Gestaltung der Plattformen, der verschiedenen Module sowie deren Schnittstellen und Verbindungsmöglichkeiten. Somit werden die individuellen Ausprägungen der Produkte für einen einzelnen Kunden begrenzt. Für eine effiziente Individualisierung muss ein Unternehmen zwei Elemente standardisieren: zum einen ein Set an Modulen und zum anderen ein Verbindungssystem für deren flexible Kombination. Des Weiteren wird ein Produkt-Konfigurator benötigt, um bei vielen Komponenten und Verbindungsmöglichkeiten die Komplexität zu verringern und zeit- und kostensparend die passende Lösung zu finden.³⁶

³⁵ Vgl. Piller, 2006, S.198

³⁶ Vgl. Piller, 2006, S.199

Die Modularität der Prozessebene beinhaltet nicht nur das Produkt, das in einzelne Elemente aufgespalten wird, sondern auch die Entwicklungs-, Produktions- und Absatzprozesse. Durch die Zerlegung des Gesamtprozesses in Teilprozesse soll hier ebenfalls die Komplexität verringert werden. Die Modularisierung auf Prozessebene erfolgt hauptsächlich durch Fertigungssegmentierung, die durch Bildung integrierter, kundenorientierter Prozesse, welche von relativ kleinen, überschaubaren Einheiten (Prozessmodulen) ausgeführt werden.

2.3.3. Modularisierungskonzepte

Bevor eine Entscheidung über die Produktstruktur getroffen wird, sollte geprüft werden, ob sich die Produktstruktur für das jeweilige Produkt eignet. Das Ziel eines jeden Modularisierungskonzeptes ist es, die Voraussetzungen der Modularität für jedes Modul einzeln zu erreichen. Dafür eignen sich folgende drei Schritte:³⁷

1. Modulbildung nach bestimmten Voraussetzungen und Auswahl einer geeigneten Lösung.
2. Spezifizierung der Schnittstellen zwischen den jeweiligen Modulen.
3. Evaluierung und Optimierung der modularen Architektur

Modulbildung nach bestimmten Voraussetzungen und Auswahl einer geeigneten Lösung

Abhängig vom Motiv der Modulbildung gibt es drei Ansätze:

- Modulbildung im Hinblick auf die Funktionen,
- Entwicklung von Modulen durch Integration von Marktanforderungen
- Die Modulbildung mit den Kriterien des Lebenszyklus.³⁸

Bei der Modularisierung wird die Produktstruktur zunächst in Subsysteme und Einzelteile zerlegt und anschließend wieder in modularer Form integriert. Die Modulbildung nach Funktionen erfolgt durch Bestimmung der Funktionen, die

³⁷ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.48ff.

³⁸ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.50

Ähnlichkeiten aufweisen. Diese werden gruppiert und danach Komponenten zugeordnet. Die Kombination der Komponenten ermöglicht die Entstehung von Produkten oder Produktfamilien. Die Produktfunktionen modularer Produkte sind nicht nur in der Entwicklung von wichtiger Bedeutung, sondern auch in der Produktion. Die Funktionen eignen sich für die Modulbildung zur Erfüllung der Kundenwünsche und für die Zusammensetzung eines speziellen Produktes nach bestimmten Kriterien.³⁹

Die Entwicklung von Modulen durch die Integration von Marktanforderungen in Bezug auf Kundenwünsche erfordert die Bildung von Produkteigenschaften und anschließend die Zuordnung der Funktionen zu den Komponenten. Die Kundenwünsche und Grundfunktionen mehrerer Produkte bilden dabei die Grundlage, gemeinsame Module zu entwickeln.⁴⁰

Die Modulbildung mit den Kriterien des Lebenszyklus hat das Ziel, ein Gleichgewicht zwischen der Wiederverwendung der Ressourcen, Reduzierung der Design- und Fertigungsvariabilität und der Kosten herzustellen. Die Modularisierung trägt dazu bei, dass die Wiederverwendung der Ressourcen erhöht und die Variabilität der Prozesse reduziert werden. Die Produktstruktur hängt wesentlich von den Prioritäten des Unternehmens ab. Die Recyclingfähigkeit ist bei Produkten mit einem kurzen Lebenszyklus, wie z.B. Computerkomponenten, von größerer Bedeutung und hat somit eine höhere Priorität, als bei Produkten mit einer langen Lebensdauer. Bei Produkten, bei denen der Service und die Wartungsfrequenzen i.d.R. von Lieferanten in der Supply Chain ausgeführt werden, erhöhen die Komplexität der Wartungsleistung, da der Kunde nicht direkt davon betroffen ist.⁴¹

Die Modularität hat somit Auswirkungen auf die Recycling- und Servicefähigkeit durch einfachere Demontage, Reparatur der Produkte sowie Entkopplung von Wiederverwendung der Prozesse. Eine modulare Produktstruktur hat große Vorteile

³⁹ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.50

⁴⁰ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.53

⁴¹ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.54

in Bezug auf die Beherrschung der Produktkomplexität und die Vereinfachung der Montage aufgrund der standardisierten Schnittstellen, der gleichen Module sowie der Möglichkeit der Wiederverwendung der Module und der Vereinfachung der Wartung.⁴²

Durch modulares Design können folgende Vorteile erreicht werden:

- Aufteilung der Entwicklungsaufgabe in verschiedene parallele Aufgaben,
- Verbesserung in der Fertigung und Montage,
- Variantenreduktion
- Standardisierung
- Optimierung der Produktstruktur
- Serviceverbesserung und –vereinfachung
- Einfachere Rekonfiguration
- Erhöhte Wiederverwendbarkeit.⁴³

2.3.4. Produktstruktur

Es gibt allgemein zwei Typen von Produktstrukturen, die modulare und die integrale Produktstruktur. Die modulare Produktstruktur zeichnet sich durch eine 1-1-Zuordnung von Funktionen in die Funktionsstruktur zu den physikalischen Komponenten sowie durch entkoppelte Schnittstellen zwischen den Komponenten aus. Die integrale Produktstruktur beschreibt eine komplexe Zuordnung von Funktionen zu physischen Komponenten und gekoppelten Schnittstellen zwischen den Komponenten. Diese Definition kann um die funktionale und physikalische Unabhängigkeit erweitert werden, deren Auswirkungen sehr unterschiedlich sein können.⁴⁴

⁴² Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.54

⁴³ Vgl. Hata et al., 2001, S.1

⁴⁴ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.34

Eine funktionale Unabhängigkeit besteht bei einer 1-1-Zuordnung einer Funktion zu einer Komponente oder einer Funktionsstruktur zu einer Baustruktur. Sofern eine Funktion von mehreren Komponenten erfüllt wird oder eine Komponente mehrere Funktionen erfüllen kann (n-1 bzw. 1-n-Zuordnungen), besteht eine funktionale Abhängigkeit. Da dieser Fall häufig in unterschiedlichen Hierarchieebenen auftritt, kann eine Komponente auch eine Einheit von Elementen sein. Sind die Komponenten nach der Endmontage noch separierbar, z.B. durch Schrauben oder Steckverbindungen, so liegt eine physikalische Unabhängigkeit vor. Bei Schweiß- oder Nietverbindungen liegt eine physikalische Abhängigkeit vor.⁴⁵

Die folgende Abb. 5 visualisiert die unterschiedlichen Ausprägungen von Produktstrukturen.

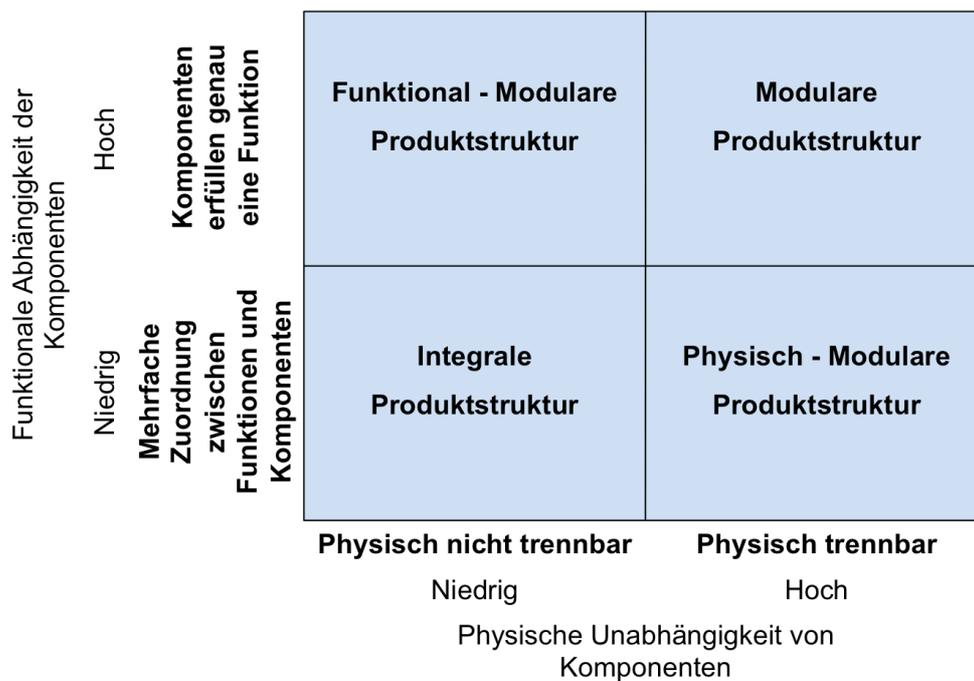


Abb. 5: Ausprägungen von Produktstrukturen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schmieder, Matthias; Thomas, Sven, Plattformstrategien und Modularisierung in der Automobilentwicklung, 1. Auflage, Aachen 2005, S.34

⁴⁵ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.34f.

Modulare Produktstruktur

Die Komponenten (Module) stellen funktionale und physisch unabhängige Einheiten dar, wobei separate Komponenten die Teilfunktionen erfüllen und durch trennbare Schnittstellen gekennzeichnet sind.⁴⁶

Integrale Produktstruktur

Bei der integralen Produktstruktur handelt es sich um Komponenten mit physischer und funktionaler Abhängigkeit. Die Komponenten können mehrere Funktionen erfüllen, sie sind allerdings physisch nicht trennbar.⁴⁷

Funktional - Modulare Produktstruktur

In einer funktional-modularen Produktstruktur sind die Komponenten funktional unabhängig und die Schnittstellen sind physisch trennbar.⁴⁸

Physisch - Modulare Produktstruktur

Bei einer physisch-modularen Produktstruktur handelt es sich um Komponenten, die physisch trennbar sind. Alleinstehend erfüllen diese Komponenten keine Funktion, sondern stehen lediglich in Verbindung mit anderen Funktionen.⁴⁹

⁴⁶ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.35

⁴⁷ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.35f.

⁴⁸ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.36

⁴⁹ Vgl. Schmieder/Thomas, 2005, S.36

2.4. Postponement

Der zentrale Betrachtungsgegenstand des Postponement-Konzeptes ist der Kundenentkopplungspunkt (KEP) oder auch Customer Order Decoupling Point (CODP). Der Kundenentkopplungspunkt ist der Punkt in einer Wertschöpfungskette, ab dem das herzustellende Produkt im weiteren Verlauf der Produktion den Bedürfnissen des Kunden individuell angepasst wird.⁵⁰ Postponement steht für die spätestmögliche Kundenanpassung der Produkte, um durch das Verzögern des Produktdifferenzierungsprozesses in der Supply Chain Kosten- und Zeitersparnis zu erzielen.⁵¹ Das Ziel ist die Senkung der Risiken und Kosten, die bei einer Differenzierung von Produkten nach Form, Ort und Zeit während der kundenanonymen Produktion auftreten. Die Wertschöpfungskette wird so ausgelegt, dass die Produkte möglichst lange kundenanonym vorproduziert werden und die Anpassung der Produkte an die Kundenwünsche so nah wie möglich zum Endkunden erfolgt.⁵²

Durch die generischen Vorprodukte und Prozesse können Diversifikationsvorteile und Skaleneffekte erreicht werden. Skaleneffekte werden durch die Standardisierung der Produkte und Prozesse erreicht. Diversifikationsvorteile werden durch die zeitgleiche Produktion verschiedener Produkte erzielt. Die Teile und Komponenten der Produkte einer Produktfamilie sind bis zu dem Zeitpunkt der Kundenauftragsentkopplung identisch. Erst danach werden die individuellen Kundenanpassungen an den Produkten vorgenommen. Weitere Vorteile der Spezifizierungsverzögerungen liegen in Reduzierungen der Lagerbestände und der Erhöhung der Verfügbarkeit. Anstatt mehrerer verschiedener Endprodukte muss nur ein Produkt im generischen Stadium vorgehalten werden.⁵³

⁵⁰ Vgl. Winkler, 2010, S.27

⁵¹ Vgl. Cheng et al., 2010, S.3

⁵² Vgl. Beckmann, 2012, S.156

⁵³ Vgl. Cheng et al., 2010, S.3

Für die Verschiebung des Kundenentkopplungspunktes flussabwärts zum Endkunden muss eine gute Abstimmung der Kooperationspartner entlang der Supply Chain gegeben sein. Dazu gehört eine mittel- bis langfristige Planung der Produktionsprozesse, weil alle direkten Prozesselemente wie z.B. Produktneuentwicklung, Produktion oder Beschaffung neu abgestimmt werden müssen. Eine wichtige Voraussetzung des Postponement ist daher die hohe Kooperationsfähigkeit sowie die Informationsbereitschaft der Lieferanten.⁵⁴

Der Ausdruck der Postponement Strategie steht für die Zuordnung eines Produktes zu einem Kunden und die damit verbundenen Wertschöpfungsarten bis hin zur Auslieferung am Ende der Wertschöpfungskette auf der Grundlage von Prognosen. Es wird zusätzlich noch zwischen dem Form-Postponement, auch als Assembly-, oder Value-Adding-Postponement bezeichnet, und dem Logistical Postponement unterschieden.⁵⁵

Das Form-Postponement bezieht sich zum einen auf das Produkt, speziell auf die späte Variantenbildung, die durch verstärkte Standardisierung von Komponenten und Modulen sowie durch Modularisierung erreicht wird. Auf der Grundlage von vorgefertigten Bauteilen und Modulen können kundenindividuelle Varianten mit geringem Zeitverbrauch montiert werden. Zum anderen bezieht sich das Form-Postponement auf die Fertigungs- und Montageprozesse, insbesondere auf die Gestaltung der Prozessstruktur mit folgenden Möglichkeiten:

- Zeitliche und/oder räumliche Verzögerung der Fertigungs- und Montageprozesse,
- Reihenfolgentausch der Prozesse um die Variantenbildung aufzuschieben
- Standardisierung und Modularisierung von Prozessen, um eine variable Einsetzbarkeit und Flexibilität zu erreichen.⁵⁶

Das Logistical Postponement bezieht sich auf die distributionslogistischen Aktivitäten der Lagerhaltung und des Transports für bereits differenzierte Produkte, mit dem Ziel

⁵⁴ Vgl. Schuh/Stich, 2013, S.226

⁵⁵ Vgl. Beckmann, 2012, S.156f.

⁵⁶ Vgl. Beckmann, 2012, S.157

die räumliche Warenverteilung in Richtung des Kunden zu verzögern. Dazu werden die Fertigprodukte in einem Zentrallager gelagert und nach Eingang eines Kundenauftrags in ein Auslieferungslager direkt zum Kunden transportiert. Häufig werden die Teilstrategien des Postponement zu einer hybriden Form kombiniert.⁵⁷

2.5. Mass Customization

Die Formulierung des „Mass Customization“ oder auch der „Individuellen Massenproduktion“ beinhaltet grundsätzlich zwei gegensätzliche Begriffe. Die individuelle Produktion, sowie die Massenproduktion. Das „Mass Customization“ meint eine Verbindung zwischen der Massenproduktion und der kundenspezifischen, also individuellen, Produktion. Das Ziel des „Mass Customization“ ist die kundenspezifische Produktion von Gütern und Dienstleistungen bei gleichzeitiger Ausschöpfung von Effizienzvorteilen einer Massenproduktion.⁵⁸

Ein weiteres Ziel der „Mass Customization“ ist einen Angebotspreis für den Kunden zu schaffen, welcher der Zahlungsbereitschaft der Kunden für ein vergleichbares, allerdings standardisiertes Massenprodukt, entspricht. Dadurch findet kein Wechsel des Marktsegmentes in exklusive Segmente statt. Der Kunde erhält jedoch ein Produkt, welches seine spezifischen Bedürfnisse befriedigt.⁵⁹

⁵⁷ Vgl. Beckmann, 2012, S.157

⁵⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.26 oder Blecker et al., 2006, S.2 oder Piller, 2006, S.159ff.

⁵⁹ Vgl. Piller, 2006, S.170

Darüber hinaus sind folgende drei Punkte für ein erfolgreiches Mass Customization notwendig:

- **Modulare Gestaltung der Produktionsprozesse**

Prozesse können verschoben, umgestellt und zusammengeführt werden, um eine vielfältige Produktion zu geringen Kosten zu unterstützen. Außerdem ermöglicht eine Modularisierung eine simultane Produktion, grenzt mögliche Probleme innerhalb der Module ein und ermöglicht vor allem das Postponement.⁶⁰

- **Standardisierung der Teile und Produkte**

Produktion homogener Produkte, die mit geringfügigen Rekonfigurationen multiple Funktionen und Besonderheiten erlangen können. Das reduziert die Kosten für die Administration der Teilenummern, erleichtert die Lagerverwaltung und vereinfacht das Lieferantenmanagement.⁶¹

- **Flexibilität in der Supply Chain**

Eine flexible Supply Chain beinhaltet die Koordination des Marketings, der Forschung und Entwicklung, Produktion, Distribution sowie Finanzen und Vertrieb, um generische als auch kundenspezifische Produkte gleichermaßen tragen zu können.⁶²

Allgemein können vier Arten von Mass Customization unterschieden werden:

1. „Cosmetic Customization“: Herstellung identischer Produkte mit unterschiedlichem Marketing für verschiedene Produkte⁶³
2. „Adaptive Customization“: Herstellung standardisierter Produkte, die vom Kunden selbst individualisiert werden können.⁶⁴

⁶⁰ Vgl. Cheng et al., 2010, S.2f

⁶¹ Vgl. Cheng et al., 2010, S.3

⁶² Vgl. Cheng et al., 2010, S.3

⁶³ Vgl. Winkler, 2010, S.26f.

⁶⁴ Vgl. Winkler, 2010, S.27

3. „Transparent Customization“: Herstellung individueller Produkte für unterschiedliche Kundengruppen, ohne dass der Kunde an der Individualisierung mitwirkt.⁶⁵
4. „Collaborative Customization“: Individuelle Produktgestaltung in enger Absprache mit dem Kunden.⁶⁶
- 5.

Im Forschungsbereich der Mass Customization wird explizit ein Bezug zu dem Kundenentkopplungspunkt hergestellt. Im Gegensatz zum Postponement-Paradigma, den Kundenentkopplungspunkt möglichst spät in der Produktion zu positionieren um Skaleneffekte ausnutzen zu können⁶⁷, sollte der Kundenentkopplungspunkt bei der Mass Customization zum frühestmöglichen Zeitpunkt in Richtung des Lieferanten („stromaufwärts“) positioniert werden. Die Konsequenz daraus ist die frühe Zuordnung der herzustellenden Produkte zum Kunden im Rahmen des Wertschöpfungsprozesses. Dadurch werden allerdings Liefer- und Reaktionszeiten verlängert, die entweder reduziert werden müssten, sofern der Kunde keine Bereitschaft aufbringt für sein Produkt längere Lieferzeiten in Kauf zu nehmen. Um eine Mass Customization erfolgreich umsetzen zu können, bedarf es unter anderem einer flexiblen Produktionsstruktur oder auch einer modularen Produktstruktur.⁶⁸

⁶⁵ Vgl. Winkler, 2010, S.27

⁶⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.27

⁶⁷ Siehe dazu Kapitel 2.4

⁶⁸ Siehe dazu Kapitel 2.4; Vgl. Winkler, 2010, S.27

3. Positionierung des Kundenentkopplungspunktes

In diesem Kapitel werden zunächst die Ziele der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in einem Produktionssystem beleuchtet. Darüber hinaus werden unterschiedliche Konzepte vorgestellt, um einen Einblick über die Positionierungsmöglichkeiten eines Kundenentkopplungspunktes im Rahmen eines gesamten Wertschöpfungsprozesses zu vermitteln. Die Konzepte werden nach Standardisierungs- bzw. Individualisierungsgrad unterschieden. Ergänzend wird hier auf das Build-to-Order bzw. Build-to-Stock Konzept eingegangen und ein Beispiel aus der Praxis der Toyota Motor Corporation Bezug genommen. Die Toyota Motor Corporation hat dieses Konzept zu einem Change-to-Order Konzept weiterentwickelt. Im Abschnitt 0 werden Einflussfaktoren auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes aufgezeigt. Winkler hat eine dreistufige Systematik zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem herausgearbeitet, die ausführlich im Anhang zu finden ist.

3.1. Ziele der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes

Die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes im Produktionssystem stellt Unternehmen vor mehrere Herausforderungen, da diese unterschiedlichen Einflussfaktoren unterliegen. Wie in der Problemstellung in Kapitel 1.1 herausgearbeitet, handelt es sich bei diesen Einflussfaktoren um die Mehrfachverwendbarkeit von Teilen, die Durchlaufzeit, die vom Markt akzeptierte Lieferzeit, die Prognosegüte sowie das Obsoleszenzrisiko.⁶⁹

Die aktuelle Entwicklung der Märkte zu kürzeren Produktlebenszyklen, höherer Variantenvielfalt, Reduzierung der vom Markt angenommenen Lieferzeiten sowie der Zunahme von Bedarfsmengenschwankungen führen dazu, dass die optimale Positionierung des Kundenentkopplungspunktes erschwert wird. Die Veränderungen

⁶⁹ Vgl. Winkler, 2010, S.3

der Rahmenbedingungen unter Einfluss dieser Faktoren können auch der Grund dafür sein, eine stetige Neupositionierung der Kundenentkopplungspunkte durchführen zu müssen.⁷⁰

Aus diesen Tendenzen lässt sich zunächst ableiten, dass die zunehmende Variantenvielfalt und ein kürzerer Produktlebenszyklus die Komplexität der Wertschöpfungsprozesse erhöht. Die Konsequenz sind längere Durchlaufzeiten, die zu längeren Lieferzeiten führen. Durch diese Folge besteht das Risiko, nicht mehr wettbewerbsfähig sein zu können.

Der Kundenentkopplungspunkt bezeichnet den Punkt in der Zeitachse einer Supply Chain, an dem der Auftrag bzw. die Produktion von der prognosegetriebenen zur kundenauftragsgetriebenen Produktion übergeht. Für den Kundenauftragsentkopplungspunkt existieren in der Literatur verschiedene Begriffe, wie Kundenentkopplungspunkt, Auftragsentkopplungsgrenze, Kundenauftragseindringungspunkt, Kundenentkopplungspunkt, Customer Order Decoupling Point oder auch nur Decoupling Point. Für ein einheitliches Verständnis wird der Kundenentkopplungspunkt im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit Kundenentkopplungspunkt genannt. Ab dem Entkopplungspunkt können Aufträge in der Supply Chain bestimmten Kunden zugeordnet werden. Die Produktion erfolgt daher stromabwärts kundenauftragsgetrieben und stromaufwärts prognosegetrieben. Hier findet der Wechsel von der Push- zur Pull-Produktion statt.⁷¹

Die Push-Produktion ist die auftragsanonyme Produktion eines Moduls oder einer Komponente, die bis zum Kundenentkopplungspunkt kundenunabhängig erfolgt und dann zur Pull-Produktion wechselt. Das heißt, ab diesem Zeitpunkt wird die Produktion kundenindividuell fortgeführt. Dieser kann in der Produktionskette zwischen der ersten Stufe und der Endmontage liegen, aber auch in der n-ten Stufe. Abhängig von der Produktstruktur kann es auch mehrere

⁷⁰ Vgl. Winkler, 2010, S.9

⁷¹ Vgl. Winkler, 2010, S.10

Kundenentkopplungspunkte geben. Im Idealfall liegt die Entkopplungsgrenze am spätmöglichen Zeitpunkt der Produktionskette, um die Vorteile der „Economies of Scale“ zu nutzen und einen hohen Standardisierungsgrad von Modulen und Komponenten erzielen zu können.⁷² Abb. 6 verdeutlicht, dass mehrere Kundenentkopplungspunkte im Rahmen der Produktion eines Produktes möglich sind. Oberhalb der Kundenentkopplungslinie findet die Produktion kundenindividuell statt.

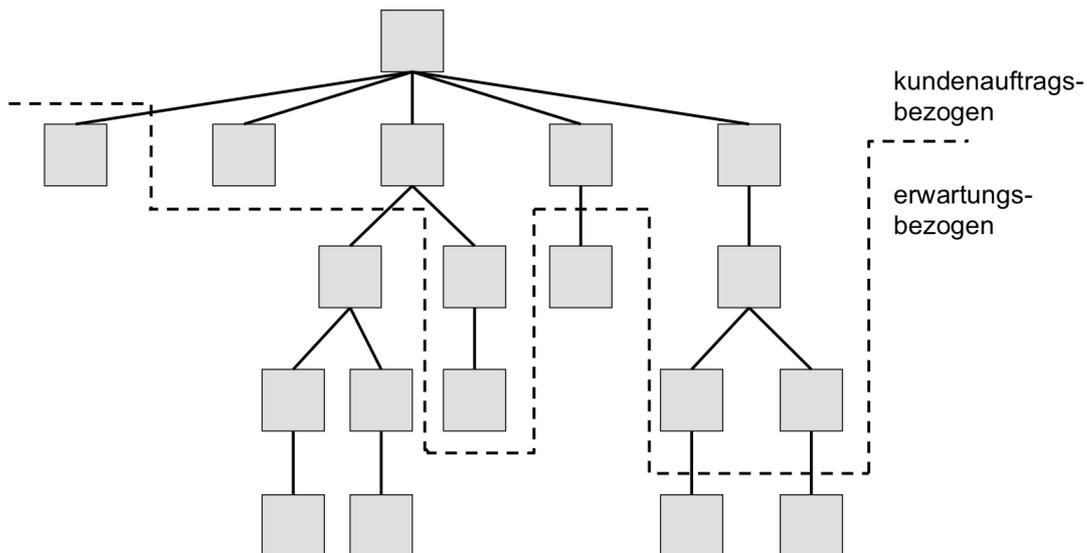


Abb. 6: Beispiel einer Kundenentkopplungslinie

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.11

Des Weiteren kommt der sogenannten „agilen Lieferkette“ wichtige Bedeutung zu. Bei der „agilen Lieferkette“ liegt der Schwerpunkt auf der Einhaltung der vereinbarten Lieferzeit. Die Prozesse in der Wertschöpfungskette vor dem Kundenentkopplungspunkt sind durch hohe Auslastungen und niedrige Umlaufbestände effizient zu gestalten. Für die Determinierung der Wertschöpfungskette ist es maßgeblich, ob Standard- oder kundenspezifische Produkte hergestellt werden, und wie die Aufteilung der Wertschöpfungsprozesse innerhalb des Supply Chain Netzwerks in kunden- und prognosegetriebene Prozesse erfolgt.⁷³

⁷² Vgl. Mandel, 2012, S.7

⁷³ Vgl. Beckmann, 2012, S. 154

3.2. Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes

In Abb. 7 sind unterschiedliche Konzepte dargestellt, die einen Kundenentkopplungspunkt in unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen im Produktionssystem aufweisen.⁷⁴

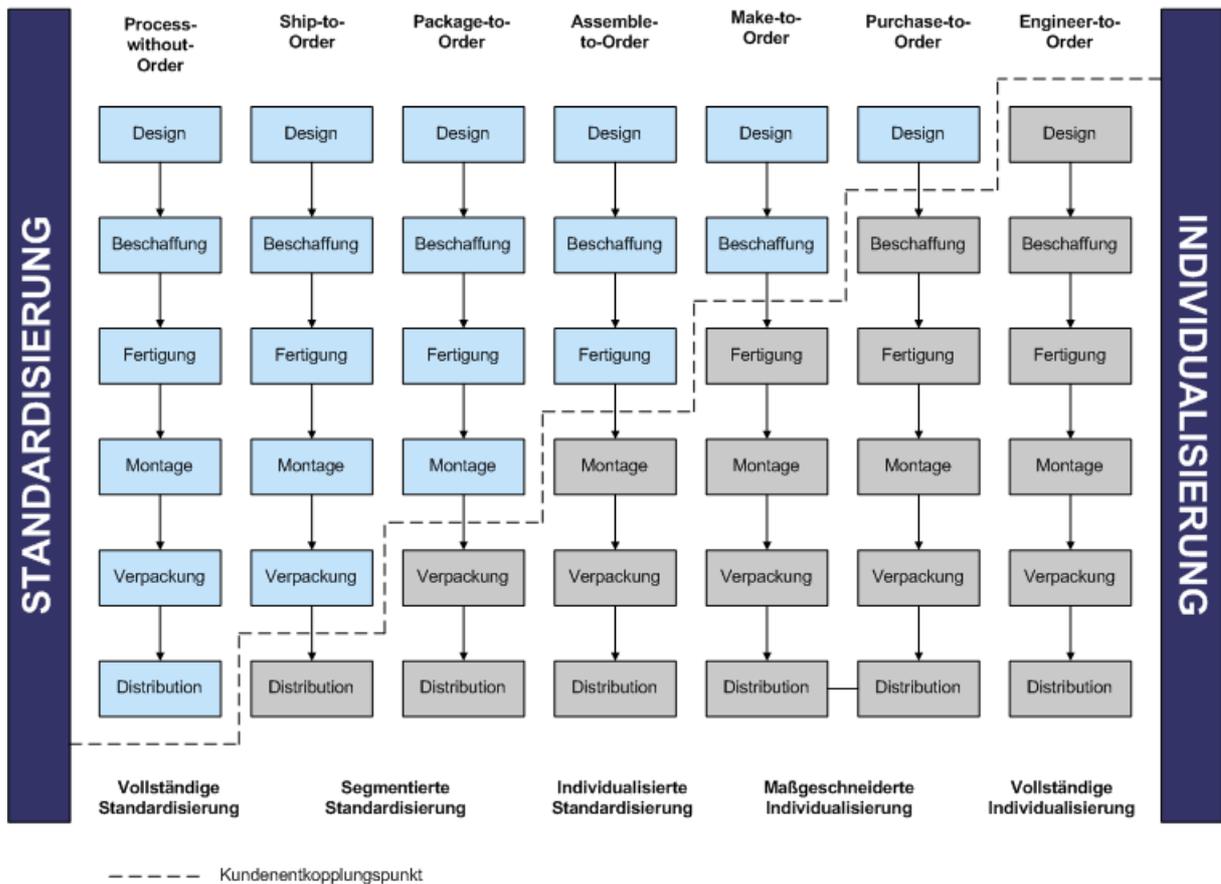


Abb. 7: Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.12

Die verschiedenen Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes werden von „Process-without-Order“ bis „Engineer-to-Order“ kategorisiert. Je später der Kundenentkopplungspunkt positioniert wird, desto höher ist der Standardisierungsgrad in der Wertschöpfungskette stromaufwärts. Beim „Engineer-to-Order“ beginnt der Entwicklungsprozess mit speziellen Kundenanforderungen,

⁷⁴ Vgl. Beckmann, 2012, S.154

während beim „Package-to-Order“ bis zum Verpackungsvorgang kundenanonym produziert und montiert wird. Die Verpackung erfolgt erst nach Eingang des Kundenauftrags.⁷⁵

Im Folgenden werden die Merkmale dieser Konzepte aufgezeigt:

- **Process-without-Order**

Beim „Process-without-Order“ gibt es keinen Kundenauftragsentkopplungspunkt. Die Produkte werden vollständig prognosegetrieben und auftragsanonym produziert und gelagert. Entlang der gesamten Supply Chain gibt es keine kundenindividuellen Anpassungen

- **Ship-to-Order**

Beim „Ship-to-Order“ liegt der Kundenauftragsentkopplungspunkt vor der Distribution. Die Produkte werden alle prognosegetrieben und auftragsanonym produziert und gelagert. Nur der Transport bzw. die Auslieferung erfolgt erst, wenn ein Kundenauftrag vorliegt.⁷⁶

- **Package-to-Order**

Beim „Package-to-Order“ liegt der Kundenauftragsentkopplungspunkt vor der Verpackung. Das bedeutet, die Produkte werden prognosegetrieben und auftragsanonym produziert und gelagert. Erst bei einem konkreten Kundenauftrag wird verpackt und ausgeliefert.⁷⁷

- **Assemble-to-Order (Generic Product)**

Beim „Assemble-to-Order“ erfolgt die Bevorratung auf der Ebene von standardisierten Komponenten oder Einzelteilen. Das Basisprodukt wird prognosegetrieben produziert und auf Lager gehalten und erst bei einem konkreten Kundenauftrag kundenindividuell und auftragsgetrieben montiert. Der Kundenentkopplungspunkt liegt also vor der Endmontage. Dies setzt eine

⁷⁵ Vgl. Winkler, 2010, S.11

⁷⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.11

⁷⁷ Vgl. Schönsleben, 2011, S. 207

agile Lieferkette und Flexibilität voraus, schnell auf Kundenwünsche reagieren zu können, durch beispielsweise kurze Lieferzeiten und zugleich eine große Variantenvielfalt kostengünstig zu produzieren.⁷⁸

- **Make-to-Order**

„Make-to-Order“ ist die Bezeichnung für das Konzept, bei dem die Produktion nur durch einen konkreten Kundenauftrag ausgelöst wird, wie in Abb. 8 dargestellt. Die Bevorratung erfolgt bei „Make-to-Order“ auf Rohstoff-Ebene.

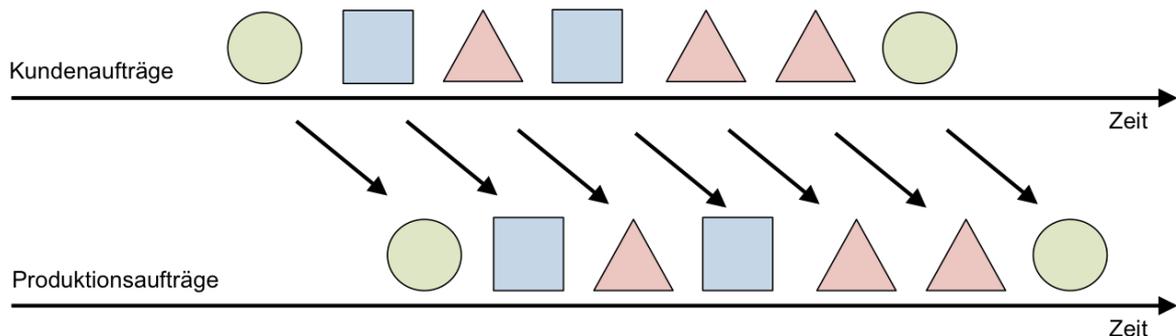


Abb. 8: Make-to-Order ohne Zusammenfassen von Kundenaufträgen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.14

Der Kundenentkopplungspunkt ist vor dem ersten Produktionsprozess positioniert. Dadurch werden alle Produktions- und Distributionsprozesse nur durch konkrete Kundenaufträge ausgelöst. Die Beschaffung geschieht prognosegetrieben. Es wird grundsätzlich von einer abgeschlossenen Konstruktion und Produktionsprozessentwicklung ausgegangen. Daher wäre „Bevorratung auf der Ebene der Produkt- und Prozessentwicklung“ auch eine passende Bezeichnung.⁷⁹

- **Purchase-to-Order**

Bei dem Konzept „Purchase-to-Order“ erfolgt lediglich das Design auftragsanonym. Danach liegen ganzheitlich kundenorientierte Wertschöpfungsprozesse vor. Das bedeutet, die Beschaffung, Fertigung,

⁷⁸ Vgl. Beckmann, 2012, S. 154f.

⁷⁹ Vgl. Schönsleben, 2011, S. 207

Montage sowie die Auslieferung erfolgt erst nach Eingang eines konkreten Kundenauftrags.⁸⁰

- **Engineer-to-Order / Design-to-Order**

Das Konzept „Engineer-to-Order“ entspricht der Einzelfertigung, bei der es keine variantenreiche Produktion gibt. Die Produktion erfolgt grundsätzlich kundenspezifisch, entsprechend den Anforderungen der Abnehmer. Das Ergebnis ist eine „optimale Zusammenstellung von Produkteigenschaften aus Sicht des Käufers“. Bei „Engineer-to-Order“ gibt es keine Bevorratung, da die Produkte i.d.R. in einer geringen Anzahl produziert werden. Die Entwicklungs- und Kalkulationsprozesse sind hier sehr aufwendig, da jedes Produkt einzeln geplant, entwickelt und beschafft wird.⁸¹ Jeder Auftrag wird als ein einzelnes Projekt betrachtet. Die Produktionsprozesse beginnen erst nach Eingang eines Kundenauftrages und dessen spezifischen Anforderungen. Es müssen lange Lieferzeiten eingeplant werden.⁸² Die klassische Einzelfertigung entspricht der Individualisierung am materiellen Kernprodukt, wie z.B. eines Personenkraftwagens. Es ist aber auch eine Individualisierung von begleitenden Dienstleistungen möglich, wie z.B. Finanzierungsplan oder Schulungen der Mitarbeiter. In der Einzelfertigung wird erst mit der Produktion begonnen, wenn ein konkreter Kundenauftrag vorliegt und der Produktentwurf bereits kundenindividuell geplant und konstruiert wurde. Zu den wesentlichen Merkmalen dieses Konzeptes gehören die auftragsbezogene Kalkulation, keine bis sehr geringe Vorfertigung sowie hohe Flexibilität in allen Produktionsstufen und die individuelle Erstellung des Fertigungsplans (Stücklisten, Arbeits- und Terminpläne, Konstruktionspläne etc.).⁸³

Die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes stellt für das Verhältnis der Kundentoleranzzeit zur kumulierten Durchlaufzeit eine Herausforderung für das Unternehmen dar. Ist für ein Produkt die Kundentoleranzzeit länger oder gleich der kumulierten Durchlaufzeit, so kann erst bei Eingang des Kundenauftrages mit der

⁸⁰ Vgl. Winkler, 2010, S. 12

⁸¹ Vgl. Kolisch, 2001, S.12

⁸² Vgl. Winkler, 2010, S.11

⁸³ Vgl. Piller, 2006, S.139

Entwicklung, Beschaffung, Produktion oder Auslieferung begonnen werden. Wenn die Kundentoleranzzeit kürzer als die kumulative Durchlaufzeit ist, müssen Güter wie beispielsweise Einzelteile, Halbfabrikate etc. die innerhalb der Kundentoleranzzeit nicht hergestellt und geliefert werden können, auf der Grundlage von Prognosen bestellt und gelagert werden. Bei einer Kundentoleranzzeit von Null muss das Endprodukt hergestellt sein, bevor eine konkrete Nachfrage besteht.⁸⁴ Das bedeutet, der Kundenentkopplungspunkt ist abhängig von der Produktstruktur und liegt in der Produktionskette auf der Stufe, in der marktbedingt eine Lagerung erfolgen muss. Diese Stufe wird Bevorratungsstufe genannt. Oberhalb dieser Stufe kann ein Produkt innerhalb der Kundentoleranzzeit entwickelt, beschafft, produziert und ausgeliefert werden. Unterhalb und auf der Bevorratungsstufe kann der Bedarf lediglich prognostiziert werden.⁸⁵

3.3. Ergänzende Konzepte zur Positionierung des KEP

In diesem Unterkapitel werden weitere Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes vorgestellt, die Abwandlungen oder Ergänzungen der in Abb. 7 aufgeführten Konzepte darstellen.

3.3.1. Build-to-Order / Build-to-Stock

Das Build-to-Order Konzept ergänzt die Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in Produktionssystemen nach Winkler aus Abschnitt 3.2.. Grundsätzlich kann die Funktionsweise des Build-to-Order-Konzeptes wie die des Make-to-Order-Konzeptes aufgefasst werden, bei dem die Produktionsaufträge an Kundenaufträge gekoppelt sind. Die Produktionsaufträge werden nur dann ausgegeben, wenn Kundenaufträge vorliegen. Eine Abwandlung zu diesem Konzept stellt das Build-to-Stock-Konzept dar. Im Rahmen dieses Konzeptes werden mehr

⁸⁴ Vgl. Schönsleben, 2011, S.42f.

⁸⁵ Vgl. Schönsleben, 2011, S. 43

Produktionsaufträge aufgegeben als Kundenaufträge aufgenommen. Das bedeutet zwangsläufig, dass der Lagerbestand im Zeitverlauf steigt. Dabei basiert der Produktionsplan, sowie die Losgröße auf Absatzprognosen.⁸⁶ Die BTO und BTS Konzepte werden in der Automobilbranche als Mischform verwendet.⁸⁷

3.3.2. Heijunka und Change-to-Order der Toyota Motor Corporation

Die Anpassung der Produktion in Bezug auf das Produktionsprogramm und Produktionsvolumen wird als das Heijunka Prinzip bezeichnet. Die Toyota Motor Corporation setzt dieses Prinzip, anders als bei dem Build-to-Order-Konzept, durch die Bündelung der gesamten Aufträge für einen Zeitraum um. Die Aufträge werden nicht in der Reihenfolge des Auftragseingangs in Produktionsaufträge überführt, sondern werden gleichmäßig auf das Auftragsvolumen und über die Produktpalette aufgeteilt, wie in Abb. 9 schematisch dargestellt.⁸⁸

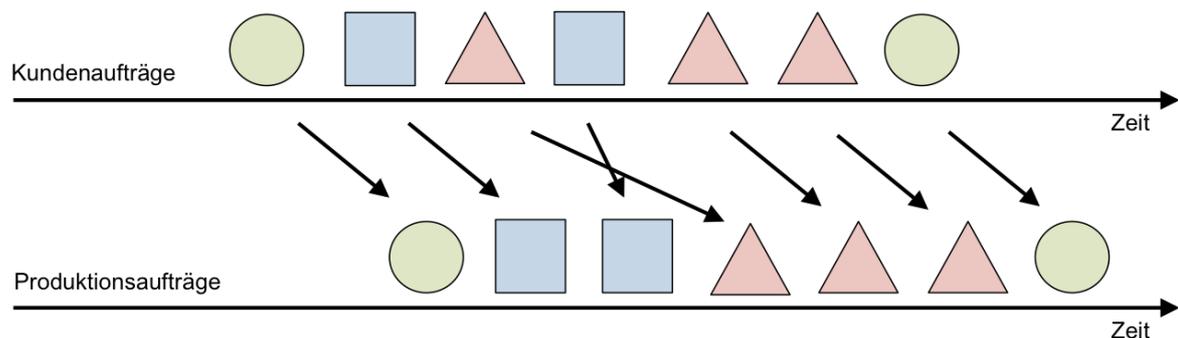


Abb. 9: Heijunka-Prinzip durch Bündelung von Aufträgen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.14

Dabei wird das Primärziel eines flexiblen Produktionsplans verfolgt, um die Fahrzeuge den Kundenwünschen individuell anpassen zu können. Zudem sollten dennoch kurze Durchlaufzeiten ermöglicht werden.⁸⁹

⁸⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.12 ff.

⁸⁷ Vgl. Klug, 2010, S.362

⁸⁸ Vgl. Liker, 2013, S.173

⁸⁹ Vgl. Liker, 2013, S.173 f.

Darüber hinaus wurde das Build-to-Order Paradigma von der Toyota Motor Corporation zum Change-to-Order-Konzept weiterentwickelt. Wettbewerber Toyotas entwickelten bereits Build-to-Order- bzw. Build-to-Stock-Lösungen, die sich dadurch auszeichnen, dass möglichst große Wagenparks bei den Händlern aufgebaut werden. Bei Kundenbestellungen für eine spezifische Fahrzeugvariante, die der Händler nicht vorrätig hat, werden die Fahrzeuge zwischen den Händlern ausgetauscht. Die Lieferzeit beinhaltet daher keinen Produktionsprozess. Das Fahrzeug muss lediglich von einem Händler zum anderen transportiert werden.⁹⁰

Toyota hat dieses System modifiziert und den Kundenentkopplungspunkt stromaufwärts in die Produktion verschoben. Dieses Change-to-Order-Konzept funktioniert so, dass die Montagebänder in der Fahrzeugproduktion ständig in Bewegung sind. Nach Eingang eines Kundenauftrags kann dann das entsprechende Fahrzeugmodell vom Montageband genommen werden und individuell für den Kunden angepasst werden.⁹¹

⁹⁰ Vgl. Liker, 2013, S.180

⁹¹ Vgl. Liker, 2013, S.180 f.

3.4. Einflussfaktoren auf die Positionierung des KEP

Bevor eine Entscheidung über eine Positionierung des Kundenentkopplungspunktes getroffen werden kann, muss eine Vielzahl von Einflussfaktoren berücksichtigt werden. In dem folgenden Abschnitt werden die Einflussfaktoren anhand eines Prozesskettenmodells nach Winkler dargestellt und näher beleuchtet. Ein Prozesskettenelement der Betrachtung ist in Abb. 10 dargestellt.

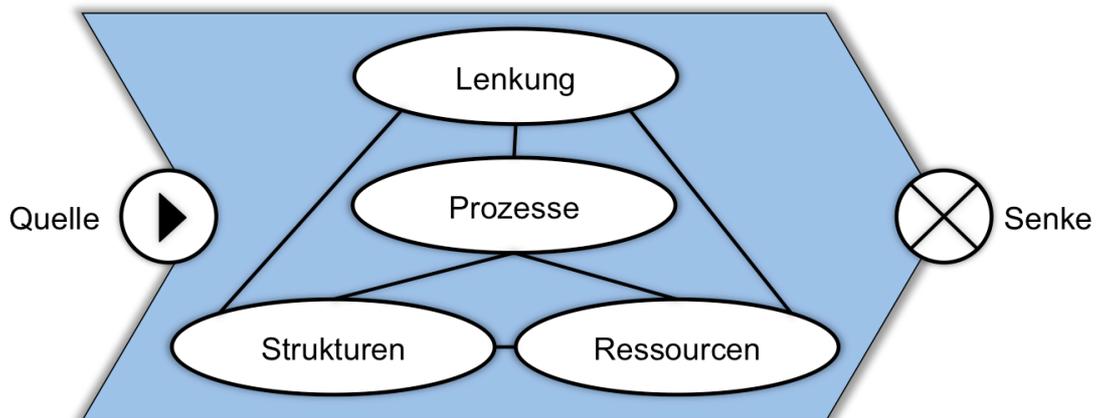


Abb. 10: Prozesskettenmodell der Einflussfaktoren

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.73

Grundsätzlich beginnen Prozessmodelle in der Quelle und enden in der Senke. Innerhalb dieser beiden Elemente wird der Prozess ausgeführt. Die Elemente innerhalb des Prozesselements stellen die zentralen Einflussfaktoren auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes dar. Neben der Quelle, Senke, Lenkung, Prozesse, Strukturen und Ressourcen gibt es den Einflussfaktor des Leistungsobjektes, welches in Abb. 10 nicht aufgeführt ist. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird das Hauptaugenmerk auf die Leistungsobjekte, Quellen, Senken sowie Prozesse gelegt. Die Einflussfaktoren Lenkung, Strukturen und Ressourcen werden grundlegend erläutert. Darüber hinaus wird der Einfluss dieser Faktoren auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes herausgestellt.⁹²

⁹² Vgl. Winkler, 2010, S.73 ff.

3.4.1. Leistungsobjekte

In diesem Prozesskettenmodell werden Leistungsobjekte als Aufträge, Produkte und Artikel aufgefasst. Den Leistungsobjekten lassen sich die folgenden drei Eigenschaften zuordnen, die einen Einfluss auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes haben:

1. Artikelvolumen und -gewicht,
2. Artikelwert
3. Obsoleszenz der Artikel.⁹³

3.4.1.1. Artikelvolumen und –gewicht

Das Volumen und das Gewicht der lagerfähigen Produkte, Einzelteile oder Produktgruppen haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Lagerkosten. Ein Artikel könnte also ein kleines Gewicht haben, dennoch ein hohes Volumen haben und somit einen großen Anteil an Lagerfläche in Anspruch nehmen. Umgekehrt verhält es sich analog. Ein hohes Artikelgewicht führt ebenfalls zu hohen Lagerkosten. Um die Lagerflächenkosten zu minimieren sollte der Kundenentkopplungspunkt vor dem Eintritt starker Volumen- oder Gewichtszunahmen oder nach Volumen- und Gewichtsabnahmen positioniert werden.⁹⁴

3.4.1.2. Artikelwert

Der Wert eines Artikels steigt im Verlauf von Wertschöpfungsprozessen durch Bearbeitung, Montage oder Veredelung. Durch die Durchführung dieser Prozesse steigt der Wert des Artikels. Je später die Produkte im gesamten Wertschöpfungsprozess ein- oder zwischengelagert werden, desto höher ist der Lagerwert und damit steigt dann das gebundene Kapital. Um die Kosten der

⁹³ Vgl. Winkler, 2010, S.77 ff.

⁹⁴ Vgl. Winkler, 2010, S.77 f.

Kapitalbindung niedrig zu halten sollten Kundenentkopplungspunkte möglichst vor dem Wertzuwachs positioniert werden.⁹⁵

3.4.1.3. Obsoleszenz der Artikel

Die Obsoleszenz von Artikeln ist der Wertverlust dieser im Verlauf der Zeit. Eine hohe Obsoleszenz bedeutet eine kurze Lebensdauer der Produkte, was z.B. auf frische Lebensmittel zutrifft. Der Kundenentkopplungspunkt sollte an dem Zeitpunkt gewählt werden an dem die Obsoleszenz gering ist.⁹⁶

3.4.2. Quellen

Quellen stellen im Zusammenhang des Prozesskettenmodells die Lieferanten dar. Ein Prozess wird in der Quelle gestartet und stellt das erste Element der Prozesskette dar. Den Input für die Quelle stellen die Leistungsobjekte dar. Der Quelle lassen sich grundsätzlich die Wiederbeschaffungszeit und die Lieferantenzuverlässigkeit als Eigenschaften zuordnen, die einen Einfluss auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes haben.⁹⁷

3.4.2.1. Wiederbeschaffungszeit

Die Wiederbeschaffungszeit (WBZ) ist die Zeitspanne zwischen der Bestellung beim Lieferanten und dem Wareneingang beim Besteller. Die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes ist abhängig von der Wiederbeschaffungszeit. Für Produkte oder Einzelteile mit einer langen WBZ muss ein höherer Lagerbestand angesetzt werden um Engpässe und Flaschenhälse für nachgelagerte Prozesse zu

⁹⁵ Vgl. Winkler, 2010, S.79 f.

⁹⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.80

⁹⁷ Vgl. Winkler, 2010, S.87

vermeiden. Für den Kundenentkopplungspunkt ist entscheidend, dass die Verfügbarkeit der Teile sichergestellt ist, die eine lange WBZ haben.⁹⁸

3.4.2.2. Zuverlässigkeit der Lieferanten

Zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes ist die Zuverlässigkeit der Lieferanten ein wichtiger Faktor, da die Lieferzeitschwankungen unmittelbaren Einfluss auf nachgelagerte Prozesse haben kann, wenn kein Lagerbestand zwischengelagert wird. Die Entkopplung liegt hier zwischen Lieferant und Produktion.⁹⁹

3.4.3. Senken

Die Senken stellen das letzte Glied des Prozesskettenmodells dar. Sie sind die Abnehmer und Kunden der Leistungsobjekte, die die Prozesse innerhalb des Prozesskettenelements durchlaufen. Den Senken lassen sich die folgenden vier Eigenschaften zuordnen, die einen Einfluss auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes haben:

1. Akzeptierte Lieferzeit
2. Akzeptierte Liefertreue
3. Nachfrageschwankungen
4. Prognostizierbarkeit der Nachfrage.¹⁰⁰

3.4.3.1. Akzeptierte Lieferzeit

Die vom Markt bzw. Kunden akzeptierte Lieferzeit ist ein wichtiger Faktor zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes. Für den Fall, dass der Kunde kurze

⁹⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.87 f.

⁹⁹ Vgl. Winkler, 2010, S.88

¹⁰⁰ Vgl. Winkler, 2010, S.89ff.

Lieferzeiten fordert, sollte der Kundenentkopplungspunkt stromabwärts in Richtung des Kunden positioniert werden. Wenn die Durchlaufzeit eines kundenindividuellen Produktes länger als die vom Kunden akzeptierte Lieferzeit ist, macht es wenig Sinn den Kundenentkopplungspunkt stromaufwärts zu verschieben, da dies die Durchlaufzeit zusätzlich verlängert.¹⁰¹

3.4.3.2. Akzeptierte Liefertreue

Neben der Lieferzeit nimmt auch die Liefertreue eine wichtige Rolle bei der Positionierung von Kundenentkopplungspunkten ein. Die Liefertreue ist die auftragsgerechte Ablieferung der vereinbarten Ware in der vereinbarten Menge zum vereinbarten Termin. Während des Wertschöpfungsprozesses kann es zu Schwankungen und Unzuverlässigkeiten kommen, die Einfluss auf die Liefertreue haben können. Aus diesem Grund sollte der Kundenentkopplungspunkt nah am Endkunden positioniert werden.¹⁰²

3.4.3.3. Nachfrageschwankungen

Nachfrageschwankungen können durch den Aufbau von Beständen entgegengewirkt werden. Hohe Nachfrageschwankungen können auf diese Weise einfach abgedeckt werden. Ohne die Einrichtung eines derartigen Lagers wird, zusätzlich zu möglichen Kapazitätsengpässen im Produktionssystem, die Auftragssammlung und Optimierung erschwert. Die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes nah am Lieferanten erfordert eine direkte Reaktion auf Nachfrageschwankungen. Durch die Positionierung in Richtung des Kunden kann diese Schwankung ausgeglichen werden.¹⁰³

¹⁰¹ Vgl. Winkler, 2010, S.81 ff.

¹⁰² Vgl. Winkler, 2010, S.83 f.

¹⁰³ Vgl. Winkler, 2010, S.84 ff.

3.4.3.4. Prognostizierbarkeit der Nachfrage

Die Güte der Prognosen für die Nachfrage ist von entscheidender Bedeutung für die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes. Besitzt die Prognose eine hohe Eintrittswahrscheinlichkeit, kann das Produktionsprogramm präzise geplant werden. Besitzt die Prognose diese Güte nicht, erschwert dies die Kapazitätsplanung und erhöht die Anfälligkeit des Produktionssystems auf Nachfrageschwankungen. Eine eindeutige Positionierungsempfehlung ist nicht möglich, da ein unmittelbarer Zusammenhang zur Güte der Prognose besteht. Aus Gründen der Lieferfähigkeit kann der Kundenentkopplungspunkt nah am Kunden positioniert werden. Gleichzeitig kann der Kundenentkopplungspunkt nah am Lieferanten positioniert werden, da sich sonst die Lagerkosten erhöhen könnten.¹⁰⁴

3.4.4. Prozesse

Die Prozesse nehmen unter den folgenden drei Gesichtspunkten Einfluss auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes:

1. Durchlaufzeiten,
2. Prozessqualität,
3. Prozessstruktur / Variantenentstehung.¹⁰⁵

3.4.4.1. Durchlaufzeiten

Im Zusammenhang des Prozesskettenmodells stellt die Durchlaufzeit die Zeitspanne des Gesamtprozesses zwischen der Quelle und der Senke dar. Je stärker die Durchlaufzeiten verkürzt werden können, desto eher kann der Kundenentkopplungspunkt in Richtung des Kunden verschoben werden.¹⁰⁶

¹⁰⁴ Vgl. Winkler, 2010, S.86

¹⁰⁵ Vgl. Winkler, 2010, S.91 ff.

¹⁰⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.91 f.

3.4.4.2. Prozessqualität

Die Qualität der Prozesse in einem Produktionssystem kann für die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes von wichtiger Bedeutung sein. Sind die Prozesse unzuverlässig, weisen hohe Ausschussraten auf und haben einen hohen Nacharbeitsbedarf, ist eine Build-to-Order Produktion nicht zu empfehlen. Der Kundenentkopplungspunkt sollte vielmehr nach unzuverlässigen Prozessschritten positioniert werden.¹⁰⁷

3.4.4.3. Prozessstruktur/Variantenentstehung

Die Prozessstruktur ist maßgeblich an der Generierung von Varianten beteiligt. Darüber hinaus bestimmt sich die Anzahl der Produkte, die zwischen den Prozessschritten gelagert werden. Daraus ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten den Kundenentkopplungspunkt zu positionieren. Prozessstrukturen können divergierend, konvergierend oder linear sein. Divergierende Prozessstrukturen beschreiben die Zunahme der Varianten während des Wertschöpfungsprozesses, z.B. durch unterschiedliche Farben oder Größen. Konvergierende Prozessstrukturen beschreiben die Abnahme der Anzahl der gelagerten Artikel. Dies trifft z.B. auf die Montage zu, in der Einzelteile und Module zu einer Einheit zusammengefügt werden. Schließlich wird dann eine Einheit, die aus Einzelteilen und/oder Modulen besteht, eingelagert. Entlang des Wertschöpfungsprozesses kann ein Produkt konvergierende und divergierende Prozessstufen enthalten.¹⁰⁸

Um Nachfrageschwankungen entgegenwirken zu können, empfiehlt es sich den Kundenentkopplungspunkt so zu positionieren, dass tendenziell weniger Endprodukte gelagert werden.

¹⁰⁷ Vgl. Winkler, 2010, S.93 f.

¹⁰⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.94 ff.

Bei modularen Produktstrukturen sollte so gelagert werden, dass eine möglichst hohe Anzahl unterschiedliche Produkte hergestellt werden kann. Der Kundenentkopplungspunkt würde dann unmittelbar vor einem Variantenbildungsprozess liegen.¹⁰⁹

3.4.5. Lenkung

Die Lenkung kann eine entscheidende Rolle bei der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes einnehmen, da die Steuerung, Regelung und Überwachung von Prozessen in diesem Glied der Prozesskette vollzogen werden. Dieser Einflussfaktor beinhaltet Mechanismen, wie z.B. das Vorziehen von Aufträgen wie auch im Change-to-Order-Konzept der Toyota Motor Corporation, Bestimmungen für Bestandsreichweiten oder auch Regelungen bei Engpässen oder Störungen in Ausnahmefällen. Eine eindeutige Positionierungsempfehlung des Kundenentkopplungspunktes unter Berücksichtigung der Lenkung gibt es in dem Sinne nicht. Es gilt eher die Existenz dieser Regeln zu berücksichtigen und die Auswirkungen der Regeln zu beachten.¹¹⁰

3.4.6. Strukturen

Zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes sind die Transport- und die Lieferzeiten von der geographischen Position der Netzwerkpartner abhängig. Dabei schlagen sich lokale Lagerkosten und Zinsniveaus in den Netzwerkkosten nieder. Um Kosten und Lieferzeiten zu verringern sollte der Kundenentkopplungspunkt möglichst an Orten mit günstigen Lagerbedingungen und nach langen Lieferzeiten positioniert werden. Darüber hinaus müssen alle potentiellen Kundenentkopplungspunkte identifizieren werden. Stark verkettete Prozesse, die

¹⁰⁹ Vgl. Winkler, 2010, S.96 f.

¹¹⁰ Vgl. Winkler, 2010, S.89 f.

nicht in Teilprozesse gegliedert werden können, weisen keine Kundenentkopplungspunkte auf. Kundenentkopplungspunkte liegen hier entweder vor oder nach solchen Prozessen. Zudem können Kundenentkopplungspunkte nur dort positioniert werden, wo Bestände aufgebaut werden. Daher entspricht die Anzahl der Standorte an denen Bestände aufgebaut werden den potentiellen Kundenentkopplungspunkten.¹¹¹

3.4.7. Ressourcen

Die Ressourcen nehmen ebenfalls einen Einfluss auf die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes ein. Dabei sind Ressourcenkapazitäten sowie die Nachfrage nach einem Produkt zu berücksichtigen, um Engpässen entgegenwirken zu können. Grundlegend ist festzustellen, dass es zwei Möglichkeiten der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes gibt. Die erste Variante ist die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes nach einem Kapazitätsengpass. Dadurch wird eine gleichmäßige Belastung der vom Engpass betroffenen Ressourcen ermöglicht. Die zweite Variante ist die Positionierung vor dem Engpass. Diese Variante bietet sich für Produkte mit einer schlechten Prognosegüte bei einer hohen Variantenanzahl an. Dabei wird vermieden, dass Ressourcen für Produkte genutzt werden, die evtl. nicht verkauft werden können. Daraus kann gefolgert werden, dass die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes nicht eindeutig definiert werden kann. Die Positionierung hängt vielmehr von der Prognosegüte, der Auftragslage und der Einplanung der Ressourcen ab.¹¹²

¹¹¹ Vgl. Winkler, 2010, S.97 ff.

¹¹² Vgl. Winkler, 2010, S.100 ff.

4. Fallbeispiel zum Modularen Querbaukasten der Volkswagen AG

In diesem Kapitel wird zunächst der Volkswagen Konzern mit einführenden Daten und Fakten vorgestellt, um eine Vorstellung über die Größe des Unternehmens zu liefern. Darüber hinaus wird die Umsetzung einer Modulstrategie an einem Fallbeispiel des eigens von VW entwickelten Modularen Querbaukastens (MQB) des Volkswagen Konzerns näher beleuchtet. Schließlich wird eine Parallele zu der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes an diesem Fallbeispiel hergestellt.

4.1. Der Volkswagen Konzern

Der Volkswagen Konzern, mit Hauptsitz in Wolfsburg (Niedersachsen), gehört zu den führenden Automobilherstellern weltweit und hatte im Jahr 2014 einen Umsatz in Höhe von 202 Milliarden Euro. Zu dem Konzern gehören insgesamt zwölf Marken, u.a. Volkswagen Pkw, Audi, SEAT und Skoda. Die Auslieferungen von Fahrzeugen an Kunden im Kalenderjahr 2014 beliefen sich auf 10,137 Millionen, was einem Pkw-Weltmarktanteil von 12,9% entspricht.¹¹³

Seit Mitte der 1990er Jahre entwickelt der Volkswagen Konzern eine Plattform- und Modulstrategie, welche es ermöglicht, die Ziele des Konzerns zu erreichen. Die Ziele sind zum einen eine erhebliche Verbrauchssenkung sowie die Herstellung der Fahrzeuge zu wettbewerbsfähigen Kosten. Zum anderen verfolgt der Konzern das Ziel, sowohl den Profit als auch die Produktivität zu steigern.¹¹⁴

¹¹³ Vgl. Volkswagen AG, „Der Konzern“, 2014

¹¹⁴ Vgl. Volkswagen AG, „Modulare Baukastenstrategie“

4.2. Modularisierung und Plattformstrategie

Nachdem die Modularisierung im zweiten Kapitel ausführlich erläutert wurde, wird in diesem Abschnitt der Bezug zur Modularisierung in der Automobilbranche hergestellt. In der Automobilbranche versteht man die Modularisierung als die Dekomposition eines Gesamtfahrzeugs in Module und weitere Submodule. Wie in folgender Abbildung dargestellt, kann ein Fahrzeug grundsätzlich in folgende sieben Hauptmodule zerlegt werden.¹¹⁵

1. Fahrwerk	2. Antriebsstrang	3. Motor & Aggregate	4. Karosserie- struktur	5. Body (Exterior)	6. Interior
<ul style="list-style-type: none"> • Räder • Radaufhängung • Stoßdämpfer & Federung • Lenkung • Tragende Elemente • Bremssystem 	<ul style="list-style-type: none"> • Getriebe • Antriebswellen & Achsgetriebe 	<ul style="list-style-type: none"> • Motor • Motoreben- aggregate • Kühlung • Abgasanlage • Beatmung/ Gemisch- versorgung • Kraftstoff- versorgung 	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrgastzelle • Vorderwagen • Hinterwagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Dach • Kotflügel • Front- und Heckklappe • Stoßfänger • Türen • Fenster/Glas • Beleuchtung • Schließenanlage • Wischanlage • Anbauteile 	<ul style="list-style-type: none"> • Sitze • Dach • Cockpit • Insassenschutz • Tür • Pedalanlage • Verkleidung/ Akkustik • Innenraum- belüftung
7. Elektrik und Elektronik					
<ul style="list-style-type: none"> • Stromversorgung • Kommunikation/Entertainment • Motormanagement • Fahrwerks-/Antriebselektronik 			<ul style="list-style-type: none"> • Komfortelektronik • Sicherung • Bordnetz/ Bussystem 		

Abb. 11: Hauptmodule eines Fahrzeugs

Quelle: Klug, Florian; Logistikmanagement in der Automobilbranche, Heidelberg 2010, S.57

Bei modularer Architektur eines Fahrzeugs eröffnet sich die Möglichkeit für den Fahrzeughersteller unterschiedliche standardisierte Module zu verbauen und dabei ein Fahrzeug herzustellen, welches speziell auf die Ansprüche des Kunden zugeschnitten ist.¹¹⁶

¹¹⁵ Vgl. Klug, 2010, S.57

¹¹⁶ Vgl. Klug, 2010, S.59

Als Plattformstrategie bezeichnet man die Produktions- und Logistikstrategie, welche darauf basiert, Fahrzeugbestandteile herzustellen und diese für mehrere Modelle und Marken zu verwenden. Eine Plattformstrategie ermöglicht Synergieeffekte in der Herstellung eines Fahrzeugs von bis zu 60%. Ein wichtiges Merkmal dieser Strategie ist das Einsetzen von Gleichteilen. Diese Gleichteile werden in Teilen des Fahrzeugs verbaut, die für den Kunden nicht sichtbar sind. Dies hat den Vorteil, dass dem Kunden das Gefühl der Individualität nicht genommen wird und zeitgleich Skaleneffekte in der Produktion ausgenutzt werden können.¹¹⁷

VW hat eine Plattformstrategie über die Marken Volkswagen, Audi, Seat und Skoda auf der A-Plattform umsetzen können. Zur A-Plattform zählen folgende Modelle:

- VW Golf,
- VW Bora,
- VW Beetle,
- Audi A3,
- Audi TT,
- Seat Leon,
- Seat Toledo und
- Skoda Octavia.¹¹⁸

Darüber hinaus hat VW den Passat aus der B-Plattform an den Golf aus der A-Plattform angelehnt, um weitere Synergieeffekte erzielen zu können. Dabei liegt der Fokus stets auf Modulen, die für den Kunden nicht sichtbar und daher nicht relevant sind, wie z.B. Bordnetze, Sitze, Motoren, Klimaanlage, Navigations- und Kommunikationssysteme.¹¹⁹

VW hat auf Basis der Plattform- und Modulstrategie des MQB marken – und modellübergreifend Fahrzeuge hergestellt. Im Rahmen dieser Strategie wurden bereits die Modelle VW Golf 7, Audi A3, Skoda Octavia und Seat Leon hergestellt.

¹¹⁷ Vgl. Klug, 2010, S.60

¹¹⁸ Vgl. Klug, 2010, S.60

¹¹⁹ Vgl. Klug, 2010, S.60

Die folgende Abbildung zeigt das Ergebnis einer Plattform- und Modulstrategie im Endprodukt auf. Dazu wird durch die unterschiedlichen Marken sowie das markttypische Design der Fahrzeuge deutlich, welche Vielfalt diese Strategie bietet.



Abb. 12: Marken- und modellübergreifender MQB von VW

Quelle: Volkswagen AG, Modulare Baukastenstrategie

4.3. Die Modulare Baukastenstrategie

Die Modulare Baukastenstrategie des Volkswagen Konzerns beinhaltet vier Bausteine, die in folgender Abbildung dargestellt sind. Der MQB erstreckt sich vom A0 - bis zum B – Segment.

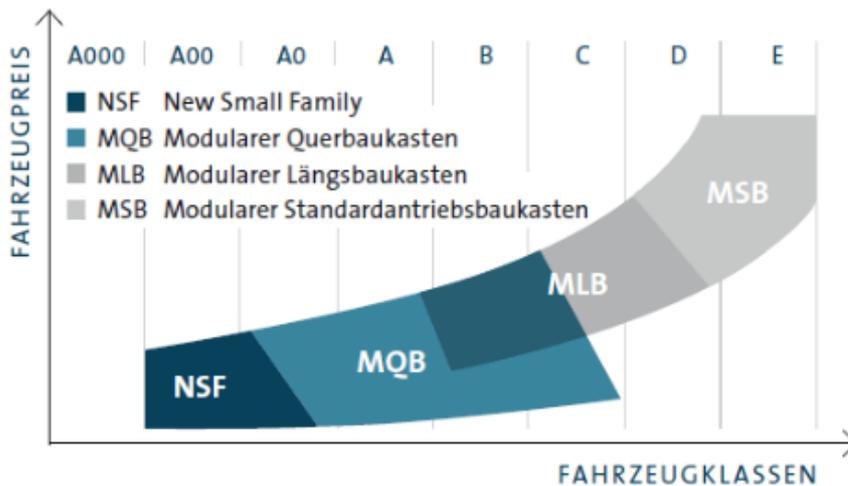


Abb. 13: Modularer Baukasten des Volkswagen Konzerns

Quelle: Volkswagen AG, Modulare Baukastenstrategie

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Modulare Querbaukasten von VW als Fallbeispiel herangezogen. Das zentrale Merkmal des MQB ist der Abstand zwischen den Pedalen und der vorderen Radmitte. Dieser ist im Rahmen der Produktion auf Basis des MQB marken- und modellübergreifend identisch. Neben dem einheitlichen Abstand zwischen Pedalen und vorderer Radmitte, sind andere Abmessungen wie z.B. Radstand, Rädergröße, Sitzposition und Spurbreite variabel auf Modelle und Marken des Konzerns angepasst.¹²⁰

¹²⁰ Vgl. Volkswagen AG, „Modulare Baukastenstrategie“

Dieses System ist in folgender Abbildung dargestellt und zeigt die hohe Flexibilität des MQB auf.

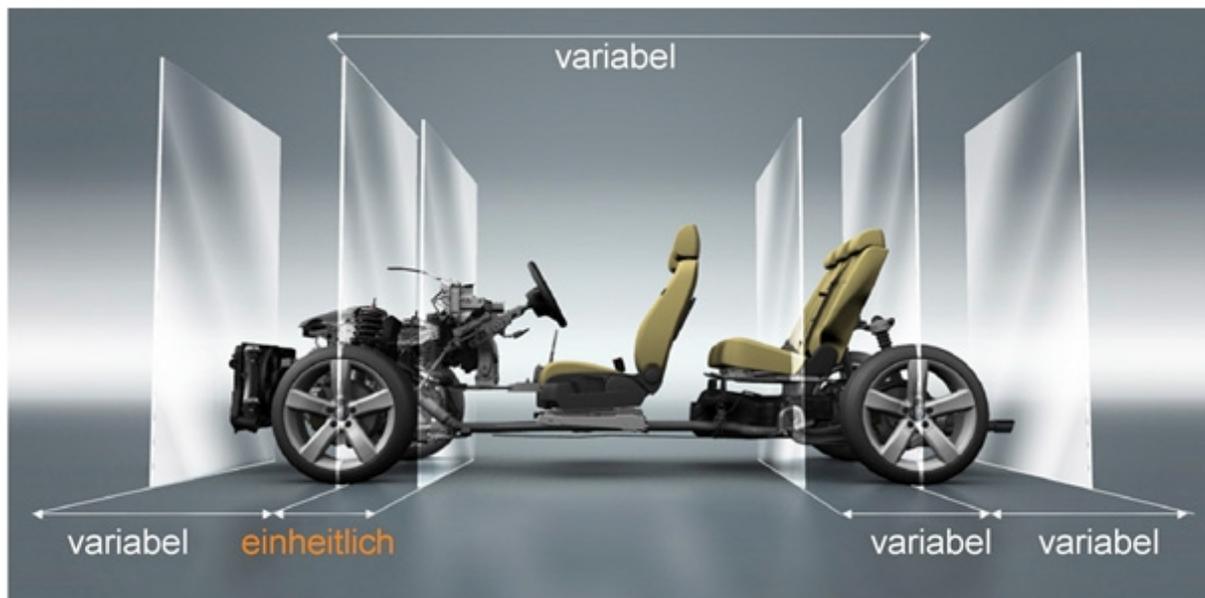


Abb. 14: Merkmale des Modulen Querbaukasten des VW Konzerns

Quelle: Volkswagen AG, Beginn einer neuen Ära, 2012

Der Grund für die Vereinheitlichung dieses Abstandes liegt in der Überarbeitung der Motorenfamilien. Die Namensgebung des MQB bezieht sich auf jene Teile, welche quer zur Fahrtrichtung in das Fahrzeug verbaut werden. Im Wesentlichen betrifft diese Neuerung den nun quer verbauten Motor und den veränderten Neigungswinkel, der es ermöglicht sowohl den MOB (Modularer Ottomotorbaukasten) als auch den MDB (Modularer Dieselmotorbaukasten) auf die identische Weise zu verbauen. Dies war zuvor aufgrund der unterschiedlichen konstruktionsweisen der Motoren nicht möglich. Darüber hinaus wird der Einbau alternativer Antriebe (Erdgas und Hybrid Motoren oder auch elektrische Antriebe) ohne Einschränkungen ermöglicht. Dies erspart künftige Investitionen in die Entwicklung zur Anpassung an alternative Antriebe. Die Integration des MQB reduziert die Motor- und Getriebe Varianten um rund 90% und verschafft dem Konzern deutliche Kostenvorteile.¹²¹

¹²¹ Vgl. Volkswagen AG, „Beginn einer neuen Ära“, 2012

Neben dem MQB verwendet der VW Konzern weitere modulare Baukästen (z.B. den Modularen Längsbaukasten), mit Hilfe derer der Kunde die Möglichkeit hat, das Fahrzeug seinen Vorstellungen entsprechend anzupassen, indem der Kunde seine Produktvariante aus einer Modulpalette zusammenstellt. Durch die Einführung dieser Strategie gewinnt die Fahrzeugarchitektur und die Produktion deutlich an Flexibilität.¹²²

4.4. Kundenentkopplungspunkte im Rahmen der Modularen Baukastenstrategie von VW

Durch die Implementierung des MQB in die Produktion gelingt es VW Synergieeffekte sowohl marken- als auch modellübergreifend auszunutzen. Allein auf der Grundlage des MQB werden die Motor-Getriebe-Varianten von ca. 300 auf 36 Varianten reduziert. Dies verschafft dem Konzern Kostenvorteile von bis zu 30%.¹²³ In diesem Abschnitt werden anhand der vorliegenden Informationen seitens des Volkswagen Konzerns mögliche Kundenentkopplungspunkte abgeleitet. Der im Kapitel 2.1.1 erläuterte Konflikt zwischen den Markt- und Betriebszielen ist im Rahmen der Positionierung des Kundenentkopplungspunktes relevant, da die Schnittmenge der Markt- und Betriebsziele, nämlich eine hohe Wirtschaftlichkeit, erstrebenswert ist.

Der VW Konzern stellt den Anspruch kurze Lieferzeiten bei einer hohen Produktdifferenzierung zu erzielen. Dabei ist der Konzern vor eine Vielzahl von Herausforderungen gestellt, welche im Rahmen der vorliegenden Arbeit im zweiten Kapitel eingehend erläutert wurden. Grundlegend gehört zu diesen Herausforderungen ein effizientes Supply Chain Management, eine durchdachte Modulstrategie sowie ein angepasstes Postponement - oder Mass Customization - Konzept umzusetzen.

¹²² Vgl. Volkswagen AG, „Modulare Baukastenstrategie“

¹²³ Vgl. Pander, „Neues Konstruktionssystem bei VW“, 2012

Für die Gewährleistung einer effizienten Supply Chain ist es essentiell, dass die Kooperation zwischen Lieferant und Hersteller funktioniert. Die Just-in-Time (JIT) Anlieferung als Baustein der Just-in-Time Philosophie nimmt bei der Planung einer Supply Chain eine wichtige Rolle ein. Die Leistungen, die im Rahmen einer JIT-Anlieferung erbracht werden müssen, streben eine verschwendungsfreie Produktion des vom Kunden gewünschten Fahrzeugs an.¹²⁴ Daher ist eine wertschöpfende Kooperation zwischen Lieferant und Hersteller die Grundlage für ein effizientes Supply Chain Management.

In der Automobilbranche ist es üblich eine Mischform eines Make-to-Order und Assemble-to-Order Konzeptes anzuwenden.¹²⁵ Würde beispielsweise nur ein Make-to-Order Konzept angewendet werden, würden die Produktionsaufträge dann ausgelöst, wenn ein spezifischer Kundenauftrag vorliegt. Bei der Verfolgung eines reinen Assemble-to-Order Konzeptes würde man eine Vielzahl kundenanonymer standardisierter Teile vorhalten. Diese Mischform bildet ein Build-to-Order Konzept (BTO) i.V.m. mit einem Build-to-Stock Konzept (BTS).¹²⁶ Ziel der Anwendung dieser Mischform ist die Steigerung der Flexibilität. Durch das BTS werden Lagerbestände mit kundenanonymen Modulen, Halbfabrikaten und Teilen bestückt um zum einen kurze Durchlaufzeiten erzielen zu können und zum anderen möglichst schnell auf Nachfrageschwankungen reagieren zu können. Das BTS findet daher vor dem Kundenentkopplungspunkt Anwendung, also zwischen Lieferant und Kundenbestellung. An dem Zeitpunkt des Eingangs eines Kundenauftrags findet das BTO Anwendung. Das herzustellende Fahrzeug wird ab diesem Punkt an die individuellen Anforderungen des Kunden angepasst.

¹²⁴ Vgl. Klug, 2010, S.299 f.

¹²⁵ Vgl. Klug, 2010, S.299 f.

¹²⁶ siehe hierzu Kapitel 3.3.1 Build-to-Order / Build-to-Stock

5. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wird die vorliegende Arbeit nochmals zusammengefasst und in Hinblick auf die Zielsetzung bewertet. Abschließend wird ein Ausblick bezüglich der Zukunftsfähigkeit von Konzepten zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten gegeben.

5.1. Bewertung

In der Einleitung wurde zunächst die Ausgangssituation beschrieben und die Problemstellung dargestellt. Darüber hinaus wurde das Ziel der vorliegenden Arbeit festgelegt und der Aufbau der Arbeit vorgestellt.

Im zweiten Kapitel wurde die theoretische Grundlage für ein einheitliches Verständnis geschaffen. Darüber hinaus wurden Konzepte zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes vorgestellt, welche im Einzelnen erläutert wurden. Nebst der Vorstellung der Konzepte war ein Ziel der vorliegenden Arbeit herauszustellen, dass unterschiedliche Positionierungen von Kundenentkopplungspunkten in der Wertschöpfungskette möglich sind, aber durchaus zu erheblich höheren Kosten und längeren Durchlaufzeiten führen können. Aus diesem Grund kann es empfehlenswert sein eine Postponement Strategie zu verfolgen. Durch die spätestmögliche Positionierung des Kundenentkopplungspunktes im Produktionssystem flussabwärts in Richtung des Kunden kann die Produktion größtenteils standardisiert erfolgen, was Skaleneffekte begünstigt und langfristig Kosten einspart. Der Mass Customization Ansatz verfolgt die Strategie, den Kundenentkopplungspunkt möglichst früh zu setzen, also flussaufwärts in Richtung des Lieferanten. Dadurch lässt sich jedes herzustellende Produkt früh einem Kunden zuordnen, was mit höheren Kosten und längeren Durchlaufzeiten führen kann, da jeder Auftrag individuell abgearbeitet werden muss. Die Modularisierung könnte in diesem Zusammenhang als Lösung betrachtet werden. Wenn eine modulare Produktstruktur hergestellt werden kann, wird der

Standardisierungsgrad des gesamten Produktionsprozesses gesteigert. Eine modulare Produktstruktur herzustellen, die physisch unabhängige Komponenten hat und durch entsprechende Schnittstellen verbunden werden, ist mit hohen Investitionskosten verbunden.

Wie das herangezogene Fallbeispiel von VW gezeigt hat, bietet eine durchdachte Modulstrategie des MQB ein hohes Kosteneinsparungspotential. Für einen Konzern wie Volkswagen lohnt sich diese Investition langfristig, da VW von einer Vielzahl von Marken getragen wird, neben Volkswagen selbst z.B. Seat, Skoda und Audi. VW verbaut neben den Motoren - Getriebe - Varianten eine Vielzahl von anderen Gleichteilen und Modulen, wie z.B. Cockpit Armaturen. Dadurch, dass die Module und Gleichteile nicht nur modell- sondern auch markenübergreifend verbaut werden, besteht das Risiko des Identitätsverlustes der Marke. Dies hat letztlich zur Folge, dass der Kunde sich nicht für die Pkw-Marke entscheidet, mit der dieser am meisten sympathisiert, sondern für jene, die die größte Kostenersparnis bringt. Um ein Beispiel anzuführen, stünde ist ein Audi A3 baugleich zu einem Skoda Octavia, ist aber deutlich günstiger. Neben diesem Risiko besteht ein weiteres Planungsrisiko. Da modell- und markenübergreifend die gleichen Teile und Module verwendet werden, ist die Gefahr bei Produktionsfehlern oder Qualitätsmängeln sehr hoch, dass eine Vielzahl hergestellter Produkte von aufwendigen Ausbesserungs- und Korrekturarbeiten betroffen sind. Das hätte kostenintensive Rückrufaktionen zur Folge. Daher sind sowohl in der Produktion als auch in der Lieferantenauswahl hohe Qualitätsstandards erforderlich. Dies macht ein gutes Qualitätsmanagement sowie eine stetige Qualitätssicherung unabdingbar. Darüber hinaus gehen mit der Einführung des MQB erhebliche Forschungs- und Entwicklungskosten einher.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit angeführten Einflussfaktoren, bestehend aus Leistungsobjekten, Quellen, Senken, Prozessen, Lenkung, Strukturen und Ressourcen, wurden ausführlich erläutert. Darüber hinaus wurde für jeden Einflussfaktor und die dazugehörigen Kriterien eine Positionierungsempfehlung der Kundenentkopplungspunkte angetragen. Für die Positionierung von Kundenentkopplungspunkten im gesamten Wertschöpfungsprozess dient die Berücksichtigung der Einflussfaktoren als Bewertung der Rahmenbedingungen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die vorliegende Arbeit Postponement – und Mass Customization – Strategien aufgreift und unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren die Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionssystemen aufzeigt. Die Einflussfaktoren decken die gesamte Bandbreite der Faktoren eines Wertschöpfungsprozesses ab. Dies ermöglicht eine umfassende Bewertung der Rahmenbedingungen. Aus der Position des entwickelten Kundenentkopplungspunktes lässt sich dann das angewendete Konzept ableiten.

5.2. Ausblick

Die Vorgehensweise zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten nach Winkler, welche im Anhang zu finden ist, ist in der Literatur die bisher einzige Systematik zur Identifizierung und Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionssystemen. Das Fallbeispiel von VW verdeutlicht die Effizienzpotentiale von Modularisierungs- und Plattformstrategien und bietet die Möglichkeit Massenprodukte individualisiert anzubieten, also die Umsetzung der Mass Customization. Durch die zunehmende Globalisierung, den steigenden Wettbewerbsdruck sowie die Tendenz zur Konzernbildung, siehe z.B. Airbus oder Volkswagen, lässt sich ableiten, dass Modul- und Plattformstrategien den Schlüssel zur individualisierten Massenproduktion, in Verbindung mit der Anwendung von Postponement – oder Mass Customization – Strategien, darstellt.

IV. Literaturverzeichnis

- Beckmann, Holger: Prozessorientiertes Supply Chain Management, Wiesbaden (Springer Gabler), 2012
- Blecker, Thorsten / Friedrich, Gerhard: Mass Customization: Challenges and Solutions, New York (Springer Science + Business Media), 2006
- Cheng, Edwin et al.: Postponement Strategies in Supply Chain Management, New York (Springer Science + Business Media), 2010
- Gudehus [1], Timm: Logistik 1 – Grundlagen, Verfahren und Strategien, Berlin Heidelberg (Springer Vieweg), 2012
- Gudehus [2], Timm: Logistik 2 – Netzwerke, Systeme und Lieferketten, Berlin Heidelberg (Springer Vieweg), 2012
- Kersten, Wolfgang / Blecker, Thorsten / Ringle, Christian M.: Managing the Future Supply Chain – Current Concepts and Solutions for Reliability and Robustness, Band 9., Lohmar (EUL), 2012
- Klug, Florian: Logistikmanagement in der Automobilbranche, Berlin Heidelberg (Springer), 2010
- Kolisch, Rainer: Make-to-Order Assembly Management, 1. Aufl., Berlin Heidelberg (Springer), 2001
- Liker, Jeffrey K.: Der Toyota Weg: 14 Managementprinzipien des weltweit erfolgreichsten Automobilkonzerns, München (Finanz Buch Verlag), 2013
- Mandel, Jörg: Modell zur Gestaltung von Build-to-Order-Produktionsnetzwerken, Stuttgart (Fraunhofer Verlag), 2012
- Piller, Frank Thomas: Mass Customization – Ein wettbewerbsstrategisches Konzept im Informationszeitalter, Wiesbaden (Deutscher Universitäts-Verlag), 2006
- Reinsch, Steffen: Kennzahlenbasierte Positionierung der Logistik von Lieferketten, Dissertation, Universität Hannover, 2003
- Richert, Jürgen: Performance Measurement in Supply Chains – Balanced Scorecard in Wertschöpfungsnetzwerken, Wiesbaden (Gabler), 2006

- Schmieder, Matthias / Thomas, Sven: Plattformstrategien und Modularisierung in der Automobilentwicklung, Aachen (Shaker Verlag), 2005
- Schönsleben, Paul: Integrales Logistikmanagement – Operations and Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend, Berlin (Springer), 2011
- Schuh, Günther / Stich, Volker: Logistikmanagement – Handbuch Produktion und Management 6, Berlin (Springer Vieweg), 2013
- Stadtler, Hartmut / Kilger, Christoph: Supply Chain Management and Advanced Planning – Concepts, Models, Software and Case Studies, Berlin Heidelberg, New York /Springer), 2005
- Ten Hompel, Michael: Taschenlexikon Logistik : Abkürzungen, Definitionen und Erläuterungen der wichtigsten Begriffe aus Materialfluss und Logistik, Berlin Heidelberg (Springer Verlag), 2008
- Winkler, Hannes: Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund (Verlag Praxiswissen), 2010

Quellen im Internet:

- Pander, Jürgen „Neues Konstruktionssystem bei VW“ (21. Feb. 2012)
<http://www.spiegel.de/auto/aktuell/neues-konstruktionssystem-bei-vw-gleich-ist-geil-a-814246.html> (06. Aug. 2015, 10:56 Uhr)
- Van den Bergh, Susanne et. al, Volkswagen AG(Hrsg.) „Baukastenprinzip – Vielfalt durch einheitliche Standards“ (März 2012)
http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/themes/2012/03/VIATION_No_02_March_2012.html (06. Juli 2016, 17:00 Uhr)

Volkswagen AG „Modulare Baukastenstrategie – Revolution aus dem Baukasten“
(Keine Angabe des Veröffentlichungsdatums)

[http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/investor_relations/Warum Volkswagen/MQB.html](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/investor_relations/Warum_Volkswagen/MQB.html) (06. Juli 2015, 13:09 Uhr)

Volkswagen AG, „Beginn einer neuen Ära: Volkswagen führt Modularen Querbaukasten (MQB) ein“ (01. Dez. 2012)

http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/themes/2012/02/MQB.html (18. Juli 2015, 18:15Uhr)

Volkswagen AG, „Rekordjahr 2008: Volkswagen erreicht neue Bestwerte bei Absatz, Umsatz und Gewinn“ (12. März 2009)

http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/news/2009/03/volkswagen_reports_record_unit_sales_sales_revenue_and_profit.html (18. Juli 2015, 18:16 Uhr)

Volkswagen AG, „Der Konzern“ (21. Dez. 2014)

http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/the_group.html (05. Aug. 2015, 16:26 Uhr)

Winterkorn, Martin / Pötsch, Hans, „Volkswagen Golf VII: Launch of a new era“ (08. Okt. 2012)

http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/talks_and_presentations/talks_and_presentations.acq.html/icp-4,archive-on/index.html (18. Juli 2015, 18:30 Uhr)

V. Anhang

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorgehensweise zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem	1-B
1.1.	Reduzierung des Betrachtungsumfangs.....	1-C
1.2.	Statische Analyse	1-E
1.3.	Dynamische Simulation	1-F

1. Vorgehensweise zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem

In diesem Abschnitt wird eine mögliche Vorgehensweise zur Positionierung des Kundenentkopplungspunktes in ein Produktionssystem vorgestellt. Dabei wird im folgenden Abschnitt eine dreistufige Methode grundlegend beleuchtet, die von Winkler entwickelt wurde. Die folgende Abbildung zeigt die Vorgehensweise mit den entsprechenden Betrachtungsgegenständen.

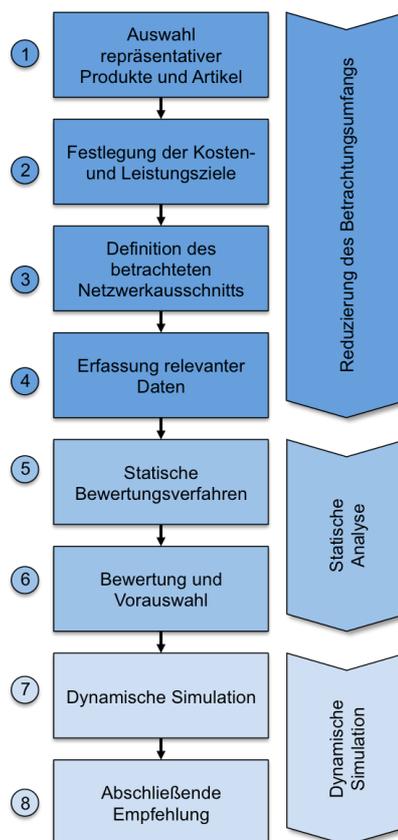


Abbildung 1: dreistufige Vorgehensweise zur Positionierung des KEP

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.115

Im ersten Schritt wird die Reduzierung des Betrachtungsumfanges vorgenommen. Grundlegend geht es in diesem Schritt um die Eliminierung von Einflüssen und Rahmenbedingungen, die für die Positionierung des Kundenentkopplungspunktes nicht relevant sind. Dabei werden mögliche Szenarien und potentielle Entkopplungsmöglichkeiten eingegrenzt. Darüber hinaus findet in diesem Schritt die Auswahl repräsentativer Produkte statt, sowie die Präzisierung des

Netzwerkausschnitts. Zur weiteren Analyse werden anschließend die erforderlichen Daten erfasst.

Im zweiten Schritt werden zunächst statische Berechnungsverfahren in Form von klassischen Materialflussrechnungen durchgeführt. Dadurch werden komplexe Prozesse vereinfacht und erleichtern somit die Lösung von praktischen Problemen.

Im dritten Schritt wird das Gesamtsystem in einem digitalen System abgebildet. Dadurch können Experimente durchgeführt und Szenarien durchgespielt werden, ohne größere Kosten und physische Auswirkungen zu verursachen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird diese dreistufige Implementierungsmethode grundlegend erläutert.

1.1. Reduzierung des Betrachtungsumfangs

Im ersten Schritt wird die Reduzierung des Betrachtungsumfanges durchgeführt. Dabei werden zunächst die Entkopplungsvarianten identifiziert, die im Bereich der anonymen Produktion liegen. Wie zu Beginn dieses Kapitels herausgestellt, liegen alle potentiellen Kundenentkopplungspunkte an Stellen, an denen Bestände aufgebaut werden. Um den Betrachtungsumfang einzuschränken wird daher der Bereich vom Lieferanten bis zum letzten anonymen Lager betrachtet.¹²⁷ Neben der Identifizierung der Entkopplungsalternativen im Rahmen der anonymen Fertigung muss weiterhin eine größere Anzahl von Produkten und Artikeln bestimmt werden, die ähnliche Eigenschaften aufweisen. Typische Eigenschaften sind z.B. Produktwert, Produktgröße, Obsoleszenz oder Prognosequalität etc. Eine Methode zur Auswahl von Produkten, die Ähnlichkeiten aufweisen, bietet die ABC-Analyse.¹²⁸ Bei einer ABC-Analyse wird eine Strukturanalyse der Produkte und Artikel durchgeführt. Das Ergebnis einer ABC-Analyse ist die Identifizierung einer

¹²⁷ Vgl. Winkler, 2010, S.132 ff.

¹²⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.135 f.

Gesamtheit von Objekten, welche die wichtigsten Repräsentanten darstellen. Um sich auf diese Gesamtheit zu konzentrieren, können dann bestimmte Maßnahmen abgeleitet werden.¹²⁹

Nachdem die repräsentativen Produkte und Artikel identifiziert sind, werden Kosten- und Leistungsziele festgelegt. Kostenziele sind in diesem Zusammenhang Budgets oder Ziele der Kostensenkung. Bestehen derartige Kostenziele nicht, gilt das Minimalprinzip, die Kosten so niedrig wie möglich zu halten. Leistungsziele sind Lieferzeit und Liefertreue.¹³⁰

Um den Betrachtungsumfang weiterhin zu reduzieren, wird der betrachtete Netzwerkausschnitt definiert. Grundlegend wird in diesem Abschnitt das betrachtete Netzwerk abgegrenzt und in den gekoppelten Unter- und Teilsystemen zusammengefasst. Das Netzwerk wird damit in Systemgrenzen eingegrenzt, um die Aufgabe zu simplifizieren und den betrachteten Prozess überschaubar zu machen.¹³¹

In einem letzten Schritt werden die Daten erfasst. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Definition von relevanten Daten, welche eine entsprechende Qualität aufweisen müssen. Dazu gehört auch die einheitliche Definition der Daten.¹³²

Zusammenfassend wird der Betrachtungsumfang in diesem Schritt reduziert, indem zunächst sämtliche potentielle Entkopplungsalternativen im Bereich der anonymen Produktion identifiziert werden. Zudem wird die Gesamtheit repräsentativer Objekte mit Hilfe einer ABC-Analyse erfasst. Anschließend werden Kosten- und Leistungsziele definiert und der Umfang des Netzwerkausschnitts präzisiert. Schließlich werden relevante Daten erfasst. Grundvoraussetzung zur Verarbeitung der Daten ist eine hohe Datenqualität, sowie die einheitliche Definition.

¹²⁹ Vgl. Gudehus [1], 2012, S.127 ff.

¹³⁰ Vgl. Winkler, 2010, S.136 ff.

¹³¹ Vgl. Winkler, 2010, S.139 ff.

¹³² Vgl. Winkler, 2010, S.142 ff.

1.2. Statische Analyse

Im Rahmen der statischen Analyse wird eine klassische Materialflussrechnung durchgeführt. Diese Berechnungsmethode dient der Vorauswahl einer Entkopplungsalternative unter den im vorherigen Abschnitt identifizierten möglichen Kundenentkopplungspunkte im anonymen Produktionsbereich. Als Zielgrößen werden hier durchschnittliche Lieferzeiten, Obsoleszenzkosten, Lagerflächenkosten sowie Kapitalbindungskosten definiert.¹³³ Da es sich um eine statische Berechnungsmethode handelt, werden schwankende Transport-, Wiederbeschaffungs- oder Produktionskosten als durchschnittswerte berücksichtigt. Nachdem die Materialflussanalyse unter Berücksichtigung der Zielgrößen und den durchschnittlichen Transport-, Wiederbeschaffungs- und Produktionskosten durchgeführt wird, resultiert eine Vorauswahl von sinnvollen Entkopplungsalternativen, die beispielhaft in folgender Abbildung dargestellt sind.¹³⁴

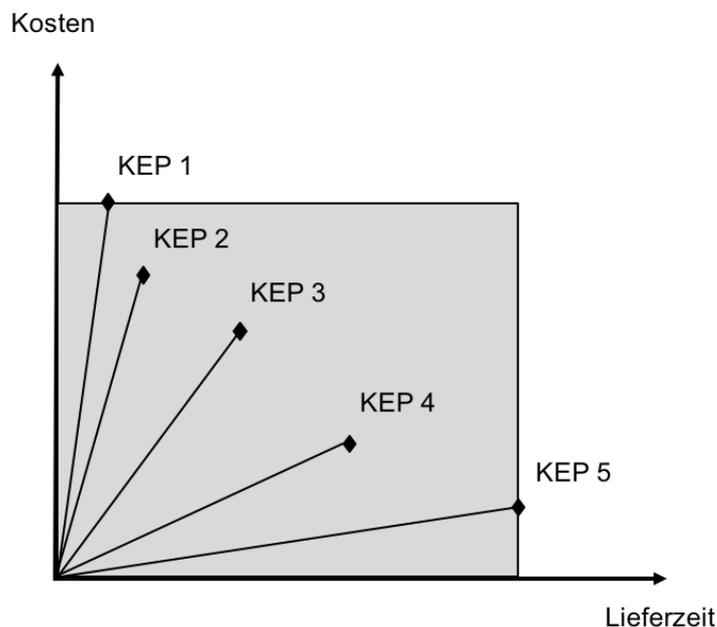


Abbildung 2: Vorauswahl von Kundenentkopplungspunkten nach statischer Analyse

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.164

¹³³ Vgl. Winkler, 2010, S.145 f.

¹³⁴ Vgl. Winkler, 2010, S.164

Theoretisch liegt die optimale Position eines Kundenentkopplungspunktes an dem Punkt an dem sowohl die Kosten am niedrigsten sind, als auch die Lieferzeit am kürzesten ist. Da diese Ziele konträren Charakter haben, wird die optimale Position des Kundenentkopplungspunktes als jene identifiziert, welche den geringsten Abstand zum Nullpunkt (Kosten = 0 und Lieferzeit = 0) aufweist.¹³⁵

1.3. Dynamische Simulation

Im Rahmen der statischen Analyse wurde eine sinnvolle Vorauswahl von Entkopplungsalternativen ermittelt. Mit Hilfe der dynamischen Simulation werden diese Alternativen verifiziert und können um Nachgang weiter analysiert werden. Für eine dynamische Simulation wird nach Winkler die Simulationsumgebung OTD-NET als geeignet betrachtet. OTD-NET bedeutet „Order-to-Delivery Network Simulation“, zu Deutsch „Auftrag-bis-Ablieferung Netzwerksimulation“.¹³⁶

Die Daten, die im Rahmen der statischen Analyse erfasst wurden, werden mittels Schnittstellen in die Simulationsumgebung des OTD-NET integriert. Der betrachtete Netzwerkausschnitt wird anhand einer diskreten Event Simulation modelliert. Die Kosten, die in der statischen Analyse als Durchschnittswerte angenommen wurden, können in der Simulation variieren und realistische Ergebnisse erzielen. Nachdem die Simulation durchgeführt wurde, lässt sich den Ergebnissen entnehmen, welche Entkopplungsalternative die größte Kosteneffizienz bzw. den höchsten Lieferzeitvorteil aufweist.¹³⁷

¹³⁵ Vgl. Winkler, 2010, S.164

¹³⁶ Vgl. Winkler, 2010, S.168 ff.

¹³⁷ Vgl. Winkler, 2010, S.174 ff.

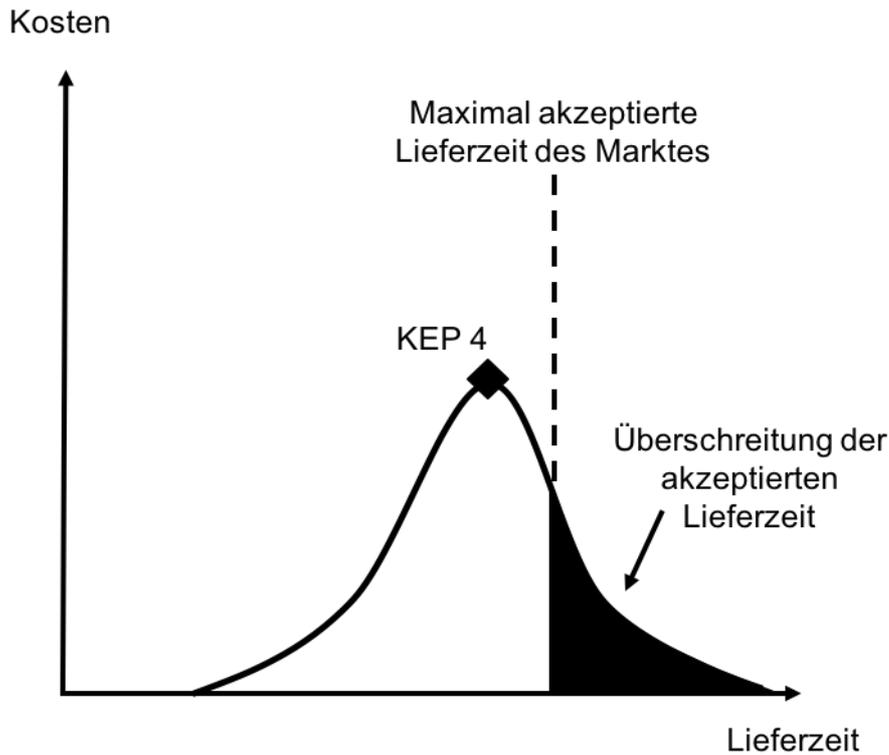


Abbildung 3: Beispiel für Entkopplungsalternative 4 nach der Simulation

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler, Hannes; Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken, Dortmund 2010, S.175

Die beispielhaften Simulationsergebnisse in Abbildung 3 zeigen, dass die Entkopplungsalternative 4 unter Berücksichtigung sämtlicher Zielgrößen und Kostenschwankungen die maximal akzeptierte Lieferzeit des Marktes mit hoher Wahrscheinlichkeit überschreiten wird. An dieser Stelle genügt die Entkopplungsalternative 4 nicht den Ansprüchen. Es muss daher eine andere Entkopplungsalternative gewählt werden.¹³⁸

Die dynamische Simulation berücksichtigt durchaus wahrscheinliche Schwankungen in den Transport- als auch Produktionszeiten und bietet die Möglichkeit komplexe Systeme zu modellieren. Dadurch können unterschiedliche Szenarien simuliert werden.¹³⁹

¹³⁸ Vgl. Winkler, 2010, S.175 f.

¹³⁹ Vgl. Winkler, 2010, S.176 f.

VI. Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommenen Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass ein Exemplar meiner Bachelor-Thesis in die Bibliothek des Fachbereichs aufgenommen wird; Rechte Dritter werden dadurch nicht verletzt.

Hamburg, den 14.08.2015

.....

Ali Büyükarzuman