

Jan Christoph Meyer,  
Niklas Hering, Jan Hattenbach

---

## HybridChain

Überwindung divergierender  
Zielsysteme in Unternehmensnetz-  
werken der Konsumgüterindustrie

Hrsg.: Günther Schuh, Volker Stich

# HybridChain

Überwindung divergierender Zielsysteme  
in Unternehmensnetzwerken der  
Konsumgüterindustrie

Herausgegeben von  
Günther Schuh, Volker Stich

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh  
(Geschäftsführender Direktor des FIR e. V. an der RWTH Aachen)  
Prof. Dr.-Ing. Volker Stich  
(Geschäftsführer des FIR e. V. an der RWTH Aachen)

Autoren:

Dr.-Ing. Jan Christoph Meyer  
Dipl.-Wirt-Ing. Niklas Hering  
Dipl.-Phys. Jan Hattenbach

© 2011 FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Pontdriesch 14/16, 52062 Aachen  
Telefon: +49 241 47705-0  
Fax: +49 241 47705-199  
E-Mail: [info@fir.rwth-aachen.de](mailto:info@fir.rwth-aachen.de)  
Web: [www.fir.rwth-aachen.de](http://www.fir.rwth-aachen.de)

Alle Rechte vorbehalten.

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek:

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

ISBN 978-3-943024-01-2

Lektorat:

Simone Suchan M.A.

Korrektur:

Simone Suchan M.A.  
Julia Quack van Wersch, M.A.

Redaktionelle Mitarbeit:

Julia Quack van Wersch, M.A.

Druck und Bindung:

Druckerei & Verlag Klinkenberg, Charlottenstraße 14, 52070 Aachen

## Vorwort

Die Konsumgüterindustrie ist stark durch Fehlmengen im Handel und in der Supply-Chain (sog. Out-of-Stock-Situationen) betroffen. Out-of-Stocks sind häufig gleichbedeutend mit einem direkten Umsatzverlust, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, da diese selten Substitutprodukte in ihrem eigenen Produktportfolio führen. Eine der wesentlichen Ursachen für die fehlende Lieferfähigkeit liegt in dem andauernden Zielkonflikt zwischen markt- und herstellungsorientierten Einheiten der Supply-Chain begründet. Das Forschungsprojekt „HybridChain“ widmet sich diesem Problem und bezweckt eine Auflösung des Zielkonflikts durch die Gestaltung einer hybriden Supply-Chain. Durch die parallele Anwendung mehrerer Supply-Chain-Pipelines in einer hybriden Supply-Chain können die verschiedenen Kundenanforderungen und Kundenverhaltensweisen diversifiziert angesprochen und befriedigt werden – ohne auf hohe Sicherheitsbestände zurückgreifen zu müssen.

Das IGF-Vorhaben 16026 N der Forschungsvereinigung Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V. - FIR an der RWTH Aachen, Pontdriesch 14/16, 52062 Aachen wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Aus dem oben genannten Vorhaben entstand die Dissertationsschrift „Hybride Supply-Chains“ von Jan Christoph Meyer, die als Basis dieser Publikation dient.

**AiF**  
Ideen eine Zukunft geben

**fir**  
RWTHAACHEN

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Darstellung des Forschungsprojekts .....	1	6	Software-Demonstrator zur Evaluierung und Anwendung der Designempfehlungen.....	69
1.1	Ausgangssituation und Problemstellung .....	1	6.1	Aufbau und Funktionsweise des Software-demonstrators .....	69
1.2	Zielsetzung des Projekts.....	6	7	Validierung der Ergebnisse .....	73
2	Segmentierung der Supply-Chain .....	7	7.1	Durchführung der Evaluierung .....	73
2.1	Festlegung der Segmentierungsdimensionen .....	7	7.2	Fallstudie A: Pharmazeutische Prozessindustrie .....	74
2.2	Segmentierungsdimension: Kunden-anforderungen .....	8	7.2.1	Unternehmen der pharmazeutischen Industrie.....	74
2.3	Kundenanforderungstyp: Agilität.....	9	7.2.2	Aufnahme der Ist-Situation.....	76
2.3.1	Kundenanforderungstyp „Effizienz“ .....	10	7.2.3	Hybride Konfiguration der Supply-Chain.....	78
2.4	Segmentierungsdimension „Kundenverhalten“ .....	10	7.3	Fallstudie B: Möbelindustrie.....	80
2.4.1	Kundenverhaltenstyp „Vorhersehbares Kundenverhalten“ .....	11	7.3.1	Unternehmen der Möbelindustrie.....	80
2.4.2	Kundenverhaltenstyp „Überraschendes Kundenverhalten“ .....	12	7.3.2	Aufnahme der Ist-Situation.....	82
2.5	Ableitung heterogener Supply-Chain-Segmente .....	13	7.3.3	Hybride Konfiguration der Supply-Chain.....	84
3	Zielsystem für produzierende Unternehmen der Konsumgüterindustrie .....	15	8	Zusammenfassung und Ausblick .....	87
3.1	Oberziel und Zwischenziele .....	15	9	Literaturverzeichnis .....	89
3.1.1	Zwischenziel Umsatzsteigerung.....	16	10	Anhang.....	93
3.1.2	Zwischenziel Verringerung des gebundenen Kapitals .....	18			
3.2	Darstellung des Zielsystems.....	18			
4	Supply-Chain-Management-Konzepte und relevante Wirkungszusammenhänge.....	21			
4.1	SCM- und Produktionskonzepte zur Gestaltung der Supply-Chain-Pipelines.....	21			
4.1.1	Strukturierung der SCM-Konzepte .....	21			
4.1.2	Modellierung der SCM-Konzepte.....	24			
4.1.3	Modellierung der Produktionskonzepte .....	32			
4.2	Wirkungszusammenhänge in Lieferketten der Konsumgüterindustrie.....	38			
4.2.1	Analyse der Wirkungszusammenhänge innerhalb der Partialmodelle .....	39			
4.2.2	Analyse der Wirkungszusammenhänge zwischen den Partialmodellen.....	46			
4.2.3	Zusammenführung der Partialmodelle zu einem Wirkungsmodell der Supply-Chain ..	49			
5	Zusammenführung der Segmente und Gestaltung der hybriden Supply-Chain.....	51			
5.1	Zweckmäßigkeit der Konfigurationskomponenten in Abhängigkeit des Kundenverhaltens .....	51			
5.2	Wirkung der Konfigurationskomponenten auf die Erfüllung der Kundenanforderungen .....	55			
5.2.1	Festlegung der Normierungsfaktoren.....	57			
5.2.2	Analyse der Wirkungsweise der Konzepte.....	59			
5.3	Zuordnung der Konfigurationskomponenten .....	61			
5.4	Modellierung der segmentspezifischen Supply-Chain-Pipelines.....	63			
5.4.1	Accurate-Supply-Chain-Pipeline .....	63			
5.4.2	Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline.....	64			
5.4.3	Responsive-Supply-Chain-Pipeline .....	65			
5.4.4	Agile-Supply-Chain-Pipeline .....	66			
5.5	Synthese der Supply-Chain-Pipelines zur hybriden Supply-Chain.....	67			

## Abbildungsverzeichnis

Bild 1: Divergierende Ziele in der Supply-Chain der Konsumgüterindustrie .....	3
Bild 2: Hybride Supply-Chain der Konsumgüterindustrie .....	6
Bild 3: Bidirektionale Beziehung zwischen Handel und produzierenden Unternehmen .....	8
Bild 4: Merkmale und deren Ausprägungen der Segmentierungsdimension .....	9
Bild 5: Merkmale und deren Ausprägungen der Segmentierungsdimension .....	11
Bild 6: Identifizierte heterogene Supply-Chain-Segmente .....	14
Bild 7: Ober- und Zwischenziele des Zielsystems .....	16
Bild 8: SCM-spezifisches Zielsystem zur Steigerung des ROCE .....	19
Bild 9: Veränderung des Wertstroms durch taktische SCM-Konzepte .....	23
Bild 10: Integration der taktischen SCM-Konzepte in das SCOR-Modell .....	24
Bild 11: Wertstromdesign Just-in-Time .....	25
Bild 12: Wertstromdesign Just-in-Sequence .....	26
Bild 13: Wertstromdesign Dual-Sourcing .....	27
Bild 14: Wertstromdesign Supplier-Managed-Inventory .....	28
Bild 15: Wertstromdesign Vendor-Managed-Inventory .....	28
Bild 16: Wertstromdesign Quick-Response .....	29
Bild 17: Wertstromdesign Roll-Cage-Sequencing .....	30
Bild 18: Wertstromdesign Cross-Docking .....	31
Bild 19: Wertstromdesign Direct-Delivery .....	31
Bild 20: Wertstromdesign Make-to-Forecast .....	33
Bild 21: Wertstromdesign Make-to-Stock .....	33
Bild 22: Wertstromdesign Assemble-to-Order .....	34
Bild 23: Wertstromdesign Make-to-Order .....	35
Bild 24: Strukturierung der wertstromorientierten SCM-Konzepte gemäß des SCOR-Modells .....	37
Bild 25: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell CUSTOMER .....	40
Bild 26: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell SOURCE .....	41
Bild 27: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell MAKE .....	43
Bild 28: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell DELIVER .....	45
Bild 29: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell PLAN .....	46
Bild 30: Zusammengeführtes SCM-Wirkungsmodell .....	49
Bild 31: Vorgehensweise zur Bewertung der Zweckmäßigkeit der Konfigurationskomponenten .....	53
Bild 32: Bewertung der Zweckmäßigkeit des Einsatzes der Konfigurationskomponenten .....	55
Bild 33: Vorgehensweise zur Bewertung der Wirkung der Konfigurationskomponenten auf die Elemente des SCM-Wirkungsmodells ....	57
Bild 34: Herleitung der Normierungsfaktoren durch die Wirkungsketten des SCM-Wirkungsmodells .....	58
Bild 35: Bewertung der Wirkung der Konfigurationskomponenten auf Kernkausalitäten des Wirkungsmodells SCM .....	61
Bild 36: Zuordnung der SCM-Konzepte zu den heterogenen Supply-Chain-Segmenten .....	62
Bild 37: Wertstromdesign der Accurate-Supply-Chain-Pipeline .....	64
Bild 38: Wertstromdesign der Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline .....	65
Bild 39: Wertstromdesign der Responsive-Supply-Chain-Pipeline .....	66
Bild 40: Wertstromdesign der Agile-Supply-Chain-Pipeline .....	67
Bild 41: Integration der referenzartigen Konfiguration der hybriden Supply-Chain in das SCOR-Modell .....	68
Bild 42: Benutzeroberfläche und Ablauf der Segmentierung .....	70
Bild 43: Kurzprofil des Unternehmens der Fallstudie A .....	75
Bild 44: Ist-Wertstrom der Fallstudie A .....	76
Bild 45: Ist-Kennzahlen der Fallstudie A .....	77
Bild 46: Kundensegmentierung der Fallstudie .....	78
Bild 47: Potenzialbewertung Ist- vs. Soll-Fallstudie A .....	79
Bild 48: Kurzprofil des Unternehmens der Fallstudie A .....	81
Bild 49: Ist-Wertstrom der Fallstudie B .....	82
Bild 50: Ist-Kennzahlen der Fallstudie B .....	83
Bild 51: Kundenorientierte Supply-Chain-Segmentierung der Fallstudie B .....	84
Bild 52: Potenzialbewertung Ist- vs. Soll-Fallstudie B .....	86
Bild 53: Mittelbare Wirkung des Kundenverhaltens (1/2) .....	93
Bild 54: Mittelbare Wirkung des Kundenverhaltens (2/2) .....	94
Bild 55: Reduziertes Wirkungsmodell .....	95
Bild 56: Mittelbare Wirkung der Konfigurationskomponenten (1/2) .....	96
Bild 57: Mittelbare Wirkung der Konfigurationskomponenten (2/2) .....	97
Bild 58: Merkmale und Fuzzy-Sets .....	99
Bild 59: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Accurate“ .....	99
Bild 60: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Cost-Efficient“ .....	100
Bild 61: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Responsive“ .....	101
Bild 62: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Agile“ .....	102
Bild 63: Aufgenommene SCM-Kennzahlen in der Ist-Situation, Fallstudie A .....	103
Bild 64: Abgeschätzte SCM-Kennzahlen für die Soll-Situation, Fallstudie A .....	104
Bild 65: Aufgenommene SCM-Kennzahlen in der Ist-Situation, Fallstudie B .....	105
Bild 66: Abgeschätzte Supply-Chain .....	106

---

# 1 Einleitung und Darstellung des Forschungsprojekts

## 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

### Grundproblematik

Immer häufiger sind kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Konsumgüterindustrie nicht in der Lage, vom Markt geforderte logistische Leistungen zu erbringen. Die daraus resultierende, mangelnde Verfügbarkeit von Waren führt nicht selten zu erheblichen Umsatzeinbußen. Für KMU ist diese Problematik besonders riskant, da sie meist keine Substitutprodukte in Ihrem eigenen Produktsortiment führen und Fehlmengen direkt umsatzreduzierend wirken. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die logistische Leistung eines Unternehmens zunehmend zu einem strategischen Erfolgsfaktor entwickelt.

Die Hauptursache für dieses Problem ist der anhaltende Zielkonflikt zwischen dem Wunsch nach einer Steigerung der Logistikeffizienz, also der Minimierung der Kosten einerseits, und dem Streben nach der Erhöhung der Logistikleistung, d. h. der Maximierung der Verfügbarkeit andererseits. Dabei verfolgen unterschiedliche Bereiche der Supply-Chain-Pipeline unterschiedliche Ziele. Zur Überwindung der divergierenden Zielsysteme muss daher eine ganzheitliche Gestaltung der Supply-Chain erfolgen. Dazu bietet sich der Lösungsansatz *hybrider Systeme* an.

Im Rahmen des hier präsentierten Forschungsprojekts „HybridChain“ wurden Gestaltungsempfehlungen für den Aufbau und die Konfiguration einer hybriden Supply-Chain entworfen. In einer hybriden Supply-Chain arbeiten unterschiedliche Teilsysteme an der Erfüllung eines übergeordneten Ziels und erreichen dabei ein besseres Ergebnis, als dies bei der alleinigen Nutzung eines einzelnen Teilsystems möglich wäre. Als Ergebnis des Projekts „HybridChain“ werden insbesondere für die KMU der Konsumgüterindustrie Handlungsleitfäden zur Gestaltung hybrider Supply-Chains entwickelt und zur Verfügung gestellt. Viele KMU erleiden erhebliche Nachteile durch eine ineffiziente Gestaltung der Supply-Chain, im Gegensatz zu Konzernen, die allein durch ihre Größe und finanzielle Ausstattung ineffiziente Supply-Chains oder gar Fehlinvestitionen in die Gestaltung der Lieferkette ausgleichen können. Das Forschungsprojekt „HybridChain“ trägt somit dazu bei, den Wettbewerbsnachteil kleiner und mittelständischer Unternehmen gegenüber Konzernen zu vermindern.

### Forschungsgegenstand: Supply-Chain-Management

In der modernen Wirtschaft stehen immer weniger die einzelnen Unternehmen im Wettbewerb miteinander, sondern in zunehmendem Maße ganze Lieferketten. Dies ist einer der Kerngedanken des Supply-Chain-Managements (SCM). Dessen originäres Ziel ist es, das richtige Produkt zur richtigen Zeit am richtigen Ort bereitzustellen (Simchi-Levi et al. 2004, S. 2). Erfolg oder Misserfolg von Supply-Chains wird daher einzig durch die Kauf- oder Nichtkaufentscheidung des Endkonsumenten bestimmt (Christopher und Towill 2001, S. 1). Dies

gilt insbesondere in der Konsumgüterindustrie, da die wenigsten Konsumenten einen Kauf verschieben.

Die Sicherstellung der Verfügbarkeit ihrer Waren stellt viele Unternehmen durch die in den letzten Jahren gewandelte Wettbewerbssituation zunehmend vor Probleme. Gestiegene und sich rasch ändernde Anforderungen der Kunden führen in Verbindung mit wachsender internationaler Konkurrenz und zunehmender Marktsättigung zur Ablösung ehemals stabiler Verkäufermärkte durch dynamische Käufermärkte (Luczak und Stich 2004, S. 7f.). Insbesondere die Forderung der Kunden nach immer individuelleren Produkten in Verbindung mit einer Verkürzung der Lieferzeiten erschwert die Prognose der Nachfrage für die Unternehmen der Konsumgüterindustrie beachtlich bzw. macht sie nahezu unmöglich (Alicke 2003, S. 1f.).

### Zielgruppe: Konsumgüterindustrie

Die Zielgruppe des Forschungsprojekts HybridChain sind kleine und mittelständische Unternehmen der Konsumgüterindustrie. Die Konsumgüterindustrie ist in Deutschland diversifiziert aufgestellt: Sie umfasst produzierende Unternehmen aus den Bereichen Lebensmittel, Textil, Bekleidung, Möbel, Leder, Papier, Sportartikel, Elektronik und weiteren Bereichen. Derzeit werden der Konsumgüterindustrie ca. 21.000 Unternehmen mit ca. 2.700.000 Beschäftigten zugerechnet (Statistisches Bundesamt 2006, S. 365). Dabei verdecken international bekannte Marken renommierter Großkonzerne wie z. B. Nestlé, Procter & Gamble oder Henkel häufig, dass die Branche überwiegend mittelständisch geprägt ist. So beschäftigen über 90 Prozent der Unternehmen dieser Branche weniger als 250 und nur ca. 1,15 Prozent mehr als 1.000 Mitarbeiter (Statistisches Bundesamt 2006, S. 370).

Die kleinen und mittleren Unternehmen mit weniger als 500 Mitarbeitern der deutschen Konsumgüterindustrie (Statistisches Bundesamt 2006 S. 370) werden im zunehmenden Maße damit konfrontiert, dass sich der zunehmende Wettbewerbsdruck auf die wenigen Großunternehmen (Original-Brand-Manufacturer) verstärkt. Da die Lieferketten der Konsumgüterindustrie als hierarchisch-stabil einzuordnen sind, wird dieser Druck „upstream“ bis an die Zulieferer zu Beginn der Wertschöpfungskette weitergegeben. Original-Brand-Manufacturer (OBM) sind aufgrund ihrer Marktmacht in der Lage, harte Anforderungen an Preise und Prozesse ihrer Zulieferer zu stellen (Schiegg 2005, S. 148ff.; S. 94).

Verschiedene Studien zeigen außerdem, dass insbesondere die Konsumgüterindustrie noch immer nachhaltige Umsatzeinbußen durch Fehlmengen (Out-of-Stock-Situation) erfährt. So zeigt die Studie *Retail Out of Stocks*, dass die durchschnittliche Out-of-Stock-Rate in Europa 8,6 Prozent beträgt und dies zu einem geschätzten Umsatzverlust von 3,7 Prozent führt (Thomas W. Gruen 2002, S. 7ff.). Gleichzeitig wird insbesondere für Branchen der Konsumgüterindustrie ein unterdurchschnittliches Wachstum bis 2015 prognostiziert (The Boston Consulting Group 2004, S. 8). Die existierenden Umsatzverluste durch die ungenügende Leistungsfähigkeit der Supply-Chain verschärfen diese Situation (Angerer 2004, S. 4f.). Um dem Trend der sinkenden Nachfrage und dem im europäischen Vergleich insbesondere in Deutschland niedrigen Wachstum (The Boston Consulting Group 2005, S. 6) entgegenzuwirken, muss aus logistischer Sicht zukünftig das Ziel der Verfügbarkeit der Waren deutlich besser erfüllt werden als heutzutage. Dies belegt auch die Studie *Trends und Strategien in der Logistik*, in der die befragten Unternehmen die Verringerung der Out-of-Stock-Rate bei gleichzeitig geringen Beständen mit der höchsten Bedeutung gegenüber anderen Bemühungen (z. B. Erhöhung

der Prozesstransparenz, Einführung von RFID etc.) einordnen (Bundesverband Logistik 2005, S. 23).

### Kernproblem: Zielkonflikt in der Supply-Chain

Wie bereits angesprochen, ist die Hauptursache für eine unzureichende Verfügbarkeit der Waren im Zielkonflikt zwischen der Steigerung der Logistikeffizienz (Minimierung der Kosten) und gleichzeitiger Erhöhung der Logistikleistung (Maximierung der Verfügbarkeit) begründet (Meyer 2006, S. 5f.). Dieser Zielkonflikt bildet sich in den unterschiedlichen Zielsystemen der verschiedenen logistischen Bereiche innerhalb einer Supply-Chain ab. Während insbesondere marktorientierte Bereiche (z. B. Vertriebsgesellschaften, Marketing- und Vertriebsabteilungen) stark auf den Endkunden ausgerichtet sind und zunehmend eine höhere Flexibilität, schnellere Lieferzeiten und eine höhere Verfügbarkeit fordern, sind herstellungsorientierte Bereiche (z. B. Produktion, Beschaffung, Einkauf) in Richtung der Zulieferer orientiert und streben Kosteneffizienz in Herstellungskosten, Transportkosten, Einkaufskosten und Bestandskosten an (Stratton und Warburton 2003, S. 184). Durch diese divergierenden Zielsysteme innerhalb der Supply-Chain entstehen erhebliche, logistische Defizite: Obwohl sowohl die Verfügbarkeit der Waren im Handel als auch die Kosteneffizienz angestrebt werden, wird keines der beiden Ziele erreicht (Christopher 2000, S. 37).

Bisherige Lösungsansätze, die das Problem etwa durch ein effizientes Bestandsmanagement oder durch eine effektivere Prozessgestaltung zu beheben versuchen, sind größtenteils fehlgeschlagen (Wildemann 2005, S. 1ff.). Dadurch, dass sie entweder markt- oder produktionsorientiert geartet sind, verfügen diese Ansätze nicht über die erforderliche ganzheitliche Betrachtung der Supply-Chain hinsichtlich der Überwindung dieses Zielkonflikts (Goldsby et al. 2006, S. 57ff.; Aitken 2005, S. 73ff.).

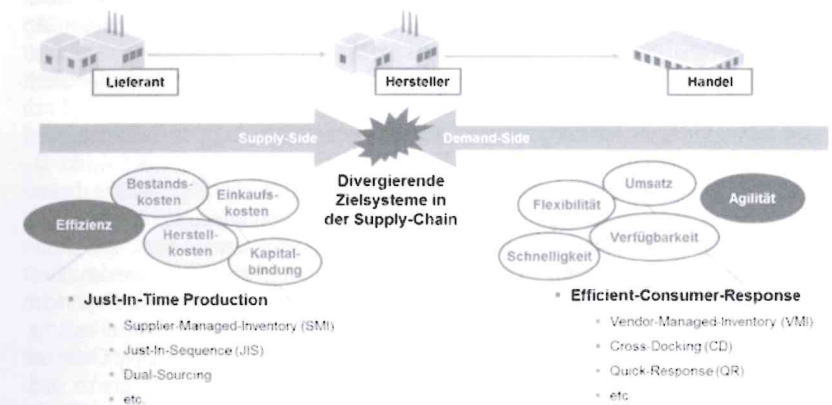


Bild 1: Divergierende Ziele in der Supply-Chain der Konsumgüterindustrie

### Lösungsansatz: Hybride Supply-Chains

Zur Überwindung dieses systemimmanenten Zielkonflikts ist daher ein Ansatz notwendig, der die Anforderungen sowohl der markt- als auch herstellungsorientierten Entitäten der Supply-Chain integriert. Da eine Auflösung des Zielkonflikts durch harmonisierte Zielsysteme eine theoretische Überlegung darstellt, muss ein Ansatz zur Gestaltung einer gleichzeitig kosteneffizienten und flexiblen Supply-Chain geschaffen werden. In Analogie zu Entwicklungen in anderen Bereichen, wie z. B. der Motorenentwicklung in der Automobilbranche, kann eine hybride Konfiguration der Supply-Chain die Überwindung der divergierenden Zielsysteme in der Supply-Chain ermöglichen (Goldsby et al. 2006, Aitken 2005, S. 73; Christopher und Towill 2001, S. 1; Christopher 2000 S. 1ff.).

Am Beispiel des Hybridmotors lässt sich die Wirkungsweise eines hybriden Systems verdeutlichen. Während ein Verbrennungsmotor alleine ein hohes Drehmoment, eine hohe Geschwindigkeit und eine hohe Reichweite bei gleichzeitig erheblichen Abgas- und Lärmemissionen sowie einer insgesamt schlechten Energiebilanz aufweist, arbeitet ein Elektromotor abgasfrei und nahezu lautlos. Allerdings erreichen heutige Elektromotoren weder eine hohe Geschwindigkeit noch bieten sie eine hohe Reichweite. Der Hybridmotor macht sich dagegen die positiven Eigenschaften seiner beiden Teilsysteme zunutze und erreicht damit insgesamt bessere Eigenschaften als ein Teilsystem allein.

Allgemein zeichnet sich ein hybrides System durch drei charakterisierende Merkmale aus: Heterogenität, Konkurrenz und Koexistenz. Das Merkmal der Heterogenität bezeichnet die Kombination von unterschiedlichen Teilsystemen. Jedes hybride System ist automatisch auch ein heterogenes System. Das Konkurrenzmerkmal beschreibt, dass die unterschiedlichen Teilsysteme den Systemzweck des Gesamtsystems auf unterschiedliche Art erfüllen. Das Koexistenzmerkmal ist erfüllt, wenn eine alternative Nutzung der verschiedenen Teilsysteme oder Arten von Teilsystemen durch ein entsprechendes Regelwerk ermöglicht wird (vom Brocke 2004, S. 13f.). Das Beispiel des Hybridmotors erfüllt alle drei Merkmale: Heterogenität durch die Kombination von zwei unterschiedlichen Motorentypen, Konkurrenz durch die unterschiedlichen Lösungswege der Teilsysteme zur Erreichung des Systemzwecks (Antrieb) und Koexistenz durch die alternative Nutzung von Verbrennungs- und Elektromotor.

Die Supply-Chain der Konsumgüterindustrie ist im Wesentlichen durch die Teilsysteme der markt- und herstellungsorientierten Seite der Supply-Chain geprägt (siehe Bild 1, S. 3). Dadurch wird das grundlegende Merkmal der Heterogenität erfüllt. Um allerdings die daraus resultierenden Defizite zu überwinden und die Anforderungen nach Kosteneffizienz und Flexibilität (divergierende Zielsysteme) zu erfüllen, müssen die verbleibenden Merkmale „Konkurrenz“ und „Koexistenz“ in der Gestaltung der Supply-Chain berücksichtigt werden. Eine beliebige Kombination bzw. alternative Nutzung von Teilsystemen ist dabei allerdings nicht förderlich. Es müssen die Wirkungszusammenhänge berücksichtigt und entsprechend logische und zielführende Zusammensetzungen definiert werden, um eine hybride Supply-Chain zu gestalten. Insbesondere die Kombination der Arten der Teilsysteme zwischen markt- und herstellungsorientierter Seite der Supply-Chain benötigt hier besondere Aufmerksamkeit, da die Überwindung der divergierenden Zielsysteme nur durch eine geeignete Verknüpfung von Teilsystemen möglich ist.

### Bestehende hybride Ansätze

In der angelsächsischen Literatur bestehen zur hybriden Gestaltung der Supply-Chain einige wenige, konzeptionelle Ansätze, die sich hauptsächlich auf die Koexistenz von Arten von Teilsystemen beziehen (Goldsby et al. 2006, S. 61ff.; Christopher und Towill 2001, S. 7ff.).

So verwendet das Pareto-Prinzip die Tatsache, dass in der Regel 20 Prozent der Produkte 80 Prozent des Umsatzes generieren (Goldsby et al. 2006, S. 61). Die Behandlung der umsatzstarken 20-Prozent-Produkte sollte sich daher grundsätzlich von der Abwicklung der verbleibenden 80 Prozent der Produkte unterscheiden. Beispielsweise könnte die Supply-Chain der einen Gruppe nach Ansätzen zur Steigerung der Kosteneffizienz, die andere Gruppe nach Ansätzen zur Umsatzsteigerung gestaltet werden (Christopher und Towill 2001, S. 7f.).

Die Unterscheidung von Sockel- und Sonderbedarfen ist ein weiteres hybrides Konzept. Sockelbedarfe stellen den kontinuierlichen Anteil der Nachfrage dar und können daher auf Basis historischer Daten relativ zuverlässig vorhergesagt werden. Sonderbedarfe dagegen sind nicht prognostizierbar. Eine separate logistische Behandlung von Sockel- und Sonderbedarfen kann zu einer gleichzeitigen Erreichung der Ziele Kosteneffizienz und Flexibilität führen (Christopher und Towill 2001, S. 9).

Schließlich verfolgt die Entkopplung von der Endkundennachfrage das Prinzip, dass die Variantenbildung „downstream“ in der Lieferkette verschoben wird (Aitken 2005, S. 80f.; Simchi-Levi et al. 2004, S. 45f.). Dies wird durch Modularisierung und Standardisierung von Produkten und Prozessen erreicht. Der Punkt der Variantenbildung (Entkopplungspunkt) sollte dann idealtypisch den Zeitpunkt des Wechsels von der markt- zur herstellungsorientierten Seite der Supply-Chain darstellen (Alicke 2003, S. 129ff.).

### Abgrenzung zum Projekt „HybridChain“

Allen beschriebenen Lösungsansätzen fehlt es jedoch an konkreten Gestaltungsempfehlungen, die in der Konsumgüterindustrie umgesetzt werden können. Insbesondere wird die Berücksichtigung der Wirkungszusammenhänge vom Zulieferer bis zum Endkunden nur rudimentär betrachtet. Eine Berücksichtigung von systemtheoretischer Vollständigkeit eines hybriden Systems hinsichtlich der Merkmale Heterogenität, Konkurrenz und Koexistenz wird gänzlich vernachlässigt.

Daher können diese Arbeiten nur als impulsgebend für die Entwicklung von praxisrelevanten Gestaltungsempfehlungen für hybride Supply-Chains gelten. Eine Konkretisierung sowie Weiterentwicklung dieser Konzepte und die Gestaltung weiterer Konzepte ist daher notwendig. Darüber hinaus müssen Unternehmen innerhalb der Lieferketten der Konsumgüterindustrie in die Lage versetzt werden, die für ihre jeweiligen Produktsortimente und Kundenanforderungen richtige Konfiguration einer hybriden Supply-Chain zu wählen.

Der Begriff „hybride Supply-Chain“ soll im Folgenden nicht wörtlich verstanden werden, sondern in Anlehnung an den historisch geprägten Begriff „Supply-Chain“. Genauso wie unter einer Supply-Chain ein ganzes Unternehmensnetzwerk vom Zulieferer des Zulieferers bis zum Kunden des Kunden verstanden wird (Alicke 2003, S. 182), definiert sich die hybride Supply-Chain ebenfalls durch die Betrachtung von markt- und herstellungsorientierter Seite von Unternehmensnetzwerken.



## 1.2 Zielsetzung des Projekts

Das Ziel des Forschungsprojekts „HybridChain“ war die Entwicklung einer Vorgehensweise zur Gestaltung einer hybriden Supply-Chain. Bei der Schaffung und Konfiguration einer hybriden Supply-Chain in der Konsumgüterindustrie waren folgende grundlegende Fragen zu beantworten:

1. Welche systemtheoretischen Anforderungen muss eine Supply-Chain erfüllen, um ein hybrides System darzustellen?
2. Wie kann eine hybride Supply-Chain operationalisiert werden?
3. Welche Gestaltungsempfehlungen lassen sich für die Supply-Chains der Konsumgüterindustrie ableiten?

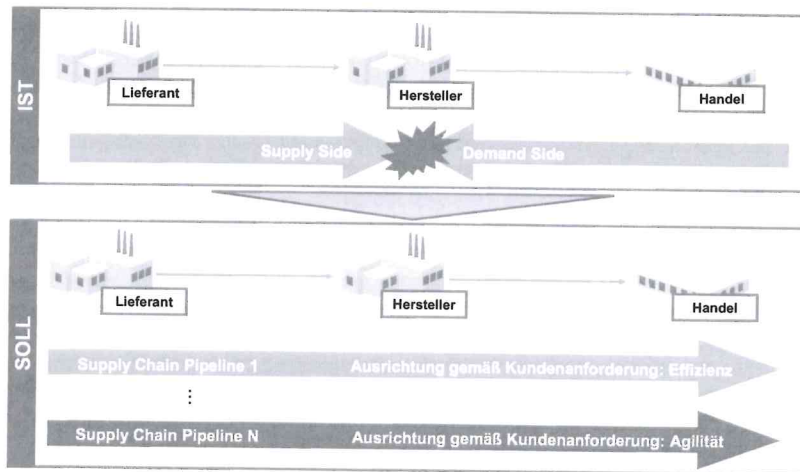


Bild 2: Hybride Supply-Chain der Konsumgüterindustrie

Die Grundidee des Projekts war die Annahme, dass die Konsumgüterindustrie den dargestellten Konflikt durch die divergierenden Zielsysteme nur dadurch überwinden kann, wenn die markt- und herstellungsorientierte SCM-Konzepte im Sinne einer gegenseitigen Ergänzung kombiniert werden. Zum anderen müssen sowohl markt- als auch produktionsseitig alternative Konzepte und ein Regelwerk zu deren Anwendung definiert werden.

## 2 Segmentierung der Supply-Chain

Der Ansatz der Segmentierung wurde ursprünglich im Bereich des Marketings angewendet (Stone 1954, S. 36ff.). Dort wird mithilfe von geeigneten Segmentierungsdimensionen versucht, die Kundenorientierung zu erhöhen und mit den individuellen Kundenwünschen und der einhergehenden Komplexität erfolgreich umzugehen (Schnetzler et al. 2006, S. 4). Durch die Bildung homogener Kundensegmente können Kunden differenziert angesprochen werden (Bruhn 2007, S. 58ff.). Die Segmentierung der Supply-Chain versucht, diesen Ansatz auf die gesamte Lieferkette anzuwenden. Durch eine geeignete Segmentierung der Supply-Chain wird eine stärkere Fokussierung des Kunden in den Supply-Chain-Aktivitäten verankert.

### 2.1 Festlegung der Segmentierungsdimensionen

Im Rahmen des Forschungsprojekts „HybridChain“ wurden folgende Segmentierungsdimensionen gewählt (siehe Bild 3, S. 8):

**Kundenanforderungen.** Anforderungen, die der Kunde (Handel) gemäß des definierten Zielsystems des SCM in Bezug auf die logistische Leistungserfüllung an den Hersteller und damit die gesamte vorgelagerte Supply-Chain hat.

**Kundenverhalten.** Verhalten, durch das der Kunde (Handel) aus der logistischen Perspektive direkt oder indirekt Einfluss auf die logistische Leistungserfüllbarkeit des Herstellers und damit der gesamten vorgelagerten Supply-Chain nimmt.

Die Wahl dieser Segmentierungsdimensionen erfolgte aufgrund einer Betrachtung der Einflussgrößen des Kunden auf die vorgelagerte Supply-Chain (upstream). Der Handel stellt in der Konsumgüterindustrie den zahlenden Kunden der herstellenden Unternehmen dar und übt somit eine dominante Rolle aus. Die Supply-Chain ist genau dann zweckmäßig konfiguriert, wenn sie die Anforderungen des Handels in Bezug auf Lieferservice, Reaktionszeit, Flexibilität und Kosten erfüllt. Diese Faktoren ergeben somit die Kundenanforderungen an den Lieferanten. Die Erfüllung dieser Anforderungen stellt die für den Handel sichtbare Leistungsfähigkeit der Supply-Chain dar, anhand derer er die Anforderungserfüllung bewertet. Hieraus bestimmt sich letztlich seine Kundenzufriedenheit. Die Beziehungsrelation zwischen Handel und Hersteller gestaltet sich jedoch bidirektional: So hat auch das Verhalten des Handels Einfluss auf die Leistungserfüllung des Herstellers und auch der vorgelagerten Lieferanten (Schuh und Meyer 2009, S. 246).

Aufgrund der Vielfalt existierender Merkmale zur Beschreibung der Kundenanforderungen und des Kundenverhaltens wurden die Kombinationsmöglichkeiten der Merkmalsausprägungen zur Bildung von Typen und damit der Ableitung von heterogenen Segmenten frühzeitig eingeschränkt. Vor diesem Hintergrund wurde eine zweistufige Vorgehensweise gewählt, in der die beiden Segmentierungsdimensionen unabhängig voneinander entwickelt wurden. Dadurch entstanden zwei getrennte Typologien, eine Kundenanforderungstypologie und eine Kundenverhaltenstypologie. Die Kombination der unabhängig gebildeten Typen führte wiederum zu heterogenen Segmenten für eine hybride Supply-Chain.

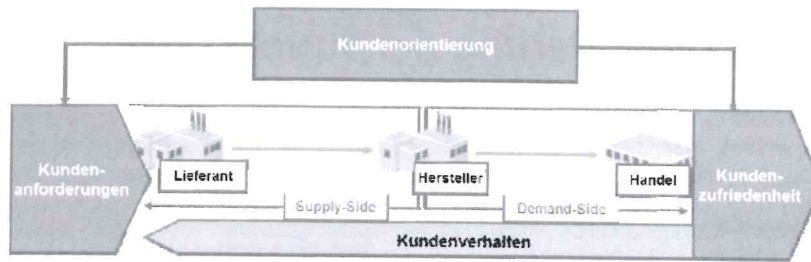


Bild 3: Bidirektionale Beziehung zwischen Handel und produzierenden Unternehmen

## 2.2 Segmentierungsdimension: Kundenanforderungen

Die Extrempole der Kundenanforderungen an den Hersteller sind *Agilität* und *Kosteneffizienz*. Die einzelnen Kundenanforderungsmerkmale der Kundenanforderungstypologie sind in Bild 4 (siehe S. 9) aufgelistet. Eine Einteilung in vier Gruppen differenziert die Anforderungen im Hinblick auf die *Leistungsfähigkeit*, *Schnelligkeit*, *Anpassungsfähigkeit* und *Kosteneffizienz* des Lieferanten. Die rechte Seite stellt die zugehörigen Merkmalsausprägungen dar. So kann beispielsweise die Kundenanforderung hinsichtlich der erwarteten Liefertermintreue von einer Just-in-Time-Anlieferung bis hin zu einer wochengenauen Lieferung schwanken (Bild 4, S. 9, Zeile 2). Die Granularität der Merkmalsausprägungen kann unternehmensindividuell angepasst werden, um den unterschiedlichen Bedürfnissen und branchentypischen Eigenheiten gerecht zu werden. Die horizontale Anordnung der Merkmalsausprägungen ist so ausgerichtet, dass die auf der linken, grau unterlegten Seite einsortierten Ausprägungen mit einer agilen Supply-Chain korrespondieren, diejenigen auf der rechten, weiß unterlegten Seite mit einer Supply-Chain, die auf die Erreichung größtmöglicher Effizienz ausgelegt ist.

Leistungsfähigkeit	Erwarteter Lieferservice	Lieferfähigkeit		Lieferbereitschaft	
	Erwartete Liefertermintreue	Just-in-Time	Stundengenau Anlieferung	Taggenaue Anlieferung	Wochengenau Anlieferung
	Erwartete Liefermengentreue	Keine Akzeptanz von Mehr-/Mindermengen		Akzeptanz von Mehr-/Mindermengen bis 5 %	
Schnelligkeit	Erwartete Reaktionszeit	Unmittelbare Verfügbarkeit	Zeitnahe Verfügbarkeit (<24h)	eher unkritische Verfügbarkeit (<1Woche)	unkritische Verfügbarkeit (>1Woche)
	Erwartete Mengenanpassungsfähigkeit (terminbez.)	Bereitstellungszeitpunktbezogene Mengenanpassung (Tag)		Produktionsplanungsbezogene Mengenanpassung (Woche)	
	Erwartete Mengenanpassungsfähigkeit (mengenbez.)	Mengenanpassungsmöglichkeit von bis zu 10 %		Mengenanpassungsmöglichkeit von bis zu 5 %	
Anpassungsfähigkeit	Erwartete Terminanpassungsfähigkeit	Bereitstellungszeitpunktbezogene Terminanpassung (Tag)		Produktionsplanungsbezogene Terminanpassung (Woche)	
	Erwartete Variantenanpassungsfähigkeit	Bereitstellungszeitpunktbezogene Variantenanpassung (Tag)		Produktionsplanungsbezogene Variantenanpassung (Woche)	
	Preisforderungen	gering		mittel	
Kosteneffizienz	Konsignationsanforderungen	Warenübergang Warenausgangsprüfung Hersteller		Warenübergang Wareneingangsprüfung Handel	
				Warenübergang Entnahme Wareneingang Handel	
				Warenübergang am Point-of-Sale	

Bild 4: Merkmale und deren Ausprägungen der Segmentierungsdimension Kundenanforderungen

## 2.3 Kundenanforderungstyp: Agilität

Der *Agilitätsanforderungstyp* zeichnet sich durch eine hohe Anforderung an die erwartete Schnelligkeit und Flexibilität der Supply-Chain und durch entsprechende Erwartungen an Lieferservice und Reaktionszeit aus. So besteht die Anforderung einer hohen *Lieferfähigkeit* und der *unmittelbaren* oder *zeitnahen Verfügbarkeit* der Waren für den Handel. Bezüglich der Liefertermintreue wird vom Hersteller höchste Flexibilität erwartet, da sowohl eine *stundengenau* oder sogar *Just-in-Time-Anlieferung* erwartet wird, als auch *keine* oder *nahezu keine Mehr- oder Mindermengen* akzeptiert werden. Ebenso bestehen höchste Anforderungen hinsichtlich der Kürze der Zeitspanne vor der Auslieferung, in der keine Änderungen möglich sind. Eine *bereitstellungsbezogene* oder *produktionsplanungsbezogene Mengen-, Termin- und Variantenanpassung* fordert eine durchgängige Informationsbereitschaft sowie entsprechende Lagerbestände und Distributionskapazitäten. Demgegenüber sind die Anforderungen hinsichtlich der Kosteneffizienz gering. Der Kunde zeigt sowohl hinsichtlich der Preisforderungen als auch bezüglich der Konsignationsanforderungen, die einen *Warenübergang* bereits bei der *Warenausgangsprüfung des Herstellers* oder spätestens bei der *Wareneingangsprüfung des Handels* erlauben, eine *geringe* bis *mittlere* Sensibilität.

Der Hersteller muss in der Lage sein, eine hohe Leistungsfähigkeit der Supply-Chain in Bezug auf ihre Schnelligkeit und operative Anpassungsfähigkeit sicherzustellen. Kundenzufriedenheit wird dabei nicht durch Preisführerschaft, sondern durch Qualitätsführerschaft erreicht.

### 2.3.1 Kundenanforderungstyp „Effizienz“

Der *Effizienzanforderungstyp* verfolgt im Gegensatz zum Agilitätsanforderungstyp das Ziel der Kosteneffizienz. Hier weist der Kunde eine hohe Preissensibilität auf, die sich in *mittleren* bis *hohen Preisänderungen* ausdrückt. Auch in Bezug auf die Konsignationsanforderungen strebt der Handel zumindest aus Bilanzierungssicht eine quasi bestandslose Bevorratung an, indem er entweder einen *Warenübergang bei der Warenentnahme* aus seinem *Wareneingangslager* oder sogar am *Point-of-Sale* vertraglich fixiert. Hinsichtlich des erwarteten Lieferservices wird zwar eine hohe *Lieferbereitschaft*, allerdings nicht zwingend eine Lieferfähigkeit gefordert. Ebenso sind bezüglich der Liefertermin- und Liefermengentreue eine *taggenaue* oder gar *wochengenaue Anlieferung* sowie *Mehr- oder Minderlieferungen bis zu 10 Prozent* akzeptabel. Die Schnelligkeit (erwartete Reaktionszeit) der Supply-Chain ist ebenfalls *unkritisch*, d. h. eine Anlieferung der Waren in mehr als 48 Stunden ist möglich. Gleichermaßen stehen für den Handel Auftragsanpassungen nicht im Vordergrund. *Absatzplanungsbezogene Mengen-, Termin-, Variantenanpassungen*, d. h. mit Monatsfrist, oder in Einzelfällen die Möglichkeit zur *produktionsplanungsbezogenen Anpassung* (Wochenfrist) bieten eine ausreichende Flexibilität.

Zusammenfassend ermöglicht die relativ hohe Toleranz des Handels bzgl. der logistischen Leistungserbringung dem Hersteller, seine Produktion und Supply-Chain-Aktivitäten deutlich auf Kosteneffizienz auszurichten. Gleichzeitig erwartet der Kunde, dass der erzielte Kostenvorteil sich in der Preisgestaltung widerspiegelt und weitergegeben wird.

### 2.4 Segmentierungsdimension „Kundenverhalten“

Für das Kundenverhalten stellen Vorhersehbarkeit und Überraschung die bipolaren Extrempole dar. Anhand einer überschneidungsfreien Kombination von kundenverhaltensspezifischen Merkmalsausprägungen lassen sich somit die Typen *Vorhersehbares Kundenverhalten* und *Überraschendes Kundenverhalten* ableiten. Die Konkretisierung der Verhaltenstypen erfolgt wiederum auf Basis der Merkmale und Merkmalsausprägungen (siehe Bild 5, S. 11). In der Bild befinden sich die Ausprägungen hinsichtlich des vorhersagbaren Kundenverhaltens auf der linken, grau unterlegten Seite der Ausprägungsmatrix, während die Ausprägungen hinsichtlich des überraschenden Kundenverhaltens rechts angeordnet sind (weiß unterlegt).

Beschreibbar	Nachfragevolatilität	Geringe Volatilität (X-Artikel)	Mittlere Volatilität (Y-Artikel)	Hohe Volatilität (Z-Artikel)	Sporadisch (S-Artikel)
	Saisonalität	Keine saisonalen Einflüsse	Saisonale Einflüsse mit berechenbarer Kausalität	Saisonale Einflüsse mit bekannter Kausalität	Saisonale Einflüsse mit unerklärlicher Kausalität
	Trendverhalten	Stationär (kein Trend)	Planbares Trendverhalten	Unplanbares Trendverhalten	
Kunden- änderungseinflüsse	Auftragsänderungsverhalten	Unbedeutend	Gelegentlich	Häufig	
	Stornierungsverhalten	Unbedeutend	Gelegentlich	Häufig	
Informations- austausch	Informationsaustausch Endkonsumentennachfrage	Point-of-Sale-Daten & geplante Aktionen	Absatzplanung & geplante Aktionen	Absatzplanung	Kein Austausch
	Informationsaustausch Bestände	Bestandsdaten auf Articlebene	Bestandsdaten auf Artikelgruppenebene	Bestandsdaten auf Warengruppenebene	Kein Austausch
	Informationsaustauschfrequenz	Echtzeit	Täglich	Wöchentlich	Monatlich
	Informationsaustauschqualität	Hoch	Mittel	Gering	
Kooperations- verhalten	Risikoelieuerung	Kein Bestand	Sicherheitspuffer	Bevorratung	
	Beschaffungsstrategie	Single Sourcing	Dual Sourcing	Multiple Sourcing	

Bild 5: Merkmale und deren Ausprägungen der Segmentierungsdimension „Kundenverhalten“

### 2.4.1 Kundenverhaltenstyp „Vorhersehbares Kundenverhalten“

Der Typ *Vorhersehbares Kundenverhalten* ist durch einen hohen Informationsaustauschgrad, wenige kurzfristige Kundenänderungseinflüsse, einem hohen Kooperationsgrad zwischen den Beteiligten und geringen Abweichungen hinsichtlich der bestellten Menge, des gewünschten Liefertermins oder der geordneten Varianten gekennzeichnet. Das Bestellverhalten ist damit gut planbar. Die Nachfrage des Kunden weist in der Regel eine *geringe* oder im Maximalfall *mittlere Volatilität* auf. Das Fehlen *saisonaler Einflüsse*, bzw. die Tatsache, dass diese *kausal erklär- und berechenbar* sind, verbessert die Planbarkeit weiter. Das Trendverhalten ist stets stationär oder zumindest planbar, d. h. der Kunde befindet sich weder in einer unplanbaren Marktanteilswachstums- noch Marktanteilsverlustphase.

Das Auftragsänderungs- und Stornierungsverhalten ist von *unbedeutender* Natur, Kundenänderungseinflüsse mit Relevanz für die Planbarkeit treten, wenn überhaupt, nur *gelegentlich* auf. Informationen zur Endkonsumentennachfrage werden anhand von *Point-of-Sale-Daten und geplanten Aktionen* oder zumindest anhand einer *Absatzplanung sowie der geplanten Aktionen* regelmäßig und in hoher Qualität ausgetauscht. Des Weiteren übermittelt der Handel aktuelle *Bestandsdaten* entweder *auf Articlebene* oder in Einzelfällen *auf Artikelgruppenebene*. Der Informationsaustausch findet dabei entweder in *Echtzeit* oder *täglich* statt, wodurch eine hohe Aktualität der Informationen gewährleistet ist. Eine hinreichende Informationsqualität ist ebenfalls gegeben. Aufgrund der fehlenden eigenen Bevorratung außerhalb der Filialen und der an nur wenigen Stellen in der Supply-Chain aktiv geplanten *Sicherheits-*

*puffer* entstehen keine vom Endkonsumenten entkoppelten Bestellungen. Damit kann sich der Hersteller in der eigenen Planung auf die tatsächliche Endkonsumentennachfrage beziehen und eine höhere Planungsgenauigkeit erreichen. Auch stellt der Hersteller in der Regel für die vertraglich zu liefernden Waren die einzige Bezugsquelle (*Single-Sourcing*) dar, nur in Einzelfällen kann das Handelsunternehmen auf eine Alternative zurückgreifen (*Dual-Sourcing*).

## 2.4.2 Kundenverhaltenstyp „Überraschende Kundenverhalten“

Der zweite Kundenverhaltenstyp wird als *Überraschendes Kundenverhalten* bezeichnet. In diesem Falle ist das Verhalten des Kunden weitgehend unplanbar, da nur ein geringer Informationsaustausch stattfindet und Kundenänderungswünsche an der Tagesordnung sind. Das Bestellverhalten des Kunden ist ebenfalls unberechenbar, das Kooperationsverhältnis ist rein transaktionsbasiert. Die Nachfragevolatilität ist sehr *hoch* bzw. *sporadisch*, d. h. die Bestellmengen variieren stark bzw. ein Großteil der Bestellperioden weist Nullwerte auf.

Zusätzlich erschweren saisonale Einflüsse die Planung der Nachfrage. Deren *Kausalität* ist entweder *unerklärlich* oder nicht berechenbar. Bezogen auf das *Trendverhalten* wechselt die Nachfrage des Kunden unvorhersehbar zwischen positivem und negativem Verhalten und ist damit ebenfalls *unplanbar*. Auch das Auftragsänderungs- und Stornierungsverhalten des Kunden führt zu Turbulenzen innerhalb der Planung des Herstellers. *Häufige Auftragsänderungen* oder *Stornierungen* machen die Planung in einer Vielzahl der Fälle obsolet.

Die Informationsaustauschpolitik des Handelsunternehmens ist stark restriktiv. Die Endkonsumentennachfrage wird nicht direkt an den Hersteller weitergegeben, entweder findet *kein Austausch* statt oder es werden reine *Absatzpläne* weitergegeben. Auch Bestandsdaten werden, wenn überhaupt, nur in einer für die Planung unbrauchbaren Form (*Bestandsdaten auf Warengruppenebene*) übermittelt oder es findet *kein Austausch* statt. Die Informationsaustauschfrequenz ist mit einem *wöchentlichen* oder *monatlichen Informationsaustausch* ebenfalls deutlich geringer als im Falle des planbaren Kundenverhaltens. Das wenig kooperative Verhalten des Handelsunternehmens, die eigene *Bevorratung* oder eine Vielzahl von *Sicherheitspuffern* führen zu einer Verfälschung des tatsächlichen Endkundenbedarfs. Verschiedene (*Multiple-Sourcing*) oder alternative Bezugsquellen (*Dual-Sourcing*) und der unangekündigte Wechsel zwischen diesen führen zu massiven Bedarfseinbrüchen oder Kapazitätsproblemen bei einer unerwarteten Bedarfserhöhung beim Hersteller und vorgelagerten Lieferanten.

Zusammenfassend ergibt diese Kombination von Merkmalsausprägungen für den Hersteller und die vorgelagerten Lieferanten eine nahezu unplanbare Situation. Allein durch die restriktive Informationspolitik und das unberechenbare Bestellverhalten wird der Bullwhip-Effekt ausgelöst. Das Aufschaukeln der Bestellungen und damit der Bestände ist die Folge (Meyer und Sander 2008, S. 71ff.). Die ständigen Kundenänderungseinflüsse und das fehlende Bestreben nach einem kollaborativen Verhältnis machen eine Absatz- und Produktionsplanung nahezu überflüssig. Hersteller und Lieferanten können in diesem unvorhersehbaren Umfeld quasi nur reaktiv agieren.

## 2.5 Ableitung heterogener Supply-Chain-Segmente

Nach der Herleitung der Kundenanforderungstypen *Effizienzanforderung* und *Agilitätsanforderung* sowie der Kundenverhaltenstypen *Vorhersehbares Kundenverhalten* und *Überraschendes Kundenverhalten* wurden die abgeleiteten Typen zu heterogenen Supply-Chain-Segmenten zusammengeführt. Dazu wurden die gewählten Segmentierungsdimensionen Kundenanforderung und Kundenverhalten als Achsen einer Matrix dargestellt. Die Abszissenachse wurde dabei mit dem Kundenverhalten, die Ordinate mit der Kundenanforderung belegt. Durch die entwickelten Typen je Segmentierungsdimension und eine entsprechende Zuordnung der Achsen der Matrix entstehen vier heterogene Felder oder Quadranten der Matrix (siehe Bild 6, S. 14).

Die Quadranten stellen in Bezug auf die Kundenanforderung und das Kundenverhalten jeweils eine Kombination der dichotomen Typen dar:

- |   |               |                          |
|---|---------------|--------------------------|
| ▪ | Quadrant I:   | Agilität – vorhersehbar  |
| ▪ | Quadrant II:  | Agilität – überraschend  |
| ▪ | Quadrant III: | Effizienz – vorhersehbar |
| ▪ | Quadrant IV:  | Effizienz – überraschend |

Die Quadranten II und III beschreiben einen konformen Zusammenhang zwischen Kundenanforderung und Kundenverhalten. Ein vorhersehbares Verhalten des Kunden ermöglicht eine hohe Planbarkeit und damit eine kosteneffiziente Ausrichtung der Prozesse im Sinne der Kundenanforderung (Quadrant III). Zur Befriedigung der Agilitätsforderung eines überraschend agierenden Kunden ist dagegen höchste Flexibilität notwendig (Quadrant II).

Im Gegensatz dazu beschreiben die Quadranten I und IV eine kompliziertere Situation. Die Kundenforderung nach Agilität bei vorhersehbarem Verhalten ermöglicht dem Hersteller, der geforderten Agilität mit einer sehr hohen Planungsgenauigkeit zu begegnen. Die Verfügbarkeit wird nicht durch flexible Produktionsprozesse und kurze Wiederbeschaffungszeiten erreicht, sondern durch eine akkurate Planung (Quadrant I). Ein Effizienz fordernder Kunde, der ein äußerst überraschendes Verhalten aufweist, kann dagegen nur durch eine höchst reaktive Supply-Chain bedient werden. Sein überraschendes Verhalten macht jegliche Planung obsolet und die geforderte Effizienz kann nur durch abwartendes und auftragsbezogenes Agieren erreicht werden (Quadrant IV).

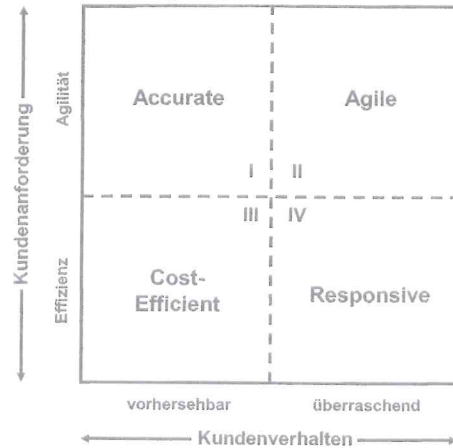


Bild 6: Identifizierte heterogene Supply-Chain-Segmente

Die einzelnen Quadranten der 4-Felder-Matrix bilden heterogene Supply-Chain-Segmente. Sie weisen durch die Heterogenität der einzelnen Typen sowie durch die Unabhängigkeit der Segmentierungsdimensionen das Heterogenitätskriterium für die einzelnen Segmente auf und bilden damit die Basis für ein hybrides System.

Die vier heterogenen Supply-Chain-Segmente werden aufgrund der dargestellten Zusammenhänge als Accurate, Agile, Cost-Efficient und Responsive bezeichnet (siehe Bild 6).

Für die Zusammenführung der Supply-Chain-Pipelines zu einer hybriden Supply-Chain ist die Auswahl und Zuordnung von spezifischen, zielführenden Supply-Chain-Konzepten notwendig.

### 3 Zielsystem für produzierende Unternehmen der Konsumgüterindustrie

Die genaue Ausgestaltung des unternehmerischen Zielsystems ist unternehmensindividuell festzulegen. Ein allgemeingültiges, auf sämtliche Unternehmen innerhalb eines Geschäftsreichs anwendbares Zielsystem existiert daher nicht. Dennoch ähneln sich die Unternehmensziele innerhalb und außerhalb der Konsumgüterindustrie weitgehend, zumindest die *referenzartige* Gestaltung eines Zielsystems ist daher möglich. Im Rahmen des Forschungsprojekts „HybridChain“ wurde das Zielsystem eines Herstellerunternehmens formuliert, das innerhalb der Lieferkette sowohl mit Zulieferern als auch mit dem Handel in Kontakt steht. Es wird im Folgenden als SCM-Zielsystem bezeichnet.

#### 3.1 Oberziel und Zwischenziele

Ein hoher Unternehmenswert wird durch eine hohe Rentabilität des eingesetzten Kapitals erreicht. Zur Bestimmung der Unternehmensrentabilität wurde die Kennzahl des Return-on-Capital-Employed (ROCE) gewählt (Schnetzler et al. 2007, S. 53ff.). Die Steigerung dieser Kennzahl erwies sich als ein geeignetes und allgemeingültiges Oberziel für ein unternehmerisches Zielsystem.

Der ROCE gibt das Verhältnis zwischen dem Gewinn vor Zinsen und Steuern (EBIT) und dem Gesamtkapital abzüglich kurzfristiger Verbindlichkeiten und liquider Mittel (Capital Employed) an (Schümann und Tisson 2006, S. 164). Der Gewinn vor Zinsen und Steuern (Earnings-before-Interests-and-Taxes, EBIT) ergibt sich dabei aus der Differenz aus erzieltm Umsatzerlös und den aufgewendeten Kosten. Außerordentliche (einmalige) Kosten und Aufwendungen, Zinsen, sonstige Finanzierungsaufwendungen oder Erträge und Steuern werden bei der Berechnung der Kennzahl ignoriert, damit nur die eigentliche betriebliche Tätigkeit bewertet wird (Bereinigung des Gewinns).

Die Kennzahl ROCE eignet sich zur Definition des Oberziels, da sie die den unternehmerischen Erfolg beeinflussenden Faktoren *Umsatz*, *eingesetztes Kapital* und *Kosten* berücksichtigt. Ausgehend von diesem Oberziel wurde das gesamte Zielsystem auf deduktivem Weg aufgebaut.

Eine Steigerung des ROCE wird demnach erreicht durch die Erhöhung des Umsatzes, die Reduzierung der Kosten und die Verminderung des eingesetzten Kapitals (siehe Bild 7, S. 16).

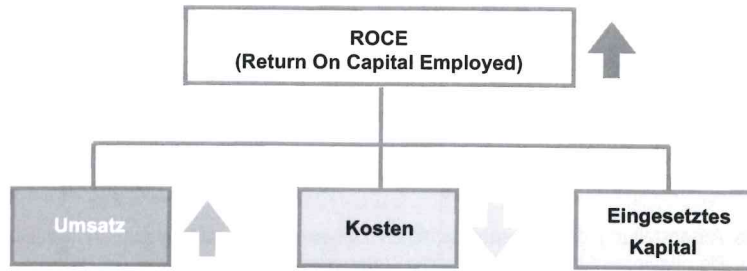


Bild 7: Ober- und Zwischenziele des Zielsystems

### 3.1.1 Zwischenziel Umsatzsteigerung

Eine Umsatzsteigerung wird häufig durch die Steigerung der Kundenzufriedenheit erreicht. Kunden, die mit der Leistung des Unternehmens zufrieden sind, werden weitere Bestellungen tätigen und bleiben damit langfristig an das Unternehmen gebunden. Dies führt mittelbar zusätzlich zu einer Erhöhung des Kundenstamms, da durch Empfehlungen und Referenzen zufriedener Kunden weitere Kunden geworben werden. Da sich die Kundenzufriedenheit jedoch schwer messen lässt, ist eine eindeutige Definition schwierig. Im Sinne der Operationalisierbarkeit der Ziele eines Zielsystems ist sie daher als Unter- oder Zwischenziel nicht geeignet. Stattdessen wurden als weitere Unterziele solche Maßnahmen definiert, die mittelbar oder unmittelbar zu einer gesteigerten Kundenzufriedenheit führen. Diese sind die Steigerung des *Lieferservices*, die Verkürzung der *Reaktionszeit* und die Steigerung der *Flexibilität*.

Ein hoher Lieferservice wird durch die Sicherstellung der Liefertreue und die Gewährleistung eines hohen Lieferbereitschaftsgrades oder einer hohen Lieferfähigkeit erreicht. Die *Liefertreue* beschreibt die Übereinstimmung zwischen dem zugesagten und dem tatsächlichen Liefertermin (Luczak 2004, S. 173). Der *Lieferbereitschaftsgrad* gibt an, ob der Lieferant in der Lage ist, die durch ihn bestätigten Aufträge nach Art und Menge zu erfüllen (Büssow und Baumgarten 2005, S. 236). Die Definition der Lieferfähigkeit entspricht im Wesentlichen derjenigen des Lieferbereitschaftsgrads, mit dem Unterschied, dass bei der Kennzahlbestimmung nicht der vom Lieferanten bestätigte Liefertermin, sondern der Kundenwunschtermin herangezogen wird.

Durch die Verkürzung der Reaktionszeiten bei einer Kundenbestellung kann das herstellende Unternehmen ebenfalls eine Erhöhung der Kundenzufriedenheit erreichen. Die Reaktionszeit beschreibt die durchschnittliche Zeitspanne zwischen dem Eingang des Kundenauftrags und der Zustellung der bestellten Ware beim Kunden (Alicke 2003, S. 47f.). Sie setzt sich im Wesentlichen aus der *Bereitstellungszeit* und der *Transportzeit* zusammen.

Ist der Hersteller zum Zeitpunkt der Kundenbestellung nicht lieferfähig, so kann sich die Reaktionszeit erheblich verlängern. Die bestellten Güter müssen dann erst produziert werden. Daher ist in diesem Falle für die Ermittlung der Reaktionszeit zusätzlich die Durchlaufzeit zu berücksichtigen, die für die Herstellung des Produkts im Werk des Herstellers benötigt wird. Hinzu kommen eventuelle Wiederbeschaffungszeiten, falls Rohstoffe oder Halbfabrikate nicht

in ausreichendem Maße auf Lager liegen und nachbestellt werden müssen. Eine gute *Lieferfähigkeit* ist daher die wichtigste Voraussetzung für die Verkürzung der Reaktionszeit.

Kann sich das Unternehmen auf veränderte Umweltbedingungen und Kundenwünsche schnell einstellen, so wirkt sich dies ebenfalls positiv auf die Zufriedenheit seiner Kunden aus. Eine hohe Flexibilität bei der Auftragsabwicklung bietet daher eine weitere Möglichkeit zur Steigerung des Umsatzes. Um auf unerwartete Änderungen in Bezug auf Art, Menge und Zeitpunkt bei bereits eingetroffenen Kundenaufträgen flexibel reagieren zu können, sind ausreichend hohe *Lagerbestände*, eine hohe *Produktionsflexibilität* sowie eine hohe *Informationsbereitschaft* gegenüber dem Kunden erforderlich (Schuh et al. 2007, S. 34ff.; Wienholdt 2007, S. 45ff.).

#### Zwischenziel: Kostensenkung

Die Kostenreduktion wird durch die zweite Säule des SCM-Zielsystems beschrieben. Für den im Rahmen des Forschungsprojekts HybridChain betrachteten, herstellerbasierten Fall sind vor allem folgende Faktoren als Kostenverursacher zu identifizieren: die *Beschaffungskosten*, die *Herstellungskosten*, die *Lagerhaltungskosten* sowie die *Distributionskosten* (Gudehus 2005, S. 146ff.; Meyer und Sander 2008, S. 54f.; Vahrenkamp und Siepermann 2005, S. 416ff.).

Neben den *Einkaufskosten*, die für die anzuschaffenden Rohstoffe oder Halbfabrikate aufzuwenden sind, fallen ebenfalls *Dispositionskosten* für die Verwaltung und Abwicklung des Einkaufs an. Außerdem müssen eventuell *Transportkosten* für die Anlieferung der Eingangsware durch das Herstellerunternehmen berücksichtigt werden. Schließlich entstehen durch die Warenannahme, die Qualitätsprüfung der angelieferten Ware sowie für deren Einlagerung sogenannte *Vereinnahmungskosten*.

Herstellungskosten lassen sich in Rüstkosten, Administrationskosten sowie losbedingte Zusatzkosten untergliedern. Rüstkosten umfassen alle für die Einrichtung und den Betrieb der bei der Produktion eingesetzten Maschinen anfallenden Kosten, also die Personalkosten für Einrichter und Bediener, die laufenden Maschinenkosten sowie Reinigungs- und Wartungskosten. Für die Arbeitsvorbereitung und Produktionssteuerung sind Administrationskosten zu berücksichtigen. Schließlich entstehen losbedingte Zusatzkosten, etwa für stichprobenartige Qualitätsprüfungen oder Anfahrverluste, die häufig bei neu eingerichteten Maschinen und Produktionsläufen anfallen.

Unter Lagerhaltungskosten werden sämtliche Kosten verstanden, die bei der Lagerung und Bevorratung von Rohstoffen, Halbfabrikaten und Fertigfabrikaten im herstellenden Unternehmen anfallen. Die Höhe dieser Kosten ist abhängig von der Lagerbestandsmenge, dem Lagerbestandswert und der Dauer der Bevorratung. Hierbei ist die Unterscheidung zu treffen zwischen den reinen Lagerkosten, in denen Personal-, Energie- oder auch Mietkosten enthalten sind, und den Kapitalbindungskosten. Diese entstehen durch das in den Produkten, Rohstoffen und Halbfabrikaten gebundene Kapital. Die Kapitalbindungskosten beschreiben die Mehrwertverluste, die der Unternehmer aufgrund des in den Beständen gebundenen Kapitals erleidet, etwa durch entgangene Zinseinnahmen.

Letztendlich entstehen bei der Distribution und Auslieferung der fertig produzierten Güter an den Handel Distributionskosten, die in Abwicklungskosten, Bereitstellungskosten und Transportkosten unterteilt werden können. Dabei entstehen die Abwicklungskosten bei der Verwaltung und Steuerung des Wareneinsatzs, Bereitstellungskosten bei der Kommissionie-

zung der auszuliefernden Produkte und Transportkosten für den Transport der Produkte zum Handel.

### 3.1.2 Zwischenziel Verringerung des gebundenen Kapitals

Das gebundene Kapital besteht einerseits aus Umlauf-, andererseits aus Anlagevermögen des herstellenden Unternehmens. Der Begriff *Umlaufvermögen* bezeichnet das Vermögen des Unternehmens, das in Beständen und anderen umlaufenden Wertgegenständen gebunden ist. Durch die Reduzierung der Bestände kann das Umlaufvermögen verringert werden. Gleichzeitig führt die Bestandsreduzierung, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, zu einer Reduzierung der Lagerhaltungskosten.

Vom Umlaufvermögen zu unterscheiden ist das *Anlagevermögen*, in dem die Werte enthalten sind, die das Unternehmen für die Produktion oder Lagerung benötigt, etwa Maschinen oder Gebäude. Die Reduzierung des Anlagevermögens steht im Rahmen dieses Projekts weniger im Mittelpunkt, dennoch können auch hier Einsparungen erzielt werden, etwa durch nicht mehr benötigte Lagergebäude oder Maschinen.

### 3.2 Darstellung des Zielsystems

Das aus dem Oberziel *Steigerung des ROCE* auf deduktivem Weg abgeleitete unternehmerische referenzartige Zielsystem eines herstellenden Unternehmens der Konsumgüterindustrie ist in Bild 8 (siehe S. 19) zusammenfassend dargestellt.

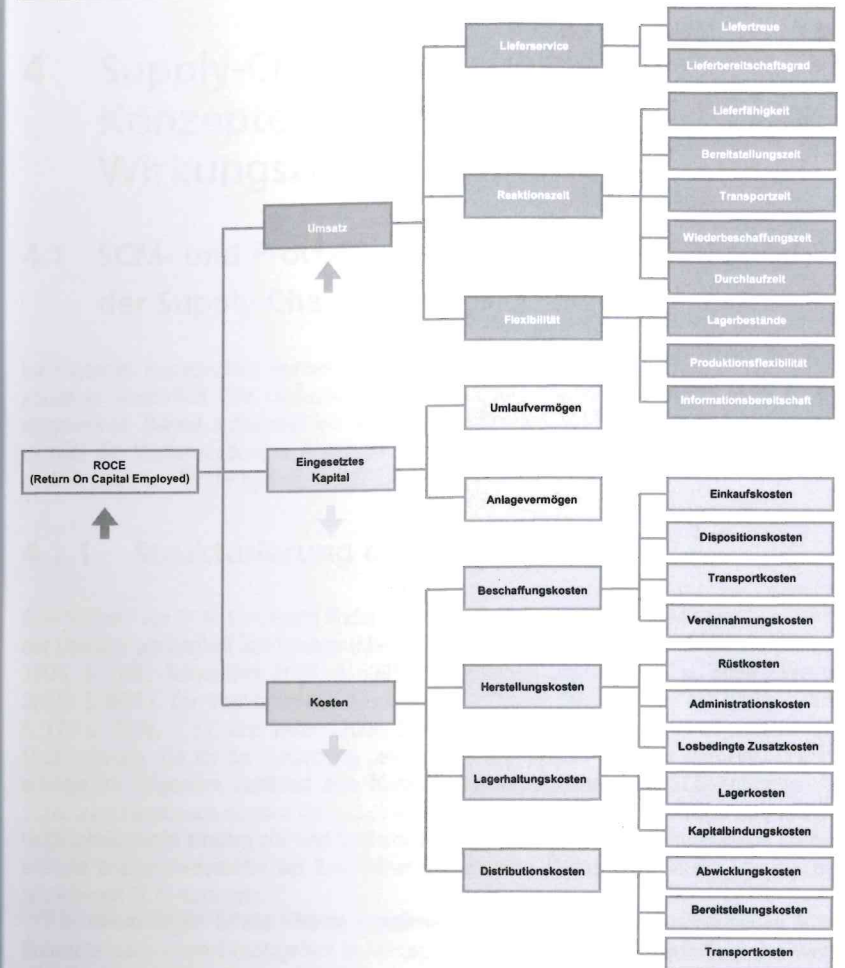


Bild 8: SCM-spezifisches Zielsystem zur Steigerung des ROCE

---

## 4 Supply-Chain-Management-Konzepte und relevante Wirkungszusammenhänge

### 4.1 SCM- und Produktionskonzepte zur Gestaltung der Supply-Chain-Pipelines

Im folgenden Prozessschritt wurden die in der Literatur beschriebenen SCM- und Produktionskonzepte hinsichtlich ihres Einflusses auf den Wertstrom bewertet und in das SCOR-Modell eingeordnet. Darauf aufbauend wurden die identifizierten SCM- und Produktionskonzepte mithilfe des Wertstromdesigns modelliert. Die Modellkonzepte liefern damit die Konfigurationskomponenten für die hybride Supply-Chain.

#### 4.1.1 Strukturierung der SCM-Konzepte

Eine Vielzahl von SCM-Konzepten findet in der Praxis Anwendung. Diese Konzepte werden in der Literatur umfänglich beschrieben (Mau 2003, S. 76ff.; Alicke 2003, S. 165ff.; Weidemann 2005, S. 16ff.; Schweicher 2009, S. 698ff.; Schönsleben 2007, S. 95ff. u. 309ff.; Werner 2008, S. 96ff.). Zur Strukturierung dieser Konzepte findet man Ansätze bei Alicke (2005, S. 174 u. 2006, S. 32) und Seifert (2006, S. 49ff.). Allerdings fehlt es an einer umfassenden Strukturierung, die für die Zielsetzung des Projekts HybridChain geeignet erscheint. Deshalb erfolgte im Folgenden zunächst eine hierarchische Strukturierung der SCM-Konzepte. Als Strukturierungsebenen wurden der Industriebereich, das Einsatzgebiet der Gestaltung und die Unterscheidung in strategische und taktische Konzepte gewählt. Die Herleitung dieser Ebenen erfolgte analytisch-deduktiv auf Basis einer umfassenden Sichtung der in der Literatur beschriebenen SCM-Konzepte.

In einem ersten Schritt können sämtliche industriellen oder handelsorientierten SCM-Konzepte nach ihrem Einsatzgebiet in Konzepte für die nachfrageorientierte Seite des Wertschöpfungsnetzwerks (Demand-Side) und solche für die versorgungsorientierte Seite des Liefernetzwerks (Supply-Side) unterschieden werden. Innerhalb dieser zwei Kategorien gibt es jeweils spezifische Strategiekonzepte, wie beispielsweise das Efficient-Consumer-Response (ECR) für die Demand- und die Just-In-Time-Produktion (JIT-Produktion) für die Supply-Side.

ECR wird wiederum in vorwiegend SCM-relevante Aktivitäten (Efficient-Replenishment) und marketingorientierte Elemente (Category-Management) eingeteilt (Seifert 2006, S. 49ff.).

Eine weitere Detaillierung und Strukturierung erfolgt durch die Zuordnung der SCM-Konzepte auf taktischer Ebene: Efficient-Replenishment als Basisstrategie des ECR können demnach die SCM-Konzepte Quick-Response (QR), Vendor-Managed-Inventory (VMI), Lagerhaltung, Cross-Docking (CD), Direct-Delivery, Roll-Cage-Sequencing (RCS), Efficient-Unit-Loads (EUL), Shelf-Ready-Packing (SRP), Demand-Capacity-Planning und Collaborative-



Planning-Forecasting & Replenishment (CPFR) zugewiesen werden (Mau 2003, S. 76; Alické 2003, S. 32). Der zweiten Säule des ECR, Category-Management, werden dagegen Efficient-Assortment, Efficient-Product-Introduction und Efficient-Promotion zugeordnet. Dabei handelt es sich zwar ebenfalls um Basisstrategien des ECR (Seifert 2006, S. 49ff.), die jedoch einen deutlich taktischeren Charakter aufweisen als das oben genannte Efficient-Replenishment, und daher der taktischen Ebene zuzuordnen sind. Darüber hinaus existieren bisher keine in der Literatur umfänglich beschriebenen taktischen Konzepte zur weiteren Detaillierung des Category-Managements. Eine Konkretisierung erfolgt in der Regel direkt auf der operativen Ebene.

Ebenso können der Basisstrategie JIT-Produktion (Supply-Side) auf der taktischen Ebene entsprechende SCM-Konzepte zugeordnet werden: Supplier-Managed-Inventory (SMI), Just-in-Time (JIT), Just-in-Sequence (JIS), eKanban, Multi-Echelon-Inventory-Management, Value-added-Partnership (VAP), Postponement, Mass-Customization (MC), Dual-Sourcing (DS), Collaborative-Transport-Management, eProcurement und Supplier-Park (Simchi-Levi et al. 2004, S. 41ff.; Alické 2003, S. 167ff.). Die Wiederholung des Akronyms JIT auf strategischer und taktischer Ebene ist durch die unterschiedliche Interpretation in der Literatur begründet. So wird in der Literatur unter JIT sowohl eine lean-konforme, auf Effizienz ausgerichtete Strategie zur Gestaltung der Supply-Chain verstanden (JIT-Produktion) als auch die taktische Anwendung einer produktionssynchronen Anlieferung (JIT).

Wie in Bild 9 (S. 23) dargestellt, unterscheiden sich die genannten taktischen Konzepte hinsichtlich ihres Einflusses auf den Wertstrom. So beeinflussen die Konzepte QR, VMI, Lagerhaltung, CD, Direct-Delivery, RCS, SMI, JIT, JIS, Postponement, MC und DS unmittelbar oder zumindest mittelbar den Wertstrom, d. h. verändern diesen. Die verbleibenden SCM-Konzepte haben dagegen entweder einen informationsprozess- (DCP, CPFR, Efficient-Product-Introduction, Efficient-Promotion, eKanban, Multi-Echelon-Inventory-Management, Collaborative-Transport-Management, eProcurement), einen sortiments- und packungs- (EUL, SRP, Efficient-Assortment) oder einen lokationsorientierten Charakter (VAP, Supplier-Park).

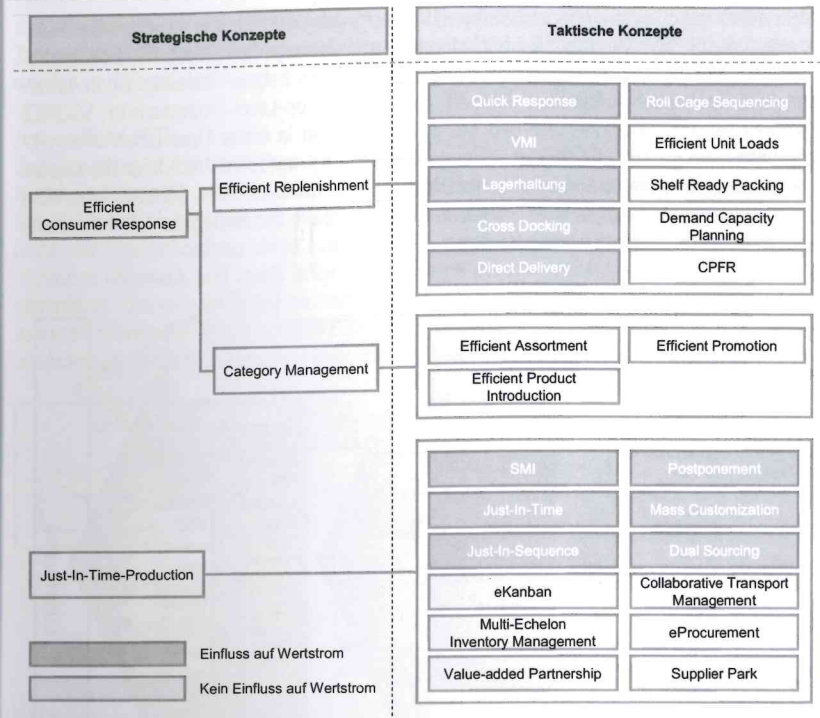


Bild 9: Veränderung des Wertstroms durch taktische SCM-Konzepte

Nach der Sortierung und Strukturierung der Konzepte erfolgte ihre Einordnung in das SCOR-Modell. Dabei handelt es sich um ein generisches und branchenübergreifendes Referenzmodell zur Beschreibung von Logistikprozessen. Mithilfe des SCOR-Modells ist eine umfassende und einheitliche Beschreibung, Analyse und Bewertung von unternehmensinternen und -übergreifenden Lieferketten möglich, da alle Prozesse, Ströme und Transaktionen eines Produktionsnetzwerks vom Lieferanten des Lieferanten bis zum Kunden des Kunden berücksichtigt werden (Corsten und Gabriel 2004 S. 236ff.). Die Struktur des SCOR-Modells umfasst vier Ebenen (Levels), die hierarchisch angeordnet sind. Die erste Ebene (Top-Level) hat das Ziel, einen stark vereinfachten und damit generischen Basisprozess zu definieren, der eine Allgemeingültigkeit für alle Supply-Chains aufweist. Die Ebene 3 (Process-Element-Level) zielt auf die Definition modularer Prozessbausteine ab, die je nach Ausprägung der Prozessbausteine auf Ebene 2 (Configuration-Level) diese konkretisieren. Die Ebene 4 (Implementation-Level) wird im SCOR-Modell nicht beschrieben, da diese als unternehmensindividuell definiert ist (Bolstorff et al. 2007, S. 15ff.).

Gemäß dem SCOR-Modell werden daher die taktischen Konzepte entsprechend ihrer hierarchischen Zuordnung des Einsatzgebiets der Ebene 2 zugeordnet. Da die taktischen Konzepte der Supply-Side sowohl die Top-Level-Prozessschritte SOURCE und MAKE des SCOR-

Modells adressieren, muss hier nochmals eine Unterscheidung durchgeführt werden. Die SCM-Konzepte SMI, JIT, JIS, eKanban, Multi-Echelon-Inventory-Management, VAP, DS, Collaborative-Transport-Management, eProcurement und Supplier-Park haben eindeutig einen unternehmensübergreifenden Charakter, können daher dem Top-Level-Prozessschritt SOURCE zugeordnet werden. Postponement und MC haben dagegen in erster Linie einen unternehmensinternen Charakter und stehen in enger Verbindung mit den Produktionskonzepten Make-to-Forecast, Make-to-Stock, Make-to-Order und Assemble-to-Order. Sie sind daher dem Top-Level-Prozessschritt MAKE zuzuordnen. In Bild 10 wird die Zuordnung der SCM-Konzepte auf Ebene 2 des SCOR-Modells dargestellt.

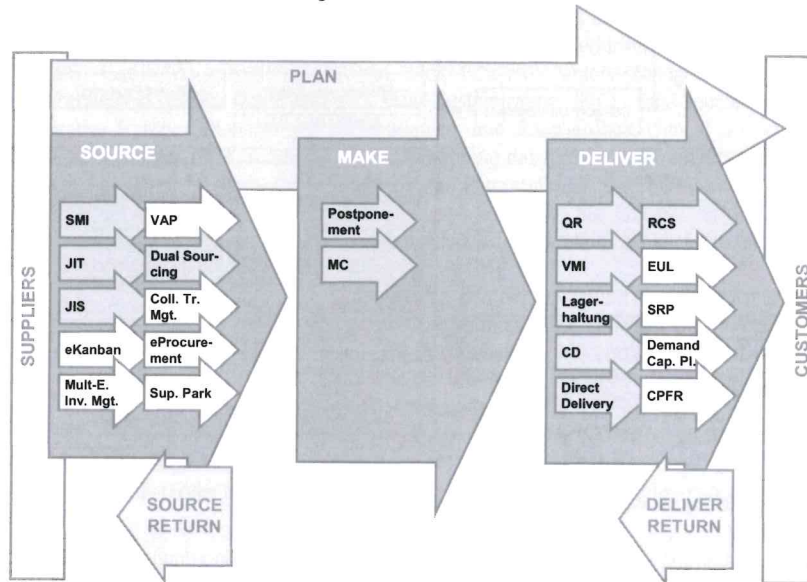


Bild 10: Integration der taktischen SCM-Konzepte in das SCOR-Modell

#### 4.1.2 Modellierung der SCM-Konzepte

Nach der erfolgten Zuordnung der SCM-Konzepte zu den Kernprozessen des SCOR-Modells „Source, Make und Deliver“ erfolgte im folgenden Schritt die Modellierung derjenigen Konzepte, die einen Einfluss auf den Wertstrom zeigen. Dazu erfolgt zuerst eine Beschreibung der Funktions- und Wirkungsweise der einzelnen SCM-Konzepte. Dem nachgestellt wird jeweils eine Modellierung der SCM-Konzepte anhand der Methode des Wertstromdesigns. Diese stellt ein einfaches und dennoch effektives Werkzeug zur Planung und Optimierung von Produktionsprozessen zur Verfügung. Die Optimierung der Prozesse zielt dabei auf die Vermeidung von Verschwendung im Sinne des Lean-Konzepts ab (Womack und Jones 2004, S. 23ff.). Zunächst wird der Ist-Zustand des Wertstroms untersucht, um vorhandene Schwachstellen

aufzudecken. Durch die Eliminierung dieser Schwachstellen soll ein wünschenswerter Soll-Zustand erreicht werden, in dem die Produktionsmittel effizienter und effektiver eingesetzt werden und Verschwendung minimiert wird (vgl. Rother et al. 2006).

#### Just-in-Time (JIT)

Ziel des Just-in-Time-Konzepts ist es, ein Produkt oder eine Dienstleistung durch geeignete Planung, Steuerung und Kontrolle von Material- und Informationsfluss produktionsynchron anzuliefern, d. h. eine nahezu bestandslose Belieferung zu realisieren. Jeder Vorgang, der nicht der Wertschöpfung dient, stellt gemäß dem JIT-Konzept zugrundeliegenden Lean-Thinkings (Womack und Jones 2004, S. 15ff.) eine Verschwendung dar und ist möglichst zu eliminieren. Um eine reibungslose Versorgung sicherzustellen, ist eine sorgfältige Lieferantenauswahl notwendig. Dabei spielen Liefertreue, geographische Nähe, Stabilität des Produktionsprozesses und Produktqualität eine entscheidende Rolle (Alicke 2003, S. 167f.).

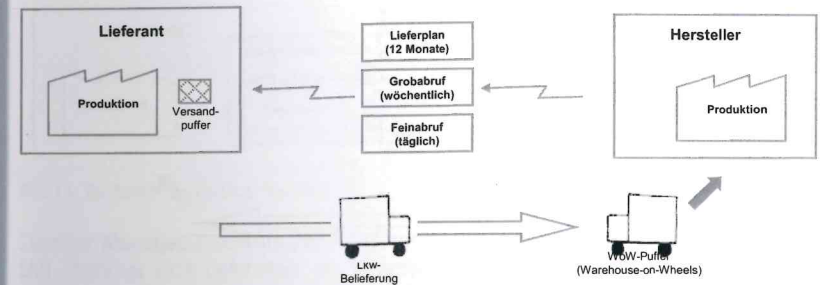


Bild 11: Wertstromdesign Just-in-Time

Ein erfolgreicher Einsatz des JIT-Konzepts kann nur durch die beidseitige Bereitschaft zur vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen den Vertragspartnern erfolgen. Ein hoher Servicegrad der Zulieferer, eine gute Abstimmung der Strategien zwischen Lieferanten und Abnehmer, eine hohe Prognosesicherheit und adäquate Informations- und Kommunikations- (IuK)-Systeme sind weitere Voraussetzungen (Werner 2008, S. 144f.).

Bild 11 zeigt das modellierte Wertstromdesign des SCM-Konzepts JiT. Die LKW-Belieferung erfolgt vom Versandpuffer des Herstellers. Beim Kunden befindet sich ein Warehouse-on-Wheels (WoW)-Puffer, aus welchem im Sinne eines Sicherheitsbestands die Produktion direkt bedient wird. Der Lieferant erhält Informationen über langfristige Lieferpläne und zu erwartende Mengen, sowie wöchentliche Grob- und tägliche Feinabrufe. Das Wertstromdesign verdeutlicht, dass durch JIT nahezu zwei Bevorrastungsstufen reduziert werden: Sowohl im Warenausgangslager des Lieferanten als auch im Wareneingangslager des Herstellers verbleiben jeweils nur marginale Sicherheitspuffer. Eine Entkopplung vom Kundenauftrag oder eine Bestandsentkopplung durch ein Warenausgangs- oder Wareneingangslager findet nicht statt.

### Just-in-Sequence (JIS)

Das Konzept JIS ist eine Weiterentwicklung des JIT-Konzepts. Es wird im Wertschöpfungsprozess auf komplexe, kundenindividuelle Module und Teilumfänge angewendet, die aufgrund ihrer hohen Varianz sequenz- und zeitpunktgenau am Einbauort angeliefert werden müssen. Durch JIS lassen sich Bestände in der Beschaffungskette gegenüber JIT nochmals senken, da der WoW-Puffer entfällt. Aufwendiger ist allerdings die informationstechnologische Steuerung der Versorgungskette. Das Risiko eines Produktionsstillstands ist bei JIS nochmals höher einzustufen als bei JIT, da keine Sicherheitsbestände auf Seiten des Herstellers vorgesehen sind. JIS hat das Ziel, exakt dem Produktionstakt entsprechend die benötigten Materialien anzuliefern und sich bei Taktänderungen beispielsweise aufgrund einer veränderten Kundennachfrage dynamisch anzupassen. Bestände sind nicht erwünscht, aber temporär durchaus möglich (Alicke 2003, S. 168; Werner 2008, S. 143ff.).

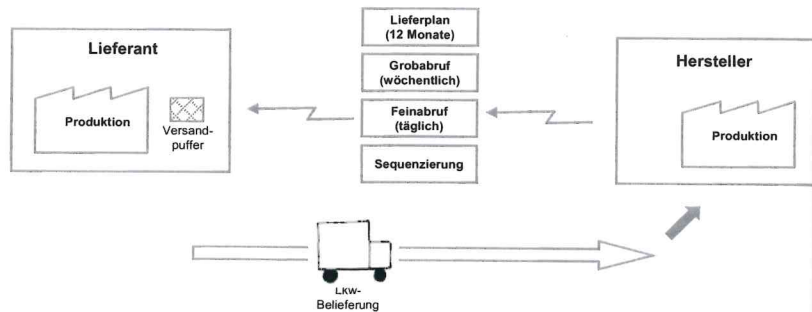


Bild 12: Wertstromdesign Just-in-Sequence

Die Anlieferung erfolgt im Gegensatz zum JIT direkt vom Versandpuffer des Lieferanten an die Produktion. Zusätzlich zum zwölfmonatigen Lieferplan, dem wöchentlichen Grob- und täglichen Feinabruf erhält der Lieferant Informationen zur Sequenzierung. Eine Kundenauftrags- oder Bestandsentkopplung findet wiederum nicht statt (siehe Bild 12).

### Dual-Sourcing (DS)

Beim Konzept des Dual-Sourcings (oder Multiple-Sourcings), wird der Bedarf an einem Gut durch mehr als einem Lieferanten gedeckt. Gegenüber dem Single-Sourcing stellt sich mit diesem Konzept eine losere Partnerschaft zwischen dem Hersteller und den Lieferanten ein. Eine Konkurrenz zwischen den einzelnen Zulieferern wird gefördert und zwingt diese, sich in Richtung ihrer Kernkompetenzen zu optimieren.

Für den Hersteller liegen die Vorteile des DS dabei in der Möglichkeit, einen Mittelweg zwischen den Extrempunkten Flexibilität und Kosteneffizienz realisieren zu können (s. u.). Außerdem kann abhängig von lokalen oder zeitlich begrenzten Ereignissen eine Optimierung durch die Hybridisierung der Lieferkette erreicht werden. So können z. B. Nachfrageschwankungen durch schnelle Reaktionszeiten eines lokalen Lieferanten ausgeglichen werden, während der Grundbedarf durch kostenoptimale Lieferanten abgedeckt bleibt. Dieser Ansatz wird durch die „Tailored-Base-Surge“-Bestellpolitik realisiert (Allon 2010, S. 1ff.).

Bild 13 verdeutlicht das Hauptmerkmal des DS anhand der Wertstrommodellierung zweier Lieferanten, welche einen Nearshore-Lieferanten mit höherer Flexibilität und kürzerer Lieferkette darstellt. Während der Nearshore-Lieferant die Produktion des Herstellers quasi ad hoc beliefern kann, müssen beim Offshore-Lieferanten die Transportzeiten eines Containerschiffs oder ggf. die erhöhten Kosten einer Luftfracht berücksichtigt werden. Dafür ist es seitens des Offshore-Lieferanten möglich zu erheblich geringeren Kosten zu produzieren.

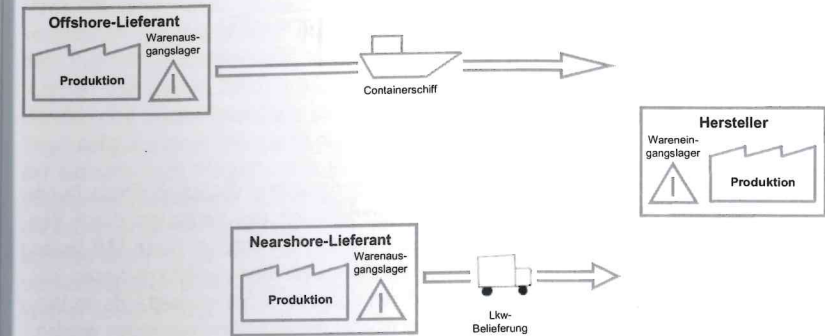


Bild 13: Wertstromdesign Dual-Sourcing

### Supplier-Managed-Inventory (SMI) und Vendor-Managed-Inventory (VMI)

SMI überträgt dem Lieferanten die Verantwortung für die Lagerbestände des Herstellers. Zwischen den beiden Partnern bestehen in der Regel langfristige Rahmenverträge. Die Nachbelieferungsmengen und -termine werden durch den Lieferanten festgelegt. Die Lieferung erfolgt daher nicht aufgrund von Bestellungen des Herstellers, sondern auf der Basis von Informationen über Lagerbestände, Absatzdaten und Berechnung der optimalen Nachschubmenge.

Der Lieferant sollte daher Zugang zu relevanten Stamm- und Bewegungsdaten der Artikel des Herstellers sowie Informationen über für ihn nicht-antizipierbare Bedarfsschwankungen (bspw. durch Promotionsaktionen) erhalten. Des Weiteren plant der Lieferant seine Lieferungen vollkommen eigenständig und der Hersteller ist vertraglich verpflichtet, die Lieferungen im Wareneingang zu akzeptieren. Der Lieferant verpflichtet sich gleichzeitig zur Einhaltung definierter Service-Level-Agreements (SLA), um die gewünschte Produktionsversorgung mit Materialien zu sichern. Die Verschiebung des Besitzübergangs von der Einlagerung zur Entnahme der Artikel durch den Hersteller (Konsignation) ist dabei nicht zwingend erforderlich, wird in der Praxis aber häufig derart gehandhabt.

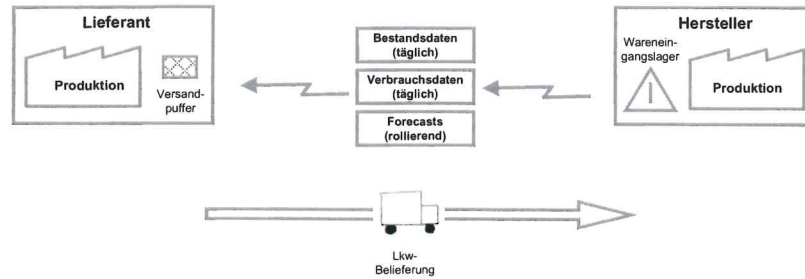


Bild 14: Wertstromdesign Supplier-Managed-Inventory

Zusätzlich ermöglicht SMI die Reduzierung einer Bevorratungsstufe in der Supply-Chain. Durch die Übernahme der Bestandsverantwortung im Wareneingang des Herstellers durch den Lieferanten wird ein Warenausgangslager beim Lieferanten selbst unnötig. Durch SMI lassen sich Bestandskosten reduzieren, da zum einen durch bessere Planungsinformationen das Sicherheitsbestandsniveau gesenkt wird, zum anderen doppelte Sicherheitsbestände im Warenausgangslager des Lieferanten und Wareneingangslager des Herstellers vermieden werden. Auf der Seite des Herstellers entfällt zudem der Dispositionsaufwand und der Lieferservicegrad wird erhöht (Alicke 2003, S. 169ff.; Gierth et al. 2007, S. 70ff.).

Bild 14 zeigt das Wertstromdesign des SCM-Konzepts SMI. Es wird deutlich, dass der Lieferant das eigene Warenausgangslager durch einen deutlich geringeren Versandpuffer ersetzen kann. Die Kundenauftrags- und Bestandsentkopplung findet damit allein im Wareneingangslager des Herstellers statt.

Im Unterschied zu SMI übernimmt bei VMI der Hersteller die Bestandsverantwortung für das Wareneingangslager seines Kunden, also des Handelsunternehmens. Daher werden auch keine Informationen hinsichtlich der Produktionsbedarfe übermittelt, sondern im besten Fall tatsächliche Endkundenbedarfe, sogenannte Point-of-Sale (PoS)-Daten (Alicke 2003, S. 169ff.). Es werden entweder das Zentrallager des Handels oder die einzelnen Filialen direkt beliefert (insofern die entsprechenden Informationen dem Hersteller zur Verfügung stehen).

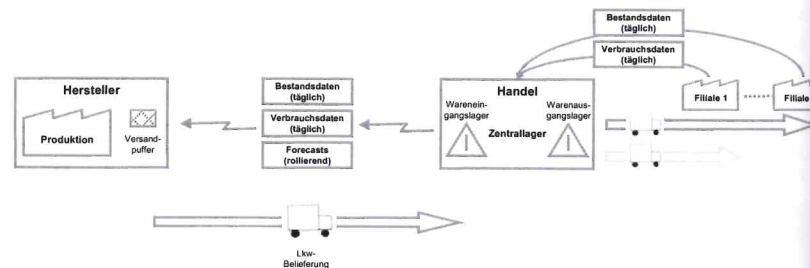


Bild 15: Wertstromdesign Vendor-Managed-Inventory

Bild 15 (siehe S. 28) zeigt die Wertstrommodellierung des VMI bei einer Anlieferung an ein Zentrallager des Handels. In gleicher Form wie bei SMI wird eine Bevorratungsstufe eingespart (Warenausgangslager Hersteller). Der Kundenauftrags- und Bestandsentkopplungspunkt liegt im Zentrallager des Handels.

### Quick-Response (QR)

Quick-Response richtet die logistischen Prozesse an möglichst kurzen Reaktionszeiten bei veränderten Marktnachfragen aus. Sämtliche Produktions- und Logistikaktivitäten werden dem Pull-Prinzip entsprechend ausschließlich am konkreten Endkundenbedarf ausgerichtet (Corsten und Gabriel 2004, S. 17; Gierth et al. 2007, S. 82f.) Dadurch ermöglicht QR dem Handel, eine zweite Bestellung außerhalb des normalen Bestellturnus zu platzieren, in der Regel aufgrund eines unerwartet hohen Kundenbedarfs. Mit der Anwendung des QR werden der Industrie nach Möglichkeit in Echtzeit artikelgenaue Abverkaufsinformationen vom POS übermittelt. Dies versetzt die Hersteller in Kombination mit einer sehr kurzen Reaktionszeit in die Lage, auf zweite Bestellungen zeit- und mengengerecht zu reagieren. In der Textilbranche konnten durch die Anwendung des QR Umsatzzuwächse von bis zu 25 Prozent verzeichnet werden (Corsten et al. 2007, S. 123ff.; Alicke 2003, S. 168f.; Gierth et al. 2007, S. 82ff.; Werner 2008, S. 105).

Bild 16 zeigt das Wertstromdesign des QR. Die Darstellung von zwei LKW-Belieferungen verdeutlicht die Möglichkeit der zweiten Bestellung. Da durch QR die Güter in der Regel auftragsbezogen produziert werden, erfolgt keine Bevorratung der Fertigfabrikate. Aus einem Versandpuffer werden die Waren direkt in das Zentrallager des Handels geliefert.

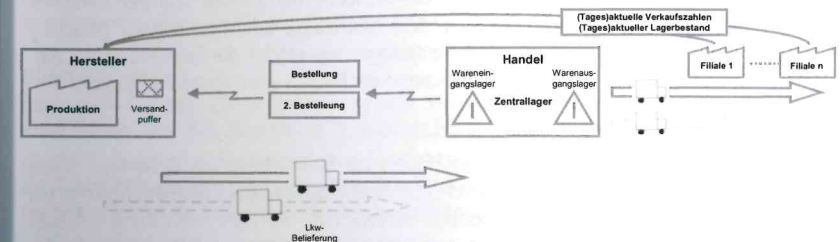


Bild 16: Wertstromdesign Quick-Response

### Roll-Cage-Sequencing (RCS)

Das SCM-Konzept Roll-Cage-Sequencing (RCS) hat das Ziel, Rollcontainer entweder im Zentrallager des Handels und/oder bereits beim Hersteller filialgerecht zu beladen, also in der Reihenfolge der späteren Artikelplatzierung in den einzelnen Filialen. Die Artikel werden im besten Fall bereits durch den Hersteller in der richtigen Reihenfolge kommissioniert. Zudem werden die Rollcontainer dem Zentrallager- oder Filiallayout entsprechend bei der Verladung angeordnet.

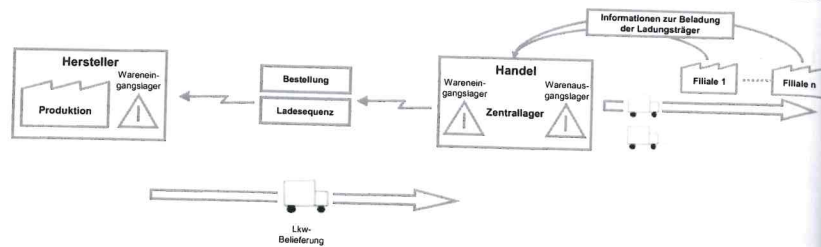


Bild 17: Wertstromdesign Roll-Cage-Sequencing

Vorteile von RCS sind vereinfachte Eingangskontrollen im Zentrallager und in den Filialen sowie die schnellere und effizientere Vereinnahmung der Waren. Die Kontrolle der Anlieferung gestaltet sich gegenüber der Suche auf unsortierten Mischpaletten wesentlich einfacher. Durch die Warenanordnung auf den Rollcontainern entfällt das sternförmige Anfahren von Regalplätzen. Als Nachteil der RCS-Methode ist ein erhöhter Kommissionierungsaufwand zu nennen. Da Rollcontainer aufgrund ihrer Handhabbarkeit im Regelfall nicht voll beladen werden können, verringert sich teilweise die Auslastung der Fahrzeuge. Um eine möglichst einfache Kommissionierung zu gewährleisten, muss das Lagerlayout dementsprechend angepasst werden, da dieses im Wesentlichen die Zusammenstellung der Rollcontainer bestimmt (Mau 2003, S. 150ff.; Werner 2008, S. 107).

Bild 17 zeigt das SCM-Konzept RCS als Wertstromdesign im Falle einer sequenzgerechten Anlieferung des Zentral- oder Regionallagers des Handels. Der Handel und der Hersteller erhalten vorab von den einzelnen Filialen bzw. dem Zentrallager Informationen zur Beladung der Ladungsträger bzw. Rollcontainer. Vom Zentrallager aus erfolgt die Belieferung der einzelnen Filialen. Eine direkte, sequenzierte Belieferung der Filialen wäre ebenfalls möglich.

### Lagerhaltung

Die Lagerhaltung beschreibt den klassischen Prozess zur Bevorratung von Beständen. Diese werden vorgehalten, um Nachfrage und Belieferung zu entkoppeln. Die Lagerhaltung kann bei einer zentralen oder dezentralen Organisation sowohl ein- als auch mehrstufig erfolgen (Alicke 2003, S. 165ff.). Die Ware gelangt vom Warenausgangslager der Produktion in das Zentrallager des Handels. Von hier erfolgt der Weitertransport zu den Filialen. Dieser kann mit mehreren Transportmitteln erfolgen.

### Cross-Docking (CD)

Das Ziel von CD ist die Eliminierung aller nicht-produktiven Bestände auf den Bevorratungsstufen im Distributionsnetzwerk. Die Waren werden vom Hersteller daher nicht direkt an den Handel geliefert, sondern an einem zentralen Umschlagspunkt (Docking-Station) filialgerecht kommissioniert. Durch CD können operative Kosten bei Groß- und Einzelhandel reduziert werden, da Ein- und Auslagerungsvorgänge im Idealfall weitgehend entfallen (Mau 2003, S. 135; Alicke 2003, S. 163ff.).

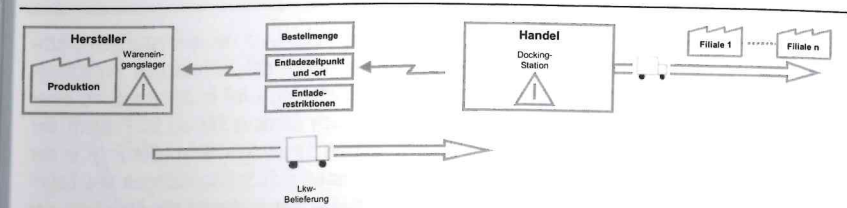


Bild 18: Wertstromdesign Cross-Docking

Es wird zwischen drei Arten des CD differenziert: artikelreines, einstufiges und zweistufiges CD. Bei einer artikelreinen CD verschickt der Lieferant Vollpaletten zur Docking Station, die nur als Zwischenlagerstätte fungiert. Ohne Aufbruch der Paletten wird deren Entsendung an den Handel vorgenommen. Beim einstufigen Cross-Docking werden die Waren pro Palette bereits durch den Hersteller vorkommissioniert. Diese Mischpaletten werden im Zentrallager nur zwischengelagert und bei Bedarf an die Kunden distribuiert. Das Zwei-Stufen-Prinzip des Cross-Dockings ist die am häufigsten verwendete Variante. Hier werden artikelreine Paletten zur Docking-Station gebracht, dort aufgebrochen und später filialgerecht verteilt (Corsten et al. 2007, S. 123ff.; Werner 2008, S. 113f.).

In Bild 18 ist das Konzept CD als Wertstrom dargestellt. Die Ware gelangt aus der Produktion – je nach Produktionskonzept ggf. auch über einen Versandpuffer – zum Handel. An der Docking-Station des Handels werden die Waren entsprechend des Distributionskonzepts umverteilt bzw. verladen und zu den verschiedenen Filialen weitertransportiert. Je nach Art des Cross-Docking-Systems bedarf es unterschiedlich stark ausgeprägter Informationsflüsse zwischen Herstellern, Groß- und Einzelhandel.

### Direct-Delivery

Beim SCM-Konzept Direct-Delivery besteht eine direkte Distributionsbeziehung zwischen Produzenten und den Kunden (z. B. Handelsfilialen). Die Ware wird direkt geliefert bzw. abgeholt. Bei der Belieferung mehrerer Kunden besteht die Möglichkeit, Touren zu bilden, um die Transportkapazitäten besser auszuschöpfen, wobei die Anzahl der Kunden pro Tour wesentlich geringer ist als bei anderen Distributionskonzepten.

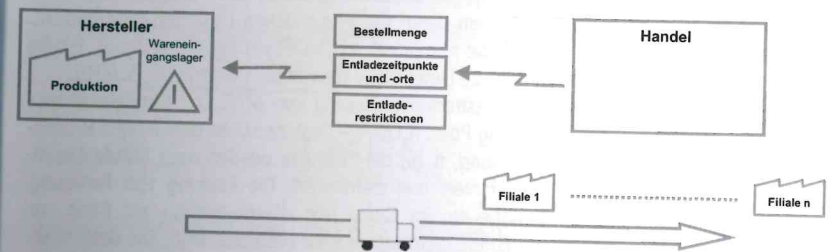


Bild 19: Wertstromdesign Direct-Delivery

Direct-Delivery ist besonders für größere Sendungen vorteilhaft, da in der mehrstufigen Distribution die schwächeren Bündelungseffekte von den Nachteilen des mehrfachen Umschlags und der Umwege überkompensiert würden. Die Direktbelieferung wird in der Regel ab einer bestimmten Sendungsgröße durchgeführt und kann je nach Branche bis zu 90 Prozent der Tonnage ausmachen. Der größere Anteil der Kosten und der Sendungen liegt allerdings in der Feinverteilung. Mit der Strategie der Direktbelieferung lassen sich Schwankungen des Lagerauftragseingangs reduzieren und Lagerbestände senken. Der Versand oder die Abholung der Produkte erfolgt in der Regel über einen Versandpuffer oder Warenausgangslager. Einer kurzfristigen Einführung der Direktbelieferung stehen laut Gudehus (1999, S. 266) organisatorisch oder datentechnisch fest installierte Abläufe im Wege. Änderungen und Anpassungen sind hierbei zumeist mit größeren Aufwänden verbunden (Gudehus 2005, S. 266; Alicke 2003, S. 162ff.; Arnold et al. 2008, S. 15).

Eine Wertstrom-Modellierung des SCM-Konzepts Direct-Delivery findet sich in Bild 19 (siehe S. 31). Hierbei wird die Ware vom Warenausgangslager der Produktion – alternativ auch ausgehend von einem Versandpuffer – unter Ausschluss des Großhandels oder eines Zentral- oder Regionallagers des Handelsunternehmens direkt zu den Filialen transportiert. Entsprechende Aufträge inkl. Mengen- und Zeitangaben werden zuvor durch den Handel an den Hersteller vergeben.

### 4.1.3 Modellierung der Produktionskonzepte

Zusätzlich zu den SCM-Konzepten wurden die Produktionskonzepte Make-to-Forecast, Make-to-Stock, Assemble-to-Order und Make-to-Order mithilfe des Wertstromdesigns modelliert. Auf eine Darstellung des Produktionskonzepts Engineer-to-Order wird aufgrund der fehlenden Relevanz für die Konsumgüterindustrie verzichtet (Schuh 2006, S. 88). Anschließend wurden die Produktionskonzepte im Kontext der Mass-Customization (MC) und des Postponements untersucht und diesen SCM-Konzepten zugeordnet.

#### Make-to-Forecast (MTF) und Make-to-Stock (MTS)

Das Konzept Make-to-Forecast (MTF) beschreibt die Produktion auf Lager gemäß eines Absatzplans (Forecast). Es findet eine auftragsanonyme Produktion der Fertigfabrikate statt. Kundenaufträge werden in der Regel allein durch die vorhandenen Lagerbestände bedient. Das Konzept ist insbesondere für Produkte mit einem regelmäßigen Bedarf geeignet. Häufig wird MTF durch vom Markt geforderte kurze Lieferzeiten erzwungen (Metz 2008, S. 210).

Bild 20 (siehe S. 33) zeigt die Wertstrommodellierung von MTF. Der Kundenentkopplungspunkt – Customer-Order-Decoupling-Point (CODP) – liegt zwischen dem letzten Produktionsschritt (Verpackung) und dem Versand, d. h., die Produkte werden nach Kundenbestellung vom Lager genommen, kommissioniert und distribuiert. Die Planung von Fertigung, Montage und Verpackung erfolgt dabei in der Regel rein deterministisch auf Basis von Planaufträgen, während der Versand kundenauftragsbezogen ausgelöst wird. Die deterministische Planung erfolgt gemäß den PPS-Kernaufgaben Produktionsprogramm-, Produktionsbedarfs-, Eigenfertigungs- und Fremdfertigungsplanung (Schuh 2006, S. 37ff.).

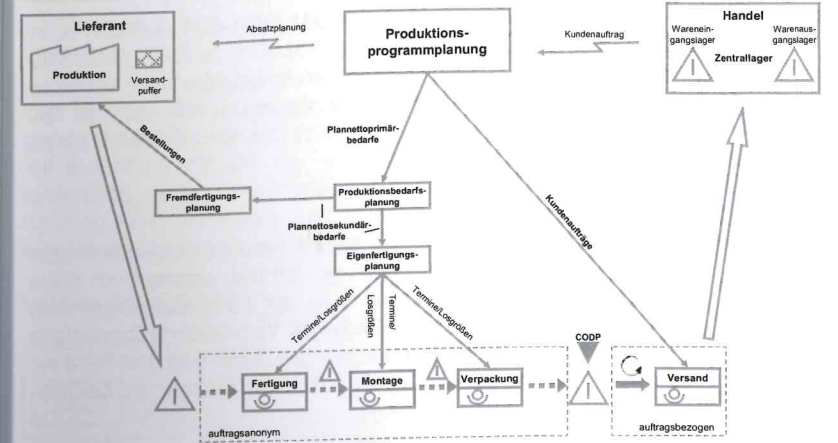


Bild 20: Wertstromdesign Make-to-Forecast

Das Produktionskonzept Make-to-Stock (MTS) (siehe Bild 21) wird in der Literatur häufig mit MTF gleichgesetzt. Auch MTS beschreibt die Lagerfertigung, welche ebenfalls auftragsanonym geplant und ausgelöst wird. Kunden-änderungseinflüsse sind somit wie auch bei MTF ausgeschlossen. In der Regel werden standardisierte Produkte in Serien- und Massenproduktionen nach diesem Konzept hergestellt (Corsten et al. 2007, S. 112ff.; Alicke 2003, S. 50ff.; Schuh 2006, S. 88; Schönsleben 2007, S. 185ff.). Der Unterschied zu MTF liegt im Kernprozessschritt der Bestandsplanung.

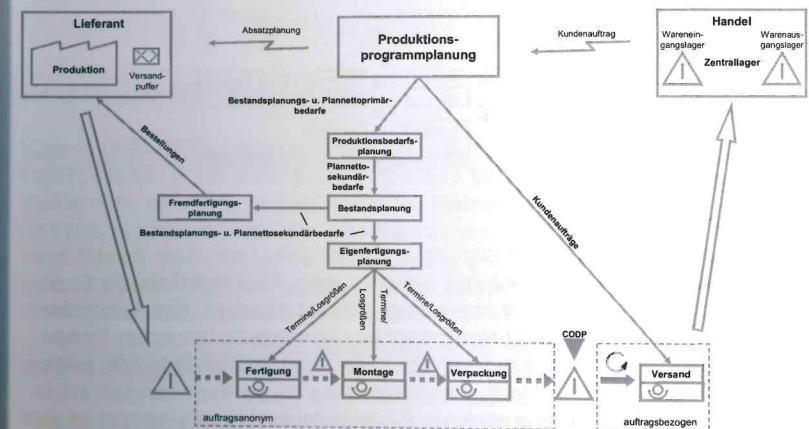


Bild 21: Wertstromdesign Make-to-Stock

Während bei MTF eine klassische Nettoprimär- bzw. Nettosekundärbedarfsermittlung allein durch einen Abgleich mit der Bestandsführung erfolgt (Schuh 2006, S. 184ff.), sieht MTS einen Planungsschritt zur Festlegung von Melde- und Sicherheitsbeständen sowie optimalen Beschaffungsmengen vor, aus denen die Bedarfe (Bestandsplanungs- und Planbedarfe) hervorgehen (Meyer und Sander 2008, S. 37ff.). Das Konzept MTS ist in Bild 21 (siehe S. 33) als Wertstrom dargestellt.

### Assemble-to-Order (ATO)

Assemble-to-Order (ATO) beschreibt die auftragsbezogene Montage auf Basis standardisierter Komponenten. Die Vorprodukte werden auftragsanonym gefertigt und ausgehend von einem Halbfabrikatlager der Montage bereitgestellt. Dadurch ist der Kundenänderungseinfluss geringer als bei einer rein kundenauftragsbezogenen Produktion. Vorproduzierte Standardteile und -module werden kundenindividuell konfiguriert und montiert. Damit wird dem Trend der zunehmenden Nachfrage nach kundenindividuellen Gütern Rechnung getragen und gleichzeitig eine kostenoptimale Vorproduktion ermöglicht.

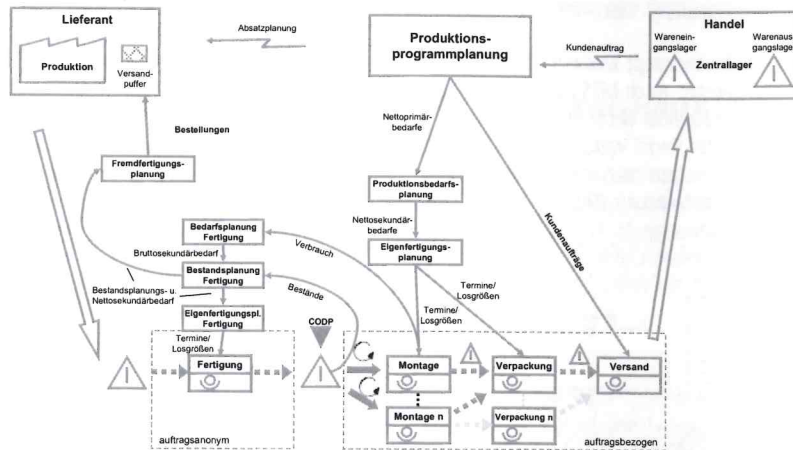


Bild 22: Wertstromdesign Assemble-to-Order

Durch die Anwendung dieses Prinzips sind Unternehmen in der Lage, ihren Kunden eine relativ hohe Konfigurationsvielfalt anzubieten und gleichzeitig die Skaleneffekte der Serien- bzw. Massenproduktion zu nutzen. Voraussetzung dafür ist allerdings eine konsequente Standardisierung der Komponenten. Ist eine Entkopplung innerhalb der klassischen Produktionsschritte nicht möglich oder gewollt, bietet sich in der Konsumgüterindustrie die weitere Verschiebung des CODP zwischen Montage und Verpackung an. Da heutzutage Verpackungen häufig kundenindividuell gestaltet werden (z. B. bei Handelsmarken), die Produkte an sich aber standardisiert sind, können dadurch, bei einer gleichzeitig nur unwesentlich steigenden Reaktionszeit gegenüber dem Kunden, immense Superpositionseffekte erreicht werden

(Corsten et al. 2007, S. 112ff.; Aliche 2003, S. 50ff.; Schuh 2006, S. 88; Schönsleben 2007, S. 186ff.; Arnold 2004, S. 24).

Bild 22 (siehe S. 34) zeigt das Wertstromdesign von ATO. Die Planung der Fertigung erfolgt bis zum CODP auftragsanonym. Montage und Verpackung werden deterministisch geplant und auftragsbezogen durchgeführt. Die Fertigung erhält Informationen zur Bedarfs- und Bestandsplanung über das Halbfabrikatlager und die Montage und ist somit sowohl kundenseitig als auch bestandsmäßig entkoppelt. Die Planung der Fertigung sowie der Beschaffung erfolgt stochastisch auf Basis der Kernprozessschritte Bedarfsplanung, Bestandsplanung, Eigenfertigungsplanung und Fremdfertigungsplanung.

### Make-to-Order (MTO)

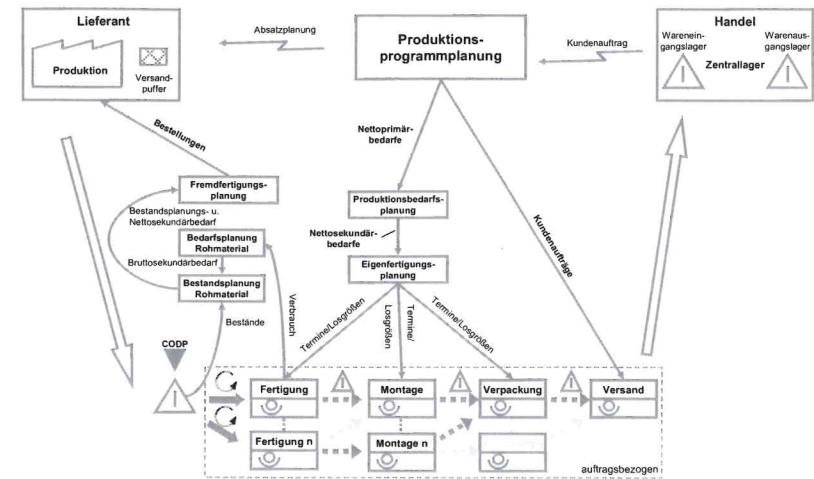


Bild 23: Wertstromdesign Make-to-Order

Make-to-Order (MTO) entspricht weitestgehend dem klassischen Auftragsfertiger des Aacheener PPS-Modells (Schuh 2006, S. 87f. u. S. 136ff.). Im Gegensatz zum für die Konsumgüterindustrie nicht relevanten Produktionskonzept Engineer-to-Order ist die Produktentwicklung bereits abgeschlossen. Sämtliche Produktionsprozesse werden durch einen Kundenauftrag ausgelöst. Der Kunde hat auf die Prozessplanung und Entwicklung keinen Einfluss. Vormontierte Module und Rohmaterialien werden nur gelagert, wenn ihre Lieferzeit länger als der nachfolgende Produktionsschritt ist. Die Produktion erfolgt nach Eingang des Auftrags kundenspezifisch. Die Beschaffung bei den Lieferanten basiert in der Regel auf Prognosen (Corsten et al. 2007, S. 112ff.; Schönsleben 2007, S. 186ff.; Metz 2008, S. 210).

Die Wertstrommodellierung des Produktionskonzepts MTO ist in Bild 23 dargestellt. Die Planung der Produktionsschritte erfolgt rein deterministisch. Lediglich die Bestellungen der Fremdfertigungsplanung bei den Lieferanten erfolgen prognosebasiert. Die Produktionsprogrammplanung übermittelt die Nettoprimärbedarfe an die Produktionsbedarfsplanung sowie

die Kundenaufträge an den Versand. Während die Fremdfertigungsplanung auf Basis einer Bedarfs- und Bestandsplanung Bestellungen an die Lieferanten weitergibt, erhalten Fertigung, Montage und Verpackung Informationen zu Terminen und Losgrößen von der Eigenfertigungsplanung.

### Mass-Customization und Postponement

Die SCM-Konzepte *Postponement* und *Mass-Customization* wurden in Abschnitt 4.1.1 dem SCOR Kernprozess MAKE zugeordnet. Im Folgenden werden diese beiden SCM-Konzepte näher betrachtet. Abschließend erfolgt eine Zuordnung der Produktionskonzepte.

Postponement beschreibt die Verschiebung des CODP downstream zum Kunden (Pagh und Cooper 1998, S. 14). Durch Standardisierung der Bauteile und Komponenten wird eine spätere Variantenbildung des Fertigfabrikats erreicht (Simchi-Levi et al. 2004, S. 41ff.). Dadurch wird die Prognostizierbarkeit der Produkte erhöht, die Flexibilität sowie Reaktionsfähigkeit gesteigert und die Bestände werden gesenkt (Alicke 2003, S. 29ff.). Das Resultat ist eine höhere Flexibilität im Vergleich zur Lagerfertigung und eine höhere Effizienz im Vergleich zu rein auftragsbezogener Produktion. Postponement vereint damit die Vorteile beider Ansätze. Dabei existieren zwei unterschiedliche Postponementansätze, das Produkt- und das Prozesspostponement (Alicke 2003, S. 133ff.). Beiden Ansätzen liegt die Modularisierung zugrunde. Produktpostponement beschreibt die Modularisierung der Bauteile mit dem Ziel, den Anteil generischer Komponenten zu erhöhen. Prozesspostponement steht für die Standardisierung von Prozessschritten, indem zuvor variantenbezogene Prozessschritte modularisiert und dann identische Teilprozessschritten vereinheitlicht werden.

Im Gegensatz zu Postponement beschreibt Mass-Customization (MC) die Verschiebung des Kundenentkopplungspunkts upstream entlang der Supply-Chain. Der Begriff Mass-Customization (kundenindividuelle Produktion) verbindet die an sich gegensätzlichen Begriffe „Mass-Production“ und „Customization“. MC ist die Nutzung flexibler Prozesse und Organisationsstrukturen zur Produktion variantenreicher und oft individueller Produkte. Dabei steht die Reduzierung sämtlicher Durchlaufzeiten, Bereitstellungszeiten und Transportzeiten im Vordergrund der Bemühungen, um die Reaktionszeiten trotz kundenindividueller und damit auftragsbezogener Produktion zu minimieren und die Effizienz zu steigern (Olhager 2003, S. 319ff.; Simchi-Levi et al. 2004, S. 180ff.; Alicke 2003, S. 141ff.).

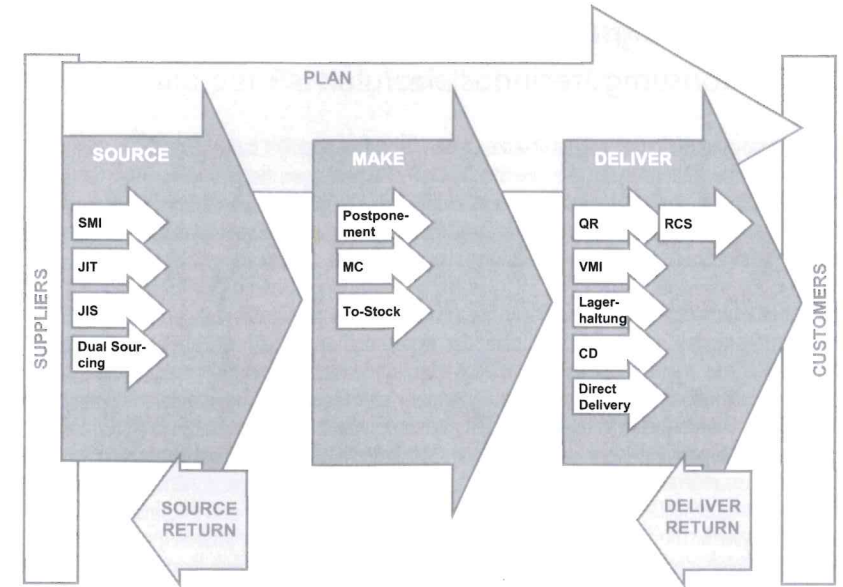


Bild 24: Strukturierung der wertstromorientierten SCM-Konzepte gemäß des SCOR-Modells

Die Beschreibung beider SCM-Konzepte macht deutlich, dass sowohl Postponement als auch MC stark mit den Produktionskonzepten MTS, MTF, ATO und MTO in Verbindung stehen (Olhager 2003, S. 319ff.). Postponement kann durch das Produktionskonzept ATO konkretisiert werden. Im Gegensatz dazu ist die vollständig kundenauftragsbezogene Produktion ein Kernbestandteil von MC, d. h., dem SCM-Konzept MC kann das Produktionskonzept MTO zugeordnet werden. Gemeinsam haben diese beiden Produktionskonzepte, dass sie im Gegensatz zu MTF und MTS einen kundenauftragsbezogenen Produktionsanteil vorsehen. Somit können die Konzepte MTF und MTS zusammengefasst werden. Diese sollen daher im Folgenden im Sinne eines SCM-Konzepts unter dem Überbegriff To-Stock als SCM-Konzept verstanden werden. To-Stock wird ebenso wie Postponement und MC dem Kernprozessschritt MAKE des SCOR-Modells zugeordnet (siehe Bild 24). In den folgenden Kapiteln werden daher ausschließlich die SCM-Konzepte zur Konfiguration der Supply-Chain im Detail analysiert, wobei die Produktionskonzepte als Teil von Postponement, MC und To-Stock implizit berücksichtigt werden.



## 4.2 Wirkungszusammenhänge in Lieferketten der Konsumgüterindustrie

Um Handlungsempfehlungen zum Aufbau einer hybriden Supply-Chain ableiten zu können, müssen die Interdependenzen und wechselseitigen Beziehungen der Einflussgrößen untereinander bekannt sein. Daher sind das Verständnis und die Analyse der Wirkungszusammenhänge zwischen den Akteuren innerhalb der Lieferkette von entscheidender Bedeutung. Diese Analyse gehört zu den größten Herausforderungen bei der Gestaltung der hybriden Supply-Chain.

Daher wurde ein dem Zweck dieses Forschungsprojekts dienendes, hinreichend detailliertes Wirkungsmodell der Supply-Chain in der Konsumgüterindustrie (SCM-Wirkungsmodell) entwickelt. Dazu wurde das Konzept des System-Dynamics verwendet, welches sämtliche Wirkungsbeziehungen in dynamischen Systemen auf wenige, fundamentale Archetypen zurückführt. Die Kernelemente des System-Dynamics sind Ursache-Wirkungs-Beziehungen (Causal-Loops), sowie Niveaus und Flussraten (Stock-and-Flows). In Causal-Loops werden die Ergebnisse vorangegangener Handlungen als Information zur Kontrolle zukünftiger Aktionen genutzt (Forrester 1972, S. 15). Stock-and-Flows simulieren Material- und Informationsströme durch das System. Die Systemelemente und deren Relation zueinander erlauben eine qualitative Beschreibung der Systementwicklung. Die Kombination aller Systemelemente ergibt ein Gleichungssystem, welches das Verhalten eines Systems beschreibt. Diese Gleichungen werden periodisch berechnet, um die Niveaus für jede Berechnungssequenz neu zu ermitteln (Forrester 1958, S. 73).

Als Basis für die Strukturierung der Wirkungszusammenhänge in Lieferketten dient wiederum das SCOR-Modell. Im Sinne der Komplexitätsreduzierung wird das Gesamtmodell der Supply-Chain in mehrere Partialmodelle untergliedert. Die Partialmodelle beschreiben zusammenhängende Bereiche innerhalb der Lieferkette gemäß der SCOR-Strukturierung SOURCE, MAKE, DELIVER, PLAN und dem Kundenbereich CUSTOMER. In das Partialmodell PLAN werden diejenigen Elemente eingeordnet, die nicht eindeutig einem der anderen Bereiche zuzuordnen sind und einen Planungsaspekt beinhalten. Als Beispiel hierfür seien etwa die Bestände genannt, die in jedem der Bereiche SOURCE, MAKE und DELIVER vorkommen und in der Regel einer Planung unterliegen.

Alle Elemente des Zielsystems (vgl. Kapitel 3) und der morphologischen Merkmalschemata zur Beschreibung der Kundenanforderungen sowie des Kundenverhaltens (vgl. Kapitel 2) wurden in das Wirkungsmodell überführt und um weitere relevante Einflussgrößen ergänzt. Die Wirkungszusammenhänge zwischen diesen Elementen wurden entsprechend der System-Dynamics-Modellierungsnotation dargestellt. Auf Basis der in der Literatur beschriebenen Zusammenhänge sowie durch analytisch-deduktive Argumentation wurden die Wirkungszusammenhänge untersucht, modelliert und vorhandene Archetypen identifiziert.

### 4.2.1 Analyse der Wirkungszusammenhänge innerhalb der Partialmodelle

Im Fortgang des Projekts erfolgte zunächst die Darstellung der Wirkungszusammenhänge innerhalb der jeweiligen Partialmodelle CUSTOMER, SOURCE, MAKE, DELIVER und PLAN.

Dem Partialmodell CUSTOMER wurden zunächst vier zentrale Elemente den Gruppen der beschriebenen Merkmale des morphologischen Merkmalschemas Kundenverhalten entsprechend (vgl. Kapitel 2) zugeordnet: Kundenänderungseinflüsse, Informationsaustausch, Vorhersehbares Bestellverhalten und kooperatives Verhalten.

Das Element Kundenänderungseinflüsse steht für das Verhalten des Kunden in Bezug auf bereits erteilte Aufträge. Dieses wird in erster Linie durch die Auftragsänderungshäufigkeit und die Stornierungshäufigkeit beeinflusst. Die Kundenänderungseinflüsse steigen mit der Änderungshäufigkeit, also mit der Anzahl der Änderungswünsche des Kunden (Schuh 2006, S. 134). Die Wirkung dieser Kundenmerkmale ist gleichgerichtet, d. h. zwischen ihnen besteht ein positiver Zusammenhang bzw. eine positive Korrelation, ebenso wie diejenige zwischen der Stornierungshäufigkeit und den Kundenänderungseinflüssen. Die Stornierung eines Auftrags lässt sich in diesem Sinne als Spezialfall eines Auftragsänderungswunschs verstehen.

Ein häufiger Austausch von Daten zur Endkonsumentennachfrage und zu den Beständen wirkt sich positiv auf den gesamten Informationsaustausch zwischen den Handelskunden und der Supply-Chain aus (Seifert 2006, S. 79ff.). Die Informationen müssen zudem regelmäßig und in hoher Qualität ausgetauscht werden, um für die Planung der Lieferkette von Nutzen zu sein (Alicke 2003, S. 35ff.). Informationsaustauschfrequenz und Informationsaustauschqualität wirken daher ebenfalls positiv auf den gesamten Informationsaustausch.

Das Element „Vorhersehbares Bestellverhalten“ wird unmittelbar durch die Saisonalität, die Volatilität und das Trendverhalten der Nachfrage beeinflusst. Sie alle verringern die Vorhersagbarkeit und damit die Planbarkeit. Eine hohe Volatilität der Nachfrage verursacht eine Verschlechterung der Prognostizierbarkeit des Bedarfs und damit auch des Bestellverhaltens des Kunden. Saisonalität wirkt ebenfalls grundsätzlich gegen die Vorhersagbarkeit. Schließlich wirkt das Trendverhalten gegen die Vorhersagbarkeit des Bestellverhaltens, da zum einen die Stärke des Trends nur abgeschätzt werden kann und zum anderen eventuelle Brüche im Trendverhalten nicht vorhersehbar sind (Hartmann 2002, S. 306ff.; Meyer und Sander 2008, S. 29ff.).

Die Vorhersehbarkeit des Bestellverhaltens wird zudem durch den Austausch der Daten zur Endkonsumentennachfrage, dem Bestandsdatenaustausch sowie durch ein kooperatives Verhalten der Beteiligten beeinflusst. Durch eine hohe Transparenz der Nachfrage- und Bestandsdaten kann das Kaufverhalten des Handels besser antizipiert werden (Alicke 2003, S. 35ff.). Ein hoher Datenaustausch der Endkonsumentennachfrage sowie der Bestandsdaten hat daher eine positive Auswirkung auf die Vorhersehbarkeit des Bestellverhaltens. Ein kooperatives Verhalten der Beteiligten wirkt sich ebenfalls positiv auf die Vorhersehbarkeit der Bestellungen aus (Schuh 2006, S. 89ff.).

Es wird einerseits durch eine geringere Anzahl der Bevorratungsstufen gefördert. Bei vielen Bevorratungsstufen zwischen Handel und Hersteller sowie höheren Beständen wird es für den Hersteller schwieriger, das Bestellverhalten seines Kunden vorherzusehen. Die Folge ist

ein Aufschaukeln der Bestellungen (Lee 1997, S. 93ff.). Eine hohe Bevorratung wirkt dem Kooperationsverhalten entgegen, d. h. die beiden Elemente korrelieren negativ. Auch stabile Hersteller-Kunden-Beziehungen erhöht die Kooperation (Schuh 2006, S. 91). Zwar ermöglicht eine hohe Substituierbarkeit des Herstellers dem Handel, Aufträge an andere Hersteller zu vergeben, um möglicherweise Kosten zu sparen; damit entkoppelt sich das Bestellverhalten des Handels aus Sicht des Herstellers jedoch zumindest teilweise vom tatsächlichen Endkundenbedarf und ist generell schwerer zu planen.

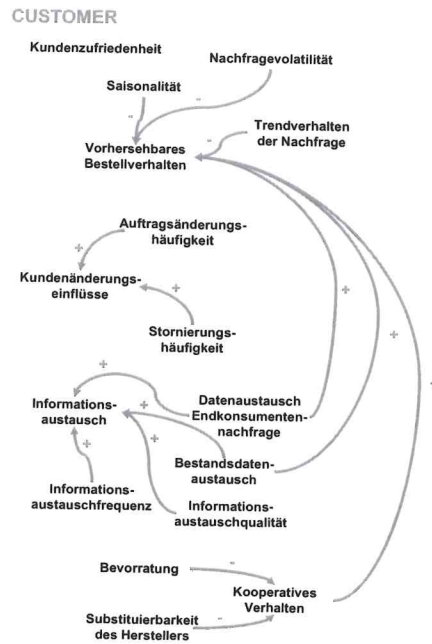


Bild 25: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell CUSTOMER

Das Partialmodell CUSTOMER ist in Bild 25 zusammenfassend dargestellt. Das Partialmodell beinhaltet die beschriebenen vier kausalen Zusammenhänge sowie deren Wirkungsbeziehungen untereinander. Darüber hinaus enthält es das Element „Kundenzufriedenheit“, denn das Ziel aller Supply-Chain-Aktivitäten ist die Erreichung einer größtmöglichen Kundenzufriedenheit bei minimalen Kosten. Die Zufriedenheit des Kunden ist abhängig von den Kundenanforderungen und kann daher nicht pauschalisiert erklärt werden. Bezüglich der Wirkung der Kundenanforderungen auf die Kundenzufriedenheit wird daher auf das morphologische Merkmalschema zur Beschreibung der Kundenanforderungen verwiesen (vgl. Kapitel 2).

Das Partialmodell SOURCE dient zur Erklärung der Wirkungszusammenhänge im Aufgabenbereich der Beschaffung. Ihr Ziel ist die Sicherstellung der Produktionsversorgung mit den benötigten Materialien, und zwar zeitgerecht und zu minimalen Kosten. Das Partialmodell

SOURCE kann in diesem Kontext durch drei wesentliche kausale Zusammenhänge erklärt werden:

Der erste kausale Zusammenhang besteht zwischen dem Meldebestand der Rohmaterialien und der Versorgungssicherheit der Produktion. Der Meldebestand ist die Summe aus dem Sicherheitsbestand, der die Lieferbereitschaft eines Lagers bei eventuellen Planungsunsicherheiten gewährleistet, und der Verbrauchsmenge während der Wiederbeschaffungszeit (Gudehus 2005, S. 373).

Das Erreichen des Meldebestands markiert den optimalen Zeitpunkt zur Erteilung eines Beschaffungsauftrags (Tempelmeier 2005, S. 65ff.; Meyer und Sander 2008, S. 59). Eine Erhöhung des Ziel-Lieferbereitschaftsgrades der Rohmaterialien hat direkten Einfluss auf den Sicherheitsfaktor, der sich statistisch aus der Lagerabgangverteilung gemäß der Höhe des Ziel-Lieferbereitschaftsgrads ergibt (Hartmann 2002, S. 390ff.). Eine Erhöhung des Ziel-Lieferbereitschaftsgrads der Rohmaterialien führt also direkt zu einer Erhöhung des Meldebestands RM. Eine Erhöhung des Meldebestands der Rohmaterialien wirkt sich wiederum positiv auf die Versorgungssicherheit der Produktion aus, da die Wahrscheinlichkeit für Versorgungsengpässe bei höheren Beständen geringer ist (Schuh 2006, S. 485ff.).

### SOURCE

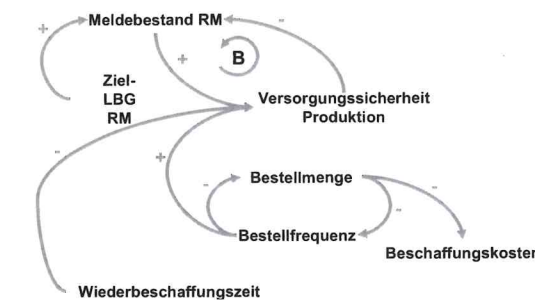


Bild 26: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell SOURCE

Eine hohe Versorgungssicherheit in der Produktion führt dazu, dass der Meldebestand RM gesenkt werden kann. Es handelt sich hierbei um eine durch menschliches Handeln geprägte negative Wirkungskette (Sterman 2000, S. 111f. und S. 263ff.). Ist der Bestand an Rohmaterialien oder Kaufteilen ausreichend oder sogar höher als zur Sicherung der Produktionsversorgung nötig, so reduziert der Disponent den Meldebestand manuell und weicht dadurch gegebenenfalls bewusst vom mathematisch errechneten „Optimalwert“ des Systems ab, um die vorhandenen Überbestände abzubauen und dem Ziel der Bestandsminimierung gerecht zu werden. In Folge dessen sinkt der Meldebestand der Rohmaterialien unter ein kritisches Niveau und der geforderte Ziel-Lieferbereitschaftsgrad der Rohmaterialien wird nicht mehr realisiert, wodurch die Versorgungssicherheit der Produktion sinkt. Der Disponent erhöht den Meldebestand der Rohmaterialien daraufhin erneut, sodass der Ziel-Lieferbereitschaftsgrad der Rohmaterialien wieder möglichst genau erreicht wird. Der beschriebene negative, einem Zielwert anstrebende Wirkungskreislauf wird durch die Theorie der Produktionskennlinien

unterstützt. So zeigt eine Analyse der Lagerkennlinien eine degressive Kurve, die sich einem Optimum annähert (Schuh 2006, S. 486ff.). Dies entspricht der dem Archetypen der negativen Wirkungskette zugrundeliegenden Wirkungsweise.

Ein weiterer kausaler Zusammenhang wird charakterisiert durch die Größe der Bestellmenge und eine wechselseitige Beziehung zur Bestellfrequenz. Eine Reduzierung der Beschaffungsmenge führt implizit zu einer höheren Frequenz der Bestellungen: Es werden kleinere Mengen bestellt, dafür jedoch häufiger (Alicke 2003, S. 57ff.; Meyer und Sander 2008, S. 22ff.). Eine hohe Bestellfrequenz bei kleinen Bestellmengen hat positive Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit der Produktion. Dies hat mehrere Gründe: Zum einen ermöglichen häufigere Bestellungen dem Auftraggeber, kurzfristige Änderungen im Bedarf ad hoc zu berücksichtigen, da die Vorlaufzeiten kürzer sind als bei wenigen, großvolumigen Bestellungen. Zum anderen vermindert sich das Risiko des Totalverlusts der Bestellung (etwa durch Lieferausfall, Unfall, Zollsperrung u. ä.). Durch eine hohe Bestellfrequenz steigen jedoch im Gegenzug die Beschaffungskosten (Meyer und Sander 2008, S. 54ff.; Gudehus 2005, S. 148ff.).

Schließlich ist ein gegenläufiger kausaler Zusammenhang zwischen der Wiederbeschaffungszeit und der Versorgungssicherheit der Produktion festzustellen. Je größer die Wiederbeschaffungszeit, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit für nicht-termingerechte Anlieferung oder Beschädigung auf dem Transportweg. Darüber hinaus erschweren lange Wiederbeschaffungszeiten die Beschaffungsplanung, was zu einer geringeren Planungsgenauigkeit führen kann. Bei kürzeren Wiederbeschaffungszeiten kann auf Störungen und Planungsabweichungen schneller reagiert werden. Bei längerer Wiederbeschaffungszeit steigt damit das Risiko für die Störung der Produktionsversorgungssicherheit.

Bild 26 (siehe S. 41) zeigt eine zusammenfassende Darstellung des Partialmodells SOURCE. Die beschriebenen kausalen Zusammenhänge werden in dem Partialmodell berücksichtigt und in Beziehung zueinander gesetzt.

Das Partialmodell MAKE lässt sich in zwei kausale Zusammenhänge untergliedern, wobei als zentrales Strukturelement die Losgröße im Mittelpunkt steht. Die Dimensionierung der Losgrößen in der Produktion beeinflusst die Durchlaufzeit eines Produktionsschritts. Dabei wird im Rahmen dieses Projekts unter der Durchlaufzeit der Zeitanteil an der Auftragsdurchlaufzeit verstanden, der durch die Produktion verursacht wird. Nicht die Durchlaufzeit der einzelnen Maschine unter optimalen Voraussetzungen, sondern die Durchlaufzeit des Auftrags steht somit im Mittelpunkt der Betrachtung. Obwohl jeder Rüstvorgang in der Produktion die Durchlaufzeit an der einzelnen Maschine aufgrund des notwendigen Produktionsstillstands verlängert, führen kleine Losgrößen und entsprechend häufigere Rüstvorgänge zu einer Reduzierung der Auftragsdurchlaufzeiten, da der einzelne Auftrag nicht auf eine Losgrößenbildung bzw. einen notwendigen Rüstvorgang warten muss. Die Liegezeiten der Aufträge reduzieren sich deutlich und damit die auftragsbezogene Durchlaufzeit. Weiterhin kann der Hersteller im darauf folgenden Produktionslos schneller auf Veränderungen, etwa auf geänderte Kundenwünsche, reagieren und diese berücksichtigen. Daher bewirken kurze Durchlaufzeiten wiederum eine Steigerung der Produktionsflexibilität.

Der zweite zentrale kausale Zusammenhang beschreibt die Interdependenzen zwischen Losgrößen, der Auslastung der Produktionsressourcen und den Herstellungskosten. Große Lose bewirken eine hohe Auslastung der Produktionsressourcen. Dieser Zusammenhang kann ebenfalls durch die Rüstzeiten erklärt werden: Große Lose bedingen seltenere Umrüstungen

der Maschinen und damit die Reduzierung der Rüstzeitanteile (Gudehus 2005, S. 326). Der Zeitraum, in dem die Produktionsanlagen nicht produzieren, nimmt ab, der Auslastungsgrad steigt. Kosten fallen bei der Herstellung jedoch während der gesamten Durchlaufzeit an, insbesondere auch während der Rüstzeiten, wenn Personal, Energie etc. zwar bezahlt werden müssen, aber keine Produktion von Gütern erfolgt. Eine höhere Auslastung der Produktion senkt damit insgesamt die Herstellungskosten, was sich in geringeren Kosten pro produziertem Fabrikatstück manifestiert (Schuh 2006, S. 468).

Bild 27 zeigt die zuvor erklärten kausalen Zusammenhänge und führt diese im Partialmodell MAKE zusammen.



Bild 27: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell MAKE

Das Partialmodell DELIVER kann anhand dreier wesentlicher Untersuchungsbereiche entwickelt werden. Im Zentrum dieser Untersuchungsbereiche stehen der Meldebestand, die Auftragsanpassungsfähigkeit und die Reaktionszeit, welche wiederum alle Einfluss auf den Lieferservice haben, der damit das zentrale Element des Partialmodells darstellt.

Der Zusammenhang zwischen dem Meldebestand der Fertigfabrikate und dem Lieferbereitschaftsgrad der Fertigfabrikate ist durch eine negative Wirkungskette charakterisiert (Sternman 2000, S. 111f.). Die Wirkungsweise gleicht grundsätzlich der bereits beschriebenen negativen Wirkungskette im Partialmodell SOURCE. Das Ziel ist die Erreichung des angestrebten Lieferbereitschaftsgrads der Fertigfabrikate, um die Kundenwünsche terminlich und mengenmäßig befriedigen zu können. Ein hoher Lieferbereitschaftsgrad erhöht damit den notwendigen Meldebestand – es müssen ausreichend hohe Bestände an Fertigfabrikaten vorhanden sein, um die Lieferbereitschaft zu gewährleisten. Ein hoher Meldebestand der Fertigfabrikate wirkt sich damit positiv auf den Lieferbereitschaftsgrad der Fertigfabrikate aus. Steigt dieser über ein als Ziel definiertes Maß hinaus, so laufen Überbestände auf, die zusätzliche, vermeidbare Kosten verursachen. Der Disponent wird somit versuchen, den Meldebestand der Fertigfabrikate zu verringern, um diese Überbestände abzubauen. Da die Entscheidungen des Disponenten immer nur eine bestmögliche Annäherung an rationale Maßnahmen sein können

(Serman 2000, S. 597ff.), führt dies unter Umständen zu einem zu geringen Meldebestand der Fertigfabrikate und damit zu einem Nichterreichen des anvisierten Lieferbereitschaftsgrads der Fertigfabrikate. Der Meldebestand der Fertigfabrikate wird entsprechend erhöht. Ein hoher Lieferbereitschaftsgrad hat grundsätzlich wiederum eine positive Wirkung auf den Lieferservice.

Der zweite Untersuchungsbereich zur Entwicklung des Partialmodells DELIVER befasst sich mit der Auftragsanpassungsfähigkeit, also der Flexibilität gegenüber dem Kunden. Der Informationsfluss in der Logistikkette zwischen Lieferanten und Kunden spielt dabei eine herausragende Rolle (Pfohl 2000, S. 4). Hierbei ist die Bereitschaft der Akteure, Informationen auszutauschen, von besonderer Bedeutung. Neben den handelsbezogenen Daten wie Aufträge, Rechnungen etc. sind dabei auch strategisch wichtige Informationen wie Prognosen, Bestandsdaten, Endkonsumentenbedarfe etc. zu betrachten (Pfohl 2000, S. 16). Eine hohe Informationsbereitschaft des Herstellers gegenüber seinem Kunden ist notwendig, um auf unerwartete Änderungen in Bezug auf Art, Menge und Zeitpunkt bei bereits eingetroffenen Kundenaufträgen auskunftsfähig zu sein und flexibel reagieren zu können (vgl. Kapitel 3). Die Informationsbereitschaft hat damit positive Auswirkungen auf die Flexibilität bzw. Auftragsanpassungsfähigkeit. Kurze Reaktionszeiten in der Lieferkette erlauben es dem Lieferanten ebenfalls, schnell auf Auftragsanpassungen, ggf. auch durch Neuproduktion oder eine notwendige Neuauslieferung, zu reagieren und unterstützen damit seine Flexibilität (Gudehus 2005, S. 353f.). Eine hohe Auftragsanpassungsfähigkeit (Flexibilität) ermöglicht es, selbst bei kurzfristigen Auftragsänderungen eine hohe Liefertreue hinsichtlich Menge und Termin zu gewährleisten. Dabei können Auftragsänderungen sowohl kundengetrieben als auch aufgrund von internen Fehlplanungen verursacht werden. Eine hohe Liefertreue steigert schließlich unmittelbar den gesamten Lieferservice (vgl. Kapitel 3).

Die Reaktionszeit der Auftragsabwicklung wird von der Transportzeit und der Bereitstellungszeit beeinflusst (vgl. Kapitel 3). Kürzere Transport- bzw. Bereitstellungszeiten bewirken eine Verkürzung der Reaktionszeit. Die Verkürzung von Transport- bzw. Bereitstellungszeiten führt jedoch in der Regel zu höheren Distributionskosten. Ist beispielsweise die beim Transport der Waren zu überwindende Entfernung fest vorgegeben, so kann eine Verkürzung der Transportzeit nur über einen anderen Transportmitteleinsatz (schnellere Fahrzeuge) oder eine suboptimale Auslastung des Fahrzeugs (Less-Than-Truckload statt Full-Truck-Load) erfolgen (Gudehus 2005, S. 850f.). Dabei werden die Fahrzeuge nicht vollständig beladen, um kürzere und damit schnellere Touren fahren zu können. Beide Varianten führen generell zu höheren Distributionskosten: Schnellere Transportmittel sind in der Regel teurer (z. B. Flugzeug statt Schiff), bei suboptimaler Auslastung der Transportmittel müssen unter Umständen mehrere Touren mit unterschiedlichen Fahrzeugen gefahren werden, um alle Kunden beliefern zu können. Die Bereitstellungszeit der Waren zum Transport kann ebenfalls nur durch erhöhten Personal- und Mitteleinsatz (Infrastruktur, Fördermittel wie z. B. Gabelstapler) verkürzt werden, was ebenfalls mit erhöhten Kosten verbunden ist. Weiterhin ist eine hohe Lieferfähigkeit eine wichtige Voraussetzung für die Verkürzung der Reaktionszeit (vgl. Kapitel 3). Ist die Lieferfähigkeit hoch, so verkürzt sich die Reaktionszeit drastisch. Eine kurze Reaktionszeit bei der Lieferung der Fertigfabrikate steigert wiederum den gesamten Lieferservice. Zum einen wird das Risiko einer Störung im Prozessablauf aufgrund der kürzeren Zeitspanne verringert, zum anderen wird das Qualitätskriterium Zeit besser erfüllt: Der Kunde muss weniger lange auf die Lieferung des bestellten Produkts warten.

Bild 28 zeigt das Partialmodell DELIVER, in dem die beschriebenen kausalen Zusammenhänge integriert sind. Ergänzend wird das Strukturelement „Beschaffungsmenge“ in das Partialmodell aufgenommen, welches für die geplanten Beschaffungsmengen an Fertigfabrikaten steht.

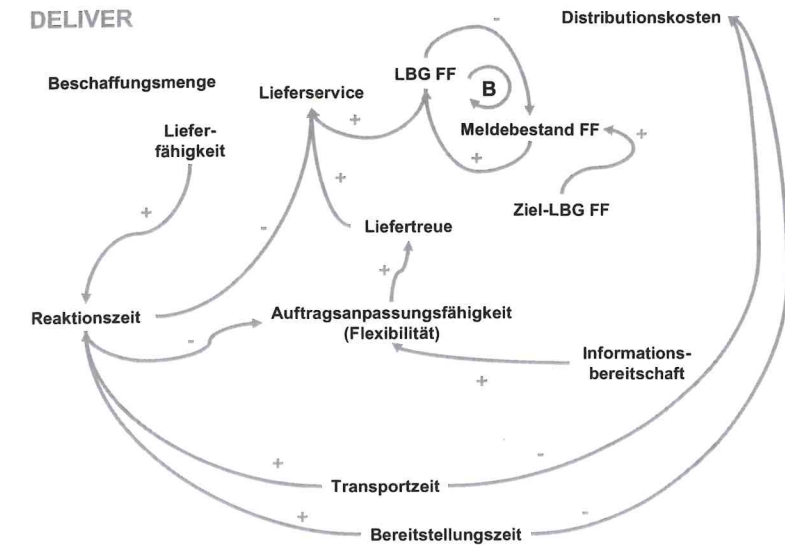


Bild 28: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell DELIVER

Neben den bisher beschriebenen Wirkungszusammenhängen, welche sich gemäß dem SCOR-Referenzmodell eindeutig in die Bereiche SOURCE, MAKE, DELIVER und CUSTOMER einordnen lassen, wird das Wirkungsmodell im Rahmen des Projekts „HybridChain“ noch um das **Partialmodell PLAN** ergänzt. Dieses umfasst den Einfluss der Bestände auf die Kosten der Lagerhaltung sowie das Wechselspiel zwischen Deckungsbeitrag und Produktpreis. Diese kausalen Zusammenhänge können nicht eindeutig einem der Partialmodelle SOURCE, MAKE oder DELIVER zugeordnet und müssen daher gesondert betrachtet werden.

Der kausale Zusammenhang zwischen Beständen und Kosten wird gemäß dem entwickelten Zielsystem (vgl. Kapitel 3) erklärt. Hohe Bestände erhöhen das Umlaufvermögen und damit die Kapitalbindungskosten aufgrund des in den Beständen gebundenen Kapitals (Baumgarten 2008, S. 167; Meyer und Sander 2008, S. 13ff.). Gleichzeitig führen Bestände zu laufenden Lagerkosten, die sich aus dem mittleren bewerteten Lagerbestand, Lagerraumkosten, Lagerpersonalkosten und Lagergemeinkosten zusammensetzen. Lagerkosten und Kapitalbindungskosten ergeben zusammen die Lagerhaltungskosten, die einen wesentlichen Anteil der gesamten Kosten darstellen (vgl. Kapitel 3).

Das Wechselspiel zwischen Deckungsbeitrag und Produktpreis kann wie folgt erklärt werden: Variable Kosten, hierunter sind Lagerhaltungskosten, Beschaffungskosten, Kapital-

bindungskosten oder Herstellungskosten, nicht aber fixe Kosten zu verstehen, beeinflussen den Deckungsbeitrag. Der Deckungsbeitrag ist die Differenz zwischen den erzielten Erlösen und den variablen Kosten, die zur Deckung der Fixkosten zur Verfügung stehen (Macha 2006, S. 8ff.). Sinkende variable Kosten führen damit automatisch zu einer Steigerung des Deckungsbeitrags. Diese Steigerung des Deckungsbeitrags kann langfristig über die Senkung des Preises an den Kunden weitergegeben werden. Hierdurch wird die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gesteigert, da es ein Produkt unter Umständen günstiger als seine Wettbewerber anbieten kann. Eine Senkung des Verkaufspreises bewirkt schließlich eine Steigerung der Kundenzufriedenheit, bedeutet allerdings gleichzeitig eine direkte Verringerung des Deckungsbeitrags bezogen auf das einzelne Stück. Wird diese Verringerung des Deckungsbeitrags auf das einzelne Stück nicht durch einen höheren Abverkauf und entsprechende Skaleneffekte ausgeglichen, so sinkt auch der gesamte Deckungsbeitrag. Wiederum handelt es sich bei diesem Zusammenspiel um eine durch menschliches Handeln beeinflusste negative Wirkungskette, bei der sich das System einem stabilen Zustand annähert (Sterman 2000, S. 597ff.).

Bild 29 zeigt das Partialmodell PLAN, welches den Einfluss der Bestände auf die Kosten sowie das Wechselspiel zwischen Deckungsbeitrag und Produktpreis erklärt.

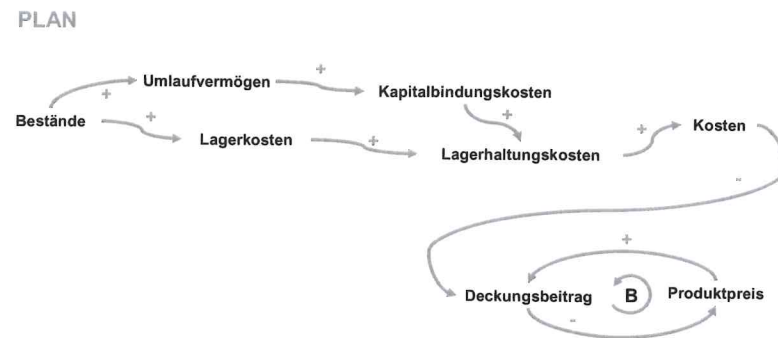


Bild 29: Wirkungszusammenhänge im Partialmodell PLAN

#### 4.2.2 Analyse der Wirkungszusammenhänge zwischen den Partialmodellen

Zusätzlich treten Interdependenzen zwischen allen Partialmodellen auf. Im Folgenden werden jeweils die Interdependenzen, die von den Elementen eines Partialmodells auf die Elemente der anderen Partialmodelle wirken, erklärt.

Das Partialmodell SOURCE wirkt in vierfacher Hinsicht auf das Partialmodell PLAN. Gemäß dem klassischen Lagerhaltungsmodell (Hartmann 2002, S. 402f.) führt ein steigender Meldebestand implizit zu höheren Beständen. Steigt der Meldebestand, so erfolgt die Beschaffungsauslösung früher, das durchschnittliche Bestandsniveau steigt an. Eine höhere

Bestellfrequenz führt dagegen zu einer Verringerung der Bestellmengen und damit der Bestände, da der aus den Bestellungen resultierende Losbestand geringer ausfällt (Schuh 2006, S. 467ff.). Demgegenüber sind bei einer längeren Wiederbeschaffungszeit zur Erhaltung der Lieferbereitschaft die Sicherheitsbestände zu erhöhen, was ebenfalls eine Erhöhung der Gesamtbestände mit sich führt. Dies zeigt auch die Standardformel zur Berechnung der Sicherheitsbestände (siehe hierzu Alicko 2003, S. 47ff.; Meyer und Sander 2008, S. 22ff.).

Die Versorgungssicherheit der Produktion hat eine gleichgerichtete Wirkung auf die Auslastung der Produktion im Partialmodell MAKE. Ist eine ausreichend hohe Versorgungssicherheit gegeben, d. h. sind Rohmaterialien und Bauteile zum benötigten Zeitpunkt vorhanden, werden Produktionsausfälle infolge von Versorgungsschwierigkeiten vermieden. Die Auslastung der Produktionsanlagen kann damit gesichert werden. Ebenso vergrößern höhere Beschaffungskosten die Gesamtkosten und wirken gemäß dem klassischen Losgrößenmodell (Hartmann 2002, S. 402f.) gleichgerichtet auf die Beschaffungsmenge.

Die Wiederbeschaffungszeit ist die zur Wiederbeschaffung fehlender Rohstoffe oder Halbfabrikate benötigte Zeit (vgl. Kapitel 3). Findet keine zeitliche Bestandsentkopplung statt, so wirkt sich eine Wiederbeschaffungszeit direkt in Form einer Verlängerung der Reaktionszeit im Partialmodell DELIVER aus. Eine Bestandsentkopplung vermindert zwar diesen Effekt, durch die eventuell höhere Komplexität der Planung und damit möglicherweise häufigeren Planungsfehlern kann sich die Reaktionszeit jedoch auch in diesem Fall verlängern.

Das Partialmodell MAKE beeinflusst das Partialmodell DELIVER über die Beschaffungsmenge, die Reaktionszeit und die Auftragsanpassungsfähigkeit (Flexibilität). Ein weiterer Einfluss ist auf die Bestände und Kosten im Partialmodell PLAN gegeben.

Eine Erhöhung der Losgrößen bedingt eine Steigerung der Bestände, da es zum einen durch die Losgrößenbildung zu höheren Work-in-Progress(WIP)-Beständen kommt und zum anderen der resultierende Losbestand ansteigt. Die Herstellungskosten addieren sich mit anderen Kosten zu den Gesamtkosten.

Die Herstellungskosten haben ebenso einen gleichgerichteten Einfluss auf die Beschaffungsmenge im Partialmodell DELIVER. Höhere Herstellungskosten führen in der Regel aufgrund des Zusammenhangs zwischen den Rüstkosten und der Losgröße implizit zu höheren Beschaffungsmengen (Hartmann 2002, S. 402f.). Die optimale Losgröße steigt bei höheren Rüst- und damit auch höheren Herstellungskosten gemäß der Harris-Andler-Formel an (Meyer und Sander 2008, S. 66f.).

Da die Durchlaufzeit ein Teil der Reaktionszeit ist (vgl. Kapitel 3), führt eine Verkürzung der Durchlaufzeit automatisch zu einer Reduzierung der Reaktionszeit. Ebenso ist die Produktionsflexibilität direkt mit der Auftragsanpassungsfähigkeit (Flexibilität) verknüpft (vgl. Kapitel 3). Somit besteht auch zwischen diesen beiden Größen ein gleichgerichteter Zusammenhang.

Das Partialmodell DELIVER beeinflusst das Partialmodell CUSTOMER über den Lieferservice, da der Lieferservice direkten Einfluss auf die Kundenzufriedenheit hat. Steigt der Lieferservice, so steigen die vom Kunden wahrgenommene logistische Leistungsfähigkeit und somit die Zufriedenheit des Kunden mit dem Lieferanten.

Der Einfluss auf das Partialmodell PLAN erfolgt über die Distributionskosten, die die Gesamtkosten erhöhen.

Ein Einfluss auf die Partialmodelle SOURCE und MAKE ist über die Beschaffungsmenge gegeben. Sie wirkt gleichgerichtet auf die Bestellmengen (Fremdbeschaffung) im Partialmodell

SOURCE und die Losgrößen (Eigenfertigung) im Partialmodell MAKE (Meyer und Sander 2008, S. 64ff.).

Das Partialmodell PLAN wirkt auf die Partialmodelle DELIVER und CUSTOMER. Höhere Bestände wirken sich positiv sowohl auf die Lieferfähigkeit als auch auf die Auftragsanpassungsfähigkeit (Flexibilität) aus.

Eine höhere Stückzahl an bevorrateten Fertigfabrikaten vergrößert die Wahrscheinlichkeit, das entsprechende Produkt zum Kundenwunschtermin liefern zu können. Außerdem kann der Hersteller bei hohen Beständen flexibel auf kurzfristige Auftragsänderungen reagieren, da im Fall von Fertigfabrikaten die gewünschten Produktvarianten ggf. bereits auf Lager liegen oder diese im Fall von Rohstoffen oder Komponenten für eine kurzfristige Produktionsauftragsanpassung zur Verfügung stehen.

Zwischen den Lagerhaltungskosten und der optimalen Beschaffungsmenge besteht eine gegenläufige Wirkungsbeziehung. Diese ergibt sich wiederum aus dem Grundzusammenhang des Losgrößenmodells (Meyer und Sander 2008, S. 66f.): Je größer die Lagerhaltungskosten, desto kleiner ist die optimale Beschaffungsmenge. Schließlich bewirkt ein niedriger Preis grundsätzlich eine höhere Kundenzufriedenheit, wodurch ebenfalls ein gegenläufiger Wirkungszusammenhang gegeben ist.

Der Einfluss des Partialmodells CUSTOMER auf das Partialmodell PLAN verläuft über die Gesamtkosten, da ein vorhersehbares Bestellverhalten des Kunden zu sinkenden Kosten führt. Ist das Kundenverhalten gut vorhersehbar, so steigt die Planungsgenauigkeit und damit auch die Kosteneffizienz, da Fehlbeschaffungen seltener auftreten. Ein unvorhersehbares Bestellverhalten wirkt als Treiber für Turbulenzen in der Produktionsplanung und -steuerung und erschwert diese hierdurch wesentlich (Erlach 2007, S 150ff.).

Weiterhin bietet eine hohe Planbarkeit des Kundenverhaltens die Möglichkeit, die Bestände senken zu können. Dies steigert wiederum die Kosteneffizienz. Mit einer ähnlichen Begründung wirken die kundenseitigen Änderungseinflüsse auf die Kosten. So erzeugen häufige Kundenauftragsänderungen zusätzliche Kosten infolge von Turbulenzen und kurzfristigen Anpassungen des Produktionsplans und der Beschaffung (Erlach 2007, S 150ff.).

Die Vorhersagbarkeit des Bestellverhaltens des Kunden sowie seine Änderungseinflüsse wirken sich ebenfalls auf die Güte des Lieferservices im Partialmodell DELIVER aus. Ein vorhersehbares Bestellverhalten und die damit verbundene hohe Planungsgenauigkeit im Prozessablauf innerhalb der Supply-Chain hilft dem Lieferanten, Kundenbedürfnisse hinsichtlich Liefertermin und Liefermenge genau zu erfüllen, und ermöglicht ihm somit die Erreichung eines hohen Lieferservices.

Eine weitere Wirkungsbeziehung zwischen CUSTOMER und DELIVER besteht über die Qualität des Informationsaustauschs. Ein hoher Informationsaustauschgrad zwischen Kunden und Hersteller ermöglicht es letzterem, seine Reaktionszeit deutlich zu senken. Dies gilt sowohl in Bezug auf die Informationsbereitstellung als auch in Bezug auf die Lieferung selbst, da in Echtzeit und mit hoher Qualität ausgetauschte Informationen Fehlplanungen und damit einhergehende Zeitverzögerungen verringern. Durch eine effiziente Informationsaustauschpolitik zwischen Kunden und Hersteller lässt sich somit die administrative Auftragsdurchlaufzeit verkürzen.

### 4.2.3 Zusammenführung der Partialmodelle zu einem Wirkungsmodell der Supply-Chain

Durch die Zusammenführung der Partialmodelle und deren Wirkungsbeziehungen zueinander entsteht das SCM-Wirkungsmodell. Mit seiner Hilfe werden die Wirkungszusammenhänge in der Lieferkette der Konsumgüterindustrie erklärt (siehe Bild 30). Durch die Zusammenführung lassen sich außerdem vier weitere negative Wirkungsketten sowie eine positive, sich verstärkende Wirkungskette identifizieren. Die Wirkungsketten sind durch den Buchstaben *B* in der Bild 30 gekennzeichnet.

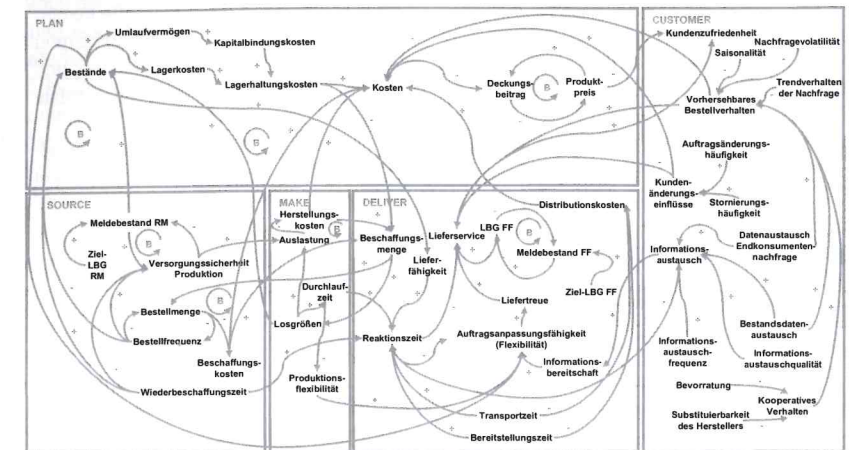


Bild 30: Zusammengeführtes SCM-Wirkungsmodell

Die erste der negativen Wirkungsketten verläuft ausgehend von der Losgröße im Partialmodell MAKE über die Bestände, die Lagerkosten, die Beschaffungsmenge bis wieder zurück zur Losgröße. Steigt die Losgröße, so bewirkt dies erhöhte Losbestände, wodurch wiederum die Lagerkosten steigen. Als Reaktion wird der Disponent die Beschaffungsmengen senken. Somit reduzieren sich die Losgrößen. Dadurch ist ein sich ausgleichender Wirkungszusammenhang zwischen diesen Elementen gegeben.

Eine weitere negative Wirkungskette kann ebenfalls ausgehend von den Losgrößen identifiziert werden. Steigt die Losgröße, so führt dies zu einer verbesserten Auslastung, wodurch die Herstellungskosten sinken. Aufgrund des Grundzusammenhangs zwischen Rüst- und Lagerkosten (Hartmann 2002, S. 402f.) sinkt die Beschaffungsmenge und in Folge dessen die Losgrößen.

Ausgehend von den Bestellmengen kann ebenfalls eine negative Wirkungskette erklärt werden. Steigende Bestellmengen führen zu sinkenden Beschaffungskosten, da beispielsweise Mengenrabatte erzielt werden können. Gemäß dem klassischen Losgrößenmodell sinken darauf die Beschaffungsmengen und einhergehend die Bestellmengen.

Ein letzte negative Wirkungskette existiert ausgehend von der Bestellfrequenz über die Bestände, Lagerhaltungskosten, Beschaffungsmenge und Bestellmenge bis zurück zur Bestellfrequenz. Eine sinkende Bestellfrequenz verursacht steigende Bestände, welches wiederum erhöhte Lagerhaltungskosten nach sich zieht. Steigende Lagerhaltungskosten führen zu einer Reduzierung der Beschaffungsmengen mit dem Ziel der Einsparung von Lagerhaltungskosten. Durch die einhergehenden sinkenden Bestellmengen steigt die Bestellfrequenz wieder an.

Diese letzte negative Wirkungskette überlagert die einzige positive Wirkungskette des SCM-Wirkungsmodells. Durch die Steigerung der Bestellfrequenz kommt es zu einer Verbesserung der Versorgungssicherheit, wodurch wiederum die Auslastung steigt. Einhergehend sinken die Herstellungskosten und dadurch die Beschaffungsmengen. In Folge dessen verringern sich die Bestellmengen und die Bestellfrequenz steigt weiter an. Durch die Überlagerung dieser positiven Wirkungskette durch die zuletzt beschriebene negative Wirkungskette kommt es allerdings nicht zu einer exponentiellen Wachstumsrate (also einer unendlichen Steigerung der Bestellfrequenz), sondern die anfänglich exponentielle Entwicklung wird abgebremst und in einen degressiven Verlauf überführt (S-Kurve). Es erfolgt eine Annäherung an eine stabile Bestellfrequenz.

Das entwickelte SCM-Wirkungsmodell der Supply-Chain ist konsistent zu dem entwickelten Zielsystem sowie zu den morphologischen Merkmalsschemata der Kundenanforderungen und des Kundenverhaltens. Das SCM-Wirkungsmodell liefert damit eine hinreichende Erklärung aller für dieses Forschungsprojekt relevanten Wirkungszusammenhänge sowie resultierenden Wirkungsketten und dient als Basis für die Ableitung von Gestaltungsempfehlungen zur Konfiguration der hybriden Supply-Chain der Konsumgüterindustrie.

## 5 Zusammenführung der Segmente und Gestaltung der hybriden Supply-Chain

Um die Wirkung der einzelnen Konzepte im Hinblick auf die Zuordnung zu den unterschiedlichen Supply-Chain-Segmenten zu analysieren, wurde ein zweistufiges Verfahren angewendet. In einem ersten Schritt wurde die Zweckmäßigkeit der verschiedenen SCM-Konzepte bei Vorliegen eines überraschenden oder planbaren Kundenverhaltens analysiert. Die Fragestellung war: Welche SCM-Konzepte sollten bei einem bestimmten Kundenverhalten eingesetzt werden? Dazu wurde zum einen auf die Elemente des SCM-Wirkungsmodells (Partialmodell CUSTOMER) und zum anderen auf die Strukturierung und Beschreibung der SCM-Konzepte zurückgegriffen. Im zweiten Schritt wurde die Wirkung der SCM-Konzepte auf die Erfüllung der Kundenanforderungen hinsichtlich Agilität und Effizienz betrachtet. Hierbei lautete die Frage: Welche Konzepte sind bei einem bestimmten Kundenanforderungsmuster hilfreich? Dabei erfolgte die Bewertung der Effizienz- bzw. Agilitätswirkung mithilfe des entwickelten SCM-Wirkungsmodells.

### 5.1 Zweckmäßigkeit der Konfigurationskomponenten in Abhängigkeit des Kundenverhaltens

Zur Analyse der Zweckmäßigkeit der zur Konfiguration der Supply-Chain-Pipeline eingesetzten SCM-Konzepte in Abhängigkeit des Kundenverhaltens werden die grundlegenden Kundenverhaltensmerkmale des Partialmodells CUSTOMER herangezogen. Diese ermöglichen die Konkretisierung der zunächst sehr allgemeinen Verhaltensmerkmale „überraschend“ und „planbar“. Gemäß Kapitel 4 sind dies:

- die Nachfragevolatilität,
- die Saisonalität der Nachfrage,
- das Trendverhalten der Nachfrage,
- die Auftragsänderungshäufigkeit,
- die Stornierungshäufigkeit,
- der Datenaustausch der Endkonsumentennachfrage,
- der Bestandsdatenaustausch,
- die Informationsaustauschqualität und -frequenz,
- die Bevorratung und
- die Substituierbarkeit des Herstellers.

Dabei ist zu beachten, dass eine hohe positive Ausprägung eines bestimmten Merkmals eine unterschiedliche Auswirkung auf die zugrundeliegenden Verhaltensmerkmale „überraschend“

und „planbar“ hat. So bedeutet ein hohes Maß an Nachfragevolatilität, Saisonalität, Trendverhalten, Auftragsänderungshäufigkeit, Stornierungshäufigkeit und Bevorratung sowie eine hohe Substituierbarkeit des Herstellers eine Steigerung des überraschenden Moments des Kundenverhaltens und eine Verschlechterung der Planbarkeit. Umgekehrt ist ein Austausch von Bestands- und Nachfragedaten in hoher Qualität und Frequenz gleichbedeutend mit einem in hohem Maße planbaren und vorhersehbaren Verhalten des Kunden.

Je nach Art des Kundenverhaltens ist der Einsatz bestimmter SCM-Konzepte zweckmäßig, anderer dagegen unzweckmäßig. Die Zweckmäßigkeit eines bestimmten Konzepts kann dabei je nach betrachtetem Merkmal unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Erst durch die gemeinsame Betrachtung des Konzepts im Kontext aller genannten Merkmale ist daher eine Beurteilung seiner Zweckmäßigkeit bei einem im Allgemeinen überraschenden bzw. planbaren Kundenverhalten möglich.

Um diese Beurteilung objektiv und nachvollziehbar zu gestalten, wurde die Bewertung der einzelnen Konzepte mithilfe einer Wirkungsmatrix durchgeführt. Die Zweckmäßigkeit jedes SCM-Konzepts bei Vorliegen eines bestimmten Verhaltensmerkmals wird anhand einer Skala von „-2“ bis „2“ mit einer Intervalllänge von „1“ bewertet. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Ausprägung des betrachteten Kundenverhaltensmerkmals groß ist (z. B. hohe Nachfragevolatilität, hohe Saisonalität der Nachfrage etc.), und untersucht, ob in diesem Falle der Einsatz des betrachteten Konzepts zweckmäßig oder unzweckmäßig ist. Die Skala ist wie folgt definiert:

- Völlige Zweckmäßigkeit: 2
- Eingeschränkte Zweckmäßigkeit: 1
- Keine Wirkung: 0
- Eingeschränkte Unzweckmäßigkeit: -1
- Völlige Unzweckmäßigkeit: -2

Im Sinne der Wirkungsmatrix ist die Zuordnung der Konzepte zu den Verhaltensmerkmalen als Wirkung dieser Merkmale auf die SCM-Konzepte zu verstehen: Ein bestimmtes Verhaltensmerkmal „wirkt“ auf ein Konzept, insofern es dessen Einsatzbeurteilung bei Vorliegen einer bestimmten Merkmalsausprägung (hoch oder gering) bestimmt. Diese Wirkung ist gleichgerichtet, falls die Zweckmäßigkeit des Konzepts gegeben ist, bzw. entgegengerichtet, falls eine Unzweckmäßigkeit vorliegt.

Durch die Unterscheidung der gewählten Skala in einen positiven und einen negativen Bereich ergibt sich, dass die Spaltensumme die Zweckmäßigkeit des betrachteten Konzepts in Abhängigkeit des generellen Kundenverhaltens (überraschend oder planbar) repräsentiert. Die Formulierung der Kundenverhaltensmerkmale erfolgt dabei nach dem Muster:

- positive Spaltensumme: Eignung des Konzepts bei überraschendem Kundenverhalten
- negative Spaltensumme: Eignung des Konzepts bei planbarem Kundenverhalten

Bild 31 (siehe S. 53) fasst die Vorgehensweise zur Bewertung der Wirkung des Kundenverhaltens auf die SCM-Konzepte zusammen:

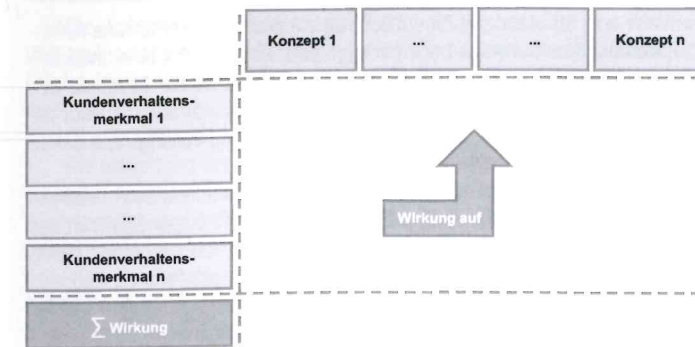


Bild 31: Vorgehensweise zur Bewertung der Zweckmäßigkeit der Konfigurationskomponenten

Die Entscheidung, welche Konzepte bei Vorliegen eines bestimmten Kundenverhaltensmerkmals förderlich und damit zweckmäßig sind, erfolgte analytisch-deduktiv auf Basis des in Kapitel 3 entwickelten Beschreibungsmodells und des damit einhergehenden Verständnisses der Wirkungsweise der Konzepte. Im Folgenden sollen insbesondere die unmittelbaren Wirkungen eingehend analysiert werden. Für eine umfassende Erläuterung der mittelbaren Wirkung wird auf Anhang A verwiesen.

Die *Nachfragevolatilität* erzielt eine unmittelbare, gleichgerichtete Wirkung auf die Konzepte Dual-Sourcing und MC, d. h., bei einer hohen Nachfragevolatilität ist der Einsatz dieser Konzepte äußerst zweckmäßig (Christopher 2000, S. 41f.; Christopher und Towill 2001, S. 9ff.).

So ist das Konzept Dual-Sourcing in der Lage, einer volatilen Nachfrage durch das sogenannte „Tailored-Base-Surge“-Verfahren zu begegnen, d. h., die Basisnachfrage wird durch einen Offshore-Lieferanten befriedigt, Nachfragespitzen dagegen durch einen Nearshore-Lieferanten. Ebenso ist MC in der Lage, mit hohen Nachfrageschwankungen umzugehen, da sämtliche Produkte kundenindividuell gefertigt werden. Dadurch sind Nachfrageschwankungen nahezu unerheblich.

Im Gegensatz dazu erzielt die Nachfragevolatilität eine unmittelbar entgegengerichtete Wirkung auf die Konzepte JIS und To-Stock. Da JIS nahezu ohne jeglichen Bestandspuffer arbeitet, wirkt sich eine unstete Kundennachfrage direkt auf die Produktion aus und führt zu Turbulenzen. Daher wird in der Praxis auch häufig das „level scheduling“ in Verbindung mit JIS eingesetzt, um die Kundennachfrage zu glätten (Stratton und Warburton 2003, S. 185ff.). Das To-Stock-Konzept sieht eine Produktion der Fertigfabrikate auf Lager vor. Eine hohe Nachfragevolatilität wirkt sich dabei zweifach negativ aus. Zum einen muss die Schwankungsbreite der Nachfrage in den Sicherheitsbeständen berücksichtigt werden; zum anderen bedingt eine hohe Nachfragevolatilität in der Regel einen hohen Prognosefehler, der sich ebenfalls unmittelbar in höheren Sicherheitsbeständen ausdrückt (Meyer und Sander 2008, S. 46ff. und S. 52ff.).

Die *Saisonalität der Nachfrage* wirkt sich direkt auf die Konzepte JIS, MC und To-Stock aus (Olhager 2003, S. 321). Analog zur Nachfragevolatilität kann eine Saisonalität zu Turbulenzen in der Produktion führen. Ist die Saisonalität kausal nicht erklärbar oder unbekannt,



führt sie in gleicher Weise zum Stillstand der Produktion, da die produktionssynchrone Anlieferung der Rohmaterialien und Komponenten beeinträchtigt wird. Ebenso führt eine unerklärliche oder unbekannte Saisonalität zu Planungsfehlern und erhöht damit die Bestände bei dem Konzept To-Stock. MC dagegen ist auch bei einer starken Saisonalität zweckmäßig, da die kundenindividuelle Produktion einen geringeren Grad der Vorplanung verlangt und damit die Auswirkungen der Saisonalität nahezu zu vernachlässigen sind.

Die *Auftragsänderungshäufigkeit* wirkt sich analog zur Nachfragevolatilität bzw. Saisonalität der Nachfrage negativ auf JIS und positiv auf MC aus. Das Konzept Postponement ist bei einer hohen Auftragsänderungshäufigkeit nicht zweckmäßig (Pagh und Cooper 1998, S. 13ff.). Durch Postponement wird der Kundenentkopplungspunkt upstream verschoben, d. h., die Montage und/oder Verpackung der Fertigfabrikate erfolgt auftragsbezogen (Alicke 2003, S. 133ff.). Eine hohe Auftragsänderungshäufigkeit führt notwendigerweise zu Obsoleszenzkosten durch Verschrottung und Abschreibung der bereits montierten Produkte oder Verpackungen.

Eine hohe *Stornierungshäufigkeit* beeinträchtigt insbesondere das Roll-Cage-Sequencing (RCS). Während Auftragsänderungen für RCS unproblematisch sind, da die Packungseinheiten in der Konsumgüterindustrie in der Regel standardisiert sind (DIN 55 510, DIN 55 511, DIN 55 521, DIN 55 522), erzwingt eine Stornierung die komplette Umplanung einer LKW-Ladung.

Der *Datenaustausch der Endkonsumentennachfrage* ist insbesondere für die Konzepte MC, To-Stock und VMI von besonderer Wichtigkeit (Alicke 2003, S. 141ff. u. 169ff.). Grundsätzlich ist der Einsatz dieser Konzepte auch ohne das Wissen über die Endkundennachfrage möglich, das Wissen darüber macht sie aber erst besonders effektiv. MC erfordert die gewünschte Produktspezifikation für die kundenindividuelle Produktion. VMI und To-Stock profitieren durch eine in der Regel geringere Schwankungsbreite der Endkundennachfrage im Gegensatz zur Nachfrage des eigenen Kunden (Handel). Dies ist begründet durch den hinlänglich erforschten Bullwhip-Effekt, der ein Aufschaukeln der Bestellungen entlang der Lieferkette beschreibt (Lee 1997, S. 93ff.).

Die *Informationsaustauschqualität* ist wiederum insbesondere für die Konzepte JIS und MC von hoher Bedeutung (Schönsleben 2007, S. 330f.). Bei beiden Konzepten wirkt sich der Transfer von unvollständigen oder fehlerhaften Informationen besonders negativ aus, da entweder ein falsch spezifiziertes Produkt gefertigt wird (im Falle von MC) oder es aufgrund der nahezu nicht vorhandenen Sicherheitsbestände zu einem Produktionsstillstand kommt (im Falle von JIS).

Eine hohe *Informationsaustauschfrequenz* ist Voraussetzung für QR (Alicke 2003, S. 168ff.). QR befähigt den Handel, innerhalb einer definierten Zeitperiode eine zweite Bestellung zu platzieren, die außerhalb des normalen Turnus (z. B. wöchentlich) liegt. Um QR seitens des Herstellers zu gewährleisten, ist er daher auf im besten Fall in Echtzeit übermittelte Informationen (z. B. Bestellungen, Bestandsdaten etc.) angewiesen.

Eine *Bevorratung* durch den Handel (eigene Lagerhaltung außerhalb der Filialen bspw. durch ein Zentrallager) wirkt sich kontraproduktiv auf RCS aus, da das Konzept darauf abzielt, in ähnlicher Weise wie JIS die Produkte in der Reihenfolge der Regale in der Filiale zu laden (Mau 2003, S. 76ff.). Grundsätzlich ist der Einsatz von RCS allerdings auch bei einem Zentrallager möglich, allerdings im Vergleich zur direkten Belieferung der Filialen aber weniger effizient.

Die *Substituierbarkeit des Herstellers* ist insbesondere bei den Konzepten To-Stock und VMI problematisch. Beide Konzepte gehen von einer relativen Planbarkeit der Nachfrage aus (Alicke 2003, S. 169ff.). Eine Substitution des Herstellers führt aus dessen Sicht zu einem massiven Strukturbruch in der Nachfrage, der nicht antizipiert werden kann. Damit entstehen überflüssige Bestände bei beiden Konzepten.

Die Bewertung der Einsatzfähigkeit der Konzepte bei einem vorhersehbaren oder überraschenden Kundenverhalten erfolgt wie beschrieben durch die Bildung der Spaltensumme. Die Analyse zeigt (siehe Bild 32, dass die Konzepte SMI, Dual-Sourcing, MC, QR und Direct-Delivery aufgrund ihrer in Summe gleichgerichteten Wirkung bei einem unplanbaren Kundenverhalten einzusetzen sind. Die Konzepte JIT, JIS, Postponement, To-Stock, VMI, RCS, Lagerhaltung und CD bieten sich für die Anwendung bei einer hohen Planbarkeit des Kundenverhaltens an.

	Planbarkeit	SMI	JIT	JIS	Duals Sourcing	MC	Postponement	To-Stock	VMI	QR	RCS	Lagerhaltung	CD	Direct Delivery
Nachfragevolatilität ↑	▼	0	-1	-2	2	2	-1	-2	-1	1	-1	-1	-1	-1
Saisonalität der Nachfrage ↓	▼	0	-1	-2	1	2	0	-2	-1	1	0	-1	-1	0
Trendverhalten der Nachfrage ↓	▼	0	0	0	0	1	0	-1	0	1	0	0	0	0
Auftragsänderungshäufigkeit ↑	▼	0	-1	-2	1	2	-2	-1	-1	0	-1	-1	0	1
Stornierungshäufigkeit ↑	▼	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	0	-2	0	0	1
Datenaustausch Endkonsumentennachfrage ↓	▲	1	0	1	1	2	1	2	2	1	0	0	0	0
Bestandsdatenaustausch ↑	▲	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Informationsaustauschqualität ↓	▲	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0	1	1	1
Informationsaustauschfrequenz ↑	▲	0	1	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0
Bevorratung ↑	▲	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	0	0
Substituierbarkeit des Herstellers ↑	▼	0	0	0	0	0	-1	-2	-2	-1	0	0	0	0
Σ Wirkung		3	-1	-3	6	11	-2	-3	-1	7	-4	-2	-1	2

**Legende:**  
 ↑ Element steigt      2 = Unmittelbare gleichgerichtete Wirkung      -1 = mittelbare gegengerichtete Wirkung  
 ▲ Planbarkeit steigt      1 = mittelbare gleichgerichtete Wirkung      -2 = unmittelbar entgegengerichtete Wirkung  
 ▼ Planbarkeit sinkt      0 = keine Wirkung

Bild 32: Bewertung der Zweckmäßigkeit des Einsatzes der Konfigurationskomponenten

## 5.2 Wirkung der Konfigurationskomponenten auf die Erfüllung der Kundenanforderungen

Die Analyse der Wirkung der SCM-Konzepte auf die Erfüllung der Kundenanforderungen hinsichtlich Agilität und Effizienz erfolgte ebenfalls anhand einer Wirkungsmatrix. Dabei wurden die wesentlichen Elemente der Partialmodelle SOURCE, MAKE, DELIVER und PLAN des SCM-Wirkungsmodells betrachtet (vgl. Kapitel 4). Die Beschränkung auf diese wesentlichen Elemente erfolgte durch eine Reduzierung der Komplexität des SCM-Wirkungsmodells

durch die Zusammenfassung von Wirkungsbeziehungen innerhalb des Wirkungsmodells (Stermann 2000, S. 83ff.). Durch die Zusammenfassung von Wirkungsbeziehungen können die ursächlichen Elemente identifiziert werden (vgl. Anhang B). Diese sind

- die Bestände,
- die Lagerhaltungskosten,
- der Meldebestand der Rohmaterialien,
- die Versorgungssicherheit der Produktion,
- die Auslastung der Produktion,
- die Bestellfrequenz,
- die Wiederbeschaffungszeiten,
- die Losgrößen,
- die Beschaffungsmenge,
- die Reaktionszeit,
- die Transportzeit,
- die Bereitstellungszeit,
- die Auftragsanpassungsfähigkeit,
- der Meldebestand der Fertigfabrikate und
- der Lieferbereitschaftsgrad der Fertigfabrikate.

Die Wirkung der Konzepte wurde analog zur Analyse der Wirkung des Kundenverhaltens untersucht. Einhergehend erfolgte eine Bewertung der Wirkung hinsichtlich der Unterstützung der Effizienz oder Agilität der Supply-Chain durch die SCM-Konzepte. Dazu werden jeweils Normierungsfaktoren für die Effizienz und die Agilität festgelegt, welche anhand des SCM-Wirkungsmodells abgeleitet werden. Dies ist notwendig, um eine Bewertung hinsichtlich der Effizienz und Agilität rechnerisch durchführen zu können. Dazu muss teilweise ein Vorzeichenwechsel vorgenommen werden. Beispielsweise kann der Einsatz eines Konzepts direkt zu einer Erhöhung der Bestände führen, d. h. es wird ein positiver Wert aufgrund der gleichgerichteten Wirkung vergeben. Hinsichtlich der Effizienz muss diese Wertung allerdings negati- viert werden, während es in Bezug auf die Agilität keiner Veränderung bedarf, um einen Vergleich der Wirkung bezüglich dieser beiden Dimensionen zu ermöglichen.

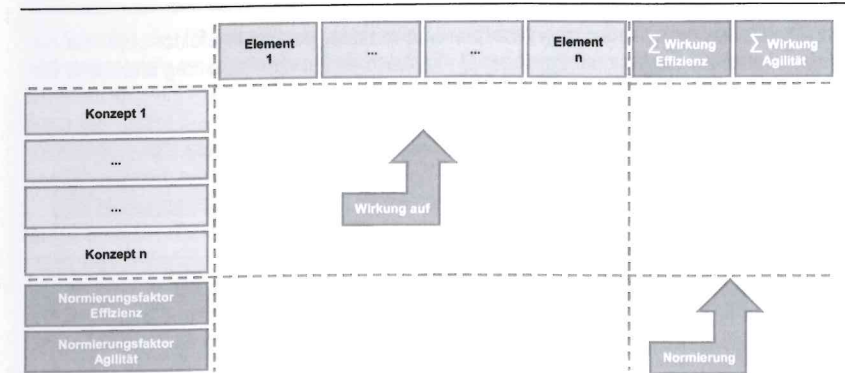


Bild 33: Vorgehensweise zur Bewertung der Wirkung der Konfigurationskomponenten auf die Elemente des SCM-Wirkungsmodells

Darüber hinaus existieren teilweise gegenläufige Wirkungen innerhalb des SCM-Wirkungsmodells. Die Normierungsfaktoren werden aus diesem Grund zudem um eine Gewichtung ergänzt und auf einer Skala von „-1“ bis „+1“ mit einer Intervalllänge von „0,5“ festgelegt. Ein mathematischer Vergleich der Wirkung hinsichtlich Effizienz und Agilität wird dadurch ermöglicht. Diejenige Wirkung, die eine höhere Bewertung erhält, ist die in Summe stärkere Wirkung. Bild 33 fasst die Vorgehensweise zur Bewertung der Wirkungsweise der Konzepte zusammen.

Zur Analyse der Wirkungsweise der SCM-Konzepte mussten zunächst die gewichteten Normierungsfaktoren aus dem SCM-Wirkungsmodell abgeleitet werden. Ausgangspunkt hierbei war die Kundenzufriedenheit als zentrales Ziel der logistischen Aktivitäten. Je nach Präferenz des Kunden kann dieser durch die schwerpunktmäßige Erfüllung der Effizienz- oder Agilitätsziele befriedigt werden. Die vorgenommenen Vorzeichenwechsel ergeben sich dabei direkt aus den Wirkungsketten des SCM-Wirkungsmodells (vgl. Kapitel 4). Grundsätzlich wurde bei einer Steigerung der Kundenzufriedenheit ein positives, bei einer Reduzierung ein negatives Vorzeichen für den Normierungsfaktor genutzt (siehe Bild 34, S. 58).

## 5.2.1 Festlegung der Normierungsfaktoren

Dem Element *Bestände* werden die Normierungsfaktoren „-1“ (Effizienz) und „0,5“ (Agilität) zugeordnet, da die Wirkung auf die Kosten stärker als die Wirkung auf den Lieferservice eingeschätzt wird. Höhere Bestände sind nicht generell mit einem höheren Lieferservice und damit einer höheren Agilität gleichzusetzen (Meyer und Sander 2008, S. 15ff.).

Die Wirkung der *Lagerhaltungskosten* wird ebenfalls mit „-0,5“ gewichtet, da die Lagerhaltungskosten nur einen der Kostentreiber gemäß dem Zielsystem und dem SCM-Wirkungsmodell darstellen.

Der *Meldebestand Rohmaterial* wirkt sowohl auf die Effizienz als auch auf die Agilität nur indirekt, daher werden diesem Element die Normierungsfaktoren „-0,5“ bzw. „0,5“ zugewiesen.

Die *Versorgungssicherheit der Produktion* wird mit dem Normierungsfaktor „0,5“ für die Effizienz versehen, da diese nur einen der Einflussfaktoren auf die Auslastung und damit die Herstellungskosten darstellt.

Nr.	Wirkungselemente	Wirkungsketten	Effizienzwirkung		Agilitätswirkung		Normierungsfaktor		
			↑	↓	↑	↓	Effizienz	Agilität	
1	Bestände ↑	↑ Lagerhaltungskosten ↑ Auftragsanpassungsfähigkeit ↑ Reaktionszeit	↑ Nr. 2 ↑ Nr. 13 ↓ Nr. 10					-1	0,5
2	Lagerhaltungskosten ↑			↓ Kosten	↑ Kundenzufriedenheit			-0,5	0
3	Meldebestand Rohmaterial ↑	↑ Bestände ↑ Versorgungssicherheit der Produktion	↑ Nr. 1 ↑ Nr. 4					-0,5	0,5
4	Versorgungssicherheit Produktion ↑	↑ Auslastung ↑ Meldebestand Rohmaterial	↑ Nr. 5 ↓ Nr. 3					0,5	0
5	Auslastung ↑			↓ Kosten	↑ Kundenzufriedenheit			0,5	0
6	Bestellfrequenz ↑	↓ Bestände ↑ Versorgungssicherheit der Produktion	↓ Nr. 1 ↑ Nr. 4					0,5	-0,5
7	Wiederbeschaffungszeiten ↑	↑ Bestände ↑ Versorgungssicherheit der Produktion ↑ Reaktionszeit	↑ Nr. 1 ↑ Nr. 4 ↑ Nr. 10					-1	0,5
8	Losgrößen ↑	↑ Bestände ↑ Auslastung ↑ Reaktionszeit	↑ Nr. 1 ↑ Nr. 5 ↑ Nr. 10					0	0
9	Beschaffungsmenge ↑	↑ Losgrößen ↓ Bestellfrequenz	↑ Nr. 6 ↓ Nr. 6					-0,5	1
10	Reaktionszeit ↑	↑ Auftragsanpassungsfähigkeit	↑ Nr. 15					0	-1
11	Transportzeit ↑	↑ Reaktionszeit	↑ Nr. 10		↓ Kosten	↑ Kundenzufriedenheit		1	-0,5
12	Bereitstellungszeit ↑	↑ Reaktionszeit	↑ Nr. 10		↓ Kosten	↑ Kundenzufriedenheit		0,5	-0,5
13	Auftragsanpassungsfähigkeit ↑			↑ Lieferservice		↑ Kundenzufriedenheit		0	1
14	Meldebestand Fertigfabrikate ↑	↑ Lieferbereitschaftsgrad Fertigfabrikate ↑ Bestände	↑ Nr. 15 ↑ Nr. 1					-0,5	0,5
15	Lieferbereitschaftsgrad Fertigfabrikate ↑	↑ Meldebestand Fertigfabrikate	↑ Nr. 14			↑ Kundenzufriedenheit		0	1

Legende:  
 ↑ Verleiht Wirkung mit referenziertem Element  
 ↓ Element steigt  
 ↓ Inverse Verleiht Wirkung mit referenziertem Element  
 ↓ Element sinkt

Bild 34: Herleitung der Normierungsfaktoren durch die Wirkungsketten des SCM-Wirkungsmodells

Die *Auslastung* wirkt auf die Herstellungskosten. Diese sind wiederum nur einer der Kostentreiber, daher erfolgt die Festsetzung des Normierungsfaktors mit „0,5“ für die Effizienz.

Die *Bestellfrequenz* erhält die Normierungsfaktoren „0,5“ (Effizienz) und „-0,5“ (Agilität) auf Basis der bereits dargestellten Argumentation hinsichtlich der Elemente „Bestände“ und „Versorgungssicherheit der Produktion“.

Dem Element *Wiederbeschaffungszeiten* wird die Gewichtung „-1“ für die Effizienz und „0,5“ für die Agilität zugeordnet. Die Agilitätssteigerung infolge steigender Wiederbeschaffungszeiten mag intuitiv widersprüchlich sein, begründet sich jedoch durch Gegenmaßnahmen zur Geringhaltung der Reaktionszeit, etwa durch eine Bestandsentkopplung. Hohe Bestände führen jedoch direkt zu hohen Lagerhaltungskosten, was die Verringerung der Effizienz begründet.

Die *Losgrößen* werden sowohl für die Effizienz als auch die Agilität mit dem Normierungsfaktor „0“ versehen, da sich in beiden Fällen die Wirkung aufeinander aufhebt.

Das Wirkelement *Beschaffungsmenge* erhält die Normierungsfaktoren „-0,5“ (Effizienz) und „1“ (Agilität). Die Beschaffungskosten stellen nur einen der Kostentreiber dar. Daraus resultiert der geringere Effekt gegenüber der Agilitätswirkung.

Die *Reaktionszeit* wiederum hat keinen Einfluss auf die Effizienz, dagegen aber eine hohe Wirkung auf die Agilität. Daher erfolgt die Zuweisung des Normierungsfaktors „-1“.

Sowohl die *Transport-* als auch die *Bereitstellungszeit* haben gemäß des SCM-Wirkungsmodells einen partiellen Einfluss auf die Reaktionszeit und erhalten daher jeweils die Gewichtung „-0,5“ (Agilität). In Bezug auf die Effizienz kann die Wirkung der Transportzeit durch günstigere Transportmittel bei längeren Transportzeiten (z. B. Schiene anstatt Straße) höher als bei der internen Bereitstellung der Waren eingeschätzt werden. Daher folgen die Normierungsfaktoren „1“ (Transportzeit) und „0,5“ (Bereitstellungszeit).

Die *Auftragsanpassungsfähigkeit* korreliert direkt mit der Agilität, daher wird für die Agilitätswirkung der Normierungsfaktor „1“ gewählt. Die Normierungsfaktoren für den *Meldebestand Fertigfabrikate* werden analog zu der Argumentation des Meldebestands Rohmaterial mit „-0,5“ (Effizienz) und „0,5“ (Agilität) festgelegt. Das letzte wesentliche Element *Lieferbereitschaftsgrad Fertigfabrikate* erhält aufgrund seines direkten Bezugs zum Lieferservice die Gewichtung „1“ für die Agilität, eine Effizienzwirkung besteht nicht.

## 5.2.2 Analyse der Wirkungsweise der Konzepte

Die Analyse der Wirkungsweise der Konzepte auf die wesentlichen Elemente des SCM-Wirkungsmodells erfolgt wie die Festlegung der Normierungsfaktoren analytisch-deduktiv. Dazu wird eine detaillierte Erläuterung der unmittelbaren gleichgerichteten oder entgegengerichteten Wirkungen der Konzepte durchgeführt. Für die Diskussion der mittelbaren Wirkungen wird auf Anhang C verwiesen. Eine Übersicht über die Wirkungsweise der Konzepte auf die wesentlichen Elemente des SCM-Wirkungsmodells zeigt Bild 35 (siehe S. 61).

Supplier-Managed-Inventory (SMI) wirkt sich unmittelbar positiv auf die Versorgungssicherheit der Produktion aus (Alicke 2003, S. 171). Durch die festgelegten Service-Level-Agreements (SLA), den verstärkten Informationsaustausch sowie die Sicherheitsbestände wird die Verfügbarkeit der Rohmaterialien und Bauteile erhöht und damit direkt die Versorgung der Produktion sichergestellt.

Just-in-Time (JIT) weist dagegen eine negative Korrelation zur Versorgungssicherheit der Produktion und damit auch zur Auslastung auf. Durch die geringen Sicherheitsbestände im Wareneingang (WoW-Lager) kann es bei Störungen in der Belieferung oder bei Lieferschwierigkeiten der Zulieferer zu einem Produktionsstillstand kommen. Die Auftragsanpassungsfähigkeit wird hingegen gesteigert, da zum einen durch die mit JIT in der Regel einhergehende hohe Lieferfrequenz notwendige Kaufteile oder Baugruppen kurzfristig nachgeliefert werden können. Zum anderen ermöglicht JIT durch die produktionssynchrone Anlieferung die direkte Einsteuerung der Komponenten in die Produktion. Es entsteht im besten Fall keine verlängerte Auftragsdurchlaufzeit aufgrund eines ansonsten notwendigen Neubeginns der Produktion.

Just-In-Sequence (JIS) reduziert analog zu JIT die Versorgungssicherheit der Produktion und die Auslastung, wobei durch die Eliminierung sämtlicher Sicherheitspuffer die Störungsanfälligkeit im Vergleich zu JIT sogar noch höher einzustufen ist. Einhergehend werden sowohl der Meldebestand der Rohmaterialien als auch die Bestände direkt negativ beeinflusst. Durch die produktionssynchrone und sequenzierte Anlieferung sind keine Varianzen in der Wiederbeschaffungszeit möglich, welche in der Regel bei der Dimensionierung der Meldebestände berücksichtigt werden. Die Bestände selbst werden durch die fehlende Bevorratung im Wareneingang reduziert. Die Auftragsanpassungsfähigkeit wird wiederum analog zu JIT gesteigert.

Dual-Sourcing hat eine unmittelbar gleichgerichtete Wirkung auf die Bestände, die Versorgungssicherheit der Produktion sowie die Auftragsanpassungsfähigkeit, sowie eine unmittelbar entgegengerichtete Wirkung auf die Wiederbeschaffungs- und Reaktionszeiten. Durch Dual-Sourcing werden die Bestände in der Supply-Chain gesteigert, da zwei Lieferanten entsprechende Materialien bevorraten müssen (Ergänzung um eine Bevorrastungsstufe im Produktionsnetzwerk). Die Versorgungssicherheit der Produktion wird gesteigert, da durch die Risikoverteilung auf zwei Lieferanten einem Lieferengpass entgegengewirkt wird. Auch die Auftragsanpassungsfähigkeit wird gesteigert, da im Zweifel die Möglichkeit besteht, fehlendes Material bei dem Nearshore-Lieferanten zu bestellen. Damit ist eine kurzfristige Verfügbarkeit möglich. Analog reduzieren sich daher die Wiederbeschaffungszeiten und damit auch die Reaktionszeiten, da Dual-Sourcing die Kombination von einem Offshore- und einem Nearshore-Lieferanten vorsieht (Christopher und Towill 2001, S. 9ff.; Allon 2010, S. 1ff.).

Durch Mass-Customization (MC) werden die Bestände in Summe direkt gesenkt, da eine auftragsbezogene Produktion stattfindet. Auf die Losgrößen wirkt MC ebenfalls entgegengerichtet, d. h. diese werden der Bestellmenge des Kunden angepasst (ggf. One-Piece-Flow). Obwohl MC eine Verkürzung der Durchlaufzeiten anstrebt, kommt es grundsätzlich zu einer Erhöhung der Reaktionszeit, da keine zeitliche Entkopplung durch Bestände auf Halb- oder Fertigfabrikateebene vorgenommen wird. Die Auftragsanpassungsfähigkeit wird direkt positiv durch MC beeinflusst, da eine kundenindividuelle Produktion durchgeführt wird. So lange also die entsprechenden Fertigungsschritte noch nicht durchgeführt wurden, ist eine Anpassung der Produktspezifikation möglich. Ein Beispiel hierfür in der Industrie sind die Produktkonfiguratoren der Automobilhersteller, die entsprechende Anpassungen des Auftrags noch nach Auftragsfreigabe zulassen. MC wirkt weiterhin unmittelbar entgegengerichtet auf den Meldebestand der Fertigfabrikate, da eine Bevorrastung auf dieser Ebene entfällt (Alicke 2003, S. 141ff.).

Postponement steigert die Auftragsanpassungsfähigkeit sowie die Lieferbereitschaft der Fertigfabrikate. Durch die Verschiebung des Kundenentkopplungspunkts downstream und die Erhöhung der generischen Bauteile findet die Variantenbildung zu einem späten Zeitpunkt der Auftragsdurchlaufzeit statt (Pagh und Cooper 1998, S. 13ff.). Daher kann der Auftrag bis zu diesem Zeitpunkt problemlos angepasst werden. Der Lieferbereitschaftsgrad wird ebenfalls direkt positiv beeinflusst, da dieser gegen die Auftragsbestätigung gemessen wird. Durch den geringen Anteil der auftragsbezogenen Produktion gemessen an der Gesamtwertschöpfung kann eine nahezu hundertprozentige Lieferbereitschaft erreicht werden. Darüber hinaus ist Postponement durch kurze Reaktionszeiten gekennzeichnet. Der möglichst späte Variantenbildungspunkt ermöglicht eine schnelle auftragsbezogene Produktion. Im Vergleich zur anonymen Vorproduktion der Fertigfabrikate sinkt die Reaktionszeit durch die dadurch nahezu hundertprozentige Lieferfähigkeit, die bei dem To-Stock-Konzept aufgrund von Fehlplanungen nicht zwingend gegeben ist.

Vendor-Managed-Inventory (VMI) führt zu einer deutlichen Reduzierung der Reaktionszeiten. Durch die kontinuierliche Nachbelieferung der Handelsfiliale durch den Hersteller reduzieren sich aus Sicht des Handelsunternehmens die Reaktionszeit und die benötigte Bereitstellungszeit des durch den Hersteller bewirtschafteten Wareneingangslagers. Zudem steigert sich aufgrund der hohen Informationstransparenz und der kontinuierlichen Nachbelieferung der Lieferbereitschaftsgrad der Fertigfabrikate (Alicke 2003, S. 169f.). Die klassische Lagerhaltung wirkt direkt gleichgerichtet auf die Lagerhaltungskosten. Der vermehrte Einsatz

dieses Konzepts bedingt die Schaffung von Lagern. Diese verursachen implizit höhere Lagerhaltungskosten (vgl. Kapitel 3).

Durch die Bildung der Zeilensummen unter Berücksichtigung der Normierungsfaktoren je Element kann eine Bewertung des zweckmäßigen Einsatzes der SCM- und Produktionskonzepte in Bezug auf das Effizienz- und das Agilitätskriterium durchgeführt werden (siehe Bild 35). Aus dieser Analyse ergibt sich, dass die Konzepte JIT, Dual Sourcing, Postponement, VMI und CD insbesondere für die Kundenanforderung „Agilität“ geeignet sind. SMI, JIS, MC, To-Stock, QR, RCS, Lagerhaltung und Direct-Delivery unterstützen dagegen eine effiziente Supply-Chain.

	Bestände	Agilität (Reaktionszeit)	Lieferbereitschaft	Produktionskosten	Wiederbeschaffungszeiten	Logistik	Beschaffungsengpässe	Reaktionszeit	Transparenz	Reaktionszeit	Auftragsanpassungsfähigkeit	Mediane Fertigungszeit	Lieferbereitschaft	Wirkung Effizienz	Wirkung Agilität
SMI	1	0	-1	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	4	-3,5
JIT	-1	0	-1	-2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	-4,5	0
JIS	-2	-1	-2	-2	1	1	0	-1	0	0	0	0	0	1,5	-1
Dual Sourcing	2	0	-1	2	1	-1	-2	0	0	0	2	0	0	2	2
MC	-2	0	1	1	-1	0	0	-2	0	0	2	-2	1	2,5	-0,5
Postponement	-1	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	1	2	3,5	1
To-Stock	1	0	-1	1	1	0	1	-1	-1	0	0	1	1	1	0
VMI	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	0	-1	1	1	2,5
CD	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	-0,5
RCS	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
Lagerhaltung	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-0,5	-1,5
CD	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	0	1,5
Direct Delivery	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0
Normierungsfaktor Effizienz	-1	-0,5	-0,5	0,5	0,5	0,5	-1	0	-0,5	0	1	0,5	0	-0,5	0
Normierungsfaktor Agilität	0,5	0	0,5	0	0	-0,5	0,5	0	1	-1	-0,5	-0,5	1	0,5	1

Legende:  
 2 = Unmittelbare gleichgerichtete Wirkung  
 1 = mittelbare gleichgerichtete Wirkung  
 -1 = mittelbare entgegengerichtete Wirkung  
 0 = keine Wirkung

Bild 35: Bewertung der Wirkung der Konfigurationskomponenten auf Kernkausalitäten des Wirkungsmodells SCM

### 5.3 Zuordnung der Konfigurationskomponenten

Das Ziel der in den vorangegangenen Abschnitten dargestellten Analyse war die Zuordnung der SCM-Konzepte in die in Kapitel 2 hergeleitete 4-Felder-Segmentierungsmatrix. Auf diese konnten die referenzartigen Supply-Chain-Pipelines ausgestaltet werden. Die Zuordnung der Konzepte erfolgte auf Basis der beschriebenen Analyse wie folgt:

Die Accurate-Supply-Chain-Pipeline (Quadrant I) ist durch eine agilitätsfordernde Kundenanforderung und einem gleichzeitig vorhersehbaren Kundenverhalten gekennzeichnet. Entsprechend ihrer Wirkung können demnach die SCM-Konzepte JIT, Postponement, VMI und CD diesem Segment zugeordnet werden.

Die Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline (Quadrant III) versorgt hingegen Kunden, die nach höchster Effizienz verlangen und deren Bestellverhalten hochgradig planbar ist. Daher werden diesem Segment die Konzepte JIS, To-Stock, RCS und Lagerhaltung zugewiesen.

Die Responsive-Supply-Chain-Pipeline (Quadrant IV) kommt hingegen bei einem überraschenden Kundenverhalten und auf Effizienz angelegten Kundenanforderungen zum Einsatz. Die Konzepte SMI, MC, QR und Direct-Delivery erfüllen diese Kriterien.

Schließlich hat die Agile-Supply-Chain-Pipeline (Quadrant II) mit Kunden zu tun, die Agilität fordern und selbst ein überraschendes Bestellverhalten aufweisen. Ihr wird durch die Analyse das Dual-Sourcing zugeordnet. Trägt man dem Dual-Sourcing-Ansatz Rechnung, erfolgt eine Aufspaltung der Beschaffung in einen planbaren Teil und einen unplanbaren Teil gemäß des „Tailored-Base-Surge“-Verfahrens (Allon 2010, S. 1ff.). Dies bedeutet, dass sich der planbare Anteil quasi in den Quadranten I verschiebt, der unplanbare in den Quadranten IV. Aufgrund der Zweckmäßigkeit des Dual-Sourcings ist eine Ausweitung dieses Grundgedankens auch auf die anderen SCM-Konzepte der Supply-Chain-Pipeline sinnvoll. Dadurch ergibt sich, dass die planbaren Anteile der Kundenbedarfe des Segments „Agile“ durch JIT, Postponement, VMI und CD (Accurate-Supply-Chain-Pipeline), die unplanbaren Anteile der Kundenbedarfe durch SMI, MC, QR und Direct-Delivery (Responsive-Supply-Chain-Pipeline) erfüllt werden.

Bild 36 zeigt zusammenfassend die Zuordnung der SCM-Konzepte zu den Supply-Chain-Segmenten.

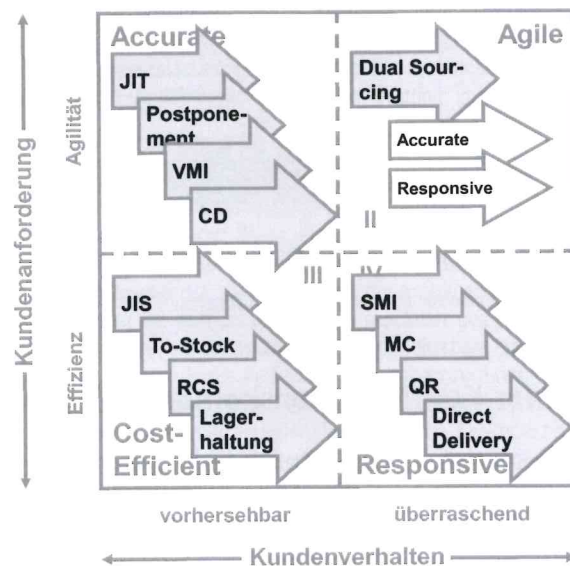


Bild 36: Zuordnung der SCM-Konzepte zu den heterogenen Supply-Chain-Segmenten

## 5.4 Modellierung der segmentspezifischen Supply-Chain-Pipelines

Nach der erfolgten Zuordnung der SCM-Konzepte zu den einzelnen Supply-Chain-Pipelines erfolgte im weiteren Verlauf des Projekts die Zusammenführung der Wertstrommodellierungen der einzelnen SCM-Konzepte (vgl. Kapitel 4). Dazu wurden die einzelnen modularen Modellierungen entsprechend der gebildeten Supply-Chain-Pipelines kombiniert und eine referenzartige Gestaltung der hybriden Supply-Chain anhand der Wertstromdesignmethode vollzogen. Die so modellierten Supply-Chain-Pipelines bilden die „Aggregate“ der hybriden Supply-Chain, die im Anschluss aus den vier Pipelines zusammengesetzt wurde.

### 5.4.1 Accurate-Supply-Chain-Pipeline

Die Accurate-Supply-Chain-Pipeline setzt sich aus den SCM-Konzepten JIT, Postponement, VMI und CD zusammen. Diese Konzepte ergänzen sich dabei nicht allein aufgrund ihrer Wirkungsweise, sondern auch strukturell. Ein JIT-Prozess verlangt nach einer relativ geglätteten Kundennachfrage (Stratton und Warburton 2003, S. 184).

Durch das Postponement-Konzept sind diese Rahmenbedingungen gegeben. Da die Entkopplung der Kundenaufträge möglichst weit downstream erfolgt, können die Bedarfe im auftragsanonymen Bereich geglättet und eventuelle Bedarfsspitzen der Kunden durch die Bevorratung am CODP bedient werden. Dadurch kann der JIT-Prozess optimal durchgeführt werden, da die stochastische Planung der Fertigung und der Nachschubsteuerung eine Nivellierung ermöglicht. Durch den im Gegensatz zum JIS-Konzept vorhandenen Sicherheitsbestandspuffer (WoW-Lager) führen eventuelle Fehlplanungen und Anpassungen der Planaufträge nicht zwingend zu einem Produktionsstillstand.

Ergänzend unterstützt VMI diese Beschaffungs- und Produktionsstrategie. Da die Produkte downstream vor dem CODP kundenauftragsbezogen produziert werden, können diese im Sinne der kontinuierlichen Nachschublieferung ohne Zwischenlagerung in einem herstellereigenen Wareneingangslager direkt kommissioniert, transportiert und in das Wareneingangslager des Kunden (Handel) eingelagert werden. Dadurch, dass der VMI-Prozess vorsieht, dass die Kundenaufträge durch den Hersteller selbst ausgelöst werden, unterstützt VMI zudem direkt die Nivellierung der Kundenbedarfe.

Abschließend ermöglicht CD einen effizienten und schnellen Lagerumschlag auf dem Transportweg zum Kunden. Damit werden sowohl Kosten als auch insbesondere Zeit eingespart, wodurch die Bestände im Wareneingangslager des Kunden reduziert und der Lieferbereitschaftsgrad erhöht werden kann. Die Reaktionszeit im Falle eines Fehlbestands verkürzt sich durch CD zusätzlich.

Bild 37 (siehe S. 64) bzw. Anhang E zeigt eine vollständige Modellierung der Accurate-Supply-Chain-Pipeline auf Basis der Wertstrommodellierung der einzelnen SCM-Konzepte.

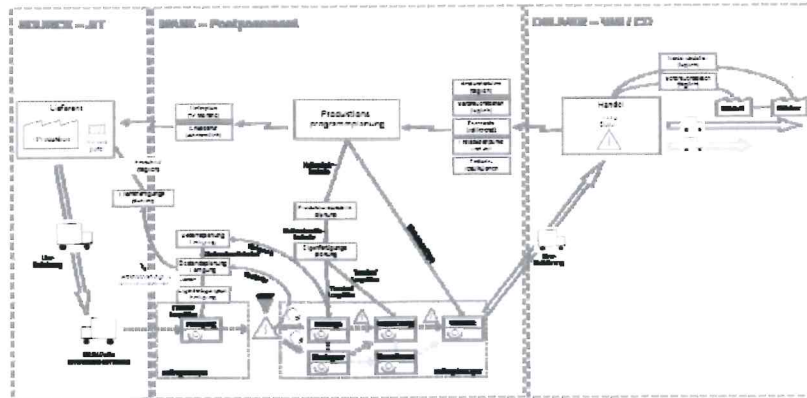


Bild 37: Wertstromdesign der Accurate-Supply-Chain-Pipeline

### 5.4.2 Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline

Die Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline wird durch die Konzepte JIS, To-Stock, RCS und Lagerhaltung gebildet. Ebenso wie bei der JIT-Belieferung der Accurate-Supply-Chain-Pipeline ist für den optimalen Einsatz des Konzepts JIS eine Glättung der Produktionsaufträge notwendig.

Durch das Konzept To-Stock findet die Entkopplung der Produktion von den Kundenaufträgen bereits direkt auf der Ebene der Fertigfabrikate statt. Eine deterministische Planung wird auf Basis von auftragsanonymen Planaufträgen durchgeführt. Grundsätzlich muss die Entscheidung gefällt werden, ob Make-to-Forecast oder Make-to-Stock etabliert wird. Ist das Kundenverhalten insgesamt sehr gut planbar, bietet sich Make-to-Forecast an. Dadurch entfallen zum einen Sicherheitsbestände, die durch die Komponente der Bestandsplanung im Falle des Einsatzes von Make-to-Stock vorhanden wären. Zum anderen können bei rechtzeitigem Eintreffen der Kundenaufträge Planaufträge, die sich bereits in Produktion befinden, direkt in Kundenaufträge umgewandelt und ohne Bevorratung auf der Fertigfabrikatebene ausgeliefert werden. Im Fall einer höheren Risikoaversion des Unternehmens wird dagegen das Produktionskonzept Make-to-Stock gewählt, welches eine Risikoabsicherung durch zusätzliche Sicherheitsbestände berücksichtigt.

Das Konzept der Lagerhaltung unterstützt das To-Stock-Konzept. Durch die Lagerhaltung im Distributionsnetzwerk kann die Reaktionszeit gegenüber den Kunden weiter verkürzt werden. Zudem ermöglicht die Lagerhaltung die Glättung der Nachschubsteuerung ausgehend von der Produktion in das Distributionsnetzwerk, welches wiederum zu einer hohen Planbarkeit für die Produktion und die produktionssynchrone Anlieferung führt. Das Konzept RCS steigert die Effizienz der Distribution der gefertigten Produkte. Durch die Sequenzierung der Fertigfabrikate auf Kundenseite bzw. durch den Einsatz des JIS-Konzepts auf der Lieferantenseite der Wertschöpfungskette können Prozesskosten bei der Warenvereinbarung im Zentrallager eingespart werden. Bild 38 (siehe S. 65) bzw. Anhang E zeigt eine vollständige

Modellierung der Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline auf Basis der Wertstrommodellierung der einzelnen SCM-Konzepte.

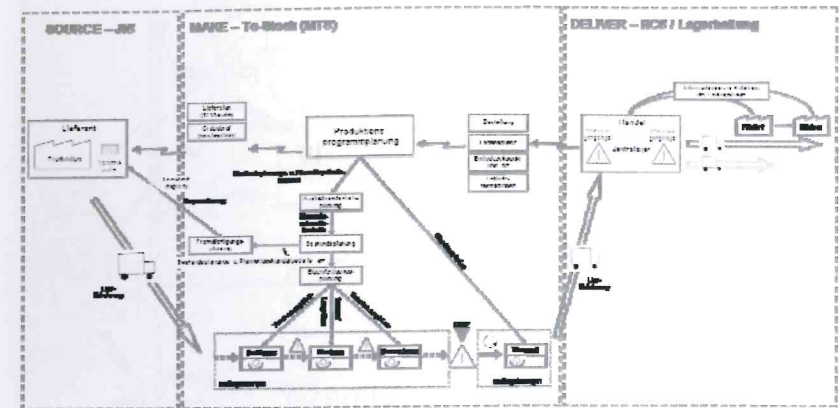


Bild 38: Wertstromdesign der Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline

### 5.4.3 Responsive-Supply-Chain-Pipeline

Die Responsive-Supply-Chain-Pipeline wird anhand der Konzepte SMI, MC, QR und Direct-Delivery konfiguriert. Grundlegend ist dabei MC, welches eine konsequente Ausrichtung auf eine auftragsbezogene Produktion bei einer gleichzeitig drastischen Verkürzung der Produktionsdurchlaufzeiten und Minimierung der Bereitstellungs- und Transportzeiten verfolgt.

Im Hinblick auf die Minimierung des Risikos einer ungenügenden Produktionsversorgung und der damit einhergehenden Verlängerung der Reaktionszeit im Einzelfall, ist insbesondere das Konzept SMI zweckmäßig. Durch die kontinuierliche Nachbelieferung der Rohmaterialien und Bauteile durch die Lieferanten gemäß definierter SLA sowie die zeitliche Entkopplung der Produktionsversorgung durch eine Bestandsentkopplung im Rohmaterial- und Bauteilelager des Herstellers wird das Risiko von Produktionsstillständen minimiert.

Ein weiterer Baustein für die Responsive-Supply-Chain-Pipeline ist das Konzept QR. Dieses unterstützt analog zu MC die Fähigkeit, distributionsseitig extrem schnell auf Kundenaufträge zu reagieren. Dadurch wird wiederum die Reaktionszeit verkürzt. Direct-Delivery ergänzt diese Strategie nochmals dadurch, dass keine Bündelung von Teillieferungen auf dem Transport stattfindet, die in der Regel mit entsprechenden Transporttouren zu unterschiedlichen Entladestellen verbunden ist. Durch die Direktbelieferung wird die Transportzeit minimiert.

Bild 39 (siehe S. 66) bzw. Anhang E zeigt eine vollständige Modellierung der Responsive-Supply-Chain-Pipeline auf Basis der Wertstrommodellierung der einzelnen SCM-Konzepte.

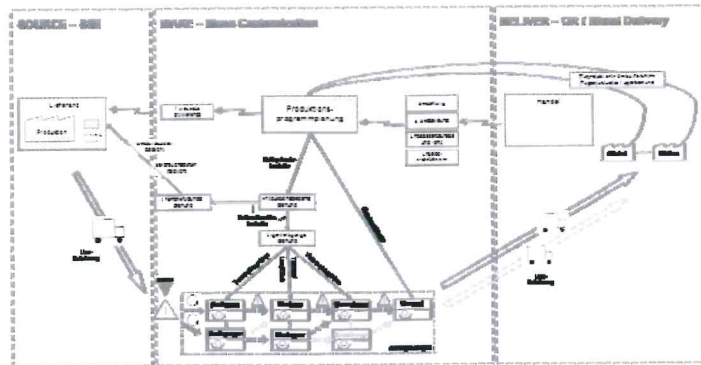


Bild 39: Wertstromdesign der Responsive-Supply-Chain-Pipeline

### 5.4.4 Agile-Supply-Chain-Pipeline

Abschließend wird die Agile-Supply-Chain-Pipeline durch eine Kombination der Accurate- und Responsive-Supply-Chain durch Ergänzung mit dem Konzept Dual-Sourcing gebildet. Grundlage dafür ist die Anwendung des „Tailored-Base-Surge“-Verfahrens zur Aufteilung der Kundenbedarfe in einen planbaren und einen unplanbaren Anteil. Dadurch können die Stärken der beiden Supply-Chain-Pipelines genutzt werden. Dies stellt ebenfalls eine hybriden Ansatz dar, der allerdings im Gegensatz zur gesamten hybriden Supply-Chain nicht auf einer Segmentierung der Supply-Chain hinsichtlich der Kundenstruktur basiert, sondern eine Unterscheidung bzgl. der einzelnen Artikelbedarfe vorsieht.

Das Dual-Sourcing unterstützt damit sowohl die Accurate- als auch die Responsive-Supply-Chain-Pipeline. Die Reaktionsfähigkeit der Responsive-Supply-Chain-Pipeline wird noch dadurch erhöht, dass in einem unerwarteten Bedarfsfall bspw. der Nearshore-Lieferant mit kurzen Wiederbeschaffungszeiten benötigte Materialien für die Produktion anliefern kann. Der Grundbedarf wird durch den Offshore-Lieferanten mit langen Wiederbeschaffungszeiten bedient. Aufgrund der Planbarkeit können die Sicherheitsbestände minimiert werden. Eine andere Möglichkeit der Anwendung dieses Konzepts zeigt die Textilbranche. Hier werden die klassischen One-Shot-Artikel (Kollektionen), die nicht nachproduziert werden, in Fernost gefertigt und direkt an den Handel geliefert, während die sogenannten NOS-Artikel (Never-out-of-Stock) mit relativ konstantem Bedarf dagegen regional in Osteuropa gefertigt werden. Dies entspricht allerdings ebenso dem „Tailored-Base-Surge“-Verfahren, da in diesem Fall die Produktionsmengen der One-Shot-Artikel aufgrund einer einmaligen Absatzplanung gegenüber den NOS-Artikeln exakt festgelegt werden können und keiner Schwankung unterliegen.

Eine vollständige Modellierung der Agile-Supply-Chain-Pipeline auf Basis der Wertstrommodellierung der einzelnen SCM-Konzepte lässt sich Bild 40 (siehe S. 67) bzw. Anhang E entnehmen.

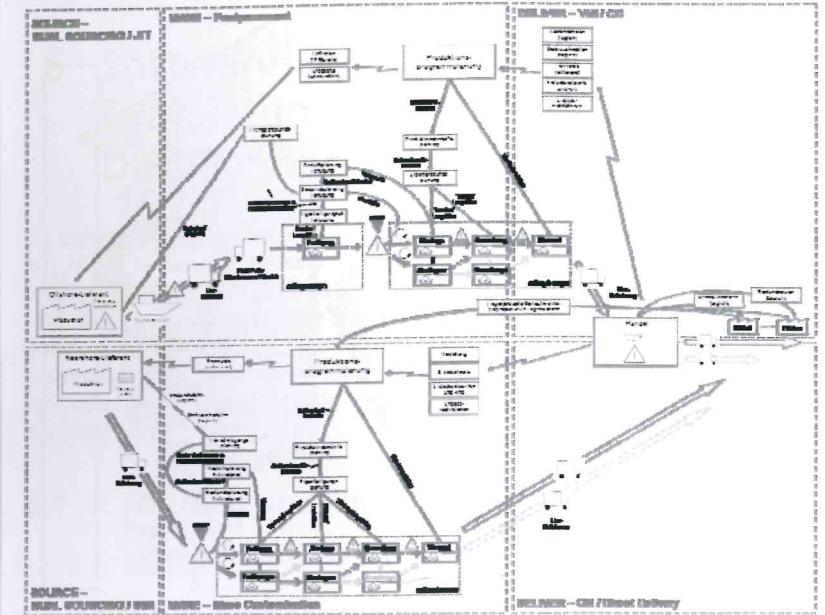


Bild 40: Wertstromdesign der Agile-Supply-Chain-Pipeline

## 5.5 Synthese der Supply-Chain-Pipelines zur hybriden Supply-Chain

Nachdem im vorherigen Prozessschritt die Wertstrommodellierung der Supply-Chain-Pipelines erfolgte, wurden im Folgenden die einzelnen Supply-Chain-Pipelines anhand des SCOR-Modells zu einer hybriden Supply-Chain zusammengeführt.

Dazu wurden die eingesetzten SCM-Konzepte entsprechend ihrer Zuordnung zu den Kernprozessen Source, Make und Deliver dem SCOR-Modell hinzugeordnet. In Anlehnung an die klassische SCOR-Notation für die einzelnen Prozessschritte wird anhand römischer Ziffern die Zuordnung zu den einzelnen Supply-Chain-Pipelines deutlich gemacht (siehe Bild 41, S. 68).

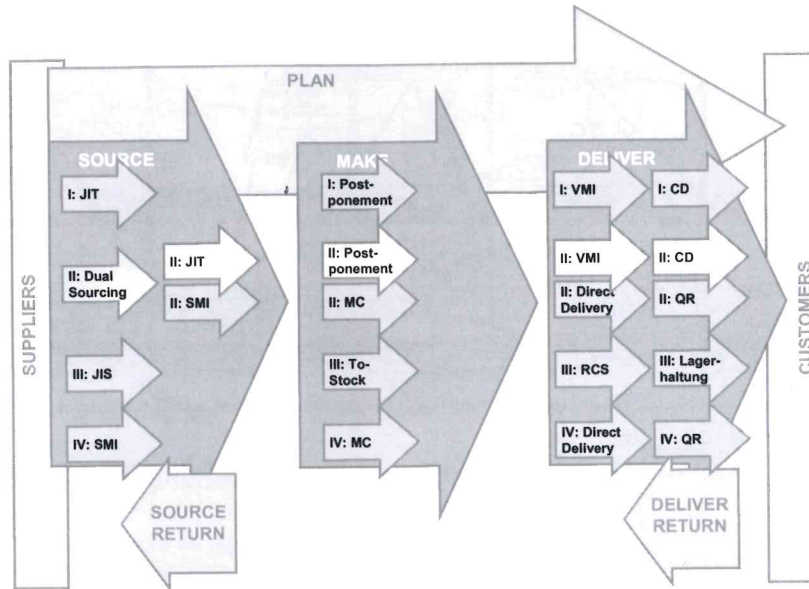


Bild 41: Integration der referenzartigen Konfiguration der hybriden Supply-Chain in das SCOR-Modell

Diese Referenzkonfiguration stellt in Kombination mit der Vorgehensweise zur Segmentierung der Supply-Chain eine hybride Supply-Chain dar. Die einzelnen Supply-Chain-Pipelines beschreiben unterschiedliche Lösungswege, die sich gegenseitig nicht dominieren und nach einem Regelwerk, dem Segmentierungsverfahren, eingesetzt werden.

Damit ist durch den Einsatz einer hybriden Supply-Chain ein besseres Ergebnis als bei einer klassischen Supply-Chain zu erwarten. Darüber hinaus kann in Aussicht gestellt werden, dass der Zielkonflikt zwischen Demand- und Supply-Side durch die zielkonforme Gestaltung der Supply-Chain-Pipelines überwunden wird. Zudem liefert das entwickelte Verfahren zur Segmentierung der Supply-Chain die Antwort auf die Frage nach der notwendigen, aber auch gleichzeitig wirtschaftlichen Anzahl an Supply-Chain-Pipelines. Die Anwendbarkeit der Gestaltungsempfehlungen wird im Folgenden anhand zweier realer Anwendungsfälle empirisch-induktiv überprüft.

## 6 Software-Demonstrator zur Evaluierung und Anwendung der Designempfehlungen

Die bisher entwickelten Projektergebnisse müssen ihre Bewährungsprobe in der Praxis bestehen. Hierzu wurden zwei Fallstudien in Unternehmen der Konsumgüterindustrie durchgeführt. Diese werden in Kapitel 7 beschrieben. Zunächst jedoch wurde zur Unterstützung der Evaluierung und der Auswahl geeigneter Supply-Chain-Pipelines in den Anwendungsfällen ein Softwaredemonstrator entworfen. Diese Software unterstützt die praktische Anwendbarkeit der Segmentierung der Supply-Chain. Mit ihrer Hilfe lässt sich das hergeleitete Verfahren auf reale Unternehmen anwenden und der wirtschaftliche Nutzen einer hybriden Supply-Chain abschätzen.

### 6.1 Aufbau und Funktionsweise des Software-demonstrators

Die im Rahmen des Forschungsprojekts „HybridChain“ entwickelte Demonstratorsoftware dient der Aufnahme und Auswertung der Kundenanforderungen und des Kundenverhaltens sowie der Darstellung der Segmentierungsergebnisse. Die Software unterstützt damit die Auswahl der im konkreten Anwendungsfall erforderlichen Supply-Chain-Pipelines. Dazu enthält sie die notwendigen Modellbestandteile, d. h., die Merkmalschemata zur Typologisierung sowie die resultierende 4-Felder-Matrix. Diese wurden auf Basis der in Microsoft Excel verfügbaren Programmiersprache VBA (Visual Basic for Applications) implementiert.

Die Überführung der zunächst rein qualitativen Merkmale bzgl. des Kundenverhaltens und der Kundenanforderungen in eine quantitative Skala erfolgt mittels unscharfer Mengen (Fuzzy-Sets). Jeder Kunde wird so mit einem Koordinatenpaar verknüpft, das die Ausprägung seines Verhaltens und seiner Anforderungen beschreibt. Mithilfe dieses Koordinatenpaares erfolgt die Einordnung in die in Kapitel 2 (siehe Bild 42, S. 70) hergeleitete 4-Felder-Segmentierungsmatrix, die das Koordinatensystem darstellt. Auf diese Weise werden die unterschiedlichen Grade der Zugehörigkeit eines Kunden abgebildet (vgl. Anhang C), wobei als zusätzliche Dimension der Umsatzanteil des Kunden anhand der Symbolgröße berücksichtigt wird. Diese Darstellung in Form eines Blasendiagramms innerhalb von Microsoft Excel erlaubt die sofortige visuelle Einordnung der Kundentypisierung in die 4-Felder-Matrix der unterschiedlichen Supply-Chain-Segmente (siehe Bild 42, S. 70).



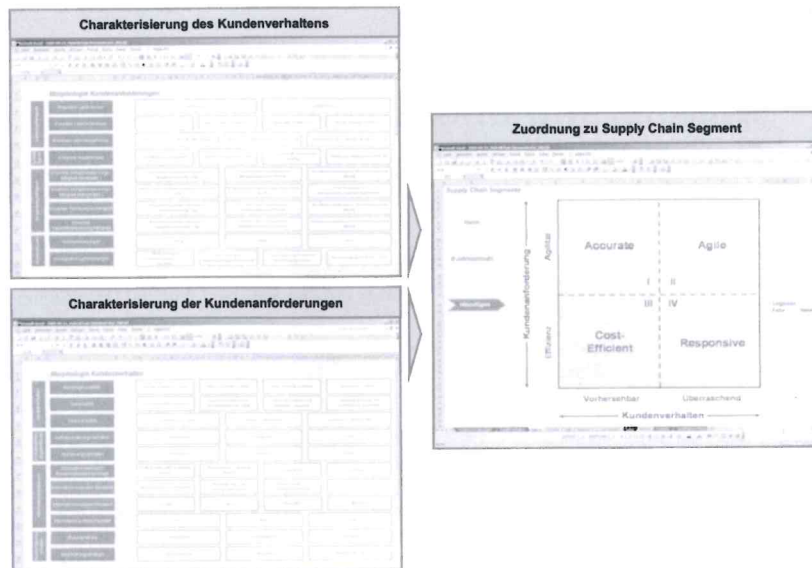


Bild 42: Benutzeroberfläche und Ablauf der Segmentierung

Im Laufe des Projektfortschritts wurden mehrere Anregungen der Projektpartner bei der Weiterentwicklung der Demonstratorsoftware berücksichtigt. So wurden die Eingabemasken zur Charakterisierung des Kundenverhaltens und der Kundenanforderungen um eine Möglichkeit der Gewichtung der jeweils ausgewählten Merkmalsausprägungen erweitert. Auf diese Weise können verschiedene, qualitative Ausrichtungen (schwach, mittel, stark) des entsprechenden Merkmals spezifiziert werden. Des Weiteren werden die Wertstrommodelle und die wesentlichen Eigenschaften und anzuwendenden Konzepte für die jeweiligen Supply-Chain-Pipelines (Agile, Responsive, Accurate und Cost-Efficient) direkt von der Demonstratorsoftware angezeigt. Dies ermöglicht es dem Benutzer, auch ohne Vorkenntnisse eine Bewertung des Segmentierungsergebnisses vorzunehmen.

Schließlich wurde die Demonstratorsoftware um eine Produktklassifikation erweitert. Diese umfasst Produktmerkmale wie den Lebenszyklus, die Anzahl der Produktvarianten oder das Produktionsvolumen, jeweils mit Gewichtung. Auf diese Weise kann nach erfolgter Kundensegmentierung und Auswahl der passenden Supply-Chain-Pipelines eine Überprüfung hinsichtlich des durch das Unternehmen angebotene Produkt (bzw. Produktgruppe) durchgeführt werden. Alle eingegebenen Daten werden in einer Historienfunktion erfasst und können später eingesehen werden.

Der entwickelte Softwaredemonstrator bietet somit eine einfache Möglichkeit zur Segmentierung der Supply-Chain und zur Auswahl geeigneter Supply-Chain-Pipelines als „Aggregate“ einer hybriden Supply-Chain. Auf Grundlage der von Microsoft Excel bekannten Nutzungsumgebung bietet der Demonstrator dabei dem Anwender eine gewohnte Umgebung, um die Typisierung effizient durchführen zu können. Durch die Verwendung der Microsoft-

Excel-Plattform ist außerdem keine zusätzliche Installation von Software seitens des Anwenders erforderlich. Durch die Möglichkeit der individuellen Anpassung der Parameter und der einfachen Erweiterbarkeit bietet die Demonstratorsoftware einen langfristigen Nutzen über den ursprünglichen Einsatzzweck hinaus.

---

## 7 Validierung der Ergebnisse

Die beschriebenen Ergebnisse wurden innerhalb der Projektlaufzeit in zwei Unternehmen der mittelständischen Konsumgüterindustrie evaluiert. Durch diese beiden Fallstudien konnten zum einen die formalen Anforderungen des entwickelten Konzepts bewertet und zum anderen letzteres inhaltlich überprüft und kritisch beurteilt werden. Die Nutzung des Softwaredemonstrators wurde in das Vorgehen der Fallstudien zur Validierung der Projektergebnisse eingebettet, um eine hohe Effizienz in der Durchführung zu erlangen.

### 7.1 Durchführung der Evaluierung

Grundsätzlich erfolgte die Evaluierung in folgenden sieben Schritten:

1. Wertstrommodellierung der Ist-Situation
2. Aufnahme der SCM-Kennzahlen mithilfe des Software-demonstrators
3. Segmentierung der Supply-Chain
4. Ableitung von unternehmensspezifischen Gestaltungsempfehlungen
5. Festlegung der SCM-Kennzahlen für eine hybride Supply-Chain
6. Quantifizierung des Verbesserungspotenzials
7. Beurteilung durch Anwenderkreis

Zunächst wurde mithilfe einer Wertstrommodellierung *der Ist-Situation* ein Verständnis über die momentane Supply-Chain des Unternehmens erlangt. Die Methode des Wertstromdesigns erlaubte dabei eine systematische und gleichzeitig effiziente Vorgehensweise. In einem zweiten Schritt wurden definierte SCM-Kennzahlen der Ist-Situation aus dem Anwendungskontext aufgenommen. Dies sind beispielsweise Reaktionszeit, Wiederbeschaffungszeit, Durchlaufzeit, Bestände, Bedarfe, Prognosefehler, Beschaffungsmengen, Losgrößen, Beschaffungsfrequenzen, Kostensätze sowie Produktwert. Eine detaillierte Aufstellung ist Anhang F zu entnehmen.

Im Anschluss an die Aufnahme der Ist-Situation erfolgte die Segmentierung der Supply-Chain nach Kundenanforderungen und Kundenverhalten. Dazu wurden jeweils die beschreibenden Merkmalsausprägungen für die betrachteten Kunden gewählt. Eine Mehrfachauswahl war dabei ebenso möglich wie eine Nullselektion. Nach erfolgter Festlegung der Merkmalsausprägungen wurden die Wichtigkeit des betrachteten Kunden (beispielsweise anhand des Umsatzes) und seine Positionierung in der 4-Felder-Matrix festgelegt. Die Zuordnung innerhalb der 4-Felder-Matrix erfolgte mithilfe des Softwaredemonstrators (vgl. Kapitel 6).

Auf Basis der Zuordnung des Kundenportfolios zu den Supply-Chain-Segmenten der 4-Felder-Matrix erfolgte die *Ableitung von Gestaltungsempfehlungen für eine hybride Supply-Chain*. Ausgangspunkt dafür war der aufgenommene Ist-Wertstrom, die Verteilung der Kunden auf die Segmente und die referenzartigen Wertstrommodellierung je Supply-Chain-Pipeline. Anhand der referenzartigen Wertstrommodellierungen konnten unter Berücksichtigung des Ist-Wertstroms Gestaltungsempfehlungen für die unternehmensspezifischen Supply-Chain-Pipelines gemäß dem Ergebnis der Segmentierung abgeleitet werden.

Auf Basis der im Anwendungskontext entwickelten Gestaltungsempfehlungen konnten für die Potenzialbewertung notwendige *SCM-Kennzahlen der Soll-Situation* abgeschätzt werden. Nach erfolgter Angabe aller notwendigen Daten auf Basis der getroffenen Gestaltungsempfehlungen wurde eine *Einschätzung der Veränderungen* hinsichtlich der Logistikkosten und der Kapitalbindung gegeben. Eine Bewertung der Kundenzufriedenheit findet durch das implementierte Modell zur Potenzialbewertung nicht explizit statt. Daher erfolgt abschließend eine Beurteilung des Gesamtkonzepts im Hinblick auf den Nutzen für die Konsumgüterindustrie.

## 7.2 Fallstudie A: Pharmazeutische Prozessindustrie

Für die erste Fallstudie wurde die Supply-Chain eines Unternehmens der pharmazeutischen Prozessindustrie betrachtet. Der untersuchte Geschäftsbereich ließ sich aufgrund seines Bezugs zum Endkonsumenten und des Verbrauchscharakters seiner Produkte eindeutig der Konsumgüterindustrie zuordnen. Durch die praktizierte Massenfertigung in Kombination mit dem Aspekt der Variantenbildung durch die kunden- oder marktindividuelle Verpackung konnte dieser Geschäftsbereich als typisch für die Konsumgüterindustrie angesehen werden.

### 7.2.1 Unternehmen der pharmazeutischen Industrie

Das betrachtete Unternehmen ist ein weltweit führendes pharmazeutisches Unternehmen mit einer multinationalen Präsenz in über 150 Ländern. Es beschäftigt insgesamt ca. 20.000 Mitarbeiter. Der im Rahmen dieser Fallstudie betrachtete Geschäftsbereich produziert und vermarktet standardisierte Produkte, die in Massenfertigung hergestellt werden. Dabei existieren zwei Produktbereiche. Zum einen Geräte zur Diagnose (Gebrauchsgut), zum anderen die benötigten Mittel, die in den Geräten angewandt werden (Verbrauchsgut). Diese Fallstudie betrachtet die Verbrauchsgüter.

Die Komplexität im Zielkonflikt zwischen Demand- und Supply-Side entsteht in der logistischen Planung durch die hohe Variantenvielfalt der Fertigfabrikate bei gleichzeitiger Einhaltung der von den Landesgesellschaften und Handelskunden geforderten extrem kurzen Reaktionszeiten. Während auf der Halbfabrikatebene des betrachteten Produktbereichs nur ca. 15 generische Varianten bestehen, entstehen durch die länderspezifischen Verpackungen, „Displays“ (besondere Verkaufsaufsteller) oder „Kits“ (Ergänzung des Produkts um bspw. Werbematerial) ca. 400 Varianten auf der Fertigfabrikatebene. Die Kunden erwarten teilweise weniger als 24 Stunden Lieferzeit, im besten Fall müssen die verpackten Fertigfabrikate spätestens innerhalb von 48 Stunden bereitgestellt werden. Darüber hinaus unterliegen die Produkte einer zeitlich beschränkten Haltbarkeit, welches die Komplexität in den Supply-Chain-Aktivitäten weiter steigert.



Bild 43: Kurzprofil des Unternehmens der Fallstudie A

Das Produktionsnetzwerk des Unternehmens zeichnet sich durch zwei Hauptproduktionsstandorte aus. Ein Standort bedient den europäischen und asiatischen Raum, der zweite den nord-, mittel- und südamerikanischen Raum. Die Produktionsprogramme beider Standorte unterscheiden sich deutlich, da jeweils den regionalen Anforderungen der Märkte entsprechend unterschiedliche Produkte produziert und vermarktet werden. Allerdings wird der amerikanische Markt auch von dem europäischen Produktionsstandort beliefert, da ein Teil des europäischen Produktsortiments auch auf dem amerikanischen Markt angeboten wird.

Das Unternehmen besitzt nur minimale hybride Strukturen in der Ausgestaltung seiner Supply-Chain. Aufgrund der fehlenden Vorhersehbarkeit der Bedarfe einiger Handelskunden und der korrespondierenden Landesgesellschaften erfolgt die Produktion für diese Kunden nach dem Make-to-order-Konzept. Für alle anderen Kunden und Märkte erfolgt die Produktion auftragsanonym nach dem Make-to-Forecast-Konzept (siehe Bild 43). Damit existiert zwar eine kundenspezifische Unterscheidung in der Produktion (Prozessschritt MAKE gemäß SCOR); in der Beschaffung (Prozessschritt „Source“ gemäß SCOR) oder in der Distribution (Prozessschritt „Deliver“ gemäß SCOR) wurde zum Zeitpunkt der Fallstudie jedoch keine Differenzierung vorgenommen.

Zur Durchführung der Fallstudie standen der globale Logistikleiter als Vertreter der Demand-Side und der europäische Produktionsleiter als Vertreter der Supply-Side zur Verfügung. Unterstützt wurden sie durch die für die betrachtete Produktgruppe verantwortlichen Gruppenleiter der Supply-Chain-Planung und der Produktionsplanung. Zudem wiesen die Tätigkeitsbereiche eines Organisationsberaters Berührungspunkte zu der durchgeführten Fallstudie auf. Die Experten waren mit unterschiedlichen Schwerpunkten an der Fallstudie beteiligt. Den Ausgangspunkt bildete jeweils die Vorstellung des Zielkonflikts zwischen Demand- und Supply-Side und als Lösungsansatz die Analogie des Hybridantriebs (vgl. Kapitel 1). Weiterhin wurden das Zielsystem (vgl. Kapitel 3), die Konfigurationskomponenten (vgl. Kapitel 4), das

Konzept zur Segmentierung der Supply-Chain (vgl. Kapitel 2), die referenzartig modellierten Supply-Chain-Pipelines (vgl. Kapitel 5) sowie die Synthese zur hybriden Supply-Chain zu Beginn vorgestellt.

Ein vorgelagerter Schritt zur Durchführung der eigentlichen Fallstudie ist die Festlegung des realen Bezugssystems. Aufgrund des Verantwortungsbereichs des Produktionsleiters wurden dazu zuerst der europäische Produktionsstandort und die dazugehörigen Märkte und Kunden als Untersuchungsobjekt definiert. Weiterhin wurde eine Einschränkung der betrachteten Produktgruppe innerhalb des bereits vorab als Betrachtungsgegenstand festgelegten Produktbereichs vorgenommen. Innerhalb des Produktbereichs existieren drei Produktgruppen. Nur für eine dieser Produktgruppen trifft die Differenzierung der Produktion nach Make-to-Order und Make-to-Stock zu. Diese wurde aufgrund der bereits rudimentär vorhandenen hybriden Supply-Chain-Struktur als Betrachtungsgegenstand ausgewählt.

### 7.2.2 Aufnahme der Ist-Situation

Die Wertstromanalyse der betrachteten Produktgruppe ist in Bild 44 dargestellt. Drei wesentliche Lieferanten sind mit der Nachschubversorgung beauftragt. Die Steuerung der Beschaffung erfolgt über ein elektronisches Kanban-System. Wird ein bestimmter Meldebestand unterschritten, so erfolgt die Bestellung einer fixen Menge, durch die der Lagerbestand wieder auf das Sollniveau S gebracht wird. Es handelt sich somit um eine (s,S)-Bestellpolitik (Meyer und Sander 2008, S. 59ff.).

Die Lieferungen erfolgen täglich durch LKW-Transporte. Nach der Materialprüfung und Vereinnahmung in das Rohmateriallager erfolgt die Materialbereitstellung für die Fertigung, die im Wesentlichen aus den Prozessschritten „Kleben“, „Schneiden“ und „Heißsiegeln“ besteht. Nach diesen Fertigungsschritten erfolgt die Einlagerung der gefertigten Güter als Halbfabrikate. Durch die Prozessschritte „Etikettieren“ und „Abfüllen“ entstehen die Fertigfabrikate, die ebenfalls eingelagert werden. Die Endkonfektionierung (Verpacken) der Fertigfabrikate findet zuletzt statt. Erst an dieser Stelle im Produktionsprozess werden die wesentlichen Varianten gebildet. Die verpackten Fertigfabrikate werden wiederum eingelagert und dann auftragsbezogen kommissioniert und versendet.

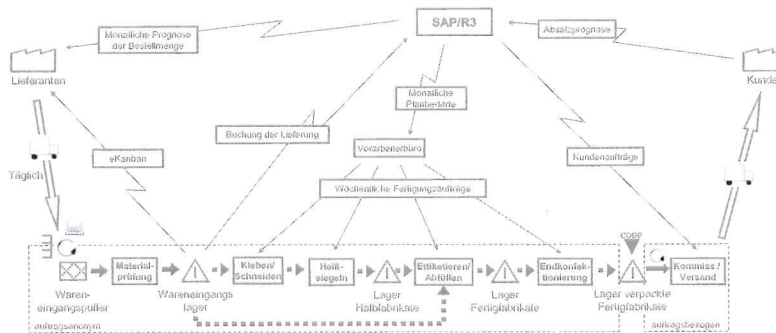


Bild 44: Ist-Wertstrom der Fallstudie A

Die Planung der Produktionsaufträge erfolgt in der Regel kundenanonym auf Basis der Absatzplanung, d. h. es werden sogenannte Planaufträge von der Supply-Chain-Planung an die Produktionsplanung weitergegeben. In Ausnahmefällen wird für bestimmte Kunden eine auftragsbezogene Produktion durchgeführt. Die Produktionssteuerung erfolgt als klassische Push-Steuerung.

Die Distribution der Fertigwaren erfolgt in der Regel durch die Belieferung von Landesgesellschaften oder Großhändlern. Eine Direktbelieferung der den Endkunden zugänglichen Verkaufsstätten (Apotheken, Drogeriemärkte etc.) findet nicht statt. Die Belieferung der Kunden erfolgt auftragsbezogen, d. h., es wird kein spezielles SCM-Konzept wie beispielsweise VMI oder QR eingesetzt.

Zusätzlich zum Wertstrom wurden im Rahmen der Fallstudie definierte SCM-Kennzahlen der Ist-Situation aufgenommen.

Bild 45 zeigt die wesentlichen SCM-Kennzahlen, weitere aufgenommene SCM-Kennzahlen können Anhang F entnommen werden. Hervorzuheben sind insbesondere die SCM-Kennzahlen Prognosegenauigkeit und die Durchlaufzeit der Produktion.

Die aktuelle durchschnittliche Prognosegenauigkeit liegt bei 72 Prozent (Prognosefehler von 28 Prozent). Dieser Wert verdeutlicht die vorhandenen Schwierigkeiten bei der Absatzplanung. Eine genaue Planung der Bedarfe aller Kunden ist zurzeit nicht mit hinreichender Genauigkeit möglich. Als Reaktion auf diese Situation hat sich das Unternehmen bei dem am wenigsten planbaren Kundenverhalten trotz der geforderten kurzen Reaktionszeiten für eine auftragsbezogene Produktion entschieden. Eine systematische Analyse aller Kunden in Bezug auf ihre Anforderungen und die Planbarkeit ist bisher allerdings nicht erfolgt.

Außerdem fällt auf, dass die Durchlaufzeit der Produktion mit durchschnittlich 13 Wochen gerade im Hinblick auf die geforderte Reaktionszeit von maximal 48 Stunden sehr lang ist. Dabei betragen die einzelnen Prozesszeiten der Produktion nur ca. 5,5 Wochen. Die verbleibenden 6,5 Wochen kommen vor allem durch Liegezeiten aufgrund einer Produktionsplanung auf Wochenbasis und hohen Work-In-Progress(WIP)-Beständen zustande.

DISTRIBUTION		BESTAND	
Reaktionszeit	24 h	Soll-Lieferservicegrad	97,5 %
⊗ Distributionskosten je Vorgang	300 €	Lagerkostensatz	8 %
⊗ Prognosefehler	28 %	Kapitalbindungskostensatz	6 %
BESCHAFFUNG		PRODUKTION	
⊗ Wiederbeschaffungszeit	3 Wochen	⊗ Durchlaufzeit	13 Wochen
⊗ Beschaffungskosten je Vorgang	450 €	Produktionstakt	0,5 Sec. pro Stk.

Bild 45: Ist-Kennzahlen der Fallstudie A

### 7.2.3 Hybride Konfiguration der Supply-Chain

Ausgangspunkt zur späteren Konstruktion der hybriden Supply-Chain war die Festlegung der notwendigen Supply-Chain-Pipelines mittels Kundensegmentierung. Durch die Experten des Unternehmens wurden dazu exemplarisch zehn Kunden aus unterschiedlichen Märkten ausgewählt und anhand der in Kapitel 2 entwickelten Merkmalschemata und Typologisierung in die 4-Felder-Matrix eingeordnet. Die Kunden werden an dieser Stelle aus Geheimhaltungsgründen anonymisiert mit K1 bis K10 bezeichnet.

Das folgende Bild 46 zeigt das Ergebnis der Segmentierung. Das betrachtete Kundenportfolio wird nahezu vollständig den Quadranten I (Accurate-Supply-Chain-Pipeline) und Quadranten IV (Responsive-Supply-Chain-Pipeline) zugeordnet. Allein ein Kunde (K7) gehört zum Quadranten III (Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline).

Die Segmentierungsergebnisse liefern die Basis für die Ableitung unternehmensspezifischer Gestaltungsempfehlungen. Gemäß dem Segmentierungsverfahren für die hybride Supply-Chain sollten drei Supply-Chain-Pipelines zur Befriedigung der Kundenwünsche geschaffen werden. Aufgrund des sehr geringen Umsatzanteils des einzigen Kunden (K7) in Quadrant III sollte zumindest vor dem Hintergrund der in dieser Fallstudie betrachteten Kunden bei einer Umsetzung auf die Cost-Efficient-Supply-Chain verzichtet werden. Zur Vollständigkeit sollen die unternehmensspezifischen Gestaltungsempfehlungen allerdings für alle drei Supply-Chain-Pipelines im Folgenden entwickelt werden:

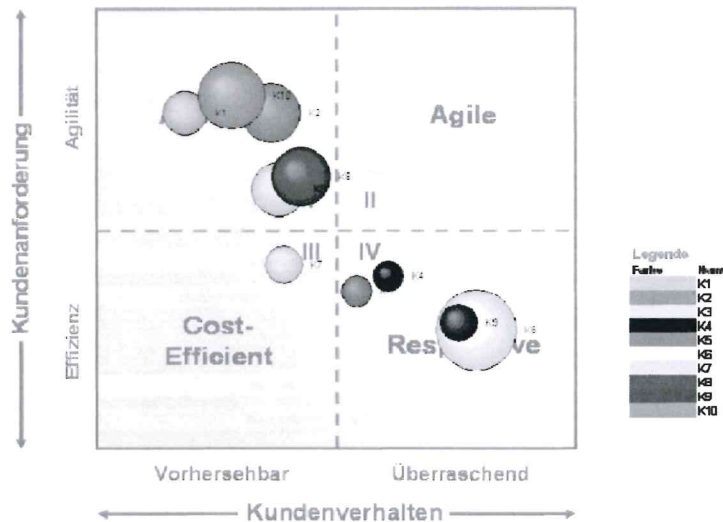


Bild 46: Ergebnisse der Kundensegmentierung der Fallstudie A

Die Accurate-Supply-Chain-Pipeline sollte gemäß der referenzartigen Gestaltungsempfehlungen durch die SCM-Konzepte JIT, Postponement, VMI und CD geprägt sein. Für diese Kunden sollte die Beschaffung der Materialien durch eine produktionssynchrone Anlieferung durch die wichtigsten Lieferanten erfolgen. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der bestehenden regionalen Beschaffungsstrategie umsetzbar. Darüber hinaus sollte der CODP für dieses Kundensegment downstream verschoben werden, d. h. die Endkonfektionierung erfolgt kundenauftragsbezogen. Die Kundenaufträge selbst sollten durch das VMI-Konzept generiert werden. Eine entsprechende Nachschubsteuerung des betrachteten Unternehmens für seine Handelskunden und Landesgesellschaften führt zu einer verbesserten Prognosefähigkeit des Absatzes. Darüber hinaus sollte die Belieferung der Kunden mithilfe des CD durchgeführt werden, um die Lieferzeiten zu verkürzen.

Die dem Segment der Responsive-Supply-Chain-Pipeline zugeordneten Kunden sollten dagegen durch Direct-Delivery und QR bedient werden. Durch Direct-Delivery werden die Lieferzeiten deutlich verkürzt, da auf weitere Bevorraststufen im Distributionsnetzwerk verzichtet werden kann, und sich die Transportzeit durch die direkte Belieferung verringert. QR unterstützt das der Responsive-Supply-Chain-Pipeline zugrundeliegende Konzept der Mass-Customization. Der Produktionsprozess sollte konsequent auf das Make-to-Order-Prinzip umgestellt und die Durchlaufzeiten rigoros minimiert werden. Die vorhandenen Liegezeiten bei dem betrachteten Unternehmen lassen an dieser Stelle ein enormes Potenzial vermuten. Letztendlich sollte die Produktionsversorgung durch SMI sichergestellt werden. Dabei kann das heute genutzte elektronische Kanban-System theoretisch beibehalten werden, da es dem SMI vom Grundprinzip ähnelt. Durch ein echtes SMI könnte allerdings das Warenausgangslager des Lieferanten eingespart und die Produktionsversorgung durch Service-Level-Agreements mit den Lieferanten gewährleistet werden.

Die Cost-Efficient-Supply-Chain-Pipeline bedarf keiner Umstellung des heutigen Produktionskonzepts. Allerdings sollte das vorhandene Make-to-Forecast-Prinzip durch eine durchgängige Synchronisation des Produktionstakts und eine entsprechende JIS-Belieferung ergänzt werden. Distributionsseitig könnten Kosteneinsparungen durch das mit dem JIS verwandte RCS-Konzept realisiert werden.

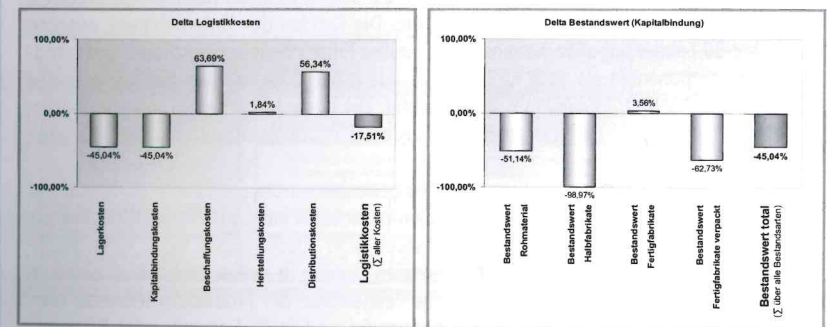


Bild 47: Potenzialbewertung Ist- vs. Soll-Fallstudie A

Anhand der beschriebenen Gestaltungsempfehlungen konnte im Rahmen der Gespräche mit den Experten des Unternehmens eine Abschätzung der SCM-Kennzahlen im Soll vorgenommen werden (vgl. Anhang F). Dabei wurde ein theoretisches Einsparungspotenzial von 17,51 Prozent der Logikkosten p. a. anhand des implementierten Modells zur Potenzialbewertung ausgewiesen. Zudem könnte die Kapitalbindung durch die Umsetzung der Gestaltungsempfehlungen um einmalig 45,04 Prozent reduziert werden (siehe Bild 47, S. 79).

Diese Verbesserungspotenziale würden aus der zweckgerechten Reduzierung der Bestände und den damit verbundenen Lagerhaltungskosten entlang der Wertschöpfungskette resultieren. Im Gegensatz zu der in der Ist-Situation betriebenen Bevorratung auf allen Produktionsstufen, sehen die vorgeschlagenen SCM-Konzepte in großen Teilen den Verzicht einer Bevorratung vor. Im Gegensatz dazu würden sich die Beschaffungs- und Distributionskosten deutlich erhöhen, während die Herstellungskosten sich nur marginal verändern würden.

### 7.3 Fallstudie B: Möbelindustrie

In der zweiten Fallstudie wird ein kleines, mittelständisches Unternehmen der Möbelzuliefererindustrie näher betrachtet. Da es auch Handelskunden beliefert, ist es als Validierungsbeispiel geeignet. Die Produkte des betrachteten Geschäftsbereichs lassen sich als Gebrauchs- und damit Konsumgüter einstufen. Die bei diesem Unternehmen vorherrschende auftragsbezogene Serienfertigung stellt einen Kontrast zur Fertigungsart des Unternehmens der ersten Fallstudie dar. Aufgrund des Bezugs des Produkts (Möbel) zum Endkonsumenten und der geringteiligen Erzeugnisstruktur kann dieses Unternehmen dennoch als typisch für die Konsumgüterindustrie angesehen werden.

#### 7.3.1 Unternehmen der Möbelindustrie

Das betrachtete Unternehmen ist ein führender Hersteller von Möbelkomponenten. An vier Produktionsstandorten entwickeln und produzieren ca. 300 Mitarbeiter hochwertige Produkte für alle Bereiche der Möbel herstellenden Industrie. Die Kunden des Unternehmens verteilen sich auf über 30 Länder auf allen Kontinenten. Darüber hinaus beliefert es sowohl Großhändler für Möbelkomponenten als auch Möbelhäuser wie bspw. IKEA. Im Rahmen dieser Studie wurde der Produktbereich Möbelschlösser betrachtet. Die Variantenvielfalt ist nahezu unüberschaubar – derzeit wird in dem Unternehmen von einer Variantenanzahl von mehr als einer Milliarde ausgegangen.

Bild 48 (siehe S. 81) zeigt ein Kurzprofil des betrachteten Unternehmens. Aufgrund der zunehmend steigenden Anforderungen der Kunden hinsichtlich individualisierter Produkte wie bspw. einfache Schlüssel mit individuellen Gravuren oder Kippschlüssel mit kundenspezifischen Logos befindet sich auch dieses Unternehmen ständig in einem Zielkonflikt zwischen Kosteneffizienz und Agilität. Während für einige Teilgewerke der Produktion teilweise Mindestlosgrößen aus wirtschaftlichen Gründen notwendig sind (z. B. Galvanik oder Räumen), muss die Fertigung (z. B. Fräsen) und die Montage der Möbelschlösser optimalerweise im One-Piece-Flow erfolgen. Dies wird heutzutage durch einen großen Anteil an Handarbeit, insbesondere in der Montage, erreicht.

Das Produktionsnetzwerk des Unternehmens umfasst vier unterschiedliche Produktionsstandorte in Deutschland, in welchen nahezu die komplette Wertschöpfung ausgehend vom Rohmaterial bis zum fertigen Möbelschloss abläuft. Die sich daraus ergebende Möglichkeit, die gesamte Wertschöpfungskette zu kontrollieren, synchronisieren und optimieren zu können, ist aus Sicht des Unternehmens ein deutlicher Wettbewerbsvorteil. Außerdem verringert sich dadurch die Abhängigkeit von Zulieferern. Distributionsseitig beliefert das Unternehmen neben Möbelherstellern auch Großhändler und eigene Vertretungen in den wichtigsten Märkten.

Bei der Aufnahme des Ist-Zustands bestanden weder in der Beschaffung, Produktion noch Distribution hybride Strukturen. Allerdings plante das Unternehmen die Einführung einer zweiten, parallel agierenden Produktionslinie. Diese Produktionslinie wird aufgrund des hohen Automatisierungsgrads in der Lage sein, kostengünstig individuelle Produkte zu produzieren. Zukünftig soll daher die bestehende Produktionslinie in erster Linie für standardisierte Massenprodukte eingesetzt werden, die neue Produktionslinie für die individualisierte Produktion von Kippschlüsseln. Der notwendige Automat für das Fräsen wurde bereits entwickelt und in Betrieb genommen (zurzeit wird dieser in der bestehenden Produktionslinie eingesetzt), der Automat für die Kippschlüsselmontage ist zurzeit in der Entwicklung. Nach Inbetriebnahme der zweiten Produktionslinie wird das Unternehmen daher zumindest in der Produktion hybride Strukturen aufweisen. Unklar ist allerdings bis dato, welche Aufträge welcher Kunden zukünftig durch welche Produktionslinie bedient werden sollen. Daher stieß die im Kontext dieses Forschungsprojekts durchgeführte Fallstudie bei dem Unternehmen auf hohes Interesse.



Bild 48: Kurzprofil des Unternehmens der Fallstudie B

Zur Durchführung der Fallstudie standen der Geschäftsführer Supply-Chain sowie ein betriebsorganisatorischer Projektmanager zur Verfügung. Des Weiteren wurden Experten aus der

Produktionsplanung und -steuerung sowie aus dem Vertrieb herangezogen. Wiederum waren diese mit unterschiedlichen Schwerpunkten an der Fallstudie beteiligt. Zu Beginn wurde allen Experten des Unternehmens die dieser Forschungsarbeit zugrundeliegende Problemstellung erläutert und der Lösungsansatz dargestellt.

Als Bezugssystem wurde gemeinsam mit den Vertretern des Unternehmens vor dem Hintergrund der geplanten zweiten Produktionslinie das Geschäftsfeld der Möbelschlösser festgelegt. Aus demselben Grund wurde der entsprechende Produktionsstandort als Betrachtungsgegenstand gewählt. Dieser bot sich des Weiteren zum einen aufgrund seiner räumlichen Nähe zum Standort der Vertriebsgesellschaft an. Zum anderen wird an diesem Standort das fertige Produkt hergestellt, welches dann an die Kunden durch die Vertriebsgesellschaft versandt wird.

### 7.3.2 Aufnahme der Ist-Situation

Die Wertstromanalyse der Ist-Situation ist wiederum in Bild 49 (S. 90) dargestellt. Die Nachschubsteuerung der Schlüsselstümpfe, Schlüssel, Zylinderkerne, Zuhaltungen, Federn, Ringe, Stifte und Kunststoffteile wird wie beschrieben sowohl auftragsneutral auf Basis einer stochastischen Bestands- und Beschaffungsplanung als auch kundenauftragsbezogen bei sporadischen Bedarfen bewerkstelligt.

Die Produktion der Schlüssel erfolgt kundenauftragsbezogen. Ausgehend vom Wareneingangslager werden die Werkstücke produktionsnah in einem Kanban-Regal vorgehalten und nacheinander den Produktionsschritten Fräsen, Bestücken, Montage und Verpacken zugeführt. Die Bereitstellung der Schlüssel vom Kanban-Regal für den Fertigungsschritt Fräsen wird nach dem Push-Prinzip vollzogen. Die notwendigen Teile für das Bestücken (veredelte Schlüsselstümpfe, veredelte Zylinderkerne, Zuhaltungen, Federn) sowie die für die Montage erforderlichen Materialien (Kunststoffteile, Ringe, Stifte) werden ebenfalls durch Pufferbestände oder Kanban-Regale bereitgestellt. Die Bereitstellung dieser Teile erfolgt daher kundenauftragsanonym.

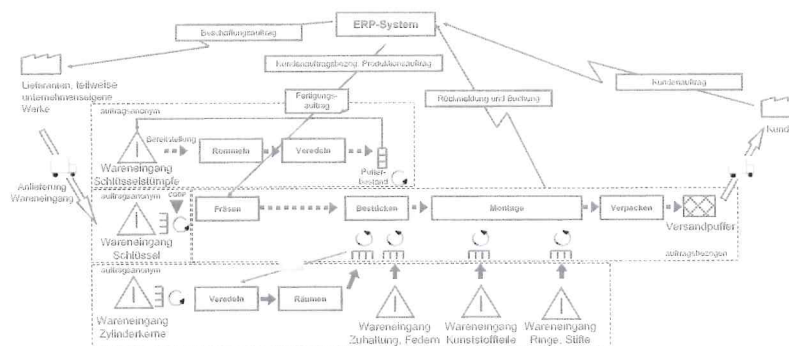


Bild 49: Ist-Wertstrom der Fallstudie B

Die Veredelung der Schlüsselstümpfe und der Zylinderkerne wird durch einen internen Fertigungsauftrag bzw. einen Kanban-Auftrag angestoßen. Damit stellen diese Bestände einen Halbfabrikatebestand dar, während alle anderen Bestände dem Rohmaterial- bzw. Kaufteilebestand zuzuordnen sind. Die Distribution wird durchgehend kundenauftragsbezogen durch den Einsatz von KEP-Dienstleistern<sup>1</sup> ausgeführt. Basis hierfür ist ein Versandpuffer, dessen Lagerbestand von den Produktionslosgrößen, den Verpackungseinheiten und den Sendungsfrequenzen abhängt. Im Zuge der Wertstromanalyse wurden wesentliche SCM-Kennzahlen erhoben.

Bild 50 zeigt einen Auszug der aufgenommenen SCM-Kennzahlen, eine vollständige Auflistung kann Anhang F entnommen werden. Interessant sind wiederum die Prognosegenauigkeit und die Durchlaufzeit der Produktion im Kontext der für die Konsumgüterindustrie üblich langen Reaktionszeit.

DISTRIBUTION		BESTAND	
Reaktionszeit	3 Wochen	Soll-Lieferservicegrad	95 %
⊗ Distributionskosten je Vorgang	35 €	Lagerkostensatz	12 %
⊗ Prognosefehler	5 %	Kapitelbindungskostensatz	7 %
BESCHAFFUNG		PRODUKTION	
⊗ Wiederbeschaffungszeit	4 Wochen	⊗ Durchlaufzeit	1 Tag
⊗ Beschaffungskosten je Vorgang	75 €	Produktionstakt	6 Sec. pro Stk.

Bild 50: Ist-Kennzahlen der Fallstudie B

Der angegebene Prognosefehler bezieht sich auf die auftragsanonym bevorrateten Rohmaterialien bzw. Kaufteile. Die Planungsgenauigkeit ist verhältnismäßig hoch, da es aufgrund des hohen Gleichteileanteils zu Superpositionseffekten kommt (Alicke 2003, S. 155ff.). Der Rohmaterial- bzw. Kaufteilebedarf (d. h. der Bedarf an Schlüsselstümpfen, Zylinderkernen, Zuhaltungen, Federn, Kunststoffteilen, Ringen und Stiften) ist gut vorhersehbar. Spezielle Rohmaterialien bzw. Kaufteile, die von einzelnen Kunden geordert werden sind weniger planbar, und werden daher auftragsbezogen disponiert. Der Prognosefehler der Fertigfabrikate ist Null, da diese vollständig kundenauftragsbezogen produziert werden.

Die Auftragsdurchlaufzeit, d. h. die Zeit, die ein Kunde auf die Zustellung seines Auftrags warten muss, beträgt analog zur Reaktionszeit drei Wochen. Dies wird durch die Kunden des Unternehmens in der Regel auch akzeptiert. Die tatsächliche Produktionsdurchlaufzeit beträgt allerdings nur einen Tag. Die erhebliche Differenz zwischen der Produktionszeit und der Auftragsdurchlaufzeit kommt durch Wartezeiten infolge des zum Zeitpunkt der Analyse vorhandenen Auftragsbestands zustande. Durch die dargestellte Ausweitung der Produktionskapazi-

<sup>1</sup> Kurier-, Express-, Paketdienstleister

täten durch eine weitere Produktionslinie soll somit auch die Auftragsdurchlaufzeit verringert werden.

### 7.3.3 Hybride Konfiguration der Supply-Chain

Das Ergebnis der Kundensegmentierung ist in Bild 51 dargestellt. Die Kunden wurden wiederum aus Geheimhaltungsgründen anonymisiert und mit K1 bis K17 bezeichnet. Es ergibt sich ein diversifiziertes Bild. Drei Kunden (K7, K16 und K17) können dem Quadranten I, also der Accurate-Supply-Chain zugeordnet werden. Der Umsatzanteil dieser Kunden beträgt ca. 18 Prozent. Die Kunden K1, K5, K8, K13, K14 und K15 werden dem Quadranten III (Cost-Efficient-Supply-Chain) zugeordnet. Der entsprechende Umsatzanteil beträgt ca. 28 Prozent. Der Quadrant IV beinhaltet die Kunden K2, K3, K4, K6, K10, K11, K12. Diese Kunden weisen einerseits ein unplanbares Verhalten auf, und fordern andererseits Kosteneffizienz, sie sind daher durch eine Responsive-Supply-Chain zu bedienen. Der Umsatzanteil dieser Kunden ist mit 48 Prozent der größte der vier Felder. Ein einziger Kunde (K9), dessen Umsatzanteil 6 Prozent beträgt, wird dem Quadranten II (Agile-Supply-Chain) zugewiesen.

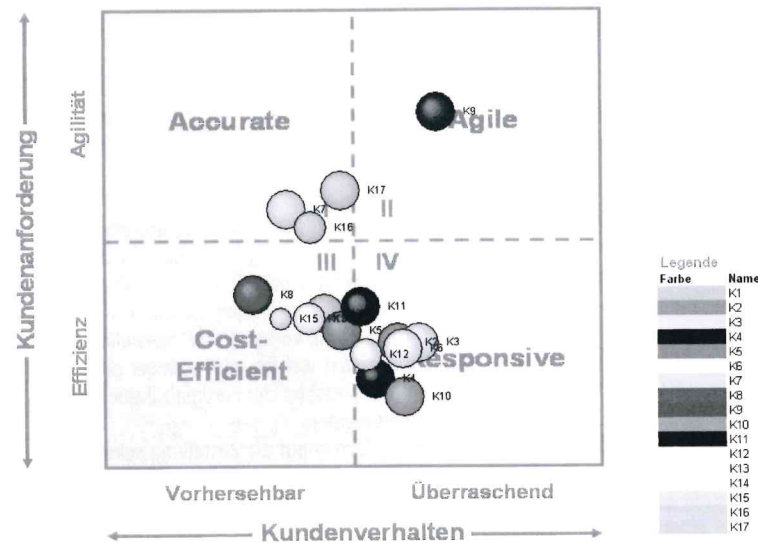


Bild 51: Kundenorientierte Supply-Chain-Segmentierung der Fallstudie B

Auf Basis der Wertstromanalyse und der Ergebnisse der Segmentierung wurden wiederum Gestaltungsempfehlungen für eine hybride Supply-Chain abgeleitet. Da allen vier Quadranten Kunden zugeordnet werden können, scheint es sich für das Unternehmen zunächst zu emp-

fehlen, alle vier verschiedenen Supply-Chain-Pipelines aufzubauen. Vor dem Hintergrund des geringen Umsatzanteils des Kunden K9, der als einziger der Agile-Supply-Chain zugeordnet wird, erscheint die Einrichtung dieser Pipeline jedoch nicht sinnvoll. Stattdessen kann der Kunde situativ je nach Anforderung entweder durch die Accurate- oder die Responsive-Supply-Chain-Pipeline bedient werden. Daher wird auf eine explizite Erläuterung der Gestaltungsempfehlungen für eine Agile-Supply-Chain verzichtet.

Die drei der Accurate-Supply-Chain-Pipeline zugeordneten Kunden weisen ein vorhersehbares Kundenverhalten auf und fordern eine hohe Agilität in Bezug auf die Auftragsabwicklung. Aufgrund der hohen Planbarkeit bietet sich das Konzept Postponement an, d. h. der heutige fast ausschließlich dem Make-to-Order-Prinzip folgende Produktionsprozess sollte auf das Prinzip Assemble-to-Order umgestellt werden. So ist aus SCM-Perspektive eine auftragsanonyme Fertigung (Fräsen, Bestücken) anzuraten. Dadurch könnte auch der Problematik der hohen Auftragsdurchlaufzeit durch den bestehenden Auftragsbestand entgegengewirkt werden, da das Bestücken momentan die Engpass-Ressource in der Produktion darstellt. Dieser Produktionsschritt könnte durch die Kundenauftrags- und Bestandsentkopplung optimal ausgelastet werden (Alicke 2003, S. 130). Ergänzend sollte die Nachschubsteuerung der eigenen Fertigung nach dem JIT-Prinzip durch die unternehmensinternen in der Wertschöpfungskette vorgelagerten Produktionsstandorte erfolgen. Distributionsseitig sollte aufgrund der hohen Planbarkeit das VMI-Konzept eingesetzt werden, welches es dem Unternehmen ermöglicht, auf die Bedarfe der Kunden der Handelskunden direkt zuzugreifen. Dadurch könnte die Planungsgenauigkeit für die auftragsanonyme Fertigung noch weiter erhöht werden.

Für die Kunden der Cost-Efficient-Supply-Chain Pipeline sollte die auftragsanonyme Produktion bis zum Fertigfabrikat ausgeweitet werden (Make-to-Forecast). Durch die hohe Planbarkeit könnten die Planaufträge entweder noch während der Produktionszeit oder sehr zeitnah nach der Fertigstellung tatsächlichen Kundenaufträgen zugeordnet werden. In Anlehnung an die Maßnahme zur JIT-Belieferung der Kunden der Accurate-Supply-Chain, sollte diese für die Kunden der Cost-Efficient-Supply-Chain sogar sequenziert erfolgen (JIS).

Für die Responsive-Supply-Chain-Pipeline sollte eine noch stärkere Bevorratung der Rohmaterialien bzw. Kaufteile als in der Ist-Situation vorgenommen werden, um die Versorgungssicherheit der Produktion von nahezu 100 Prozent zu gewährleisten. So sollten auch Rohmaterialien bzw. Kaufteile mit sporadischem Bedarf bevorratet werden, um der Gefahr einer Verlängerung der Reaktionszeit um die Wiederbeschaffungszeit entgegenzuwirken. Dazu sollte das SMI-Konzept eingesetzt. Die Produktion sollte im Sinne des MC und des QR auf deutliche kürzere Auftragsdurchlaufzeiten ausgerichtet werden. Durch die Schaffung der zweiten, geplanten Produktionslinie wird der Problematik des hohen Auftragsbestands und der zu geringen Produktionskapazität Rechnung getragen. Die Ausrichtung der neuen Produktionslinie auf die individualisierte Produktion entspricht dem Kerngedanken von MC und QR. Durch diese Maßnahmen könnten die dieser Supply-Chain-Pipeline zugeordneten Kunden schneller und kostengünstiger bedient werden.

Die abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen bestätigen, dass die derzeit durch das Unternehmen geplanten Maßnahmen zur Schaffung einer zweiten Produktionslinie sinnvoll sind. Durch das Segmentierungsergebnis konnten Kunden den entsprechenden Supply-Chain-Pipelines zugeordnet werden. Dies wiederum vereinfacht die Zuordnung der Kunden zu der zukünftigen Produktionslinie und unterstützt deren zweckmäßigen Einsatz. Die Konzepte CD,



Direct Delivery und RCS fallen in allen Supply-Chain-Pipelines weg, da sie aufgrund der Nutzung der KEP-Dienstleister nicht relevant sind.

Als letzter Schritt der Fallstudie wurde durch die Experten des Unternehmens eine Einschätzung der SCM-Kennzahlen im Soll vorgenommen (vgl. Anhang F). Die Basis dafür liefern Wertstromanalyse, Segmentierung der Supply-Chain und Gestaltungsempfehlungen. Mithilfe des Softwaredemonstrators konnte ein theoretisches Einsparungspotenzial hinsichtlich der Logistikkosten p. a. und der Kapitalbindung ausgewiesen werden. Durch die Umsetzung der beschriebenen Gestaltungsempfehlungen könnten die Logistikkosten um 19,8 Prozent p. a. und der Bestandwert einmalig um 6,09 Prozent reduziert werden (siehe Bild 52).

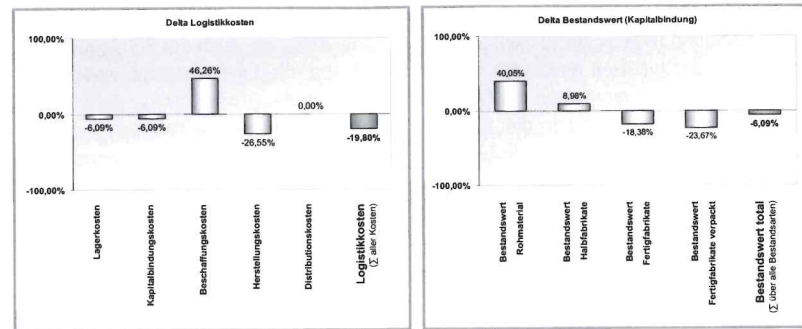


Bild 52: Potenzialbewertung Ist- vs. Soll-Fallstudie B

Durch Umsetzung dieser Gestaltungsempfehlungen würde sich die Bestandssituation kaum verändern. Dagegen zeigen sich deutlich Einsparmöglichkeiten hinsichtlich der Logistikkosten. So könnten die Herstellungskosten durch eine konsequente Synchronisation der einzelnen Prozessschritte von der Beschaffung bis zur Verpackung hinsichtlich Losgrößen, Rüstvorgängen und Taktzeiten deutlich gesenkt werden. Der erzielte Effekt würde im Vergleich zu den resultierenden erhöhten Beschaffungskosten überwiegen und zu einer verbesserten Gesamtsituation bei einer höheren Kundenorientierung in Bezug auf deren Anforderungen führen.

## 8 Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Forschungsprojekts „HybridChain“ ist es gelungen, eine hybride Lieferkette für kleine und mittlere Unternehmen der Konsumgüterindustrie auf der Basis einer Kundensegmentierung zu erstellen. Mithilfe der beteiligten Industriepartner konnte die Validität des entwickelten Ansatzes überprüft werden. Mithilfe der Segmentierungsdimensionen ließen sich vier heterogene Kombinationstypen herleiten, denen mithilfe einer umfangreichen Recherche und unter Berücksichtigung der Wirkungszusammenhänge innerhalb der nach dem Referenzmodell SCOR modellierten Supply-Chain geeignete logistische Konzepte zugeordnet wurden. Diese Zuordnung führte auf vier distinkte Supply-Chain-Pipelines, welche die Grundlage, bzw. die „Aggregate“ der hybriden Supply-Chain bilden.

Durch die Methode des Wertstromdesigns wurden diese Supply-Chain-Pipelines zu vollwertigen und implementierbaren und – entscheidend für die Bildung der hybriden Lieferkette – alternativ einsetzbaren Supply-Chains erweitert. Jede dieser Supply-Chains besitzt eine unterschiedliche strategische und operative Ausrichtung, die den Bedürfnissen ihrer jeweiligen Kundengruppe angepasst ist. Aufgabe des Unternehmens ist es daher, durch die Kundensegmentierung sowohl die Anzahl als auch die Art der erforderlichen Supply-Chain-Pipelines festzulegen und aus diesen die hybride Lieferkette zu synthetisieren.

Die Validierung dieses Ansatzes anhand zweier Fallbeispiele in Unternehmen der mittelständischen Konsumgüterindustrie verdeutlichte einerseits die Vorgehensweise dieses Ansatzes und bestätigte andererseits seine Zweckmäßigkeit. Durch die Gestaltung und Implementierung hybrider Supply-Chains ist es möglich, den diversifizierten Kundenanforderungen Rechnung zu tragen und einen wirtschaftlich sinnvollen Trade-off zwischen Kosteneffizienz und Agilität zu erzielen. Der eingangs geschilderte Zielkonflikt ist damit auflösbar.

Selbstverständlich ist die Forschung hinsichtlich der Gestaltung und des Einsatzes hybrider Supply-Chains nicht abgeschlossen. So wurde insbesondere auf dem abschließenden Treffen des projektbegleitenden Ausschusses über mögliche Anschlussfragen diskutiert. Darunter kann bspw. die Untersuchung branchenspezifischer hybrider Supply-Chains ebenso fallen wie die Gestaltung hybrider Strukturen im Produktionskontext, etwa beim Betrieb mehrerer Produktionslinien. Auch besteht hinsichtlich der Wirkungsmodelle und unternehmerischen Kennzahlensysteme weiterer Forschungsbedarf. Generell wird das Thema „Hybride Strukturen“ in Produktions- und Logistiksystemen in der Konsumgüterindustrie und darüber hinaus aufgrund der zunehmenden Globalisierung und Dynamisierung der Märkte bei gleichzeitig steigendem Kostendruck in der Zukunft weitere Bedeutung gewinnen. Es war das Ziel der Projektpartner, mit dem Forschungsprojekt „HybridChain“ hierzu einen wertvollen Beitrag zu leisten.

## 9 Literaturverzeichnis

- AITKEN, J.: Designing and Managing Multiple Pipelines. In: Journal of Business Logistics 26(2005)2, o. S.
- ALICKE, K.: Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken. Springer, Berlin [u. a.] 2003.
- ALLON, G. VAN MIEGHEM, J. A.: Global Dual Sourcing. In: Management Science 56(2010)1, S. 110-124.
- ANGERER, A.: Out of Stock im Handel. Ausmaß-Ursachen-Lösungen. Univ. St. Gallen 2004.
- ARNOLD, D., FURMANS, K., ISERMANN, H., KUHN, A., TEMPELMEIER, H.: Handbuch Logistik. 3. Aufl., Springer, Berlin [u. a.] 2008.
- BAUMGARTEN, H.: Das Beste der Logistik. Springer, Berlin [u. a.] 2008.
- BOLSTORFF, P. A., POLUHA, R. G., ROSENBAUM, R. G.: Spitzenleistungen im Supply-Chain-Management. Springer, Berlin [u. a.] 2007.
- BRUHN, M.: Marketing. 8. Aufl. Gabler, Wiesbaden 2007.
- BÜSSOW, C., BAUMGARTEN, H.: Prozessbewertung in der Logistik. Berlin, Techn. Univ., Diss., 2003.
- BUNDESVERBAND LOGISTIK: Trends und Strategien in der Logistik. 2005
- CHRISTOPHER, M., TOWILL, D.: An integrated model for the design of agile supply chains. In: International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 31(2001)17, S. 235-246.
- CHRISTOPHER, M.: The agile Supply Chain. In: Industrial Marketing Management (2000)29, S. 37-44
- CORSTEN, H., DRESCH, K., GÖSSINGER, R.: Gestaltung modularer Dienstleistungsproduktion. In: Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen – Forum Dienstleistungsmanagement. Hrsg.: M. Bruhn; B. Stauss. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden 2007.
- CORSTEN, D., GABRIEL, C.: Supply Chain Management erfolgreich umsetzen. 2. Aufl. Springer, Berlin [u. a.] 2004.
- ERLACH, K.: Wertstromdesign. Springer, Berlin [u. a.] 2007.
- FORRESTER, J. W.: Industrial Dynamics. Harvard Business School, 1958.
- FORRESTER, J. W.: Grundsätze einer Systemtheorie. Gabler, Wiesbaden 1972.
- GIERTH, A., SCHWEICHER, B., RINIS, M., SCHMIDT, C.: Supply Chain Management. Konzepte und Methoden für kleine und mittlere Unternehmen. FIR-Edition Praxis; 11. Forschungsinstitut f. Rationalisierung, Aachen 2007.
- GOLDSBY, T. J., GRIFFIS, S. E., ROATH, A. S.: Modeling Lean, Agils and Leagile Supply Chain Strategies. In: Journal of Business Logistics 27(2006)1, S. 57-80.
- GUDEHUS, T.: Logistik. 3. Aufl. Springer, Berlin [u. a.] 2005.
- HARTMANN, H.: Materialwirtschaft. 8. Aufl. Dt. Betriebswirte-Verl., Gernsbach 2002.

- LEE, H., PADMANABHAN V., WHANG S.: The Bullwhip Effect in Supply-Chains. In: *Int. J. Production Economics* 38(1997)3, S. 98-102.
- LUCZAK, H., STICH, V.: *Betriebsorganisation im Unternehmen der Zukunft*. Springer, Berlin [u. a.] 2004.
- LUCZAK, H.: *Logistik-Benchmarking*. 2. Aufl. Springer, Berlin [u. a.] 2004.
- MACHA, R.: *Deckungsbeitragsrechnung*. 3. Aufl. Haufe, Planegg 2006.
- MAU, M.: *Supply Chain Management*. Wiley-VCH, Weinheim 2003.
- METZ, R.: Ein neues Werkzeug zur Produktionsplanung. In: *Automatisierungstechnik* 56(2008)4, S. 208-218.
- MEYER, J. C., SANDER, U.: Bestände senken, Lieferservice steigern - Ansatzpunkt Bestandsmanagement. FIR-Edition Praxis; 12. Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V., Aachen 2008.
- MEYER, J. C.: *Moderne Dispositionsverfahren*. In: *Management Circle* (2006).
- OLHAGER, J.: Strategic positioning of the order penetration point. In: *International Journal of Production Economics* 85(2003)3, S. 379-329.
- PAGH, J. D., COOPER, M. C.: Supply Chain Postponement and Speculation Strategies. In: *Journal of Business Logistics* 19(1998)2, S. 13-33.
- PFOHL, H., DIRUF, G., EBERHARD, F., GATZKI, J.: *Informationsfluss in der Logistikkette. EDI – Prozeßgestaltung – Vernetzung*. Schmidt-Verlag, Berlin 2000.
- ROTHER, M., SHOOK, J., WIEGAND, B.: *Sehen lernen*. Dt. Ausg., Vers. 1.2, Mai 2006. Lean Management Inst., Aachen 2006.
- SCHIEGG, P.: *Typologie und Erklärungsansätze für Strukturen der Planung und Steuerung in Produktionsnetzwerken*. Shaker, Aachen 2005.
- SCHNETZLER, M. J., GÜNTHER, S., ILIEV, N. A.: *A Methodology for the Segmentation of Supply Chains*. ETH Zürich, Center for Enterprise Sciences (BWI), 2006.
- SCHNETZLER, M., NÖLLE, A., SCHÖNSLEBEN, P.: Erfolgreich in Wertschöpfungsnetzwerken kooperieren. In: *Industrie-Management* 23(2007)2, S. 69-72.
- SCHÖNSLEBEN, P.: *Integrales Logistikmanagement*. 5. Aufl. Springer, Berlin [u. a.] 2007.
- SCHÜMMANN, F., TISSON, H.: *Call Center Controlling*. Gabler, Wiesbaden 2006.
- SCHUH, G., WESCH, C., KOCH, S., GOTTSCHALK, S.: Objektorientierte Fabrikplanung - Teil 2. In: *wt Werkstattstechnik online* 97(2007)3, S. 170-174.
- SCHUH, G., MEYER, J. C.: Hybride Systeme in Logistiknetzwerken. In: *PPS-Management* (2009)2, S. 30-33.
- SCHUH, G.: *Produktionsplanung und -steuerung*. 3. Aufl. Springer, Berlin [u. a.] 2006.
- SCHWEICHER, B.: Identifizierung und Zuordnung der Kosten- und Nutzenanteile von SCM-Konzepten in Unternehmensnetzwerken. Schriftenreihe Rationalisierung; 96. - Zugl.: Aachen, Tech. Hochsch., Diss., 2008.
- SEIFERT, D.: *Efficient Consumer Response*. 4. Aufl. Hampp, München [u. a.] 2006.
- SIMCHI-LEVI, D., KAMINSKY, P., SIMCHI-LEVI, E.: *Managing the supply chain*. McGraw-Hill, New York [u. a.] 2004.
- STATISTISCHES BUNDESAMT: *Statistisches Jahrbuch 2006 – Für die Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden 2006.
- STERMAN, J. D.: *Business dynamics*. Irwin/McGraw-Hill, Boston [u. a.] 2000.
- STONE, G.: City Shoppers and Urban Identification. In: *American Journal of Sociology* 60(1954)1, S. 36-45.
- STRATTON, R., WARBURTON, R.: The strategic integration of agile and lean supply. In: *International Journal of Production Economics* 85(2003)3, S. 183-198.
- TEMPELMEIER, H.: *Bestandsmanagement in Supply Chains*. Books on Demand, Norderstedt 2005.
- THE BOSTON CONSULTING GROUP: *Produktionsstandort Deutschland – quo vadis?* 2004.
- THE BOSTON CONSULTING GROUP: *Die vertikale Verlockung*. 2005.
- GRUEN, T. W., CORSTEN, D. S., BHARADWAJ, S.: *Retail Out-of-Stocks*. (2002).
- VAHRENKAMP, R., SIEPERMANN, C.: *Logistik*. 5. Aufl. Oldenbourg, München [u. a.] 2005.
- VOM BROCKE, J.: *Hybride Systeme. Eine Begriffsbestimmung aus Sicht der Wirtschaftsinformatik*. 2004.
- WEIDEMANN, M. H.: *Auswahl von Gestaltungsmöglichkeiten logistischer Schnittstellen in Produktionsnetzwerken mittelgroßer Stückgutfertiger unter besonderer Berücksichtigung der Zulieferindustrie*. Shaker, Aachen 2005.
- WERNER, H.: *Supply Chain Management*. 3. Aufl. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden 2008.
- WIENHOLDT, H., MEYER, J. C., POTENTE T.: High Resolution Supply Chain Management. In: *Unternehmen der Zukunft* (2007)2, S. 45-47.
- WILDEMANN, H.: *Supply chain management*. 2. Aufl. TCW Transfer-Centrum, München 2005.
- WOMACK, J. P., JONES, D. T.: *Lean thinking*. Campus, Frankfurt am Main [u. a.] 2004.

# 10 Anhang

## A Mittelbare Wirkung des Kundenverhaltens

	Mittelbar entgegengerichtete Wirkung (-)	Mittelbar gleichgerichtete Wirkung (+)	Erläuterung
<b>Nachfragevolatilität</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JIT</li> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ VMI</li> <li>▪ RCS</li> <li>▪ Lagerhaltung</li> <li>▪ CD</li> <li>▪ Direct Delivery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ QR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivellierte Bedarfe für JIT, Postponement und RCS notwendig</li> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird beeinträchtigt (VMI)</li> <li>▪ Distribution (Lagerhaltung, CD, Direct Delivery) kann weniger effizient durchgeführt werden</li> <li>▪ Unerwartet hoher Nachfragevolatilität kann mit QR durch zweiten Auftrag begegnet werden</li> </ul>
<b>Saisonalität der Nachfrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JIT</li> <li>▪ VMI</li> <li>▪ Lagerhaltung</li> <li>▪ CD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dual Sourcing</li> <li>▪ QR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insbesondere kurze, saisonale Zyklen erfordern eine Bedarfsnivellierung (JIT)</li> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird beeinträchtigt (VMI)</li> <li>▪ Lagerkapazität für saisonale Bedarfschwankungen notwendig (Lagerhaltung)</li> <li>▪ Umschlagskapazitäten für saisonale Bedarfschwankungen notwendig (CD)</li> </ul>
<b>Trendverhalten der Nachfrage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To-Stock</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ MC</li> <li>▪ QR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trendverhalten erschwert die Bedarfsplanung der auftragsanonymen Produktion (To-Stock)</li> <li>▪ Durch auftragsbezogene Produktion kann einem Trend bei vorhandenen Kapazitäten direkt entsprochen werden (MC, QR)</li> </ul>
<b>Auftragsänderungshäufigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JIT</li> <li>▪ To-Stock</li> <li>▪ VMI</li> <li>▪ RCS</li> <li>▪ Lagerhaltung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dual Sourcing</li> <li>▪ Direct Delivery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Turbulenzen in der PPS beeinträchtigen die synchrone Produktion (JIT, To-Stock)</li> <li>▪ Sequenzierte Handelsbelieferung bedürfen einer hohen Planungssicherheit (RCS)</li> <li>▪ Bevorratete Produkte werden obsolet (Lagerhaltung)</li> <li>▪ Nearshore-Sourcing stellt eine schnelle Materialversorgung sicher (Dual Sourcing)</li> <li>▪ Direktbelieferung bei termin- oder mengenbezogene Änderungen direkt berücksichtigen</li> </ul>
<b>Stornierungshäufigkeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JIS</li> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ To-Stock</li> <li>▪ VMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Direct Delivery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Turbulenzen in der Planung der sequenzierten Belieferung (JIS)</li> <li>▪ Auftragsbezogener Produktionsanteil unterliegt Turbulenzen (Postponement, To-Stock)</li> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird beeinträchtigt (VMI)</li> <li>▪ Keine direkte Auswirkungen auf andere Sendungen (Direct Delivery)</li> </ul>
<b>Datenaustausch Endkonsumentennachfrage</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SMI</li> <li>▪ JIS</li> <li>▪ Dual Sourcing</li> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ QR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird erhöht (SMI, JIS, Postponement, Dual Sourcing)</li> <li>▪ Zweiter Auftrag kann direkt auf Grund einer Endkundennachfrage ausgelöst werden (QR)</li> </ul>
<b>Bestandsdatenaustausch</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SMI</li> <li>▪ To-Stock</li> <li>▪ VMI</li> <li>▪ QR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird erhöht (SMI, To-Stock, VMI)</li> <li>▪ Zweiter Auftrag kann direkt auf Grund einer veränderten Bestandssituation ausgelöst werden (QR)</li> </ul>

Bild 53: Mittelbare Wirkung des Kundenverhaltens (1/2)

	Mittelbar entgegen gerichtete Wirkung (-)	Mittelbar gleichgerichtete Wirkung (+)	Erläuterung
Informations-austauschqualität		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SMI</li> <li>▪ JIT</li> <li>▪ Dual Sourcing</li> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ To-Stock</li> <li>▪ VMI</li> <li>▪ QR</li> <li>▪ Lagerhaltung</li> <li>▪ CD</li> <li>▪ Direct Delivery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird erhöht (alle)</li> </ul>
Informations-austauschfrequenz		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ JIT</li> <li>▪ JIS</li> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ To-Stock</li> <li>▪ VMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planungsgenauigkeit wird erhöht (alle)</li> </ul>
Bevorratung		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ To-Stock</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eine Bevorratung beim Handelskunden bedeutet eine Entkopplung vom Endkundenbedarf, d.h. bei einem entsprechenden kollaborativen Planungsansatz kann die auftragsanonyme Produktion direkt in Bezug auf das Bestandsniveau des Handelskunden durchgeführt werden</li> </ul>
Substituierbarkeit des Herstellers	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Postponement</li> <li>▪ QR</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturbrüche in der Nachfrage führen zu Turbulenzen in der auftragsbezogenen Produktion (Postponement)</li> <li>▪ Fähigkeit der zweiten Belieferung innerhalb eines Zyklus nicht zwingend gefordert, da alternative Beschaffungsquellen für den Kunden vorhanden sind (QR)</li> </ul>

Bild 54: Mittelbare Wirkung des Kundenverhaltens (2/2)

## B Reduziertes Wirkungsmodell

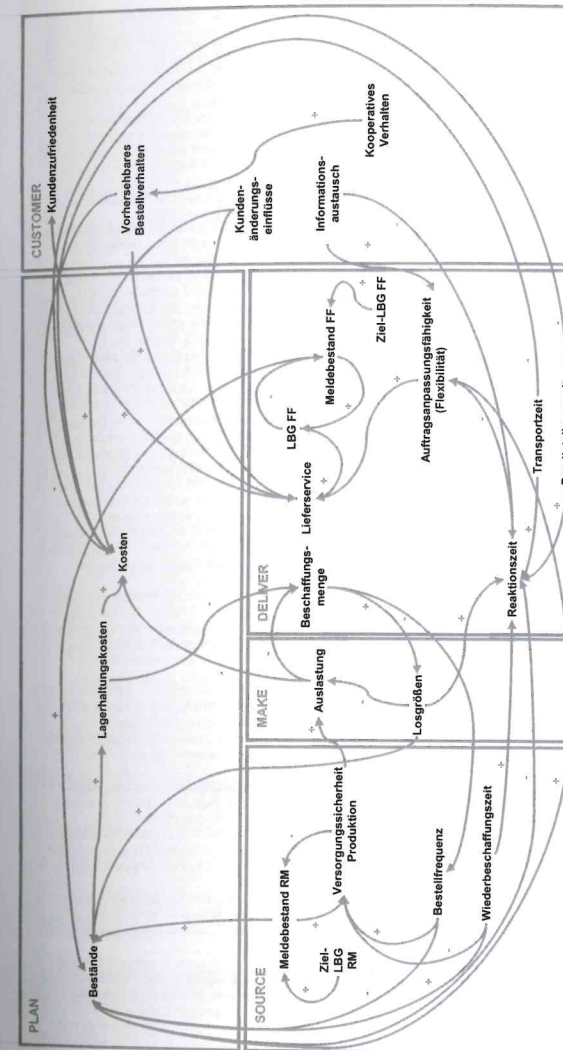


Bild 55: Reduziertes Wirkungsmodell

### C Mittelbare Wirkung der Konfigurationskomponenten

	Mittelbar entgegen gerichtete Wirkung (-)	Mittelbar gleichgerichtete Wirkung (+)	Erläuterung
<b>SMI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Meldebestand RM</li> <li>Beschaffungsmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslastung</li> <li>Bestellfrequenz</li> <li>Reaktionszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erhöhter Informationsaustausch und höhere Planungsgenauigkeit</li> <li>Höhere Auslastung der Produktion durch Sicherstellung der Versorgungssicherheit</li> <li>Höhere Bestellfrequenz durch kontinuierliche Nachschubsteuerung (keine Bündelung von Bestellsaufträgen)</li> <li>Höhere Verfügbarkeit der RM reduziert indirekt die Reaktionszeit (keine WBZ)</li> </ul>
<b>JIT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Meldebestand RM</li> <li>Beschaffungsmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestellfrequenz</li> <li>Wiederbeschaffungszeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geringere Bestände durch reduzierte Sicherheitsbestände im Wareneingang</li> <li>Reduzierung der Sicherheitsbestände führt zu einer Reduzierung der Meldebestände RM</li> <li>Taktung der Belieferung gemäß Produktion, d.h. in der Regel Erhöhung der Bestellfrequenz bei geringeren Beschaffungsmengen</li> <li>Wiederbeschaffungszeit für ein einzelnes Kaufteil wird auf Grund des fehlenden Wareneingangslagers des Lieferanten tendenziell größer</li> </ul>
<b>JIS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerhaltungskosten</li> <li>Beschaffungsmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestellfrequenz</li> <li>Wiederbeschaffungszeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Sicherheitsbestände im Wareneingang</li> <li>Taktung der Belieferung gemäß Produktion, d.h. in der Regel Erhöhung der Bestellfrequenz bei geringeren Beschaffungsmengen</li> <li>Wiederbeschaffungszeit für ein einzelnes Kaufteil wird auf Grund des fehlenden Wareneingangslagers des Lieferanten tendenziell größer</li> </ul>
<b>Dual Sourcing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meldebestand RM</li> <li>Bestellfrequenz</li> <li>Beschaffungsmenge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslastung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Durchschnitt verkürzte Wiederbeschaffungszeiten führen implizit zu geringeren Meldebeständen RM</li> <li>Aufteilung der Beschaffungsmengen verringert diese im Einzelfall auf Grund der Splittung</li> <li>Bestellfrequenz in Bezug auf einen Lieferanten reduziert sich auf Grund der Splittung</li> <li>Höhere Auslastung der Produktion durch Sicherstellung der Versorgungssicherheit</li> </ul>
<b>MC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auslastung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meldebestand RM</li> <li>Versorgungssicherheit Produktion</li> <li>Lieferbereitschaftsgrad FF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auftragsbezogene Produktion verhindert eine optimale Auslastung der Maschinen</li> <li>Benötigte hohe Materialverfügbarkeit für auftragsbezogene Produktion benötigt hohe Meldebestände</li> <li>Auf Grund der auftragsbezogenen Auftragsabwicklung ergibt sich eine Lieferbereitschaftsgrad FF von theoretisch 100%</li> </ul>
<b>Postponement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Meldebestand RM</li> <li>Meldebestand FF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Versorgungssicherheit Produktion</li> <li>Auslastung</li> <li>Losgrößen</li> <li>Bereitstellungszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch Verschiebung der Bevorrattung upstream können Bestände reduziert werden (geringerer Prognosefehler)</li> <li>Eine auftragsbezogene Montage/Verpackung macht eine Bevorrattung der FF unnötig (Meldebestand FF), erhöht allerdings die Bereitstellungszeit</li> <li>Superpositionseffekte vereinfacht die Planung der RM-Bedarfe, wodurch eine höhere Versorgungssicherheit der Produktion gegeben ist</li> <li>Höhere Auslastung der Produktion durch Sicherstellung der Versorgungssicherheit und größere Lose</li> </ul>

Bild 56: Mittelbare Wirkung der Konfigurationskomponenten (1/2)

	Mittelbar entgegen gerichtete Wirkung (-)	Mittelbar gleichgerichtete Wirkung (+)	Erläuterung
<b>To-Stock</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meldebestand RM</li> <li>Beschaffungsmenge</li> <li>Reaktionszeit</li> <li>Auftragsanpassungsfähigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Versorgungssicherheit Produktion</li> <li>Auslastung</li> <li>Bestellfrequenz</li> <li>Losgrößen</li> <li>Meldebestand FF</li> <li>LBG FF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>To-Stock verfolgt eine deterministische Fremdbeschaffungsplanung, d.h. theoretisch sind geringere Meldebestände notwendig und eine hohe Versorgungssicherheit der Produktion zu erwarten</li> <li>Die Reaktionszeit sinkt auf Grund der auftragsanonymen Produktion</li> <li>Durch die auftragsanonyme Produktion können Aufträge nur auf Basis vorhandener Lagerbestände angepaßt werden, d.h. nur im geringen Maße</li> <li>Lagerfertigung bedingt höhere Bestände und führt in der Regel zu einem hohen Lieferbereitschaftsgrad FF</li> <li>Auf Grund von der Entkopplung von den Kundenaufträgen ist eine Losbündelung und damit eine höhere Auslastung möglich</li> </ul>
<b>VMI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Bereitstellungszeit</li> <li>Auftragsanpassungsfähigkeit</li> <li>Meldebestand FF</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch den höheren Informationsfluss und die höhere Planungsgenauigkeit können Bestände reduziert werden</li> <li>Auf Grund der Nachschubsteuerung durch den Hersteller haben Bereitstellungszeiten einen geringeren Einfluss auf die Reaktionszeit</li> <li>Kurzfristige Auftragsänderungen seitens des Kunden führen zu Turbulenzen im VMI-Prozess</li> </ul>
<b>QR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Versorgungssicherheit Produktion</li> <li>Auslastung</li> <li>Losgrößen</li> <li>Reaktionszeit</li> <li>Auftragsanpassungsfähigkeit</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch die Fähigkeit der schnellen zweiten Lieferung können Sicherheitsbestände im Distributionsnetzwerk reduziert werden</li> <li>Ggf. stehen die benötigten RM der Produktion für einen zweiten Auftrag nicht zur Verfügung</li> <li>Losbündelung ist nur bedingt möglich, wodurch die Auslastung ebenfalls negativ beeinflusst wird</li> <li>Die Prozesse sind auf eine schnelle Nachproduktion, nicht auf eine Anpassung des Auftrags ausgelegt</li> </ul>
<b>RCS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bestände</li> <li>Reaktionszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellungszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temporäre Bestandshaltung im Wareneingang des Handelskunden wird reduziert, da Waren sequenziert angeliefert werden</li> <li>Schnelle Vereinnahmung verkürzt die Reaktionszeit</li> <li>Die sequenzierte Vorkommissionierung verlängert die Bereitstellungszeit</li> </ul>
<b>Lagerhaltung</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionszeit</li> <li>Bereitstellungszeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Vereinnahmung und erneute Kommissionierung erhöht die Bereitstellungs- und damit die Reaktionszeit</li> </ul>
<b>CD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerhaltungskosten</li> <li>Reaktionszeit</li> <li>Bereitstellungszeit</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch den direkten Umschlag ohne Vereinnahmung werden die Bestände nicht/kürzer bevorratet und es fallen geringere Lagerhaltungskosten an</li> <li>Der direkte Umschlag ohne Vereinnahmung reduziert die Bereitstellungs- und damit die Reaktionszeit</li> </ul>
<b>Direct Delivery</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lagerhaltungskosten</li> <li>Bestände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellungszeit</li> <li>Lieferbereitschaftsgrad FF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch die direkte Belieferung fallen geringe Lagerhaltungskosten an</li> <li>Durch die direkte Belieferung ist keine Bevorrattung im Distributionsnetzwerk notwendig</li> <li>Durch die kundenbezogene Bereitstellung steigt diese in Summe für alle Aufträge</li> <li>Durch die direkte Belieferung können bestätigte Termine besser eingehalten werden</li> </ul>

Bild 57: Mittelbare Wirkung der Konfigurationskomponenten (2/2)

## D Fuzzy-Sets

Folgendes Bild zeigt die Fuzzy-Sets für alle Merkmale der beiden im Rahmen des Forschungsprojekts entwickelten morphologischen Merkmalschemata. Diese werden in dem Softwareprototyp genutzt, um die unscharfen Merkmalsausprägungen anhand von scharfen Werten in die 4-Felder-Matrix einordnen zu können.

Merkmale	Fuzzy-Sets			
Erwarteter Lieferservice	0,1	0,9		
Erwartete Liefertermintreue	0,1	0,36	0,64	0,9
Erwartete Liefermengentreue	0,1	0,5	0,9	
Erwartete Reaktionszeit	0,1	0,36	0,64	0,9
Erwartete Mengenanpassungsfähigkeit (terminbez.)	0,1	0,5	0,9	
Erwartete Mengenanpassungsfähigkeit (mengenbez.)	0,1	0,5	0,9	
Erwartete Terminanpassfähigkeit	0,1	0,5	0,9	
Erwartete Variantenanpassungsfähigkeit	0,1	0,5	0,9	
Preisforderungen	0,1	0,5	0,9	
Konsignationsanforderungen	0,1	0,36	0,64	0,9
Nachfragevolatilität	0,1	0,36	0,64	0,9
Saisonalität	0,1	0,36	0,64	0,9
Trendverhalten	0,1	0,5	0,9	
Auftragsänderungsverhalten	0,1	0,5	0,9	
Stornierungsverhalten	0,1	0,5	0,9	
Informationsaustausch Endkonsumentennachfrage	0,1	0,36	0,64	0,9
Informationsaustausch Bestände	0,1	0,36	0,64	0,9
Informationsaustauschfrequenz	0,1	0,36	0,64	0,9
Informationsaustauschqualität	0,1	0,5	0,9	
Risikosicherung	0,1	0,5	0,9	
Beschaffungsstrategie	0,1	0,5	0,9	

Bild 58: Merkmale und Fuzzy-Sets

## E Supply-Chain-Pipelines

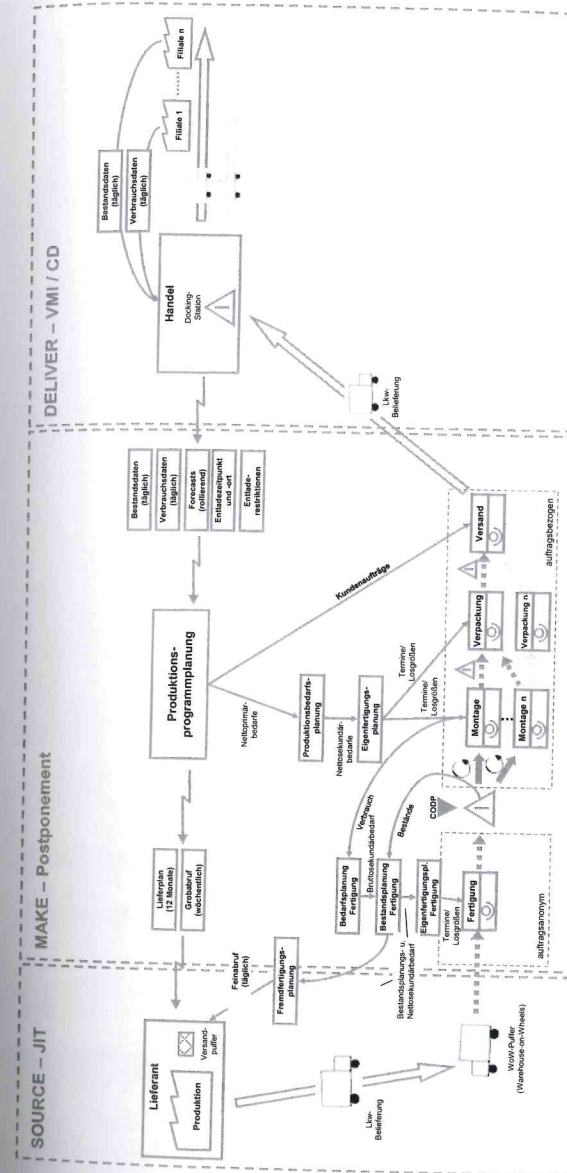


Bild 59: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Accurate“

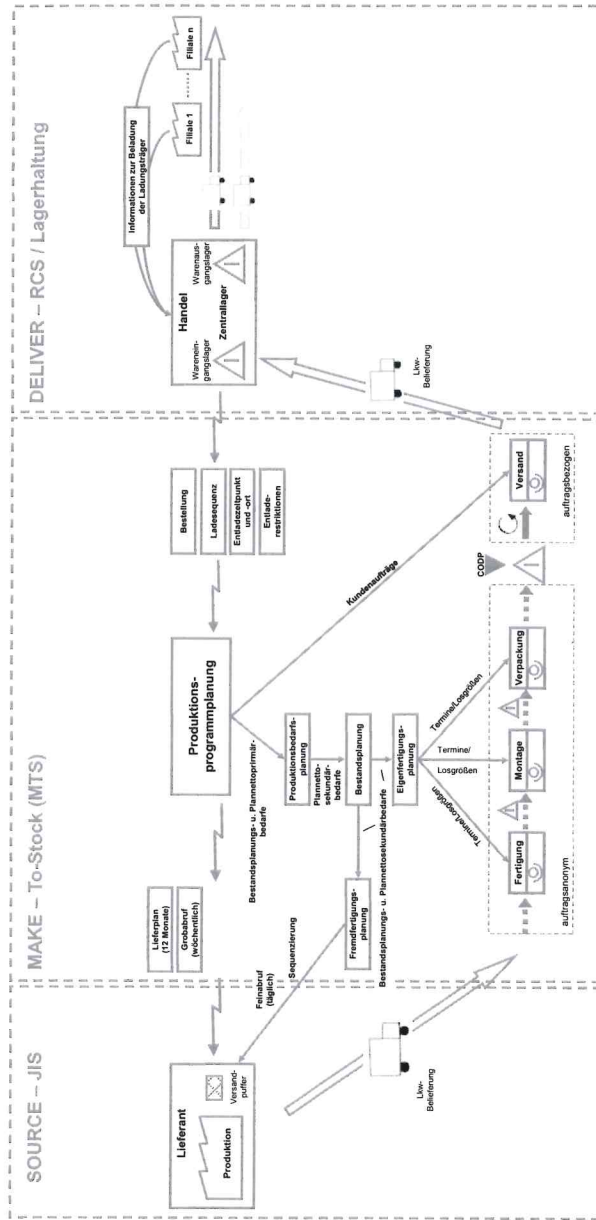


Bild 60: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Cost-Efficient“

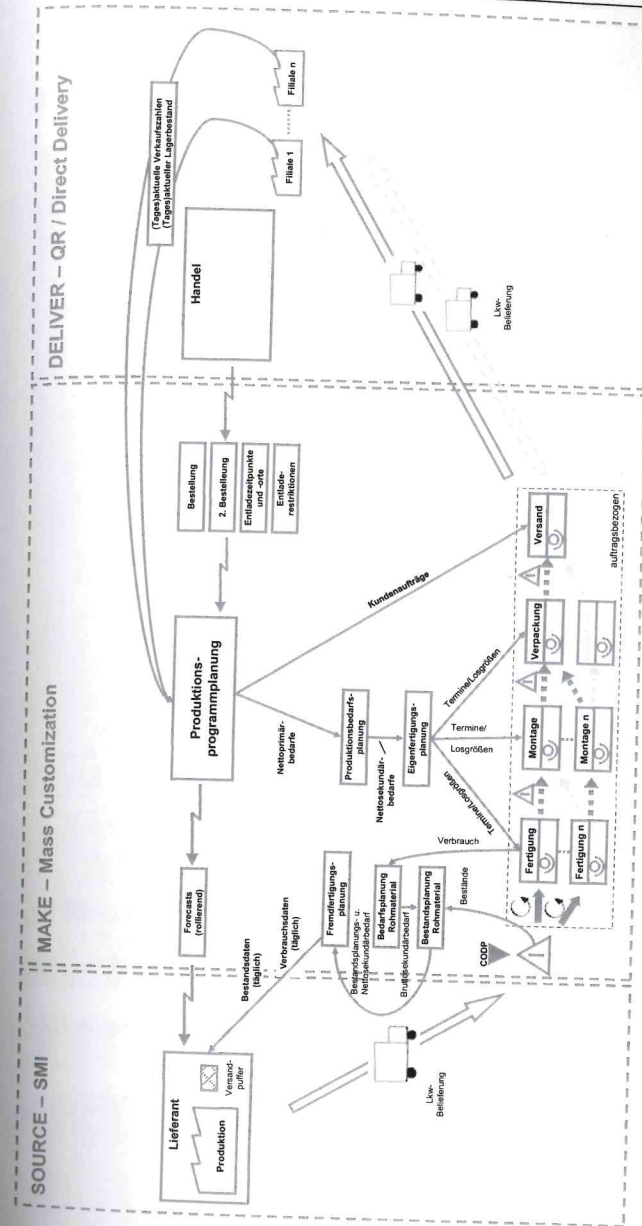


Bild 61: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Responsive“



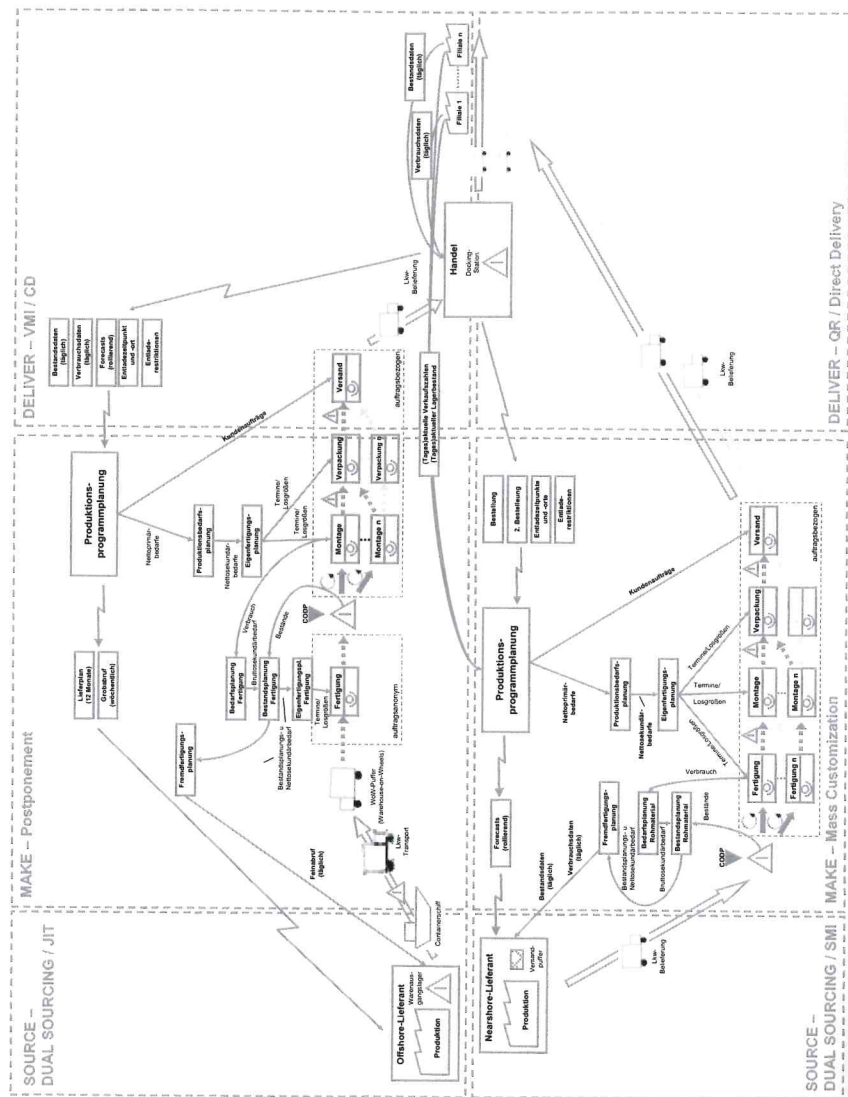


Bild 62: Wertstrom-Modell der Supply-Chain-Pipeline „Agile“

## F Fallstudien

### Fallstudie A

KENNZAHLEN	EINHEIT	WERT
Erwartete Reaktionszeit	[h]	24
Soll Lieferservicegrad	[%]	97,5%
Prognosefehler (MAD)	[%]	28%
Wiederbeschaffungszeit	[Tage]	21
Durchlaufzeit RM - HF	[Tage]	49
Durchlaufzeit HF - FF	[Tage]	33,5
Durchlaufzeit FF - FF verpackt	[Tage]	3
Lieferzeit	[Tage]	2
Auftragsbearbeitungszeit	[Tage]	1
Beschaffungsfrequenz	[Anlieferungen/Tag]	3,00
Beschaffungsmenge	[Stk.]	466.000
Losgröße Fertigung	[Stk.]	291.600
Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Fertigung	[Loswechsel/Tag]	5
Losgröße Montage	[Stk.]	121.500
Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	[Loswechsel/Tag]	12
Losgröße Verpackung	[Stk.]	29.160
Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	[Packungen/Tag]	50
Sendungsgrößen	[Stk.]	72.900
Sendungsfrequenz	[Sendungen/Tag]	20
Bedarf/Tag	[Stk.]	466.000
Maschinenstundensatz HF	[€/h]	120,00
Maschinenstundensatz FF	[€/h]	155,00
Maschinenstundensatz FF verpackt	[€/h]	45,00
Rüstzeit HF	min	5,00
Rüstzeit FF	min	10,00
Rüstzeit FF verpackt	min	30,00
Personalkosten Rüstvorgang HF	[€]	5,30
Personalkosten Rüstvorgang FF	[€]	2,80
Personalkosten Rüstvorgang FF verpackt	[€]	38,00
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) HF	[€]	3,40
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) FF	[€]	2,10
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) FF verp	[€]	15,00
Herstellungskosten HF (je Rüstvorgang)	[€]	
Herstellungskosten FF (je Rüstvorgang)	[€]	
Herstellungskosten FF verpackt (je Rüstvorgang)	[€]	
Lagerkostensatz	[%]	8
Kapitalbindungskostensatz	[%]	6
Beschaffungskosten (je Vorgang, ohne Einkaufskosten)	[€]	450
Distributionskosten (je Sendung)	[€]	300
Wert RM	[€]	0,20
Wert HF (linear)	[€]	
Wert FF (linear)	[€]	
Wert FF verpackt	[€]	3,40

Bild 63: Aufgenommene SCM-Kennzahlen in der Ist-Situation, Fallstudie A

Einflussfaktoren	Kennzahlen / Entscheidungsgrößen	Einheit	Wert
ACCURATE	CODP ?	{FF/HF}	FF
	• Beschaffungsfrequenz	{Anlieferungen/Tag}	5
	• Beschaffungsmenge	{Stk.}	291600
	• Sendungsfrequenz	{Sendungen/Tag}	27
	• Sendungsgrößen	{Stk.}	54812
COST-EFFICIENT	Reichweite Sicherheitsbestand RM (WoW)	{Tage}	0,48
	• Beschaffungsfrequenz	{Anlieferungen/Tag}	10
	• Beschaffungsmenge	{Stk.}	145800
	• Losgröße Montage	{Stk.}	291600
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	{Loswechsel/Tag}	5
RESPONSIVE	• Losgröße Verpackung	{Stk.}	291600
	• Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	{Packungen/Tag}	5
	• Beschaffungsfrequenz	{Anlieferungen/Tag}	4
	• Beschaffungsmenge	{Stk.}	364500
	• Sendungsfrequenz	{Sendungen/Tag}	40
AGILE	• Sendungsgrößen	{Stk.}	36450
	• Losgröße Fertigung	{Stk.}	36450
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Fertigung	{Loswechsel/Tag}	40
	• Losgröße Montage	{Stk.}	36450
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	{Loswechsel/Tag}	40
	• Losgröße Verpackung	{Stk.}	36450
	• Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	{Packungen/Tag}	40
	Anteil unplanbare Bedarfe	{%}	28,0%
Prognosefehler unplanbare Bedarfe	{%}	84,0%	
Prognosefehler planbare Bedarfe	{%}	9,0%	
CODP Accurate Pipeline ?	{FF/HF}	FF	
WBZ Nearshore	{Tage}	7	

Bild 64: Abgeschätzte SCM-Kennzahlen für die Soll-Situation, Fallstudie A

### Fallstudie B

Kennzahlen	Einheit	Wert
Erwartete Reaktionszeit	{h}	
Soll Lieferservicegrad	{%}	504
• Prognosefehler (MAD)	{%}	95,0%
• Wiederbeschaffungszeit	{Tage}	5%
• Durchlaufzeit RM - HF	{Tage}	28
• Durchlaufzeit HF - FF	{Tage}	0,6
• Durchlaufzeit FF - FF verpackt	{Tage}	0,3
• Lieferzeit	{Tage}	0,1
• Auftragsbearbeitungszeit	{Tage}	1
• Beschaffungsfrequenz	{Anlieferungen/Tag}	504
• Beschaffungsmenge	{Stk.}	1,00
• Losgröße Fertigung	{Stk.}	8,400
• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Fertigung	{Loswechsel/Tag}	1,050
• Losgröße Montage	{Stk.}	8
• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	{Loswechsel/Tag}	1,050
• Losgröße Verpackung	{Stk.}	8
• Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	{Packungen/Tag}	1,050
• Sendungsgrößen	{Stk.}	8
• Sendungsfrequenz	{Sendungen/Tag}	2,100
• Bedarf/Tag	{Stk.}	4
Maschinenstundensatz HF	{€/h}	3,00
Maschinenstundensatz FF	{€/h}	260,00
Maschinenstundensatz FF verpackt	{€/h}	85,00
Rüstzeit HF	{min}	35,00
Rüstzeit FF	{min}	30,00
Rüstzeit FF verpackt	{min}	10,00
Personalkosten Rüstvorgang HF	{€}	5,00
Personalkosten Rüstvorgang FF	{€}	4,50
Personalkosten Rüstvorgang FF verpackt	{€}	6,40
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) HF	{€}	4,50
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) FF	{€}	3,40
Sonstige Rüstvorgangskosten (losb. Zusatzkosten, admin. Kosten) FF verp.	{€}	1,20
Herstellungskosten HF (je Rüstvorgang)	{€}	2,40
Herstellungskosten FF (je Rüstvorgang)	{€}	
Herstellungskosten FF verpackt (je Rüstvorgang)	{€}	
Lagerkostensatz	{%}	
Kapitalbindungskostensatz	{%}	12
Beschaffungskosten (je Vorgang, ohne Einkaufskosten)	{€}	7
Distributionskosten (je Sendung)	{€}	75
• Wert RM	{€}	35
• Wert HF (linear)	{€}	3,45
• Wert FF (linear)	{€}	
• Wert FF verpackt	{€}	
		13,50

Bild 65: Aufgenommene SCM-Kennzahlen in der Ist-Situation, Fallstudie B

EINFLUSSFAKTOREN	KENNZAHLEN / ENTSCHEIDUNGSGROSSEN	EHREIT	WERT
<b>ACCURATE</b>	CODP ?	[FF/HF]	HF
	• Beschaffungsfrequenz	[Anlieferungen/Tag]	1
	• Beschaffungsmenge	[Stk.]	8400
	• Sendungsfrequenz	[Sendungen/Tag]	4
	• Sendungsgrößen	[Stk.]	2100
	Reichweite Sicherheitsbestand RM (WoW)	[Tage]	1
<b>COST.EFFICIENT</b>	• Beschaffungsfrequenz	[Anlieferungen/Tag]	4
	• Beschaffungsmenge	[Stk.]	2100
	• Losgröße Montage	[Stk.]	2100
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	[Loswechsel/Tag]	4
	• Losgröße Verpackung	[Stk.]	2100
	• Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	[Packungen/Tag]	4
<b>RESPONSIVE</b>	• Beschaffungsfrequenz	[Anlieferungen/Tag]	0,2
	• Beschaffungsmenge	[Stk.]	42000
	• Sendungsfrequenz	[Sendungen/Tag]	4
	• Sendungsgrößen	[Stk.]	2100
	• Losgröße Fertigung	[Stk.]	2100
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Fertigung	[Loswechsel/Tag]	4
	• Losgröße Montage	[Stk.]	2100
	• Anzahl Lose (Rüstvorgänge) Montage	[Loswechsel/Tag]	4
	• Losgröße Verpackung	[Stk.]	2100
• Verpackungsfrequenz (Anzahl Rüstvorgänge)	[Packungen/Tag]	4	
<b>AGILE</b>	Anteil unplanbare Bedarfe	[%]	5,0%
	Prognosefehler unplanbare Bedarfe	[%]	15,0%
	Prognosefehler planbare Bedarfe	[%]	2,0%
	CODP Accurate Pipeline ?	[FF/HF]	HF
	WBZ Nearshore	[Tage]	7

Bild 66: Abgeschätzte Supply-Chain

ISBN: 978-3-943024-01-2  
EURO 25,-

---

**Problemstellung:** Die Konsumgüterindustrie ist stark durch Fehlmengen im Handel und in der Supply-Chain (sog. Out-of-Stock-Situationen) betroffen. Out-of-Stocks sind häufig gleichbedeutend mit einem direkten Umsatzverlust, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen, da diese selten Substitutprodukte in ihrem eigenen Produktportfolio führen. Eine der wesentlichen Ursachen für die fehlende Lieferfähigkeit liegt in dem andauernden Zielkonflikt zwischen markt- und herstellungsorientierten Einheiten der Supply-Chain begründet.

**Lösungsansatz:** Das Forschungsprojekt „HybridChain“ widmet sich diesem Problem und bezweckt eine Auflösung des Zielkonflikts durch die Gestaltung einer hybriden Supply-Chain. Durch die parallele Anwendung mehrerer Supply-Chain-Pipelines in einer hybriden Supply-Chain können die verschiedenen Kundenanforderungen und Kundenverhaltensweisen diversifiziert angesprochen und befriedigt werden – ohne auf hohe Sicherheitsbestände zurückgreifen zu müssen.

**Edition Forschung „HybridChain“:** Das IGF-Vorhaben 16026 N des FIR an der RWTH Aachen wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

FIR e. V. an der RWTH Aachen  
Pontdriesch 14/16  
52062 Aachen

Tel.: +49 241 47705-0  
Fax: +49 241 47705-199  
E-Mail: [Info@fir.rwth-aachen.de](mailto:Info@fir.rwth-aachen.de)  
Internet: [www.fir.rwth-aachen.de](http://www.fir.rwth-aachen.de)