

Riemer, Kai

Working Paper

E-Commerce und Supply-Chain-Management: Maßnahmen und Instrumente zur Verbesserung der Koordination in Lieferketten

Internetökonomie und Hybridität, No. 53

Provided in Cooperation with:

University of Münster, European Research Center for Information Systems (ERCIS)

Suggested Citation: Riemer, Kai (2008) : E-Commerce und Supply-Chain-Management: Maßnahmen und Instrumente zur Verbesserung der Koordination in Lieferketten, Internetökonomie und Hybridität, No. 53, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, European Research Center for Information Systems (ERCIS), Münster

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/46605>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Prof. Dr. Dieter Ahlert, PD Dr. Detlef Aufderheide, Prof. Dr. Klaus Backhaus, Prof. Dr. Jörg Becker, Prof. Dr. Heinz Lothar Grob, Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig, Prof. Dr. Thomas Hoeren, Prof. Dr. Heinz Holling, Prof. Dr. Bernd Holznagel, Prof. Dr. Stefan Klein, Prof. Dr. Thomas Langer, Prof. Dr. Andreas Pfingsten

Nr. 53

KAI RIEMER

**E-Commerce und
Supply-Chain-Management -
Maßnahmen und Instrumente zur
Verbesserung der Koordination
in Lieferketten**



European Research Center
for Information Systems



**Westfälische
Wilhelms-Universität
Münster**

Gefördert durch:



Förderkennzeichen:
01 AK 704

Projektträger:



INTERNET  KONOMIE

Internetökonomie und Hybridität

Sprecher
Prof. Dr. Heinz Lothar Grob

www.ercis.org

NR. 53

Kai Riemer

E-Commerce und Supply-Chain-Management

Maßnahmen und Instrumente zur Verbesserung der Koordination in Lieferketten

KOMPETENZCENTER INTERNETÖKONOMIE UND HYBRIDITÄT
SPRECHER: PROF. DR. HEINZ LOTHAR GROB, KOORDINATOR: CHRISTIAN BUDDENDIECK,
LEONARDO-CAMPUS 3, 48149 MÜNSTER, TEL. (0251) 83-38000, FAX. (0251) 83-38009
EMAIL: GROB@UNI-MUENSTER.DE
<http://www-wi.uni-muenster.de/aw/>

Februar 2008

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
2 Koordinationsprobleme in Lieferketten.....	3
2.1 Lieferketten.....	3
2.2 Der Bullwhip-Effekt	4
2.3 Auswirkungen des Bullwhip-Effekts.....	6
2.4 Das Beergame	7
2.4.1 Aufbau und Durchführung des Beergames	7
2.4.2 Typische Resultate des Beergames	9
2.4.3 Studien zum Beergame.....	12
2.4.4 Realitätsnähe des Beergames	13
2.5 Ursachen des Bullwhip-Effekts	14
2.5.1 Unsichere Informationslage und Prognoseprobleme	15
2.5.2 Lange Auftragsdurchlaufzeiten	16
2.5.3 Schubweise Bestellungen durch Losgrößenbildung	17
2.5.4 Rationierung und Spekulation bei Engpässen	18
2.5.5 Werbeaktionen und Preisfluktuationen	18
2.5.6 Zusammenfassung der Koordinationsprobleme.....	19
3 Maßnahmen des SCM und E-Commerce	21
3.1 Effiziente Kommunikation und Informationsintegration	21
3.1.1 Einfluss der Informationsintegration.....	22
3.1.2 Technologien zur Unterstützung der Informationsintegration	23
3.1.2.1 Standardisierte Produktnummerierung.....	24
3.1.2.2 Automatische Identifikation	24
3.1.2.3 Elektronischer Informationsaustausch.....	25
3.1.3 Bewertung der Informationsintegration	27
3.2 Konzepte zur Restrukturierung der Supply-Chain	29
3.2.1 Effizientes Bestandsmanagement.....	29
3.2.1.1 Quick Response (QR).....	29
3.2.1.2 Continuous Replenishment Program (CRP).....	30
3.2.1.3 Vendor Managed Inventory (VMI)	31
3.2.1.4 Bewertung der Maßnahmen	33
3.2.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Materialflusses	34
3.2.2.1 Direktbelieferung.....	34
3.2.2.2 Zentrale Verteilerlager.....	36
3.2.2.3 Cross-Docking.....	37
3.2.2.4 Just-in-Time-Beschaffungssysteme.....	39
3.2.2.5 Bewertung der Maßnahmen	40
3.3 Industrieweite Initiativen zur globalen Optimierung.....	41
3.3.1 Efficient-Consumer-Response (ECR).....	42
3.3.2 Collaborative Planning, Forecasting & Replenishment (CPFR).....	43

3.3.3 Bewertung der Initiativen.....	45
4 Zusammenfassung	46
4.1 Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf die genannten Probleme.....	46
4.2 Systemimmanente Barrieren bei der Umsetzung der Maßnahmen	47
Literaturverzeichnis	50

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Steigende Variabilität der Bestellungen in der Supply-Chain.....	5
Abb. 2:	Bullwhip-Effekt im Beergame - Fluktuation der Bestellungen über die Zeit	10
Abb. 3:	Typische Lagerbestandsschwankungen im Beergame	10
Abb. 4:	Kumulierte Gesamtkosten der Beergame-Spieler.	12
Abb. 5:	Information-Hub-Modell	27
Abb. 6:	Direktbelieferung.....	35
Abb. 7:	<i>Milk Runs</i> von mehreren Zulieferern oder zu mehreren Händlern	36
Abb. 8:	Central Warehousing	37
Abb. 9:	Cross-Docking	38
Abb. 10:	Efficient Consumer Response.....	42
Abb. 11:	Komplexität und Managementeinbindung der Initiativen	48

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Typische Kennzahlen einer Beergame-Durchführung	11
Tab. 2:	Ursachen des Bullwhip-Effektes	19
Tab. 3:	Merkmale verschiedener Bestandsmanagementinitiativen.....	34
Tab. 4:	Einsatz verschiedener Distributionsinstrumente im Konsumgüterhandel	40
Tab. 5:	Ursachen des Bullwhip-Effekts und Gegenmaßnahmen	47

Abkürzungsverzeichnis

B2B	Business to Business
CAO	Computer Assisted Ordering
CPRF	Collaborative Planning; Forecasting and Replenishment
CRP	Continuous Replenishment Program
DRP	Distribution Requirements Planning
EAN	European Article Numbering
ECR	Efficient Consumer Response
EDI	Electronic Data Interchange
EDLP	Every Day Low Price
EPC	Electronic Product Code
ERP	Enterprise Resource Planning
HP	Hewlett Packard
ISO	International Standards Organization
JIT	Just in Time
LTL	Less than Truck Load
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MRP	Material Requirements Planning
P&G	Procter & Gamble
POS	Point of Sale
QR	Quick Response
RFID	Radio Frequency Identification
SSCC	Serial Shipping Container Code
3PL	Third Party Logistics
TL	Truck Load
TUN	Trade Unit Number
UCC	Uniform Code Council
UN	United Nations
UPC	Universal Product Code
VAN	Value Added Networks
VICS	Voluntary Interindustry Commerce Standards Association
VMI	Vendor Managed Inventories
XML	eXtensible Markup Language

1 Einleitung

Um in der heutigen Zeit konkurrenzfähig zu sein, ist es für Unternehmen nicht mehr ausreichend einzelne interne Prozesse individuell zu optimieren. Im Fokus steht heute in vielen Branchen die Optimierung unternehmensübergreifender Prozesse im Sinne einer umfassenden Betrachtung der Lieferkette.¹ Diese „Supply Chain“ umfasst all diejenigen Unternehmen, die an der Entwicklung, Erstellung und Lieferung eines Produkts beteiligt sind.² Moderne Lieferketten sind komplexe, mehrstufige Netzwerke, in denen eine Vielzahl verschiedener Firmen miteinander verbunden sind. Große Unternehmen arbeiten teilweise mit mehreren hundert verschiedenen Zulieferfirmen zusammen, die ihrerseits wiederum diverse Zulieferer haben. Im Zuge der Globalisierung verteilen Konzerne ihre Produktionsstätten zunehmend über die ganze Welt bzw. beziehen Waren aus dem Ausland, so dass innerhalb einer Supply-Chain Firmen aus mehreren verschiedenen Ländern über große Entfernungen hinweg miteinander zusammenarbeiten müssen und der Logistikaufwand beim Warentransport demzufolge erheblich zugenommen hat. Änderungen des Nachfrageverhaltens führen zu einer Zunahme der Produktvielfalt und einer Verkürzung der Produktlebenszyklen. Diese Entwicklungen tragen dazu bei, die Komplexität in der Lieferkette weiter zu erhöhen und erschweren somit eine wirksame Koordination des Warenflusses.

Lieferkettenprozesse werden dabei von einer Vielzahl exogener und endogener Faktoren beeinflusst, von denen typischerweise die meisten außerhalb des Einflussbereichs der einzelnen Unternehmung liegen. Dies wirkt sich in hohen Kosten und ineffizienten Abläufen und somit letztendlich in einer Verringerung der Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens wie auch der gesamten Lieferkette aus. Um auf diese Einflüsse reagieren zu können, ist es notwendig unternehmendübergreifend operative wie auch Planungsprozesse zu koordinieren und ganzheitlich zu optimieren. Dabei bietet gerade die Verbreitung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien Möglichkeiten, wichtige Geschäftsprozesse effizienter zu gestalten und die steigende Komplexität zu bewältigen. Basierend auf IKT sind in den letzten Jahrzehnten zahlreiche unternehmensübergreifende Initiativen zum Supply-Chain-Management entstanden, die oft auch unter der Bezeichnung „Business-to-Business (B2B) E-Commerce“ diskutiert werden. Ziel solcher Maßnahmen ist es, ein Bewusstsein für die Ursachen und Auswirkungen mangelnder Koordination in Supply-Chains herzustellen und durch verbessertes Management und unter Zuhilfenahme moderner Technologien die Koordinationsprobleme zu mildern.

¹ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997b), S. 546.

² Vgl. Beckmann, (2004), S. 1.

Damit der größtmögliche Erfolg bei der Optimierung erreicht werden kann, ist es jedoch für die Entscheidungsträger und Verantwortlichen notwendig, bestimmte beeinflussende Zusammenhänge und Faktoren in der Supply-Chain erst einmal zu erkennen und diese in einer angemessenen Weise bei der Restrukturierung und Optimierung der bereits vorhandenen Prozesse zu berücksichtigen. Schon in den 1960er Jahren wurde durch die Forschung von FORRESTER im Bereich „Industrial Dynamics“ und „System Dynamics“ am Massachusetts Institute of Technology (MIT) ein rollenspielartiges Simulationsspiel entwickelt, das heute immer noch unter dem Namen „Beer Distribution Game“ oder kurz „Beergame“ bekannt ist.³ Dieses Spiel zeigt in einer sehr anschaulichen Weise, wie durch fehlende Koordination, bzw. durch einen gestörten Informationsfluss entlang einer Supply-Chain, die Performanz dieser Lieferkette stark eingeschränkt wird. Dies geschieht durch Simulation des so genannten Bullwhip-Effekts, der zu dramatischen Liefer- und Lagerbestandsschwankungen und damit zu rasant steigenden Kosten führt. Diese Tatsache und auch die daraus resultierenden Folgen können durch das Beergame den Spielern dargestellt und bewusst gemacht werden.⁴

Ziel dieser Arbeit ist es, zunächst am Beispiel des Bullwhip-Effekts typische Koordinationsprobleme mehrstufiger Lieferketten zu verdeutlichen (Kap. 2); dabei wird zudem die Rolle des Beergames diskutiert. Aufbauend auf den aus der Analyse des Bullwhip-Effekts abgeleiteten Gründen für die Koordinationsprobleme werden dann verschiedene E-Commerce- und Supply-Chain-Management-Maßnahmen vorgestellt, die zu einer Verbesserung der Koordination in Lieferketten beitragen (Kap. 3). Die Arbeit schließt mit einer zusammenfassenden Übersicht und Bewertung der unternehmensübergreifenden Managementkonzepte (Kap. 4).

³ Vgl. Sterman, (1992).

⁴ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997b), S. 547.

2 Koordinationsprobleme in Lieferketten

2.1 Lieferketten

In den späten 1960er Jahren begannen Unternehmen in den Konsumgüterbranchen zu realisieren, dass sie in einem stagnierenden Markt nur dann konkurrenzfähig bleiben konnten, wenn sie qualitativ hochwertige Produkte zu akzeptablen Preisen herstellten. Der Fokus lag hierbei auf der Sicherung und Erweiterung des jeweiligen Kundenstammes durch optimierte interne Design- und Produktionsprozesse, mit dem Ziel, sich positiv auf die Kundenzufriedenheit auszuwirken. Allerdings waren diese optimierten Prozesse in den 1980er Jahren nicht flexibel genug, um auf die Nachfrage nach immer neuen Produkten und auf die sich schnell verändernden Kundenwünsche zu reagieren. So mussten Prozesse entsprechend umstrukturiert werden, was sich insbesondere in der Auslagerung von sekundären Wertschöpfungsprozessen äußerte, die nicht zu den Kernaufgaben der Unternehmen zählten. Diese Entwicklungen haben zur Entstehung komplexer, vernetzter und mehrstufiger Lieferketten geführt. Eine solche zwischenbetriebliche Arbeitsteilung führt aber zwangsläufig zu gesteigerten Anforderungen an die Koordination der Leistungserstellung. Entsprechend verlagert sich der Fokus des Managements über die Unternehmensgrenzen hinweg zu den Aktivitäten der vor- und nach gelagerten Unternehmen. Auch die Globalisierung der Beschaffung, kürzere Produktlebenszyklen und weiter gestiegene Kundenerwartungen sind Faktoren, die Unternehmen dazu zwingen, ihre Aufmerksamkeit auf die Beziehungen zu den vor- und nach gelagerten Unternehmen zu richten anstatt auf lokale Optimierungsprogramme für die einzelne Unternehmung.⁵ Es kommt somit zu einer Wahrnehmung der Branchenaktivitäten im Sinne von Lieferketten (bzw. Neudeutsch „Supply-Chains“):

Eine Supply-Chain umfasst alle Aktivitäten, die den Transport und die Transformation von Gütern vom Rohstofflieferanten bis zum Endkonsumenten beinhalten. Dabei sind sowohl die Informations- als auch die Warenflüsse, welche die jeweiligen Unternehmen verbinden, zu berücksichtigen.⁶

Die zugrundeliegende Annahme ist, dass für die kostengünstige und kundengerechte Produktion einer Leistung alle beteiligten Spieler in bestmöglicher Weise an die Supply-Chain angebunden sein müssen.⁷ So reicht es beispielsweise nicht aus, die Beziehung zu den jeweiligen Abnehmern zu optimieren, wenn sich herausstellt, dass beim Hersteller ein Lieferengpass vorliegt.⁸ Unternehmen realisieren zunehmend, dass die Kundenzufriedenheit

⁵ Vgl. Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, (2003), S. 1.

⁶ Vgl. Handfield, Nichols, (1999), S. 2.

⁷ Vgl. Hieber, Hartel, (2003), S. 124.

⁸ Vgl. Arndt, (2005), S. 45 ff.

stark von den Leistungen der jeweiligen Zulieferer abhängt.⁹ Zahlreiche Koordinationsprobleme mindern die Leistungsfähigkeit mehrstufiger Lieferketten. Ein typischer Effekt in solchen Lieferketten ist der Bullwhip-Effekt.

2.2 Der Bullwhip-Effekt

Der Bullwhip-Effekt steht beispielhaft für die Koordinationsprobleme mehrstufiger Lieferketten und wird deshalb in dieser Arbeit herangezogen, um typische Herausforderungen, Probleme und strukturelle Schwächen von Lieferketten zu verdeutlichen sowie Einsatz und Anwendung moderner Supply-Chain-Management- und E-Commerce-Maßnahmen zu motivieren. Der Bullwhip-Effekt wird zunächst einschließlich seiner Ursachen allgemein beschrieben, bevor dann kurz auf das *Beergame* eingegangen wird mit dem sich der Effekt und seine Auswirkungen anschaulich darstellen lassen.

In mehrstufigen Lieferketten lässt sich beobachten, dass trotz relativ geringer Nachfragevariabilität auf der Endkundenseite sowohl Bestellmengen wie auch Lagerbestände auf den höheren Stufen der Lieferkette großen Schwankungen unterliegen. So führen aufgrund von Störungen und Verzerrungen bei der Übermittlung des Bedarfs bereits kleine Änderungen der Endkundennachfrage stromaufwärts in der Lieferkette zu immer größeren Ausschlägen in den Bestellmengen.¹⁰ Dieses Phänomen ist allgemein als Bullwhip-Effekt, in einigen Wirtschaftszweigen auch als Whiplash- oder Whipsaw-Effekt, bekannt.¹¹ Als Konsequenz dieser Koordinationsprobleme ergeben sich unter anderem erhöhte Lagerbestände, ineffiziente Bedarfsplanung und schlechte Kapazitätsauslastung, die wiederum zu höheren Kosten und schlechtem Service führen können.¹²

Erstmals beschrieben wurde dieses Phänomen durch FORRESTER (1961), der in einem Simulationsmodell den Zusammenhang zwischen Bestellungen und Lagerbeständen in mehreren Fallstudien erforschte.¹³ Als Ursache für das Aufschaukeln der Nachfragevariabilität nannte er industriedynamische Prozesse und im Zeitablauf unkonstantes Verhalten industrieller Organisationen und er wies erstmals auf die Wichtigkeit der ganzheitlichen Betrachtung des Systems hin.¹⁴ Der Begriff Bullwhip-Effekt wurde zu Beginn der 1990er Jahre des letzten Jahrhunderts geprägt, als verschiedene Firmen den Effekt erstmals in der Praxis untersuchten. Der Konsumgüterhersteller Procter&Gamble (P&G) beobachtete bei

⁹ Vgl. Handfield, Nichols, (1999), S. 1.

¹⁰ Vgl. Weber (2001).

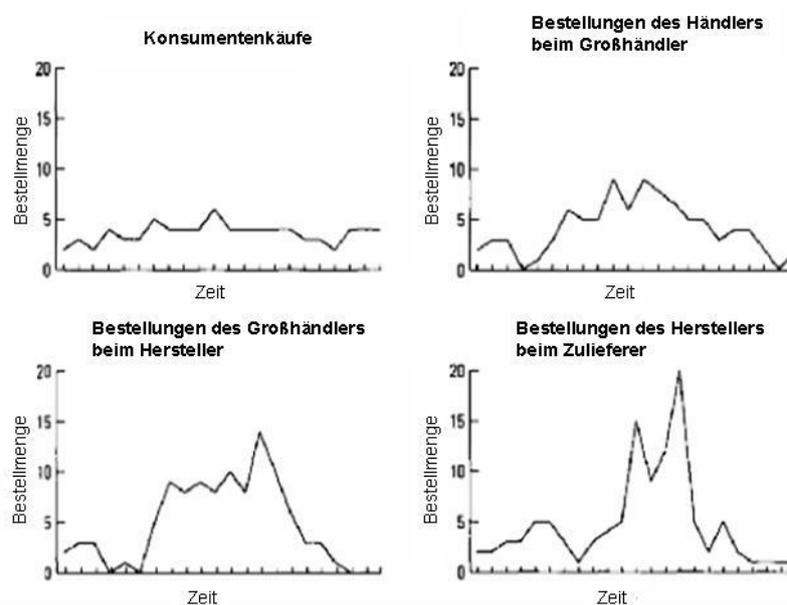
¹¹ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 93.

¹² Vgl. Günthner (2005).

¹³ Vgl. Warburton (2004), S.150.

¹⁴ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 547; Forrester (1958), S. 37-66; vertiefend: vgl. Forrester (1961).

einer Marktuntersuchung für sein Produkt Pampers-Windeln, dass die Verkaufszahlen bei den Endhändlern im Zeitablauf erwartungsgemäß relativ konstant waren¹⁵. Bei der weiteren Betrachtung der Lieferkette stellte man fest, dass die Nachfrage der Zwischenhändler bereits stärker variierte und die eigenen Rohstoffbestellungen bei den Zulieferfirmen erheblichen Schwankungen unterworfen war. Hewlett-Packard (HP) fand heraus, dass sich die Absatzschwankungen bei Druckern innerhalb der Supply-Chain verstärkten und die Kapazitäts- und Produktionsplanung erschwert wurden, da eine Unterscheidung zwischen echter und fiktiver Variabilität des Marktbedarfs erheblich verkompliziert wurde.¹⁶ Der italienische Nudelhersteller Barilla sah sich bei einem seiner lokalen Verteilerlager wöchentlichen Lieferungen gegenüber, die im Jahresablauf um den Faktor 70 schwankten, während sich die Lieferungen an die Supermärkte nur um weniger als den Faktor 3 veränderten.¹⁷ Auch in der Textil- und Computerbranche konnte dieser Effekt in zahlreiche Fallstudien beobachtet werden.¹⁸ Ein erster mathematisch-formaler Ansatz zur Erklärung des Bullwhip-Effektes und seiner zentralen Ursachen, auf die im Folgenden noch explizit eingegangen wird, findet sich bei LEE, PADMANABHAN, WHANG (1997b). In Abbildung 1 ist die steigende Variabilität der Bestellungen auf den verschiedenen Stufen einer vierstufigen Supply-Chain bestehend aus Konsument, Händler, Produzent und Zulieferer dargestellt.



Quelle: Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 94.

Abbildung 1: Steigende Variabilität der Bestellungen in der Supply-Chain

¹⁵ Vgl. Alicke, (2005), S. 99.

¹⁶ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 93.

¹⁷ Vgl. Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi (2003), S. 91ff.

¹⁸ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 360 f.; vertiefend: siehe Hammond (1994).

2.3 Auswirkungen des Bullwhip-Effekts

Wie bereits oben erwähnt wirken sich eine mangelnde zwischenbetriebliche Koordination und der daraus resultierende Bullwhip-Effekt in vielerlei Hinsicht negativ auf die Supply-Chain und ihre Unternehmen aus. Folgende Probleme können dabei auftreten:

- **Lagerhaltungskosten:** Um die Lieferfähigkeit bei schwankenden Bestellmengen sicherzustellen, sind größere Lagerbestände und Sicherheitspuffer notwendig. Dies erhöht entsprechend die Lagerhaltungskosten der einzelnen Stufen, z. B. im Hinblick auf einen Mehrbedarf an Lagerflächen, wie auch auf das in den Beständen gebundene Kapital.
- **Transportkosten:** Entsprechend den starken Nachfrageschwankungen in der Lieferkette variiert auch der Transportbedarf. Um diesen in Perioden mit hoher Nachfrage decken zu können, muss überschüssige Transportkapazität gehalten werden, was die Kosten steigen lässt.
- **Personalkosten in der Beschaffung:** Ähnlich wie die Transportkosten müssen auch die Personalkapazitäten dem Bedarf in Perioden mit hoher Nachfrage angepasst werden. Sowohl die jeweilige Anpassung der Personalbestände an den Bedarf als auch die Aufrechterhaltung hoher Kapazitäten im Beschaffungsbereich sind mit erhöhten Personalkosten verbunden.
- **Herstellungskosten:** Bei den produzierenden Teilnehmern der Lieferkette steigen die Herstellungskosten, da zur Aufrechterhaltung einer angemessenen Produktverfügbarkeit bei starken Nachfrageschwankungen entweder ein höherer Sicherheitsbestand gehalten werden muss oder aber erhöhte Produktionskapazitäten notwendig werden.
- **Lieferfähigkeit:** Durch die großen Schwankungen in der Nachfrage steigt die Wahrscheinlichkeit von Lieferverzögerungen, Engpässen und Fehlmengen. Ein angemessener Servicegrad kann, wenn überhaupt, nur mit vielen Kostennachteilen (siehe Auswirkungen auf Lager, Transport und Produktion) gehalten werden.
- **Wiederbeschaffungszeiten:** Die mangelnde Produktverfügbarkeit kann dazu führen, dass die nachfolgenden Stufen der Lieferkette nicht termingerecht bedient werden können. Zudem wird ein effizientes Logistikmanagement durch die Variabilität der Nachfrage sehr erschwert.
- **Geschäftsbeziehungen:** Ein Mangel an Koordination kann zudem die Beziehungen der Geschäftspartner in der Supply-Chain negativ beeinflussen. Durch den Bullwhip-Effekt verringert sich die Leistung jeder Stufe, selbst wenn alle Teilnehmer lokal auf Basis der ihnen zur Verfügung stehenden Informationen richtig und effizient handeln. Dies kann zu einem Mangel an Vertrauen führen, wenn Partner sich gegenseitig für Probleme verantwortlich machen.¹⁹

¹⁹ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 361 ff.

Die Ausführungen zeigen, dass die im Bullwhip-Effekt beschriebenen Schwankungen erhebliche Ineffizienzen der gesamten Supply-Chain zur Folge haben: Angefangen mit einer instabilen, auf Nachfrageprognosen basierenden Produktionsplanung, über zu hohe Lagerbestände und hohe Kapitalbindung bis hin zu unzufriedenen Kunden aufgrund verminderter Lieferfähigkeit.²⁰ Bei inkorrekt interpretierten Signalen in einer Supply-Chain kann es trotz aufgebauten Kapazitäten und hohen Investitionen zu Fehl- und Verzugs Mengen kommen, die langfristig zu Umsatzrückgängen führen.²¹ Untersuchungen der durch den Bullwhip-Effekt anfallenden Kosten, ergaben, dass sich die Profitabilität einer Unternehmung um bis zu 30% steigern ließe, wenn man die Auswirkungen des Bullwhip-Effekts reduzieren könnte.²²

2.4 Das Beergame

Ein bekanntes und weit verbreitetes Werkzeug zur Erforschung und Veranschaulichung des Bullwhip-Effekts ist das in den 60er Jahren unter Leitung von Jay Forrester am MIT entwickelte Beer-Distribution-Game (kurz: Beergame). Ziel war es zunächst, das Verhalten von Systemen zu untersuchen und dabei insbesondere die Auswirkungen von Strukturen auf das Verhalten von Teilnehmern in der Struktur im Sinne der so genannten „Systems Dynamics“ zu erforschen. Mit Blick auf die simulierte Supply-Chain können zudem die Vorteile der Informationsteilung und des integrierten Supply-Chain-Managements verdeutlicht werden.²³

2.4.1 Aufbau und Durchführung des Beergames

Das Beergame stellt eine vereinfachte Distributions- und Produktionskette in der Industrie (i.w.S. Supply-Chain) dar, deren einzelne Stufen von Spielern in einer Rollenspielsituation besetzt werden. Das Beergame existiert als Brettspiel²⁴, tischbasiertes Rollenspiel²⁵, oder auch als computerbasierte Simulation²⁶. In jedem Fall besteht die Kette aus vier Stufen, nämlich aus Hersteller (Factory), Zulieferer (Distributor), Großhändler (Wholesaler) und Einzelhändler (Retailer).²⁷ Annahmen des Spiels sind der unbegrenzte Zugang zu Rohstoffen vom Hersteller aus und eine unbeschränkte Lagerkapazität bei allen Teilnehmern.²⁸

²⁰ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997a), S. 93.

²¹ Vgl. Adam u.a., (2004), S. 300.

²² Vgl. Metters, (1997), S. 89; McCullen, Towill, (2002), S. 169 f.

²³ Vgl. Nienhaus, Ziegenbein, Dujits (2003), S. 4; vgl. Li, Simchi-Levi (2002).

²⁴ Siehe Stermann, (1989)

²⁵ Siehe Ossimitz, Kreisler, Zoltan, (2002).

²⁶ Siehe Hieber, Hartel, (2003).

²⁷ Vgl. Goodwin, Franklin, (1994), S. 7 f.

²⁸ Vgl. Hieber, Hartel, (2003), S. 124.

Gespielt wird in Runden, wobei eine Runde jeweils eine Woche symbolisiert. Die Aufgabe der Spieler ist recht simpel: Die Nachfrage des jeweiligen vorgeordneten Spielers (vom Endkonsumenten ausgehend) zu erfüllen und die eigene Lieferfähigkeit durch Bestellungen an den nachgeordneten Spieler aufrechtzuerhalten. Kommunikation zwischen den Spielern ist untersagt, so dass jeder seine Entscheidung bzgl. der Höhe der Bestellung auf den ihm vorliegenden Fakten treffen muss (lokale Informationen). Die Bestellungen sind jeweils nur von der vorgeordneten Stufe bekannt, d.h. der Hersteller weiß z.B. nicht wie die aktuelle externe Nachfrage aussieht.²⁹ Ohne Kommunikation zwischen den Teilnehmern des Beergames ist jeder Mitspieler, trotz der Aufgabe die Gesamtkosten zu minimieren, nur darauf konzentriert, den lokalen Lagerbestand durch die vorliegenden Informationen so effizient wie möglich zu organisieren. Dies entspricht einer lokalen Optimierungspolitik der jeweiligen 4 Stufen.³⁰ Ein wichtiger Bestandteil des Spiels sind Zeitverzögerungen, die in der Realität z.B. während der Bearbeitung, des Transports und der Herstellung eintreten. Diese Verzögerungen bei der Lieferung der Waren dauern in der Regel zwei Spielrunden; Verzögerungen bei der Übermittlung der Bestellung dauern genauso lange, d.h. eine aufgegebenen Bestellung vom Einzelhändler kann erst 2 Runden später vom Großhändler bearbeitet werden. Die Runde beginnt, indem der Einzelhändler die externe Nachfrage an Bier erfasst. Anschließend wird die Nachfrage so gut es geht aus dem Lagerbestand des Einzelhändlers erfüllt, der danach eine Bestellung an den Großhändler aufgeben muss, um sein Lager wieder zu füllen. Der Großhändler und die Zulieferer bearbeiten die Aufträge der jeweils vorgelagerten Stufe auf gleiche Weise. Der Hersteller versucht die Nachfrage zu erfüllen und veranlasst durch seine Bestellung eine gewisse Menge an Bier zu produzieren, um vorher eingegangene Aufträge abzuarbeiten und das Lager nach eigenem Ermessen wiederaufzufüllen.

Das Spiel konfrontiert die Mitspieler mit der Aufgabe, die externe Nachfrage an Bier so gut wie möglich zu decken. Dabei verfolgen die einzelnen Spieler das Ziel, ihre individuellen Kosten zu minimieren, während im Endeffekt jedoch die Gesamtkosten der Supply-Chain die ausschlaggebende Größe im Wettbewerb sind.³¹ Diese Gesamtkosten setzen sich aus Lagerhaltungskosten (0,5 Geldeinheiten je Runde je Biereinheit) und Verzugskosten (1 Geldeinheit je Biereinheit für die Nichterfüllung eines Auftrags je Runde) aller Teilnehmer zusammen. Im Detail bedeutet dies, dass ein Spieler 0,5 Geldeinheiten pro Einheit Bier verliert, wenn er diese auf Lager hat. In der Realität entsprechen diese 0,5 Geldeinheiten z.B. Lagerhaltungskosten oder Opportunitätskosten für das investierte Kapital. Die Kosten werden jedoch je Einheit Bier verdoppelt, wenn man die Bestellung des jeweiligen Kunden nicht befriedigen kann (im Sinne von Vertragsstrafen). Um die Gesamtkosten zu minimie-

²⁹ Vgl. Rafaeli u.a., (2003), S. 72.

³⁰ Vgl. Haehling von Lanzenuer, Pilz-Glombik, (2000), S. 102.

³¹ Vgl. Coakley u.a., (1998), S. 417 f.

ren, muss die Bestellpolitik somit auf einen niedrigen Lagerstand abzielen, während ein Spieler gleichzeitig versuchen muss, die Kundennachfrage pro Runde vollständig zu befriedigen. Ist dies in einer Runde nicht der Fall, geht der Auftrag nicht verloren, sondern der Lieferrückstand wird notiert, welcher dann in den folgenden Runden ausgeglichen werden sollte.³² Kosten werden pro Runde individuell erfasst und am Ende des Spiels addiert. Grundsätzlich läuft das Spiel 50 Runden, was ungefähr den Zeitraum von einem Jahr entspricht³³.

2.4.2 Typische Resultate des Beergames

Durch den Aufbau des Spiels und die Vorgabe, nicht kommunizieren zu dürfen, kann mit dem Beergame in einer Rollenspielsituation zuverlässig der Bullwhip-Effekt mit seinen einhergehenden Lagerbestandseffekten hervorgerufen werden. Den Auslöser des Bullwhip-Effekts stellt ein einmaliger dauerhafter Anstieg der externen Konsumentennachfrage dar; hierbei steigt z.B. die Nachfrage von zuvor 6 Biereinheiten (BE) nach einigen Runden auf 9 BE, um dann konstant dort zu verharren. Auf die Bestellpolitik der Spieler und die Lagersituation hat dies jedoch dramatische Auswirkungen, wie die im Folgenden präsentierten Daten demonstrieren.³⁴

Abbildung 2 zeigt sehr deutlich die Bestellschwankungen, die mit etwas Zeitverzögerung auf den Anstieg der externen Nachfrage (consumer) von 6 auf 9 BE in Runde (week) 5 folgt. Zu sehen ist auch, dass die Ausschläge mit jeder Stufe aufwärts in der Supply-Chain gleichzeitig später kommen und tendenziell höher ausfallen. Dies illustriert sehr deutlich den oben beschriebenen Bullwhip-Effekt. In der folgenden Abbildung sind beispielhaft für eine Supply-Chain die Auswirkungen der Bestellschwankungen auf die Lagerbestände zu sehen. Negative Lagerbestände symbolisieren dabei Bestellrückstände und entsprechend einen schlechten Servicelevel.

³² Vgl. Coakley u.a., (1998), S. 417 f.

³³ Meist wird das Spiel vorher abgebrochen, um Endeffekte zu vermeiden, die auftreten, wenn die Spieler das Spielende erwarten (wie das Leeren des Lagers ohne weitere Bestellungen aufzugeben).

³⁴ Die präsentierten Daten entstammen vom Autor durchgeführten Beergames einer eigenen Adaption der tischbasierten Rollenspielvariante, die der Autor in Lehrveranstaltungen in verschiedenen Kontexten mit Master- und MBA-Studierenden gesammelt hat.

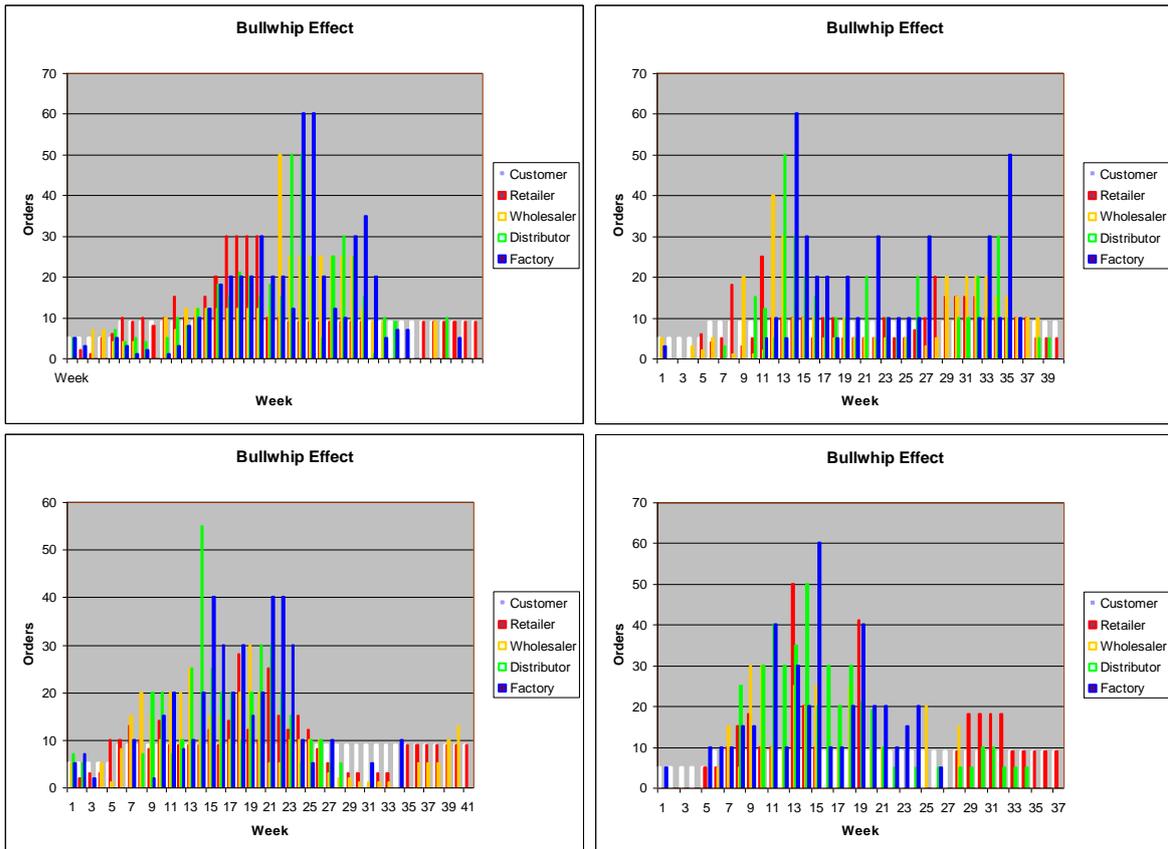


Abbildung 2: Bullwhip-Effekt im Beergame - Fluktuation der Bestellungen über die Zeit

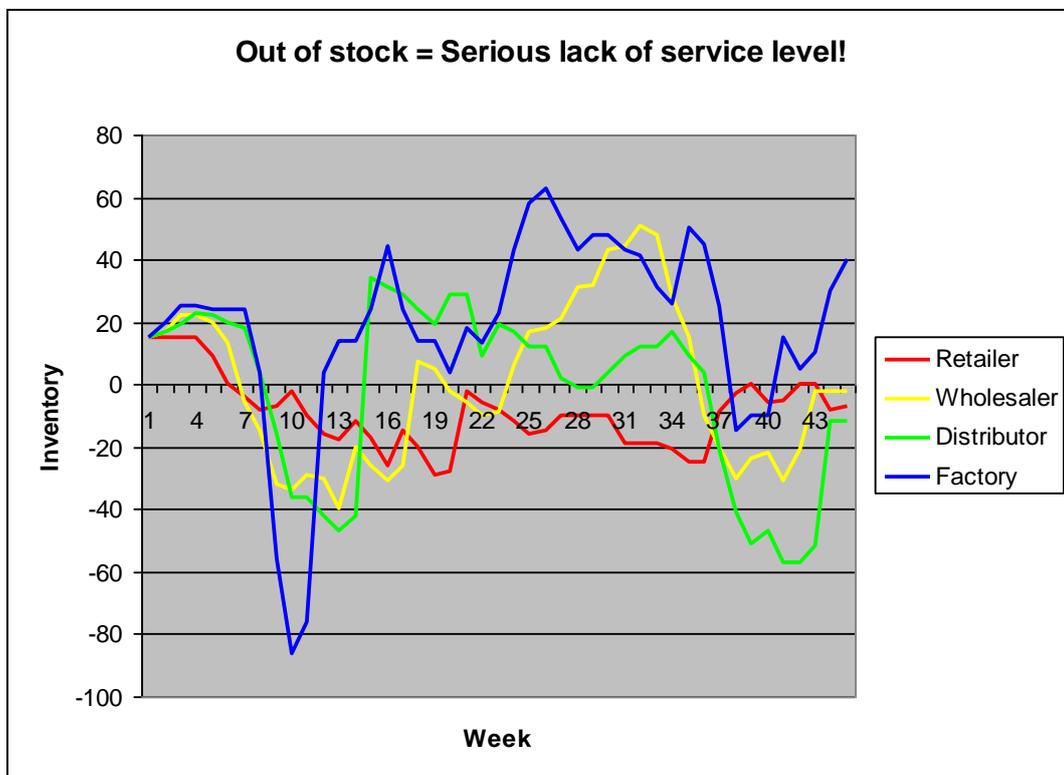


Abbildung 3: Typische Lagerbestandsschwankungen im Beergame

Abbildung 3 macht deutlich, wie erratisch und stark die Lagerbestände schwanken. Dabei wird ebenfalls deutlich, dass die Schwankungsbreite typischerweise umso größer wird, je weiter man sich von der Endkundenseite entfernt, je weiter also die Spieler von dem Wissen um die reale Nachfrage entfernt sind; man sieht, dass der Lagerbestand der Fabrik (factory) deutlich stärker schwankt als die des Händlers (retailer). Die Auswirkungen der Entfernung von der realen Nachfrage werden auch in der folgenden Tabelle deutlich, die die wesentlichen Kennzahlen einer typischen Beergame-Durchführung zusammenfasst.

Kennzahl	Händler	Großhändler	Distributor	Fabrik
Ø Auftragshöhe (in BE)	8,33	8,68	8,75	9,95
max. Auftragshöhe (in BE)	25	40	50	60
# Kleinstaufträgen (0-2 BE)	4	11	14	18
Schwankungsbreite des Lagerbestands	84	81	170	165

Tabelle 1: Typische Kennzahlen einer Beergame-Durchführung

Die Kennzahlen in Tabelle 1 zeigen, dass zunächst einmal die durchschnittliche Auftragshöhe aufwärts in der Supply-Chain ansteigt und immer schlechter den realen Konsum wiedergibt, auch wenn der Anstieg moderat bleibt und in etwa um den tatsächlichen Durchschnitt schwankt. Markanter sind die Variationen in den anderen Kennzahlen. Es wird deutlich, dass die Spieler am Ende der Supply-Chain extreme Ausschläge in ihren Bestellhöhen, der Anzahl Nicht- bzw. Kleinstbestellungen, sowie der Lagerbestandsschwankung aufweisen. Solche Schwankungen haben in einer realen Situation natürlich verheerende Auswirkungen auf die maximal benötigten Transport-, Produktions- und Lagerkapazitäten. Hinzu kommt, dass diese Kapazität über weite Strecken nicht benötigt werden und entsprechend leer stehen. Zusammengefasst führt eine solche Situation zu ausufernden Kosten, wie sie in der folgenden Abbildung dargestellt sind; auch hier hat die Fabrik am Ende der Supply-Chain wieder die höchsten Kosten aufzuweisen. Legt man zugrunde, dass natürlich die gesamten Kosten der Supply-Chain durch die Einnahmen beim Endkunden gedeckt werden müssen, wird deutlich, dass letztlich die Summe dieser Kosten relevant ist und nur eine Optimierung der gesamten, integrierten Supply-Chain zu einem wettbewerbsfähigen Produkt führen kann. Letztlich konkurrieren auf dem Markt somit Lieferketten mit ihren Gesamtkosten miteinander; Supply-Chain-Management mit dem Ziel der Kostenreduktion wird dann zu einem Wettbewerbsfaktor.

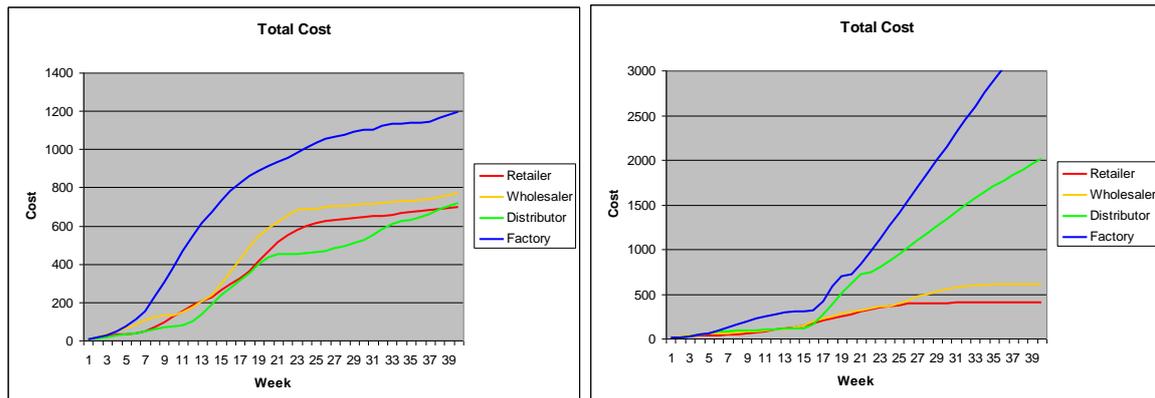


Abbildung 4: Kumulierte Gesamtkosten der Beergame-Spieler.

2.4.3 Studien zum Beergame

Im Rahmen einer Studie untersuchte STERMAN (1989) eine Reihe von Durchläufen des Beergames und konnte auch hier den Bullwhip-Effekt nachweisen. Die Nachfrage und Lagerbestände der einzelnen Stufen waren stets Schwankungen unterworfen, die sich mit einer gewissen Zeitverzögerung mit jeder Stufe aufwärts verstärkten.³⁵ So war z.B. die Höchstbestellmenge des Herstellers durchschnittlich doppelt so hoch wie die Bestellmenge des Einzelhändlers. Sterman interpretierte die Beobachtung als eine Folge irrationalen menschlichen Verhaltens oder von Fehleinschätzungen der verfügbaren Lager- und Nachfrageinformationen.³⁶ Dies konnte auch in anderen Studien beobachtet werden. So zeigen Auswertungen von Ergebnissen des Planspiels, dass menschliche Spieler oftmals aufgrund von Verhaltensextremen dazu neigen, von der idealen Strategie abzuweichen. Einige tendieren dazu, aus Sicherheitsbestrebungen zu viel zu bestellen und erhöhen somit ihren Lagerbestand unnötig, andere versuchen, den Lagerbestand aus Kostengründen möglichst gering zu halten und müssen dann bei Nachfrageerhöhungen in „Panikkäufen“ mehr ordern. Beide Strategien erhöhen die Varianz der Bestellungen innerhalb der Supply-Chain und tragen somit zum Bullwhip-Effekt bei. Studien zeigen, dass künstliche Agenten durchaus in der Lage sind, das Beergame besser als ihre menschlichen Konkurrenten zu spielen und die besten Strategien zu erkennen.³⁷ Weiterhin zeigen die Untersuchungen von Sterman, dass die Zeitverzögerungen bei der Bestellübermittlung und Auslieferung des Biers eine entscheidende Rolle bei der Wahl der Bestellmenge spielen. Die meisten Spieler scheiterten an der richtigen Einschätzung der Supply-Chain und unterschätzten die Verzögerung, die zwischen Bestellaufgabe und Lieferung eintritt. Die Verzögerung beträgt sowohl für Einzel- und Großhändler als auch für den Zulieferer nie weniger als insgesamt 4

³⁵ Vgl. Delfmann, Albers (2000), S. 30.

³⁶ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 548.

³⁷ Vgl. Nienhaus, Ziegenbein, Dujits (2003), S. 7 ff.; vgl. Kimbrough, Wu, Zhong (2002) S. 31 f.

Runden und für den Hersteller sogar nur 3 Runden.³⁸ Allerdings zeigte die Datenanalyse, dass diese Verzögerung nicht voll in die Planung für die Höhe der Bestellmenge bei den Teilnehmern einfließt. Neben einem gewissen irrationalen Verhalten und der mangelnden Erfahrung der typischen Teilnehmer eines Beergames³⁹, können also insbesondere strukturelle Eigenschaften für die Entstehung des Bullwhip-Effekts verantwortlich gemacht werden (siehe Diskussion der Ursachen unten).

So ist es mit dem Beergame zuverlässig möglich, mit einer Gruppe unerfahrener Spieler den Bullwhip-Effekt zu erzeugen und so die Unzulänglichkeiten einer nicht koordinierten Lieferkette zu demonstrieren. Wenn die Spieler jedoch mit den Strukturen vertraut sind, die ihr Verhalten beeinflussen, haben sie andererseits auch die Möglichkeit, ihr Verhalten zu ändern und somit eine Bestellpolitik anzuwenden, die zu verbesserten Ergebnissen führt.⁴⁰ Eine zuverlässige Eindämmung des Bullwhip-Effekts ist dagegen nur mit strukturellen Änderungen, wie z.B. der Erlaubnis zur Kommunikation möglich.

2.4.4 Realitätsnähe des Beergames

Die Ausführungen oben lassen erkennen, dass das Beergame in seiner Originalfassung ein sehr vereinfachtes Abbild der Realität darstellt. Im Fokus stehen die bidirektionalen Beziehungen zwischen 4 Unternehmen in einer vereinfachten Supply-Chain, die weder reale komplexe Beziehungen zwischen einer Vielzahl von Unternehmen darstellen kann, noch auf weitere exogene Faktoren Bezug nimmt, die unter realen Bedingungen auf Unternehmen einer Supply-Chain wirken. So gibt es viele Lieferketten, in denen einige Stufen den gleichen Besitzer haben und das Ziel somit die Senkung der Gesamtkosten und nicht die individuelle Optimierung sein muss. Auch liegen Managern in der Realität zumeist weitaus mehr Informationen vor. Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl von Entscheidungsunterstützungssystemen, die eine Fülle von Informationen zu relevanten Daten und Kennzahlen liefern können. Weiterhin haben die Entscheidungsträger weitaus mehr Zeit ihre Entscheidung zu bedenken, als in einer Spielsituation des Beergames. Allerdings ist davon auszugehen, dass Manager in der Realität auch ein beschränktes Zeitkontingent haben, um eine Vielzahl von diversen Aufgaben zu erledigen. Somit spielt die Zeitkomponente in der Entscheidung um die Anwendbarkeit des Beergames nur eine untergeordnete Rolle. Informationen können außerdem qualitativ minderwertig bis widersprüchlich sein oder in einer solchen Fülle vorliegen, dass nicht automatisch von einem besseren Informationsstand in der Praxis ausgegangen werden kann. Zudem simuliert das Verbot der Kommunikation im

³⁸ Vgl. Sterman, (1989), S. 334.

³⁹ Diese spielen das Spiel in der Regel jeweils zum ersten Mal ohne vorher um die möglichen Effekte zu wissen.

⁴⁰ Vgl. Senge, (2001), S. 71.

Beergame-Setup die Komplexität der Kommunikation in realen Supply-Chains mit hundertern Teilnehmern und tausenden von Produkten, so dass auch aus diesem Grund in der Praxis von einem unzureichenden Informationsstand ausgegangen werden kann.

Das Beergame spiegelt insgesamt nur ein sehr vereinfachtes Bild der Wirklichkeit wieder.⁴¹ Auch die Aufgabe der am Spiel teilnehmenden Personen ist recht simpel gehalten, da diese „nur“ versuchen sollen, ihre jeweilige Lagerhaltung zu optimieren, um die Gesamtkosten der Supply-Chain zu minimieren. Dabei kommen Faktoren hinzu, wie z.B. das menschliche Entscheidungsverhalten, Zeitverzögerungen und Nicht-Linearitäten, die beachtet werden müssen. Insgesamt ist das Beergame komplex genug, um eine Dynamik, basierend auf den jeweiligen Entscheidungen der Mitspieler, zu erzeugen, die das Endergebnis des Spiels deutlich von einem Ergebnis bei optimalem Verhalten abweichen lässt. Diese Abweichungen basieren auch auf missverstandenen Feedback der jeweiligen Mitspieler; speziell der Umgang mit schon aufgegebenen Bestellungen und die damit verbundene Lieferverzögerung stellt die meisten Spieler vor ernste Entscheidungsprobleme.⁴²

Abschließend lässt sich sagen, dass die Frage, ob das Beergame ein realistisches Abbild einer Distributions- und Produktionskette sei, weiterhin strittig ist. Allerdings kann festgehalten werden, dass das Spiel den Bullwhip-Effekt trotz der teilweise fehlenden Abbildung von Faktoren, die den Effekt verursachen (siehe unten), deutlich und prägnant wiedergeben kann. Mit Hilfe des Spiels wird deutlich, wie kleinste Fehleinschätzungen und Informationsdefizite bei den Teilnehmern aufgrund des strukturellen Aufbaus zu erheblichen Auswirkungen auf die Performanz der gesamten Supply-Chain führen können. Gleichzeitig kann verdeutlicht werden, dass Gegenmaßnahmen zur Reduktion des Bullwhip-Effekts und seiner Auswirkungen nicht (allein) auf Verhaltensänderungen der Verantwortlichen basieren können, sondern auf eine Veränderung der Supply-Chain-Strukturen und eine verbesserte Infrastruktur der Unternehmen mit den jeweils dazugehörigen Prozessen setzen müssen.⁴³ Das Beergame bietet somit eine gute Grundlage für Schulungen im Bereich des Supply-Chain-Managements.

2.5 Ursachen des Bullwhip-Effekts

Die unter 2.3 genannten Gründe machen es erforderlich, dem Bullwhip-Effekt mit geeigneten Maßnahmen entgegenzuwirken, da er die Effizienz sämtlicher Teilnehmer der Supply-Chain senkt. Um das Problem lösen zu können, müssen jedoch zuerst die Ursachen und Einflussfaktoren bekannt sein, auf die im folgenden Abschnitt detailliert eingegangen wird.

⁴¹ Vgl. McCullen, Towill, (2002), S. 172.

⁴² Vgl. Sterman, (1989), S. 338.

⁴³ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997b), S. 547 f.

2.5.1 Unsichere Informationslage und Prognoseprobleme

An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass Unternehmen nur über lokale Informationen verfügen. Jedes Unternehmen innerhalb der oben beschriebenen Lieferkette muss lokal Prognosen über die zu erwartende Absatzmenge treffen, um daraus etwa den eigenen Bestellbedarf und die zu produzierende Menge für den kommenden Planungszeitraum zu ermitteln. So bleibt dem Großhändler z.B. die reale Nachfrage des Endkunden verborgen; er kennt nur die Bestellmenge des vorgelagerten Einzelhändlers und muss die jeweilige Bestellung als Signal dafür deuten, wie sich die Nachfrage zukünftig weiter entwickeln wird. Eigene Nachfrageprognosen werden basierend auf diesem Signal aktualisiert und eine Bestellung wird an die nachgelagerte Stufe gesendet.

Viele der dabei verwendeten traditionellen Vorhersagemethoden und Bestandsmanagementstrategien tragen wesentlich zum Auftreten des Bullwhip-Effekts bei.⁴⁴ Häufig wird der Bedarf für die kommende Periode, unter Berücksichtigung des aktuellen Bestandes, aus historischen Daten vergangener Perioden bestimmt. Mittels standardisierter Glättungstechniken wird die durchschnittliche Nachfrage geschätzt und mit der aktuell vorliegenden Bestellmenge aktualisiert. Dabei werden jedoch nur die Daten des eigenen Abnehmers, also des nächsten Gliedes in der Lieferkette, und keine tatsächlichen Marktdaten verwendet. Sieht sich beispielsweise ein Händler einer Nachfragesteigerung der Konsumenten gegenüber, wird er beim Großhändler, in Erwartung eines dauerhaft höheren Nachfrageniveaus, eine größere Menge in Auftrag geben. Prognostiziert der Großhändler seinen Bedarf nun mit der gleichen Methode und nur auf den ihm vorliegenden Bestelldaten des Händlers basierend, ordert er seinerseits mehr als tatsächlich nötig wäre.

Es wird deutlich, dass in einem solchen Setup die Bestellmenge das einzige zwischen den Stufen übermittelte Signal darstellt. Wie dieses Signal jedoch aufgeteilt ist, bzw. zu welchem Teil die Bestellmenge dazu dient, tatsächlich nur die aktuelle Nachfrage zu befriedigen, bleibt nachgelagerten Stufen allerdings verborgen. Nachgelagerte Stufen reagieren meist bei einer im Vergleich zur Vorperiode erhöhten Bestellmenge entsprechend selber mit einer Erhöhung ihrer eigenen Bestellmengen, um der Gefahr zu entgehen, eine ggf. gestiegene Nachfrage nicht befriedigen zu können. Die Nachfrageabweichung wird Stufe um Stufe weitergegeben, und die übersteigerten Reaktionen darauf werden sogar immer weiter verstärkt, da jede Stufe der Lieferkette seine Sicherheitsbestände nach oben anpasst, um die Produktverfügbarkeit auch in der Zukunft in jedem Falle sicherzustellen.⁴⁵

⁴⁴ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 95; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 103.

⁴⁵ Vgl. Delfmann, Albers (2000), S. 30; vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 549 ff.

So kommt es, dass eine kleine Nachfrageänderung beim Kunden in einer sehr viel höheren Bestellung durch den Händler beim Großhändler resultiert, da der Händler seine Sicherheitsbestände entsprechend seiner Prognose anpasst.⁴⁶ Durch die zusätzliche Anpassung der Sicherheitsbestände erhöht sich dabei schrittweise die in der Lieferkette weiter gegebene Bestellmenge. Somit tragen lokale Informationen und inhaltlich nicht transparente Bestellungen dazu bei, dass Nachfrageprognosen der jeweiligen Unternehmen verzerrt werden, bzw. die Nachfrage sich entlang der Supply-Chain aufschaukelt.⁴⁷ Das Anlegen von Sicherheitsbeständen beruht dabei auf einem durchaus rationalen Verhalten der jeweiligen Spieler, welches wiederum in den nur lokal verfügbaren Informationen begründet liegt.⁴⁸ Dieser Effekt mangelnder Information und fehlerhafter Vorhersage kann umgekehrt natürlich auch bei Nachfragerückgängen beobachtet werden. Zur grafischen Veranschaulichung sei hier nochmals auf Abbildung 1 verwiesen.

2.5.2 Lange Auftragsdurchlaufzeiten

In einer Supply-Chain treten verschiedene Formen von Zeitverzögerungen auf. In der Produktion wird z.B. eine gewisse Zeit benötigt, um das jeweilig gewünschte Produkt zu fertigen. Neben der Produktionszeit stellt jedoch auch die Lieferzeit von (Zwischen-) Produkten eine Verzögerung dar, die in die Planung von Prozessabläufen mit eingehen muss. Wenn z.B. ein Hersteller Material zum Großhändler schicken will, wird eine gewisse Lieferdauer benötigt, bis die bestellten Waren zum Lagerbestand des Einzelhändlers hinzugefügt werden können. Umgekehrt zum Materialfluss läuft der Informationsfluss. Hier entsteht Zeitverzug z.B. durch die Übermittlungsdauer der abgegebenen Bestellungen zwischen den verschiedenen Unternehmen.⁴⁹

Aus der Notwendigkeit den anzunehmenden Bedarf zu prognostizieren ergibt sich, dass lange Auftragsdurchlaufzeiten, die sich aus den beschriebenen Bestell-, Produktions-, und Lieferlaufzeiten zusammensetzen, den Bullwhip-Effekt verstärken. Der Zeitpunkt der Nachbestellung und die Sicherheitsbestände berechnen sich im Grunde aus der erwarteten Nachfrage multipliziert mit der Auftragsdurchlaufzeit, so dass sich bei langer Durchlaufzeit selbst kleine Schwankungen durch eine Anpassung des Sicherheitsbestandes stark auf die Bestellmenge auswirken können.⁵⁰ Mögliche Überreaktionen auf Nachfrageänderungen verstärken sich auf diese Weise. Bewertet etwa ein Mitglied der Supply-Chain einen kurzfristigen, einmaligen Anstieg des Absatzes fälschlicherweise als dauerhaft gestiegenen

⁴⁶ Vgl. Adam u.a., (2004), S. 300.

⁴⁷ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997a), S. 95.

⁴⁸ Vgl. Keller, (2004), S. 23.

⁴⁹ Vgl. Keller, (2004), S. 70.

⁵⁰ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S 104.

Bedarf, schätzt er seinen Materialbedarf und den nötigen Sicherheitsbestand viel zu hoch ein. Ist der durch die Bestell- und Lieferzeiten vorgegebene Planungshorizont länger, wird auch mehr Zeit in die Prognose mit einbezogen und die Abweichungen vom tatsächlichen Bedarf sind dementsprechend noch einmal größer.⁵¹ Je länger also eine Supply-Chain benötigt, um auf Änderungen der Nachfrage zu reagieren, desto höher fallen letztendlich auch die Reaktionen aus.⁵²

2.5.3 Schubweise Bestellungen durch Losgrößenbildung

Auch wenn die Nachfrage im Zeitablauf relativ gleichmäßig verteilt ist, tendieren Unternehmen dazu, ihre eigenen Materialbestellungen zu chargieren und in bestimmten Intervallen große Losgrößen zu bestellen. Dies hat mehrere wirtschaftlich nachvollziehbare Gründe. So lassen sich bei einer Reduzierung der Bestellhäufigkeit die mit jeder Bestellung anfallenden Fixkosten senken. Eine Vollauslastung der Transportkapazität, durch Bestellung in so genannten vollen *Truck Loads* (TL), ist mit signifikant geringeren Kosten verbunden als *Less than Truck Loads* (LTL)⁵³, da auf erstere seitens der Zulieferer oder Logistikdienstleister häufig Preisnachlässe gewährt werden. Es ist für eine Firma also von Vorteil, mit der Bestellung so lange zu warten, bis der eigene Bedarf einer TL entspricht. Bei vielen Produkten kommt diese Menge mehr als einem Monatsbedarf des Abnehmers gleich, was wiederum zu langen Bestellzyklen führt.⁵⁴ Dies impliziert, dass für die Zeit nach der Bestellübermittlung möglicherweise für Wochen keine weitere Bestellung aufgegeben wird.⁵⁵ Ein solches Verhalten hat also zur Folge, dass ggf. gleichmäßig eingegangene Aufträge zu dann im Zeitverlauf stark schwankenden Bestellungen gebündelt und weitergeleitet werden. Unternehmen, bei denen die Bestellung eingegangen ist, wird dann jedoch nicht ersichtlich, wie die tatsächliche Nachfrage am Markt aussieht.

Ein organisatorisch bedingter Grund für schubweise Bestellungen ist, dass viele Firmen erst nach den meist monatlichen Durchläufen eingesetzter MRP- oder DRP-Systeme ihre Order platzieren. Somit bekommt der Zulieferer nur einmal im Monat Bestellungen über Produkte, die in ihrer Bestellmenge je Auftragslage des Abnehmers sehr starken monatlichen Schwankungen unterliegen. In einigen Branchen ist zu beobachten, dass Verkaufsvertreter beispielsweise zum Monats- oder Quartalsende viele Geschäfte oder Optionen auf zukünftige Geschäfte abschließen, um vorgegebene Quoten zu erreichen und Bestellungen deshalb stark konzentriert um diese Zeitpunkte auftreten. Diese *MRP-Jitters* oder *Hockey-*

⁵¹ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 366.

⁵² Vgl. Nienhaus, Ziegenbein, Dujits (2003), S. 2.

⁵³ In der Literatur teilweise auch als FTL und LFTL bezeichnet.

⁵⁴ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 95 ff.

⁵⁵ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997a), S. 96.

stick-Effekte werden noch verstärkt, wenn sich die organisatorisch bedingten Bestellzyklen bei vielen Firmen überschneiden.⁵⁶ Die Zulieferer auf der folgenden Stufe sehen sich mehreren Perioden ohne eingehende Bestellungen gefolgt von einer Periode mit sehr großem Auftragsvolumen gegenüber. Konzentrieren sie nun ihrerseits ihren Einkauf auf einen Zeitpunkt, verstärkt sich der Effekt aufwärts in der Kette immer mehr. Diese intern bedingten Schwankungen stehen dabei in keinem Bezug zur tatsächlichen Verteilung der Nachfrage und tragen entscheidend zur Entstehung des Bullwhip-Effekts bei.

2.5.4 Rationierung und Spekulation bei Engpässen

Kommt es aufgrund von erhöhter Nachfrage oder anderer Ursachen zu Lieferengpässen, ist der Hersteller gezwungen, sein Produkt zu rationieren. Eine häufig verwendete Strategie dabei ist es, die Ware proportional zur bestellten Menge auf die Händler zu verteilen. Meist geschieht dies nach Auftragsvolumina, d.h. kann der Hersteller nur 40% seiner Aufträge erfüllen, bekommt jeder Kunde auch nur 40% seiner einst bestellten Menge.⁵⁷ Antizipiert allerdings der Abnehmer diese Distributionspolitik, so wird er zunächst eine größere Menge ordern, um mit der ihm anteilig zugewiesenen Menge seinen tatsächlichen Bedarf decken zu können, und später die überschüssigen Bestellungen stornieren. Besonders in der Computerindustrie ist dieses Verhalten, unter anderem von Firmen wie IBM oder HP, beobachtet worden und tritt häufig bei Markteinführung eines neuen Produkts oder in Phasen mit hoher Nachfrage wie etwa vor Weihnachten auf. Diese Spekulationen, die allerdings nur bei einem Nachfrageanstieg zu beobachten sind, führen zu Informationsverzerrungen, die die tatsächliche Nachfrage nicht mehr erkennen lassen. Die in Abschnitt 2.5.1 angesprochenen Probleme mit unsicheren Nachfrageprognosen werden verstärkt und somit kommt es auch zu einer Verstärkung des Bullwhip-Effektes.⁵⁸

2.5.5 Werbeaktionen und Preisfluktuationen

Preisfluktuationen entstehen sehr häufig durch in einem bestimmten Zeitraum gewährte Mengenrabatte und Preisnachlässe auf bestimmte Produkte, z.B. bei der Durchführung von Werbeaktionen. In solchen Tiefpreisphasen decken die Abnehmer nicht nur ihren aktuellen, sondern - in Erwartung wieder steigender Preise - auch ihren zukünftigen Bedarf. Das Kaufverhalten spiegelt also nicht das tatsächliche Konsumverhalten in der Periode wider. Als Folge bricht nach einer Werbeaktion die Nachfrage ein.⁵⁹ Wird der Nachfrageanstieg

⁵⁶ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 364 f.; vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 553 f., Keller, (2004), S. 97.

⁵⁷ Vgl. Keller, (2004), S. 134 f.

⁵⁸ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 97 f.; vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 551 ff.

⁵⁹ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang, (1997a), S. 97.

jedoch als dauerhaft interpretiert, werden auch die Sicherheitsbestände entlang der Wertschöpfungskette entsprechend angepasst, was zu erheblichen Schwankungen in der Bestellmenge führen kann und demnach den Bullwhip-Effekt verstärkt. Nach der Werbeaktion müssen die Sicherheitsbestände demnach wieder abgebaut werden. Je nach Länge der Wertschöpfungskette und Umfang der Anpassungen kann dies enorme Auswirkungen auf die Performanz der Supply-Chain haben.⁶⁰ Dies liegt darin begründet, dass generell schneller auf eine zunehmende Nachfrageänderung des Kunden reagiert werden kann, es jedoch erheblich länger dauert, auf eine abnehmende Kundennachfrage die entsprechenden Aktionen einzuleiten.⁶¹ Die Vorratskäufe der Abnehmer sind dabei rational begründet, solange die Lagerhaltungskosten nicht höher sind als die Kostenersparnis durch eine hohe Bestellmenge. Die Lieferanten sehen sich in einem solchen Fall jedoch erneut Perioden mit extrem vielen Aufträgen gefolgt von solchen mit sehr wenigen Käufen konfrontiert. Der Bullwhip-Effekt wird in diesem Fall durch die eigene Preis- und Absatzpolitik hervorgerufen bzw. verstärkt.⁶²

2.5.6 Zusammenfassung der Koordinationsprobleme

In Tabelle 2 werden die Ursachen des Bullwhip-Effekts und die dazu beitragenden Faktoren noch einmal zusammengefasst dargestellt.

Ursachen des Bullwhip-Effekts	Beitragende Faktoren
Unsichere Informationslage und Prognoseprobleme	Lokale Erstellung der Nachfrageprognosen Erhöhung der Sicherheitsbestände Keine Informationen über tatsächliche Nachfrage
Lange Auftragsdurchlaufzeiten	Lange Bestell-, Produktions- und Lieferlaufzeiten verstärken Schwankungen über die Berechnung der Sicherheitsbestände
Schubweise Bestellungen durch Losgrößenbildung	Hohe Bestellfixkosten Transportkostensparnisse (volle TL) Organisatorische Faktoren (<i>MRP-Jitters, Hockeystick</i>)
Werbeaktionen und Preisfluktuationen	Einmalige Werbeaktionen Rabattpolitik
Rationierung und Spekulation bei Engpässen	Allokationspolitik bei Rationierungen Keine Mengenbeschränkungen, keine Stornogebühren

Tabelle 2: Ursachen des Bullwhip-Effektes

⁶⁰ Vgl. Adam u.a., (2004), S. 300.

⁶¹ Vgl. McCullen, Towill, (2002), S. 167.

⁶² Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 97.

Letztlich können die genannten Ursachen auf drei grundlegende Problembereiche traditioneller Supply-Chains zurückgeführt werden. Zunächst einmal wird deutlich, dass viele Probleme auf einen *mangelhaften Informationsaustausch* zwischen den Spielern in der Lieferkette zurückzuführen sind. Die diskutierten Prognoseprobleme ergeben sich letztlich aus der Tatsache, dass der tatsächliche Bedarf des Endkunden nicht über alle Stationen der Lieferkette bekannt gemacht wird. Informationen werden traditionell nur verdichtet über die Bestellmengen weitergegeben, was zu den oben genannten Problemen führt. Viele der diskutierten Verhaltensweisen wie das Denken in Sicherheitsbeständen oder die Vorratsbestellung im Falle befürchteter Produktknappheit entstehen erst durch das Fehlen zuverlässiger Informationen. Als zweiter Problembereich kann der *strukturelle Aufbau der Supply-Chain* ausgemacht werden. Hier sind zunächst die strukturbedingt langen Auftragsdurchlaufzeiten zu nennen. Aber auch die Organisation des Transport- und Lieferwesens trägt, wie oben gezeigt, zum Auftreten des Bullwhip-Effekts bei. Schließlich kann auch die generelle Aufgabenteilung in der Lieferkette in Frage gestellt werden. So zielen viele der unten diskutierten Maßnahmen gerade auf die Neuverteilung von Aufgaben zwischen den Spielern ab; z.B. zur Eliminierung von Bestellvorgängen durch Einführung des Vendor Managed Inventory (VMI) Konzepts (siehe Kap. 3.2.1.3). Der dritte Problembereich beschreibt die *lokale Optimierung der Lieferaspekte* durch die einzelnen Spieler, z.B. im Rahmen lokaler Prognosebildung. Auch in diese Klasse fallen die individuell und ohne Wissen der anderen Supply-Chain-Mitglieder durchgeführten Werbeaktionen und Rabattmaßnahmen, die letztlich Variabilität in die Supply-Chain bringen und den Bullwhip-Effekt auslösen können. Letztlich können viele der oben diskutierten Probleme nur durch eine globale Optimierung gelöst werden; hier setzen Initiativen wie z.B. Collaborative Planning, Forecasting & Replenishment (CPFR) an (siehe Kap. 3.3.2).

3 Maßnahmen des SCM und E-Commerce

Supply-Chain-Management (SCM) beschäftigt sich mit der Integration von Supply-Chain-Aktivitäten durch eine Optimierung bestehender Beziehungen innerhalb einer Lieferkette, um eine dauerhafte Verbesserung des komparativen Konkurrenzvorteils (der gesamten Lieferkette) zu erzielen.⁶³ Da eine solche Perspektive eine Vielzahl von Prozessen und Aktivitäten beinhaltet, ist eine einheitliche Definition von „Supply-Chain Management“ in der Literatur nicht vorzufinden. Nach SIMCHI-LEVI ET. AL. umfasst SCM eine Menge von Ansätzen, die angewandt werden, um Zulieferer, Hersteller, Großhändler und Einzelhändler effizient zu integrieren, so dass Produkte in der richtigen Menge, zur richtigen Zeit, am richtigen Ort produziert und versandt werden, um systemweite Kosten zu minimieren, wobei die Lieferbereitschaft nicht eingeschränkt wird.⁶⁴

Wie in der Definition deutlich wird, liegt der Fokus des SCM auf einer ganzheitlichen Betrachtung und Integration aller involvierten Unternehmen einer Wertschöpfungskette, um die Konkurrenzfähigkeit, besseren Kundenservice und eine kürzere Reaktionszeit auf sich ändernde Faktoren am Markt zu gewährleisten.⁶⁵ Im Folgenden werden insbesondere IKT-basierte Maßnahmen aus der E-Commerce-Domäne beschrieben, die helfen sollen, die oben beschriebenen Probleme zu lösen, d.h. den Bullwhip-Effekt abzuschwächen und letztlich die Effizienz der Supply-Chain als Ganzes zu erhöhen. Den oben identifizierten, grundlegenden Problembereichen folgend, werden die Maßnahmen in drei Gruppen eingeteilt, die in ihrer Komplexität aufeinander aufbauen. Zunächst werden informationstechnische Maßnahmen und Instrumente zum zwischenbetrieblichen Austausch von Informationen vorgestellt. Aufbauend darauf werden Konzepte mit dem Ziel der Restrukturierung der Supply-Chain vorgestellt; hier können Konzepte des zwischenbetrieblichen Bestandsmanagements und operative Lösungen zur Optimierung des Warenflusses unterschieden werden. Der dritte Maßnahmenbereich schließlich stellt Initiativen zur globalen Optimierung der Supply-Chain im Sinne einer unternehmensübergreifenden Planung vor.

3.1 Effiziente Kommunikation und Informationsintegration

Einer der wichtigsten Schritte zur Verbesserung der Koordination innerhalb der Lieferkette ist es, relevante Informationen (z.B. Abverkaufdaten) weiterzugeben und für alle Beteiligten verfügbar zu machen. Eine effektive Informations- und Kommunikationsinfrastruktur, sowohl innerhalb als auch zwischen den Unternehmen, ist dabei ein wichtiges Werkzeug,

⁶³ Vgl. Handfield, Nichols, (1999), S. 2.

⁶⁴ Vgl. Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, (2003), S. 1.

⁶⁵ Vgl. Hieber, Hartel, (2003), S. 122 f.

um die Zusammenarbeit zu unterstützen und zu intensivieren.⁶⁶ Im folgenden Abschnitt werden zunächst die Möglichkeiten der Informationsintegration und ihr Einfluss auf den Bullwhip-Effekt behandelt und anschließend Technologien zur Unterstützung der Informationsteilung vorgestellt.

3.1.1 Einfluss der Informationsintegration

Informationsintegration bezeichnet hier das Teilen von Informationen zwischen den Partnern einer Lieferkette. Dabei sind alle Daten relevant, die die Handlungen oder Leistung eines Kettengliedes beeinflussen können, z. B. Nachfragedaten, Lagerbestandsdaten, Kapazitätsdaten, Produktionspläne, Lieferdaten und Pläne zur Gestaltung von Rabattaktionen.⁶⁷ Zur firmeninternen Verwaltung und Verarbeitung dieser relevanten Informationen werden häufig MRP-, DRP, oder ERP-Systeme eingesetzt. Vor allem letztere stellen einen wichtigen Schritt im Prozess dar, eine zeitnahe unternehmensübergreifende Nutzung aktueller Daten zu ermöglichen.⁶⁸

Als Hauptgrund für das Entstehen des Bullwhip-Effekts gilt allgemein das Problem der unsicheren Nachfrageprognosen. Wie in Abschnitt 2.5.1 beschrieben, führt die oft gängige Praxis, den eigenen Materialbedarf bzw. Produktionsplan auf Basis eingehender Bestelldaten anstatt der tatsächlichen Nachfrage zu erstellen, zu erhöhter Variabilität der Bestellungen und Lagerbestände innerhalb der Supply-Chain. Die effektivste Maßnahme zur Behandlung dieses Problems ist das zentrale Bereitstellen von Nachfrageinformationen. Teilen die direkt am Markt operierenden Händler ihre so genannten *Point-of-Sale* (POS) - Daten mit den übrigen Stufen der Supply-Chain, sind diese in der Lage, die Qualität ihrer Planungstätigkeiten stark zu verbessern, da die Prognosen nun auf der tatsächlichen Nachfrage der Konsumenten beruhen und nicht mehr durch Informationsverzerrungen beeinflusst werden. Alle Stufen reagieren nur noch auf die gleichen, echten Nachfrageschwankungen.⁶⁹ Ein weiterer Aspekt ist, dass durch die erhöhte Vorhersage- und Planungsgenauigkeit die Bestellzeiten und durch die direkte, zeitnahe Bereitstellung der Daten auch die Informationsdurchlaufzeiten verkürzt werden, so dass das Teilen von POS-Daten auch in dieser Hinsicht zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts beiträgt.⁷⁰ Die Benutzung moderner Informationstechnologien, z. B. EDI, ermöglicht und unterstützt die Integration relevanter Daten.

⁶⁶ Vgl. Muckstadt, u. a. (2001), S. 6.

⁶⁷ Vgl. Lee, Whang (2001), S. 4.

⁶⁸ Vgl. Bowman (2001).

⁶⁹ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 369; vgl. Lee, Whang (2001), S. 5 f.

⁷⁰ Vgl. Holten, u.a. (2002), S. 866.

Aber nicht nur die Weitergabe von Nachfragedaten hat einen positiven Einfluss auf die Koordination innerhalb der Supply-Chain. Informiert der Händler die nachfolgenden Stufen rechtzeitig über Rabattaktionen, können diese den zu erwartenden Anstieg der Nachfrage richtig, d.h. als kurzfristige Erscheinung einordnen. Umgekehrt können Informationen über Produktionskapazitäten und Lagerbestände seitens der Produzenten möglichen Spekulationen der Händler vorbeugen, falls diese fälschlicherweise einen Lieferengpass erwarten und aus Angst vor Rationierung „aufgeblasene“ Bestellungen abgeben.⁷¹ Auch die negativen Effekte, die durch schubweise Bestellungen entstehen, lassen sich reduzieren, wenn Produktionspläne mithilfe von Bestands- und Lagerdurchlaufdaten des Abnehmers geplant werden können. Die Unsicherheit innerhalb der Lieferkette wird dadurch verringert und so dem Bullwhip-Effekt entgegengewirkt.⁷²

Durch Zentralisierung von Nachfrageinformationen kann der Bullwhip-Effekt jedoch nicht vollständig eliminiert werden. CHEN, u.a. (2000) zeigen, dass die Variabilität der Bestellungen innerhalb der Supply-Chain nach oben weiterhin zunimmt, selbst wenn alle Stufen Nachfrageinformationen teilen, die gleichen Forecast-Techniken verwenden und die gleiche Bestandspolitik verfolgen. Allerdings ist bei Betrachtung der Variabilität mit zentralisierter Information lediglich eine additive Zunahme zu beobachten, während es sich bei einer Betrachtung ohne zentralisierte Informationen um eine multiplikative Funktion handelt.⁷³ Der Bullwhip-Effekt lässt sich also durch das Teilen von Informationen alleine nicht vollständig beseitigen, aber zumindest signifikant reduzieren.

3.1.2 Technologien zur Unterstützung der Informationsintegration

Die Integration relevanter und aktueller Daten in einer Lieferkette mit mehreren eigenständigen Unternehmen wird durch den Einsatz geeigneter Technologien unterstützt bzw. oft erst ermöglicht. Auf die bereits angesprochenen Systeme zur unternehmensinternen Datenerhebung, -verarbeitung und -verwaltung wird an dieser Stelle nicht vertiefend eingegangen. Der Fokus liegt auf dem organisationsübergreifenden Datenaustausch und entsprechend auf den hierbei zum Einsatz kommenden Techniken. Anzumerken ist hier jedoch noch einmal, dass zur effizienten Integration externer Informationen eine Anpassung und Verbesserung der internen Prozesse dringende Voraussetzung ist und hierbei ERP- und

⁷¹ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 101.

⁷² Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 556 f.

⁷³ Vgl. Chen, u. a. (1996), S. 440 ff.

vor allem die nächste Generation der so genannten ERP-II-Systeme eine bedeutende Rolle spielen, da diese eine verbesserte externe Anbindung bieten (z.B. mySAP-Portaltechnik).⁷⁴

3.1.2.1 Standardisierte Produktnummerierung

Um einen effektiven Austausch von Informationen zu ermöglichen, müssen die Beteiligten ein gemeinsames System zur Produktidentifikation verwenden. Ein einheitliches und eindeutiges Identifikationssystem bildet nicht nur die Grundlage für den Informationsaustausch und die im Folgenden beschriebenen Technologien, sondern auch für die firmeninterne Verwaltung sowie den effektiven Warenaustausch. Ein System zur Kennzeichnung von Produkten, der 12-stellige Universal-Product-Code (UPC), wurde erstmals in den USA durch den Uniform Code Council (UCC) eingeführt, auf dessen Basis der kompatible European-Article-Numbering (EAN) Code entwickelt wurde. Heute sind sowohl der EAN-13 als auch der UPC, die Informationen wie Produktionsort, Produkttyp, Seriennummer usw. enthalten können, als internationale Standards weltweit verbreitet und werden durch die GS1-Organisation verwaltet und weiterentwickelt. Die nächste Generation der Produktidentifikationssysteme stellt der am MIT entwickelte Electronic Product Code (EPC) dar, der vor allem in Verbindung mit der unten angesprochenen RFID-Technologie zum Einsatz kommt. GS1 stellt neben verschiedenen Systemen zur Kennzeichnung, z.B. für Handelsware (TUN) oder Container (SSCC), auch Standards für EDI-Transaktionen und XML-Schemata zur Verfügung.⁷⁵ Neben Produktkennzeichnungen müssen auch interne Prozesse, z.B. Methoden zur Datenerhebung und –aufbereitung, standardisiert werden, um eine effiziente Kommunikation zu ermöglichen. Wal-Mart und P&G stießen zu Beginn der Integration ihrer Lieferkette auf erhebliche Probleme, da verschiedene Daten innerhalb ihrer internen Systeme unterschiedlich definiert waren und gegenseitig nicht korrekt verarbeitet werden konnten.⁷⁶ Hier gilt es neben der Standardisierung der Syntax eine geeignete Abstimmung auf der semantischen Ebene zu erreichen.

3.1.2.2 Automatische Identifikation

Ein Verfahren zur Kennzeichnung von Artikeln mit einer maschinenlesbaren und eindeutigen Produkt-ID, das eine automatische Identifikation ermöglicht (z.B. UPC oder EAN-13), ist eine weitere wichtige Voraussetzung für die Informationsteilung und für weiterführende Integrationsmaßnahmen in der Lieferkette. Die am weitesten verbreitete Technologie ist

⁷⁴ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S 272. Zur Vertiefung vgl. u. a. CHOPRA, MEINDL (2001), S. 335–355; COYLE, BARDI, LANGLEY (1996), S. 92–97.

⁷⁵ Vgl. Johnston (1999), S. 2; GS1 (2005); EPCglobal (2005).

⁷⁶ Vgl. Grean, Shaw (2001), S. 14.

der gemeinsam mit dem UPC entwickelte Barcode, der aus einer Reihe von schwarzen Balken besteht, deren Sequenz Zahlen oder Buchstaben repräsentieren. Barcodes können von stationären oder mobilen Scannern gelesen werden und ermöglichen somit eine schnelle, kostengünstige und genaue Erfassung wichtiger Daten. Allerdings gibt es hier in verschiedenen Ländern und Branchen teilweise unterschiedliche Standards, wobei der UCC/EAN-128 einer der am weitesten verbreiteten ist.⁷⁷

Der Barcode soll nach und nach von RFID-Systemen abgelöst werden, die Daten „berührungslos und ohne Sichtkontakt lesen und speichern (...) können“.⁷⁸ Zur eindeutigen Identifikation wird der neu entwickelte EPC verwendet, der von einem Transponder, mit dem die Waren ausgestattet sind, gesendet wird bzw. passiv abrufbar ist. Die automatische Erkennung der Daten und selbst die Ortung der Waren innerhalb der Lieferkette kann unter Zuhilfenahme mobiler Erkennungsgeräte somit in Echtzeit stattfinden. Dies führt zu schnelleren Durchlaufzeiten, einer Erhöhung der Genauigkeit von Liefer- und Bestandsdaten, größerer Flexibilität und geringeren Personal- und Verwaltungskosten. Allerdings sind die Einführung und der Betrieb durch die teurere Technik mit höheren Kosten als bei einfachem Barcoding verbunden.⁷⁹

3.1.2.3 Elektronischer Informationsaustausch

Electronic Data Interchange (EDI) ermöglicht Unternehmen den Austausch von strukturierten Daten zwischen Computeranwendungen in einem standardisierten, maschinell verarbeitbaren Format.⁸⁰ Geschwindigkeit und Genauigkeit des Informationsaustausches werden dabei durch Verlinkung der Informationssysteme erhöht, Prozesse werden automatisiert und vereinfacht. Besonders in der Konsumgüterindustrie ist der Einsatz von EDI zur Weitergabe von Nachfragedaten weit verbreitet. In Verbindung mit Produktidentifikationssystemen und Barcoding ist es möglich, den Supply-Chain-Partnern Kassendaten in Echtzeit zur Verfügung zu stellen. Aber auch Bestellungen, Lieferbenachrichtigungen oder Zahlungen lassen sich elektronisch übermitteln und abwickeln. Durchlaufzeiten in der Lieferkette können verkürzt, mit Bestellungen verbundene Personal- und Verwaltungskosten eingespart, die Flexibilität erhöht und Fehlerraten und Unsicherheit gesenkt werden.⁸¹ Ein Problem ist auch hier die Existenz verschiedener Standards; der am weitesten verbreitete ist der gemeinsam durch UN und ISO entwickelte UN/EDIFACT-Standard.⁸² Die Vertei-

⁷⁷ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 311 f.; vgl. EAN Schweiz (2005); vgl. Glaskowsky, Hudson, Ivie (1992), S. 415.

⁷⁸ O. V. (2005a).

⁷⁹ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 407 ff. ; Kröner (2005).

⁸⁰ Vgl. EAN International (1998), S. 7.

⁸¹ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 556; Johnson, Wood (1996), S. 569 ff.

⁸² Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 406.

lung der Nachrichten erfolgt üblicherweise über Value Added Network Services (VANs) innerhalb eigener geschlossener Netzwerke. Auch hierin ist ein bedeutendes Hindernis zu sehen, da für kleinere Unternehmen oft die Anreize nicht groß genug sind, um die enormen Kosten für eine Einrichtung der notwendigen technischen Infrastruktur zu rechtfertigen. Eine Erfüllung der EDI-Standards innerhalb der gesamten Supply-Chain und damit eine vollständige Informationsintegration können dann nicht erreicht werden.⁸³

In letzter Zeit werden traditionelle EDI-Systeme mehr und mehr durch Extending Markup Language (XML)-Systeme ergänzt, die die Nutzung moderner internetbasierter Technologien unterstützen. Dies bringt erhebliche Vorteile mit sich, da die Kosten zur Einführung wesentlich geringer sind und auch von kleinen Firmen getragen werden können. Der Betrieb eines eigenen Netzwerkes ist nicht mehr nötig, die zentralen Informationen können über das Internet von allen Mitgliedern abgefragt werden.⁸⁴ Das Internet als Standardinfrastruktur ist kostengünstig, bietet offene Standards sowie einfachen, universellen und sicheren Zugang für ein breites Publikum und ist somit eine ideale Plattform für das Teilen von Informationen. Dies soll nicht nur zu einer schrittweisen Ablösung der alten EDI-Standards führen, sondern auch zu neuen E-Commerce-Lösungen im Supply-Chain-Management.⁸⁵ Beim Computer-Assisted-Ordering (CAO) etwa verarbeiten Computer Informationen über Verkäufe, Marktfaktoren, die die Nachfrage beeinflussen, Bestandsmengen und das gewünschte Serviceniveau und führen automatisiert Bestellungen durch. Webbasierte Bestellungen und B2B-E-Commerce-Anwendungen helfen durch Senkung der Bestell- und Bearbeitungskosten das häufige Auftreten gebündelter Bestellung zu vermeiden.⁸⁶

Ein Ansatz zur internetbasierten Informationsintegration der Supply-Chain ist der Information-Hub, der alle relevanten Informationen verarbeitet und an alle Parteien weiterleitet. Er stellt einen zentralen Punkt im Informationsnetzwerk dar, der die internen Informationssysteme der Beteiligten verbindet und Daten lagert, verarbeitet und verbreitet.⁸⁷ In Abbildung 5 ist das Information-Hub-Modell grafisch dargestellt.

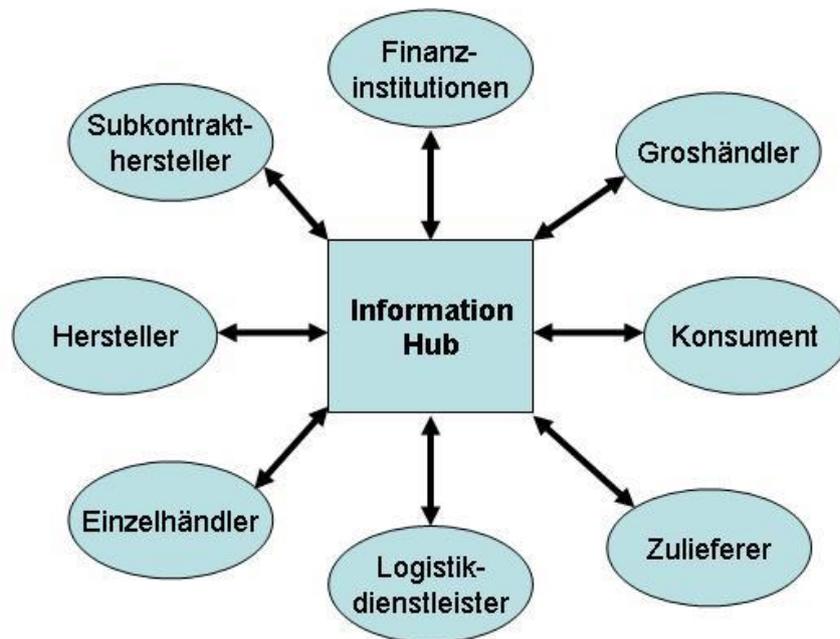
⁸³ Vgl. Johnston (2000), S. 15 ff.

⁸⁴ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S 276; vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 60.

⁸⁵ Vgl. Lee, Whang (2001), S. 6; vgl. Johnston (2000), S. 4-19.

⁸⁶ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 371.

⁸⁷ Vgl. Lee, Whang (2001), S. 6 f.



Quelle: Vgl. Lee, Whang (2001), S. 7.

Abbildung 5: Information-Hub-Modell

Erwähnt werden sollen an dieser Stelle auch noch elektronische Zahlungssysteme, die die Durchlaufzeiten in der Supply-Chain verringern können. Allerdings sind sie für die Informationsintegration zwischen Unternehmen von eher nachrangiger Bedeutung und spielen eher im B2C-E-Commerce-Bereich eine Rolle.⁸⁸

3.1.3 Bewertung der Informationsintegration

Informationsintegration, besonders in Bezug auf Nachfragedaten, ist eine wichtige strategische Komponente des Supply-Chain-Managements und vor allem in der Lebensmittel- und Konsumgüterindustrie weit verbreitet. Ein bekanntes Beispiel ist die Zusammenarbeit von P&G mit der Supermarktkette Wal-Mart, die die Performance ihrer Lieferkette durch Informationsteilung stark verbessern und darauf aufbauend weitere Integrations- und Koordinationsmaßnahmen, z.B. in Form eines CRP-Programms (siehe unten), realisieren konnten. Aber auch in der Textil- oder Autobranche nutzen viele Hersteller Interorganisationsysteme, um Informationen auszutauschen und ihre Performance und die der gesamten

⁸⁸ Vgl. Johnston (1999), S. 2.

Supply-Chain zu verbessern.⁸⁹ Große Firmen wie z. B. Wal-Mart nutzen ihre Marktmacht und verlangen von Zulieferern oder Abnehmern die Weitergabe bestimmter Informationen.⁹⁰ Hauptvorteile der Informationsintegration ergeben sich aus zwei Schlüsselfaktoren für die Effizienz der Lieferkette: sowohl die Bestellvariabilität als auch die Lagerbestände können erheblich reduziert werden. Dadurch kann sowohl insgesamt als auch auf jeder einzelnen Stufe eine Verbesserung der Ressourcennutzung und des Customer-Service-Level erreicht werden, was sich in Kosteneinsparungen und letztendlich in einer verbesserten Rentabilität und Wettbewerbsvorteilen für das Unternehmen auswirkt.⁹¹ Eine von der Stanford Universität und Accenture gemeinsam durchgeführte Studie zeigt, dass unter 100 Herstellern und 100 Händlern in der Lebensmittel- und Konsumgüterbranche diejenigen überdurchschnittlich profitabel waren, die einen hohen Grad der Informationsteilung aufweisen konnten.⁹²

Trotz des positiven Einflusses auf die Supply-Chain ist das Teilen von Informationen nicht ohne weiteres durchzusetzen und auch mit einigen negativen Aspekten behaftet. Als große Barriere erweist sich die oft mangelnde Bereitschaft, interne Firmendaten an die Teilnehmer der Lieferkette preiszugeben. Diese können Konkurrenten sein oder durch die neu gewonnenen Informationen zu Konkurrenten werden, z. B. wenn ein Hersteller sich entschließt, die weiter unten besprochene Strategie des Direktverkaufs einzuführen und seine Produkte ohne Zwischenhändler direkt abzusetzen und somit in direkten Wettbewerb zu Endhändlern zu treten. Umgekehrt müssen die Empfänger der Daten von deren Korrektheit überzeugt sein, um ihre Planungen mit diesen durchzuführen. Vertrauen in die Partner ist eine wichtige Voraussetzung, um Informationsintegration zu erreichen.⁹³ Zudem fällt der individuelle Nutzen der Weitergabe von Informationen für die Beteiligten unterschiedlich aus. Die Mitglieder auf den oberen Stufen der Supply-Chain können im Durchschnitt höhere Bestandsrückgänge erzielen. Zusätzlich profitieren sie von einem positiven externen Effekt, den der Nutzen der Informationsteilung auf den unteren Stufen, wie etwa eine Verkürzung der Durchlaufzeiten, hat.⁹⁴ Auch kann unter Umständen das individuelle Ergebnis einzelner Mitglieder ohne zentralisierte Information besser sein als mit zentralisierter Information, auch wenn sich durch letzteres die Performance der gesamten Supply-Chain verbessert hat. In der Tat stellt sich die Frage, warum etwa ein Händler seine Verkaufsdaten mit den Produzenten teilen sollte. Eine sinnvolle Möglichkeit zur Lösung des Problems stellt die Schaffung finanzieller Anreize für die „Verlierer“ dar sowie die gleichmäßige Verteilung des durch die Informationsteilung erzielten Gesamtnutzens zwischen den Betei-

⁸⁹ Vgl. Grean, Shaw (2001), S. 10 ff.; vgl. Swaminathan, Sadeh, Smith (1995), S. 5.

⁹⁰ Vgl. Grean, Shaw (2001), S. 12.

⁹¹ Vgl. Kelepouris, Miliotis, Drakos (2005), S. 10.

⁹² Vgl. Lee, Whang (2001), S. 7 f.

⁹³ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 374; vgl. Grean, Shaw (2001), S. 12.

⁹⁴ Vgl. Ball, u.a. (2002), S. 62.

ligten.⁹⁵ Zudem ist durch die hohen Kosten eine Installation der nötigen Technologien für kleinere Unternehmen oft wirtschaftlich nicht sinnvoll, wobei dieses Problem durch sinkende Preise und kostengünstige Internetapplikationen in den letzten Jahren abgeschwächt wurde.

Abschließend sei hier noch einmal darauf hingewiesen, dass die Informationsteilung nur ein erster Schritt auf dem Weg zur Eindämmung des Bullwhip-Effekts ist und zu seiner vollständigen Vermeidung weitere Maßnahmen erforderlich sind. Diese werden im Folgenden erörtert.

3.2 Konzepte zur Restrukturierung der Supply-Chain

Konzepte zur Restrukturierung der Supply-Chain setzen auf den Techniken zur Informationsweitergabe auf und widmen sich der Reorganisation von Aufgaben und Prozessen in der Supply-Chain. Durch eine Restrukturierung und Optimierung des Materialflusses und der Integration des Beschaffungsmanagements kann die Effizienz der Supply-Chain erhöht und die Durchlaufzeit verkürzt werden. Konkret werden in diesem Abschnitt Maßnahmen zur Verbesserung des Bestandsmanagements und Reorganisation des Materialflusses vorgestellt.

3.2.1 Effizientes Bestandsmanagement

Die nachfolgend vorgestellten Konzepte zeigen Möglichkeiten auf, wie die Lieferbeziehung zwischen Zulieferern und Abnehmern effizienter gestaltet werden können. Eine zentrale Kontrolle über die Wiederbeschaffung auf Basis der echten Konsumentennachfrage eliminiert das Problem der mehrfachen, unsicheren Nachfragevorhersage und hilft somit, dem Bullwhip-Effekt entgegen zu wirken. Voraussetzungen sind dabei zum einen das Teilen von POS-Daten unter Zuhilfenahme der oben angesprochenen Techniken, zum anderen das Vertrauen in den Partner und die Bereitschaft zur Kollaboration.⁹⁶

3.2.1.1 Quick Response (QR)

Die Quick Response Strategie dient dazu, durch Verkürzung der Wiederbeschaffungszeiten schnell auf Änderungen der aktuellen Marktnachfrage reagieren zu können. Zulieferer nutzen in Echtzeit übermittelte POS-Daten, um ihre Produktion und ihr Bestandsmanagement mit den aktuellen Verkäufen beim Endhändler zu synchronisieren. Lieferungen werden

⁹⁵ Vgl. Swaminathan, Sadeh, Smith (1995), S. 31; vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 558.

⁹⁶ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154 f.

zwar immer noch auf Basis von Bestellungen durchgeführt, Planung und Absatzvorhersage beruhen jedoch auf der Marktnachfrage, wodurch starke Abweichungen und lange Durchlaufzeiten, zwei Hauptursachen des Bullwhip-Effektes, vermindert werden können. Durch die Verkürzung der Bestellzeiten verringert sich der Planungshorizont; der Abnehmer kann in kleineren Intervallen entsprechend seines tatsächlichen Bedarfs ordern und somit seinen Lagerbestand verringern und in kleineren Losgrößen bestellen. Auch beim Zulieferer nehmen Bestände ab, u.a. deshalb, weil für das Halten des gleichen Verfügbarkeitsniveaus aufgrund des kürzeren Zeitraums ein geringerer Sicherheitsbestand nötig ist.⁹⁷ QR bezieht sich dabei nicht zwingend nur auf den Abgleich zweier aufeinander folgender Partner, sondern auf alle an der Supply-Chain beteiligten Unternehmen.⁹⁸

Bekannt wurde QR Ende der 1980er Jahre in den USA zunächst vor allem in der Textil- und Bekleidungsbranche, wo sich Unternehmen aufgrund der großen Herausforderungen auf ihrem Heimatmarkt zur Voluntary Interindustry Commerce Standards Association (VICS) zusammenschlossen und die Implementierung des Programms vorantrieben, um die langen Durchlaufzeiten zu verringern.⁹⁹ Eines der ersten Unternehmen, das QR erfolgreich einsetzte, war die Textilfirma Milliken & Company. Das Unternehmen konnte die Durchlaufzeit durch den gesamten Logistikkanal von 18 auf 3 Wochen verkürzen. Andere Beispiele sind der Bekleidungshersteller Benetton, der als Resultat der Einführung die Bestelllieferzeit auf 4 Wochen senken konnte, oder die Haggard Apparel Company, die u.a. ihre Bestellverarbeitungszeit von 2 Wochen auf einen Tag senken und ihre Verkäufe durchschnittlich um 27 Prozent steigern konnte.¹⁰⁰

3.2.1.2 Continuous Replenishment Program (CRP)

In Continuous-Replenishment-Programmen wird die Wiederauffüllung des Bestandes zweier aufeinander folgender Stufen der Supply-Chain zentral von einem Punkt koordiniert. In den meisten Fällen übernimmt dies der Zulieferer, jedoch wäre auch eine Leitung durch den Empfänger oder eine dritte Partei denkbar. Der Zulieferer nutzt aktuelle Nachfragedaten, um in gewissen, vorher vereinbarten Intervallen regelmäßig Waren an den Abnehmer zu liefern. So kann dieser einen bestimmten Bestand halten, ohne extra Bestellungen aufzugeben. Das Bestandsniveau kann dabei, um beispielsweise saisonale Nachfrageschwankungen oder Rabattaktionen besser bearbeiten zu können, auch dynamisch vorgegeben sein. In einer erweiterten Form von CRP wird der Lagerbestand des Empfängers, natürlich unter Wahrung eines bestimmten Service-Levels, seitens des Zulieferers konti-

⁹⁷ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 153 f.; vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 234 f.

⁹⁸ Vgl. o.V. (2004).

⁹⁹ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 218; VICS (2005).

¹⁰⁰ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 219 ff.; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154.

nuierlich verringert und optimiert.¹⁰¹ Auch hier ist eine gute Informationsinfrastruktur zur Weitergabe der Daten sowie gegenseitiges Vertrauen der Partner Voraussetzung für eine Einführung. In den meisten Fällen basieren die Systeme nicht auf POS-Daten, sondern auf aktuellen Informationen über Lagerabgänge. Dies ist zum einen leichter zu implementieren, zum anderen machen Händler eher Angaben über Warenbestände als über Verkaufszahlen.¹⁰²

Da Lieferungen nicht mehr über Bestellungen abgewickelt werden, ist der Zulieferer in CR-Programmen nicht mehr von Vorhersagen des Abnehmers abhängig und kann somit Produktion, Lagerhaltung und Lieferung effizienter planen. Neben einer Verbesserung der Prognosen und einer Verkürzung der Durchlaufzeiten werden auch die Probleme mit schubweisen Bestellungen und der Spekulation bei Engpässen beseitigt. Durch den höheren Grad an Kooperation können Kosten eingespart werden; als Resultat wird der Bullwhip-Effekt eingedämmt. Im Einzelhandel ist CRP mittlerweile eine gängige Praxis, und einige Unternehmen wie z.B. Wal-Mart verlangen von ihren Zulieferern sogar die Einführung des Systems. An diesem Beispiel lässt sich aber auch schon ein Nachteil von CRP und allgemein der Informationsteilung im Nachschubmanagement erkennen: die Händler gewinnen zusehends an Marktmacht und können diese in Verhandlungen zu ihren Gunsten ausnutzen, da sie im Besitz der wichtigen Nachfrage- und Konsumentendaten sind.¹⁰³

3.2.1.3 Vendor Managed Inventory (VMI)

Der bedeutendste Integrationsschritt auf dem Weg zu einer effizienten Lagerauffüllung ist das so genannte Vendor-Managed-Inventory-Konzept. Hier ist der Zulieferer oder Hersteller, innerhalb vertraglich vereinbarter Grenzen, verantwortlich für alle Entscheidungen bezüglich der Bestände der eigenen Produkte bei den am VMI-Programm teilnehmenden (Groß-)Händlern. Ein Unternehmen besitzt somit die Kontrolle über Vorratsmenge, Nachfüllzeitpunkt und Lieferung seiner Waren bei den Abnehmern. Eine Voraussetzung hierfür ist natürlich, dass die Händler dem Zulieferer aktuelle POS-Daten zur Verfügung stellen, wobei die oben genannten Technologien zum Einsatz kommen. Typischerweise werden dabei die Vorschläge und Aktionen des Lieferanten zu Beginn der Einführung noch vom Abnehmer bestätigt; das Ziel vieler VMI-Programme ist es jedoch, die Kontrolle über die Wiederauffüllung des Bestandes und teilweise auch die finanzielle Verantwortung vollständig dem Verkäufer zu überlassen und auf einer Stufe zu zentralisieren.¹⁰⁴

¹⁰¹ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154.

¹⁰² Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 370.

¹⁰³ Vgl. Grean, Shaw (2001), S. 12.

¹⁰⁴ Vgl. Waller, Johnson, Davis (2001), S. 1; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154.

Aus einer VMI-Partnerschaft, die ein hohes Maß an Kooperation weit über reine Informationsteilung hinaus fordert, ergeben sich eine Reihe von Vorteilen für beide Parteien. Zulieferer sehen sich einer geringeren Nachfragevariabilität gegenüber, da Bestellbündelungen und durch unsichere Vorhersagen entstandene Bestellschwankungen seitens der Händler vermieden werden. Dadurch können bisher zur Bedienung von Nachfragespitzen benötigte Bestands- und Kapazitätspuffer abgebaut werden.¹⁰⁵ Die Lieferfrequenz erhöht sich mit Einführung von VMI oftmals von monatlich zu wöchentlich, wodurch sich für Zulieferer eine bessere Ressourcennutzung für Produktion und Transport ergibt, was sich in einer Senkung der Kosten niederschlägt. Durch zentrale Koordination der Belieferung und des Bedarfs mehrerer Nachfrager können die Preisvorteile von TL-Lieferungen ausgenutzt und die Performance der gesamten Lieferkette verbessert werden. Der Verkäufer kann flexibler auf aktuelle Marktgegebenheiten und Nachfragetrends reagieren und einen gleich bleibenden Servicegrad sicherstellen, zugleich wird das Auftreten von *stock-outs* reduziert und der Servicelevel verbessert.¹⁰⁶

Ein weiterer Vorteil für Händler ergibt sich dadurch, dass in einigen VMI-Programmen der Zulieferer so lange Eigentümer der Ware bleibt, bis diese an den Endkunden verkauft wird. Dadurch sinken die Lagerbestandskosten des Abnehmers, und das Interesse des Zulieferers an einem möglichst effektiven Bestandsmanagement wird gesteigert. Für den Hersteller ergeben sich dadurch zwar Nachteile, da er den Warenbestand länger halten muss, jedoch bleibt ihm oftmals aufgrund der bereits erwähnten Marktmacht nichts anderes übrig, als auf diese Konstellation einzugehen. Zudem ist das VMI-Programm auch bei dieser Regelung der Eigentümerschaft für den Zulieferer vorteilhaft, da sich durch die bessere Koordination von Planung und Kontrolle die Gesamtkosten erheblich senken lassen.¹⁰⁷ Ein Nachteil für Händler ergibt sich aus der Tatsache, dass sie häufig gleiche, in den Augen der Konsumenten substituierbare Produkte verschiedener miteinander konkurrierender Unternehmen verkaufen. Besteht mit mehreren Herstellern ein VMI-Abkommen, führt dies zu großen Lagerbeständen, da die Lieferanten den Einfluss des Substitutionseffekts ignorieren. In diesem Fall ist es für den Händler von Vorteil, die Bestände selbst zu verwalten.¹⁰⁸

Eine bekannte und, trotz anfänglicher Probleme, auch erfolgreiche Umsetzungen der VMI-Strategie ist die bereits erwähnte Partnerschaft zwischen P&G und Wal-Mart. P&G verwaltet den Bestand aller seiner Produkte bei Wal-Mart und überwacht deren Bewegungen durch die Distributionsanlagen des Einzelhändlers.¹⁰⁹ Heute betreibt Wal-Mart mit mehreren Zulieferern ähnliche Programme, und auch andere Unternehmen wie die Einzelhan-

¹⁰⁵ Vgl. Waller, Johnson, Davis (2001), S. 2.

¹⁰⁶ Vgl. Angulo, Nachtmann, Waller (2004), S. 1; vgl. Waller, Johnson, Davis (2001), S. 2 f.

¹⁰⁷ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 155 f.

¹⁰⁸ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 247.

¹⁰⁹ Vgl. Grean, Shaw (2001), S. 10; vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 574.

delskette K-Mart, der Lebensmittelhersteller Nabisco oder der Spielwarenhändler Toys „R“ Us implementierten das System meist mit Erfolg. Durch VMI-Projekte bei JCPenney, Wal-Mart und Dillard Department Stores konnten die Verkäufe um 20 – 25 % gesteigert und der Bestandsumschlag um 30 % verbessert werden.¹¹⁰

3.2.1.4 Bewertung der Maßnahmen

Die beschriebenen Initiativen zur Verbesserung des Bestandsmanagements sind ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung der Nachfragevariabilität in Lieferketten. Sie tragen entscheidend zur Verkürzung der Lieferzeiten und Verringerung der Unsicherheit bei Nachfragevorhersagen bei. Daraus ergeben sich, wie bereits mehrfach erwähnt, verringerte Sicherheitsbestände, reduzierte Lagerhaltungs- und Lieferkosten sowie ein erhöhter Servicegrad. Dies gilt insbesondere für CRP- und VMI-Programme, da hier die Lieferungen nicht mehr von Bestellungen des Abnehmers abhängig sind, sondern der Zulieferer genaue Nachfragemengen kennt. Weiterhin können die beobachteten Phänomene der schubweisen Bestellungen und Spekulationen im Engpassfall beseitigt werden. Allerdings sind die Maßnahmen auch mit einigen Anforderungen verbunden. Die in 3.1.2 vorgestellten Technologien sind eine wichtige Voraussetzung, um die nötige Aktualität und Genauigkeit der Daten sicherzustellen und die benötigte Informationsintegration zu ermöglichen. Zudem muss die strategische Entscheidung zur Kooperation von den Führungskreisen der Unternehmen mitgetragen werden und die Partner müssen Vertrauen zueinander entwickeln. Anders ist eine Preisgabe bisher vertraulicher Informationen oder die Ausgliederung so entscheidender Bereiche wie des Bestandsmanagements nicht möglich. Für den Zulieferer gilt es neue Herausforderungen in Bereichen von Prognose und Bestandskontrolle bis hin zum Einzelhandelsmanagement zu meistern, die oft mit einem Anstieg der Managementkosten verbunden sind.¹¹¹

In der Literatur finden sich häufig andere Klassifizierungen der oben vorgestellten Maßnahmen, etwa nach Anzahl der beteiligten Stufen. Quick Response kann als eine Supply-Chain übergreifende Strategie zur Verkürzung der Durchlaufzeiten, auf einer Stufe neben der unten vorgestellten Efficient-Consumer-Response (ECR) Initiative, verstanden werden, die wiederum die Konzepte VMI oder CRP beinhaltet.¹¹² Andere Autoren definieren CRP, QR, ECR und VMI wiederum als gleichberechtigte Partnerschaftsinitiativen zur Anpassung von Belieferung und Nachfrage¹¹³ oder ordnen VMI dem CRP-Konzept unter.¹¹⁴ Die

¹¹⁰ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154 ff.; Chopra, Meindl (2001), S. 370 f.

¹¹¹ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 154 ff.

¹¹² Vgl. Waller, Johnson, Davis (2001), S. 1; vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 218.

¹¹³ Vgl. Angulo, Nachtmann, Waller (2004), S. 1.

¹¹⁴ Vgl. Witte (2001), S. 64.

hier vorgenommen Einteilung erfolgte nach dem Grad der Koordination und gegenseitigen Bindung zwischen den beteiligten Parteien, wie sie auch bei SIMCHI-LEVI, KAMINSKY, SIMCHI-LEVI (2003) vorgenommen wird.¹¹⁵ In Tabelle 3 sind die Merkmale der hier vorgestellten Maßnahmen zur Verbesserung des Bestandsmanagements noch einmal zusammengefasst.

Initiative	Entscheidungsträger	Bestandseigentum	Neue Kompetenzen des Zulieferers
QR	Abnehmer	Abnehmer	Prognose
CRP	Vertraglich vereinbarte Bestandslevel	Zulieferer oder Abnehmer	Prognose und Bestandskontrolle
Erweitertes CRP	Vertraglich vereinbarte und kontinuierlich verbesserte Bestandslevel	Zulieferer oder Abnehmer	Prognose und Bestandskontrolle
VMI	Zulieferer	Zulieferer oder Abnehmer	Einzelhandelsmanagement

Quelle: Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 155.

Tabelle 3: Merkmale verschiedener Bestandsmanagementinitiativen

3.2.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Materialflusses

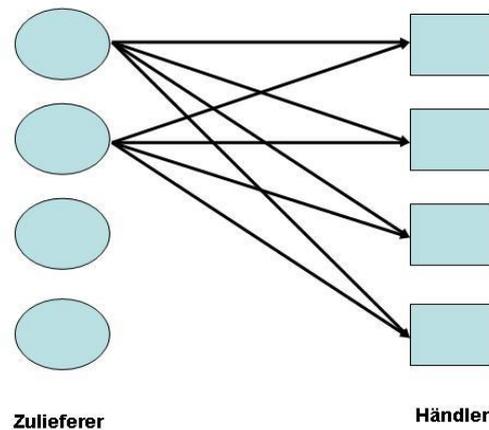
Durch die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Strategien lässt sich das Bestandsmanagement in der Lieferkette wesentlich effizienter gestalten und die Bestell- und Informationszeiten können verkürzt werden. Damit verbunden sind oftmals verschiedene Distributionsmaßnahmen, die den Materialfluss optimieren sollen, um auch die Lieferzeiten, und somit die Durchlaufzeiten durch den Logistikkanal entscheidend zu senken. Diese werden im Weiteren behandelt.

3.2.2.1 Direktbelieferung

Bei diesem Konzept liefern die Hersteller die Ware direkt an die Händler, ohne den Umweg über Zwischenlager zu nehmen, wie in Abbildung 6 gezeigt wird. Die Lieferzeiten können dadurch erheblich reduziert werden und es entstehen keine Kosten für den Unterhalt eines Distributionslagers. Im Gegenzug erhöhen sich jedoch die Transportkosten, da kleinere Lieferungen zu mehr Zielen geschickt werden müssen. Zudem ist eine Streuung des Risikos falscher Nachfragevorhersagen, so genanntes *Risk Pooling*, nicht möglich, da keine aggregierten Prognosen erstellt werden können. Direktbelieferung wird gewöhnlich eingesetzt, wenn die idealen Nachschublosgrößen des Abnehmers TL-Lieferungen zulassen.

¹¹⁵ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 155 ff.

sen und sich somit keine Kostenvorteile aus der Nutzung eines Zwischenlagers ergeben, oder es sich um zeitkritische Waren handelt, wie es in der Lebensmittelindustrie häufig der Fall ist.¹¹⁶



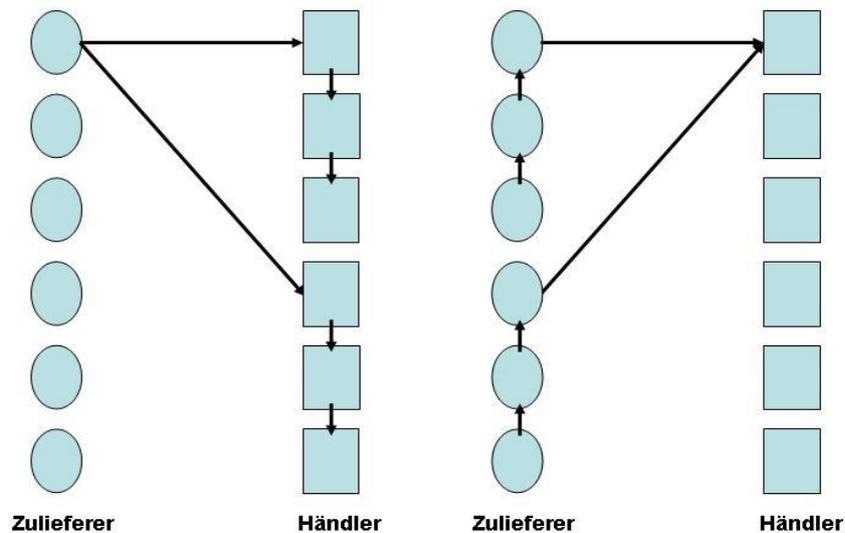
Quelle: Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 270.

Abbildung 6: Direktbelieferung

Durch effiziente Routenplanung können die bei der Direktbelieferung anfallenden hohen Transportkosten gesenkt werden. Bei so genannten *Milk Runs* werden mehrere Einzelhändler von einem Zulieferer in einer Warenezustellung bedient bzw. ein Abnehmer bekommt die zusammengefassten Lieferungen mehrerer Zulieferer. Dadurch können kleinere Mengen zu TL gebündelt werden, um Preisvorteile auszunutzen. Der Autohersteller Toyota nutzt beide Varianten des *Milk Runs*, um sein Just-in-Time (JIT) Produktionssystem zu unterstützen. In Japan werden bei einer Lieferung eines Zulieferers mehrere nahe beieinander liegende Werke des Unternehmens zusammen versorgt, während in den USA eine Fabrik durch *Milk Runs* von mehreren Zulieferern versorgt wird.¹¹⁷ Beide Möglichkeiten werden in Abbildung 7 grafisch dargestellt.

¹¹⁶ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 134.

¹¹⁷ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 271.



Quelle: Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 271.

Abbildung 7: *Milk Runs* von mehreren Zulieferern oder zu mehreren Händlern

Durch verbesserte Informations- und Transportsysteme ergibt sich als neue Möglichkeit in diesem Zusammenhang die Umlagerung von Waren auf der gleichen Stufe der Supply-Chain, das so genannte *Transshipment*. Dabei wird meist auf Einzelhandelsebene bei unmittelbarem Bedarf der Warenbestand eines Geschäftes aus dem Lager eines anderen aufgefüllt. Dabei ist natürlich wiederum eine Informationsintegration nötig, um den Bestand der einzelnen Händler zu verwalten und Entscheidungen zur schnellen Umverteilung treffen zu können - die Möglichkeit des schnellen Transports vorausgesetzt. So lässt sich auch ohne zentrales Distributionslager eine Streuung des Vorhersagerisikos erreichen.¹¹⁸

3.2.2.2 Zentrale Verteilerlager

Eine andere Methode zur Gestaltung des Materialflusses ist die Nutzung von großen Verteilerlagern, die als Zwischenstation für die Versorgung mehrerer Abnehmer dienen. Bei diesem auch als *Central Warehousing* bezeichneten Aufbau des Lieferkanals wird der Markt in geografische Regionen unterteilt, die jeweils über ein zentrales Distributionszentrum beliefert werden. Dies führt zu einer Reduktion der Transportkosten, besonders wenn die Abnehmer weit entfernt vom eigentlichen Produktionsort liegen. Die Belieferung des Lagers kann in großen Losgrößen und damit in kostengünstigeren TLs erfolgen. Von dort aus werden die einzelnen Händler, beispielsweise unter Verwendung des *Milk Run*-Konzepts, beliefert, wobei hier die Transportkosten aufgrund der räumlichen Nähe meist

¹¹⁸ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 136.

ebenfalls gering sind.¹¹⁹ Durch die großen Mengen lassen sich auch in der Lagerverwaltung Skaleneffekte ausnutzen. Das bereits angesprochene Konzept des *Risk Pooling* ergibt sich daraus, das über eine große Anzahl von Abnehmern aggregierte Nachfrageprognosen genauer sind als individuelle Vorhersagen für jeden einzelnen. Die Variabilität wird geglättet und sowohl der durchschnittliche Lagerbestand als auch der Sicherheitsbestand können unter Aufrechterhaltung des gleichen Servicegrads reduziert werden, oder der Servicegrad kann bei gleich bleibenden Beständen erhöht werden.¹²⁰ Für die Anzahl der Distributionszentren gilt dabei: je zentraler die Verteilung organisiert ist, d. h. je mehr Endabnehmer durch ein Lager versorgt werden, umso größer sind die mengenbedingten Kostenvorteile bei Transport und Verwaltung. Allerdings nehmen auch Anzahl und Entfernung der teureren Direktbelieferungen ab Lager sowie die benötigten Lieferzeiten zu.¹²¹ In Abbildung 8 wird das Modell des *Central Warehousing* gezeigt.

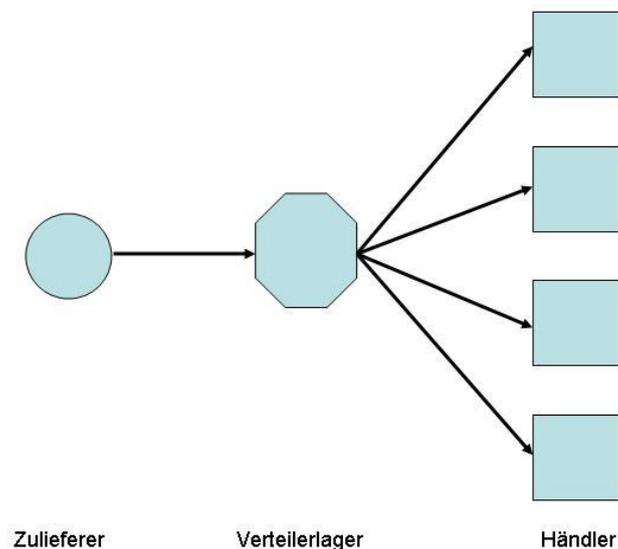


Abbildung 8: Central Warehousing

3.2.2.3 Cross-Docking

Bei der Cross-Docking Methode, die in Abbildung 9 illustriert ist, werden zentrale Distributionszentren nicht als Warenlager, sondern lediglich als Warenumsschlagplatz verwendet.¹²² Die Produkte mehrerer verschiedener Hersteller kommen dort an und werden so schnell wie möglich auf abgehende Lieferungen an verschiedene Händler verteilt. Jede

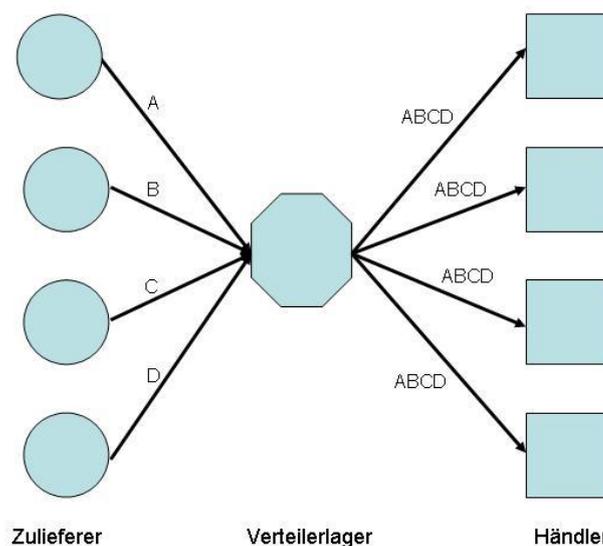
¹¹⁹ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 271 f.

¹²⁰ Vgl. Sheffi (2005) S. 1 f.; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 66.

¹²¹ Vgl. . Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 66 f.

¹²² Sog. „Lager ohne Lager“, wobei diese Zentren in der Regel immer einen Minimalen Sicherheitsbestand vorhalten, um das Risiko eines Lieferausfalls abzufedern.

ankommende Lieferung beinhaltet somit die Waren eines Herstellers für verschiedene Abnehmer, jede abgehende Lieferung beinhaltet die Waren verschiedener Hersteller für einen Abnehmer. Die Güter befinden sich dabei nur während der für das Umladen benötigten Zeit - meist nur wenige Stunden - im Verteilerlager, so dass keine Notwendigkeit für das Halten von Lagerbeständen besteht. Neben dem Vorteil der geringeren Lagerkosten werden durch das Cross-Docking-System die Durchlaufzeiten bedeutend gesenkt. Die Methode ist nur für große Distributionsnetzwerke mit vielen ein- und ausgehenden Lieferungen und großen, vorhersagbaren Warenmengen geeignet. Damit lassen sich sowohl beim Eingang als auch beim Abgang Skaleneffekte durch TL erzielen.¹²³



Quelle: Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 250.

Abbildung 9: Cross-Docking

Es lassen sich verschiedene Arten des Cross-Docking unterscheiden: beim Fertigungs-Cross-Docking geht es um den Empfang und die Zusammenlegung von ankommenden Lieferungen zur Unterstützung von JiT-Produktionsprogrammen, beim Transport-Cross-Docking steht die Senkung von Transportkosten im Mittelpunkt; das in der Computerindustrie häufig verwendete Verteiler-Cross-Docking dient der Zusammenstellung von Warenbündeln aus Komponenten verschiedener Hersteller und das Handels-Cross-Docking zum Sortieren und Umladen ankommender Waren verschiedener Hersteller auf die Lieferungen verschiedener Einzelhändler.¹²⁴ Die beteiligten Parteien müssen mit fortgeschrittenen Informationssystemen verbunden sein und relevante Nachfrageinformationen teilen, um genaue Nachfragevorhersagen treffen und geplante Zeitfenster einhalten zu können.

¹²³ Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 272; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 134 f.; vgl. Johnson, Wood (1996), S. 365; vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 250.

¹²⁴ Vgl. Gue (2001), S. 2 f.; Gümüs, Bookbinder (2004), S. 1.

Zudem wird ein effizientes und schnelles Transportsystem benötigt. Neben dem Logistikdienstleister FedEx setzen u.a. auch die Einzelhandelsunternehmen Home Depot, Wal-Mart und K-Mart Cross-Docking-Techniken ein. Wal-Mart nutzt dieses Konzept, das als einer der Hauptgründe für den wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens gilt, für etwa 85% seiner Waren, Konkurrent K-Mart für etwa 50%.¹²⁵

3.2.2.4 Just-in-Time-Beschaffungssysteme

Während bei den oben vorgestellten Maßnahmen hauptsächlich die Distribution fertiger Produkte zum Händler im Mittelpunkt steht, geht es bei Just-in-Time-Beschaffungssystemen um den Wareneingang in die Produktion. Die benötigten Materialien sollen dabei erst bei Bedarf und möglichst synchron zur Produktion beschafft, und somit Durchlaufzeiten und Lagerbestände minimiert bzw. eliminiert werden. Gekennzeichnet wird das System durch geringe, der aktuellen Produktion entsprechende Losgrößen und eine dementsprechend hohe Lieferfrequenz, meist im Stundenbereich.¹²⁶ Dies macht eine enge Kooperation zwischen Zulieferern und Herstellern sowie geografische Nähe nötig. JIT bezeichnet dabei nicht nur eine Methode zur Verbesserung des Materialflusses, sondern ist als übergeordnete Produktions- und Logistikstrategie zu sehen, die aus dem von Toyota in Japan entwickelten *Kanban*-Prinzip entstanden ist. Ziel dabei ist es, die Durchlaufzeiten durch den gesamten Logistikkanal signifikant zu senken. Die Begriffe Kanban- und JIT-System werden häufig synonym verwendet, obwohl das erstere als eine spezielle Art des letzteren verstanden werden kann.¹²⁷

Bei JIT-Systemen, wie sie etwa von amerikanischen Unternehmen angewendet werden, liegt das Hauptaugenmerk auf einer Verbesserung bisheriger Konzepte in Bezug auf Bestandshaltung und Durchlaufzeiten. Beschaffungsaktivitäten werden als Reaktion auf eine in der Zukunft erwartete Nachfrage durchgeführt. Man spricht dabei von einem *Push*-Ansatz, da Material aufgrund erstellter Produktionspläne in das System geschoben wird; die zuständigen Stellen innerhalb der Lieferkette besitzen eine Bringschuld. Das japanische *Kanban*-System basiert auf dem *Pull*-Prinzip, d. h. Beschaffungsaktivitäten auf allen Ebenen werden als Reaktion auf einen aktuellen Bedarf durchgeführt; es besteht eine Holpflicht der Stellen. Einer Fortpflanzung und Aufschaukelung der Prognosefehler wird effektiv vorgebeugt, da die Produktionsaktivität von der Planungsaktivität entkoppelt ist und nur auf Basis tatsächlich vorhandener Aufträge und nicht mehr prognoseorientiert produ-

¹²⁵ Vgl. Gue (2001), S. 2 ff.; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 134 f.

¹²⁶ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 87 ff.; vgl. Johnson, Wood (1996), S. 69 ff.; vgl. Witte (2001), S. 30 ff.

¹²⁷ Vgl. Johnson, Wood (1996), S. 71.

ziert wird.¹²⁸ Die Hauptvorteile der JIT-Beschaffung sind die erhebliche Reduzierung der Durchlaufzeiten sowie der Abbau von Lagerbeständen. Nachteile ergeben sich aus der langen Implementierungszeit, dem hohen Koordinationsbedarf (im Push-Fall), der Abhängigkeit von Zulieferern, dem hohen Risiko durch fehlende Sicherheitsbestände sowie dem erhöhten Verkehrsaufkommen, da das Lager im Prinzip auf die Straße verlegt wird. In der Praxis wird JIT vor allem in der Güterproduktion verwendet, da eine Implementierung im Einzelhandel aufgrund des unsicheren Nachfrageverhaltens schwer zu realisieren ist.¹²⁹ Beispiele für die Anwendung in der Praxis sind etwa die Automobilhersteller General Motors, Ford und Toyota oder die Computerhersteller Apple und Dell.

3.2.2.5 Bewertung der Maßnahmen

Zu den ersten drei Maßnahmen, die hauptsächlich den Materialfluss vom Händler zum Abnehmer betreffen, ist anzumerken, dass innerhalb eines Unternehmens selten ausschließlich eine der vorgestellten Strategien allein angewendet, sondern je nach Produkt die passende Alternative gewählt wird. Tabelle 4 stellt dies für den Handel dar.

Instrument	Produkttypen	Beispiele	Gründe
Direktbelieferung (ev. zus. „milk runs“)	Verderbliche Güter	Milch, Obst, Gemüse	Lieferung in vollen TL möglich
Zentrale Verteilerlager	Langsam drehende Güter	Weißer Ware wie Kühlschränke etc.	Lagerbestandsreduzierung, Lieferkosten senken
Cross-Docking	Schnell drehende, nicht verderbliche Güter mit hohem Volumen	Alltagsgüter wie Bier, Reis, Shampoo	Erzielen voller TL durch gezieltes Umladen

Tabelle 4: Einsatz verschiedener Distributionsinstrumente im Konsumgüterhandel

Bei zeitkritischen Produkten spielt eine Verkürzung der Lieferzeiten die entscheidende Rolle. Bei den meisten Waren muss ein Kompromiss zwischen Bestand und Transportkosten gefunden werden. Große Losgrößen senken die nötige Lieferfrequenz und ermöglichen die Nutzung von Preisnachlässen bei Lieferungen, was zu einer Verringerung der Transportkosten führt. Im Gegenzug erhöhen sich die Bestände und somit die Bestandskosten pro Stück, da die Ware länger im Lager gehalten wird, ehe sie verbraucht wird. Auch die Nachfragevariabilität muss bei der Auswahl der geeigneten Distributionsstrategie berücksichtigt werden, da sie das Niveau der benötigten Sicherheitsbestände beeinflusst. Aufgrund des *Risk Pooling* gilt: je dezentraler der Distributionskanal organisiert ist, d.h. je mehr Lagerhäuser der Zulieferer besitzt, umso mehr Sicherheitsbestand muss gehalten

¹²⁸ Vgl. Witte (2001), S. 30 – 36; vgl. Johnston (1999), S. 8 f.

¹²⁹ Vgl. Witte (2001), S. 43; vgl. Johnson, Wood (1996), S. 70.

werden. Durch bessere Nachfrageprognosen oder das oben beschriebene *Transshipment* lässt sich dieser Effekt jedoch eindämmen.¹³⁰ Die steigende Komplexität des Distributionsmanagements sowie die hohen Anforderungen an Informationstechnologien und Transportsysteme führen dazu, dass mehr und mehr Firmen die Logistik an externe Dienstleister auslagern, da so genannte *Third Party Logistics* (3PL)–Anbieter den Unternehmen mehr Flexibilität bei der Gestaltung des Lieferkanals ermöglichen.¹³¹ Die Maßnahmen zur Verbesserung des Materialflusses sind meist eng verbunden mit Maßnahmen zur Verbesserung des Bestandsmanagements und ermöglichen es, die Durchlaufzeiten zu verkürzen, durch gesenkte Kosten die Probleme der schubweisen Bestellungen zu vermeiden oder, durch aggregierte Nachfragevorhersagen, die Prognosegenauigkeit zu erhöhen - und somit dem Bullwhip-Effekt entgegen zu wirken. Die JIT-Beschaffung ist meist eingebettet in eine übergeordnete JIT-Strategie zur Verbesserung der Qualität und Verkürzung der Durchlaufzeiten, so dass hier oft die gesamte Logistikkette einschließlich der Produktion auf diese Ziele hin optimiert wird.

Eine Sonderform der Distribution ist die durch neue B2C-E-Commerce-Anwendungen begünstigte Vertriebsform des Direktverkaufs, wie sie etwa der Computerhersteller Dell oder der Onlinebuchhandel Amazon.com praktizieren. Der Endhändler vor Ort wird ersetzt und die Ware direkt an den Kunden geliefert, wobei verschiedene Formen der oben vorgestellten Maßnahmen zum Einsatz kommen. Durch Elimination der letzten Stufe der Logistikkette stehen aktuelle tatsächliche Nachfragedaten zur Verfügung, die Durchlaufzeit wird verkürzt und der Bullwhip-Effekt vermindert bzw. vermieden.¹³²

3.3 Industrieweite Initiativen zur globalen Optimierung

Die Entstehung des Bullwhip-Effekts ist nicht Folge des irrationalen Verhaltens einzelner Mitglieder der Supply-Chain, sondern Folge des Bestrebens nach lokaler Optimierung der Abläufe innerhalb der einzelnen Stufen. Dabei handeln die Verantwortlichen auf Basis der ihnen zur Verfügung stehenden begrenzten Informationen durchaus wirtschaftlich rational. Dies impliziert, dass der Fokus auf einer ganzheitlichen Betrachtung und Optimierung der Supply-Chain liegen muss, um das gesamte System effizienter zu gestalten, was eine enge Zusammenarbeit der beteiligten Parteien voraussetzt.¹³³ Im folgenden Abschnitt werden Initiativen vorgestellt, durch die eine globale Optimierung der Lieferkette erreicht werden soll.

¹³⁰ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 135.

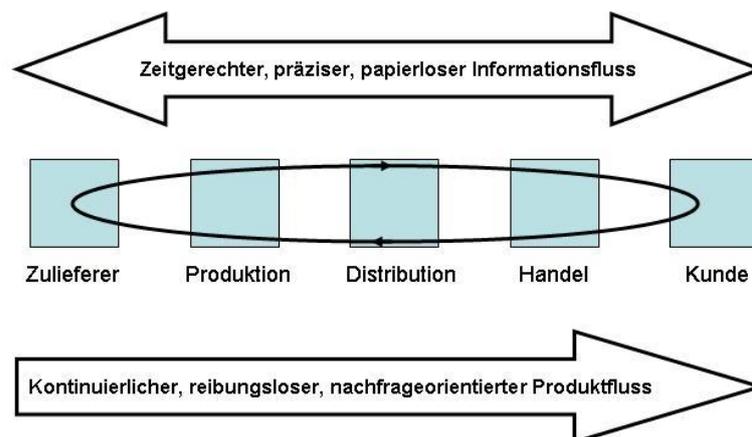
¹³¹ Vgl. Babics (2004), S. 70; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 149 ff.

¹³² Vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 394; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 237 f.

¹³³ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997a), S. 95; vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 548.

3.3.1 Efficient-Consumer-Response (ECR)

Efficient-Consumer-Response (ECR) ist eine unternehmensübergreifende, industrieweite Initiative, die durch verbesserte Kooperation eine Optimierung von Waren- und Informationsströmen und damit eine globale Optimierung der Wertschöpfungskette erreichen will. Ziel des ECR, das ursprünglich von der US-Lebensmittelindustrie für die Kooperation zwischen Herstellern und Handel entwickelt wurde, ist die Senkung der Gesamtkosten der Supply-Chain, eine Verringerung der Bestände und die Erhöhung des Kundennutzens. Die beiden Hauptprinzipien der Initiative sind zum einen die starke Fokussierung des gesamten Systems auf den Kunden - sämtliche Prozesse sollen auf Basis von POS-Daten gesteuert werden - und zum anderen eine enge Zusammenarbeit aller Parteien, um einen effizienten Informationsaustausch sowie einen kontinuierlichen Produktfluss durch das System zu ermöglichen.¹³⁴ In Abbildung 10 sind diese Aspekte grafisch dargestellt.



Quelle: Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 223.

Abbildung 10: Efficient Consumer Response

Das ECR-Konzept basiert auf vier Säulen: 1) effizienten Filialsortimenten, 2) effizienter Absatzförderung, 3) effizienter Produkteinführung und 4) effizientem Warennachschub. Voraussetzung für eine umfassende Umgestaltung des Logistiksystems im Rahmen des ECR sind die Nutzung eines integrierten Informations- und Kommunikationssystems, um einen papierlosen Datenaustausch mithilfe von EDI und CAO zu gewährleisten, sowie die freie Verfügbarkeit von POS-Daten. Durch effiziente Beschaffungs- und Distributions-

¹³⁴ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 223; vgl. Food Marketing Institute 2001; vgl. Global Commerce Initiative (2005a).

maßnahmen, beispielsweise QR, CRP oder Cross-Docking-Programme zwischen Hersteller und Händler, muss eine lückenlose Versorgungskette aufgebaut werden.¹³⁵ Um gezielte Marketingmaßnahmen durchzuführen, werden Warengruppen zu strategischen Geschäftseinheiten zusammengefasst mit dem Ziel, deren Rentabilität zu erhöhen. Eine flexible Gestaltung der Fertigung steht zwar nicht im Mittelpunkt vieler ECR-Initiativen, ist aber dennoch für den Erfolg wichtig, da sie letztendlich die Fähigkeit des Unternehmens bestimmt, die Produktion an die Kundennachfrage anzupassen.¹³⁶

Der Zugang zu POS-Daten ermöglicht den Abbau von Lagerbeständen und genauere Planung. Durch den Aufbau einer lückenlosen Informations- und Materialkette werden die Durchlaufzeiten durch den Logistikkanal reduziert. Die enge Kooperation und die Ausrichtung aller Prozesse entlang der Lieferkette auf die tatsächliche Kundennachfrage ermöglicht eine Optimierung des gesamten Systems, nicht nur einzelner Teilsysteme. Die Kosteneinsparungen und die Effizienzsteigerung können in Form niedrigerer Preise und besserer Produkte an die Kunden weitergegeben werden und somit die Servicequalität erhöhen. Schwierigkeiten können sich durch den mangelnden Willen zur Kooperation oder Widerstände gegen die Preisgabe interner Information ergeben. Zudem stellt die Implementierung des Systems hohe Anforderungen an die Flexibilität der Informations- und Logistiksysteme. Die meisten der in ECR-Programmen verwendeten Technologien und Methoden sind bekannt, lediglich die integrierte und kombinierte Nutzung ist neu. Obwohl der Schwerpunkt der Entwicklung und Implementierung der ECR-Strategie in der Lebensmittelindustrie liegt, können Teile des Programms sowie die zugrunde liegende Idee in vielen Branchen und für viele Produkttypen angewendet werden.¹³⁷

3.3.2 Collaborative Planning, Forecasting & Replenishment (CPFR)

Collaborative Planning, Forecasting & Replenishment ist eine Initiative, die Bestandsmanagementmaßnahmen wie VMI oder CRP um die Komponente der gemeinsamen Prognoseerstellung und Planung der beteiligten Parteien erweitert. Zulieferer und Abnehmer teilen mittels Internet Informationen über historische Verkaufsverläufe, geplante Absatzförderungsmaßnahmen, Geschäftspläne und Vorhersagen mit. Diese Daten werden von den Partnern gemeinschaftlich auf Abweichungen und deren möglichen Ursachen untersucht, um möglichst verbesserte gemeinsame Vorhersagen und Pläne zu erhalten. Dadurch soll sichergestellt werden, dass zwischen der geplanten Verkaufsmenge des Händlers und der geplanten Produktionsmenge des Herstellers keine Differenz besteht. Die synchronisierte

¹³⁵ Vgl. Johnson, Wood (1996), S. 76; vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 225 ff.; vgl. Global Commerce Initiative (2005b); vgl. Food Marketing Institute 2001; vgl. o. V. (2005b).

¹³⁶ Vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 224 f.; vgl. Witte (2001), S. 63.

¹³⁷ Vgl. Bhulai (1997) S. 8; vgl. Coyle, Bardi, Langley (1996), S. 224 ff.

Planung stellt somit nach dem Teilen von Informationen gewissermaßen die nächste Stufe der Kooperation und Koordination dar: das Teilen von Wissen und Prozessen.¹³⁸

Um die Verbreitung des Programms zu fördern, entwickelte das VICS-Komitee freiwillige Richtlinien zur Formalisierung der Geschäftsprozesse und des technologischen Rahmens, die die Zusammenarbeit der Partner und die Verbesserung der Supply-Chain-Performance unterstützen sollen. Der vorgestellte Plan sieht die folgenden neun Schritte auf dem Weg zur Implementierung einer CPFR-Partnerschaft vor¹³⁹:

1. Aufbau einer kollaborativen Partnerschaft.
2. Entwicklung eines gemeinsamen Geschäftsplans.
3. Erstellung der Verkaufsprognose.
4. Identifizierung von Ausnahmefällen der Verkaufsprognose.
5. Lösen von / Zusammenarbeit bei Ausnahmen von der Verkaufsprognose.
6. Erstellung der Bestellprognose.
7. Identifizierung von Ausnahmefällen der Bestellprognose.
8. Lösen von / Zusammenarbeit bei Ausnahmen von der Bestellprognose.
9. Berechnung der Bestellung.¹⁴⁰

Durch die Integration von Prozessen der Nachfrage- und Angebotsseite soll CPFR die Effizienz verbessern, die Verkäufe erhöhen und die benötigten Sachanlagen und Lagerbestände für die ganze Supply-Chain reduzieren bei gleichzeitiger Deckung des Kundenbedarfs und Erhöhung des Kundennutzens.¹⁴¹ Der Bullwhip-Effekt kann durch die gemeinsame Erstellung von Prognosen und Lieferplänen zwar nicht eliminiert, aber doch deutlich gesenkt werden. Voraussetzung für eine erfolgreiche CPFR-Partnerschaft ist die Bereitschaft der beteiligten Parteien zur Kooperation und zur Anpassung der Prozesse. Zudem muss die Verfügbarkeit relevanter Informationen durch leistungsfähige Informationssysteme, z. B. MRP- oder ERP-Systeme, gewährleistet sein. Da CPFR eine ausschließlich informationsbasierte Methode ist, bietet sich das Internet als kostengünstige und offene Kommunikationsplattform an. Hier werden so genannte Information-Hubs oder geschlossene E-Marktplätze wie das Agentrix-System genutzt.¹⁴² Beispiele für CPFR-Realisierungen zwischen Konsumgüterherstellern und Einzelhandelsketten sind z. B. die

¹³⁸ Vgl. Lee, Whang (2001), S. 8; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 282; vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 370.

¹³⁹ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 282.

¹⁴⁰ Vgl. VICS (2001), S. 5–20. Das vollständige Prozessmodell und weitere Informationen finde sich unter: <http://www.cpfr.org>.

¹⁴¹ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 282; vgl. Lee, Whang (2001), S. 3.

¹⁴² Die Agentrix-Plattform (www.agentrix.com) ging aus der Fusion der Global Net Exchange (GNX) und der WorldWide Retail Exchange (WWRE) hervor. Die Plattform wird von den meisten global agierenden (Groß-)Handelsunternehmen und Lebensmittelkonzernen genutzt.

Partnerschaften zwischen Wal-Mart und P&G, Nabisco und Wegmans oder auch Henkel und Eroski.¹⁴³

3.3.3 Bewertung der Initiativen

Die strategischen Konzepte zur Integration der Supply-Chain dienen der ganzheitlichen Betrachtung und Optimierung und erfordern dementsprechend ein hohes Maß an Kooperation. Sie stellen eine Erweiterung und Zusammenfassung der Maßnahmen zur reinen Informationsintegration und Beschaffungs- und Lieferintegration dar, da sie diese auf sämtliche Mitglieder der Supply-Chain ausdehnen und um neue Aspekte ergänzen. CPFR kann ursprünglich als Weiterentwicklung des VMI-Programms gesehen werden und stellt derzeit das aktuellste Konzept dar, durch Zusammenfassung von Wissen und Erfahrungen, so genannten *Best Practices*, Prozesse entlang der Lieferkette zu optimieren. Unter diesem Gesichtspunkt kann CPFR auch als übergeordnete Strategie betrachtet werden, die die Integration und Umsetzung anderer hier vorgestellten Initiativen wie QR, VMI oder ECR fördert.¹⁴⁴

Wie bereits unter 3.2.2.4 beschrieben ist auch JIT, über die vorgestellte reine Restrukturierung der Beschaffungs- und Bestandsorganisation hinaus, ein unternehmensübergreifendes Konzept zur Integration und Optimierung der gesamten Supply-Chain. Ähnlich wie ECR eine Neuausrichtung von Lieferketten für Konsumgüter anstrebt, versucht JIT dies für die Güterproduktion in Branchen mit geringeren Nachfrageschwankungen zu erreichen.¹⁴⁵ Der ECR-Ansatz geht dabei zwar zunächst von der Hersteller-Händler-Beziehung aus, JIT von der Zulieferer-Hersteller-Beziehung, letztendlich streben beide Konzepte jedoch eine koordinierte Ausrichtung der gesamten Supply-Chain an. Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus jedoch nur auf dem JIT-Ansatz zur effizienten Gestaltung des Warennachschubs, der in verschiedenen Ausprägungen auch in ECR-Programmen eingebunden wird.

Durch Ansätze zur globalen Optimierung der Supply-Chain können die Koordination in Lieferketten verbessert und die Hauptursachen für die Bestellfluktuation wie unsichere Nachfrageprognosen, lange Durchlaufzeiten oder schubweise Bestellungen vermieden werden; dies kann zu einer spürbaren Reduktion des Bullwhip-Effekts führen.

¹⁴³ Vgl. Lee, Whang (2001), S. 9; vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 283; vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 370.

¹⁴⁴ Vgl. VICS (2001), S. 138–140.

¹⁴⁵ Vgl. Johnson, Wood (1996), S. 76; Witte (2001), S. 43.

4 Zusammenfassung

Aufgrund mangelnder Koordination zwischen den einzelnen Unternehmen innerhalb einer Lieferkette treten Ineffizienzen auf, durch die Lagerbestände und Kosten aller Beteiligten unnötig erhöht werden. Die Variabilität der Bestellungen und Bestände erhöht sich ausgehend vom Endhändler schrittweise innerhalb der Supply-Chain. Als Ursachen für dieses als Bullwhip-Effekt bekannte Phänomen können fünf Faktoren identifiziert werden, die in dieser Arbeit vorgestellt wurden: unsichere Informationslage und Prognoseprobleme, lange Auftragsdurchlaufzeiten, schubweise Bestellungen durch Losgrößenbildung, Rationierung und Spekulation bei Engpässen, sowie Werbeaktionen und Preisfluktuationen.

4.1 Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf die genannten Probleme

Ausgehend von den Koordinationsproblemen und den identifizierten Ursachen wurden E-Commerce- und Supply-Chain-Management-Maßnahmen beschrieben und erörtert, die zur Verbesserung der Koordination und damit wesentlich zu einer deutlichen Reduzierung des Bullwhip-Effekts beitragen. Die vorgestellten Maßnahmen helfen vor allem die Hauptursachen des Bullwhip-Effekts - lange Durchlaufzeiten, unsichere Nachfrageprognosen und schubweise Bestellungen - zu bewältigen. Durch weitere preis- und absatzpolitische Maßnahmen können auch die übrigen Einflussfaktoren - Preisfluktuationen und spekulative Bestellungen - verringert und die Nachfrage somit stabilisiert werden.

Anstelle von zeitlich begrenzten Rabattaktionen, die zu Nachfrageschwankungen führen, setzen einige Unternehmen auf eine Dauerniedrigpreisstrategie, das so genannte Every Day Low Pricing (EDLP).¹⁴⁶ Hierbei werden die Preise auf einem möglichst konstant niedrigen Niveau gehalten, um Vorratskäufe weitestgehend zu vermeiden. Eine Änderung der Zuteilungsstrategie, z.B. durch Zuweisung der Produkte nach der Quantität früherer Bestellungen statt anteilig zur Bestellmenge, sowie eine Begrenzung der möglichen Bestellmenge und Sanktionen für Stornierungen helfen dabei, spekulativ aufgeblähte Bestellmengen zu vermeiden.¹⁴⁷ In der folgenden Tabelle sind die Ursachen des Bullwhip-Effekts und mögliche Gegenmaßnahmen zusammenfassend dargestellt.

¹⁴⁶ Vgl. Simchi-Levi, Kaminski, Simchi-Levi (2003), S. 109; vgl. Chopra, Meindl (2001), S. 373; vgl. Yang (2000), S. 451.

¹⁴⁷ Vgl. Lee, Padmanabhan, Whang (1997b), S. 556.

<u>Ursachen</u>	<u>Beitragende Faktoren</u>	<u>Gegenmaßnahmen</u>
Unsichere Nachfrageprognosen	Lokale Erstellung der Nachfrageprognosen	CPFR
	Keine Informationen über tatsächliche Nachfrage	Informationsintegration B2B-E-Commerce-Technologien (EDI, E-Hub, EAN, Barcode, RFID) Risk-Pooling
Lange Auftragsdurchlaufzeiten	Lange Bestell-, Liefer- und Informationsdurchlaufzeiten	QR, CRP, VMI, ECR, JIT, Direktbelieferung, Central Warehousing, Cross-Docking, Direct Sales
Schubweise Bestellungen	Hohe Bestellfixkosten	EDI, CAO
	Transportkostensparnisse (volle TL)	3PL, Cross-Docking, Central Warehousing
	Organisatorische Faktoren („MRP-Jitters“, „Hockeystick“)	CAO, Informationsintegration, Rabattpolitik, CPFR, VMI, CRP, QR
Preisfluktuationen	Rabattpolitik	EDLP
Rationierung und Spekulation bei Engpässen	Allokationspolitik bei Rationierungen	Zuteilung nach Bestellmenge der Vorperioden, Mitteilung von Bestands- und Produktionsdaten
	Keine Mengenbeschränkungen, keine Stornogebühren	Sanktionen für Stornierungen, Höchstbestellmengen

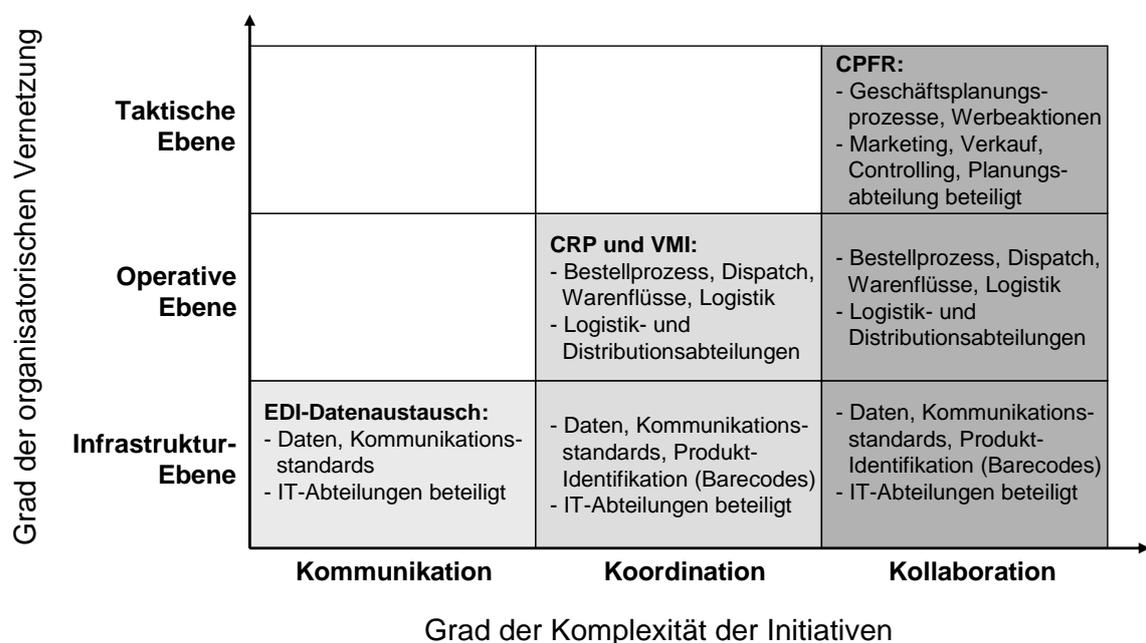
Tabelle 5: Ursachen des Bullwhip-Effekts und Gegenmaßnahmen

4.2 Systemimmanente Barrieren bei der Umsetzung der Maßnahmen

Die Vorstellung der Maßnahmen und Initiativen in Kap. 3 erfolgte aufsteigend einerseits nach dem Grad der Komplexität - vom Infrastrukturlevel über operative bis hin zu taktisch-strategischen Praktiken - und andererseits nach dem Grad der erforderlichen Zusammenarbeit der Partner - von Kommunikation über Koordination hin zur Kollaboration (siehe Abbildung 11). Die Basis aller Initiativen bildet eine Verbesserung der Kommunikation und Informationsintegration unter Zuhilfenahme moderner E-Commerce-Technologien und -Methoden. Darauf aufbauend können die Lieferkette neu strukturiert und entscheidende Prozesse wie Wiederbeschaffung und Materialfluss effizienter koordiniert werden. Durch übergeordnete Strategien können die einzelnen Initiativen dann unternehmensübergreifend weiter integriert werden, und statt lokaler kann eine globale Optimierung der Supply-

Chain-Performance erreicht werden. Hierzu ist bereits eine weitgehende Kollaboration zwischen den beteiligten Unternehmen erforderlich.

Abbildung 11 macht deutlich, dass die vorgestellten Initiativen und Konzepte eine aufsteigende Komplexität bei der Umsetzung aufweisen. Diese steigende Komplexität stellt dabei eine systemimmanente Barriere für die Adoption und Umsetzung der Konzepte durch die Unternehmen in der Supply-Chain dar. Denn je komplexer die Initiative ist, desto mehr Abteilungen und Personen müssen in den Unternehmen auch an der Umsetzung beteiligt werden. Während der elektronische Datenaustausch (EDI) fast vollständig auf Ebene der IT-Abteilungen geplant und eingeführt werden kann, müssen für Konzepte wie CRP und VMI bereits einige operative Abteilungen im Bereich der Logistik an der Umsetzung beteiligt werden. Die CPFR-Initiative schließlich basiert auf den zuvor genannten Konzepten und erfordert neben den genannten Funktionsbereichen auch taktisch orientierte Abteilungen wie Verkauf, Marketing, Controlling und andere Planungsabteilungen (siehe Abbildung 11). Dies ist denn auch der Grund dafür, dass CPFR zwar bereits seit vielen Jahren diskutiert und eingeführt wird, in vielen Unternehmen CPFR aber noch nicht flächendeckend eingeführt werden konnte, sondern in vielen Warenbereichen immer noch Pilotprojekte durchgeführt werden.¹⁴⁸



Quelle: Vgl. Ham, Johnston, Riemer (2003)

Abbildung 11: Komplexität und Managementeinbindung der Initiativen

¹⁴⁸ Siehe Frankel u.a. (2002).

Abschließend ist zu sagen, dass die vorgestellten Maßnahmen und Initiativen im Großen und Ganzen mittlerweile in vielen Unternehmen gängige Praxis sind. Einen entscheidenden Anteil daran hat zum einen die Entwicklung von interindustriellen Implementierungsstandards durch Organisationen wie VICS oder GS1, zum anderen die Nutzung des Internets als kostengünstige Plattform für B2B-E-Commerce-Anwendungen, die auch die Beteiligung kleinerer Unternehmen an Koordinationsmaßnahmen ermöglicht. Zudem ist durch neu gewonnenen Erkenntnisse zum Bullwhip-Effekt und die vielfach positiven Resultate der Gegenmaßnahmen die Bereitschaft zur Informationsteilung und Kooperation gestiegen. Diese Entwicklung wird sich wohl auch in Zukunft fortsetzen. Allerdings sind aufgrund der immer kostengünstigeren, ständig weiterentwickelten Technologien und darauf basierender neuer Konzepte auch in Zukunft weitere Änderungen der Marktstrukturen und des Konsumentenverhaltens zu erwarten, die noch viele Forschungsfelder offen lassen. Auch wird noch viel Abstimmungsaufwand in den Unternehmen zu leisten sein, um auch komplexere Initiativen wie CPFR flächendeckend zum Erfolg werden zu lassen.

Literaturverzeichnis

- Adam, D.; Backhaus, K.; Thonemann, U.W.; Voeth, M.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Koordination betrieblicher Entscheidungen. Die Fallstudie Peter Pollmann. 3. Aufl. Berlin u.a. 2004.
- Alicke, K.: Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken. Unternehmensübergreifendes Supply Chain Management. 2. Aufl. Berlin. 2005.
- Angulo, A.; Nachtmann, H.; Waller, M.: Supply-Chain Information Sharing in a Vendor Managed Inventory Partnership. 2004.
http://www.findarticles.com/p/articles/mi_qa3705/is_200401/ai_n9395272/pg_1.
Abrufdatum: 2005-09-05.
- Arndt, H.: Supply Chain Management. Optimierung logistischer Prozesse. 2. Aufl. Wiesbaden 2005.
- Babics, T.: Cross-Docking in the Sales Supply-Chain: Integration of Information and Communication (I+C) Relationships. In: Periodica Polytechnica Ser. Transportation Engineering, 33 (2005), 1-2, S. 69 – 76.
- Ball, M.; Ma, M.; Raschid, L.; Zhao, Z.: Supply-Chain Infrastructures: System Integration and Information Sharing. In: ACM SIGMOD Record, 31 (2002) 1, S. 61 – 66.
- Beckmann, H.: Supply Chain Management: Grundlagen, Konzept und Strategien. In: Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Hrsg.: H. Beckmann. Berlin, Heidelberg 2004. S. 1 - 97.
- Bowman, R.: Taking Supply-chain Management to the Next Level. 2000.
<http://www.glscs.com/archives/2.00.supplychainsteps.htm?adcode=75>.
Abrufdatum: 2005-09-01.
- Bhulai, S. Efficient Consumer Response. 1997.
<http://www.math.vu.nl/~sbhulai/ecr/index.html>.
Abrufdatum 2005-09-10.
- Chen, Y.F.; Drezner, Z.; Ryan, J.K.; Simchi-Levi, D.: Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply-Chain: The Impact of forecasting, Lead Times and Information. In: Management Science, 46 (2000) 3, S. 436–443.
- Chopra, S.; Meindl, P.: Supply-Chain Management. Upper Saddle River, NJ 2001.
- Coakley, J.R.; Drexler Jr., J.A.; Larson, E.W.; Kircher, A.E.: Using a computer-based version of the beer game: Lessons learned. In: Journal of Management Education. 22 (1998) 3, S. 416 - 424.
- Coyle, J.J.; Bardi, E. J.; Langley, C. J.: The Management of Business Logistics. 6. Aufl., St. Paul, MN u.a. 1996.
- Delfmann, W.; Albers, S.: Supply-Chain Management in the Global Context. In: Arbeitsbericht des Seminars für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Betriebswirtschaftliche Planung und Logistik, Nr. 102. Köln 2000.
- EAN International. An Introduction to EDI. 1998. http://www.ean-int.org/docs/EDI_9903.pdf.
Abrufdatum: 2005-08-22.
- EAN Schweiz. Grundsätzliches zum EAN/UCC-System. 2005.
http://new.ean.ch/french1/18_FAQ/01-grundsatz.html.
Abrufdatum: 2005-09-05.

- EPCglobal. About EPCglobal: Frequently Asked Questions. 2005.
<http://www.epcglobalinc.org/about/faqs.html#6>. Abrufdatum: 2005-09-05.
- Food Marketing Institute. Backgrounder: Efficient Consumer Response. 2001.
<http://www.fmi.org/media/bg/ecr1.htm>. Abrufdatum: 2005-09-10.
- Forrester, J.W.: Industrial Dynamics. A major breakthrough for decision makers. In: Harvard Business Review, 36 (1957) 4, S. 37–66.
- Forrester, J.W.: Industrial Dynamics. Cambridge, MA 1961.
- Frankel, R.; Goldsby, T. J.; Whipple, J. M.: Grocery Industry Collaboration in the Wake of ECR, in: International Journal of Logistics Management, 13 (2002) 1, S. 57-72.
- Glaskowsky, N. A.; Hudson, D. R.; Ivie, R. M.: Business Logistics. 3. Aufl., Fort Worth, TX u.a. 1992.
- Global Commerce Initiative. Introduction to Efficient Consumer Response (ECR). 2005a.
http://www.globalscorecard.net/getting_startde/introduction.asp. Abrufdatum: 2005-09-10.
- Global Commerce Initiative. Responsive Replenishment. 2005b.
http://www.globalscorecard.net/guide_to_ECR/S02.asp. Abrufdatum: 2005-09-10.
- Goodwin, J.S.; Franklin S.E. Sr.: The Beer Distribution Game: Using Simulation to Teach Systems Thinking. In: Journal of Management Development. 13 (1994) 8, S. 7 - 15.
- Graen, M.; Shaw, M.: Supply-Chain Integration through Information Sharing: Channel Partnership between Wal-Mart and Procter & Gamble. Working Paper. 2001.
Abrufbar unter: http://citemb.business.uiuc.edu/IT_cases/Graen-Shaw-PG.pdf.
- GS1. About the EAN/UCC System. 2005. <http://www.ean-ucc.org>. Abrufdatum: 2005-09-05.
- Gue, K. R.: Crossdocking: Just-in-Time for Distribution. 2001.
<http://web.nps.navy.mil/~krgue/Teaching/xdock-mba.pdf>. Abrufdatum: 2005-09-09.
- Gümus, M.; Bookbinder, J. H.: Cross-Docking and its Implications in Location-Distribution Systems. 2004.
http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3705/is_200401/ai_n9366346. Abrufdatum: 2005-09-09.
- Günthner, W.A.: Wissenschaft in der Logistik – 14. Deutscher Materialfluss-Kongress „Intralogistik – Innovation und Praxis“. In: VDI-Berichte, Nr. 1882. Düsseldorf 2005.
- Haehling von Lanzenauer, C.; Pilz-Glombik, K.: A Supply Chain Optimization Model for MIT's Beer Distribution Game. In: Zeitung für Betriebswirtschaft. 70 (2000) 1, S. 101 - 116.
- Ham, Y.; Johnston, R.; Riemer, K.: Complexity and Commitment in Supply Chain Management Initiatives, in: Proceedings of the 3rd International Conference on Electronic Business (ICEB2003), Dec. 9-13, 2003.
- Hammond, J.H. Barrilla Spa (A-D). Harvard Business School Case 9-694-046, 1994.

- Handfield, R.B.; Nichols, E.L.: Introduction to Supply Chain Management. New Jersey. 1999.
- Hieber, R.; Hartel, I.: Impacts of SCM order strategies evaluated by simulation-based 'Beer-Game' approach: the model, concept and initial experiences. In: Production, Planning & Control. 14 (2003) 2, S. 122 - 134.
- Holten, R.; Dreiling, A.; zur Muehlen, M.; Becker, J.: Enabling Technologies for Supply-Chain Process Management. In: Proceedings of the 2002 Information Resources Management Association Conference. S. 864–868. 2002.
- Johnson, J.C.; Wood, D.F.: Contemporary Logistics. 6. Aufl., Upper Saddle River, NJ 1996.
- Johnston, R.B.: Principles of Digitally Mediated Replenishment of Goods. Electronic Commerce and Supply-Chain Reform. 1999.
<http://www.dis.unimelb.edu.au/staff/kai/readings/johnston1999.pdf>. Abrufdatum: 2005-08-10. Originalveröffentlichung in: Electronic Commerce: Opportunities and Challenges. Hrsg.: Rahman, S.M.; Raisinghani, M. Hershey (USA), Idea Group Publishing, S. 41-64.
- Johnston, R.B.; Mak, H.C.: An Emerging Vision of Internet-Enabled Supply-Chain Electronic Commerce. 2005. <http://www.dis.unimelb.edu.au/staff/robert/vision.pdf>. Abrufdatum: 2005-08-2. Originalveröffentlichung in: International Journal of Electronic Commerce, 4 (2000) 4, S. 43–59.
- Kelepouris, T.; Miliotis, P.; Drakos, W.: Studying Order Variability and the Value of Shared Information in the Retail Supply-Chain. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Supply-Chain Management and Information Systems. 2005.
- Kimbrough, S.O.; Wu, D.J.; Zhong, F.: Computers play the beer game: can artificial agents manage Supply-Chains?. In: Decision Support Systems, 33 (2002) 3, S. 323–333.
- Kröner, T.: Nutzen der RFID-Systeme: Anwendungsbeispiel 1: Logistik. 2005.
<http://www.rfid-journal.de/rfid-anwendungsbeispiel1.html>. Abrufdatum: 2005-09-05.
- Lee, H.; Whang, S.: E-Business and Supply-Chain Integration. In: Stanford Global Supply-Chain Management Forum, SGSCMF-W2, 2001.
- Lee, H.; Padmanabhan, V.; Whang, S.: The Bullwhip Effect in Supply-Chains. In: Sloan Management Review, 38 (1997a) 3, S. 93–102.
- Lee, H.; Padmanabhan, V.; Whang, S.: Information Distortion in a Supply-Chain: The Bullwhip Effect. In: Management Science, 43 (1997b) 4, S. 546–558.
- Li, M.; Simchi-Levi, D.: The Web Based Beer Game – Demonstrating the Value of Integrated Supply-Chain Management. 2002. <http://beergame.mit.edu/guide.htm>. Abrufdatum: 2005-08-25.
- McCullen, P.; Towill, D.: Diagnosing and reduction of bullwhip in supply chains. In: Supply Chain Management: An International Journal. 7 (2002) 3, S. 164 - 179.
- Metters, R.: Quantifying the bullwhip effect in supply chains. In: Journal of Operations Management. 15 (1997) 2, S. 89 - 100.
- Muckstadt, J.; Murray, D.; Rappold, J.; Collins, D.: Guidelines for Collaborative Supply-Chain System Design and Operation. In: Technical Report of the Cornell Univer-

- sity School of Operations Research and Industrial Engineering, Nr. 1286. Ithaca, NY 2001.
- Nienhaus, J.; Ziegenbein, A.; Dujits, C.: How human behaviour amplifies the bullwhip effect – a study based on the beer distribution game. In: Proceedings of the 7th Workshop on Experimental Interactive Learning in Industrial Management. 2003.
- O.V.: Continuos Replenishment. In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 2004.
http://de.wikipedia.org/wiki/Continuos_Replenishment. Abrufdatum: 2005-09-06.
- O.V.: Efficient Consumer Response. In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 2005b.
http://de.wikipedia.org/wiki/Efficient_Consumer_Response. Abrufdatum: 2005-09-10.
- O.V.: Radio Frequency Identification. In: Wikipedia – Die freie Enzyklopädie. 2005a.
<http://de.wikipedia.org/wiki/RFID>. Abrufdatum: 2005-09-05.
- Ossimitz, G.; Kreisler, B; Zoltan, M.: Simulation von Supply-Chain-Management Systemen. 2002. http://www.uni-klu.ac.at/~gossimit/pap/bg_endbericht.pdf. Abrufdatum 2006-08-23
- Rafaeli, S.; Raban, D.R.; Ravid, G.; Noy, A.: Online Simulations in Management Education about Information and Its Uses. In: Educating Managers with Tomorrow's Technologies. Hrsg.: C. Wankel; R. DeFillippi. Greenwich 2003, S. 53 - 80.
- Sheffi, Y.: A demand for steady supply. 2005.
http://web.mit.edu/ctl/www/news/downloads/yossi_FT.pdf. Abrufdatum: 2005-09-07.
- Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P.; Simchi-Levi E.: Designing & Managing the Supply-Chain. 2. Aufl., Boston, MA u.a. 2003.
- Simcon GmbH: The Beer Game – Logistiksimulation. 2004.
<http://www.simcon.de/beergame.htm>. Abrufdatum 2005-08-25.
- Sterman, J.D.: Modeling Managerial Behaviour: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment. In: Management Science, 35 (1989) 3, S. 321–339.
- Sterman, J.D.: Teaching Takes Off. Flight Simulators for Management Education. 1992.
<http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>. Abrufdatum 2006-09-08
- Swaminathan, J.M.; Sadeh, N.; Smith, S.F.: Information Exchange in the Supply-Chain. In: Technical Report of the Carnegie Mellon University Robotics Institute, Nr. 36. Pittsburgh, PA 1995.
- VICS. About VICS. 2005. <http://www.vics.org/about>. Abrufdatum: 2005-09-05.
- VICS. Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR), Version 2. 2001.
http://www.vics.org/committees/cpfr/voluntary_v2/CPFR_Tabs_061802.pdf.
Abrufdatum: 2005-09-09.
- Waller, M.; Johnson, M. E.; Davis, T.: Vendor Managed Inventory in the Retail Supply-Chain. 2001. http://www.datalliance.org/vmi_retail_sc.pdf. Abrufdatum: 2005-08-19. Originalveröffentlichung in: Journal of Business Logistics, 20 (1999) 1, S. 183-203.
- Warburton, R.: An Analytical Investigation of the Bullwhip Effect. In: Production and Operations Management, 13 (2004) 2, S. 150–160.

- Weber, J.: Components of the Bullwhip Effect. 2001. <http://www.stud.fernuni-hagen.de/q5153735/research/bullwhiptop.htm>. Abrufdatum: 2005-08-23.
- Witte, H.: Logistik. München, u.a. 2001.
- Yan, L.; Yen, L.W.; Woo, T.G.: Impact of Lead-Time Distribution on the Bullwhip Effect and Supply-Chain Performance. In: Proceedings of Americas Conference on Information Systems. 2001.
- Yang, B. R.: Supply-Chain Management: Developing Visible Design Rules across Organizations. In: Handbook on Electronic Commerce, Hrsg.: Shaw, M.; Blanning, R.; Strader, T.; Whinston, A. Berlin, u.a. 2000, S. 445–456.

Arbeitsberichte des Kompetenzzentrums Internetökonomie und Hybridität

- Grob, H. L. (Hrsg.), Internetökonomie und Hybridität – Konzeption eines Kompetenzzentrums im Forschungsverbund Internetökonomie, Nr. 1.
- Brocke, J. vom, Hybride Systeme - Begriffsbestimmung und Forschungsperspektiven für die Wirtschaftsinformatik, Nr. 2.
- Holznagel, D., Krone, D., Jungfleisch, C., Von den Landesmedienanstalten zur Ländermedienanstalt - Schlussfolgerungen aus einem internationalen Vergleich der Medienaufsicht, Nr. 3.
- Zimmerlich, A., Aufderheide, D., Herausforderungen für das Wettbewerbsrecht durch die Internetökonomie, Nr. 4.
- Ahlert, D., Evanschitzky, H., Erfolgsfaktoren des Multi-Channel-Managements, Nr. 5.
- Holling, H., Freund, P. A., Kuhn, J.-T., Usability-Analysen von Wissensmanagementsystemen, Nr. 6.
- Bröcher, J., Domain-Names und das Prioritätsprinzip im Kennzeichenrecht – Nochmals shell.de & Co., Nr. 7.
- Trauten, A., Zur Effizienz von Wertpapieremissionen über Internetplattformen, Nr. 8.
- Aufderheide, D., Hybridformen in der Internetökonomie - Gegenstand und Methode eines rechtswissenschaftlichen und institutionenökonomischen Forschungsprogramms, Nr. 9.
- Grob, H. L., Brocke, J. vom, Hermans, J., Wissensplattformen zur Koordination verteilter Forschungs- und Entwicklungsprozesse – Ergebnisse einer Marktstudie, Nr. 10.
- Becker, J., Brelage, C., Falk, T., Thygs, M., Hybrid Information Systems - Position the Web Information Systems Artefact, Nr. 11.
- Brocke, J. vom, Hermans, J., Kontextkonstruktion in Wissensmanagementsystemen – Ordnungsrahmen und Ergebnisse einer Marktstudie, Nr. 12.
- Holznagel, B., Jungfleisch, C., Die Verwirklichung von Zuschauerrechten im Rundfunk - Regulierungskonzepte zwischen Theorie und Praxis, Nr. 13.
- Bröcher, J., Hoffmann, L.-M., Sabel, T., Der Schutzbereich des Markenrechts unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer Aspekte, Nr. 14.
- Holling, H., Kuhn, J.-T., Freund, P. A., Anforderungsanalysen für Wissensmanagementsysteme: Ein Methodenvergleich, Nr. 15.
- Becker, J., Hallek, S., Brelage, C., Fachkonzeptionelle Spezifikation konfigurierbarer Geschäftsprozesse auf Basis von Web Services, Nr. 16.
- Brocke, J. vom, Hybridität – Entwicklung eines Konstruktionsprinzips für die Internetökonomie, Nr. 17.
- Gutweniger, A., Riemer, K., Potenzialanalyse – Methoden zur Formulierung von E-Business-Strategien, Nr. 18.
- Riemer, K., Totz, C., Der Onlinemarketingmix – Maßnahmen zur Umsetzung von Internetstrategien, Nr. 19.
- Riemer, K., Web-Design: Konzeptionelle Gestaltung von Internetanwendungen, Nr. 20.

- Riemer, K., Müller-Lankenau, C., Web-Evaluation: Einführung in das Internet-Qualitätsmanagement, Nr. 21.
- Müller-Lankenau, C., Kipp, A., Steenpaß, J., Kallan, S., Web-Evaluation: Erhebung und Klassifikation von Evaluationsmethoden, Nr. 22.
- Müller-Lankenau, C., Terwey, J., Web Assessment Toolkit: Systemdokumentation, Nr. 23.
- Müller-Lankenau, C., Terwey, J., Web Assessment Toolkit: Benutzerhandbuch, Nr. 24.
- Müller-Lankenau, C., Rensmann, B., Schellhammer, S., Web Assessment Toolkit: Entwicklerleitfaden, Nr. 25.
- Gauer, S. S., Evantschitzky, H., Ahlert, D., Kolhatkar, A. A., Marketing innovative Service Solutions with Inter-organizational Service Networks: Opportunities and Threats, Nr. 26.
- Holznagel, B., Rosengarten, V., Der Zugang zu Premium-Inhalten insbesondere für Multimedia-Anbieter, Nr. 27.
- Zimmerlich, A., David, D., Veddern, M., Übersicht B2B-Marktplätze im Internet Branchenspezifische B2B-Marktplätze - empirische Erhebung, Nr. 28.
- Becker, E., Akzeptanz von Internetwahlen und Volksabstimmungen - Ergebnisse der Umfrage zum Wahl-O-Mat in Schleswig-Holstein, Nr. 29.
- Totz, C., Potenziale und Herausforderungen der Markenführung im Kontext internetbasierter Interaktionen, Nr. 30.
- Holznagel, B., Bonnekoh, M., Auswirkungen der TK-Regulierung auf die Internetmärkte dargestellt am Beispiel von Voice over IP, Nr. 31.
- vom Brocke, J., Hermans, J., Anreizsysteme zur Wissensteilung in Netzwerken. Fachkonzeptionelle Modellierung und Prototypische Implementierung für die OpenSource-Plattform HERBIE, Nr. 32.
- vom Brocke, J., Altfeld, K., Nutzung von Semantic Web-Technologien für das Management von Wissen in Netzwerken. Konzeption, Modellierung und Implementierung, Nr. 33.
- Ahlert, D., Evantschitzky, H., Thesing, M., Zahlungsbereitschaft im Online Handel: Eine empirische Untersuchung mittels der Conjoint Analyse, Nr. 34.
- Holling, H., Freund, P. A., Kuhn, J.-T., Webbasierte Evaluation eines Wissensmanagementsystems, Nr. 35.
- Trauten, A., Schulz, R. C., IPO Investment Strategies and Pseudo Market Timing, Nr. 36.
- Hoffmann, M.-L., Marken und Meinungsfreiheit – Virtuelle Brand Communities auf dem kennzeichenrechtlichen Prüfstand, Nr. 37.
- Trauten, A., The perceived benefit of internet-based Commercial Paper issuance in Europe – A survey, Nr. 38.
- Ricke, Thorsten, Triple Play – Zugangsansprüche bei vertikalen Verflechtungen, Nr. 39.
- Ricke, Thorsten, Neue Dienstekategorien im Zuge der Konvergenz der Medien, Nr. 40.
- Müller, Ulf, Utz, Rainer, Aufderheide, Detlef, Meyer, Lena, Rodenhausen, Anselm, Die Zukunft der Internetadressierung: ICANN, DNS und alternative Systeme - kartell- und markenrechtliche Fragen und ihr ökonomischer Hintergrund, Nr. 42.

- Holling, Heinz, Freund, Philipp Alexander, Kuhn, Jörg Tobias, Salascheck, Martin, Benutzbarkeit von Software: Wie usable sind Evaluations-Verfahren?, Nr. 41.
- Müller, U., Utz, R., Aufderheide, D., Meyer, L., Rodenhausen, A., Die Zukunft der Internetadressierung: ICANN, DNS und alternative Systeme — kartell- und markenrechtliche Fragen und ihr ökonomischer Hintergrund, Nr. 42.
- Müller, U., Meyer, L., Unternehmenstransparenz und Geheimwettbewerb im digitalen Umfeld, Nr. 43.
- Ahlert, D., Evanschitzky, H., Thesing, M., Kundentypologie in der Multikanalwelt – Ergebnisse einer online- und offline-Befragung, Nr. 44.
- Müller, U., Meyer, L., Wettbewerb und Regulierung in der globalen Internetökonomie: Eine rechtsvergleichende Studie zwischen europäischem und US-amerikanischem Recht, Nr. 45.
- Becker, E., Bünger, B., Die Rolle des Internets in politischen Willensbildungsprozessen: Ergebnisse einer empirischen Analyse des Internets anlässlich der vorgezogenen Bundestagswahl 2005, Nr. 46.
- Berg, C., Döge, B., Pfingsten, A., Internetökonomie im Privatkundenkreditgeschäft deutscher Banken – Theoretische und empirische Beobachtungen, Nr. 47.
- Ahlert, D., Heidebur, S., Michaelis, M., Kaufverhaltensrelevante Effekte des Konsumentenvertrauens im Internet - eine vergleichende Analyse von Online-Händlern, Nr. 48.
- Schröder, R., Die Neuen Informationstechnologien als Gegenstand der ökonomischen Bildung, Nr. 49.
- Trauten, A., Langer, T., Information Production and Bidding in IPOs - An Experimental Analysis of Auctions and Fixed-Price Offerings, Nr. 50.
- Grob, H. L., Vossen, G. (Hrsg.), Entwicklungen im Web 2.0 aus technischer, ökonomischer und sozialer Sicht, Nr. 51.
- Bockmühl, E., Ricke, T., Internetwahlen - Ein interdisziplinärer Ansatz -, Nr. 52.
- Riemer, K., E-Commerce und Supply-Chain-Management - Maßnahmen und Instrumente zur Verbesserung der Koordination in Lieferketten, Nr. 53