

2 Grundlegende Begriffe und Definitionen

2.1 Supply Chain Management

Das Supply Chain Management ist der Betriebswirtschaftslehre zugehörig und wird dort in verschiedenen Fachrichtungen behandelt⁸³⁾. Der Begriff „Supply Chain Management“ geht zurück auf die zwei Unternehmensberater OLIVER und WEBBER, die den Begriff im Jahr 1982 geprägt haben⁸⁴⁾. Alternativ verwendete Begriffe sind u.a. Network Sourcing, Supply Pipeline Management, Value Chain Management, Value Stream Management und Demand Chain Management⁸⁵⁾. Als Motive für den Einsatz des Supply Chain Managements werden u.a. der Bullwhip-Effekt, zunehmende Globalisierung, Veränderung der Produktlebenszyklen, anhaltender Preisdruck und steigende Kundenanforderungen genannt⁸⁶⁾.

In der analysierten Fachliteratur zum Supply Chain Management gibt es zahlreiche unterschiedliche⁸⁷⁾ Definitionen des Supply Chain Managements⁸⁸⁾. Im Folgenden werden

83) Vgl. FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 1. Die verschiedenen betriebswirtschaftlichen Fachrichtungen sind z.B. Logistik, Marketing oder Strategisches Management.

84) Vgl. STADTLER (2008), S. 24.

85) Vgl. PFOHL (2000), S. 5; WERNER (2008), S. 15; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 1.

86) Vgl. ELLRAM (1991), S. 13; PFOHL (2000), S. 15–23; WILDEMAN (2005), S. 2; ARNDT (2008), S. 8; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 6.

87) Ein Erklärungsansatz für die Unterschiedlichkeit der Definitionen des Supply Chain Managements ist, dass die Autoren, ausgehend von ihren jeweiligen betriebswirtschaftlichen Fachrichtungen, unterschiedliche Perspektiven auf das Supply Chain Management einnehmen (vgl. CORSTEN/GÖSSINGER (2008), S. 108; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 1).

88) Vgl. WILDEMAN (2005), S. 15; CORSTEN/GÖSSINGER (2008), S. 108; WERNER (2008), S. 5; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 1.

einige Definitionen des Supply Chain Managements⁸⁹⁾ beispielhaft vorgestellt: SIMCHI-LEVI/KAMINSKY/SIMCHI-LEVI (2004) sehen das Supply Chain Management als ein „set of approaches used to efficiently integrate suppliers, manufacturers, warehouses, and stores so that merchandise is produced and distributed at the right quantities, to the right locations, and at the right time in order to minimize systemwide costs while satisfying service-level requirements“⁹⁰⁾. Nach WILDEMANN (2005) ist das Supply Chain Management „eine Organisations- und Managementphilosophie, die durch eine prozessoptimierende Integration der Aktivitäten der am Wertschöpfungsprozess beteiligten Unternehmen auf eine unternehmensübergreifende Koordination und Synchronisation der Informations- und Materialflüsse zur Kosten-, Zeit- und Qualitätsoptimierung zielt“⁹¹⁾. ARNDT (2008) definiert Supply Chain Management als „unternehmensübergreifende Koordination und Optimierung der Material-, Informations- und Wertflüsse über den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Veredelungsstufen bis hin zum Endkunden mit dem Ziel, den Gesamtprozess unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse sowohl zeit- als auch kostenoptimal zu gestalten“⁹²⁾. STADTLER (2008) sieht das Supply Chain Management als „the task of integrating organizational units along a supply chain and coordinating material, information and financial flows in order to fulfill (ultimate) customer demands with the aim of improving the competitiveness of a supply chain as a whole“⁹³⁾.

Aus der Fülle von Definitionen des Supply Chain Managements können nach Ansicht des Verfassers folgende wesentlichen Aspekte des Supply Chain Managements⁹⁴⁾ extrahiert werden:

89) Es existieren mehrere Versuche, die unterschiedlichen Definitionen des Supply Chain Managements in Kategorien einzuordnen. So werden z.B. bei SEURING/SCHNEIDEWIND (2000), S. 229–230, CORSTEN/GÖSSINGER (2008), S. 108–109, FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 1–2, und SCHULTE (2009), S. 15, jeweils zwei Definitionsgruppen bestimmt. Im Mittelpunkt der ersten Definitionsgruppe steht die effiziente Integration der beteiligten Unternehmen und der sie verbindenden Güter-, Informations- und Finanzflüsse. In der zweiten Definitionsgruppe wird das Supply Chain Management als unternehmensübergreifendes Management von Geschäftsprozessen oder als Management von Kooperationen oder Beziehungen gesehen. Insbesondere neuere Definitionen lassen sich nach Meinung des Verfassers jedoch nicht nur einer Kategorie zuordnen, sie beinhalten Aspekte beider Kategorien. Beispielhaft hierzu seien die im Text aufgeführten Definitionen von WILDEMANN (2005) und ARNDT (2008) genannt.

90) SIMCHI-LEVI/KAMINSKY/SIMCHI-LEVI (2004), S. 2.

91) WILDEMANN (2005), S. 17.

92) ARNDT (2008), S. 47.

93) STADTLER (2008), S. 11.

94) Vgl. die Aufstellungen und Anmerkungen von COOPER/LAMBERT/PAGH (1997), S. 4; BECKMANN (2004), S. 2–3 und 5; WILDEMANN (2005), S. 23; CORSTEN/GÖSSINGER (2008), S. 109; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 4; SCHULTE (2009), S. 16. Wesentlich sind Aspekte nach Ansicht des Verfassers dann, wenn sie in mehreren Quellen erwähnt werden. Ein wesentlicher Aspekt muss nicht in jeder Quelle genannt werden.

- Endkundenorientierung: Die Schaffung von Endkundennutzen ist ein Ziel⁹⁵⁾ des Supply Chain Managements.
- unternehmensübergreifend: Rechtlich und wirtschaftlich unabhängige Unternehmen kooperieren.
- Geschäftsprozessmanagement: Die unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse werden mit dem Ziel eines maximalen Erfolgs⁹⁶⁾ geplant, gesteuert und kontrolliert.
- Flussorientierung: Im Supply Chain Management wird auf eine effiziente Integration der Güter-, Informations- und Finanzflüsse abgezielt.

Neben der Reduzierung des Bullwhip-Effektes⁹⁷⁾ und der Schaffung von Endkundennutzen⁹⁸⁾ werden als Ziele des Supply Chain Managements häufig die Realisierung von Kosten-, Zeit- und Qualitätsvorteilen genannt⁹⁹⁾. Gelegentlich wird dem noch die Realisierung von Flexibilitätsvorteilen hinzugefügt¹⁰⁰⁾. Kostenvorteile ergeben sich z.B. aus der Reduzierung von Bestandskosten, Transaktionskosten¹⁰¹⁾ und Fehlmengenkosten¹⁰²⁾. Zeitvorteile können u.a. durch die Reduzierung von Produktionszeiten und durch kürzere Entwicklungszeiten realisiert werden. Qualitätsvorteile resultieren z.B. aus enger Kooperation und aus durchgängiger Qualitätssicherung. Flexibilitätsvorteile werden u.a. durch verbesserte Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit der Lieferkette gegenüber geänderten Kundenwünschen geschaffen. Die Herausforderung für das Supply Chain Management

95) Zu weiteren Zielen des Supply Chain Managements vgl. auf den Seiten 17–18.

96) Mit Ausnahme von BECKMANN (2004), S.3, wird die Minimierung der Kosten thematisiert. Eine Minimierung der Kosten ist dann mit einer Maximierung des Erfolgs gleichzusetzen, wenn erlösseitige Effekte durch Opportunitätskosten berücksichtigt werden (vgl. RAUCH (2007), S.18). Vgl. hierzu auch die Fußnote 20 zur Ableitung des Ziels der Reduzierung des Bullwhip-Effektes aus dem zentralen betriebswirtschaftlichen Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung.

97) Vgl. FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S.6. Bei ARNDT (2008), S.75, wird die Reduzierung des Bullwhip-Effektes als eine der Hauptaufgaben des Supply Chain Managements angeführt.

98) Vgl. COOPER/LAMBERT/PAGH (1997), S.4; BECKMANN (2004), S.3 und 5; CHRISTOPHER (2005), S.12.

99) Vgl. THALER (1999), S.12; PFOHL (2000), S.9; WEBER/DEHLER/WERTZ (2000), S.266; KELLER (2004a), S.12–14; WERNER (2008), S.25–27; FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S.8–9; SCHULTE (2009), S.17. Kosten, Zeit und Qualität sind auch bekannt als „Logistisches Zieldreieck“, vgl. ARNDT (2008), S.124.

100) Vgl. KELLER (2004a), S.12–14; WERNER (2008), S.25–27.

101) Nach FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S.65–66, sind Transaktionskosten diejenigen Kosten, die durch die Benutzung des Marktes oder der innerbetrieblichen Hierarchie entstehen. Transaktionskosten fallen bei jeder Transaktion an und bestehen aus Informationsbeschaffungs-, Anbahnungs-, Vereinbarungs-, Abwicklungs-, Kontroll- und Änderungskosten.

102) Die für die Kosten-, Zeit-, Qualitäts- und Flexibilitätsvorteile angeführten Beispiele stammen aus den in den Fußnoten 99 und 100 angeführten Publikationen.

besteht darin, für die konkurrierenden Ziele Kosten, Zeit, Qualität und Flexibilität einen kostenminimalen Kompromiss zu finden¹⁰³⁾.

Die Aufgaben des Supply Chain Managements können nach FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009) in Kooperationsaufgaben und Koordinationsaufgaben eingeteilt werden¹⁰⁴⁾. Die Kooperationsaufgaben enthalten die Auswahl der Teilnehmer, den Aufbau einer Netzwerkstruktur¹⁰⁵⁾ und die Regelung der Beziehungen zwischen den Teilnehmern. Die Koordinationsaufgaben beinhalten Planung, Steuerung und Kontrolle der unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse.

Die Reduzierung des Bullwhip-Effektes kann den Koordinationsaufgaben des Supply Chain Managements zugeordnet werden¹⁰⁶⁾.

2.2 Bullwhip-Effekt

2.2.1 Definition des Bullwhip-Effektes

In der analysierten Fachliteratur zum Bullwhip-Effekt wird der Bullwhip-Effekt meist¹⁰⁷⁾ als mit zunehmendem Abstand von den Endkunden auftretende Verstärkung oder Zunahme von Varianz, Variabilität, Fluktuationen, Schwankungen oder Oszillation der Nachfra-

103) Vgl. KELLER (2004a), S. 14. Bei ARNDT (2008), S. 124, wird eine ähnliche Aussage auf die Logistik bezogen. Da ARNDT (2008), S. 48, die Logistik und das Supply Chain Management als weitgehend deckungsgleich betrachtet, kann seine Aussage auf das Supply Chain Management übertragen werden.

104) Vgl. FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 9–23.

105) FANDEL/GIESE/RAUBENHEIMER (2009), S. 10, gehen vom Regelfall einer „mehrstufigen, vernetzten Zulieferer-Abnehmer-Beziehung“ aus. Im Falle einer Lieferkette ist der „Aufbau einer Netzwerkstruktur“ durch den „Aufbau einer linearen Struktur“ zu ersetzen.

106) Vgl. hierzu auch auf Seite 3.

107) Ein Beispiel für eine Ausnahme von den meist verwendeten Definitionen befindet sich in HELBING/LÄMMER (2005), S. 39, die den Bullwhip-Effekt als „growing variations in the stock levels and deliveries of upstream suppliers“ definieren. HELBING/LÄMMER (2005) ziehen folglich zur Definition des Bullwhip-Effektes anstelle der meist verwendeten Nachfrage den Lagerbestand und die Liefermengen heran.

ge definiert¹⁰⁸⁾. Selten wird der Definition des Bullwhip-Effektes der Begriff Verzögerung hinzugefügt¹⁰⁹⁾.

Einige Definitionen des Bullwhip-Effektes werden hier beispielhaft angeführt: LEE/PADMANABHAN/WHANG (1997b) definieren den Bullwhip-Effekt als „the phenomenon where orders to the supplier tend to have larger variance than sales to the buyer [...], and the distortion propagates upstream in an amplified form [...]“¹¹⁰⁾. Nach KELLER (2004a) „lässt sich [der Bullwhip-Effekt] definieren als die Zunahme der Varianz der Bestellmengen je Teilnehmer im Verhältnis zur Varianz der Endkonsumentennachfrage“¹¹¹⁾. CROSON/DONOHUE (2006) definieren den Bullwhip-Effekt als die „tendency of orders to increase in variability as one moves up a supply chain“¹¹²⁾.

Sich den üblichen Definitionen anschließend wird der Bullwhip-Effekt in dieser Arbeit definiert als Oszillation¹¹³⁾ der Nachfrage, die mit zunehmendem Abstand von den Endkunden Verstärkung erfährt.

2.2.2 Beschreibung des Bullwhip-Effektes

Um den Bullwhip-Effekt und seine Folgen verständlich zu machen, wird in Universitäten und Unternehmen gerne auf das sogenannte „Beer Game“ zurückgegriffen, das bereits Ende der 50er Jahre am Massachusetts Institute of Technology (MIT) entwickelt worden ist¹¹⁴⁾. Das „Beer Game“ ist ein Planspiel eines Produktions- und Distributionssystems, bei dem vier Personen als Brauerei, Auslieferungslager, Grokhändler und Einzelhändler

108) Vgl. STERMAN (1989), S. 329–330; LEE/PADMANABHAN/WHANG (1997b), S. 546; LAMBRECHT/DEJONCKHEERE (1999), S. 1; CHEN et al. (2000), S. 436; CROSON/DONOHUE (2003), S. 1; DISNEY/TOWILL (2003b), S. 157; KELLER (2004a), S. 19; MACHUCA/BARAJAS (2004), S. 209–210; CROSON/DONOHUE (2006), S. 323; TOWILL/ZHOU/DISNEY (2007), S. 444; BOUTE et al. (2008), S. 702; OUYANG/LI (2010), S. 799. Zunahme kann als Synonym für Verstärkung betrachtet werden. Variabilität, Fluktuationen und Schwankungen können als Synonyme für Oszillation und die Varianz kann als Messgröße für Oszillation betrachtet werden. Wird das Synonym Zunahme durch Verstärkung ersetzt und werden die Synonyme Variabilität, Fluktuationen und Schwankungen und die Messgröße Varianz durch Oszillation ersetzt, so sind mit Oszillation und Verstärkung zwei der drei Merkmale des Bullwhip-Effektes (vgl. STERMAN (1989), S. 329–330) in den meisten Definitionen des Bullwhip-Effektes vorhanden.

109) Vgl. STERMAN (1989), S. 330; MACHUCA/BARAJAS (2004), S. 209–210.

110) LEE/PADMANABHAN/WHANG (1997b), S. 546.

111) KELLER (2004a), S. 19.

112) CROSON/DONOHUE (2006), S. 323.

113) Zur Definition der Oszillation vgl. Fußnote 6.

114) Vgl. DEJONCKHEERE et al. (2003), S. 567.

agieren¹¹⁵⁾. Die Endkunden werden durch einen Stapel Karten repräsentiert, auf denen die Nachfrage der Endkunden für jede Periode verzeichnet ist.

Die Lieferkette für das „Beer Game“ ist in der Abbildung 2.1 dargestellt. Die Nachfrage fließt von rechts nach links jeweils von einem Teilnehmer zum unmittelbar benachbarten Lieferanten. Höhe und zeitlicher Verlauf der Nachfrage der Endkunden sind exogen vorgegeben. Einzelhändler, Großhändler und Auslieferungslager entscheiden autonom über die Höhe ihrer Nachfrage. Die Brauerei entscheidet unabhängig über die Produktionsmenge, welche nach einer Produktionszeit von drei Perioden im Lager der Brauerei eintrifft. Die Lieferungen aus dem Lagerbestand erfolgen von links nach rechts jeweils von einem Teilnehmer zum unmittelbar benachbarten Kunden. Die Liefer- und Informationsübertragungszeiten zwischen den Teilnehmern betragen jeweils eine Periode. Aufgrund von Fehlmengenkosten ist jeder Teilnehmer bestrebt, die Nachfrage seines Kunden unverzüglich zu befriedigen. Außer der Übertragung der Nachfrage ist keine direkte Kommunikation erlaubt¹¹⁶⁾. Eine Stornierung von Aufträgen und eine Rücksendung von Lieferungen sind nicht möglich. Ziel eines jeden Teilnehmers ist die Minimierung seiner Gesamtkosten, bestehend aus Lagerbestands- und Fehlmengenkosten.

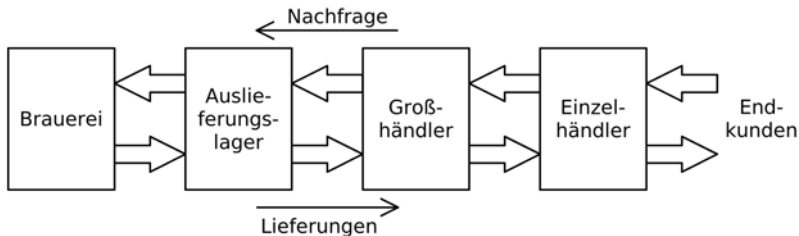


Abbildung 2.1: Lieferkette für das „Beer Game“ (in Anlehnung an MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991), S. 204)

Das Planspiel beginnt im Gleichgewicht mit konstanter Nachfrage der Endkunden von vier Kästen Bier pro Periode und ausreichendem Lagerbestand in Höhe von zwölf Kästen Bier auf jeder Stufe. Nach fünf Perioden steigt die Nachfrage der Endkunden sprunghaft auf acht Kästen Bier an und verbleibt auf dieser Höhe bis zum Ende des Planspiels nach 36 Perioden. Nach dem Anstieg der Nachfrage der Endkunden auf acht Kästen Bier sinkt

115) Die folgende Beschreibung des „Beer Games“ basiert auf STERMAN (1989), S. 326–328, und MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991), S. 203–207.

116) In der Praxis ist das „Beer Game“ trotz untersagter direkter Kommunikation „recht lebhaft“ und Nebengespräche sind unvermeidbar (vgl. STERMAN (1989), S. 328).

der Lagerbestand des Einzelhändlers von zwölf auf acht Kästen Bier ab, da einem Abfluss von acht Kästen Bier nur ein Zufluss von vier Kästen Bier gegenübersteht. Der Einzelhändler wird folglich seine Nachfrage erhöhen, um den gewünschten Lagerbestand¹¹⁷⁾ in Höhe von zwölf Kästen wiederherzustellen¹¹⁸⁾. Wie eine Untersuchung empirischer Daten gezeigt hat, wird er allerdings zunächst nur einen Teil der Erhöhung der Nachfrage der Endkunden von vier auf acht Kästen Bier an den Großhändler weitergeben¹¹⁹⁾. In der nächsten Periode sinkt der Lagerbestand des Einzelhändlers noch weiter ab, da der Nachfrage der Endkunden von acht Kästen Bier erneut ein niedrigerer Zufluss gegenübersteht. Aufgrund der nochmals vergrößerten Differenz zwischen dem gewünschten und dem verfügbaren Lagerbestand wird der Einzelhändler seine Nachfrage abermals erhöhen und nun in der Periode sieben¹²⁰⁾ seine Nachfrage über die Nachfrage der Endkunden erhöhen¹²¹⁾.

Auch in den folgenden Perioden wird die Nachfrage des Einzelhändlers über der Nachfrage der Endkunden liegen, da weiterhin eine Differenz zwischen dem gewünschten und dem verfügbaren Lagerbestand des Einzelhändlers besteht und der Einzelhändler des Weiteren nur einen Teil seiner unbefriedigten Nachfrage¹²²⁾ in seine Überlegungen einbezieht¹²³⁾. Die Situation wird noch verschlimmert, da der Lagerbestand des Großhändlers in einer hier nicht näher bestimmten Periode nicht mehr ausreicht, um die Nachfrage des Einzelhändlers zu befriedigen. Der Einzelhändler muss folglich länger auf die Befriedigung seiner Nachfrage warten und wird in diesem Zeitraum aufgrund der nur teilweisen Be-

117) Der gewünschte Lagerbestand ist derjenige Lagerbestand eines Gutes, den ein Teilnehmer in einem bestimmten Lager verfügbar haben möchte.

118) In diesem fiktiven Beispiel sind die Ursache-Wirkungszusammenhänge vereinfacht dargestellt. Einige Merkmale der empirischen Untersuchung aus MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991) werden nicht beschrieben, um die Komplexität der Beschreibung des Bullwhip-Effektes in einem überschaubaren Ausmaß zu halten. Weitere Details befinden sich in MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991) sowie in STERMAN (1989). Eine ausführliche Darstellung der Ursachen für den Bullwhip-Effekt ist im Abschnitt 3.1 auf den Seiten 33–39 zu finden.

119) Vgl. hierzu die Formeln zur Berechnung der Nachfrage und die darin enthaltenen, empirisch bestimmten Parameter in MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991), S. 210–212.

120) In welcher Periode der Einzelhändler seine Nachfrage über die Nachfrage der Endkunden erhöht, kann von Person zu Person unterschiedlich sein. Für dieses fiktive Beispiel wurde die Erhöhung der Nachfrage des Einzelhändlers über die Nachfrage der Endkunden für die Periode sieben angenommen.

121) Nach STERMAN (1989), S. 324, und MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991), S. 208, besteht die Nachfrage aus Mengen für die Prognose der Nachfrage der Kunden, zur Reduzierung der Differenz zwischen dem gewünschten und dem verfügbaren Lagerbestand und zur Reduzierung der Differenz zwischen der gewünschten unbefriedigten Nachfrage und der in der jeweiligen Periode unbefriedigten Nachfrage.

122) Die unbefriedigte Nachfrage eines Teilnehmers ist der Teil der gesamten Nachfrage des Teilnehmers, der noch nicht durch Liefermengen seines Lieferanten befriedigt worden ist.

123) Vgl. MOSEKILDE/LARSEN/STERMAN (1991), S. 210–212.

rücksichtigung seiner unbefriedigten Nachfrage weiterhin eine überhöhte Nachfrage an den Großhändler übermitteln.

Der Einzelhändler berücksichtigt nur einen Teil seiner unbefriedigten Nachfrage bei der Ermittlung seiner Nachfrage. Sobald sich die dem Einzelhändler vorgelagerten Teilnehmer an die erhöhte Nachfrage des Einzelhändlers angepasst haben, wird jedoch die unbefriedigte Nachfrage des Einzelhändlers in voller Höhe befriedigt werden. Der Einzelhändler erhält dann mehr Bier als er erwartet. Der Lagerbestand des Einzelhändlers steigt über seinen gewünschten Lagerbestand an. Folglich wird der Einzelhändler seine Nachfrage reduzieren, um seinen überschüssigen Lagerbestand abzubauen. Auch in dieser Phase bezieht der Einzelhändler seine unbefriedigte Nachfrage nur zum Teil in seine Überlegungen ein. Der Einzelhändler wird daher seine Nachfrage nicht rechtzeitig wieder erhöhen. Folglich wird der Lagerbestand des Einzelhändlers später erneut unter seinen gewünschten Lagerbestand sinken.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Nachfrage des Einzelhändlers oszilliert. Da die Nachfrage des Einzelhändlers über die Nachfrage der Endkunden hinaus ansteigt und später unter die Nachfrage der Endkunden absinkt, oszilliert die Nachfrage des Einzelhändlers stärker als die Nachfrage der Endkunden: Der Bullwhip-Effekt tritt auf. Der Großhändler, das Auslieferungslager und die Brauerei zeigen ein ähnliches Verhalten. Auch sie verstärken die Nachfrage auf ihren Stufen.

Das oben skizzierte Verhalten des Produktions- und Distributionssystems kann durch die drei Merkmale des Bullwhip-Effektes Verstärkung, Oszillation und Verzögerung beschrieben werden¹²⁴:

- Oszillation: Die Nachfrage und die Lagerbestände der Teilnehmer weisen Schwankungen auf.

124) Vgl. STERMAN (1989), S. 329–330; KELLER (2004a), S. 18; MACHUCA/BARAJAS (2004), S. 209–210.

- Verstärkung: Die Oszillation der Nachfrage nimmt tendenziell¹²⁵⁾ mit zunehmendem Abstand von den Endkunden zu.
- Verzögerung: Ein relatives Nachfragemaximum¹²⁶⁾ tritt bei einem Lieferanten später auf als das zugehörige¹²⁷⁾ relative Nachfragemaximum des unmittelbar benachbarten Kunden¹²⁸⁾.

Die Abbildung 2.2 auf Seite 25 zeigt beispielhaft die Oszillation der Nachfrage und der Lagerbestände in einer dreistufigen Lieferkette¹²⁹⁾. In den drei Diagrammen im oberen Bereich der Abbildung sind die Nachfragen der drei Teilnehmer auf der Ordinate¹³⁰⁾ und die Perioden auf der Abszisse¹³¹⁾ aufgetragen. Die Oszillation der Nachfrage wird von Einzelhändler über Großhändler zum Produzenten mit zunehmendem Abstand von den Endkunden verstärkt. In diesem Beispiel steigt die Nachfrage des Endkunden einmalig

- 125) Das Wort „tendenziell“ impliziert, dass nicht in jedem Fall eine Verstärkung zwischen zwei Teilnehmern beobachtet werden kann. So ist z.B. im Modell MMB UV3.29 in KELLER (2004a), S. 443, die Oszillation der Nachfrage des Großhändlers geringer als die Oszillation der Nachfrage des unmittelbar benachbarten, endkundennäheren Einzelhändlers. Durch das Adjektiv „endkundennäher“ werden die Endkunden nicht aus der Menge der Teilnehmer ausgeschlossen, ein „endkundennäherer Teilnehmer“ kann im Grenzfall folglich auch der Endkunde selbst sein.
Die in KELLER (2004a) als Bestellmengen bezeichneten Werte werden in dieser Arbeit als Nachfrage deklariert. Der Begriff Nachfrage wurde gewählt, um einen Begriff für Endkundenbedarf und Bestellmengen eines Unternehmens verwenden zu können. Die Bedeutung des Begriffs Nachfrage in den Lösungsberichten von KELLER (2004a) ist als Abkürzung für Prognose der Nachfrage der Kunden zu verstehen und nicht zu verwechseln mit der Nachfrage in dieser Arbeit.
- 126) Ein relatives Nachfragemaximum ist dadurch gekennzeichnet, dass die Nachfragewerte vor und nach dem relativen Nachfragemaximum geringer sind als das relative Nachfragemaximum. Es muss nicht das absolute Nachfragemaximum der gesamten Zeitreihe sein. Das absolute Nachfragemaximum ist der größte Wert der gesamten Zeitreihe. Vgl. hierzu auch die Definition relativer Maxima in der Mathematik, z.B. in PAPULA (2009), S. 382.
- 127) Zwei relative Nachfragemaxima von zwei unmittelbar benachbarten Teilnehmern sind dann einander zugehörig, wenn das relative Nachfragemaximum des Lieferanten als Folge des relativen Nachfragemaximums des unmittelbar benachbarten Kunden betrachtet werden kann. Hierfür sind zwei ähnliche Nachfrageverläufe und zeitliche Nähe nötig, wobei die Periode des relativen Nachfragemaximums des Lieferanten nicht vor der Periode des relativen Nachfragemaximums des unmittelbar benachbarten Kunden liegen kann.
- 128) Bei STERMAN (1989), KELLER (2004a) und MACHUCA/BARAJAS (2004) werden bei der Verzögerung anstatt den relativen Nachfragemaxima die absoluten Nachfragemaxima angeführt. Die Verwendung von absoluten Nachfragemaxima erscheint nicht sinnvoll, da das absolute Nachfragemaximum eines Lieferanten nicht die Folge des absoluten Nachfragemaximums eines unmittelbar benachbarten Kunden sein muss. So tritt z.B. bei KELLER (2004a), S. 235, das absolute Nachfragemaximum des Großhändlers in der Periode fünf auf, das absolute Nachfragemaximum des unmittelbar benachbarten, endkundenentfernteren Produzenten jedoch in der Periode 39. Das absolute Nachfragemaximum des Produzenten kann nicht als direkte Folge des absoluten Nachfragemaximums des Großhändlers betrachtet werden, da der Produzent bereits in der Periode sieben ein relatives Nachfragemaximum als Reaktion auf das absolute Nachfragemaximum des Großhändlers in der Periode fünf erreicht.
- 129) Die Abbildung 2.2 basiert auf dem Lösungsbericht für das Modell MUB NP.0 aus KELLER (2004a), S. 32–34.
- 130) Die Ordinate ist die vertikale Achse in einem Koordinatensystem („y-Achse“).
- 131) Die Abszisse ist die horizontale Achse in einem Koordinatensystem („x-Achse“).

sprunghaft von 4 auf 5 Stück an¹³²⁾. Während das zugehörige relative Nachfragemaximum beim Einzelhändler als Reaktion auf die sprunghafte Erhöhung der Nachfrage des Endkunden bereits 5,7 Stück beträgt, erreicht das zugehörige relative Nachfragemaximum beim Großhändler 6 Stück. Beim Produzenten beträgt das zugehörige relative Nachfragemaximum knapp 6,5 Stück. In den drei Diagrammen im unteren Bereich der Abbildung sind die Lagerbestände der drei Teilnehmer auf der Ordinate und die Perioden auf der Abszisse aufgetragen. In allen drei Diagrammen oszillieren die Lagerbestände stark. Des Weiteren kommt es bei jedem der drei Teilnehmer zu Situationen, in denen der Lagerbestand auf 0 Stück absinkt. In diesem Fall kann die Nachfrage des direkten Kunden nicht (voll) befriedigt werden, es treten Fehlmengen auf¹³³⁾. Sowohl eine starke Oszillation der Lagerbestände als auch ein Auftreten von Fehlmengen können negative Auswirkungen auf die Gesamtkosten haben¹³⁴⁾.

132) Vgl. KELLER (2004a), S. 30. Die Nachfrage des Endkunden ist in der Abbildung 2.2 nicht dargestellt.

133) Der Grenzfall, dass die Nachfrage des direkten Kunden exakt dem verfügbaren Lagerbestand entspricht, bleibt hier unberücksichtigt.

134) Eine starke Oszillation der Lagerbestände kann im Vergleich zu einer niedrigeren Oszillation der Lagerbestände zu einem erhöhten Sicherheitslagerbestand führen (vgl. BOUTE et al. (2008), S. 709–710), was einen höheren Lagerbestand zur Folge haben kann. Ein erhöhter Lagerbestand bewirkt bei einem konstanten Lagerbestandskostensatz höhere Lagerbestandskosten. Das Auftreten von Fehlmengen hat Fehlmengenkosten zur Folge.

Der Bullwhip-Effekt in einem komplexen
Produktionsnetzwerk

Beer, A.

2014, XL, 359 S. 79 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-06117-3