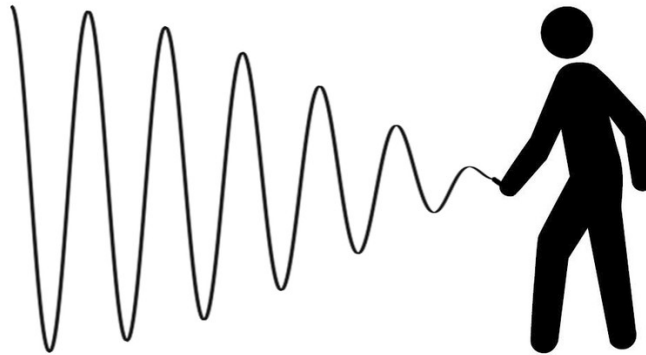


The Bullwhip Effect

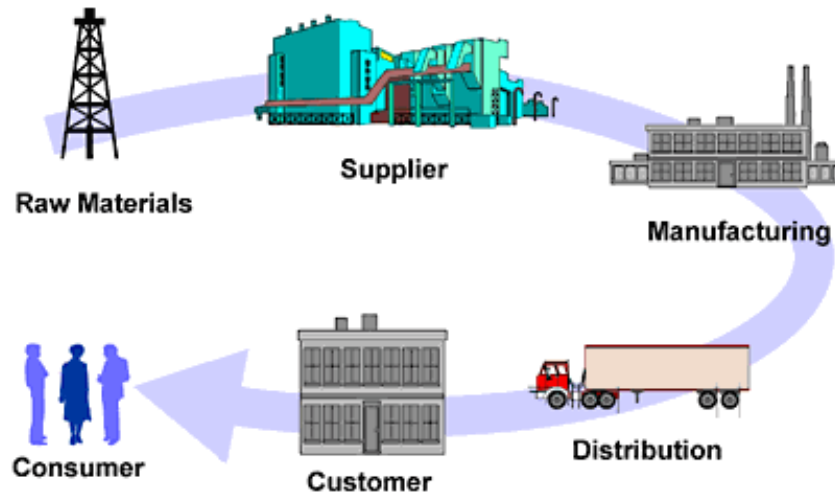
Peitschen



1. Einleitung

Der Bullwhip Effekt zeigt ein Phänomen, das in einer Supply Chain auftreten kann.

Exkurs: Supply Chain (Lieferkette)



Supply Chain bezeichnet nachgelagerte Ver-
der Wertschöpfung in Form von Produkten und Dienstleistungen für den
Endkunden beteiligt sind.

über vor- und
und Tätigkeiten



1. Einleitung

Der Bullwhip Effekt beschreibt...

Schwankungen der Nachfrage, die sich entlang der Supply Chain in Richtung upstream verstärken.

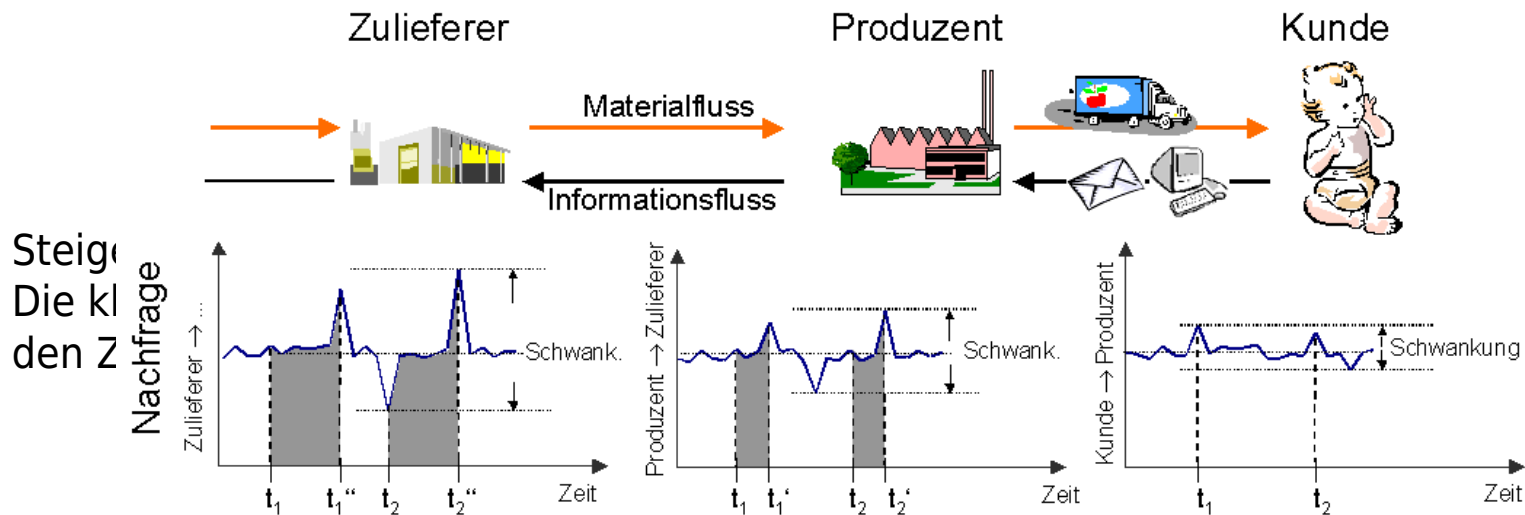
D. h. anfänglich geringe Schwankungen im Einzelhandel lösen hohe Schwankungen bei den Lieferanten aus,

obwohl die Produkte jedoch nach wie vor in einer konstanten Rate nachgefragt werden.



1. Einleitung

Der Bullwhip Effekt anhand des Beispiels Procter & Gamble



1. Einleitung

Vier Hauptursachen für den Bullwhip Effekt:

Falsche Nachfrageprognosen durch Informationsasymetrien

Auftragsbündelung, um K_{fix} (fixe Kosten pro Bestellung) zu senken
oder Mengenrabatte auszuschöpfen

Preisschwankungen

„Engpasspoker“

Aber dazu gleich mehr...



2. Literatur

Forrester 1958/1961:

Untersuchte

- das Verhalten dynamischen Prozessen

- die Zunahme der Schwankungen von Bestellmengen entlang der SC

Wendete lineare/nicht lineare Gleichungssysteme an um mehrstufige Systeme zu modellieren

- à Bezeichnet den Effekt als rationales Verhaltensmuster



2. Literatur

Sterman 1989:

Untersuchte die Effekte von Forrester in einem Management-Spiel

Spieler: Händler, Großhändler, Produzent, Zulieferer

Spieler hatten nur lokale Informationen (z.B. Nachfrage der nächsten Stufe) zur Verfügung

Ziel: kostenminimal zu operieren

- à Es zeigte sich eine Zunahme der Schwankungen der Bestellmengen.



2. Literatur

Lee, Padmanabhan und Wang 1997:

Untersuchten das geplante oder ungeplante Zusammenfallen von Kundenbestellungen mit Hilfe der Statistik

Modell besteht aus Produzenten und Händler

I.d.R. nach der 2. Stufe kein Marktverhalten mehr erkennbar

- à Planbarkeit + Reaktionsfähigkeit der Kette ist sehr stark eingeschränkt.



Die vier Hauptursachen

Falsche Nachfrageprognose durch Informationsasymmetrien (Demand signal processing)

Engpasspoker (Rationing Game)

Auftragsbündelung (Order Batching)

Preisschwankungen (Price Variations)



Verarbeitung der Nachfrageinformationen

Beispiel:

Kunde: Nachfrage sinkt auf 90%

 Händler: bestellt nur noch 80% des ursprünglichen Bedarfs

Großhändler: bestellt nur noch 60% des ursprünglichen Bedarfs

 Produzent: reduziert Produktion auf 30%

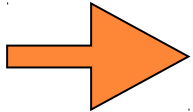


Verarbeitung der Nachfrageinformationen

Jede Stufe der Supply Chain erstellt auf Grundlage vergangener, also alter, Bestellungen eine **eigene** Prognose

Daten sind ggf. nicht mehr aktuell (Trends und Saisonaleinflüsse)

→ prognostizierte Bestellmenge wird unter-/überschätzt



Engpasspoker

Beispiel (aus der High-Tech Industrie):

Zulieferer hat Auftragsvolumen 1000 Computer

Seine Maximal-Kapazität beträgt 600 Computer

à Quotierung auf 60 % der Bestellmenge

Annahme: Kunde Meyer hat 400 Computer bestellt.

□ Er erhält nur $(400 \times 60 \% =) 240$ Computer.



Engpasspoker

Um Quotierung entgegenzuwirken, bestellt Meyer z.B. 800 Computer.

- ☐ Zulieferer würde jetzt ein Auftragsvolumen von $(1000 - 400 + 800 =) 1400$ Computer haben.
- ☐ Die Quotierung würde sich auf 42,86 % der Bestellmenge verringern.
- ☐ Kunde Meyer würde $(800 \times 42,86 \% =) 342$ Computer erhalten.



Engpasspoker

Frage: Wie hoch muss die Bestellmenge von Kunde Meyer sein, damit ihm bei konstanten Bestellungen der anderen Kunden 400 Computer zugeteilt werden?

Wissen:

- Bestellmenge der verbleibenden Kunden: $(1000 - 400 =) 600$ Computer
- Kapazität des Zulieferers: 600 Computer
- Gewünschte Menge des Kunden Meyer: 400 Computer

□ Von der Kapazität benötigt Meyer $(600 - 400 =) 200$ Computer nicht.

Dreisatz:

$$\frac{\text{Bestellmenge der verbleibenden Kunden}}{\text{Nicht benötigte Computer}} = \frac{\text{Bestellmenge Meyer}}{\text{Gewünschte Menge Meyer}} \rightarrow \frac{600}{200} = \frac{?}{400} \rightarrow ?$$

□ Lösen der Gleichung bringt: Bestellmenge Meyer = 1200 Computer



Engpasspoker

Bestellt Meyer 1200 Computer, steigt des Auftragsvolumen des Zulieferers auf $(600 + 1200 =)$ 1800 Computer.

- Zulieferer hat Eindruck, dass Gesamtbedarf an Computern nicht 1000, sondern 1800 Stück beträgt und entscheidet sich z.B. zur Verdoppelung der Kapazität auf 1200 Stück.

Storniert jetzt Kunde Meyer nach dem Erhalt der 400 gewünschten Computer den Restauftrag, verbleiben $(1200 - 1000 =)$ 200 Einheiten beim Zulieferer, der seine Kapazität daraufhin wieder drosselt.

- Erhöhung der Bestellung sowie anschließendes Stornieren führen zu Zunahme der Schwankung in der Supply Chain.



engpasspoker

Dieses Käuferverhalten zieht sich durch alle Ebenen der Supply Chain

- à Immer größere Nachfrageschwankungen
- à Bestellungen haben keinen oder kaum Aussagecharakter über tatsächlich nachgefragte Mengen
- à Produktionspläne können nicht sicher gestellt werden



Engpasspoker

Gegenmaßnahmen:

Hersteller benötigen die Nachfrageinformationen der Endverbraucher, um auf diese reagieren zu können, sollte es zu Schwankungen kommen

Bestellungen müssen lange vor dem Liefertermin getätigt werden

Erste Bestellung ist nicht verbindlich und kann mehrfach geändert werden.



Auftragsbündelung (Order Batching)

Warum tätigen Einzelhändler Sammelbestellungen?

Ausnutzung von Mengenrabatten

Bündelung des Bedarfs über einen gewissen Zeitraums

Reduzierung der bestellfixen Kosten



Auftragsbündelung (Order Batching)

Bestellintervalle von Einzelhändlern:

Zufällige Bestellungen (Random Ordering)

Korrelierte Bestellungen (Correlated ordering)

gleichmäßige Verteilung auf Perioden (Balanced ordering)



Auftragsbündelung (Order Batching)

Gegenmaßnahmen:

Datenaustausch (Verkaufszahlen werden an den Hersteller gesendet)

Geringere Fixkosten pro Bestellung

Teilung von Transportkosten (Es muss kein Container abgenommen werden)



Preisschwankungen

Ziel: kurzfristige Verkaufssteigerungen durch Promotions oder Mengenstaffelungen
mit: Preisnachlässen, Skontis, Rabatten etc.

□ Folge:

- unregelmäßige Nachfrage der Kunden
(Kunden kaufen auf Vorrat ein)
- die Nachfrage korreliert nicht mehr mit Bedarf
- Eintritt des Bullwhip-Effektes



Zusammenfassung

Der Bullwhip-Effekt entsteht also in einer Supply Chain durch Optimierungsversuche der einzelnen Teilnehmer.

Lösungen dafür könnten sein:

- ☐ mehr Transparenz
- ☐ effektiver Informationstausch zwischen Endverbraucher und Hersteller
- ☐ Veränderungen der Bestellintervalle und Bestellverbindlichkeiten



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fabian Bartsch, Lena Beneke, Wladimir Klein, Hanna Mensen, Rainer
Sinnigen, Anna Stoll und André Wolke

