

# Supply Chain Management

Strategie, Planung und Umsetzung

5., aktualisierte Auflage

Sunil Chopra  
Peter Meindl

# Supply Chain Management

Strategie, Planung und Umsetzung

5., aktualisierte Auflage

Sunil Chopra  
Peter Meindl

Fachliche Betreuung der deutschen Übersetzung durch  
Prof. Dr. Sebastian Kummer, Mag. Groschopf, Dr. Gahm  
und Dr. Sahamie.

Kategorie	Einflussfaktoren
Beschaffungsrisiko	Wechselkursrisiko Preise Anteil, der von einer einzigen Bezugsquelle beschafft wird Branchenweite Kapazitätsauslastung
Forderungsrisiko	Anzahl der Kunden Finanzstärke der Kunden
Bestandsrisiko	Anteil der veralteten Produkte Lagerhaltungskosten Produktwert Nachfrage- und Lieferunsicherheit
Kapazitätsrisiko	Kosten der Kapazität Flexibilität der Kapazität

**Tabelle 6.3:** Supply Chain Risiken, die bei der Netzwerkgestaltung zu berücksichtigen sind (Forts.)

Quelle: Nach „Managing Risk to Avoid Supply Chain Breakdown.“ Sunil Chopra und Manmohan S. Sodhi, *Sloan Management Review* (Herbst 2004): 53–61.

Die Netzwerkgestaltung kann eine wichtige Rolle bei der Minderung des Supply Chain Risikos spielen. Arbeitet man beispielsweise mit vielen Lieferanten zusammen, mindert dies das Risiko einer Lieferunterbrechung, welches von einer einzigen Bezugsquelle ausgeht. Ein hervorragendes Beispiel ist die unterschiedliche Auswirkung auf Nokia und Ericsson, als eine Anlage von Royal Philips Electronics in Albuquerque, Neu Mexiko, im März 2000 einem Brand zum Opfer fiel. Nokia passte sich dieser Störung schnell an und nahm mehrere andere Lieferanten aus dem Netzwerk des Unternehmens in Anspruch. Im Netzwerk von Ericsson hingegen gab es keine andere Bezugsquelle. Ericsson schätzte den daraus resultierenden Verlust auf 400 Millionen US-Dollar. Auf ähnliche Weise mindert eine flexible Kapazität die Risiken aus Schwankungen der globalen Nachfrage, Preise und Wechselkurse. Hino Trucks zum Beispiel verfügt über flexible Kapazitäten, um die Produktionsmengen verschiedener Produkte dadurch zu verändern, dass die Arbeitskräfte zwischen den einzelnen Produktionslinien wechseln. Somit ist immer eine bestimmte Anzahl an Mitarbeitern am Standort, auch wenn der Umfang der Produktion bei den einzelnen Produktionslinien unterschiedlich ist. Dadurch kann das Angebot optimal an die Nachfrage angepasst werden. Wie diese Beispiele zeigen, verbessert die Planung von Strategien zur Risikominimierung die Fähigkeit einer Supply Chain, dieses Risiko abzufangen.

Jede dieser Strategien hat jedoch auch ihren Preis und kann andere Risiken erhöhen. Die Erhöhung des Bestands zum Beispiel mindert das Risiko von Verzögerungen, steigert jedoch das Risiko der Veralterung. Der Einsatz mehrerer Lieferanten mindert das Risiko einer Lieferunterbrechung, steigert jedoch die Kosten, da die Erzielung von Skaleneffekten diesen Schwierigkeiten bereiten kann. Daher ist es wichtig während der Netzwerkgestaltung auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen dem geminderten Risiko und dem Anstieg der Kosten zu achten. Einige dieser Strategien zur Risikominimierung sind in ► *Tabelle 6.4* dargestellt und die meisten werden später in diesem Buch detailliert besprochen.

Globale Supply Chains sollten generell eine Kombination aus mehreren Strategien zur Risikominderung innerhalb der Supply Chain und Finanzstrategien zur Absicherung ungedeckter Risiken verwenden. Eine globale Supply Chain Strategie mit Fokus auf Effizienz und geringen Kosten kann die Konzentration der Herstellung auf einige wenige Niedrigkostenländer vorsehen. Diese Supply Chain wäre dann sensibel gegenüber dem Risiko von Lieferunterbrechungen und den Schwankungen der Transportpreise und Wechselkurse. Unter diesen Umständen ist es wichtig, dass das Unternehmen die Kraftstoffkosten und Wechselkurse absichert, da die Supply Chain selbst nicht über eingebaute Mechanismen zur Begegnung dieser Schwankungen verfügt. Eine globale Supply Chain hingegen, die mit überschüssiger, flexibler Kapazität arbeitet, kann die Produktion an den Standort verlegen, der unter den gegebenen makroökonomischen Umständen am besten geeignet ist.

Strategie zur Risikominderung	Maßgeschneiderte Strategie
Erhöhung der Kapazität	Fokus auf geringen Kosten, dezentralisierte Kapazität für vorhersehbare Nachfrage. Zentralisierte Kapazität für unvorhersehbare Nachfrage. Verstärkte Dezentralisierung, wenn die Kapazitätskosten zurückgehen.
Lieferantenredundanz	Redundanz bei hochvolumigen Produkten, weniger Redundanz bei geringvolumigen Produkten. Zentralisierung der Redundanz bei geringvolumigen Produkten mit wenigen flexiblen Lieferanten.
Steigerung der Reaktionsfähigkeit	Bei Rohstoffen sind die Kosten wichtiger als die Reaktionsfähigkeit. Bei Produkten mit kurzem Lebenszyklus ist die Reaktionsfähigkeit wichtiger als die Kosten.
Erhöhung der Bestände	Dezentralisierter Bestand bei vorhersehbarer Nachfrage für Produkte mit geringerem Wert. Zentralisierter Bestand bei unvorhersehbarer Nachfrage für Produkte mit höherem Wert.
Steigerung der Flexibilität	Bei vorhersehbarer Nachfrage für hochvolumige Produkte sind Kosten wichtiger als Flexibilität. Bei unvorhersehbarer Nachfrage für geringvolumige Produkte ist die Flexibilität vorzuziehen. Zentralisierte Flexibilität an wenigen Standorten, wenn es kostenintensiv ist.
Zusammenfassung oder Zentralisierung der Nachfrage	Anstieg der Zentralisierung mit abnehmender Planbarkeit.
Anstieg der Leistungsfähigkeit der Beschaffung	Leistungsfähigkeit ist wichtiger als Kosten bei hochwertigen Produkten mit hohem Risiko. Bei Rohstoffen mit geringem Wert sind die Kosten der Leistungsfähigkeit vorzuziehen. Zentralisierung hoher Leistungsfähigkeit auf flexible Bezugsquellen, falls möglich.

**Tabelle 6.4:** Maßgeschneiderte Strategie zur Risikominderung in der Netzwerkgestaltung

Quelle: Nach „Managing Risk to Avoid Supply Chain Breakdown“ Sunil Chopra und Manmohan S. Sodhi, *Sloan Management Review* (Herbst 2004): 53–61.

Die Möglichkeit, durch diese Flexibilität auf Schwankungen zu reagieren, verringert die Notwendigkeit der finanziellen Absicherung. Die Umsetzung operativer Absicherungsmechanismen, wie zum Beispiel Flexibilität, ist komplexer als bei der finanziellen

Absicherung. Diese haben jedoch den Vorteil, dass sie reaktionsfähig sind, da die Supply Chain neu konfiguriert und den weltweiten makroökonomischen Umständen angepasst werden kann.

Man muss bedenken, dass jede Strategie zur Risikominderung nicht immer „im Geld steht“. Die Flexibilität der Werke von Honda zum Beispiel erwies sich erst dann als effektiv, als sich die Nachfrage nach Fahrzeugen im Jahr 2008 auf unvorhersehbare Weise veränderte. Ohne diese Nachfrageschwankung wäre diese Flexibilität nicht genutzt worden. Flexibilität in Form eines intelligenten Montagesystems, das von Nissan Anfang der 1990er gebaut wurde, führte fast zur Insolvenz des Unternehmens, da der Automobilmarkt zu dieser Zeit relativ stabil war. Auch die Kraftstoffabsicherung, die der Southwest Airlines Milliarden einbrachte, verursachte Ende 2008 erhebliche Kosten, als der Rohölpreis stark sank.

Es ist daher wichtig, die Strategien zur Risikominimierung vor ihrer Umsetzung grundsätzlich als reale Optionen hinsichtlich ihres erwarteten langfristigen Werts zu bewerten. In den folgenden Abschnitten werden Methoden für die finanzielle Bewertung der Strategien zur Risikominderung innerhalb einer globalen Supply Chain diskutiert.

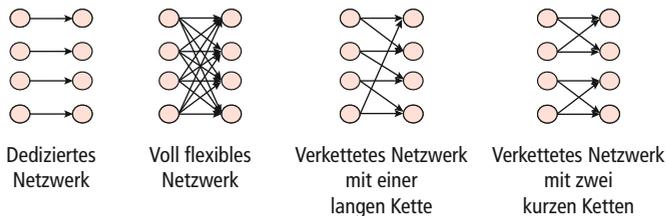
### 6.3.1 Flexibilität, Verkettung und Eindämmung

Die Flexibilität spielt eine wichtige Rolle bei der Minderung der verschiedenen Risiken und Unsicherheiten, mit denen globale Supply Chains konfrontiert sind. Flexibilität kann grob in drei Kategorien aufgeteilt werden – Flexibilität bei neuen Produkten, Flexibilität hinsichtlich des Produktmix und Volumenflexibilität. Die *Flexibilität bei neuen Produkten* bezieht sich auf die Fähigkeit eines Unternehmens, neue Produkte schnell auf den Markt zu bringen. Diese Flexibilität ist wichtig in einer Wettbewerbsumgebung, in der sich die Technologie schnell entwickelt und die Nachfrage der Kunden unbeständig ist. Die Flexibilität bei neuen Produkten kann aus der Verwendung gemeinsamer Architektur und Produktionsplattformen entstehen, um eine große Anzahl an verschiedenen Modellen mit so wenig spezifischen Plattformen wie möglich zu produzieren. Die PC-Branche ist diesem Ansatz in der Vergangenheit gefolgt und hat einen anhaltenden Strom an neuen Produkten auf den Markt gebracht. Die Flexibilität bei neuen Produkten kann auch entstehen, wenn ein Teil der Produktionskapazität flexibel genug ist, um jedes Produkt herzustellen. Dieser Ansatz wurde in der Pharmaindustrie verwendet, in der ein Teil der Kapazität so flexibel ist, dass alle neuen Produkte zuerst dort hergestellt werden können. Erst wenn der Absatz des Produktes stabil ist, wird dessen Herstellung mit eigenen Kapazitäten zu geringeren variablen Kosten verlegt.

Die *Flexibilität hinsichtlich des Produktmix* bezieht sich auf die Fähigkeit, eine Vielzahl von Produkten innerhalb eines kurzen Zeitraums herzustellen. Diese Form der Flexibilität ist in einer Umgebung wichtig, in der die Nachfrage nach individuellen Produkten gering oder wenig planbar, die Lieferung der Rohmaterialien unsicher ist und sich die Technologie rasch entwickelt. Die Unterhaltungselektronikbranche ist ein gutes Beispiel für die Bedeutung der Flexibilität hinsichtlich des Produktmix im Rahmen der Produktion, insbesondere da ein Großteil der Herstellung zu Vertragsherstellern verlagert wurde. Modulares Design und gemeinsame Bauteile ermöglichen diese Flexibilität. Die

Werke von Zara in Europa verfügen über ein erhebliches Ausmaß dieser Flexibilität, wodurch das Unternehmen modische Kleidung bei äußerst unvorhersehbarer Nachfrage anbieten kann.

Die *Volumenflexibilität* bezieht sich auf die Fähigkeit eines Unternehmens, auf verschiedenen Outputniveaus profitabel zu agieren. Die Volumenflexibilität ist vor allem in zyklischen Branchen wichtig. Unternehmen in der Automobilbranche, die nicht über eine ausreichende Volumenflexibilität verfügten, erlitten 2008 einen erheblichen Schaden, als die Nachfrage nach Fahrzeugen in den Vereinigten Staaten dramatisch zurückging. In der Stahlindustrie zum Beispiel haben Volumenflexibilität und Konsolidierung zur Verbesserung der Performance beigetragen. Vor dem Jahr 2000 verfügten Unternehmen nur über eine begrenzte Volumenflexibilität und passten ihre Produktionsvolumen nicht der fallenden Nachfrage an. Das Ergebnis war der Aufbau von Beständen und ein erheblicher Rückgang des Stahlkurses. Zu Beginn des neuen Jahrtausends fand eine Konsolidierung weniger großer Unternehmen statt, die ein gewisses Maß an Volumenflexibilität entwickelten. Infolgedessen waren sie in der Lage, die Produktion bei rückläufiger Nachfrage zu kürzen. Dadurch wurden weniger Bestände aufgebaut und der Preisrückgang während des Abschwungs war geringer, sodass sich die Stahlindustrie rascher erholen konnte.



**Abbildung 6.1:** Verschiedene Flexibilitätskonfigurationen eines Netzwerks

Da meistens eine Form der Flexibilität verwendet wird, um Risiken in globalen Supply Chains zu mindern, ist es wichtig, die Vorteile und Grenzen dieses Ansatzes zu kennen. Bei der Bewältigung der Nachfrageunsicherheit machten Jordan und Graves (1995)<sup>3</sup> die wichtige Beobachtung, dass der Grenznutzen aus der gestiegenen Flexibilität mit zunehmender Flexibilität sinkt. Sie schlagen eine Operationalisierung dieser Idee im Hinblick auf die Verkettung vor, die wie folgt veranschaulicht wird. Ein Unternehmen verkauft vier verschiedene Produkte. Ein dediziertes Liefernetzwerk ohne jegliche Flexibilität habe vier Werke, in denen, wie in ►Abbildung 6.1 dargestellt, jeweils ein Produkt hergestellt wird. Bei einer voll flexiblen Netzwerkkonfiguration wäre jedes Werk in der Lage alle vier Produkte herzustellen. Die Produktionsflexibilität der Werke ist dann von Nutzen, wenn die Nachfrage nach jedem der vier Produkte unvorhersehbar ist. Mit spezialisierten Anlagen in jedem Werk ist das Unternehmen nicht in der Lage eine Nachfrage zu decken, die die Kapazität dieser einen Anlage übersteigt. Mit flexiblen Anlagen in allen Werken kann das Unternehmen den Nachfrageüberschuss nach einem Produkt zu einem Werk mit Überkapazität verlegen. Jordan und Graves

3 Jordan, W. C. und S. C. Graves (1995) "Principles on the Benefits of Manufacturing Process Flexibility." *Management Science* 41 (4): 577–594.

definieren ein verkettetes Netzwerk mit einer langen Kette (begrenzte Flexibilität), die wie in *Abbildung 6.1* konfiguriert ist. Bei einer verketteten Konfiguration ist jedes Werk in der Lage, zwei Produkte herzustellen, sodass die Werke und ihre Produkte eine Kette bilden. Jordan und Graves zeigen, dass ein verkettetes Netzwerk das Risiko der Nachfrageschwankung fast so effektiv mindert wie ein voll flexibles Netzwerk. Angesichts der Kosten für die volle Flexibilität sind die Ergebnisse von Jordan und Graves ein Hinweis darauf, dass die Verkettung eine exzellente Strategie ist, um die Kosten zu verringern und gleichzeitig den größten Nutzen aus der Flexibilität zu ziehen.

Die gewünschte Länge der Ketten ist ein wichtiger Aspekt, der bei der Gestaltung des verketteten Netzwerks zu berücksichtigen ist. Im Hinblick auf die Nachfrageunsicherheit haben längere Ketten den Vorteil, dass die verfügbare Kapazität effektiver gebündelt wird. Lange Ketten haben jedoch auch einige Nachteile. Die Fixkosten für den Aufbau einer einzigen langen Kette können höher sein als die Kosten für viele kleine Ketten. Bei einer einzigen langen Kette wirken sich Schwankungen auf alle Standorte innerhalb der Kette aus und erschweren die Koordination des Netzwerks. In der Literatur finden sich Untersuchungen, dass Flexibilität und Kettenbildung dann effektiv sind, wenn es um die Nachfrageschwankungen geht, jedoch weniger effektiv im Hinblick auf die Störung von Lieferungen. Lim et. al. (2008)<sup>4</sup> haben beobachtet, dass kleinere Ketten, die für die Eindämmung oder Begrenzung einer Störung vorgesehen sind, effektiver sein können als die Gestaltung eines Netzwerks mit einer langen Kette. Diese Eindämmung wird im letzten Beispiel in *Abbildung 6.1* veranschaulicht. Dieses zeigt ein flexibles System mit vier Werken, die vier Produkte mit zwei kurzen Ketten herstellen. Bei diesem Modell wirkt sich eine Störung in einer Kette nicht auf die andere Kette aus. Ein einfaches Beispiel für die Eindämmung ist die Schweinezucht: Die Farmen sind groß, um Skaleneffekte zu erzielen, die Schweine werden jedoch in kleinen Gruppen gehalten, um sicherzustellen, dass eine etwaige Krankheit innerhalb einer Gruppe eingedämmt wird und sich nicht auf die gesamte Farm verbreitet.

## 6.4 Diskontierte Cashflows

Entscheidungen innerhalb globaler Supply Chains sollten auf Basis der sich im Zeitablauf ergebenden Cashflows getroffen werden. Dies erfordert die Einschätzung zukünftiger Cashflows unter Berücksichtigung der Risiken und Unsicherheiten, deren Auftreten innerhalb der globalen Supply Chain wahrscheinlich ist. In diesem Abschnitt werden die Grundlagen zur Bewertung künftiger Cashflows diskutiert, bevor im nächsten Abschnitt die Unsicherheit eingeführt wird.

Der Barwert eines Stroms aus Cashflows ist das, was dieser Strom heute in Geldeinheiten wert ist. Die *Analyse des diskontierten Cashflows* (DCF) bewertet den Barwert eines jeden Stroms an zukünftigen Cashflows und ermöglicht den Vergleich zweier Ströme im Hinblick auf ihren Finanzwert. Die DCF-Analyse basiert auf der Grundannahme,

---

4 Lim, Michael, Achal Bassamboo, Sunil Chopra und Mark S. Daskin (2008). "Flexibility and Fragility: Supply Chain Network Design with Disruption Risks." Working paper, Northwestern University, Evanston, IL.

dass eine Geldeinheit heute mehr wert ist als morgen, da diese heute investiert werden kann und daher zusätzlich zur investierten Geldeinheit eine Rendite erzielt wird. Diese Annahme liefert ein grundlegendes Instrument für den Vergleich des relativen Werts zukünftiger Cashflows, die in verschiedenen Perioden generiert werden.

Den Barwert zukünftiger Cashflows erhält man durch die Verwendung eines Diskontierungsfaktors. Wenn eine Geldeinheit heute investiert werden kann und über die nächsten Perioden eine Rendite  $k$  erzielt, ergibt eine heute investierte Geldeinheit in der nächsten Periode  $1 + k$ . Ein Anleger wäre somit indifferent zwischen dem Erhalt von einer Geldeinheit in der nächsten Periode oder dem Erhalt von  $1/(1 + k)$  Geldeinheiten in der aktuellen Periode. Also wird diese eine Geldeinheit in der nächsten Periode diskontiert mit dem

$$\text{Diskontierungsfaktor} = \frac{1}{1 + k}, \quad (6.1)$$

um dessen Barwert zu erhalten.

Die Rendite  $k$  wird auch als Diskontierungssatz, Basisvergütung oder Opportunitätskosten des Kapitals bezeichnet. Bei einem Strom an Cashflows  $C_0, C_1, \dots, C_t$  über die nächsten  $T$  Perioden und einer Rendite  $k$  erhält man den Kapitalwert ( $KW$ ) dieses Stroms an Cashflows durch

$$KW = C_0 + \sum_{t=1}^T \left( \frac{1}{1 + k} \right)^t C_t \quad (6.2)$$

Bei Entscheidungen im Rahmen der Gestaltung der Supply Chain sollte der Kapitalwert der verschiedenen Optionen verglichen werden. Ein negativer Kapitalwert einer Option weist darauf hin, dass man Geld für die Supply Chain verlieren wird. Die Entscheidung mit dem höchsten Kapitalwert erzielt hier die höchste Rendite.

### Beispiel 6.1

Trips Logistics, ein 3PL-Logistikunternehmen, das Dienstleistungen im Bereich Lagerhaltung und Logistik anbietet, steht vor der Frage, wie viel Lagerraum für die nächsten drei Jahre angemietet werden soll. Der Geschäftsführer hat prognostiziert, dass Trips Logistics in jedem der nächsten drei Jahre eine Nachfrage von 100.000 Einheiten decken muss. In diesem Beispiel sind die einzigen zu berücksichtigenden Kosten die Lagerhaltungskosten.

Trips Logistics erzielt einen Erlös von 1,22 US-Dollar pro nachgefragte Einheit. Der Geschäftsführer muss nun entscheiden, ob er einen Mietvertrag für drei Jahre unterzeichnet oder ob der Lagerraum jedes Jahr auf dem Spotmarkt beschafft werden soll. Die Dreijahresmiete kostet 1 US-Dollar pro Quadratmeter und Jahr und der Spotmarktkurs für jedes der drei nächsten Jahre soll bei 1,20 US-Dollar pro Quadratmeter liegen. Trips Logistics unterstellt einen Diskontierungssatz von  $k = 0,1$ .

**Analyse:**

Der Geschäftsführer beschließt, den *KW* der Option, einen Mietvertrag für 100.000 Quadratmeter Lagerfläche zu unterzeichnen, mit der Option zu vergleichen, den Lagerraum auf dem Spotmarkt zu beschaffen. Wenn der Geschäftsführer den Lagerraum jedes Jahr auf dem Spotmarkt erwirbt, erhält Trips Logistics 1,22 US-Dollar pro Einheit und zahlt 1,20 US-Dollar für einen Quadratmeter Lagerfläche. Den erwarteten Jahresgewinn von Trips Logistics in diesem Fall erhält man folgendermaßen:

Erwarteter Jahresgewinn, wenn die Lagerfläche = 100.000 · 1,22  
auf dem Spotmarkt erworben wird  $- 100.000 \cdot 1,20 = 2.000$  US-Dollar.

Durch den Erwerb der Lagerfläche auf dem Spotmarkt generiert Trips Logistics in jedem der drei Jahre einen erwarteten positiven Cashflow von 2.000 US-Dollar. Der *KW* kann wie folgt bewertet werden:

$$\begin{aligned} KW \text{ (keine Miete)} &= C_0 + \frac{C_1}{1+k} + \frac{C_2}{(1+k)^2} = 2.000 + \frac{2.000}{1,1} + \frac{2.000}{1,1^2} \\ &= 5.471 \text{ US-Dollar} \end{aligned}$$

Wenn der Geschäftsführer für die nächsten drei Jahre eine Lagerfläche von 100.000 Quadratmeter mietet, zahlt Trips Logistics 1 US-Dollar pro gemieteten Quadratmeter pro Jahr. Den erwarteten Jahresgewinn für Trips Logistics erhält man in diesem Fall folgendermaßen:

Erwarteter Jahresgewinn mit Dreijahresmiete  
 $= 100.000 \cdot 1,22 - 100.000 \cdot 1,00 = 22.000$  US-Dollar

Durch Unterzeichnung des Mietvertrages für drei Jahre generiert Trips Logistics in jedem der drei Jahre einen positiven Cashflow in Höhe von 22.000 US-Dollar. Der *KW* kann wie folgt bewertet werden:

$$\begin{aligned} KW \text{ (Miete)} &= C_0 + \frac{C_1}{1+k} + \frac{C_2}{(1+k)^2} = 22.000 + \frac{22.000}{1,1} + \frac{22.000}{1,1^2} \\ &= 60.182 \text{ US-Dollar} \end{aligned}$$

Wird ein Mietvertrag unterzeichnet, ist der *KW* 60.182 US-Dollar  $- 5.471$  US-Dollar  $= 54.711$  US-Dollar höher, als wenn die Lagerfläche auf dem Spotmarkt beschafft wird.

Auf Grundlage dieser einfachen Analyse könnte sich ein Geschäftsführer für den Mietvertrag entscheiden. Dies vernachlässigt jedoch einige Aspekte, da wir hier weder die Unsicherheit der Spotpreise noch die größere Flexibilität berücksichtigt haben, die der Spotmarkt bietet. Im nächsten Abschnitt wird eine Methode vorgestellt, bei der die Unsicherheit berücksichtigt wird. Anschließend wird diskutiert, inwieweit die Berücksichtigung der Unsicherheit der zukünftigen Nachfrage und der Kosten den Geschäftsführer dazu veranlassen wird, seine Entscheidung zu überdenken.

### 6.5 Bewertung der Entscheidungen bei der Netzwerkgestaltung mit Entscheidungsbäumen

In jeder globalen Supply Chain sind Nachfrage, Preise, Wechselkurse und mehrere andere Faktoren äußerst unsicher und werden mit großer Wahrscheinlichkeit über die Lebensdauer einer Supply Chain Entscheidung hinweg schwanken. In einer unsicheren Umgebung wird die Anwendung der DCF-Analyse normalerweise die Flexibilität unterbewerten. Infolgedessen wird die Supply Chain unter planmäßigen Rahmenbedingungen gut operieren, jedoch bei Unvorhergesehenem hohe Kosten verursachen. Ein Manager trifft bei der Gestaltung eines Supply Chain Netzwerks mehrere unterschiedliche Entscheidungen, wie zum Beispiel:

- Soll das Unternehmen einen langfristigen Vertrag für Lagerflächen unterzeichnen oder diese nach Bedarf auf dem Spotmarkt erwerben?
- Wie soll ein Mix aus langfristigen Verträgen und der Beschaffung über den Spotmarkt bezüglich der Transportkapazität aussehen?
- Wie viel Kapazität sollten die verschiedenen Standorte haben? Welcher Anteil dieser Kapazität sollte flexibel sein?

Ignoriert man die Unsicherheit, wird man sich immer für langfristige Verträge entscheiden (da sie grundsätzlich günstiger sind) und die flexible Kapazität vermeiden (da sie teurer ist). Solche Entscheidungen können jedoch dem Unternehmen schaden, wenn sich Nachfrage oder Preise anders entwickeln als prognostiziert.

Zum Beispiel war die Produktionskapazität in der Pharmaindustrie ungefähr bis 1990 fest zugeordnet. Die feste Zuordnung der Kapazität war zwar günstiger als die flexible Kapazität, konnte jedoch nur für das Medikament verwendet werden, für das sie geplant war. Für Pharmaunternehmen jedoch war es schwierig, die Nachfrage und Preise für die Medikamente auf dem Markt zu prognostizieren. Daher bestand die Möglichkeit, dass ein Großteil der fest zugeordneten Kapazität nicht ausgelastet war, wenn sich die prognostizierte Nachfrage nicht realisierte. Heute verfolgen Pharmaunternehmen die Strategie eines Portfolios aus flexibler und fest zugeordneter Kapazität. Die meisten Produkte werden mittels einer flexiblen Kapazität in den Markt eingeführt und erhalten erst dann eine fest zugeordnete Kapazität, wenn eine hinreichend genaue Prognose der zukünftigen Nachfrage möglich ist.

Bei der Gestaltung des Netzwerks ist daher eine Methode notwendig, mit der die Unsicherheit der Nachfrage- und Preisprognosen geschätzt und dann in den Entscheidungsprozess eingebunden werden kann. Eine solche Methode ist bei der Netzwerkgestaltung von allerhöchster Relevanz, denn eine kurzfristige Änderung dieser Entscheidungen ist nur schwer möglich. In diesem Abschnitt wird eine solche Methode beschrieben und gezeigt, dass die Berücksichtigung der Unsicherheit eine erhebliche Auswirkung auf den Erfolg von Entscheidungen bei der Netzwerkgestaltung haben kann.

### 6.5.1 Die Grundlagen der Entscheidungsbaum-Analyse

Ein *Entscheidungsbaum* ist ein grafisches Mittel, das zur Bewertung von Entscheidungen unter Einbezug von Unsicherheiten verwendet wird. Entscheidungsbäume mit DCFs können zur Bewertung der Entscheidungen bei der Gestaltung von Supply Chains unter Einbezug der Unsicherheit der Preise, Nachfrage, Wechselkurse und Inflation verwendet werden.

Der erste Schritt bei der Erstellung eines Entscheidungsbaums ist die Bestimmung der Anzahl der zukünftigen Perioden, die bei der Entscheidung berücksichtigt werden sollen. Der Entscheider sollte außerdem die Dauer einer Periode festlegen, das kann zum Beispiel ein Tag, ein Monat, ein Quartal oder ein anderer Zeitraum sein. Die Dauer der Periode sollte der Mindestzeitraum sein, über den sich die auf die Entscheidungen hinsichtlich der Supply Chain auswirkenden Einflussfaktoren *wesentlich* verändern können. „Wesentlich“ ist schwer zu definieren, jedoch ist es in den meisten Fällen angemessen, eine Periode anzusetzen, über deren Dauer eine aggregierte Planung gilt. Erfolgt die Planung monatlich, setzen wir die Dauer einer Periode entsprechend auf einen Monat fest. In der folgenden Diskussion stellt  $T$  die Anzahl an Perioden dar, über die die Entscheidungen hinsichtlich der Supply Chain zu bewerten sind.

Im nächsten Schritt werden die Einflussfaktoren identifiziert, die den Wert der Entscheidung beeinflussen und deren Schwankung über die nächsten  $T$  Perioden wahrscheinlich ist. Zu diesen Faktoren gehören die Nachfrage, Preise, Wechselkurse, Inflation und andere. Nach der Identifizierung dieser Schlüsselfaktoren wird die Wahrscheinlichkeitsverteilung bestimmt, die die Schwankungen eines jeden Einflussfaktors von einer Periode zur anderen definiert. Wenn zum Beispiel die Nachfrage und der Preis als die beiden Schlüsselfaktoren identifiziert werden, die sich auf die Entscheidung auswirken, muss die Wahrscheinlichkeit definiert werden, mit der sich der Wert der Nachfrage und des Preises von einer Periode zu einer anderen verändert.

Dann wird ein periodischer Diskontierungssatz  $k$  bestimmt, der auf die zukünftigen Cashflows anzuwenden ist. Es ist hier nicht wichtig, dass auf jede Periode oder sogar auf jeden Punkt der Periode derselbe Diskontierungssatz zutrifft. Der Diskontierungssatz sollte das inhärente Risiko berücksichtigen, welches mit der Investition verbunden ist. Grundsätzlich sollte ein höherer Diskontierungssatz auf Investitionen mit einem höheren Risiko angewendet werden.

Die Entscheidung wird nun anhand eines Entscheidungsbaumes bewertet, der die gegenwärtige und  $T$  zukünftigen Perioden beinhaltet. Innerhalb einer jeden Periode ist ein Knoten für jede mögliche Kombination aus Einflussfaktorwerten (hier also Nachfrage und Preis) zu definieren, die erreicht werden kann. Pfeile werden von den ursprünglichen Knoten in Periode  $i$  zu den Endknoten in Periode  $i + 1$  gezeichnet. Die Wahrscheinlichkeit auf einem Pfeil wird als die Übergangswahrscheinlichkeit bezeichnet und ist die Wahrscheinlichkeit des Übergangs vom ursprünglichen Knoten in Periode  $i$  zum Endknoten in Periode  $i + 1$ .

Der Entscheidungsbaum wird ausgehend von den Knoten in Periode  $T$  rückwärts zu Periode 0 bewertet. Für jeden Knoten wird die Entscheidung unter Berücksichtigung der gegenwärtigen und zukünftigen Werte der verschiedenen Einflussfaktoren optimiert. Die Analyse basiert auf dem *Bellman-Prinzip*, wonach für jede gewählte Strategie in einem bestimmten Zustand die optimale Strategie in der nächsten Periode diejenige ist, die gewählt wird, wenn man davon ausgeht, dass die gesamte Analyse erst in der nächsten Periode beginnt. Dieses Prinzip ermöglicht es, die optimale Strategie rückwärts beginnend mit der letzten Periode zu bewerten. Erwartete zukünftige Cashflows werden abgezinst und in die aktuelle Entscheidungsfindung einbezogen. Der Wert des Knotens in Periode 0 ergibt den Wert der Investition sowie der Entscheidungen aus den einzelnen Perioden. Entscheidungsbäume können mit Softwareunterstützung tabellarisch ausgewertet werden. Das Entscheidungsbaumverfahren kann man folgendermaßen zusammenfassen:

1. Identifikation der Dauer der jeweiligen Perioden (Monat, Quartal usw.) und der Anzahl an Perioden  $T$ , über die diese Entscheidung auszuwerten ist.
2. Identifikation der Einflussfaktoren wie Nachfrage, Preise und Wechselkurse, deren Schwankung über die nächsten  $T$  Perioden berücksichtigt wird.
3. Identifikation der Darstellung der Unsicherheit eines jeden Faktors; d.h. Festlegung, welche Verteilung verwendet wird, um die Unsicherheit darzustellen.
4. Identifikation des periodischen Diskontierungssatzes  $k$  für jede Periode.
5. Darstellung des Entscheidungsbaumes mit den definierten Zuständen innerhalb der Perioden sowie der Übergangswahrscheinlichkeit zwischen den Zuständen der aufeinanderfolgenden Perioden.
6. Beginnend mit Periode  $T$  und rückwärts zu Periode 0 werden die optimale Entscheidung sowie die erwarteten Cashflows jedes Zustands definiert. Die erwarteten Cashflows pro Zustand in einer bestimmten Periode sind abzuzinsen, wenn sie bereits in der vorherigen Periode enthalten waren.

### 6.5.2 Flexibilitätsbewertung bei Trips Logistics

Das Entscheidungsbaumverfahren wird anhand der Entscheidung veranschaulicht, die der Geschäftsführer von Trips Logistics zu treffen hat. Er muss entscheiden, ob die Lagerfläche für die kommenden drei Jahre angemietet werden soll und gegebenenfalls die zu mietende Kapazität bestimmen. Ein langfristiger Mietvertrag ist derzeit günstiger als die Spotpreise für Warenlager. Hierbei antizipiert der Geschäftsführer die Unsicherheit in der Nachfrage und in den Spotpreisen für Warenlager über die kommenden drei Jahre. Ein langfristiger Mietvertrag ist zwar günstiger, könnte jedoch auch ungenutzt bleiben, wenn die Nachfrage geringer als erwartet ausfällt. Auch könnte sich der Mietvertrag als teurere Variante herausstellen, wenn die Spotmarktpreise in Zukunft sinken. Ist die zukünftige Nachfrage jedoch hoch und steigen dadurch gleichzeitig die Spotmarktpreise, so wird der Erwerb der Lagerfläche auf dem Spotmarkt teuer. Der Manager zieht drei Optionen in Betracht:

# Copyright

Daten, Texte, Design und Grafiken dieses eBooks, sowie die eventuell angebotenen eBook-Zusatzdaten sind urheberrechtlich geschützt. Dieses eBook stellen wir lediglich als **persönliche Einzelplatz-Lizenz** zur Verfügung!

Jede andere Verwendung dieses eBooks oder zugehöriger Materialien und Informationen, einschließlich

- der Reproduktion,
- der Weitergabe,
- des Weitervertriebs,
- der Platzierung im Internet, in Intranets, in Extranets,
- der Veränderung,
- des Weiterverkaufs und
- der Veröffentlichung

bedarf der **schriftlichen Genehmigung** des Verlags. Insbesondere ist die Entfernung oder Änderung des vom Verlag vergebenen Passwort- und DRM-Schutzes ausdrücklich untersagt!

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an: **info@pearson.de**

## Zusatzdaten

Möglicherweise liegt dem gedruckten Buch eine CD-ROM mit Zusatzdaten oder ein Zugangscode zu einer eLearning Plattform bei. Die Zurverfügungstellung dieser Daten auf unseren Websites ist eine freiwillige Leistung des Verlags. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Zugangscodes können Sie darüberhinaus auf unserer Website käuflich erwerben.

## Hinweis

Dieses und viele weitere eBooks können Sie rund um die Uhr und legal auf unserer Website herunterladen:

**<https://www.pearson-studium.de>**