

Konzeption, Modellierung und Simulation eines Supply-Chain-Risikomanagements

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doctor rerum politicarum
(Dr. rer. pol.)

an der

FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN

der

TECHNISCHEN UNIVERSITÄT DORTMUND

vorgelegt von

Dipl.-Wirt.-Math. Britta von Haaren

Dortmund 2008

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Angestellte im Teilprojekt M3 „Netzwerk-Controlling“ des Sonderforschungsbereichs SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“ an der Technischen Universität Dortmund. Während dieser Tätigkeit hatte ich die Möglichkeit, meine Forschungsarbeiten im Rahmen des Teilprojektes M3 mit dem Dissertationsthema der vorliegenden Arbeit zu verbinden. Dabei konnte ich in Kooperationen mit anderen Teilprojekten des Sonderforschungsbereichs für meine Arbeit wertvolle Gespräche führen und Anregungen erhalten. Besonders danken möchte ich in diesem Zusammenhang den Mitarbeitern des Teilprojekts M1 „Effiziente Simulation“, welche mich am Ende der Simulation tatkräftig unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt weiterhin meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Egon Jehle, dem Leiter des Teilprojektes M3, für die Betreuung meiner Arbeit und seine wertvollen Anregungen. Darüber hinaus danke ich Herrn Prof. Dr. Uwe Clausen für die Übernahme des Zweitgutachtens und Frau Dr. Palloks-Kahlen für ihr Engagement als drittem Mitglied der Promotionskommission.

Mein persönlicher Dank gilt allen Freunden und Bekannten, die mir während der Zeit meiner Dissertation mit Ideen und Ratschlägen zur Seite standen; besonders danke ich meinen studentischen Hilfskräften, Martin Reißing und Peter Woznitza, für die Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Abbildungsverzeichnis | 7 |
| Tabellenverzeichnis | 11 |
| Abkürzungsverzeichnis | 12 |
| 1 Einleitung | 14 |
| 1.1 Ausgangssituation und Problemstellung | 14 |
| 1.2 Zielsetzung der Arbeit | 14 |
| 1.3 Gang der Untersuchung | 15 |
| 2 Supply Chain Management | 18 |
| 2.1 Supply Chain: Entwicklung und Definition | 18 |
| 2.2 Grundlagen des Supply Chain Managements | 20 |
| 2.2.1 Definition und Begriffsabgrenzung | 20 |
| 2.2.2 Motivation für ein Supply Chain Management | 25 |
| 2.2.3 Aufgaben des Supply Chain Managements | 27 |
| 2.2.4 Ziele des Supply Chain Managements | 30 |
| 2.2.5 Positive Effekte durch ein Supply Chain Management | 32 |
| 2.2.6 Voraussetzungen für den erfolgreichen Aufbau eines Supply Chain Managements | 34 |
| 2.2.7 Entwicklungsphasen des Supply Chain Managements | 35 |
| 2.2.8 Umsetzung des Supply-Chain-Management-Konzeptes | 37 |
| 2.2.9 Supply-Chain-Management-Modelle | 39 |
| 2.2.10 Probleme des Supply Chain Managements | 42 |
| 3 Supply Chain Controlling | 47 |
| 3.1 Motivation und Notwendigkeit eines Supply Chain Controlling | 47 |
| 3.2 Aufgaben des Supply Chain Controlling | 48 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.3 | Ziele des Supply Chain Controlling | 51 |
| 3.4 | Ausgewählte Probleme des Supply Chain Controlling | 52 |
| 3.4.1 | Vertrauen | 53 |
| 3.4.2 | Der Bullwhip-Effekt | 56 |
| 3.4.2.1 | Ursachen für die Entstehung des Bullwhip-Effekts | 58 |
| 3.4.2.2 | Push- und Pull-Prinzip | 59 |
| 4 | Balanced Scorecard | 61 |
| 4.1 | Die klassische Balanced Scorecard | 61 |
| 4.1.1 | Ursprung und Entwicklung der klassischen Balanced Scorecard | 61 |
| 4.1.2 | Merkmale und Einordnung der klassischen Balanced Scorecard | 62 |
| 4.1.3 | Die Perspektiven der klassischen Balanced Scorecard | 64 |
| 4.1.4 | Kritik an der Balanced Scorecard | 66 |
| 4.2 | Erweiterungen der Balanced Scorecard für Netzwerke | 69 |
| 4.2.1 | Die inhaltliche Anpassung der Balanced Scorecard an Netzwerke | 70 |
| 4.2.2 | Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Lieferantenperspektive | 72 |
| 4.2.3 | Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Kooperationsqualitäts- und -intensitätsperspektive | 74 |
| 4.2.4 | Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Kooperationsperspektive | 75 |
| 5 | Supply-Chain-Risikomanagement | 81 |
| 5.1 | Pro und Contra eines netzwerkweiten Risikomanagements | 81 |
| 5.2 | Stand des Supply-Chain-Risikomanagements | 83 |
| 5.3 | Begriffsbestimmung und Definitionen | 85 |
| 5.3.1 | Risiko | 85 |
| 5.3.2 | Supply-Chain-Risikomanagement | 86 |
| 5.3.3 | Abgrenzung vom Supply-Chain-Risikocontrolling | 87 |
| 5.3.4 | Die Rolle des Risikomanagers in einer Supply Chain | 88 |
| 5.4 | Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagement-Prozesses | 90 |
| 5.5 | Entstehungsursachen von Risiken | 100 |
| 5.6 | Wirkungsformen von Risiken | 104 |
| 5.7 | Auswirkungen auf Erfolgsgrößen | 105 |
| 5.8 | Maßnahmen zur Risikosteuerung | 107 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 6 | Integration des Supply-Chain-Risikomanagements in die Netzwerk-Balanced Scorecard | 111 |
| 6.1 | Anforderungen an eine Konzeption zur Einbeziehung des Supply-Chain-Risikomanagements in die Balanced Scorecard | 113 |
| 6.2 | Ansätze zur Integration | 115 |
| 6.2.1 | Integrationen in die klassische Balanced Scorecard | 116 |
| 6.2.2 | Integrationen in Erweiterungen der klassischen Balanced Scorecard | 118 |
| 6.2.2.1 | Erweiterungen der klassischen Balanced Scorecard um eine eigene Risikoperspektive | 118 |
| 6.2.2.2 | Performance Risk Scorecard | 119 |
| 6.2.2.3 | Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card | 122 |
| 6.2.3 | Integrationen in erfolgsorientierte Balanced Scorecards | 124 |
| 6.2.3.1 | Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard | 124 |
| 6.2.3.2 | Balanced Chance- and Risk-Card | 127 |
| 6.3 | Vergleich der Konzepte | 129 |
| 6.4 | Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 134 |
| 6.4.1 | Entwicklung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 134 |
| 6.4.2 | Konkrete Ausgestaltung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 137 |
| 6.4.3 | Kritik an der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card und Vergleich mit den anderen Ansätzen | 140 |
| 7 | Modellierung und Simulation von Supply-Chain-Prozessen | 144 |
| 7.1 | Modellierung von Supply-Chain-Prozessen | 144 |
| 7.1.1 | Grundlagen der Modellierung | 144 |
| 7.1.1.1 | Voraussetzungen für die Prozessmodellierung | 146 |
| 7.1.1.2 | Ziele und Einsatzmöglichkeiten der Prozessmodellierung | 148 |
| 7.1.2 | Instrumente zur Modellierung von Supply-Chain-Prozessen | 149 |
| 7.1.2.1 | Petri-Netze | 153 |
| 7.1.2.2 | Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) | 154 |
| 7.1.2.3 | Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell | 158 |
| 7.1.2.4 | Prozesskettenmodell nach <i>Kuhn</i> | 161 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 7.2 | Simulation von Prozessketten | 164 |
| 7.2.1 | Grundlagen der prozessorientierten Simulation | 164 |
| 7.2.1.1 | Einsatzmöglichkeiten der Prozesssimulation | 164 |
| 7.2.1.2 | Anforderungen an die Simulationsprozesse | 166 |
| 7.2.1.3 | Ziele einer Prozesssimulation | 166 |
| 7.2.1.4 | Vorgehensweise einer Prozesssimulation | 167 |
| 7.2.2 | Instrumente zur Simulation von Supply-Chain-Prozessen | 170 |
| 7.2.2.1 | Grundlagen | 170 |
| 7.2.2.2 | Das ProC/B-Toolset | 170 |
| 8 | Modellierung und Simulation alternativer Versorgungsstrategien unter Berücksichtigung spezifischer Risikofaktoren | 174 |
| 8.1 | Alternative Risikomaßnahmen für das Risiko „Lagerausfall“ | 175 |
| 8.1.1 | Grundlagen der Lagerhaltung | 175 |
| 8.1.2 | Keine Maßnahmen – Risikotragung | 182 |
| 8.1.3 | Minderung des Risikos durch Versicherung | 183 |
| 8.1.4 | Aufteilung des Risikos auf mehrere Lager | 184 |
| 8.1.5 | Outsourcing | 186 |
| 8.1.6 | Fazit der unternehmensinternen Betrachtung | 186 |
| 8.2 | Modellierung und Simulation eines Fallbeispiels | 187 |
| 8.2.1 | Voraussetzungen und Annahmen | 187 |
| 8.2.2 | Die kooperative Bestellmenge | 189 |
| 8.2.3 | Vendor Managed Inventory | 192 |
| 8.2.4 | Just-in-Time | 196 |
| 8.2.5 | Beschreibung der Szenarien | 200 |
| 8.2.6 | Beurteilung der einzelnen Szenarien | 209 |
| 8.3 | Auswertung und Interpretation der Simulationsergebnisse | 231 |
| 8.4 | Integration der Simulationsergebnisse in die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 235 |
| 9 | Fazit und Ausblick | 238 |
| | Literaturverzeichnis | 242 |
| | Anhang | 277 |
| | Anhang A: Modellhierarchie | 279 |

| | |
|--|-----|
| Anhang B: Änderung der JIT-Quote | 281 |
| Anhang C: Lagerausfall im Modell | 282 |
| Anhang D: Lieferantenausfall im Modell | 282 |
| Anhang E: Prozessketten-Auszüge | 284 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|--|-----|
| 1.1 | Gang der Untersuchung | 17 |
| 2.1 | Supply Chain | 19 |
| 2.2 | Supply Chain Management | 21 |
| 2.3 | Entwicklungsstufen der Logistik | 22 |
| 2.4 | Elemente der Supply Chain | 24 |
| 2.5 | Erfolgspotentiale des Supply Chain Managements | 33 |
| 2.6 | Entwicklungsphasen des Supply Chain Managements | 36 |
| 2.7 | Erstellung eines Supply-Chain-Management-Konzepts | 39 |
| 2.8 | Prozesse einer Supply Chain | 41 |
| 2.9 | Diskrepanz zwischen Bedeutung und Erfahrung im Supply Chain Management | 42 |
| 3.1 | Bewertungsschema für Vertrauen in Supply Netzwerken | 56 |
| 3.2 | Der Bullwhip-Effekt | 57 |
| 3.3 | Push- versus Pull-Prinzip | 59 |
| 4.1 | Klassische Balanced Scorecard | 62 |
| 4.2 | SC-Balanced Scorecard nach <i>Brewer und Speh</i> | 71 |
| 4.3 | Supply Chain Balanced Scorecard mit Lieferantenperspektive | 73 |
| 4.4 | Balanced Scorecard für das Supply Chain Controlling | 75 |
| 4.5 | Netzwerk-Balanced Scorecard | 77 |
| 4.6 | Ursache-Wirkungs-Ketten in der Netzwerk-Balanced Scorecard | 79 |
| 5.1 | Ansätze zur Implementierung eines Supply-Chain-Risikomanagements | 91 |
| 5.2 | Phasen des Supply-Chain-Risikomanagement-Prozesses | 93 |
| 5.3 | Supply Chains als Prozesse innerhalb eines Netzwerks | 94 |
| 5.4 | Wesentlichkeitsportfolio | 96 |
| 5.5 | Risiko-Beeinflussungsportfolio | 97 |
| 5.6 | Risikoquellen in einer Supply Chain | 103 |

| | | |
|------|--|-----|
| 5.7 | Risiken in Kooperationen | 104 |
| 5.8 | Wirkungsformen von Risiken in einer Supply Chain | 105 |
| 5.9 | Maßnahmen zur Risikosteuerung | 108 |
| 6.1 | Anforderungen an eine Supply-Chain-Risiko-Konzeption | 114 |
| 6.2 | Balanced Scorecard ^{Plus} | 117 |
| 6.3 | Integration eines Risikomanagements in die klassische Balanced Scorecard in einer eigenen Perspektive | 119 |
| 6.4 | Performance Balanced Scorecard | 120 |
| 6.5 | Inhalte der integrierten Performance Risk Balanced Scorecard | 121 |
| 6.6 | Aufteilung der Zielvorgaben aus der Performance-BSC in die einzelnen Un- ternehmens-BSCs | 122 |
| 6.7 | Wertorientierte Supply Chain Balanced Scorecard | 123 |
| 6.8 | Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card | 124 |
| 6.9 | Integration eines Risikomanagements in die Erfolgsfaktoren-basierte Balan- ced Scorecard | 126 |
| 6.10 | Balanced Chance- and Risk-Card | 129 |
| 6.11 | Vergleich der Konzeptionen zum Supply-Chain-Risikomanagement | 130 |
| 6.12 | Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 136 |
| 6.13 | Beispiel einer Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card | 137 |
| 6.14 | Erläuterung der Ursache-Wirkungsketten | 138 |
| 6.15 | Konkrete Ausgestaltung der NW-BCR-Card | 139 |
| 6.16 | Vergleich aller Konzeptionen | 143 |
| 7.1 | Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolios | 150 |
| 7.2 | Structured Analysis and Design Technique | 152 |
| 7.3 | Symbole eines Petri-Netzes | 153 |
| 7.4 | Beispiel eines Petri-Netzes | 154 |
| 7.5 | Symbole einer EPK bzw. eEPK | 155 |
| 7.6 | Beispiel einer eEPK | 156 |
| 7.7 | Stufen des SCOR-Modells | 159 |
| 7.8 | Potentialklassen des Prozesskettenmodells | 162 |
| 7.9 | Notation im Prozesskettenmodell nach <i>Kuhn</i> | 163 |
| 7.10 | Ablauf einer Simulation | 168 |
| 7.11 | Beispiel eines ProC/B-Modells | 172 |

| | | |
|------|--|-----|
| 8.1 | Funktionen von Lagerhaltung | 176 |
| 8.2 | Lagerabgang ohne Fehlmengen | 177 |
| 8.3 | Zusammensetzung von Fehlmengenkosten | 179 |
| 8.4 | Lagerabgang mit Fehlmengen | 179 |
| 8.5 | Lagerhaltungs-Zielkonflikt | 181 |
| 8.6 | Grundstruktur für die Modellierung und Simulation | 188 |
| 8.7 | Bestellrelevante Kostengrößen | 191 |
| 8.8 | Vorgehensweise beim Vendor Managed Inventory | 194 |
| 8.9 | Grundstruktur für die Modellierung und Simulation mit 50%-JIT-Quote | 201 |
| 8.10 | Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote | 205 |
| 8.11 | Grundstruktur mit 50%-JIT-Quote und Lagerausfall | 206 |
| 8.12 | Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote und Lagerausfall | 207 |
| 8.13 | Grundstruktur mit 50%-JIT-Quote und Lieferantenausfall | 208 |
| 8.14 | Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote und Lieferantenausfall | 209 |
| 8.15 | Kostenberechnung am Beispiel der Großhändler (Szenario 1) | 212 |
| 8.16 | Vergleich der Prozesskosten von Szenario 1 und 2 | 216 |
| 8.17 | Vergleich der Bestände im Zuliefererlager von Szenario 1 und 2 | 217 |
| 8.18 | Vergleich der SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 2 | 219 |
| 8.19 | Vergleich der Fehlmengen von Szenario 1 und 3 | 220 |
| 8.20 | Vergleich der Bestände im Zulieferer- und Pufferlager von Szenario 1 und 3 | 221 |
| 8.21 | Vergleich der Bestände von Szenario 3 und 4 | 223 |
| 8.22 | Vergleich der Fehlmengen von Szenario 3 und 4 | 224 |
| 8.23 | Vergleich der SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 5 | 228 |
| 8.24 | Vergleich der Zuliefererfehlmengen von Szenario 5 und 6 | 229 |
| 8.25 | Gesamtkostenreduzierung durch eine höhere JIT-Quote | 232 |
| 8.26 | Supply-Chain-Gesamtkosten | 233 |
| 8.27 | Integration der Simulationsergebnisse in die NW-BCR-Card | 236 |
| 9.1 | Modellhierarchie | 280 |
| 9.2 | Änderung der JIT-Quote als Array in der Prozesskette „OEM“ | 281 |
| 9.3 | Änderung der JIT-Quote in der Prozesskette „Zulieferer“ | 281 |
| 9.4 | Lagerausfall als Prozesskette in der Prozesskette „OEM“ | 282 |
| 9.5 | Lagerausfall in der Prozesskette „Zulieferlager“ | 282 |
| 9.6 | Lieferantenausfall als Prozesskette in der Prozesskette „OEM“ | 283 |
| 9.7 | Lieferantenausfall in der Prozesskette „Zulieferer“ | 284 |

| | |
|---|-----|
| 9.8 Prozesskette „Bestellstrategie“ | 285 |
| 9.9 Prozesskette „Kunden“ | 286 |
| 9.10 Prozesskette „Einzelhändler“ | 289 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------|---|-----|
| 5.1 | Instrumente des Supply-Chain-Risikomanagements | 99 |
| 6.1 | Ansätze zur Integration eines Risikomanagements in das Konzept der Balanced Scorecard | 116 |
| 8.1 | Sicherheitsfaktor z in Abhängigkeit vom Lieferbereitschaftsgrad | 192 |
| 8.2 | Gewählte Parametereinstellungen für die Kostendaten | 202 |
| 8.3 | Weitere Parametereinstellungen | 203 |
| 8.4 | Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote | 213 |
| 8.5 | Kosten bei 50%-iger JIT-Quote | 214 |
| 8.6 | Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote | 215 |
| 8.7 | SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 2 | 218 |
| 8.8 | Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote und Lagerausfall | 219 |
| 8.9 | Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote und Lagerausfall | 222 |
| 8.10 | SC-Gesamtkosten von Szenario 3 und 4 | 225 |
| 8.11 | Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote und Lieferantenausfall | 226 |
| 8.12 | SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 5 | 227 |
| 8.13 | Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote und Lieferantenausfall | 229 |
| 8.14 | SC-Gesamtkosten von Szenario 5 und 6 | 230 |
| 8.15 | Überblick über alle Szenarienkosten | 234 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|--|
| 3PL | Third Party Logistics |
| ARIS | Architektur Integrierter Informationssysteme |
| BCR-Card | Balanced Chance- and Risk-Card |
| BK | Bestandskosten |
| BSC | Balanced Scorecard |
| bzw. | beziehungsweise |
| CVaR | Conditional Value at Risk |
| DCF | Discounted Cash Flow |
| d.h. | das heißt |
| ECR | Efficient Consumer Response |
| EFBSC | Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard |
| EH | Einzelhändler |
| EK | Endkunde |
| EPK | Ereignisgesteuerte Prozesskette |
| EVA | Economic Value Added |
| FE | Funktionseinheit |
| FK | Fehlmengenkosten |
| GH | Großhändler |
| GK | Gesamtkosten |
| HIPO | Hierarchy Input Process Output |
| IuK | Information und Kommunikation |
| JIT | Just-in-Time |
| LDL | Logistik-Dienstleister |
| MVA | Market Value Added |
| NW-BSC | Netzwerk-Balanced Scorecard |
| OEM | Original Equipment Manufacturer |
| PK | Prozesskosten |

| | |
|--------------|---|
| PRS-Card | Performance Risk Scorecard |
| ROI | Return-on-Investment |
| SADT | Structured Analysis and Design Technique |
| SAP | Systeme, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung |
| SC | Supply Chain |
| SCC | Supply Chain Council |
| SCM | Supply Chain Management |
| SCOR | Supply Chain Operations Reference |
| u.a. | unter anderem |
| usw. | und so weiter |
| VaR | Value at Risk |
| vgl. | vergleiche |
| VMI | Vendor Managed Inventory |
| WSC-BCR-Card | Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card |
| z.B. | zum Beispiel |
| ZL | Zulieferer |
| ZLL | Zuliefererlager |

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Die Ereignisse vom 11. September 2001 haben gezeigt, dass sowohl Unternehmen als auch ganze Lieferketten in keinster Weise auf die Behandlung solcher Ereignisse vorbereitet waren und sich deshalb verheerende Folgen für alle Beteiligten und die weltweite Wirtschaft ergaben. Die Auswirkungen sind teilweise bis zum heutigen Tage noch spürbar.

Während bisher nur einzelne Unternehmen am Markt miteinander konkurrierten, stehen heutzutage durch zunehmende Globalisierung ganze Lieferketten im Wettbewerb. Die interne Supply Chain eines Unternehmens hat sich zur externen, unternehmensübergreifenden Supply Chain erweitert.¹ Im Zuge dieser Entwicklung haben sich die Risiken, welche bisher lediglich einzelne Unternehmen bedrohten und nun ganze Lieferketten gefährden, gewandelt und erfordern neue Vorgehensweisen für ihre Handhabung.

Es ist offensichtlich, dass das bisher eingesetzte Instrumentarium zum Risikomanagement eines einzelnen Unternehmens nicht mehr ausreichend ist, um ganze Lieferketten zu überwachen. Daher besteht ein dringender Bedarf an der Entwicklung neuer Konzepte und Instrumente, welche unter ganzheitlichen Aspekten zur Unterstützung eines **Supply-Chain-Risikomanagements** dienen können.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Hauptziel der vorliegenden Dissertation ist es, den aktuellen Forschungsstand zum Supply-Chain-Risikomanagement aufzuzeigen und im Anschluss daran eine ganzheitliche Konzeption für das Management von Risiken in unternehmensübergreifenden Lieferketten zu entwickeln. Ganzheitlich bedeutet in diesem Zusammenhang einerseits, dass nicht nur die Ri-

¹ Vgl. Geimer (2005), S. 38.

siken, die eine Lieferkette bedrohen berücksichtigt werden sollen, sondern auch die Chancen, die ihnen gegenüber stehen. Andererseits wird unter Ganzheitlichkeit die vollständige Erfassung aller Risiken über die gesamte Supply Chain hinweg verstanden und nicht nur für einzelne Stufen der Lieferkette. Darüber hinaus soll das Konzept nicht nur bei der Erfassung und Analyse der Risiken Anwendung finden, sondern im Anschluss daran bei der Einschätzung der Bedeutung der Risiken helfen und schließlich zur Ableitung von Maßnahmen zur Risikokontrolle dienen. Hierzu ist eine Modifikation und gegebenenfalls eine Erweiterung des bestehenden Instrumentariums zum Risikomanagement notwendig.

Im Anschluss an die Entwicklung einer derartigen Konzeption soll anhand von zwei spezifischen Risikofällen aufgezeigt werden, wie die Modellierung und Simulation komplexer Zusammenhänge in der Supply Chain das Risikomanagement unterstützen können. Gleichzeitig sollen mit Hilfe der Simulation verschiedene Versorgungsstrategien im Zusammenhang mit den Risikobeispielen untersucht und ihre kostenmäßigen Auswirkungen im Sinne eines Supply-Chain-Risikomanagements analysiert werden.

Schließlich besteht das Ziel darin, die Ergebnisse dieser beiden vorangegangenen Arbeitsschritte miteinander zu verbinden und die Resultate der Simulation in das entwickelte Konzept zum Supply-Chain-Risikomanagement zu integrieren.

1.3 Gang der Untersuchung

Die Arbeit ist insgesamt in neun Kapitel untergliedert. Im Anschluss an die Einleitung führt das zweite Kapitel in der gebotenen Kürze in die theoretischen Grundlagen des Supply Chain Managements ein, wobei ein besonderes Augenmerk auf den dabei verfolgten Zielen, den Voraussetzungen, Aufgaben und Problemen liegt. Weiterhin werden in Kapitel 3 die Aufgaben, Ziele und Probleme eines netzwerkumfassenden Controlling untersucht, soweit diese Grundlagen für das Verständnis in den späteren Kapiteln zum Supply-Chain-Risikomanagement erforderlich sind. Dazu zählt u.a. die Erläuterung der Bedeutung von Vertrauen für das Management und Controlling von Netzwerken sowie die Untersuchung des Bullwhip-Effekts. Dieser ist für die späteren Ausführungen zum Supply-Chain-Risikomanagement ebenfalls relevant.

In Kapitel 4 wird die Balanced Scorecard als wichtiges und aktuelles Konzept zum Supply Chain Management bzw. Supply Chain Controlling behandelt. Dabei werden zunächst Charakteristika der klassischen Balanced Scorecard dargelegt und anschließend Erweiterungen

dieses Konzeptes für Supply Chains beschrieben und analysiert. Die aufgeführten Modelle werden kritisch in Bezug auf ihre Eignung als Konzept für ein Supply Chain Management hinterfragt.

Die Anforderungen und wichtigsten Merkmale eines Supply-Chain-Risikomanagements werden in Kapitel 5 aufgeführt. Dazu gehört u.a. eine genaue Bestimmung der verwendeten Begriffe sowie eine Klassifizierung der wichtigsten Netzwerkrisiken und ihrer Auswirkungen auf die beteiligten Unternehmen. Ebenso erfolgt hier die Prüfung des aktuellen Stands des Risikomanagements in Netzwerken in der Praxis. Auf dieser Basis wird die Notwendigkeit an netzwerkspezifischen Instrumenten zum Risikomanagement deutlich gemacht und die Lücke in der aktuellen Forschung aufgezeigt.

In Kapitel 6 wird die Eignung der Balanced Scorecard als umfassendes und ganzheitliches Modell für ein Supply-Chain-Risikomanagement detailliert untersucht. Es folgt eine umfassende Recherche und Deskription bereits verfügbarer und gebräuchlicher Konzeptionen auf Basis eines hierfür entwickelten Anforderungskataloges. Diese Anforderungen werden von den einzelnen, bereits bestehenden Modellen unterschiedlich gut erfüllt; jedoch zeigen sich bei jeder Scorecard noch Mängel. Aus dieser Motivation heraus wird in Abschnitt 6.4 eine eigene Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card mit Beispielen für ihre konkrete Ausgestaltung entwickelt und anhand der Anforderungskriterien mit den bestehenden Konzepten verglichen.

Bevor eine konkrete Modellierung und Simulation von Netzwerk-Risiken erfolgt, werden in Kapitel 7 die grundlegenden Anforderungen an eine Modellierung und Simulation thematisiert. Außerdem werden einige Instrumente zur Modellierung beschrieben und schließlich ein Tool für die anschließende Risiko-Modellierung ausgewählt.

Kapitel 8 erörtert zunächst anhand einiger vereinfachter Formeln, wie Maßnahmen zur Risikosteuerung eines spezifischen Risikos in einem einzelnen Unternehmen in ökonomischer Hinsicht gegeneinander abgewägt werden können. Anschließend erfolgt die Erstellung verschiedener Modellszenarien mit wechselnden JIT-Anlieferungsquoten, mit Hilfe derer ausgewählte Risikofälle simuliert werden. Damit sollen die Auswirkungen dieser Schadensfälle auf die gesamte Lieferkette und die dabei entstehenden Kosten aufgezeigt werden. Zudem sind Veränderungen am System durch die verschiedenen Versorgungsstrategien zu beobachten.

Mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf ausstehende Forschungsaufgaben endet die Arbeit in Kapitel 9.

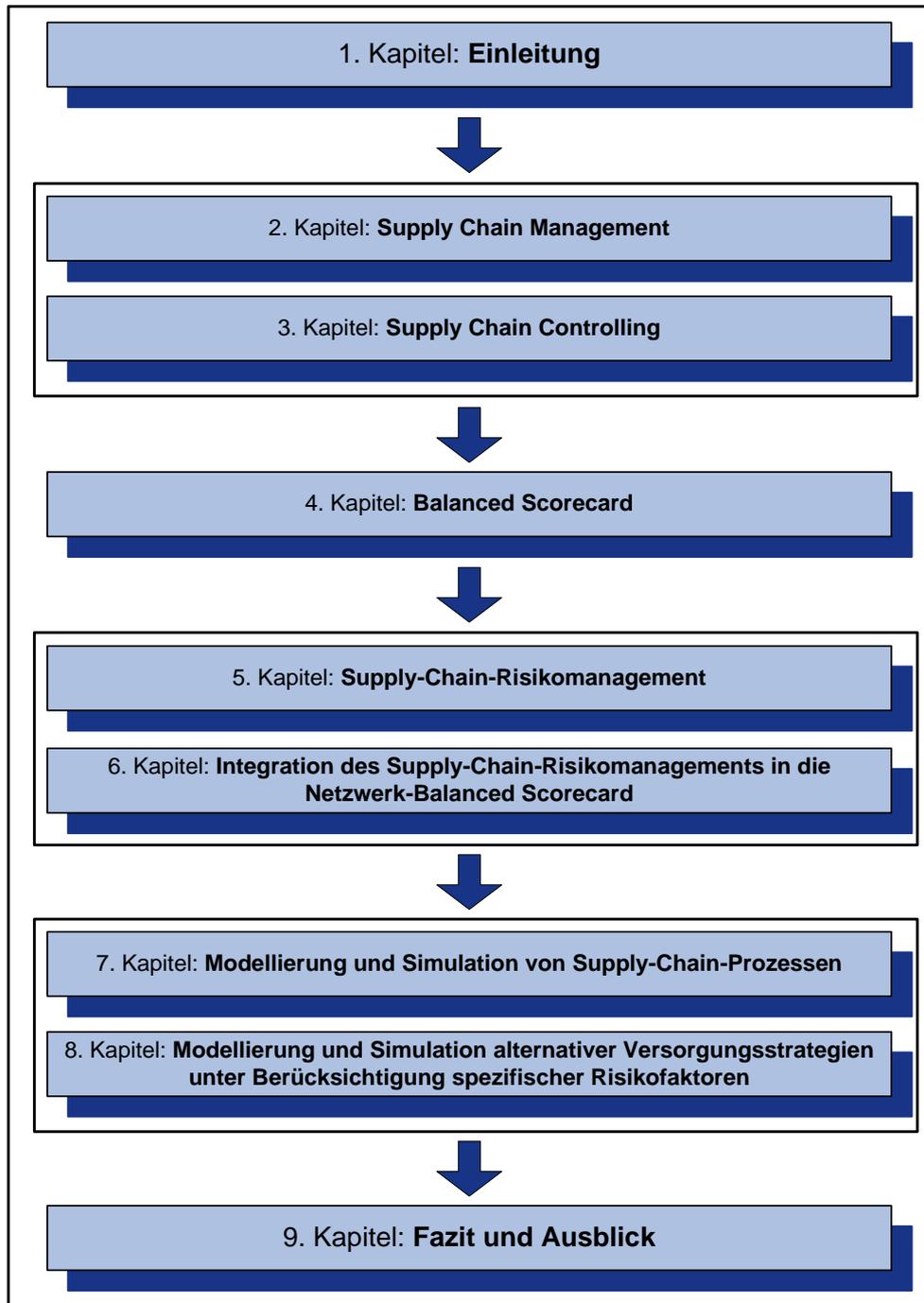


Abbildung 1.1: Gang der Untersuchung

2 Supply Chain Management

2.1 Supply Chain: Entwicklung und Definition

In den letzten beiden Jahrzehnten hat die Entwicklung in den Unternehmen zu einer veränderten Sichtweise geführt: Der Hauptunterschied zu früheren Zeiten liegt darin, dass die wertschöpfenden Prozesse nicht mehr an der eigenen Unternehmensgrenze beginnen und enden, sondern sich über die gesamte Lieferkette vom ersten Rohstofflieferanten bis hin zum Endkunden erstrecken.¹ Es herrscht also nun eine globale und weitgreifendere Sicht in den Unternehmen. Dies hat vermehrt dazu geführt, dass sich die einzelnen Unternehmen zu einem ganzen Unternehmensnetzwerk zusammengeschlossen haben. Für diese Art von Netzwerk hat sich der Begriff der **Supply Chain** (SC) etabliert. In der Literatur finden sich viele verschiedene Definitionen des Begriffs.² Unter einer Supply Chain wird in den folgenden Abhandlungen eine unternehmensübergreifende Wertschöpfungskette verstanden, welche die Stufen vom Vorlieferanten über Logistikdienstleister, Distributionszentren und das produzierende Unternehmen bis hin zu Einzelhändlern und Endkunden beinhaltet. Dabei besteht diese Kette aus allen Material-, Informations- und Finanzflüssen von der Identifizierung des Marktbedarfs bis hin zur Auftragserfüllung.³ Dieses Netzwerk zeichnet sich vor allem durch gemeinsame Ziele, unabhängige Mitglieder, freiwillige Beteiligung, klare Verteilung von Funktionen und Verantwortungen und die Integration unterschiedlicher Arbeitsstufen aus.⁴

Erstmals erwähnt wurde die Idee der Wertschöpfungskette von Porter (1985) in seinem Buch *Competitive advantage: Creating and sustaining superior Performance*.⁵ Die Unternehmen haben im Laufe der Jahre festgestellt, dass durch eine unternehmensübergreifende Sichtweise und Planung wesentlich bessere Optimierungsergebnisse erreicht werden

¹ Vgl. Baumgarten und Darkow (2004), S. 93; Kugeler (2002), S. 457.

² Vgl. Werner (2002) S. 4

³ Vgl. Göpfert (2004) S. 30; Corsten und Gössinger (2001), S. 83; Geimer (2005), S. 38.

⁴ Vgl. Stüllenberg (2005), S. 12; Vietsch (2005), S. 34.

⁵ Vgl. Porter (1985).

können als bei der isolierten Betrachtung eines einzelnen Unternehmens.⁶

Folgende Abbildung gibt eine beispielhafte Darstellung einer Supply Chain wieder:

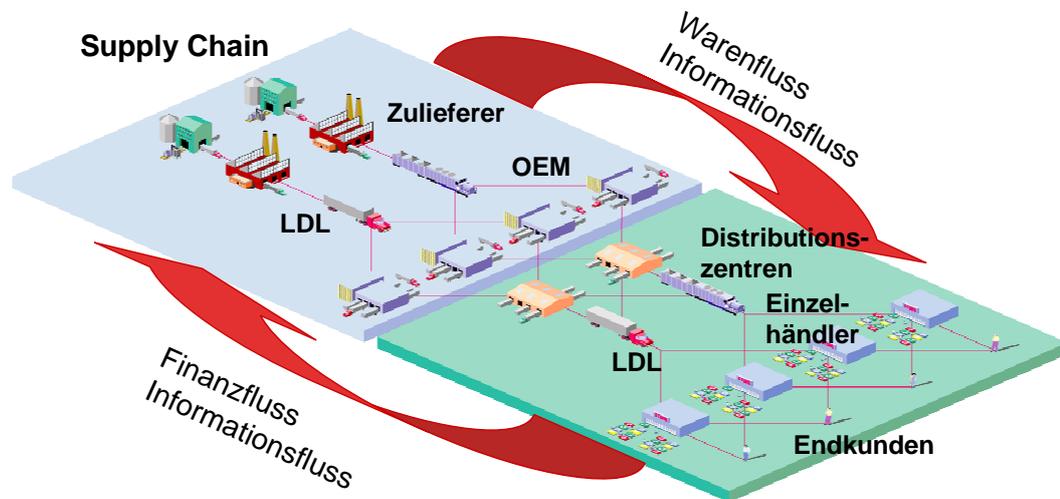


Abbildung 2.1: Supply Chain⁷

In der Literatur wird der Begriff *Supply Chain* teilweise abgelehnt, da es sich weniger um eine Lieferkette als um ein komplexes Netzwerk handelt. So führt Sydow (2002) den Begriff des *Logistiknetzwerks* ein. Dieses definiert er als „Unternehmensnetzwerk, das Aufgaben des strategischen und operativen Logistikmanagements fokussiert“.⁸ Als klassische Stationen eines logistischen Netzwerks zählt Vahrenkamp (1999) Zulieferer, Produzenten, Großhändler, Speditionen, Lagerhäuser und Warenverteilzentren, Logistik-Dienstleister sowie Einzelhändler auf.⁹ Eine Supply Chain geht jedoch über eine klassische Logistikkette hinaus, indem in der Supply Chain die einzelnen Teilnehmer ihre Entscheidungen nicht getrennt voneinander treffen, sondern die ganze Kette durch ein gemeinsames Management gesteuert wird.¹⁰ Im Folgenden werden die Begriffe *Supply Chain*, *Lieferkette* bzw. *Wertschöpfungs- oder Versorgungskette* und *Unternehmensnetzwerk* wie in den meisten Literaturquellen¹¹ synonym verwendet.

⁶ Vgl. Kuhn und Hellingrath (2002), S. 10.

⁷ Entnommen aus Meinke (2007), S. 13.

⁸ Sydow (2002), S. 10.

⁹ Vgl. Vahrenkamp (1999), S. 309.

¹⁰ Vgl. Corsten und Gössinger (2001), S. 83; Jehle (2000), S. 208.

¹¹ Vgl. z.B. Busch und Dangelmaier (2004), S. 4. Für differenziertere Begriffsdefinitionen vgl. hierzu Jehle (2005), S. 34 ff.

2.2 Grundlagen des Supply Chain Managements

2.2.1 Definition und Begriffsabgrenzung

In der einschlägigen Literatur findet sich eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen des Begriffs **Supply Chain Management**, so dass es schwer ist, eine eindeutige Definition zu finden.¹² Das *Management* an sich definiert Sydow (2002) als „flexible Gestaltung und Steuerung sozialer Systeme“; zu den allgemeinen Aufgaben eines Managements zählt er die Planung, Kontrolle, Organisation sowie den Personaleinsatz und die Personalführung.¹³ Das Supply Chain Management definiert Baumgarten (2004) als ganzheitliches Logistik-Management von Unternehmen einer Wertschöpfungskette basierend auf den Haupt- und Teilprozessen. Der Fokus liegt hier auf der unternehmensübergreifenden Steuerung der physischen Prozesse unter Einbeziehung der Kunden, Hersteller, System- und Sublieferanten sowie Logistikdienstleister.¹⁴ Dagegen umfasst das Supply Chain Management etwas detaillierter bei Kugeler (2002) die Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle der gesamten Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung bis hin zum Endkunden, unter Beachtung der Material-, Informations- und Finanzflüsse.¹⁵

Ähnlich definieren Werners und Thorn (2003) Supply Chain Management als „die integrierte Planung, Steuerung und Kontrolle der Güter- und Informationsprozesse aller beteiligten Bereiche, häufig mit mehreren Lieferanten, Produktionsstandorten, Distributionsläger und Kunden, in einem Produktions- und Logistiknetzwerk“.¹⁶ In diesem Sinne umfasst ein Supply Chain Management also die Koordination von Auftragsaquisition, Bestellabwicklung und Produktauslieferung.¹⁷

Kiesel (2003) veranschaulicht seine Sichtweise eines Supply Chain Managements in folgender Abbildung:

¹² Vgl. Meier und Hanenkamp (2004), S. 116.

¹³ Vgl. Sydow (2002), S. 11.

¹⁴ Vgl. Baumgarten (2004), S. 52.

¹⁵ Vgl. Kugeler (2002), S. 469.

¹⁶ Werners und Thorn (2003), S. 590.

¹⁷ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93.

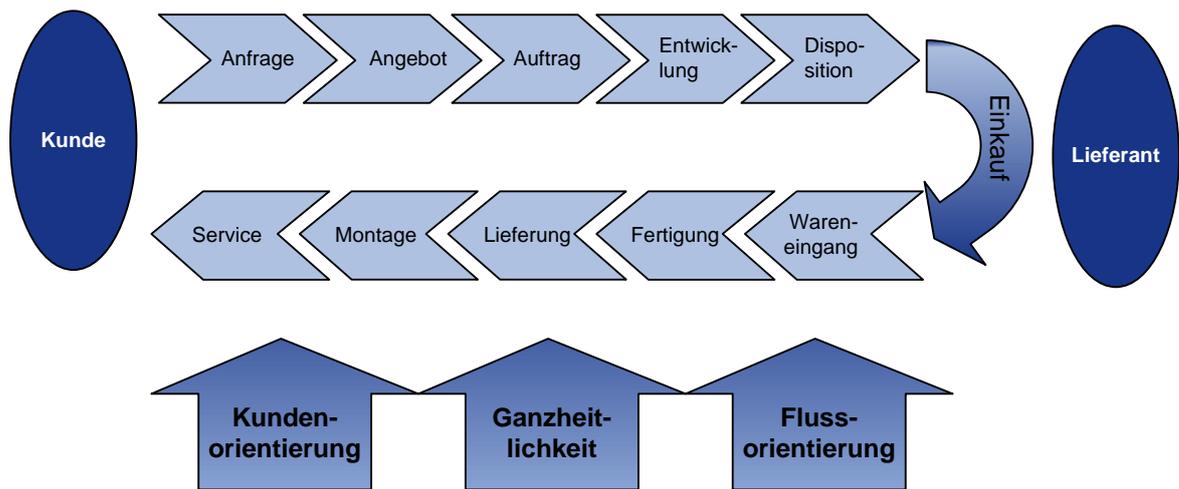


Abbildung 2.2: Supply Chain Management¹⁸

Die Definition von Leitl (2005) dagegen erscheint etwas eingeschränkter: Für ihn ist Supply Chain Management nur die unternehmensübergreifende Planung, Steuerung und Kontrolle der logistischen Aufgaben in einer Wertschöpfungskette. Damit beeinflusst das Supply Chain Management alle Faktoren, die zum Shareholder-Value eines Unternehmens zählen, also die Kosten, den Kundendienst, die Produktivität und die Erlöse.¹⁹ Unter einem anderen Blickwinkel kann Supply Chain Management als Treiber im Logistik-Dienstleistungsmarkt angesehen werden.²⁰ Basierend auf einer unternehmensübergreifenden Sichtweise und der Integration von Kunden und Lieferanten in die operativen und strategischen Prozesse sowie einem Verständnis des Logistikbegriffs als interne Unternehmensfunktion, geht das Supply Chain Management weit über den Begriff des Logistik-Managements hinaus.²¹ Unter Berücksichtigung der aktuellen Interpretation von Logistik als strategisches Führungskonzept ist Supply Chain Management allerdings als der Logistik untergeordnet bzw. als letzte Entwicklungsstufe der Logistik anzusehen.²²

Abbildung 2.3 verdeutlicht die Ausprägungen der unterschiedlichen Ansätze in der Logistik:

¹⁸ Eigene Darstellung.

¹⁹ Vgl. Leitl (2005), S. 37.

²⁰ Vgl. Baumgarten (2004), S. 59.

²¹ Vgl. Arndt (2005), S. 45; Kugeler (2002), S. 467.

²² Vgl. Weber u. a. (2002b), S. 7.

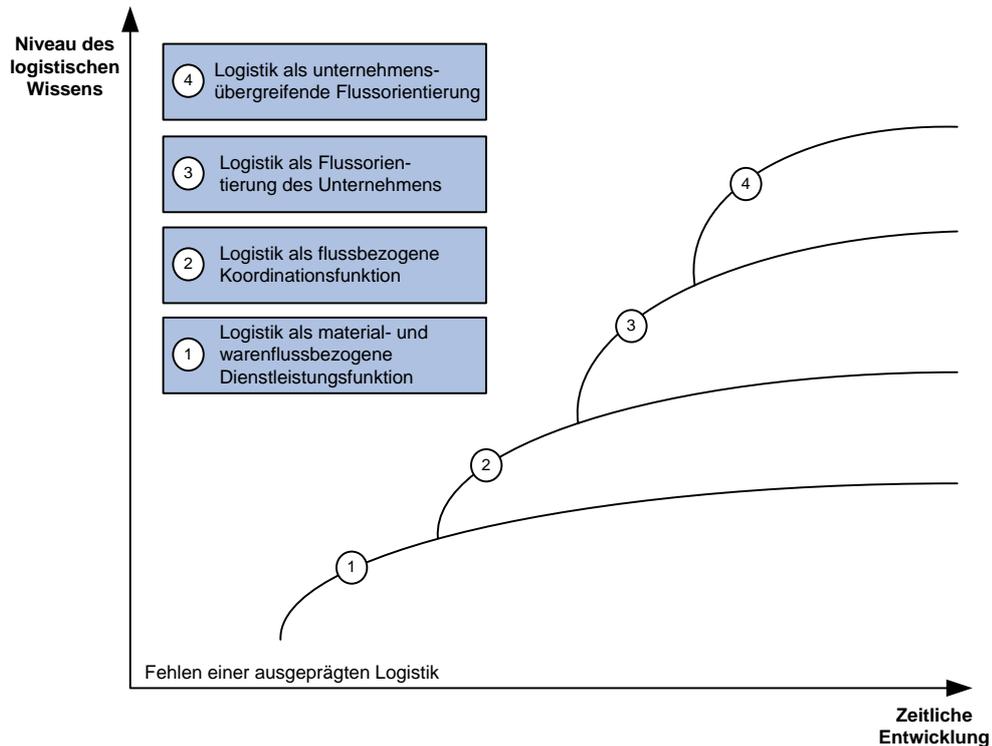


Abbildung 2.3: Entwicklungsstufen der Logistik²³

Das Supply Chain Management lässt sich hierbei in die letzte Entwicklungsphase (4) einordnen.²⁴

Neben dem Supply Chain Management unterscheiden Werners und Thorn (2003) noch den Begriff des *Supply Chain Planning*. Darunter fassen die Autoren alle Planungsaufgaben, die im Supply Chain Management anfallen; somit ist Supply Chain Planning ein Teilbereich bzw. Aufgabenfeld des Supply Chain Managements. Zu den Hauptzielen des Supply Chain Planning gehören eine Reduktion der Lagerbestände mit Kosteneinsparungen sowie eine Erhöhung des Servicegrades. Ein Hauptmerkmal besteht darin, dass die Planung meist unternehmensintern ausgestaltet wird. Im Unterschied dazu umfasst das *Collaborative Supply Chain Planning* die gemeinschaftliche, unternehmensübergreifende Planung in Produktions- und Logistiknetzwerken; die wesentlichen Charakteristika sind eine unternehmensübergreifende, längerfristig ausgestaltete Koordination, ein intensiver geregelter Datenaustausch, gemeinsame Ziele, Regelung der wirtschaftlichen Konsequenzen und eine Planungsbeeinflussung durch die einzelnen Netzwerkpartner.²⁵ Das Supply Chain Planning teilt sich auf in die Netzwerk-, Produktions-, Fein-, Bedarfs-, Bestands-, Distributions- und Transportpla-

²³ Entnommen aus Weber u. a. (2002a), S. 7.

²⁴ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 54.

²⁵ Vgl. Werners und Thorn (2003), S. 590 ff.

nung sowie die strategische Planung.²⁶ Da für das Supply Chain Planning laufend eine Vielzahl an Informationen und Daten benötigt wird, ist es sinnvoll, es durch geeignete IT-Systeme zu unterstützen.²⁷

Ein Supply Chain Management setzt an den Schnittstellen zwischen den Unternehmen einer Supply Chain an; in diesem Zusammenhang wird deshalb auch häufig vom Schnittstellenmanagement gesprochen.²⁸ Innerbetrieblich gibt es dabei z.B. Schnittstellen zwischen den Abteilungen Entwicklung, Einkauf, Beschaffung, Marketing, Produktion und Absatz. Überbetrieblich liegen die Berührungspunkte jeweils zwischen Lieferanten und Abnehmern. Gelingt es dem Supply Chain Management nicht, einen reibungslosen Übergang an diesen Schnittstellen zu schaffen, kann es zu Problemen in Form von Teiloptimierungen, Verzögerungen, Misstrauen und schlecht abgestimmten Vorgehensweisen in den einzelnen Bereichen kommen.²⁹ Deshalb müssen im Supply Chain Management alle Teilprozesse integriert und automatisiert werden. Dabei spielt sich die Integration auf drei Ebenen ab: Bei der Auftragsabwicklung, der Prozesssteuerung und bei der Planung. Ziel der Integration ist die Herstellung einer Supply-Chain-weiten Transparenz über aktuelle Bedarfe, Bestände, Kapazitäten und Prozesszustände.³⁰

Zu den wesentlichen Elementen des Supply Chain Managements gehören:

1. Supply-Chain-Strategie: Sie basiert auf den Zielen des Netzwerks und stellt die Rahmenbedingungen für alle Abläufe in der Supply Chain, wie z.B. Entwicklung, Geschäftsprozesse, Leistungsziele, Organisation, Strukturen etc. Die Supply-Chain-Strategie betrifft verschiedene Bereiche: So gibt es Innovationsstrategien, Kosten- oder Qualitätsstrategien, Strategien zur Qualitätssicherung, Produktions- und Fertigungsstrategien, Outsourcing-Strategie, Vertriebskanal-Strategie und die Kundenservice-Strategie.³¹
2. Supply-Chain-Kennzahlensystem: Dieses Kennzahlensystem stellt aussagekräftige Messgrößen zur Leistungsbeurteilung der Supply Chain zur Verfügung.
3. Supply-Chain-Prozesse: Sie beschreiben alle für das Management wichtigen Tätigkeiten im Netzwerk von der Planung über die Beschaffung und Produktion bis hin zur Lieferung und Rücklieferung.

²⁶ Vgl. Kloth (1999a), S. 32 ff.

²⁷ Vgl. Hellingrath u. a. (2004), S. 105 ff.

²⁸ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 223; Kuhn (2004), S. B1-3; Welge und Al-Laham (2003), S. 372.

²⁹ Vgl. Melzer-Ridinger (2005a), S. 8.

³⁰ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 223; Bretzke (2005b), S. 22; Busch und Dangelmaier (2004), S.3.

³¹ Vgl. Cohen und Roussel (2006), S. 12; Geimer (2005), S. 39; Geimer u. a. (2005), S. 47.

4. Integrierte Informationssysteme: Die integrierten Informationssysteme liefern ein Hilfsmittel für die effiziente Durchführung aller Supply-Chain-Prozesse. Ein effektiver Austausch von Informationen kann über den Gewinn oder Verlust aller beteiligten Unternehmen entscheiden.

5. Organisationsmodell: An letzter Stelle steht das Organisationsmodell, welches u.a. die Zuständigkeiten der einzelnen Abteilungen abbildet.

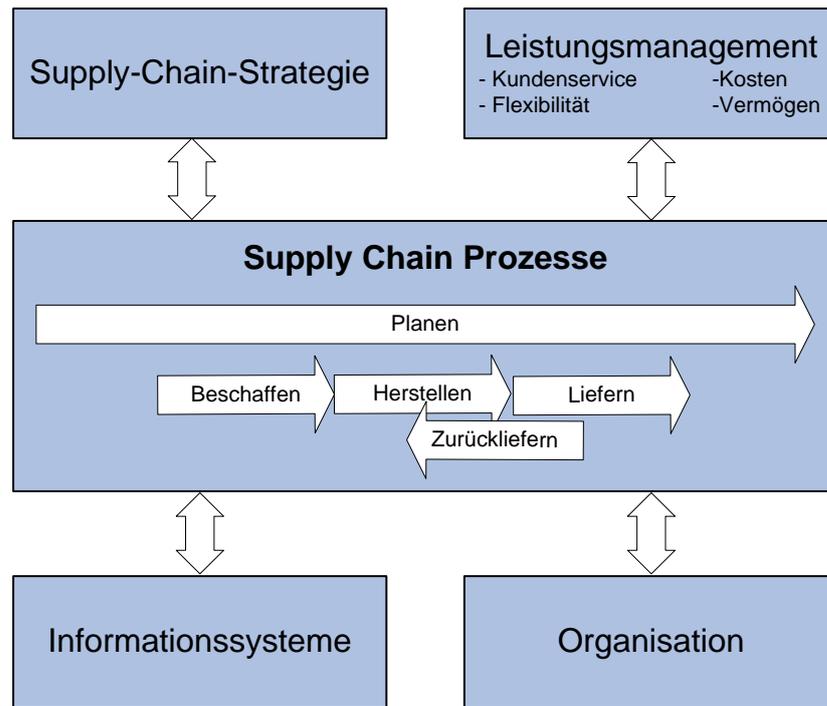


Abbildung 2.4: Elemente der Supply Chain³²

Ein weiterer wichtiger Bestandteil des Supply Chain Managements ist *Customer Relationship Management* (CRM). Aufgabe des CRM ist es, Kundenbeziehungen aktiv zu gestalten mit dem Ziel einer erhöhten Kundenbindung und einer damit verbundenen verbesserten Rentabilität des Unternehmens.³³ Da der Kunde in die Planungs-, Steuerungs- und Kontrollprozesse des Supply Chain Management unmittelbar eingebunden ist und die gesamte Supply Chain auf die Erhöhung der Kundenzufriedenheit ausgelegt ist, wird eine besondere Behandlung der Kundebeziehungen und Kundenwünschen notwendig. Dieser Aufgabe wird das Customer Relationship Management gerecht. Auch im Supply-Chain-Risikomanagement spielt der Kunde eine wichtige Rolle, da von ihm z.B. durch schwankende Nachfrage oder ausbleibende Zahlungen ebenfalls Risiken ausgehen können. In diesem

³² In Anlehnung an Geimer (2005), S. 40.

³³ Vgl. Bowersox u. a. (2002), S. 241; Kugeler (2002), S. 457; Wannewetsch (2005), S. 274 f.

Sinne unterstützt das CRM das Supply-Chain-Risikomanagement bei seinen Aufgaben.

Dem Supply Chain Management sollte innerhalb eines Netzwerks eine hohe Bedeutung zukommen, da durch ein erfolgreiches unternehmensübergreifendes Management erhebliche Kosten gespart, andererseits durch ein schlechtes Management hohe Kosten entstehen können. Bei Betrachtung des großen Optimierungspotentials durch ein gutes Management fallen die zum Betreiben einer Supply Chain benötigten Kosten kaum ins Gewicht: Diese betragen durchschnittlich etwa 5 - 10% des Umsatzes, wobei dieser Wert einerseits von der Branche abhängt, andererseits von der Komplexität des Netzwerks.³⁴ Grundvoraussetzung für ein erfolgreiches Supply Chain Management ist ein freiwilliger Kooperationsgedanke bei allen potentiell beteiligten Unternehmen sowie ein einheitliches Grundverständnis über Begrifflichkeiten und vor allem über die angestrebten Supply-Chain-Ziele.³⁵

2.2.2 Motivation für ein Supply Chain Management

Dass ein effizientes Supply Chain Management heutzutage immer größere Bedeutung erlangt, lässt sich leicht an einem Beispiel veranschaulichen, bei dem ein schlecht aufgebautes Supply Chain Management beträchtliche negative Folgen nicht nur für die betroffenen Unternehmen hatte: Bei einer größeren Grippe-Epidemie 2004/2005 in den USA trat plötzlich ein Engpass bei der Lieferung der Impfstoffe auf mit der Folge, dass fast 50 Millionen Seren fehlten. Ein gutes Supply Chain Management hätte diesen Engpass wenn auch nicht voraussehen, so doch immerhin kurzfristig beheben können.³⁶

Der Wettbewerb auf den Märkten hat sich in den letzten Jahren zunehmend verschärft. Das heißt unter anderem, dass aus Sicht des Kunden nahezu jedes Produkt zu jeder Zeit an jedem Ort verfügbar sein sollte. Grund dafür sind die steigenden Anforderungen der Gesellschaft sowie der rasante technologische Fortschritt.³⁷ Das Hauptanliegen des Supply Chain Managements besteht nun darin, die vom Kunden ausgehende Nachfrage möglichst schnell und flexibel zu befriedigen. Dabei wird von der Annahme ausgegangen, dass die Kundenzufriedenheit nicht nur vom letzten Glied der Lieferkette abhängt, sondern von der Leistungsfähigkeit der gesamten Supply Chain. Die Motivation der Unternehmen, sich zu einer Supply Chain zusammenzuschließen und ein gemeinsames Management aufzubauen, liegt deshalb darin, die Aktivitäten der Lieferkette möglichst effektiv auf die Kundenwünsche

³⁴ Vgl. Geimer u. a. (2005), S. 44.

³⁵ Vgl. Schönsleben und Hieber (2004), S. 51; Sürle und Wagner (2005), S. 41.

³⁶ Vgl. Burt (2006), S. 17.

³⁷ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 92.

auszurichten.³⁸ Hierbei kann ein sogenanntes *Efficient Consumer Response* (ECR) hilfreich sein. Das Ziel beim Efficient Consumer Response besteht darin, durch vertikale Kooperationsstrategien die unternehmensübergreifenden Abläufe zu harmonisieren und so die gestiegenen Kundenwünsche zu erfüllen.³⁹ Wie das Customer Relationship Management ist ECR ein Bestandteil des Supply Chain Managements und unterstützt dieses in vielen Bereichen. Werden z.B. die Voraussetzungen für ein Efficient Consumer Response getroffen, so dienen diese gleichzeitig dem Supply Chain Management. Als wichtigste Voraussetzungen lassen sich im ECR eine umfangreiche Prozessanalyse nennen sowie Voraussetzungen im IT- und EDV-Bereich. Diese sind ebenfalls für das Supply Chain Management erforderlich (vgl. Abschnitt 2.2.6).⁴⁰

Unternehmen weichen zunehmend auf internationale Beschaffungsmärkte aus. Eine Folgerung daraus ist, dass sich einerseits die eigene Wertschöpfung verringert, andererseits die Vernetzung zwischen den Unternehmen zunimmt. Häufig steigt die Komplexität der Lieferketten durch Verlagerung von teuren Arbeitsschritten an ausländische (asiatische oder osteuropäische) Standorte. Der Markterfolg hängt also immer mehr von einer erfolgreichen Kooperation ab.⁴¹ Infolgedessen müssen sich Unternehmen stärker auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren, um in gesättigten Märkten wettbewerbsfähig zu bleiben. Voraussetzung dafür ist eine intensive Vernetzung zwischen den Zuliefererbetrieben.⁴² Die effiziente Verknüpfung aller Partner ermöglicht eine übergreifende Planung, Steuerung, Kontrolle und Optimierung des gesamten Liefernetzwerks vom Endkunden bis hin zu den Sublieferanten der Vormaterialien.⁴³

Weiterhin lässt sich die steigende Produktkomplexität bzw. Variantenvielfalt⁴⁴ durch zunehmend individuellere Kundenwünsche und immer kürzer werdende Produktlebenszyklen als Motivation für ein netzwerkübergreifendes Management nennen. Insgesamt ist also ein Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt zu erkennen.⁴⁵ Daneben spielen noch ein rasanter technologischer Fortschritt, die wachsende Vielfalt organisatorischer Strukturen, Prozesse und IT-Lösungen sowie eine zunehmende Globalisierung der Märkte und Wertschöpfungs-

³⁸ Vgl. Baumgarten (2004), S. 51; Buscher (1999), S. 450.

³⁹ Vgl. z.B. Buscher (1999), S. 449; Mau (2003) oder Seifert (2006).

⁴⁰ Vgl. Mau (2003), S.43.

⁴¹ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 223; Geimer (2005), S. 38.

⁴² Vgl. Böhnlein (2005a), S. 92.

⁴³ Vgl. Baumgarten (2004), S. 51.

⁴⁴ Vgl. Geimer (2005), S. 38; Risse (2004), S. 71.

⁴⁵ Vgl. z.B. Böhnlein (2005a), S. 92; Melzer-Ridinger (2005a), S. 7/27.

ketten eine große Rolle.⁴⁶

Der Wandel der Sichtweise vom Einzelunternehmen auf das gesamte Netzwerk wird auch daran deutlich, dass sich in der Vergangenheit bestimmte Abteilungen eines Unternehmens Arbeitsschritte geteilt haben, um die Produktivität zu steigern, heute der gleiche Effekt durch die Arbeitsteilung zwischen ganzen Unternehmen erreicht werden soll.⁴⁷

2.2.3 Aufgaben des Supply Chain Managements

Einige Autoren definieren die Aufgabe des Supply Chain Managements kurz als *Abstimmung der Güterströme* im gesamten Netzwerk. Nur wenn alle physischen Güterströme ohne Unterbrechungen durch das Netzwerk fließen können, kann eine hohe Effizienz im Gesamtsystem erreicht werden. Dies zieht sofort die Notwendigkeit der Schnittstellenüberwachung nach sich. Durch ein isoliertes Denken der Beteiligten entstehen unnötige Widerstände bei der Überwindung der Schnittstellen. Ein wichtiger Begriff, der in diesem Zusammenhang häufig verwendet wird, ist die „vertikale Kooperation“. Dabei handelt es sich um Kooperationen über mehrere aufeinanderfolgende Stufen der Logistikkette hinweg und betrifft besonders die Schnittstellenproblematik. Diese tritt zwar auch innerhalb der einzelnen Unternehmen auf, jedoch hauptsächlich zwischen den unterschiedlichen Stufen der Supply Chain.⁴⁸

Dabei soll das Supply Chain Management Strategien und Konzepte entwickeln, mit denen Störungen der Lieferkette wie Auftragseingangsschwankungen, Versorgungslücken, falsche Absatzprognosen und schlechte Termintreue trotz hoher Lagerbestände behoben bzw. langfristig vermieden werden können. Die Auswahl der Supply Chain-Strategien und -Instrumente orientiert sich dabei an der strategischen Ausrichtung und den Zielen der Supply Chain, an ihrer Komplexität, an Art und Intensität der Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten, am Enderzeugnis und an den Kundenwünschen.⁴⁹ Bei den verschiedenen Supply Chain-Strategien lassen sich grob zwei unterschiedliche Richtungen erkennen: Die Strategie der *effizienten (lean) Supply Chain* hat primär eine hohe Kapazitätsauslastung zum Ziel und wird vor allem dann eingesetzt, wenn eine stabile, berechenbare Nachfrage herrscht und eine geringe Variantenvielfalt vorliegt. Die Steuerung der Supply Chain erfolgt nach dem Push-Prinzip.⁵⁰ Ist die Nachfrage dagegen eher schwankend oder die Lebenszyklen der

⁴⁶ Vgl. Dürmüller (2002), S. 35; Geimer (2005), S. 38.

⁴⁷ Vgl. Leitl (2005), S. 37.

⁴⁸ Vgl. Vahrenkamp (1999), S. 309 ff.

⁴⁹ Vgl. Melzer-Ridinger (2005a), S. 7.

⁵⁰ Zum Push- und Pull-Prinzip vgl. Kapitel 3.4.2.2.

Produkte eher kurz, so wird häufig eine *reaktionsfähige (agile) Supply Chain* gewählt. Anstelle einer hohen Kapazitätsauslastung stehen nun möglichst kurze Durchlaufzeiten und Flexibilität im Produktionsprozess im Vordergrund. Gesteuert wird das Netzwerk bei dieser Strategie nach dem Pull-Prinzip.⁵¹

Neben dem Materialstrom hat das Supply Chain Management wie beim Logistikmanagement außerdem für einen reibungslosen Informationsfluss entlang der gesamten Versorgungskette zu sorgen. Darüber hinaus kommen im Gegensatz zur reinen Logistik noch viele weitergehende Aufgaben hinzu, da das Supply Chain Management im Gegensatz zum Logistikmanagement zum einen weitaus strategischer ausgerichtet ist, zum anderen die Geschäftsprozesse aus einer gesamtheitlichen Perspektive und nicht nur rein logistisch betrachtet werden.⁵²

In den Anfängen des Supply Chain Managements wurden lediglich diese beide Ströme, also der Material- und der Informationsfluss, beachtet; jedoch ist in den letzten Jahren die hohe Bedeutung eines dritten Stromes immer mehr in den Vordergrund gerückt: der Finanzfluss. Dieser spielt insbesondere im Risikomanagement einer Supply Chain eine große Rolle, da sich alle eintretenden Risiken in der Regel negativ auf die Finanzen der beteiligten Unternehmen auswirken. Ausführlich wird auf den Bezug der Risiken auf die Ströme in der Supply Chain in Kapitel 5.5 eingegangen.

Die Materialflüsse sind in vielen Supply Chains bereits optimiert, so dass hier nur noch wenige Verbesserungsmöglichkeiten liegen. Daher liegt es nahe, die bisher verdeckten Potentiale in den Finanzflüssen aufzudecken und auszuschöpfen.⁵³ Nur eine ganzheitliche Betrachtung aller Ströme in der Lieferkette und die Hinzuziehung des Finanzflusses gewährt eine Optimierung aller Prozesse und ist entscheidend für den Erfolg der Supply Chain.⁵⁴

Die hohe Bedeutung dieser Überlegungen ist daran erkenntlich, dass sich in der Literatur dazu bereits mehrere eigenständige Begrifflichkeiten entwickelt haben und eine immer weitgreifendere Diskussion aufgekommen ist. In der Literatur sind die ersten Veröffentlichungen zu diesem Thema seit etwa 2002 zu finden.⁵⁵

Definitiv lassen sich die Begriffe **Supply Chain Finance** und **finanzielle Supply Chain** bzw. **Financial Supply Chain** unterscheiden, welche jedoch teilweise auch synonym ver-

⁵¹ Vgl. Melzer-Ridinger (2005a), S. 10.

⁵² Vgl. Buscher (1999), S. 449.

⁵³ Vgl. Atkinson (2008), S. 57; Stemmler und Seuring (2003), S. 28; Pfohl u. a. (2005b), S. 1.

⁵⁴ Vgl. Skiera u. a. (2005), S. 118.

⁵⁵ Vgl. Pfohl (2002a), Stemmler (2002b), Stemmler (2002a).

wendet werden. Sehr allgemein definiert *Atkinson* die finanzielle Seite der Supply Chain als den Geldfluss, welcher zur Unterstützung des Materialflusses dient.⁵⁶

Pfaff et al. definieren die „Financial Supply Chain“ als die Gesamtheit aller Prozesse, welche an den Finanzflüssen in der Supply Chain beteiligt sind. Daraus folgernd beschäftigt sich das „Financial Supply Chain Management“ mit der Steuerung dieser Prozesse, vom Qualifizierungsprozess über die Finanzierung und Rechnungsstellung bis hin zur Zahlung durch den Kunden.⁵⁷ Demgegenüber ist der Begriff „Supply Chain Finance“ als Element des Financial Supply Chain Managements zu verstehen und beinhaltet Instrumente zur Finanzierung innerhalb einer Lieferkette.⁵⁸ Dabei kann das Supply Chain Finance durch Banken oder Finanzdienstleister unterstützt werden.⁵⁹ Dieses Outsourcing verursacht zwar einerseits Kosten, jedoch lassen sich auf diese Weise nicht nur Lohnkosten in der Supply Chain vermeiden; und auch die positiven Effekte durch die Erfahrung und die Kenntnisse von Experten, welche in den heutigen Supply Chains häufig noch nicht vorhanden sind, überwiegen in der Regel die entstehenden Kosten.⁶⁰

Zu den Aufgaben der Finanzdienstleister zählt zunächst die frühzeitige Kontrolle des Geldflusses. Als übergeordnete Aufgabe lässt sich die Herstellung von Transparenz über alle Zahlungsprozesse und eine Optimierung der Steuerung dieser Prozesse nennen.⁶¹ Durch die Transparenz über die Finanzprozesse und einen umfangreichen, kontrollierten Informationsaustausch innerhalb der Supply Chain können zudem Risikokosten gesenkt und die Geldflüsse verbessert werden.⁶² Die Planung, Steuerung und Kontrolle der finanziellen Ressourcen entlang der Wertschöpfungskette steht hier im Vordergrund.⁶³ Als ein Ziel lässt sich die Reduzierung der Finanzierungskosten über die gesamte Supply Chain hinweg nennen.⁶⁴ Neben der Kostenminimierung ist im Bereich der Finanzen zudem für eine gerechte Kosten- bzw. Gewinnverteilung zu sorgen.⁶⁵

Der Vorteil eines erfolgreichen Financial Supply Chain Managements liegt in der Aufdeckung von Optimierungspotentialen für die Akteure der Wertschöpfungskette.⁶⁶ Genauer betrach-

⁵⁶ Vgl. *Atkinson* (2008), S. 57.

⁵⁷ Vgl. *Pfaff u. a.* (2004), S. 108; *Skiera u. a.* (2005), S. 121.

⁵⁸ Vgl. o.V. (2007), S. 17.

⁵⁹ Vgl. *Jehle und von Haaren* (2008); *Pfohl* (2002a), S. D5-2-3; o.V. (2007), S. 17; *Skiera u. a.* (2004), S. 60 ff.

⁶⁰ Vgl. *Hartley-Urquhart* (2006), S. 18.

⁶¹ Vgl. *Kurek und Kindermann-Giesecke* (2006), S. 60.

⁶² Vgl. *Stemmler* (2002b), S. 122.

⁶³ Vgl. *Hofmann* (2005), S. 205/211.

⁶⁴ Vgl. *Pfaff u. a.* (2004), S. 108; o.V. (2007), S. 17.

⁶⁵ *Buscher* (1999), S. 450 f.

⁶⁶ Vgl. *Skiera u. a.* (2005), S. 117.

tet liegt das Ziel des Supply Chain Finance u.a. darin, das Umlaufvermögen bzw. den Cash Flow im Netzwerk zu erhöhen, um flexible finanzielle Gestaltungsspielräume zu schaffen.⁶⁷ Um das Umlaufvermögen zu verringern, sollte die Aufnahme von Finanzierungsmitteln und Kosten reduziert sowie Außenstände verringert werden.

Im Financial Supply Chain Management steht wie im übergeordneten Supply Chain Management der Endkunde besonders im Fokus. An ihm werden alle Dienstleistungen ausgerichtet und der Kunde z.B. durch Bonitätsprüfungen in die Optimierung der Finanzprozesse einbezogen.⁶⁸ Wie schon beim Supply Chain Management ist auch für das Supply Chain Finance die IT und Technologie ein entscheidender Erfolgsfaktor, um die Finanzflüsse zwischen den beteiligten Unternehmen zu synchronisieren. So lassen sich beispielsweise Kosten durch eine automatisierte Rechnungsstellung oder die IT-gestützte Überwachung von Finanzprozessen einsparen.⁶⁹

Zu den weiteren Aufgaben des Supply Chain Managements zählen nach Sydow (2002) die Auswahl von Netzwerkpartnern, die Zuordnung von Aufgaben und Ressourcen, die Regulierung aller Netzwerkkooperationen und schließlich die Evaluierung aller Netzwerkunternehmen und -beziehungen.⁷⁰ Zeichnet sich das Endprodukt durch einen kurzen Lebenszyklus und starke Nachfrageschwankungen aus, so muss das Netzwerkmanagement besonders die der Supply Chain innewohnende Dynamik beobachten und steuern. Allgemein kümmert sich das Supply Chain Management um Bestandssenkungen, die Abstimmung aller Schnittstellen und um die Synchronisation von bisher unverbundenen Prozessen.⁷¹

Zusammengefasst bestehen die Aufgaben des Supply Chain Managements also aus der Steuerung des Aufbaus der Supply Chain, der Kooperation und Kommunikation der teilnehmenden Unternehmen sowie der Optimierung der drei Flüsse innerhalb der Supply Chain.

2.2.4 Ziele des Supply Chain Managements

Die meisten Ziele beim Supply Chain Management lassen sich durch die Verbindung aller Akteure und der damit verbundenen Synchronisation von Entwicklung, Fertigung, Auslieferung von Gütern, Dienstleistungen und Informationen erreichen.⁷² Das mit Abstand am

⁶⁷ Vgl. Busch (2008), S. 8. Zur genaueren Berechnung des Cash Flow vgl. Pfohl u. a. (2005b), S. 26

⁶⁸ Vgl. Pfohl u. a. (2005a), S. 65.

⁶⁹ Vgl. Atkinson (2008), S. 60; Skiera u. a. (2004), S. 44.

⁷⁰ Vgl. Sydow (2002), S. 11.

⁷¹ Vgl. Vahrenkamp (1999), S. 310 ff.

⁷² Vgl. Böhnlein (2005a), S. 92; Buscher (1999), S. 449.

häufigsten genannte Ziel ist dabei die Erhöhung des Lieferservice und eine schnellere Reaktion auf veränderte Kundenbedürfnisse. Damit verbunden ist meist das Ziel, eine verbesserte Marktposition gegenüber konkurrierenden Supply Chains zu erlangen.⁷³ Erreicht werden soll eine erfolgreiche Umsetzung von Available-to-Promise, d.h. dem Kunden soll ein verbindlicher Liefertermin versprochen werden können. Basis dafür bildet eine reale zeitgleiche Abstimmung, die der Hersteller unter Berücksichtigung aller relevanten Produktions- und Materialverfügbarkeiten der Vorstufen vornimmt. Dafür muss er Engpässe in der Lieferkette sofort erkennen und im Bestandsmanagement aufnehmen. Auf diese Weise können weitere Ziele erreicht werden, wie z.B. eine Reduzierung der Lieferzeiten, Planungssicherheit, Flexibilität und eine Erhöhung der Kostentransparenz. Grundlage dafür ist eine effiziente und unternehmensübergreifende Steuerung der physischen Prozesse unter Einsatz moderner Informations- und Kommunikationssysteme zur Realisierung eines durchgängigen Informationsflusses.⁷⁴ Allgemein steht dem Ziel der Kosteneinsparung durch geringe Lagerbestände, das Ziel der Kostenoptimierung durch optimale Bestellmengen und der Risikominimierung durch Pufferlager konfliktär gegenüber.⁷⁵

Gleichzeitig mit der Verbesserung des Lieferservice sollen die Ziele geringere Lagerbestände, kürzere Durchlaufzeiten und höhere Kapazitätsauslastung Berücksichtigung finden.⁷⁶ Allerdings können sich einige dieser Ziele gegenseitig behindern. So wird das Ziel der Liefertermintreue erschwert durch eine Verringerung der Fertigungstiefe, reduzierte Lagerbestände und Single Sourcing. Darüber hinaus lassen sich verschiedene Ursachen für einen Mangel an Liefertermintreue identifizieren: Gehen vom Kunden schwankende Bedarfe aus, so ist es leicht möglich, dass die Supply Chain sich nicht termingerech darauf einstellen kann. Die Ursache kann aber auch vom Lieferanten ausgehen, falls dieser verspätet, fehlerhaft oder zu wenig liefert. Genauso kann der logistische Dienstleister durch fehlende Transportkapazitäten oder Verspätungen die Schuld tragen. Innerbetrieblich können z.B. durch eine falsche, also nicht realisierbare Produktionsplanung, schlechte Einkaufs- oder Vertriebsplanung oder durch Informationsverluste Lieferverzögerungen auftreten.⁷⁷

Wichtig bei der Erreichung der Ziele ist eine ständige Balance zwischen Aufwand bzw. Kosten und den Vorteilen und Ersparnissen, die mit den Zielen verbunden sind. So stehen sich beispielsweise die Ziele hoher Kundenservice bei minimalen Kosten und Kapitaleinsatz ge-

⁷³ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93; Geimer (2005), S. 39; Selzer (2006), S. 20 f; Werners und Thorn (2003), S. 590.

⁷⁴ Vgl. Baumgarten (2004), S. 52 f; Melzer-Ridinger (2003), S. 5.

⁷⁵ Vgl. Arend (2005), S. 17.

⁷⁶ Vgl. Melzer-Ridinger (2005a), S. 7.

⁷⁷ Vgl. Melzer-Ridinger (2004), S. 234; Melzer-Ridinger (2005b), S. 29 ff.

genüber. Ebenso verhält es sich mit den Zielen schnelle Reaktion auf Kundenwünsche und Marktveränderungen bei gleichzeitig geringen Beständen und profitabilem Wachstum.⁷⁸ Insgesamt sind die konfliktären Wettbewerbsfaktoren Qualität, Kosten, Zeit und Flexibilität zu realisieren.⁷⁹

Bei der Umsetzung des Ziels der hohen Lieferzuverlässigkeit bzw. -bereitschaft sollte das Supply Chain Management drei unterschiedlichen Zeitspannen besondere Aufmerksamkeit widmen: Erstens spielt die „Time to Market“ eine große Rolle, also die Zeitspanne, welche benötigt wird, um auf neue Trends zu reagieren, neue Produkte zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Das zweite Zeitintervall bezieht sich auf die Dauer vom Auftragseingang bis zur Warenauslieferung, „Time to Serve“ genannt. Schließlich ist noch die „Time to React“ zu nennen, womit die Zeit gemeint ist, die benötigt wird, um auf Nachfrageänderungen reagieren zu können. Sie alle sollen optimiert, also möglichst kurz und flexibel gehalten werden.⁸⁰

2.2.5 Positive Effekte durch ein Supply Chain Management

Der Zusammenschluss mehrerer Einzel-Unternehmen zu einem Netzwerk hat in vielerlei Hinsicht Vorteile. Zum einen lässt sich eine Kostenreduktion erreichen, indem durch eine optimierte Abstimmung zwischen den Prozessbeteiligten die Lagerhaltungs- und Betriebskosten sinken. Zum anderen ergibt sich durch eine verbesserte Auftragsabwicklung, optimierte Geschäftsprozesse und kürzere Durchlaufzeiten eine hohe Zeitersparnis. Es werden also alle unwichtigen, nicht-wertschöpfenden Prozessanteile reduziert und die wichtigen, aber nicht selbst wertschöpfenden Anteile automatisiert. Außerdem kann das Frühwarnsystem verbessert und Kapazitätsengpässe durch aktuelle Informationen über Störungen und einen umfassenden Informationsaustausch verhindert werden. So verringert sich die Anzahl an Fehlentscheidungen in jedem der beteiligten Unternehmen. Eine Verbesserung der Kundenzufriedenheit ergibt sich durch eine verbesserte Termintreue und genauere Lieferterminzusagen infolge einer langfristig optimierten Auftragsabwicklung. Außerdem kann durch integrierte Informations- und Kommunikationsprozesse schneller auf veränderte Kundenbedürfnisse reagiert werden.⁸¹

⁷⁸ Vgl. Geimer (2005), S. 39.

⁷⁹ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 112.

⁸⁰ Vgl. Buscher (1999), S. 450; Risse (2004), S. 71 f.

⁸¹ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93ff/223.

Folgende Abbildung veranschaulicht noch einmal sämtliche Vorteile, die sich durch ein erfolgreiches netzwerkweites Management potentiell erreichen lassen:

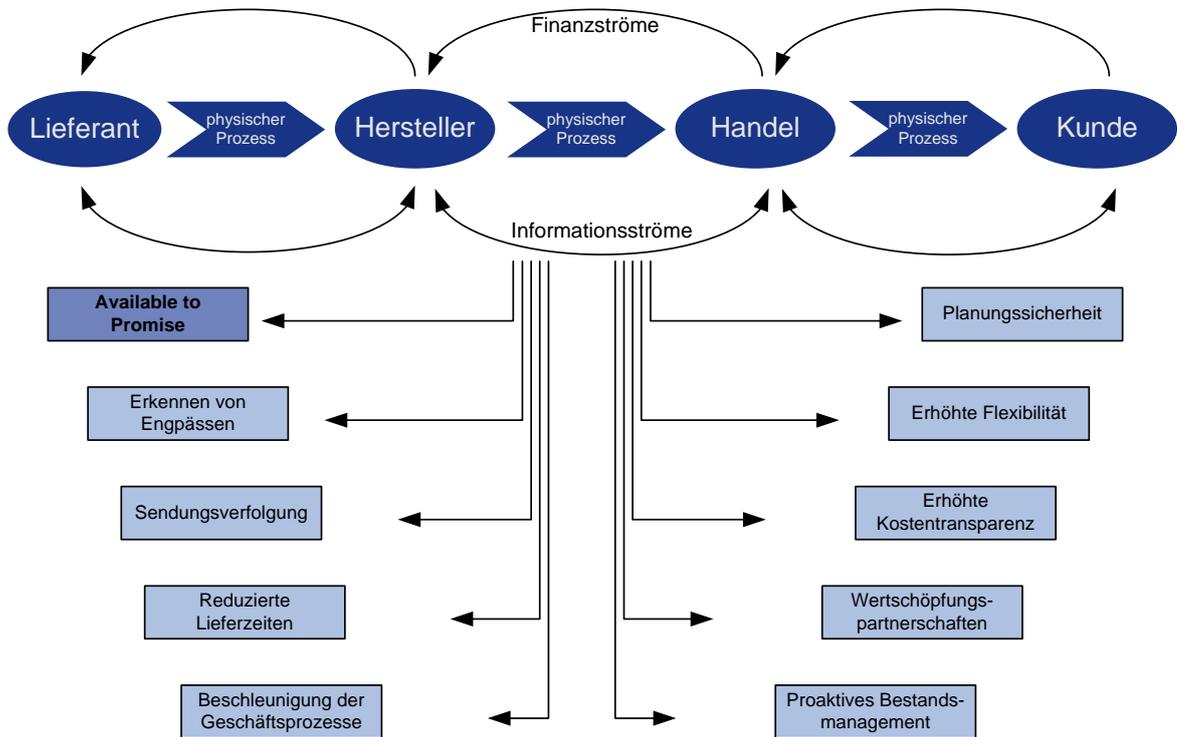


Abbildung 2.5: Erfolgspotentiale des Supply Chain Managements⁸²

Sollen die positiven Effekte durch Kennzahlen gemessen werden, so lassen sie sich in drei Kategorien unterteilen: Kosten-, Zeit- und Qualitätsvorteile.⁸³ Es hat sich herausgestellt, dass all diese positiven Effekte in der Regel unabhängig von der Branche der Supply Chain auftreten können.⁸⁴

Anhand von Beobachtungen zahlreicher Ergebnisse aus der Praxis hat sich gezeigt, dass sich durch ein erfolgreiches Supply Chain Management beispielsweise eine Bestandsverringerung von bis zu 60 %, eine Verkürzung der Durchlaufzeiten von 50% sowie eine Steigerung der Kundenzufriedenheit von ca. 30% erreichen lässt.⁸⁵ Ausgeschöpft werden können diese Verbesserungspotentiale jedoch nur durch ein ganzheitliches Denken bei allen beteiligten Unternehmen und die Integration aller dieser Einzelunternehmen.⁸⁶

⁸² Entnommen aus Baumgarten (2004), S. 53.

⁸³ Vgl. Busch und Dangelmaier (2004), S. 9; Corsten und Gabriel (2004), S. 42 f.

⁸⁴ Vgl. Leitl (2005), S. 37.

⁸⁵ Vgl. Beckmann (2004), S. 15.

⁸⁶ Vgl. Wildemann (2005a), S. 16.

2.2.6 Voraussetzungen für den erfolgreichen Aufbau eines Supply Chain Managements

Einem erfolgreichen Supply Chain Management muss eine grundsätzliche Änderung im Denken der Mitarbeiter aller beteiligten Unternehmen, weg von der Einzelunternehmung hin zum Unternehmensnetzwerk, vorangehen. Dazu gehört ein ganzheitliches Denken der Mitarbeiter, das über das eigene Unternehmen hinaus geht und die gesamte Lieferkette einschließt.⁸⁷

Darüber hinaus sind einige weitere Voraussetzungen zu erfüllen, damit ein Supply Chain Management erfolgreich arbeiten kann. Dazu gehört ein einheitliches und über alle Schnittstellen hinweg standardisiertes IT-System. Dadurch wird die lückenlose Weitergabe von relevanten Informationen ermöglicht, unnötige Kosten können eingespart werden.⁸⁸

Da nicht nur die Anzahl der Supply Chains im Laufe der letzten Jahre zugenommen hat, sondern auch die Anzahl der an einem Netzwerk beteiligten Unternehmen, gestaltet sich die Struktur im Netzwerk komplex und wird leicht unüberschaubar. Aus diesem Grunde ist eine gute Organisation zwingend erforderlich. Transparenz über alle Materialflüsse muss durch die Supply Chain Organisatoren gewährleistet sowie Zuständigkeiten für die einzelnen Aufgabengebiete verteilt werden. Weiterhin muss die Informationsweitergabe und -verwaltung organisiert werden, um Redundanzen bzw. Fehler durch mangelhafte Informationsversorgung zu vermeiden.⁸⁹ Die verschiedenen Organisationsformen in Supply Chains werden in Abschnitt 2.2.9 näher erläutert und kritisch hinterfragt.

Ressourcen aller Art spielen in einer Supply Chain eine große Rolle, weshalb hier ein gutes Ressourcenmanagement erforderlich ist. Dazu gehört die Schaffung von Transparenz und ständige Übersicht über die verfügbaren sowie für die Wertschöpfungskette erforderlichen Ressourcen, wie z.B. Material, Personal und Flächen. Dies fällt unter den Aufgabenbereich des Bestandsmanagement.⁹⁰ Auf der anderen Seite müssen Ressourcen in einer Supply Chain unter den beteiligten Akteuren verteilt werden. Ziel bei der Verwaltung und Verteilung der Supply-Chain-Ressourcen ist auch hier wieder die Einsparung von Kosten. Zur Unterstützung des Ressourcenmanagements in logistischen Netzwerken wurden in der Forschung in den letzten Jahren einige Instrumente entwickelt. Zu nennen wäre hier z.B. die

⁸⁷ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 96.; Melzer-Ridinger (2005a), S. 7.

⁸⁸ Vgl. Bretzke (2005b), S. 27 f; Chopra und Meindl (2007), S. 483; Hellingrath u. a. (2004).

⁸⁹ Vgl. Geimer u. a. (2005), S. 45.

⁹⁰ Zum Bestandsmanagement in Supply Chains vgl. Tempelmeier (2006).

ressourcenorientierte Prozesskostenrechnung.⁹¹

Eine weitere Voraussetzung für ein umfassendes Supply Chain Management stellt die Wahl der richtigen Partner dar, denn diese kann entscheidend sein für den Erfolg oder Misserfolg einer Allianz von Unternehmen. Wichtig dabei ist die strategische Ausrichtung eines Unternehmens. Die verfolgten Strategien der potentiellen Partner sollten mit denen des eigenen Unternehmens übereinstimmen, da sie sich sonst eventuell blockieren. In diesem Sinne ist es notwendig, dass schon bei den ersten Verhandlungen über mögliche Kooperationen die Zielsetzungen und Strategien offen diskutiert und dargelegt werden. Außerdem sollte in solchen Gesprächen bereits ein Zeithorizont festgelegt werden, in dem diese Ziele erreicht werden sollen, denn auch hier können die Vorstellungen sehr weit divergieren. Schließlich sind sowohl die eigenen Kompetenzen als auch die der potentiellen Partner kritisch zu beurteilen und abzuwägen.⁹² Allgemein läuft das Strategiemanagement in einem Netzwerk meist in folgenden Schritten ab: Strategische Analyse, Strategieformulierung, Strategieimplementierung und Strategische Kontrolle.⁹³

Schließlich müssen die einzelnen Netzwerkpartner in der Lage sein zu erkennen, welche Wirkungen ihre Entscheidungen im eigenen Unternehmen auf die gesamte Lieferkette haben. Sie müssen zudem die Bereitschaft mitbringen, zeitweise auf eigene Vorteile im Sinne der Supply Chain verzichten zu können. Langfristig wird allerdings eine Win-Win-Situation für alle Beteiligten angestrebt. Vorausgesetzt wird dabei die Teamfähigkeit und der Kooperationswille aller Beteiligten.⁹⁴ Dazu gehört auch, dass die Unternehmensmanager nicht nur versuchen, die Probleme in ihren eigenen Unternehmen zu lösen, sondern Verantwortung für die ganze Kette übernehmen und ihre Maßnahmen und Strategien darauf abstimmen können.⁹⁵

2.2.7 Entwicklungsphasen des Supply Chain Managements

Bei der Umsetzung eines unternehmensübergreifenden Supply Chain Managements lassen sich vier verschiedene Entwicklungsphasen erkennen. Dabei haben sich die einzelnen Phasen in den letzten Jahren nach und nach entwickelt:

⁹¹ Vgl. Fuchs (2005) und Kuhn/Manthey1996.

⁹² Vgl. Dürmüller (2002), S. 35 f.

⁹³ Vgl. Delfmann und Reihlen (2004), S. D1-17 ff.

⁹⁴ Vgl. Melzer-Ridinger (2005a), S. 13.

⁹⁵ Vgl. Narayanan und Raman (2005), S. 40 f.



Abbildung 2.6: Entwicklungsphasen des Supply Chain Managements⁹⁶

Phase 1: Anfang der 1990er Jahre begannen die ersten Unternehmen damit, eine unternehmensinterne Supply Chain aufzubauen. Dies beinhaltete eine Integration von unternehmensinternen Funktionen wie Einkauf, Produktion, Vertrieb, Controlling usw. Auf diese Weise waren allerdings noch keine genauen Lieferterminezusagen für die Kunden möglich.⁹⁷

Phase 2: Im nächsten Schritt wurden über die unternehmensinterne Supply Chain hinaus Kunden, Lieferanten und Dienstleister in die Prozesse und den erforderlichen Informationsaustausch miteinbezogen. Dafür notwendig war einerseits die regelmäßige Abstimmung des gesamten Prozessablaufs, andererseits ein hohes Vertrauen zwischen allen Beteiligten. Heutzutage befinden sich die etliche Unternehmen noch in dieser zweiten Phase. Die Supply Chain wird häufig noch nicht weiter ausgedehnt als auf die unmittelbar an das Unternehmen angrenzenden Partner. Somit bleibt hier ein umfassender Weitblick noch aus. Allerdings gibt es bereits einige Unternehmen in Phase drei oder vier, die sogenannten Logistik-Champions.⁹⁸

Phase 3: Durch ein Collaboration Management innerhalb des Netzwerks aus den Zulieferern kann die zweite Phase erweitert werden. Dies geschieht durch Gleichzeitigkeit und Durchgängigkeit des Informationsaustausches über alle Partner des Netzwerks. So können sich alle Partner auf Änderungen schnellstmöglich einstellen.

⁹⁶ Entnommen aus Baumgarten (2004), S. 55.

⁹⁷ Vgl. Harland (2006), S. 37.

⁹⁸ Vgl. Jahns und Langenhan (2004).

Phase 4: In der vierten und letzten Phase erfolgt eine Synchronisation der internen und externen Supply Chain; d.h. einerseits werden die Prozesse über das gesamte Netzwerk hinweg zeitlich aufeinander abgestimmt, andererseits werden sowohl interne als auch externe Prozesse reduziert. Damit können Lieferzeiten und Bestände in der Supply Chain langfristig vermindert werden.⁹⁹

2.2.8 Umsetzung des Supply-Chain-Management-Konzeptes

Am Anfang jeder Kooperation stehen langwierige Verhandlungen und Absprachen. Ohne eine systematische Planung sind diese Partnerschaften selten erfolgversprechend, denn Verbindungen von Unternehmen sind stets mit hohen Kosten und Aufwand für die Kommunikation und Koordination verbunden und weisen deshalb ein hohes Risiko auf, wenn sie von vornherein schlecht geplant sind. Ohnehin sollte aus diesem Grund eine Partnerschaft nur dann eingegangen werden, wenn alle Parteien sich davon eine Verbesserung ihrer Ergebnisse erhoffen können. Konkret gibt es verschiedene Motive, aus denen heraus ein Unternehmen eine Partnerschaft eingehen kann: Zum einen werden Kosteneinsparungen durch eine höhere Kapazitätsauslastung angestrebt, zum anderen können eine Verbesserung des Kundenservice oder Marketingvorteile der Anlass sein und schließlich steht für viele Unternehmen ein potentiell Gewinnwachstum oder zumindest eine Gewinnstabilisierung im Vordergrund.¹⁰⁰

Die Initiative zum Aufbau eines Supply Chain Managements geht meistens vom Hauptproduzenten, dem sogenannten Original Equipment Manufacturer (OEM), aus.¹⁰¹ Um ein Supply Chain Management in einem Unternehmen erfolgreich zu implementieren, entwickelten *Kuhn und Hellingrath (2002)* ein Vier-Phasen-Konzept, welches die Grundlage für das folgende Modell bildet.¹⁰²

Phase 1: Am Anfang wird die Kooperation geplant. Zu diesem Zweck erfolgt eine möglichst vollständige Erfassung der potentiellen Vor- und Nachteile, die sich aus der Kooperation für das Unternehmen ergeben. Dazu gehört zuerst die sorgfältige Auswahl der Kooperationspartner, bei der einige Faktoren, wie z.B. Preise der Zulieferer, eigene Stärken und Schwächen, Ruf der potentiellen Partner, berücksichtigt werden müssen.¹⁰³ Nach der

⁹⁹ Vgl. Baumgarten (2004), S. 54 ff.

¹⁰⁰ Vgl. Lambert und Knemeyer (2005), S. 28.

¹⁰¹ Vgl. Sydow (2002), S. 9.

¹⁰² Vgl. Kuhn und Hellingrath (2002), S. 175 ff.

¹⁰³ Vgl. Burt (2006), S. 20; Friese (1998), S. 91 ff; Wohlgemuth (2002), S. 253 ff.

Wahl der Netzwerkpartner muss eine sorgfältige Auswahl bei der personellen Besetzung der Schlüsselpositionen getroffen werden, denn die Qualifikation und Motivation dieser Mitarbeiter kann maßgeblich für den Erfolg des gesamten Netzwerks sein. Empfehlenswert sind hierbei Personen, die einerseits über ein hohes Sachverständnis verfügen, es andererseits verstehen, umsichtig Entscheidungen zu treffen sowie diplomatisch mit den Partnern zu verhandeln.¹⁰⁴ In den weiteren Verhandlungen mit den zukünftigen Partnern erfolgt sowohl die Definition der Anforderungen, die an die Kooperation bzw. an die Partner gestellt werden, als auch die Definition der Ziele, welche durch die Kooperation erreicht werden sollen.¹⁰⁵ Zur Unterstützung der Verhandlungen entwickelte das Global Supply Chain Forum der Ohio State University das *Partnerschaftsmodell*, welches auf Grundlage der 15 erfolgreichsten Partnerschaften der Mitgliedsunternehmen entstand. Dieses Modell bietet nicht nur Rahmenbedingungen für die Verhandlungen, sondern ermöglicht außerdem eine Erfolgskontrolle der laufenden Kooperationen.¹⁰⁶

Phase 2: Anschließend findet die Planung der Prozesse statt. Dazu wird eine Ist-Analyse der bestehenden Informationsverarbeitung und Aufbauorganisation der Geschäftsprozesse durch ein Projektteam durchgeführt. Auf dieser Grundlage und aufgrund der in Phase 1 definierten Ziele der Kooperation erfolgt eine Neugestaltung der bestehenden Prozesse und Strukturen. So entsteht ein vorläufiges Supply-Chain-Management-Konzept.

Phase 3: Es folgt die Planung der IuK-Technologie durch die sowohl unternehmensinterne wie -übergreifende Entwicklung einer IuK-Konzeption. Ziel ist die Erstellung eines Anforderungsprofils, mit dessen Hilfe anschließend eine Software-Auswahl getroffen werden kann.

Phase 4: Den Abschluss bildet die Implementierung des erstellten Supply-Chain-Management-Konzepts: Nun wird schrittweise das in den vorangegangenen Phasen entwickelte Supply-Chain-Management-Konzept im Unternehmen umgesetzt. Wichtig dabei ist, dass die Unternehmenskultur miteinbezogen wird.¹⁰⁷ Vorteilhaft auf eine Partnerschaft wirken sich gleiche oder ähnliche Unternehmenskulturen und -philosophien aus bzw. insgesamt starke Symmetrien zwischen den beteiligten Unternehmen. Wünschenswert wären ebenfalls gemeinsame Konkurrenten, Standortnähe und Erfahrungen aus früheren Kooperationen.¹⁰⁸

¹⁰⁴ Vgl. Dürmüller (2002), S. 36.

¹⁰⁵ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 225.

¹⁰⁶ Vgl. Lambert und Knemeyer (2005), S. 25 f.

¹⁰⁷ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 225 f.

¹⁰⁸ Vgl. Lambert und Knemeyer (2005), S. 30 f.

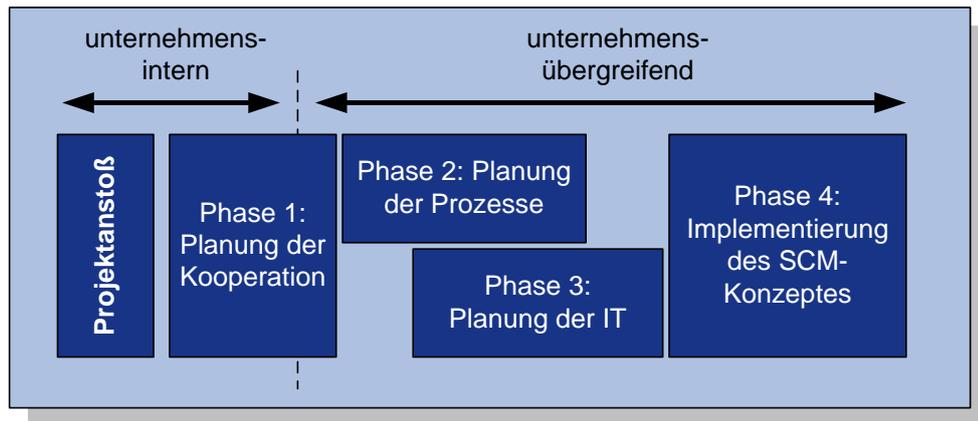


Abbildung 2.7: Erstellung eines Supply-Chain-Management-Konzepts¹⁰⁹

Zu beachten ist, dass das Supply-Chain-Management-Konzept nach der Implementierung nicht abgeschlossen ist, sondern kontinuierlich überprüft, verbessert und permanent an veränderte Umweltbedingungen angepasst werden muss.¹¹⁰ Es empfiehlt sich, alle beschlossenen Details von Anfang an in einem Vertrag festzuhalten, wobei auf eine Balance von Chancen und Risiken für alle Partner geachtet werden sollte. Besonders wichtig ist dabei die Definierung eines Anreizsystems, wozu unter anderem die Aufteilung von Kosten bzw. Gewinnen aus der Supply Chain gehört. Die Durchsetzung der gemeinsam festgelegten Ziele steht gleichzeitig mit dem Erlangen einer Win-Win-Situation an erster Stelle.¹¹¹

2.2.9 Supply-Chain-Management-Modelle

Für die Koordination des netzwerkübergreifenden Managements in einer Supply Chain gibt es grundsätzlich drei verschiedene Ansätze:

1. Zentralisierte Supply Chain: In einer zentralisierten Supply Chain liegt die Koordination bei einer neutralen Instanz außerhalb der Supply Chain. Dieser neutrale Koordinator sammelt von den Supply-Chain-Partnern alle relevanten Informationen und erstellt auf deren Grundlage die weitere Planung. Anschließend liefert er den Teilnehmern die Ergebnisse zurück.¹¹²

2. Dominierte Supply Chain: Hier erfolgt die Koordinierung der Material- und Informationsflüsse durch ein Supply-Chain-internes Unternehmen (in der Regel das stärkste Unterneh-

¹⁰⁹ Entnommen aus Kuhn und Hellingrath (2002), S. 176.

¹¹⁰ Vgl. Böhnlein und Hupp (2006), S. 80.

¹¹¹ Vgl. Dürmüller (2002), S. 38.

¹¹² Vgl. Böhnlein (2005a), S. 94.

men: der OEM). Dieses Unternehmen wird häufig als *fokales Unternehmen* bezeichnet.¹¹³ Diese Form der Koordination wird auch hierarchische Supply Chain genannt.¹¹⁴

3. Koordinierte Supply Chain: Schließlich besteht die Möglichkeit, die Koordination aufzuteilen. Dafür tauschen alle Teilnehmer ihre Informationen über freie Kapazitäten, Lagerbestände, Bedarfsprognosen und Markteinschätzungen gegenseitig aus.¹¹⁵ Dies ist z.B. in einer heterarchisch koordinierten Supply Chain der Fall.¹¹⁶

Unabhängig davon, welche Art der Koordination gewählt wurde, zählt zu den Aufgaben des Supply-Chain-Koordinators die netzwerkweite Gestaltung von Prozessen und Strukturen. Dabei muss u.a. festgelegt werden, welche Partner in welcher Weise zusammenarbeiten und welcher Netzwerkteilnehmer welche Koordinationsaufgaben übernimmt. Bei der Prozessgestaltung muss das fokale Unternehmen eine Vielzahl an auszuführenden Prozessen planen.¹¹⁷ Folgende Abbildung gibt einen Überblick über diese Prozesse:

¹¹³ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 94; Buscher (1999), S. 454.

¹¹⁴ Vgl. Busch und Dangelmaier (2004), S. 11.

¹¹⁵ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 94.

¹¹⁶ Vgl. Busch und Dangelmaier (2004), S. 11.

¹¹⁷ Vgl. Buscher (1999), S. 454 f; Dürmüller (2002), S. 38.

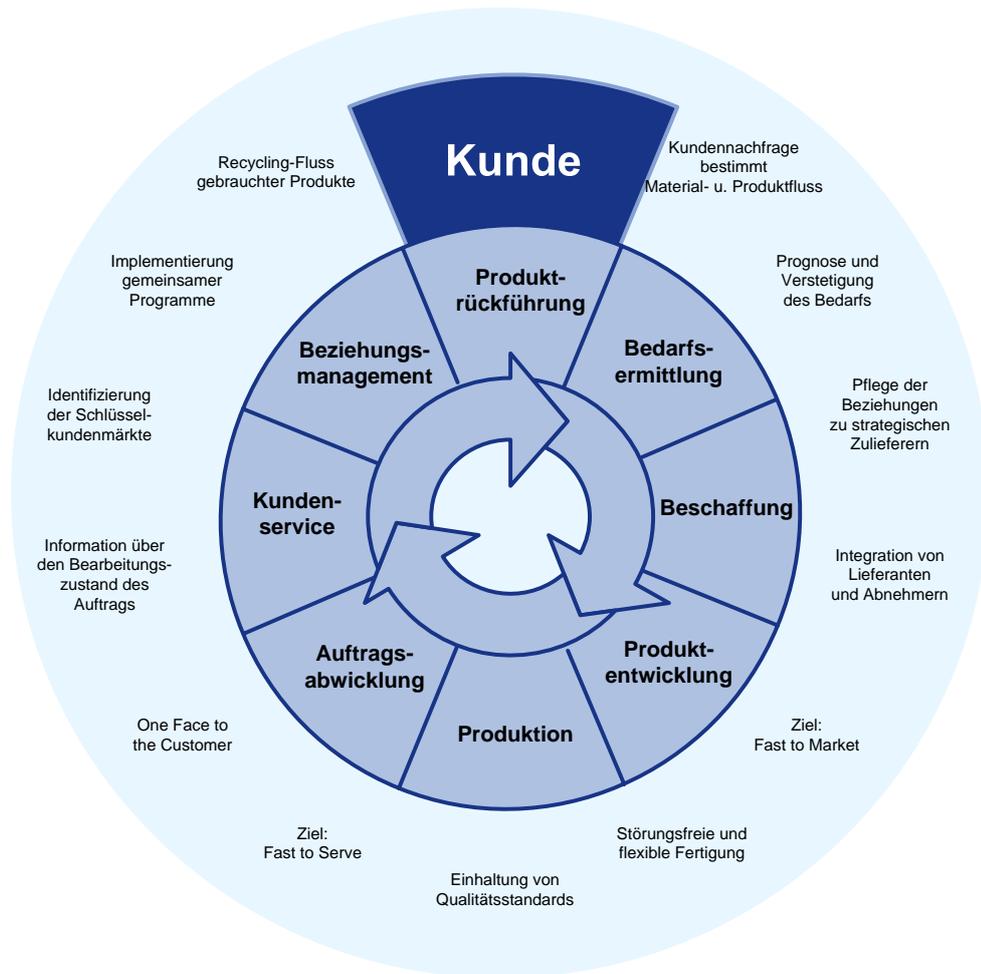


Abbildung 2.8: Prozesse einer Supply Chain¹¹⁸

Bei allen Modellen ist Vertrauen einer der Grundbausteine für eine erfolgreiche Kooperation. Viele Unternehmen haben Angst, sich von einigen wenigen Supply Chain Managern abhängig zu machen, da diese für sehr weitreichende Entscheidungen verantwortlich sind. Dies gilt besonders in einer zentral gesteuerten Supply Chain, aber abgeschwächt auch in den anderen Modellen.¹¹⁹

Abgesehen von der Art der Koordination lassen sich Supply Chains auch nach anderen Gesichtspunkten unterscheiden. Meyr und Stadtler (2005) klassifizieren Lieferketten nach funktionalen und nach strukturellen Merkmalen. Unter funktionalen Aspekten lassen sich die verschiedenen Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Verkaufstypen unterscheiden. In struktureller Hinsicht ist die Topographie und die Art der Integration und Koordination der Supply Chain ausschlaggebend.¹²⁰

¹¹⁸ In Anlehnung an Buscher (1999), S. 455.

¹¹⁹ Vgl. Leitel (2005), S. 37.

¹²⁰ Vgl. Meyr und Stadtler (2005), S. 66 ff.

2.2.10 Probleme des Supply Chain Managements

Allgemein kann beobachtet werden, dass aktuell noch ein großer Unterschied zwischen der hohen Bedeutung, die dem Supply Chain Management gemeinhin zugewiesen wird und den bisher erworbenen Erfahrungen, die Unternehmen mit dem Konzept gemacht haben, besteht. Viele Unternehmen schätzen ein Supply Chain Management zwar sehr hoch ein, haben aber selber einen eher geringen Erfahrungs- und Wissensschatz, was den Umgang mit einem Netzwerkmanagement angeht. Dies birgt große Gefahren für Fehlentscheidungen in der Lieferkette. Deshalb wäre es sinnvoll, bei der Implementierung eines Supply Chain Managements einen Experten zu beauftragen, welcher bereits über ausreichend Erfahrung verfügt, um Problemen und Gefahren frühzeitig vorzubeugen. Zudem bestände bei einem externen Berater der Vorteil der Neutralität allen Supply-Chain-Partnern gegenüber.¹²¹ Folgende Abbildung veranschaulicht die aktuell noch bestehende Diskrepanz in der Einschätzung von Unternehmen zwischen Erfahrungen, die sie mit der Bildung von Netzwerken bisher gemacht haben und der hohen Bedeutung und Erwartung, die sie mit Supply Chains verbinden.

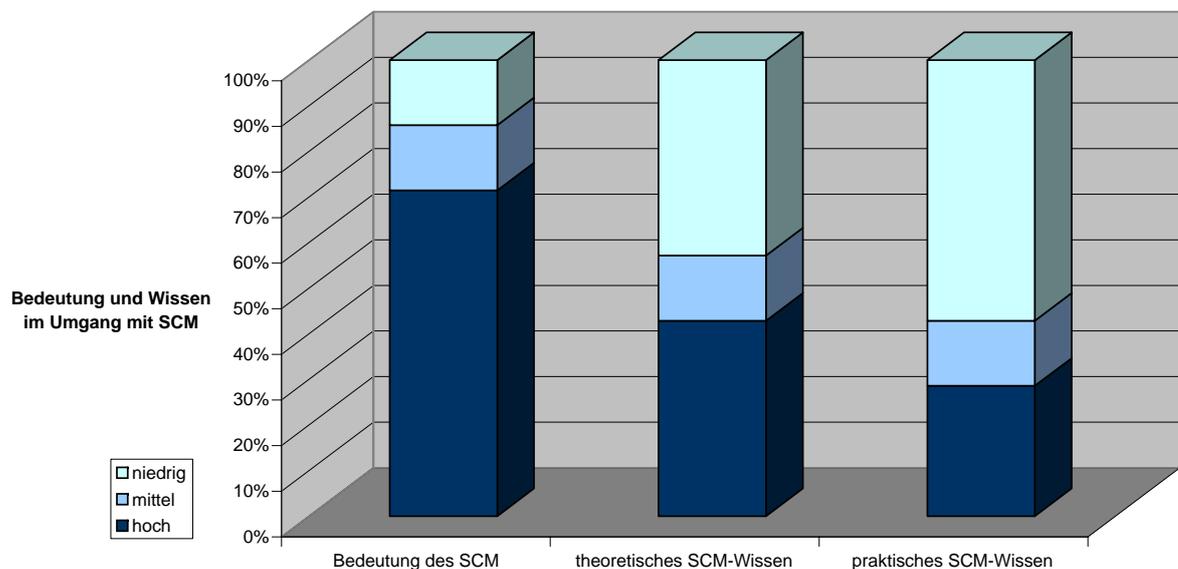


Abbildung 2.9: Diskrepanz zwischen Bedeutung und Erfahrung im Supply Chain Management¹²²

Besonders schwierig gestaltet sich ein Supply Chain Management in Einzelhandelsketten, da sich die Unternehmen dort häufig weder auf ein einheitliches Kennzahlensystem noch

¹²¹ Vgl. Böhnlein (2005b), S. 226; Duermueller2002, S. 41.

¹²² In Anlehnung an Böhnlein (2005b), S. 226.

einen einheitlichen technischen Standard einigen können, was für ein erfolgreiches Supply Chain Management allerdings notwendig wäre.¹²³

Sowohl beim Aufbau eines Supply Chain Managements als auch während der laufenden Aufgaben kann eine Vielzahl an Problemen auftreten. Die größte Herausforderung liegt für das Supply Chain Management sicherlich darin, bei der hohen Komplexität der Aufgaben den Überblick zu behalten. Zudem müssen viele Ziele gleichzeitig erfüllt werden, damit es nicht nur zu Teiloptimierungen kommt und wichtige Details in den Hintergrund geraten.¹²⁴ So wird z.B. bei der Umsetzung eines Supply Chain Managements in einer zentral gesteuerten Organisation das Ziel einer unternehmensübergreifenden Optimierung und Zusammenarbeit häufig noch nicht erreicht.¹²⁵ Bretzke (2005a) sieht kritisch Probleme der Integration einerseits an den Schnittstellen in Form von Zeitverlusten, Anpassungskosten und Qualitätsproblemen, andererseits im Koordinationsaufwand, welcher durch die Arbeitsteilung entsteht.¹²⁶

Problematisch bei der übergeordneten Zielerreichung sind zudem die unterschiedlichen Zielsetzungen der einzelnen Unternehmen, welche sich teilweise konfliktär gegenüberstellen und gegenseitig behindern. Vermeiden lässt sich diese Problematik eventuell bereits bei der Wahl der Supply-Chain-Partner.¹²⁷

Als Ursachen für die hohe Komplexität in Supply Chains lassen sich z.B. kürzere Produktlebenszyklen, eine größere Anzahl an kundenspezifischen Produkten sowie individuellere Serviceleistungen nennen, denn durch diese ist die Anzahl der Produktneueinführungen in den letzten Jahren enorm gestiegen. Daraus resultieren schnellere und komplexere Abläufe bei der Entwicklung und Einführung neuer Produkte. Doch nicht nur die Produktvielfalt hat sich erhöht, auch im Bereich der Dienstleistungen lässt sich solch ein Anstieg beobachten. Weiterhin sind aufgrund von Ausweitungen der Produktionsstandorte bis ins Ausland und aufgrund eines natürlichen Wachstums die Materialflüsse und der damit verbundene Organisationaufwand erheblich größer geworden. Oftmals lassen sich einzelne Arbeitsabläufe nicht durch ein einheitliches Management verwalten, sondern bedürfen einer gesonderten Beobachtung und Steuerung. Dies wird zusätzlich dadurch erschwert, dass die Unternehmen häufig unterschiedliche Planungssysteme zur Unterstützung ihrer Prozesse verwenden. Solch lokale IT-Lösungen tragen wesentlich zur Komplexität der Supply-Chain-

¹²³ Vgl. Hirschmann (1998), S. 38; Leitl (2005), S. 37.

¹²⁴ Vgl. Geimer (2005), S. 39.

¹²⁵ Vgl. zur Horst und Leisten (2002), S. 78.

¹²⁶ Vgl. Bretzke (2005a), S. 66.

¹²⁷ Vgl. Göpfert (2004), S. 39; Kugeler (2002), S. 483.

Prozesse und -Systeme bei. Schließlich zwingt der zunehmende Wettbewerbsdruck Unternehmen dazu, sich auf ihre Kernkompetenzen zu konzentrieren. Infolgedessen verringert sich die Wertschöpfungstiefe jedes Supply-Chain-Unternehmens, was zu einer steigenden Anzahl an Netzwerkteilnehmern führt und damit zur Komplexität der gesamten Supply Chain beiträgt. Beachtenswert bei der Problematik der Komplexität ist, dass sie scheinbar unabhängig von der Branche in allen Netzwerken auftreten und zum Problem werden kann.¹²⁸

Zur Lösung dieses Problemfeldes gibt es verschiedene Methoden des Komplexitätsmanagements. Dazu zählen z.B. das Produktlebenszyklus-Management, die Bereinigung des Produktportfolios, die Optimierung des Distributionsnetzwerks, die Konsolidierung der Lieferanten oder ein IT-Portfolio-Management.¹²⁹

Darüber hinaus herrscht ohnehin die Meinung, dass ein zu komplexes Netzwerk sich negativ auf die Leistungen im Lieferbereich auswirken kann. Dadurch kommt es zu Wettbewerbsnachteilen und Marktanteilsverlusten.¹³⁰ Gefragt ist hier also einerseits ein Kompromiss zwischen geringer Komplexität durch weniger Zulieferer und andererseits den dadurch entstehenden Risiken (z.B. beim Ausfall eines Zulieferers). Generell stellt ein Wechsel oder Austritt eines Netzwerk-Teilnehmers häufig ein Problem dar, weil alle Systeme und Prozesse auf den Ausfall eines Teilnehmers bzw. auf einen neuen Partner umgestellt werden müssen, was mit einem hohen Aufwand an Zeit und Kosten verbunden ist.¹³¹

Aus Sicht der einzelnen Unternehmen bedeutet der Zusammenschluss mit anderen zu einem Netzwerk häufig eine Überforderung. Zum einen wollen sie von den vielgepriesenen Vorteilen einer Supply Chain profitieren, zum anderen sind sie durch fehlende Kompetenzen und mangelnde Erfahrungen damit überfordert. Besonders kleine Unternehmen stoßen bei solch einem Vorhaben schnell an ihre Grenzen, wenn sie sich an mehreren Supply Chains gleichzeitig beteiligen wollen. Zudem müssen sie beim Zusammenschluss in einer Supply Chain freiwillig auf die Vorteile der offenen Nutzung von Markt und Wettbewerb verzichten, da das Hauptziel des Netzwerks nicht mehr der Gewinn jedes einzelnen Unternehmen ist, sondern die Optimierung der gesamten Supply Chain.¹³²

Probleme entstehen auch dann, wenn sich die Kulturen der teilnehmenden Unternehmen grundsätzlich unterscheiden. Denn bereits vorhandene unterschiedliche Denkweisen in den

¹²⁸ Vgl. Geimer u. a. (2005), S. 43-45.

¹²⁹ Vgl. Geimer (2005), S. 42; Meier und Hanenkamp (2004), S. 120 ff.

¹³⁰ Vgl. Bretzke (2005b), S. 24; Geimer (2005), S. 38.

¹³¹ Vgl. Kugeler (2002), S. 483.

¹³² Vgl. Bretzke (2005b), S. 23; Diederichs u. a. (2003), S. 59.

Funktionsbereichen der Supply Chain können durch kulturelle Differenzen noch weiter verstärkt werden. Deswegen sollte schon in der Auswahl der möglichen Supply-Chain-Partner deren Unternehmensphilosophie und -kultur berücksichtigt werden.¹³³ Bei internationalen Netzwerken kommt zu den kulturellen Differenzen noch eine Kostensteigerung gegenüber nationalen Lieferketten hinzu. Denn durch die Verlagerung einzelner Arbeitsschritte ins Ausland entstehen u.a. hohe Transport- und Transaktionskosten.¹³⁴

Wichtig zu erwähnen sind weiterhin Schwierigkeiten im IT-Bereich. Oftmals treten Medienbrüche im Verlauf einer Lieferkette auf, wenn die beteiligten Unternehmen unterschiedliche Informations- und Kommunikationssysteme isoliert einsetzen. Infolgedessen kann es leicht zu Informationsverlusten oder einer ineffizienten und inkonsistenten Mehrfachdatenhaltung kommen.¹³⁵ Eine geeignete Supply-Chain-Management-Software kann wesentlich zur Effizienz eines Unternehmens-Netzwerkes beitragen.¹³⁶

Eine Supply Chain grenzt sich quasi selber ein, da sie sich häufig von Anfang an auf bestimmte Lieferanten festlegt und mit dieser einmal festgelegten Struktur im Wettbewerb an Anpassungsfähigkeit verlieren kann. Durch diese Festlegung wird die Flexibilität eingeschränkt, bei unvorhersehbar hohen Bedarfen auf Kapazitäten alternativer Lieferanten ausweichen zu können.¹³⁷

Wie bereits erwähnt, ist eine netzwerkweite Transparenz für ein erfolgreiches Supply Chain Management unerlässlich.¹³⁸ Bei der Herstellung solch einer Transparenz sind ebenfalls einige Hindernisse zu überwinden:

Als erstes ist hier die zunehmende Produktkomplexität zu nennen: Diese schlägt sich oftmals in sehr tiefen Stücklisten nieder. Dadurch ergeben sich für den OEM einige datentechnische Probleme, da häufig die benötigten Teile über mehrere Endprodukte oder Werke zu Teilefamilien zusammengefasst und diese Daten an den Zulieferer gesendet werden. Zweitens spielt eine unzureichende Technologiebasis auch hier eine wichtige Rolle: Vorteilhaft für genaue Lieferzeitzusagen oder flexible Produktionspläne wäre der Einsatz moderner Planungssysteme, mit deren Hilfe die Zulieferer verschiedene Szenarien simulieren könnten, um einen kontinuierlichen Überblick über ihre Ressourcen und damit machbare Pläne zu gewinnen. Leider ist dies in vielen Unternehmen bisher noch nicht möglich, da

¹³³ Vgl. Dürmüller (2002), S. 36.

¹³⁴ Vgl. Geimer (2005), S. 38.

¹³⁵ Vgl. Baumgarten (2004), S. 53.

¹³⁶ Vgl. dazu ausführlicher Hellingrath u. a. (2004), S. 100 ff.

¹³⁷ Vgl. Bretzke (2005b), S. 23; Leidl (2005), S. 37.

¹³⁸ Vgl. Wildemann (2005b), S. 3; Sürle und Wagner (2005), S. 37.

die Technologie noch weit zurück liegt. Drittens fehlt in vielen Bereichen immer noch eine Standardisierung: Ein ähnliches Problem wie im zweiten Punkt ergibt sich besonders an den Schnittstellen der Supply Chain, wenn die einzelnen Unternehmen unterschiedliche Technologien und Software für ihre Datenhaltung einsetzen. Die Gefahren liegen hierbei z.B. in einem möglichen Datenverlust, Mehrfachhaltung von Daten oder einer Unübersichtlichkeit, die beim Management zu Fehlentscheidungen führen kann.¹³⁹

Während des Bestehens einer Supply Chain treten beispielsweise Unklarheiten bei der Verteilung von Gewinnen auf. Einerseits muss die Verteilung von Gewinnen klar geregelt werden, andererseits stellt sich die Frage, wer Verluste, wie z.B. die Kosten von Fehlentscheidungen trägt. Die einzelnen Netzwerk-Partner handeln häufig opportunistisch und nehmen wenig Rücksicht auf die übergeordneten Interessen der Supply Chain. Deswegen sollten sowohl Gewinn- als auch Kostenverteilungen klar geregelt sein.¹⁴⁰

Der reibungslose Ablauf in einer Supply Chain wird zudem durch schwankende Nachfrageverläufe häufig unterbrochen. Durch dieses Problem wird eine genaue Planung der Lagerhaltung, Produktion und Kapazitäten besonders erschwert. Das Supply Chain Management muss also laufend versuchen, diese Schwankungen zu glätten, um den Bullwhip-Effekt (s. Kapitel 3.4.2) entlang der Supply Chain möglichst gering zu halten. Eine Möglichkeit, mit diesen Nachfrageschwankungen angemessen umzugehen, besteht darin, die einzelnen Zeitspannen „Time to-Market/- Serve/-React“ (vgl. Kapitel 2.2.4) so kurz wie möglich zu gestalten, um auf Nachfrageschwankungen schnell reagieren zu können.¹⁴¹

Lösungsvorschläge für das Handling einiger dieser Probleme werden in Kapitel 5 aufgezeigt.

¹³⁹ Vgl. Bretzke (2005b), S. 27 f; für detaillierte Informationen über die Bedeutung standardisierter Informationssysteme vgl. Chopra und Meindl (2007), S. 482 ff, Hellingrath u. a. (2004) oder Wildemann (2003).

¹⁴⁰ Vgl. Bretzke (2005b), S. 24/28.

¹⁴¹ Vgl. Buscher (1999), S. 452/454.

3 Supply Chain Controlling

Der aktuelle Stand des Supply Chain Controlling wird in der Literatur noch kontrovers diskutiert.¹ Insbesondere ist ein Mangel an spezifischen, für Unternehmensnetzwerke geeigneten Instrumenten zu erkennen. Es ist nicht ausreichend, auf ein unternehmensinternes Controlling zurückzugreifen; vielmehr sind Prozesse über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg zu berücksichtigen.² Unumstritten ist jedoch das steigende Interesse, welches innerhalb der Forschung diesem Thema zukommt.³

3.1 Motivation und Notwendigkeit eines Supply Chain Controlling

Die bisherige Erfahrung im Supply Chain Management hat gezeigt, dass noch viele ungelöste Probleme im Bereich der Führung und Steuerung von Supply Chains bestehen. Durch die Einführung eines unternehmensübergreifenden Controlling sollen diese Schwierigkeiten behoben werden. *Essig* ordnet das Supply Chain Controlling in einem Controlling-Kompetenzwürfel einerseits auf der Netzwerkebene an, andererseits leistet es als Erfolgsmaßstab einen wesentlichen Wertbeitrag zum Supply Chain Management.⁴

Durch ein SC-Controlling sollen u.a. bisher nicht ausgeschöpfte Potentiale aufgedeckt und realisiert werden. Die besondere Motivation bei einem netzwerkweiten Controlling besteht darin, unternehmensübergreifende Prozesse zu analysieren, zu kontrollieren und, wenn möglich, zu optimieren.⁵ Zu beachten sind hierbei ebenfalls Auswirkungen auf die Motivation und das Verhalten der betroffenen Mitarbeiter in der Supply Chain.⁶ Einerseits dient ein

¹ Vgl. Arnold u. a. (2005), S. 41; Jahns (2004); Jahns (2005), S. 349; Otto und Stölzle (2003), S. 3; Westhaus (2007), S. 103-204.

² Vgl. Gericke u. a. (1999), S. 13; Goldbach (2002), S. 90/94; Stölzle u. a. (2005), S. 227.

³ Vgl. Seuring (2006), S. 10.

⁴ Vgl. Essig (2007), S. 224 f.

⁵ Vgl. Gericke u. a. (1999), S. 14; Weber u. a. (2002c), S. 52/54.

⁶ Vgl. Gericke u. a. (1999), S. 15.

Controlling zwar zur Kontrolle von Informationen und Fakten, andererseits lässt es aber auch Raum für die Intuition des Anwenders. Durch die Schaffung von Transparenz über die wirtschaftliche Situation eines Unternehmens bzw. eines Netzwerks werden dem Management Handlungsspielräume geboten.⁷

Die Herstellung von Transparenz ist ein Hauptmerkmal eines SC-Controlling und erweist sich gleichzeitig als vorrangiges Anliegen. Daneben verhilft es den beteiligten Unternehmen zu einem gemeinsamen Prozessverständnis, welches, wie bereits erwähnt, Voraussetzung für nachfolgende Änderungen und Strategien ist.⁸

Voraussetzung für ein erfolgreiches SC-Controlling ist darüber hinaus, dass es ebenso wie ein Supply Chain Management flexibel auf veränderte Marktbedingungen zu reagieren vermag. Diese Anforderung überträgt sich auf die einzelnen Controllinginstrumente; sie sollten das Kriterium der Flexibilität und einfachen Handhabbarkeit erfüllen. Notwendig ist schließlich ein hoher Bekanntheitsgrad, da ansonsten die Akzeptanz bei den Mitarbeitern und Partnern nicht sichergestellt ist.⁹

Ebenso wie das Supply Chain Management eine Erweiterung des Logistik-Managements darstellt, baut ein Supply Chain Controlling auf einem Logistik-Controlling und dieses auf dem Beschaffungs-Controlling auf.¹⁰

3.2 Aufgaben des Supply Chain Controlling

Zu den klassischen Controlling-Aufgaben zählen die Leistungserfassung, Kostenerfassung und -verrechnung sowie das Berichtswesen. Für ein Netzwerkcontrolling bzw. Supply Chain Controlling kommen unternehmensübergreifende, das Netzwerk betreffende Funktionen hinzu, die sich insbesondere auf die Material-, Informations- und Finanzflüsse beziehen, um netzwerkspezifische Entscheidungen zu unterstützen.¹¹ Zudem spielen die Schnittstellen zwischen den kooperierenden Unternehmen eine wichtige Rolle und verdienen besondere Beachtung. Werden diese Lücken nicht ausreichend berücksichtigt, so können starke

⁷ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 53.

⁸ Vgl. Weber u. a. (2002d), S. 88.

⁹ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 54 f.

¹⁰ Vgl. Arnold u. a. (2005), S. 45 ff; Darkow und Richter (2004), S. 115; Göpfert und Neher (2002), S. 34.

Spezielle Literatur zum Logistikcontrolling findet sich z.B. bei Weber und Blum (2001) oder Weber (2002a), zum Beschaffungscontrolling z.B. bei Hug (2001).

¹¹ Vgl. Arnold u. a. (2005), S. 45 ff.

Ineffizienzen und Schwachstellen innerhalb der Lieferkette entstehen bzw. Optimierungspotentiale unentdeckt bleiben.¹² Aufgabe ist es hier, Synergien aus den Kooperationen auszunutzen.¹³

Allgemein besteht die Hauptaufgabe des Controlling in der Sicherstellung einer rationalen Unternehmensführung. Zu diesem Zweck hat der Controller das Management mit allen für die Führungsaufgaben notwendigen Informationen zu versorgen. Dazu gehört einerseits das frühzeitige Erkennen von Problemen und Schwachstellen im Unternehmen, wie z.B. im Bereich der Qualitätssicherung. Andererseits müssen dem Management geeignete Instrumente für seine Führungsaufgaben zur Verfügung gestellt werden.¹⁴ Bei allen Tätigkeiten muss der Controller stets eine neutrale, unabhängige und vor allem globale Sichtweise über das Netzwerk behalten. Beim Versorgen des Managements mit Informationen ist zu beachten, dass nur die wesentlichen Daten weitergegeben werden und nicht irrelevante Fakten die maßgeblichen Informationen verdecken. Im Prinzip reicht es aus, das Management bei Abweichungen und Problemen frühzeitig zu informieren, um Gegenmaßnahmen zu ergreifen.¹⁵ Um entscheidungsrelevante Daten zur Unterstützung des Managements verfügbar zu machen, ist es sinnvoll, dass das SC-Controlling diese Informationen in Form von Kennzahlen aufstellt, aktuell erfasst und den verantwortlichen Entscheidungsträgern, in anschaulicher Form aufbereitet, übermittelt.¹⁶

Detaillierter gesehen, lässt sich diese Hauptaufgabe in vier Funktionen unterteilen: Zum einen sichert das Controlling die führungsgerichtete Informationsversorgung, zum anderen dient es als erfolgsbezogenes Steuerungskonzept, drittens nimmt es eine Rationalitätssicherungsfunktion ein.¹⁷ Schließlich wird als vierte Ebene die Koordinationsorientierung innerhalb des Netzwerks genannt.¹⁸

Unter einem anderen Gesichtspunkt lassen sich die Aufgaben des Supply Chain Controlling in strategische und operative Aufgaben unterteilen.¹⁹ Zu den strategischen Aufgaben gehört z.B. die Auswahl der Supply-Chain-Management-Partner, die Standort- und Layoutplanung,

¹² Vgl. Bardy (2005), S. 116; Merle (2001), S. 62.

¹³ Vgl. Jehle (2002), S. 256.

¹⁴ In der Literatur ist eine Vielzahl an Instrumenten zu finden, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Eine Übersicht ist z.B. bei Seuring (2002a), S. 7 zu finden.

¹⁵ Vgl. Winkler (2005), S. 137 ff; Weber u. a. (2002c), S. 53 ff.

¹⁶ Vgl. Weber u. a. (2002f), S. 40.

¹⁷ Vgl. Arnold u. a. (2005), S. 44.

¹⁸ Vgl. Göpfert und Neher (2002), S. 36. Zum speziellen Controlling von Kooperationen vgl. z.B. Drews (2001), Hess (2002), Meyer u. a. (2004), Jehle und Stüllenberg (2001) oder Stüllenberg (2005).

¹⁹ Vgl. Westhaus und Seuring (2005), S. 30 ff.

die Festlegung des Produktprogramms, Auswahl von Beschaffungsstrategien und Distributionskanälen, die langfristige Absatz- und Kapazitätsplanung sowie die Entscheidung über die Fertigungstiefe. Das operative Controlling umfasst u.a. die Planung des Personaleinsatzes, die kurzfristige Produktionsprogrammplanung, die kurzfristige Materialbedarfsplanung, die Maschinenbelegungsplanung und die Tourenplanung.²⁰ Als Resultat aller Controllingaufgaben sollten Strategieempfehlungen für das Management stehen, mit deren Hilfe die kostengünstigsten Entscheidungen im Sinne aller Supply-Chain-Partner getroffen werden können.²¹

Bei der Fülle und Komplexität all dieser Aufgaben wird bereits deutlich, dass eine Unterstützung durch Optimierungsmodelle und IT-Lösungen eine erhebliche Hilfe leisten kann, jedoch eine vollständige Unterstützung allenfalls mit erheblichem Aufwand erreichbar ist. Ansätze zur Lösung dieses Problems hierfür sind in sogenannten *Advanced Planning Systems* zu finden.²² Beim Einsatz eines solchen Controlling-Unterstützungssystems sollte stets darauf geachtet werden, dass der Aufwand, der durch die Implementierung und Durchführung entsteht, nicht den gewünschten Nutzen übersteigt; es sollte ein angemessenes Kosten-Nutzen-Verhältnis herrschen.²³

Während sich für ein unternehmensinternes Controlling bereits eine Vielzahl an Controlling-Instrumenten etabliert hat, wurden Instrumente für ein unternehmensübergreifendes Controlling erst in den letzten Jahren schrittweise entwickelt. Diese lassen sich in zwei Kategorien einordnen: Zum einen sind Methoden für die Informationsversorgung zu nennen, zum anderen Planungs- und Kontrollinstrumente.²⁴

Nach Weber u. a. (2002c) können die Aufgaben eines Supply Chain Controlling durch die Kombination von vier Instrumenten erfüllt werden: An erster Stelle steht dabei ein Beziehungscontrolling, welches die Beziehungen innerhalb des Netzwerks berücksichtigt. Durch ein Kostenrechnungssystem, wie z.B. die Supply Chain Prozesskostenrechnung kann desweiteren die Identifizierung wesentlicher Prozesskostentreiber und der Austausch von Kosten- und Leistungsdaten erfolgen. Es folgt die Analyse von Schwachstellen und Engpässen im Netzwerk durch ein Kennzahlensystem, dem sich als letztes Instrument eine Balanced Scorecard anschließt. Dabei ist Weber u. a. (2002c) der Meinung, dass sich eine vollständige Transparenz über alle wichtigen Bereiche der Supply Chain erst bei Kombination aller

²⁰ Vgl. Kugeler (2002), S. 475.

²¹ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 54.

²² Vgl. Kugeler (2002), S. 475.

²³ Vgl. Gericke u. a. (1999), S. 13; Weber u. a. (2002c), S. 54.

²⁴ Vgl. Weber (2005), S. 199 ff.

vier Bereiche und Instrumente ergibt.²⁵

3.3 Ziele des Supply Chain Controlling

Ein Supply Chain Controlling dient hauptsächlich zur Unterstützung bzw. Ergänzung des Managements.²⁶ Eines der Hauptziele ist dabei die Herstellung von Transparenz über die verschiedenen Bereiche der Supply Chain²⁷, wie z.B. über alle Material- und Warenflüsse der Versorgungskette. Um solch eine Transparenz herzustellen, müssen im Vorfeld unternehmensübergreifende, einheitliche Kennzahlen definiert werden.²⁸ Nachdem diese Voraussetzung geschaffen worden ist, lassen sich nicht-wertschöpfende Prozesse aufdecken und eliminieren. So versetzt ein erfolgreiches SC-Controlling die Unternehmen in die Lage, den Lagerbedarf zu reduzieren, die Materialflusststeuerung und Qualitätskontrollen zu vereinfachen, Rüstkosten zu senken und die Kapazitätsauslastung zu erhöhen. Auf diese Weise werden viele der oben genannten Ziele eines Supply Chain Managements (vgl. Abschnitt 2.2.4) unterstützt.²⁹

Im Sinne der Wertorientierung dient das Supply Chain Controlling dazu, das Management bei den wertorientierten Zielen zu unterstützen: Es gilt Wertpotentiale zu schaffen, bestehende Werte optimal auszunutzen und einen Wertausgleich innerhalb der Supply Chain zu erreichen.³⁰

Neben diesen Zielen steht die Kostensenkung entlang der Wertschöpfungskette im Fokus des Supply Chain Controlling. Um dabei dauerhaft die Gesamtkosten zu minimieren, stellen Produkt- und Transaktionskosten die wichtigsten Ansatzpunkte dar. Neben diesem konkreten Ziel der Kostenreduzierung sollen Abweichungen von geplanten Soll-Vorgaben frühzeitig aufgedeckt werden, um dem Supply Chain Management die Möglichkeit zum rechtzeitigen Eingreifen zu geben.³¹ Zu diesem speziellen Zweck wurde bereits eine Vielzahl an Instrumenten entwickelt und konkrete Handlungsanweisungen für ihren Einsatz in Supply Chains gegeben.³² Dieses spezifische Ziel der Kostensenkung innerhalb des Supply Chain Con-

²⁵ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 55 f.

²⁶ Vgl. Westhaus und Seuring (2002), S. 47.

²⁷ Vgl. Darkow und Richter (2004), S. 114; Gericke u. a. (1999), S. 13.

²⁸ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 53 f.

²⁹ Vgl. Merle (2001), S. 63.

³⁰ Vgl. Neher (2003), S. 29.

³¹ Vgl. Griemert (2004), S. 296.

³² Vgl. hierzu z.B. Bacher (2004). Auf die einzelnen Instrumente soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

trolling fällt in der Literatur häufig unter den Begriff des *Supply Chain Costing*.³³ Dabei haben einige Untersuchungen gezeigt, dass bereits durch die Kooperation zwischen Zulieferer und Produzent erhebliche Einsparungen im Bereich der Produktentwicklung erreicht werden können.³⁴

3.4 Ausgewählte Probleme des Supply Chain Controlling

Nachdem ein kooperatives Controlling entlang der Wertschöpfungskette Kosteneinsparungen erzielt hat, ist die Verteilung von Gewinnen auf die einzelnen Supply-Chain-Partner mit erheblichen Problemen verbunden. Im Sinne eines opportunistischen Verhaltens liegt es im Interesse jeden Teilnehmers, ohne Rücksicht auf die Partner den größten Nutzen für das eigene Unternehmen aus den Kooperationen zu ziehen.³⁵ Von hoher Bedeutung ist es daher bei allen Entscheidungen, die Interessen aller teilnehmenden Unternehmen zu berücksichtigen, so dass ein fairer Nutzen-Aufwand-Ausgleich besteht. Eine schwierige Aufgabe ist also die Erreichung einer sogenannten „Win-Win-Situation“, mit der jeder Partner zufrieden ist.³⁶

Eine weitere Problematik des Supply Chain Controlling liegt in den konfliktären Zielen der einzelnen Supply-Chain-Partner. Dieses Problem wird noch dadurch verstärkt, dass jedes Unternehmen in mehrere Netzwerke eingebunden sein kann.³⁷

Schließlich ist, wie auch beim Supply Chain Management, die Frage nach der Verantwortung und der Steuerung des Supply Chain Controlling zu klären. Diese kann zentral oder dezentral erfolgen. Dabei hat analog zum Supply Chain Management jeder Aufbau seine Vor- und Nachteile; die Entscheidung ist in Absprache mit allen Teilnehmern zu treffen.³⁸ In der Praxis sind zwei Möglichkeiten verbreitet: Die Trägerschaft kann einerseits wieder beim fokalen Unternehmen liegen oder aber polyzentrisch verteilt sein (vgl. Abschnitt 2.2.9). Die Probleme eines netzwerkumfassenden Controlling liegen in jedem Fall, analog zum Supply Chain Management, auch in der hohen Komplexität des Beziehungsgeflechts innerhalb des Netzwerk sowie der Aufgaben des Supply Chain Managements.³⁹

Neben diesen allgemeineren Schwierigkeiten gibt es noch zwei spezielle Probleme, welche

³³ Vgl. Seuring (2001), S. 3 f; Seuring (2002b), S. 343.

³⁴ Vgl. Seuring (2002c), S. 25; Slagmulder (2002), S. 81 f.

³⁵ Vgl. Kugeler (2002), S. 475.

³⁶ Vgl. zur Horst und Leisten (2002), S. 79.

³⁷ Vgl. Kugeler (2002), S. 474 f.

³⁸ Vgl. zur Horst und Leisten (2002), S. 78.

³⁹ Vgl. Weber (2005), S. 211 f.

in den nächsten beiden Abschnitten erläutert werden.

3.4.1 Vertrauen

Die Arbeit der Supply Chain Controller wird häufig behindert durch einen Mangel an Vertrauen unter den Supply-Chain-Partnern. Vertrauen kommt heutzutage als kritischem Erfolgsfaktor immer größere Bedeutung zu. Dabei herrschen in der Literatur noch divergierende Meinungen, inwieweit sich Vertrauen vertragsmäßig festhalten oder durch anderweitige Regeln fokussieren lässt. So ist Donnersmarck (2004) beispielsweise der Meinung, dass Vertrauen ausschließlich durch langjährige Erfahrung entsteht und weder durch Verträge zwischen den Partnern beschließbar noch anhand bestimmter Indikatoren verlässlich ablesbar ist.⁴⁰ Dagegen vertreten andere Autoren, wie z.B. *Weber, Bacher, Groll* und *Hirsch*, die Meinung, dass sich die Vertrauenswürdigkeit eines Unternehmens durchaus anhand einiger Faktoren messen lässt und für eine erfolgreiche Kooperation sogar gemessen werden sollte. Zu diesen Faktoren zählen z.B. Erreichbarkeit, Kompetenz, Beständigkeit, Diskretion, Fairness, Integrität, Loyalität und Offenheit. Sie alle können z.B. durch regelmäßige Befragungen der Supply-Chain-Teilnehmer gemessen werden.⁴¹ Vertrauen ist besonders dann wichtig, wenn sensible Unternehmensdaten und -wissen an die Supply-Chain-Partner weitergegeben werden soll. Um dieses Feld kontrollierbarer zu gestalten, ist ein unternehmensübergreifendes Wissensmanagement sinnvoll, welches den systematischen Umgang und Austausch von Wissen unter den Teilnehmern koordiniert.⁴²

Vertrauen als Erfolgsfaktor kann wesentlich zum Wettbewerbsvorteil der ganzen Supply Chain beitragen. Teilweise können durch eine von Vertrauen geprägte Kooperation 15 bis 20 Prozent an Kosten gespart werden.⁴³ Das liegt einerseits an einer vertrauensvollen Weitergabe von Informationen, denn durch rechtzeitige Hinweise auf Markt-, Produkt- bzw. Strategieveränderungen lassen sich Anpassungszeiten bei allen Partnern an veränderte Rahmenbedingungen verkürzen und damit ein verbessertes Time-to-Market erreichen.⁴⁴ Andererseits können durch Vertrauen als Schlüsselkompetenz Wege und Prozesse in der Supply Chain verkürzt und damit Zeit und Kosten gespart werden, indem die Partner Vertrauen ineinander setzen und sich gegenseitig für zuverlässig halten. Vertrauen innerhalb einer

⁴⁰ Vgl. Donnersmarck (2004), S. 64 f.; zur Horst und Leisten (2002), S. 78.

⁴¹ Vgl. Weber u. a. (2004), S. 8 ff.; Weber u. a. (2003), S. 17 f.

⁴² Vgl. Baumgarten und Thoms (2002), S. 85 ff.

⁴³ Vgl. Allée (2005), S. 50.

⁴⁴ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93.

Lieferkette kann deshalb als menschliche Schlüsselkompetenz angesehen werden, weil die Vertrauenswürdigkeit eines ganzen Unternehmens immer nur von den verantwortlichen Personen abhängt, die hinter dem Unternehmen stehen.⁴⁵ Schließlich können Transaktionskosten verringert werden, da mit einer hohen Vertrauensbasis nicht mehr alle Transaktionen der Partner überprüft werden müssen. Außerdem geben Unternehmen opportunistisches, egoistisches Denken eher auf, wenn sie ihren Partnern vertrauen können. Dadurch können Kosten gespart werden, indem unter dieser Voraussetzung Nutzenverteilungen gefunden werden können, die für alle Beteiligten gleichermaßen vorteilhaft sind.⁴⁶

Vertrauen in der Supply Chain hängt stark mit der Kommunikation in einem Unternehmensnetzwerk zusammen, da Kommunikation eine Voraussetzung für die Bildung von Vertrauen ist. In den letzten Jahren haben die Unternehmen einer Supply Chain Kommunikation immer mehr Bedeutung zukommen lassen, so dass oftmals sogar ein eigenes Kommunikationscontrolling aufgebaut wurde. Kommunikation, und damit auch Vertrauen, tragen wesentlich zur Erreichung der langfristigen Netzwerkziele bei und müssen deshalb durch ein Controlling gesteuert, gemessen und analysiert werden.⁴⁷

Besonders häufig entsteht in einer Supply Chain Misstrauen, wenn Lieferanten auch noch andere Kunden außerhalb der eigenen Supply Chain beliefern. Deshalb ist es sinnvoll, für den Datenaustausch Regeln festzulegen, um von vornherein Akzeptanzproblemen der beteiligten Unternehmen vorzubeugen.⁴⁸ Da in vielen Netzwerken noch kein standardisiertes Kommunikationssystem existiert und ein großer Teil an Informationen immer noch über informelle Kanäle weitergegeben wird, kommt der sozialen Komponente und damit auch dem Vertrauen in Netzwerken eine große Bedeutung zu. Selbst wenn ein festes Kommunikationssystem im Netzwerk besteht, bedarf es erheblicher Anstrengungen, den Informationsfluss vollständig transparent zu gestalten. Eine gewisse Unsicherheit bzw. Informationslücke existiert permanent und kann nur durch Vertrauen geschlossen und überbrückt werden. Andererseits sollten jedem Unternehmen nur die Informationen zukommen, die es wirklich benötigt, da eine zu große Informationsfülle schnell zu Unübersichtlichkeit führen kann.⁴⁹

Oftmals herrscht in einem Netzwerk ein Spannungsverhältnis zwischen Kontrolle und Vertrauen. Dabei ist *Sydow* der Meinung, dass einerseits Vertrauen Kontrolle ersetzen kann, in anderen Fällen Vertrauen erst durch Kontrolle und Informationstransfer entsteht. Wich-

⁴⁵ Vgl. Donnersmarck (2004), S. 64.

⁴⁶ Vgl. Kwon und Suh (2004), S. 4.

⁴⁷ Vgl. Lautenbach und Sass (2005), S. 485 ff.

⁴⁸ Vgl. Werners und Thorn (2003), S. 591.

⁴⁹ Vgl. Vietsch (2005), S. 34; Weber u. a. (2004), S. 8; zur Horst und Leisten (2002), S. 78.

tig ist, dass die Herstellung des Vertrauens aktiv von allen Beteiligten verfolgt wird.⁵⁰ Einer Studie zufolge scheitert aktuell noch ein Drittel der strategischen Allianzen an mangelndem Vertrauen zwischen den Partnern.⁵¹ Vor allem bei Lieferketten, deren Teilnehmer aus unterschiedlichen Kulturkreisen stammen, herrscht insbesondere zwischen westlichen und asiatischen Unternehmen häufig ein voreingenommenes Misstrauen. In solchen Fällen ist es sinnvoll, einen Vermittler einzusetzen, der die Interessen aller Parteien berücksichtigt.⁵²

Der hohen Bedeutung von Vertrauen in Netzwerken tragen die aktuellen Forschungen zum Beziehungscontrolling Rechnung.⁵³ Dabei beschäftigen sich die Autoren hauptsächlich mit den Interaktionen in einem Netzwerk und den Faktoren, welche einen Einfluss auf sie ausüben. Nach der Untersuchung der in einer Kooperation vorherrschenden Beziehungsmustern lassen sich Maßnahmen mit Hilfe von Checklisten als Instrument des Beziehungscontrolling ableiten. Herausragend ist hier das Interaktionsmodell von *Wagner*.⁵⁴

Weber et al. entwickelten in diesem Zusammenhang ein Bewertungsschema, welches auf den Faktoren Zuverlässigkeit, Kompetenz, emotionales Vertrauen, Verletzbarkeit und Loyalität basiert (vgl. Abbildung 3.1). Dieses Konzept ermöglicht es dem Management, Vertrauen im Netzwerk aufzudecken, zu bewerten und zu verstärken.

⁵⁰ Vgl. Sydow (2002), S. 12 f.

⁵¹ Vgl. Kwon und Suh (2004), S. 4.

⁵² Vgl. Donnersmarck (2004), S. 64; Narayanan und Raman (2005), S. 48.

⁵³ Vgl. zu diesem Thema z.B. Strobel (2002) und Wagner (2002).

⁵⁴ Vgl. Wagner (2002), S. 82 ff.



Abbildung 3.1: Bewertungsschema für Vertrauen in Supply Netzwerken⁵⁵

Zum Thema Vertrauen, Machtmissbrauch und Opportunismus in Supply Chain finden sich in der Literatur zahlreiche ausführliche Arbeiten. Hier sei beispielsweise verwiesen auf Groll (2004).⁵⁶

3.4.2 Der Bullwhip-Effekt

Der Begriff des *Bullwhip-Effekts* taucht in der Literatur zum ersten Mal 1972 bei Forrester (1972) auf.⁵⁷ Als Hauptergebnis seiner Analysen fand er heraus, dass sich geringe Nachfrageschwankungen in einem Einzelunternehmen kaum bemerkbar machten, in einem größeren, dynamischen System dagegen umso mehr. Dieser Effekt wird daher auch *Forrester-Effekt* genannt. Synonym wird in der Literatur der Begriff „Peitschen-Effekt“ verwendet; dies geht auf den Stanford-Professor Hau L. Lee zurück.⁵⁸

⁵⁵ In Anlehnung an Weber u. a. (2002b), S. 10.

⁵⁶ Eine ausführliche Untersuchung von menschlichem Verhalten in logistischen Netzwerken findet sich bei Sonnek (2005).

⁵⁷ Vgl. Forrester (1972), S. 20 ff.

⁵⁸ Vgl. Leitzl (2005), S. 37; Meyer und Böhnlein (2005), S. 11.

Heute wird unter dem *Bullwhip-Effekt* die Auswirkung von Nachfrageschwankungen über die gesamte Lieferkette hinweg verstanden. Der Beginn des Effekts liegt beim Einzelhändler, da dieser als erster von einer Nachfrageschwankung am Markt erfährt. Bei einer Erhöhung der normalen Nachfrage beispielsweise sendet der Einzelhändler etwas zeitverzögert seinen gestiegenen Bedarf an den Großhändler. Dieser wiederum erhöht seinen Auftrag an das produzierende Unternehmen. Erfahrungsgemäß bestellt der Großhändler allerdings nicht nur den Mehrbedarf, sondern gleichzeitig noch eine Sicherheitsmenge zusätzlich, um seinen Lagerbestand dauerhaft zu erhöhen. Er geht also nicht nur von einer einmaligen Erhöhung der Nachfrage aus, sondern von einer längerfristigen Nachfragesteigerung, auf die er sich zur Sicherung seiner Lieferbereitschaft dauerhaft einstellt. Dieser Effekt der Mehrbestellungen zieht sich anschließend durch die gesamte Wertschöpfungskette, so dass auf der letzten Lieferantstufe sehr hohe Bestellungen vorliegen, die das Maß der Nachfrageschwankung weit übertreffen.⁵⁹ Die Schwingungen durch die Mehrbestellungen nehmen mit jeder Stufe der Supply Chain zu und stellen somit für das Supply Chain Controlling ein Problem dar. Folgende Abbildung veranschaulicht den Effekt:

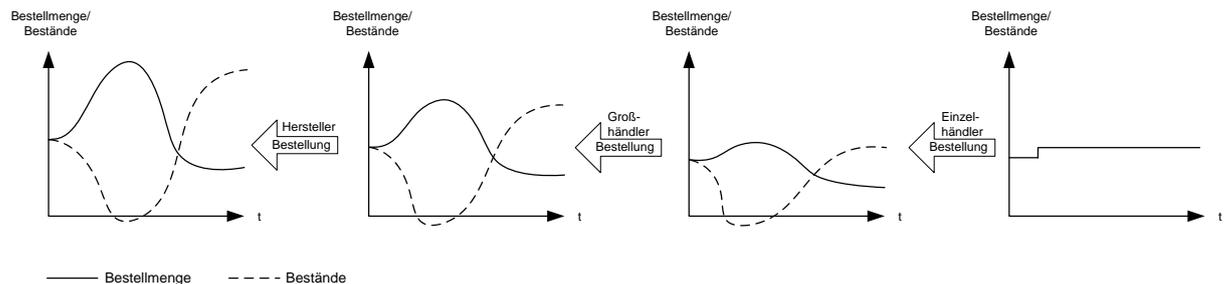


Abbildung 3.2: Der Bullwhip-Effekt⁶⁰

In der Praxis wird der Bullwhip-Effekt häufig in Simulationen untersucht. Vorreiter auf diesem Gebiet ist Stermann (1989) mit seinem „Beer Distribution Game“.⁶¹

Für das Risikomanagement in Lieferketten hat der Bullwhip-Effekt eine hohe Bedeutung, da er, wie bereits beschrieben, schwerwiegende Folgen für die Akteure der Supply Chain haben kann. Daher verdient er vom Supply-Chain-Risikomanagement unter allen Supply-Chain-Risiken eine erhöhte Aufmerksamkeit. Spezielle Risikomaßnahmen werden in Kapitel 5.8 beschrieben.

⁵⁹ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 109 f; Stadtler (2005), S. 27.

⁶⁰ In Anlehnung an Pillep und Wrede (1999), S.2.

⁶¹ Vgl. Stermann (1989), S. 326 ff.

3.4.2.1 Ursachen für die Entstehung des Bullwhip-Effekts

Für die Entstehung des Bullwhip-Effekts lassen sich verschiedene Ursachen finden:

1. Die wohl wichtigste Ursache liegt in dem permanenten Zeitverzug bei der Weitergabe von Informationen bzw. Bestellungen. Der Austausch sowohl von Informationen als auch von Material erfolgt in der Supply Chain in der Regel nicht unmittelbar, sondern mit einer zeitlichen Verzögerung, die im Laufe der gesamten Lieferkette immer weiter zunimmt. Der Bullwhip-Effekt verhält sich dabei proportional zu diesem Zeitverzug: Je länger die Zeitspannen zwischen der Daten- bzw. Materialweitergabe ist, desto größer wird auch der Bullwhip-Effekt.⁶²

2. Oftmals ist aber auch ein Mangel an Informationen die Ursache. Die einzelnen Unternehmen der Supply Chain verfügen lediglich über lokale Informationen und Daten, da jedes Unternehmen nur seine eigenen Absatzdaten an das nachfolgende Unternehmen weitergibt. Das bedeutet, dass die nachfolgenden Stufen nicht ermessen können, ob es sich bei einer Schwankung um eine dauerhafte Absatzänderung handelt oder nur um eine einmalige Ausnahme. Die Zulieferer haben keine Informationen über die anderen Bestände in der Lieferkette und die Abnehmer wissen nichts über die Ressourcen ihrer Zulieferer.⁶³

3. Als weiterer Anstoß kann das falsche Bestellverhalten der Supply-Chain-Teilnehmer angesehen werden. Teilweise veranlassen diese schon neue Bestellungen, ehe bereits bestellte Mengen in ihren Lagern eingetroffen bzw. bevor diese Mengen an den nächsten Abnehmer weitergegeben worden sind.⁶⁴

4. Ein weit verbreitetes Problem besteht außerdem darin, dass viele Unternehmen ankommende Aufträge zu für sie optimalen Los- oder Bestellgrößen zusammenfassen und mit der Produktion bzw. der weiteren Bestellung warten, um Kosten zu sparen. So entstehen zusätzliche Schwankungen, die den Bullwhip-Effekt noch verstärken.⁶⁵

5. Ein weiteres Indiz für den Effekt ist in Preisschwankungen zu finden, die aufgrund von Mengenrabatten, Gutscheinen usw. seitens der Händler entstehen. Die Abnehmer bestellen deshalb Mengen, die den aktuellen Bedarf übersteigen und den Peitschenschlag verstärken. Die Nachfrage der Supply-Chain-Teilnehmer orientiert sich in diesem Fall nicht mehr an der

⁶² Vgl. Keller und Krol (2004), S. 111; Lee u. a. (1997), S. 546.

⁶³ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 111; Melzer-Ridinger (2005a), S. 9.

⁶⁴ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 111.

⁶⁵ Vgl. Buscher (1999), S. 453; Keller und Krol (2004), S. 111.

Endkundennachfrage, sondern an der Nachfrage des nächsten Abnehmers.⁶⁶

6. Da Unternehmen sich häufig nicht genau auf die Lieferbereitschaft ihrer Lieferanten in Engpasssituationen verlassen können, bestellen sie größere als die nachgefragten Mengen, um einen ständigen Sicherheitsbestand im Lager zu haben und um ihrerseits flexibel auf weitere Schwankungen reagieren zu können.⁶⁷

Einige Lösungsansätze zur Beseitigung bzw. Verminderung der durch den Bullwhip-Effekt entstehenden Risiken für die Supply Chain werden in Kapitel 5 aufgezeigt.

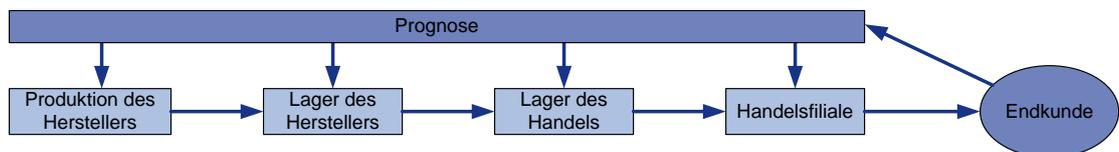
3.4.2.2 Push- und Pull-Prinzip

Die Höhe des Bullwhip-Effekts hängt stark mit dem Prinzip der Bestell- und Auftragsstrategie in einer Supply Chain zusammen. Dabei lassen sich grundsätzlich zwei verschiedene Ansätze unterscheiden: Das Push-Prinzip und das Pull-Prinzip.

Beim Push-Prinzip wertet das produzierende Unternehmen die Verkaufszahlen und Lagerbestände seiner Handelspartner aus und plant aufgrund dieser Zahlen seine Produktion und Disposition. Der nachfolgende Abnehmer hält die Ware anschließend häufig in Kommission.⁶⁸

Dagegen lösen beim Pull-Prinzip Verkaufszahlen automatisch eine Bestellung aus. Dadurch können bisher doppelt ausgeführte Tätigkeiten, wie z.B. die Bestellauslösung, Auftragsbestätigung, Lieferterminezusage, Bestellüberwachung und Zahlungsabwicklung zusammengefasst werden. Dies führt zu einer wesentlich effizienteren Produktion.⁶⁹

Push-Steuerung:



Pull-Steuerung:

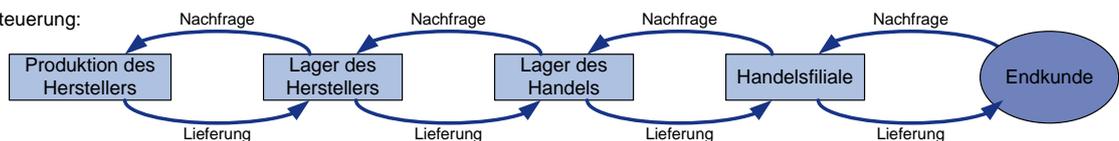


Abbildung 3.3: Push- versus Pull-Prinzip⁷⁰

⁶⁶ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 112.

⁶⁷ Vgl. Keller und Krol (2004), S. 112.

⁶⁸ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93.

⁶⁹ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 93.

Im Sinne einer Verbesserung des Bullwhip-Effekts ist die Pull-Strategie von Vorteil, da hierbei unnötig hohe Lagerbestände vermieden werden und auf Kundenwünsche schnell und präzise reagiert werden kann. Deshalb wird im Supply Chain Management eine Abkehr von der Push-Strategie und die konsequente Hinwendung zur Pull-Strategie verfolgt.⁷¹

⁷⁰ In Anlehnung an Seifert (2006), S.57; Töpfer (1996), S. 29.

⁷¹ Vgl. Becker (2004), S. 77; Sydow (2002), S. 9.

4 Balanced Scorecard

4.1 Die klassische Balanced Scorecard

4.1.1 Ursprung und Entwicklung der klassischen Balanced Scorecard

Der Begriff *Balanced Scorecard* lässt sich ins Deutsche als „ausgewogener Berichtsbogen“ übersetzen¹, was erkennen lässt, dass die wichtigsten Charakteristika hier in der „Balance“ und in der „Scorecard“ liegen.² Entwickelt wurde die Balanced Scorecard in ihrer klassischen, ursprünglichen Art von dem Harvard-Professor Robert S. Kaplan in Zusammenarbeit mit dem Unternehmensberater David P. Norton, welche ihr Konzept erstmals 1992 veröffentlichten. Dabei arbeiteten sie eng mit 12 Managern von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen (Produktion, Dienstleistung und High Tech) zusammen.³ Ziel der Konzeption war eine Unterstützung des Managements bei Entscheidungen über Ziele und Strategien des Unternehmens. Dazu sollte ein ganzes Unternehmen oder einzelne Geschäftsbereiche aus verschiedenen Blickwinkeln unter Einbeziehung verschiedenster Kenngrößen auf ihre Leistung bzw. Zielerreichung hin beurteilt und Maßnahmen abgeleitet werden können.⁴ Es handelt sich hierbei also um ein ganzheitliches, strategie- und zielorientiertes Managementsystem.⁵

Bei der Zusammenarbeit mit den Unternehmen stellte sich heraus, dass die Manager ihr Unternehmen hauptsächlich aus vier verschiedenen Perspektiven betrachten. Diese Perspektiven ließen sich definieren als: Finanzperspektive, Kundenperspektive, Interne Geschäftsprozessperspektive und Lern- und Entwicklungsperspektive. Aus diesen vier Bereichen benötigen die Manager Informationen in Form von Kenngrößen, um ihren Unternehmenserfolg zu verbessern und einzelne Bereiche optimieren zu können. Wichtig war ihnen dabei die

¹ Vgl. Gleich (1997), S. 432.

² Vgl. Morganski (2003), S. 11.

³ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 71; Kaplan und Norton (1996a), S. VII.

⁴ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 71 ff.

⁵ Vgl. Morganski (2003), S. 11.

Ausgewogenheit zwischen finanziellen und nicht-finanziellen Größen. Darüber hinaus interessierte die Manager, inwieweit Kennzahlen der einen Perspektive Maßgrößen in anderen Bereichen beeinflussen. Außerdem ist für sie wichtig zu sehen, auf welche Weise ein angestrebtes Ziel erreicht werden kann; so kann z.B. die „time to market“ auf verschiedene Weise optimiert werden.⁶

Folgende Abbildung veranschaulicht das Konzept der klassischen Balanced Scorecard:

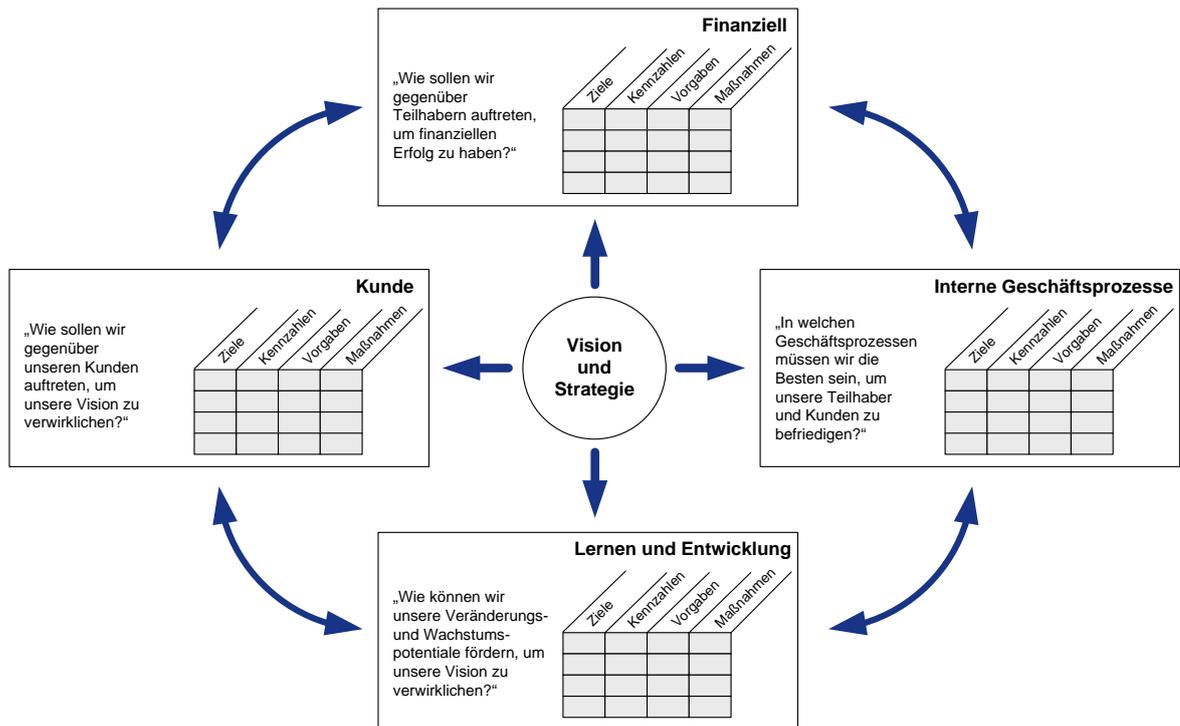


Abbildung 4.1: Klassische Balanced Scorecard⁷

Die hier abgebildeten vier Perspektiven werden ausführlich in Abschnitt 4.1.3 beschrieben.

4.1.2 Merkmale und Einordnung der klassischen Balanced Scorecard

Bei der Balanced Scorecard handelt es sich nicht nur um ein neues Kennzahlensystem wie z.B. das DuPont System of Management Control oder das Rentabilitäts-Liquiditäts-Kennzahlensystem nach *Reichmann*⁸, welche lediglich fest definierte Kennzahlen aufnehmen, ohne sich an der unternehmensspezifischen Strategie und den individuellen Zielen zu orientieren. Außerdem beinhalten die traditionellen Kennzahlensysteme zumeist lediglich

⁶ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 72.

⁷ Entnommen aus Kaplan und Norton (1997), S. 9.

⁸ Vgl. Reichmann (2006), S. 32 ff.

finanzielle Kennzahlen und geben außer ihrer Messung keinerlei Rückschlüsse über eine mögliche Zielerreichung oder Verbesserungspotentiale.⁹ Die BSC geht weit darüber hinaus. So werden nicht nur vergangene Leistungen mit Hilfe finanzieller Kennzahlen bewertet, sondern auch zukünftige Entwicklungen und Tendenzen abgebildet, die sich an der Strategie des Unternehmens orientieren.¹⁰ In diesem Sinne ist die Balanced Scorecard ein Instrument im Sinne des strategischen Managements.¹¹ So kann mit ihrer Hilfe u.a. ein Soll-/Ist-Vergleich von Werten durchgeführt und so die Zielerreichung laufend überprüft werden.¹²

Als Konzept wird die Balanced Scorecard häufig dem Performance Measurement zugeordnet.¹³ Im Sinne des Performance Measurement lassen sich mit der BSC durch quantifizierbare, voneinander abhängige Maßgrößen aus unterschiedlichen Bereichen, wie z.B. Kosten, Zeit, Ressourcenverbrauch etc. die Effektivität und Effizienz von Leistungen im Unternehmen messen und beurteilen. Die Balanced Scorecard aus der Sicht des Performance Measurement haben beispielsweise Stölzle und Karrer (2002) ausführlich untersucht.¹⁴ Im Gegensatz zum Performance Measurement betrachtet allerdings die Balanced Scorecard Geschäftsprozesse nicht nur statisch, sondern geht darüber hinaus, indem sie Maßnahmen zur dynamischen Anpassung und Modifizierung dieser Prozesse vorschlägt.¹⁵

Im Zusammenhang mit dem Performance Measurement bzw. der Leistungs- und Wertmessung wird häufig auch das Shareholder-Value- bzw. Stakeholder-Value-Konzept genannt. Auch unter diesen Aspekten lässt sich das Konzept der Balanced Scorecard betrachten, wie es beispielweise Körnert und Wolf (2006) angehen.¹⁶

Der Einsatz des Instruments zielt sowohl auf die strategische als auch auf die operative Steuerung eines Unternehmens bzw. einzelner Unternehmensbereiche ab. Zu den strategischen Aufgaben gehört z.B. die Kooperationsinitiierung wie auch die Auswahl möglicher Partner. Dabei werden aus der Strategie direkt Maßnahmen sowie operative Zielvorgaben abgeleitet, um einen nicht-strategierelevanten Ressourcenverbrauch zu vermeiden.¹⁷ Zu je-

⁹ Vgl. Stölzle und Karrer (2002), S. 74 f.

¹⁰ Vgl. Kaplan und Norton (1993), S. 134.

¹¹ Vgl. Kaplan und Norton (1996b), S. 75 ff.

¹² Vgl. Weisner (2003), S. 209 ff.

¹³ Vgl. Gleich (1997), S. 432; Stölzle und Karrer (2002), S. 74.

¹⁴ Vgl. Stölzle und Karrer (2002); die Autoren gehen sogar noch weiter und durchleuchten das Konzept der BSC in Zusammenhang mit einem unternehmensübergreifenden Performance Measurement.

¹⁵ Vgl. Werner (2000), S. 455.

¹⁶ Vgl. Morganski (2003), S. 201 ff; Körnert und Wolf (2006): Letztere beleuchten die Balanced Scorecard neben den genannten Konzepten auch noch im Lichte der Systemtheorie.

¹⁷ Vgl. Bornheim und Stüllenberg (2002), S. 284; Gaiser und Greiner (2002), S. 199.

der in diesem Zuge definierten strategischen Aktion sollen gleichzeitig sowohl Termin- als auch Budgetvorgaben aufgestellt werden, um die Zielerreichung laufend überprüfen zu können.¹⁸

Wichtig zu erwähnen ist weiterhin, dass sich die Ausgewogenheit in der Balanced Scorecard nicht nur auf die Balance zwischen finanziellen und nicht-finanziellen Kennzahlen bezieht, sondern auch auf die Ausgeglichenheit zwischen operativen und strategischen Kennzahlen, langfristiger und kurzfristiger Betrachtung, Kosten- und Leistungstreibern, harten und weichen Faktoren, internen und externen Prozessen sowie Vergangenheits- und Zukunftsorientierung.¹⁹

4.1.3 Die Perspektiven der klassischen Balanced Scorecard

Die klassische Balanced Scorecard betrachtet ein Unternehmen bzw. einen Teilbereich wie bereits erwähnt aus vier unterschiedlichen Perspektiven: Kunden, interne Geschäftsprozesse, Finanzen und Lernen und Entwicklung. Dabei integriert sie sowohl finanzielle als auch nicht-finanzielle Informationen und Kennzahlen, um sowohl kurz- als auch langfristige Ziele effektiv zu erreichen.²⁰

Die **Finanzperspektive** hat eine übergeordnete Position, da an ihr die Endziele der anderen Perspektiven auszurichten sind. Hier werden im Hinblick auf die festgelegte Unternehmensstrategie finanzielle Zielgrößen und Kennzahlen definiert, die auch durch Maßnahmen in den anderen Perspektiven letztendlich erreicht werden sollen. Hauptziel ist eine Steigerung des Unternehmensgewinnes. Dazu müssen finanzielle Kennzahlen zur Umsetzung und Implementierung der Unternehmensstrategie ausgewählt werden. Auf der anderen Seite werden hier alle Auswirkungen von Kennzahlen der untergeordneten Perspektiven deutlich.²¹ Auf diese Weise nehmen die Kennzahlen der Finanzperspektive also eine Doppelrolle ein: Einerseits sind sie Maßgrößen für die finanzielle Leistung des Unternehmens, andererseits dienen sie als Endziel und Orientierung für die anderen Perspektiven.²² Typische Kennzahlen sind hier der *Umsatz*, *Cash Flow* oder *ROI*.²³

¹⁸ Vgl. Gaiser und Greiner (2002), S. 199.

¹⁹ Vgl. Kaplan und Norton (1993), S. 134 f; Kaplan und Norton (1996a), S. VIII/10; Schierenbeck (2003), S. 138; Werner (2000), S. 455.

²⁰ Vgl. Bean und Jarnagin (2002), S. 55.

²¹ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 77.

²² Vgl. Weber und Schäffer (2000), S. 3 f.

²³ Vgl. Feldhaar (2000), S. 15 f; Weisner (2003), S. 7.

Das Hauptziel der **Kundenperspektive** besteht in der Aufdeckung von Potentialen im Hinblick auf Kundenbeziehungen und Marktverhältnisse. Dafür muss sich das Unternehmen fragen, wie es aus Sicht der Kunden am Markt positioniert ist. Dafür müssen die verantwortlichen Führungskräfte alle Maßgrößen, welche den Kundenservice betreffen und die Meinung der Kunden widerspiegeln, in spezifischen Kennzahlen erfassen. Dies kann die Faktoren Zeit, Qualität, Leistung, Service und Kosten bzw. Preise beinhalten.²⁴ Mögliche Kennzahlen sind hier z.B. *Anteil Kaufvolumen der Wiederkäufer* oder *Anzahl positiver Rückmeldungen*.²⁵

Auch in der **Internen Geschäftsprozessperspektive** stehen Kundenanforderungen und -wünsche im Vordergrund, und es wird versucht, die internen Geschäftsprozesse dahingehend zu optimieren, dass diese Kundenwünsche bestmöglich erfüllt werden können. Empfehlenswert ist es hierbei, die Kernkompetenzen und Kernprozesse herauszufinden und diese zu optimieren. Ein Unternehmen sollte in diesen wichtigen Bereichen herausstechen.²⁶ Als Kennzahlen lassen sich z.B. *Time to Market* oder *Durchlaufzeiten* wählen.²⁷

In der **Lern- und Entwicklungsperspektive** stehen die Mitarbeiter als optimierbare Ressource im Fokus der Betrachtung. Alle bisher betrachteten Verbesserungsmöglichkeiten setzen motivierte und qualifizierte Mitarbeiter voraus, so dass diese eine wichtige Stellung im gesamten Prozess einnehmen.²⁸ Oftmals wird diese Perspektive auch als „Mitarbeiterperspektive“, „Wissensperspektive“, „Innovationsperspektive“, „Zukunftsperspektive“ oder „Potentialperspektive“ bezeichnet.²⁹ Gemessen werden können diese Faktoren beispielsweise über die *Mitarbeitermotivation* und *Anzahl oder Qualität von Verbesserungsvorschlägen*.³⁰

Beim Aufbau einer BSC werden in den einzelnen Perspektiven für jedes strategische Ziel Kennzahlen sowie Zielwerte und strategische Maßnahmen definiert. Anschließend werden die zwischen ihnen bestehenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen durch Ursache-Wirkungsketten miteinander verknüpft. Dadurch wird u.a. deutlich, wie die Durchsetzung des einen Ziels die Erreichung eines anderen Ziels beeinflusst, ob sie sich z.B. gegenseitig unterstützen oder blockieren. Eine genaue Anzahl für Kennzahlen ist nicht vorgeschrieben, jedoch sollte aus Gründen der Übersichtlichkeit eine Perspektive etwa fünf bis sieben Kenn-

²⁴ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 73.

²⁵ Vgl. Friedag und Schmidt (2002), S. 117 ff.

²⁶ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 74 f.

²⁷ Vgl. Friedag und Schmidt (2002), S. 135 ff.

²⁸ Vgl. Kaplan und Norton (1992), S. 75 f.

²⁹ Vgl. Horváth und Partner (2004), S. 46.

³⁰ Vgl. Feldhaar (2000), S. 15 f.

zahlen abbilden, insgesamt also etwa 25 Werte.³¹ Die Scorecard erhebt zwar einerseits des Anspruch einer vollständigen Abbildung aller relevanten Kennzahlen, jedoch muss sie ebenfalls die Anforderung der Effizienz abdecken, so dass die Anzahl an zu erhebenden Maßgrößen nicht so hoch sein darf.³²

Bei der Auswahl der Kennzahlen und Unterziele steht die Unternehmensvision und -strategie an erster Stelle. Auf diese müssen alle weiteren Ziele ausgerichtet und durch Maßgrößen messbar gemacht werden. Dabei beschreibt die Strategie einen umfassenden Plan zur konkreten Umsetzung der Vision.³³ Neben Zielen und Kennzahlen werden gleichzeitig in den Perspektiven auch Handlungsempfehlungen eingebunden, wobei bedacht werden muss, dass eine Maßnahme in einer Perspektive unmittelbare Folgen auf die Kennzahlen in mindestens einer anderen Perspektive hat. Diese Verbindungen werden über die Ursache-Wirkungsketten visualisiert und haben ihren Endpunkt in der Finanzperspektive.³⁴

Wichtig ist es, die ausgewählten Kennzahlen und die Ursache-Wirkungsketten regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls an geänderte Umweltbedingungen anzupassen, um die laufende Strategie- und Zielorientierung zu gewährleisten.³⁵ Dabei ist die Balanced Scorecard nicht als starres Konzept gedacht, sondern muss an die Bedürfnisse und die Situation eines Unternehmens angepasst werden.³⁶

4.1.4 Kritik an der Balanced Scorecard

Nutzen/Vorteile durch die BSC

Die Balanced Scorecard kann zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt werden bzw. bei verschiedenen Problemen Hilfe leisten: Häufig wird die BSC herangezogen, wenn im Unternehmen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Strategie herrschen. Andere Defizite z.B. in den bestehenden Kennzahlensystemen oder Management-Reporting-Systemen können ebenfalls mit ihr behoben werden. Schließlich lassen sich als Beweggründe noch komplexe Planungsprozesse oder eine mangelhafte Berichterstattung im Unternehmen nennen.³⁷

³¹ Vgl. Werner (2000), S. 455.

³² Vgl. Kaplan und Norton (1996a), S. VIII.

³³ Vgl. Horváth und Partner (2004), S. 7; Morganski (2003), S. 17.

³⁴ Vgl. Kaplan und Norton (1997), S. 28.

³⁵ Vgl. Bornheim und Stüllenberg (2002), S. 289.

³⁶ Ein Beispiel für die Anpassung an die Chemie-Branche in Verbindung mit einer empirischen Studie findet sich bei Zimmermann (2002), weitere Beispiele bei Probst (2002), S. 210 f.

³⁷ Vgl. Gaiser und Greiner (2002), S. 196 f.

Die BSC bietet hier eine gute Möglichkeit zur Visualisierung aller wichtigen Kenngrößen und der Wirkungszusammenhänge, auf dessen Basis diskutiert und kommuniziert werden kann. Die Ursache-Wirkungsketten lassen zudem Rückschlüsse über mögliche Zielverfehlungen zu, so dass im Anschluss Verbesserungen ausgemacht und umgesetzt werden können. Die BSC beschreibt dadurch exakt, welche Auswirkungen Veränderungen an einer Stelle im Unternehmen auf andere Prozesse haben.³⁸ Auf diese Weise werden nicht nur Kennzahlen gemessen und analysiert, sondern darüber hinaus Handlungsempfehlungen für Maßnahmen gegeben.³⁹

Durch den Einsatz der BSC im Unternehmen kann das Verständnis der Ziele verbessert werden bzw. detaillierte Klarheit über die Ziele gewonnen werden. Das Konzept setzt die Vision und Strategie des Unternehmens in konkrete Ziele und messbare Leistungen um.⁴⁰ In diesem Sinne bietet die BSC ein sinnvolles Werkzeug sowohl zur Implementierung der Ziele und Strategien als auch für die laufende Überwachung der Zielerreichung.⁴¹ Neben der guten Verständlichkeit stellt die BSC ein flexibles Instrument dar, was sich gut an die jeweiligen Bedürfnisse eines Unternehmens entweder durch gezielte Auswahl von Kennzahlen oder durch Umstrukturierung und Auswahl der Perspektiven anpassen lässt. Da mittlerweile bereits eine große Anzahl an Unternehmen von einer Balanced Scorecard Gebrauch macht⁴², ist zudem mit einer hohen Akzeptanz unter den Mitarbeitern zu rechnen.⁴³

Übergeordnete Aufgabe der BSC ist die Unterstützungsfunktion des Managements, in der sie den Führungspersonen relevante Informationen zur Verfügung stellt und somit wesentlich zur Informationsversorgung beiträgt. In diesem Sinne dient sie dazu, dem zumeist sehr beschäftigten Management in kurzer Zeit alle relevanten Informationen in übersichtlicher Form zur Verfügung zu stellen.⁴⁴

Probleme/Nachteile des Konzepts

Der größte Nachteil des Konzept liegt in seiner leichten Manipulierbarkeit und der hohen Subjektivität, die beispielsweise mit der Auswahl der Kennzahlen und der Definition der Zielgrößen verbunden ist. Die vielen bestehenden Abhängigkeiten bergen zudem die Gefahr einer zu hohen, unübersichtlichen Komplexität bzw. die Gefahr, dass wichtige Kenngrößen

³⁸ Vgl. Werner (2000), S. 456.

³⁹ Vgl. Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 12.

⁴⁰ Vgl. Kaplan und Norton (1996a).

⁴¹ Vgl. Bean und Jarnagin (2002), S. 57.

⁴² Vgl. Gilles (2002), S. 173 ff.

⁴³ Vgl. Gleich (1997), S. 434; Kaplan und Norton (2001), S. 190; Stölzle (2001), S. 41.

⁴⁴ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 20; Schaeffer (2001), S. 373.

oder Ziele unberücksichtigt bleiben oder übersehen werden.⁴⁵ Problematisch ist ebenfalls die Handhabung der sogenannten weichen Faktoren; diese müssen als Kennzahlen erfasst und quantifiziert werden, was häufig eine Schwierigkeit darstellt.⁴⁶

Neben der hohen Komplexität stellen die zahlreichen wechselseitigen Wirkungsbeziehungen eine Hürde dar, weil teilweise zyklische Wirkungszusammenhänge vorliegen können, so dass sich Kennzahlen und Maßnahmen ständig gegenseitig beeinflussen. Diese vollständig zu erfassen, kann sich als sehr schwierig herausstellen.⁴⁷ Deshalb erachten die Entwickler selber es als sinnvoll, beim Aufbau einer Balanced Scorecard in einer Vorbereitungsphase ein nur dafür zuständiges Projektteam zu bilden.⁴⁸ Um die Komplexität und den Aufwand bei der Erstellung und laufenden Aktualisierung und Anpassung einer Balanced Scorecard händelbar zu machen, empfiehlt sich die Unterstützung durch geeignete IT-Systeme und Softwareanwendungen.⁴⁹

Weiterhin werden die Ergebnisse des Einsatzes der Scorecard nutzlos, wenn diese nicht laufend aktualisiert und an geänderte Bedingungen angepasst wird. Eine einmalige Aufstellung und Definierung der Kennzahlen reicht nicht aus, um die Leistungen im Unternehmen und die Strategieeinhaltung langfristig zu gewährleisten. Desweiteren kann die Balanced Scorecard nicht eine Ermittlung von Kosten- und Erlösfunktionen ersetzen. Hierfür könnte beispielsweise noch eine Simulation zum Einsatz kommen.⁵⁰ Soll die BSC als Controllinginstrument eingesetzt werden, sollte sie um weitere Instrumente ergänzt werden, da es sich hier um kein reines Controllingwerkzeug handelt.⁵¹

Probleme beim Umgang und Einsatz der Balanced Scorecard können auftauchen, wenn z.B. ein Personalwechsel stattfindet und neue Mitarbeiter nur unzureichend in das bestehende Konzept eingewiesen werden. Sind Mitarbeiter nicht ausreichend im Umgang mit der BSC geschult, so kann es leicht zu Gestaltungsfehlern kommen; wenn z.B. Kennzahlen falsch oder unzureichend ausgewählt oder in die Perspektiven einsortiert und Wirkungsketten falsch aufgestellt werden, so kann schnell ein verfälschtes Bild der Situation des Unternehmens entstehen. Dies zieht unter Umständen weitreichende Folgen durch fehlerhafte Wahl der Maßnahmen nach sich. Im Endeffekt steht so dem Nutzen, der durch einen

⁴⁵ Vgl. Gleich (1997), S. 435; Werner (2000), S. 456.

⁴⁶ Vgl. Wall (2001), S. 72; Werner (2000), S. 456.

⁴⁷ Vgl. Wall (2001), S. 72.

⁴⁸ Vgl. Gilles (2002), S. 188 ff; Kaplan und Norton (1993), S. 134 ff.

⁴⁹ Vgl. Preuß (2003), S. 103 ff.

⁵⁰ Vgl. Gaiser und Greiner (2002), S. 202.

⁵¹ Vgl. Bean und Jarnagin (2002), S. 55 f; Gaiser und Greiner (2002), S. 195.

erfolgreichen, effizienten Einsatz der BSC gewonnen werden kann, ein unerwarteter und unangemessener Aufwand gegenüber, der nicht mehr zu rechtfertigen ist. Kritisch kann sich hierbei auch die unzureichende Messung weicher Kennzahlen auswirken. Da also die Balanced Scorecard Anstoß für umfangreiche Anpassungen im Unternehmen bilden kann, muss in der Vorbereitungs- und Umsetzungsphase sehr sorgfältig vorgegangen werden.⁵²

4.2 Erweiterungen der Balanced Scorecard für Netzwerke

Um als Konzept für ein unternehmensübergreifendes Management dienen zu können, müssen verschiedene Anforderungen erfüllt sein: Zum einen müssen die Handlungen zwischen den beteiligten Unternehmen koordiniert werden; zum anderen sollten unternehmensübergreifende Prozesse dargestellt werden können; besonders wichtig sind hier die Schnittstellen zwischen den einzelnen Unternehmen. Darüber hinaus ist eine ganzheitliche und einheitliche Sichtweise der Partner erforderlich, wovon auch die bisher eingesetzten Führungssysteme und IT-Systeme betroffen sind. Schließlich sollte eine Konzeption flexibel an individuelle Bedürfnisse und sich ständig ändernde Umweltbedingungen anpassbar sein.⁵³ Das Konzept der Balanced Scorecard eignet sich prinzipiell zur Erfüllung dieser Anforderungen, jedoch muss es noch auf Unternehmensnetzwerke umgeformt werden, da es in seiner ursprünglichen Form nur für den unternehmensinternen Einsatz entwickelt wurde.

Im Sinne eines Supply Chain Managements gibt es bereits erste Ansätze, wie die Balanced Scorecard zur Steuerung von horizontalen und vertikalen Kooperationen genutzt werden kann. Dabei gibt es grundsätzlich drei verschiedene Arten, Kooperationen in das Konzept zu integrieren. Erstens können durch kooperationspezifische Kennzahlen die vier klassischen Perspektiven Verwendung finden, zweitens können bereichsspezifische Scorecards und drittens die klassische BSC durch eine weitere Kooperationsperspektive ergänzt werden. Die erste Variante gestaltet sich als schwierig, da die Perspektiven schnell unübersichtlich werden können oder sich die speziellen Maßgrößen nicht eindeutig zuordnen lassen. Bei bereichsspezifischen Scorecards können leicht Aggregationsprobleme auftauchen, so dass diese Möglichkeit für eine Supply Chain umfassende Konzeption ebenfalls nicht optimal ist, da sie sich lediglich auf einige Teilprozesse gut anwenden ließe. Am besten lassen sich Kooperationen durch eine eigene Kooperationsperspektive steuern, da dort alle relevanten

⁵² Vgl. Gaiser und Greiner (2002), S. 204 f.

⁵³ Vgl. Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 5 f.

Zielgrößen übersichtlich aufgenommen sowie durch Ursache-Wirkungsketten die Beziehungen zu den anderen Perspektiven dargestellt werden können.⁵⁴

In den folgenden Abschnitten werden einige in den letzten Jahren entwickelte Ansätze zur Integration von netzwerk- und kooperationspezifischen Kenngrößen in die *Balanced Scorecard* vorgestellt und auf ihre Tauglichkeit näher untersucht.

4.2.1 Die inhaltliche Anpassung der *Balanced Scorecard* an Netzwerke

In den USA gehören *Brewer und Speh* zu den ersten, die versucht haben, die *Balanced Scorecard* an die Bedürfnisse von Supply Chains anzupassen. Dabei gehen sie nach der ersten erwähnten Alternative vor, indem sie Supply-Chain-spezifische Kennzahlen in die klassischen vier Perspektiven aufnehmen, ohne deren Struktur zu verändern. So integrieren sie z.B. in der Finanzperspektive den Cash-to-Cash-Cycle der Supply Chain oder im Hinblick auf die Kooperationen das Ziel „Verbesserung des Kooperationsmanagements“ in der Lern- und Entwicklungsperspektive. Durch diese Integrationsart der Supply-Chain-Ziele wird ihre hohe Bedeutung allerdings nicht genügend berücksichtigt und geht innerhalb der vier Perspektiven und den anderen Kennzahlen unter.⁵⁵ Folgende Abbildung gibt ihre Art der Integration wieder:

⁵⁴ Vgl. Bornheim und Stüllenberg (2002), S. 286 f.

⁵⁵ Vgl. Brewer und Speh (2000); Brewer und Speh (2001).

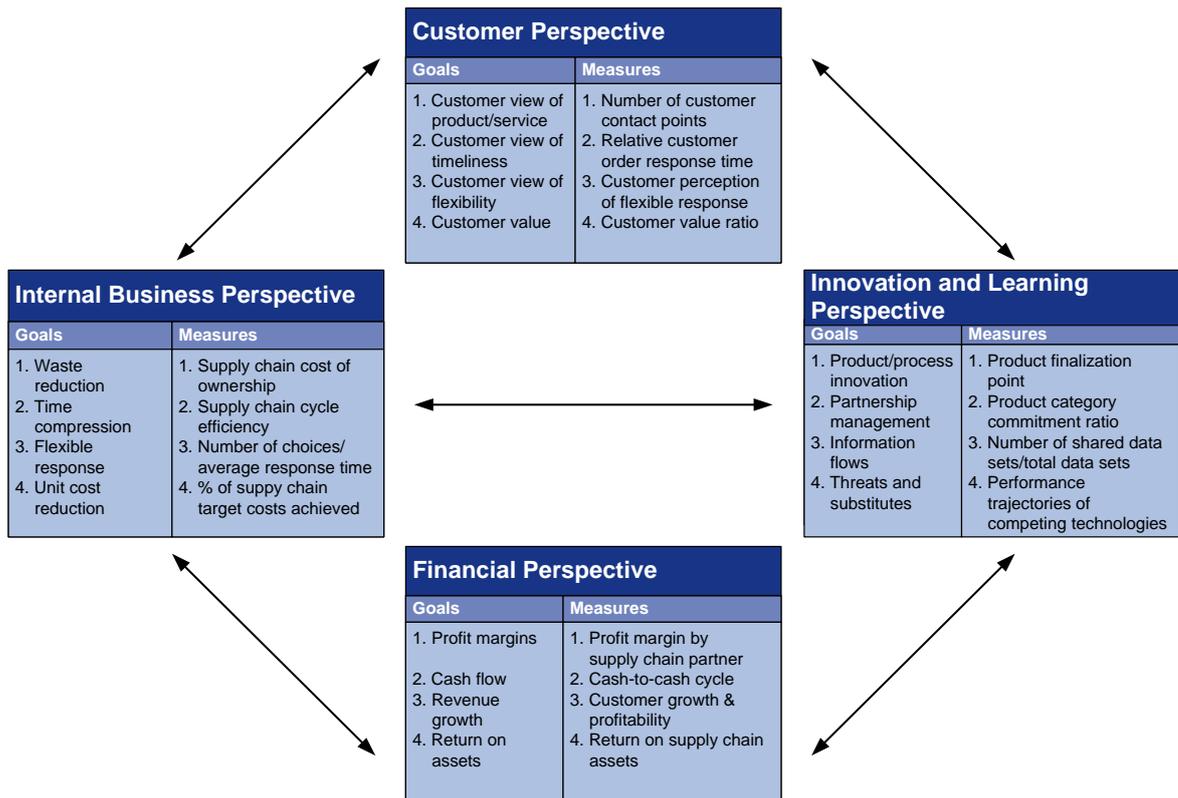


Abbildung 4.2: SC-Balanced Scorecard nach *Brewer und Speh*⁵⁶

Das Problem der Zusammenführung von Scorecards aus den einzelnen Unternehmen besteht häufig darin, dass die Unternehmen das Instrument unterschiedlich anwenden und unterschiedlich implementiert haben. In diesem Fall müssen die verschiedenen Scorecards erst einmal in eine einheitliche Form gebracht werden.⁵⁷ So finden sich in der Praxis bisher nur wenige Beispiele für die Anpassung und Verwendung der BSC in einer Supply Chain.⁵⁸ Ein Beispiel für eine Kennzahl, welche gut in der BSC über eine gesamte Lieferkette angewendet werden kann, ist, wie oben bereits erwähnt, der Cash-to-Cash-Cycle, welcher in der Finanzperspektive bei jedem Supply-Chain-Partner gemessen werden kann. Andere Kennzahlen hingegen, z.B. in der Kundenperspektive, können die Auswahl der Supply-Chain-Partner unterstützen. In anderen Fällen jedoch muss eine umfangreichere Anpassung an die Supply Chain vorgenommen werden, vor allem in der Geschäftsprozess-Perspektive, die nun nicht mehr nur auf interne Prozesse ausgerichtet sein darf.⁵⁹

Als problematisch ist hier anzusehen, dass die Kooperationsziele durch die Einordnung der

⁵⁶ Entnommen aus Brewer und Speh (2000), S. 86.

⁵⁷ Vgl. Bean und Jarnagin (2002), S. 55; Weber u. a. (2002e), S. 133.

⁵⁸ Vgl. Zimmermann (2002), S. 400.

⁵⁹ Vgl. Stölzle und Karrer (2002), S. 76 f.

entsprechenden Kennzahlen in die vier Perspektiven verschleiert werden; außerdem gestaltet es sich als schwierig, die Wirkungen der zwischenbetrieblichen Kooperationen untereinander und auf andere Bereiche der Supply Chain übersichtlich und deutlich abzubilden, so dass auch die Ableitung von Maßnahmen sich als ein Problem herausstellen kann. Insgesamt kann diese Art der Netzwerk-Balanced Scorecard also noch nicht als ausreichend für ein komplexes Netzwerk bewertet werden.

4.2.2 Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Lieferantenperspektive

Stölzle et al. versuchen, mit ihrem Konzept die Dynamik, Komplexität, Intransparenz und Wechselwirkungen innerhalb eines Netzwerks zu berücksichtigen und die klassische Balanced Scorecard derart umzuformen, dass die Ansprüche in all diesen Problemfeldern gedeckt werden.⁶⁰

Anders als bei der inhaltlichen Anpassung nehmen die Autoren nun darüber hinaus strukturelle Anpassungen der Perspektiven vor, indem sie eine Lieferantenperspektive parallel zur Kundenperspektive hinzunehmen. Damit wollen sie einer speziellen Aufgabe des Supply Chain Managements, der Steuerung von Lieferanten-Kunden-Beziehungen, gerecht werden.⁶¹

⁶⁰ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 80.

⁶¹ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 75; Stölzle und Karrer (2002), S. 78.

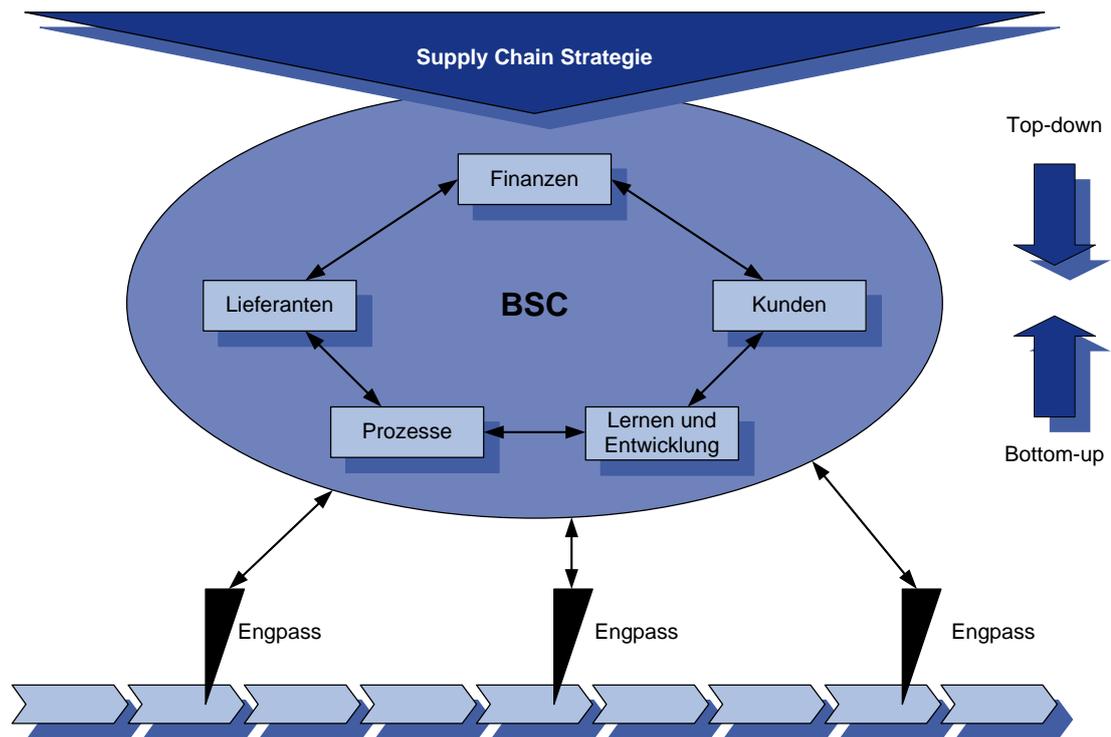


Abbildung 4.3: Supply Chain Balanced Scorecard mit Lieferantenperspektive⁶²

Aus inhaltlicher Sicht dient die **Finanzperspektive** zur Lösung der Problemfelder Komplexität und Intransparenz. Mit Hilfe der finanziellen Kennzahlen soll eine netzwerkweite Prozesskostenrechnung ermöglicht werden, womit die Komplexität reduziert werden kann. Dem Problem der Dynamik wird durch zeitabhängige Maßgrößen, wie z.B. mit Hilfe des *Cash-to-Cash-Cycles* Abhilfe geschaffen.⁶³

In der **Kundenperspektive** können alle in einer Supply Chain auftretenden Kundengruppen berücksichtigt werden, wobei die Endkunden, anders als in der klassischen BSC, nur einen Teil der betrachteten Kunden bilden.

Die **Prozessperspektive** wird ebenfalls inhaltlich an die Anforderungen von Netzwerken angepasst, indem nicht mehr nur interne, sondern auch unternehmensübergreifende Prozesse betrachtet werden. Ziel ist u.a. die bessere Abstimmung von Prozessen an den Schnittstellen zwischen den Partnern. Auch hier steht wieder die Schaffung von Transparenz und Abbau von Komplexität im Vordergrund.⁶⁴ Mögliche Kennzahl kann z.B. die *Supply-Chain-Cycle-Time* sein.⁶⁵

⁶² Entnommen aus Stölzle u. a. (2001), S. 81.

⁶³ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 80.

⁶⁴ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 80.

⁶⁵ Vgl. Brewer und Speh (2000), S. 87.

In der **Lern- und Entwicklungsperspektive** werden hauptsächlich Transparenz und Dynamik beachtet. Es werden Verantwortlichkeiten visualisiert und damit eine unternehmensübergreifende Sicht vorangetrieben. Außerdem soll die Reaktionszeit auf potentielle zukünftige Entwicklungen durch geeignete Kennzahlen, z.B. den *Product Finalization Point*, gesteigert werden.⁶⁶

Die wesentliche strukturelle Veränderung der klassischen BSC stellt die Einrichtung einer **Lieferantenperspektive** dar. Als Motivation für diesen Schritt nennen *Stölzle et al.* mehrere Gründe: Erstens sollen die Lieferanten und Vorlieferanten bei der Erfüllung des Ziels der Verbesserung der Kundenzufriedenheit und des Lieferservices miteinbezogen werden. Andererseits erachten die Autoren es im Sinne der Übersichtlichkeit und Komplexitätsreduktion als sinnvoll, Lieferanten als Stakeholder getrennt von den Kunden zu betrachten. Schließlich erleichtert die gesonderte Beachtung dieser Richtung innerhalb der Supply Chain ebenfalls die Übersichtlichkeit und Transparenz, da damit auch die Ursache-Wirkungsketten getrennt aufgezeigt werden können, so dass auch die Leistung der Lieferanten besser beurteilt und Maßnahmen abgeleitet werden können.⁶⁷

Der Nachteil dieser Art der Integration einer Supply Chain Balanced Scorecard besteht darin, dass nicht alle im Netzwerk bestehenden Beziehungen abgebildet werden können, weil lediglich die Stationen in Richtung der Lieferanten berücksichtigt werden und die andere Richtung bis hin zum Endkunden oder dem Recycling in dieser Perspektive unbeachtet bleibt. Doch auch in diesen Feldern gibt es Optimierungspotentiale, die auf diese Art und Weise nicht ausgeschöpft werden können.⁶⁸

4.2.3 Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Kooperationsqualitäts- und -intensitätsperspektive

Ebenfalls eine strukturelle Umformung der klassischen BSC für die Verwendung im Supply Chain Management nehmen *Weber et al.* vor, indem sie die Kennzahlen, welche Kooperationen betreffen, in die neuen Perspektiven Kooperationsqualität und Kooperationsintensität aufnehmen. Damit ersetzen sie die Kunden- und die Lern- und Entwicklungsperspektive. In die *Kooperationsqualitätsperspektive* werden weiche Faktoren, wie Vertrauen, integriert. Dagegen nimmt die Perspektive *Kooperationsintensität* harte Messgrößen auf, wie z.B. den

⁶⁶ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 80.

⁶⁷ Vgl. Stölzle u. a. (2001), S. 81.

⁶⁸ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 21.

Grad der Abstimmung unter den Partnern. Auf diese Weise kann festgehalten werden, auf welche Art und Weise die Kooperationen in einer Supply Chain von statten gehen und wie gut sie funktionieren.⁶⁹

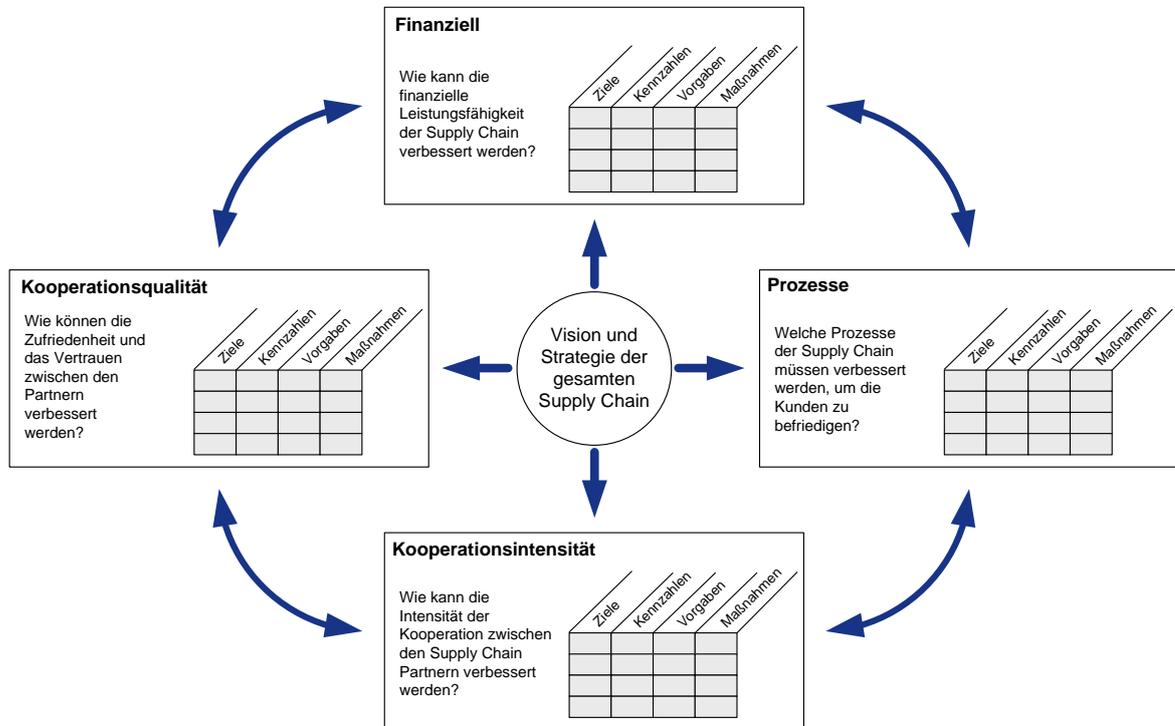


Abbildung 4.4: Balanced Scorecard für das Supply Chain Controlling⁷⁰

Die Vernachlässigung der Kundenperspektive begründen die Autoren damit, dass direkte Beziehungen zum Kunden ohnehin nur beim Endproduzenten zu finden sind und deshalb in einer netzwerkübergreifenden Balanced Scorecard keine Rolle bei Entscheidungen des Supply Chain Managements spielen. Alle relevanten kundenspezifischen Anforderungen können als Kennzahlen in der unternehmensübergreifenden Prozessperspektive eingebunden werden. Ebenso argumentieren die Verfasser bei der Lern- und Entwicklungsperspektive, welche sie ebenfalls als unternehmensspezifisch ansehen.⁷¹

4.2.4 Die Netzwerk-Balanced Scorecard mit Kooperationsperspektive

Eine umfassendere Abwandlung in struktureller sowie inhaltlicher Hinsicht nehmen *Jehle et al.* vor. Sie verändern nicht nur die vier klassischen Perspektiven, sondern ergänzen zudem

⁶⁹ Vgl. Weber u. a. (2002e), S. 134 ff.

⁷⁰ Entnommen aus Weber u. a. (2002e), S. 138.

⁷¹ Vgl. Weber u. a. (2002e), S. 139.

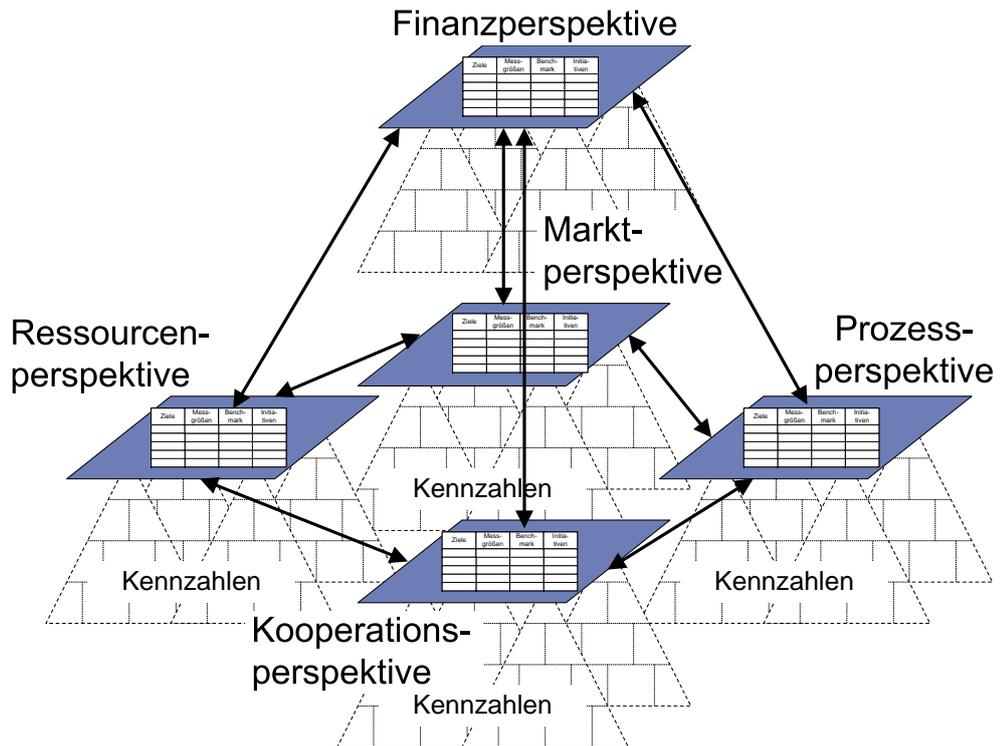
eine weitere fünfte Perspektive. Die erste Umformung ist damit zu begründen, dass die zunehmend kritische Kostensituation heutzutage eine optimale Nutzung vorhandener Kapazitäten und Ressourcen erfordert. Aus diesem Grunde verdienen diese besondere Beachtung, welche sich in der Netzwerk-Balanced Scorecard in einer eigenen Ressourcenperspektive niederschlägt.⁷²

Zudem haben Kooperationen in einer Supply Chain einen sehr hohen Stellenwert und erfordern eine Steuerung und Überwachung z.B. an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Kooperationspartnern. Zur Erfüllung dieser Anforderung erachten die Autoren es als notwendig und sinnvoll, eine Kooperationsperspektive zu entwickeln, in die alle relevanten, die Kooperationen und Schnittstellen betreffenden Kennzahlen und Ziele integriert werden können. Auf diese Weise kann weiterhin gewährleistet werden, dass die Ziele und Bedürfnisse aller Supply-Chain-Teilnehmer gleichermaßen Berücksichtigung finden. Die Einführung einer neuen Kooperationsperspektive hat den Vorteil, dass die Scorecard im Gegensatz zur Integration der meist sehr komplexen Beziehungsverflechtungen in die bestehenden vier Perspektiven übersichtlich bleibt und die Komplexität handhabbar wird. Ein weiterer Vorteil dieser Art der Darstellung von Kooperationen in der Balanced Scorecard besteht darin, dass Wirkungen von Kooperationsgrößen auf finanzielle und nicht-finanzielle Größen der anderen Perspektiven direkt ablesbar und interpretierbar sind.⁷³ Insgesamt ergeben sich nach den Änderungen in der Struktur die fünf Perspektiven: *Finanzen, Prozesse, Kooperationen, Ressourcen* und *Markt*.

Um ein unternehmensübergreifendes Konzept in Form der Balanced Scorecard aufzustellen, reicht es allerdings nicht aus, lediglich strukturelle Umformungen der klassischen Perspektiven vorzunehmen. Zudem müssen inhaltliche Anpassungen geschehen, indem netzwerkspezifische Kennzahlen für alle Perspektiven ausgewählt werden. Folgendes Schaubild gibt das Ergebnis der Umformungen der klassischen BSC zur Netzwerk-BSC wieder. Im Anschluss werden die fünf Perspektiven noch einmal im Einzelnen näher erläutert:

⁷² Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 19.

⁷³ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 19 ff.

Abbildung 4.5: Netzwerk-Balanced Scorecard⁷⁴

Die **Finanzperspektive** ist, wie schon in der klassischen BSC, den anderen Perspektiven übergeordnet, da diese sich an ihr und den darin beschriebenen finanziellen Zielen orientieren sollten. Hier sind alle finanziellen Auswirkungen von Maßnahmen abzulesen und besonders zu beachten. U.a. lassen sich Prozesskosten oder Bestandskosten entlang der Supply Chain überwachen.⁷⁵ Strukturell wurde hier keine Änderung vorgenommen, jedoch sollte die BSC inhaltlich an das Netzwerk durch Auswahl geeigneter Ziele und Kennzahlen angepasst werden. Mögliche Maßgrößen sind beispielsweise die *Gesamtkapitalrentabilität* oder der *Anteil der Logistikkosten am Umsatz*.⁷⁶

Darunter ist die **Marktperspektive** zu finden. Sie ersetzt in erster Linie die klassische Kundenperspektive, betrachtet aber im Gegensatz dazu neben den Kundenanforderungen auch die Situation der vorliegenden Supply Chain im Hinblick auf Konkurrenten am Markt. Die Begrenzung auf eine Betrachtung der Kunden würde alle vorgelagerten Stationen in Richtung der Lieferanten vernachlässigen. In den Kennzahlen schlägt sich diese Sichtweise z.B. in der Kennzahl *relativer Marktanteil* neben den üblichen Größen *Grad der Kundenzufrieden-*

⁷⁴ Entnommen aus Jehle u. a. (2002), S. 21.

⁷⁵ Vgl. Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 18.

⁷⁶ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 22.

heit oder *Quote der Fehllieferungen* nieder.⁷⁷

In der **Ressourcenperspektive** sind im Hinblick auf die Optimierung des Ressourcenverbrauchs und der Kapazitätsauslastung all diejenigen Werte zu erfassen, welche den Verbrauch der Potentialfaktoren betreffen. Dazu gehören Personal, Flächen, Bestände, Arbeitsmittel, Arbeitshilfsmittel und Organisationsmittel.⁷⁸ Ein Ziel ist hier z.B. die Minimierung des Ressourcenverbrauchs, welcher durch den *Ressourcenauslastungsgrad* gemessen wird. Im Bereich Personal gibt die Kennzahl *Mitarbeitsfluktuation* Aufschluss über mögliche Schwachstellen im Netzwerk. Ein weiteres Beispiel für eine Kennzahl in dieser Perspektive ist der *Verfügbarkeitsgrad von IuK-Systemen*.⁷⁹

Die **Prozessperspektive** in dieser Netzwerk-Balanced Scorecard geht über die klassische Perspektive der Internen Geschäftsprozesse hinaus, indem unternehmensübergreifende Prozesse und Schnittstellen zwischen den Prozessen betrachtet werden. Ziel ist hier z.B. nicht mehr die Minimierung der Durchlaufzeit eines einzelnen Prozesses, sondern die Minimierung der Durchlaufzeit der unternehmensübergreifenden Prozesse, so dass sich die Kennzahl *Durchlaufzeit* ebenfalls auf einen unternehmensübergreifenden Prozess bezieht. Im Fokus steht nun die Gestaltung, Steuerung und Kontrolle der netzwerkweiten Leistungserstellung. Hierher gehören Maßgrößen wie der *Lieferbereitschaftsgrad* oder der *Prozesseffizienzgrad*.⁸⁰

Wie oben bereits beschrieben enthält die **Kooperationsperspektive** alle Kenngrößen, Ziele und Zielgrößen, welche die Kooperationen zwischen den Teilnehmern der Supply Chain betreffen. Ziel ist u.a. die Erreichung einer Win-Win-Situation für alle Beteiligten. Dies setzt die Bereitschaft zur Kooperation und Optimierung im Sinne eines Supply Chain Managements bei allen Unternehmen voraus, wobei die Eigenständigkeit der Teilnehmer jederzeit gewährleistet werden muss. Als Kennzahlen bieten sich hier der *Kooperationsstabilitätsgrad* oder die *Verflechtungsquote* an.⁸¹

Wie üblich hängen alle Perspektiven über Ursache-Wirkungsketten zusammen und lassen so Wechselwirkungen bei der Erreichung unterschiedlicher Ziele und bei der Durchführung von Maßnahmen erkennen. Wie schon bei der klassischen Balanced Scorecard gilt auch für diese Scorecard, dass sie individuell an das jeweilige Kooperationsnetzwerk angepasst

⁷⁷ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 22.

⁷⁸ Vgl. Kuhn u. a. (1995), S. 47.

⁷⁹ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 22.

⁸⁰ Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 22; Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 19.

⁸¹ Vgl. Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 19.

und den Bedürfnissen entsprechend ausgestaltet werden muss. Außerdem ist eine laufende Überprüfung des Instruments und Anpassung an eventuelle geänderte Umweltbedingungen erforderlich.⁸²

Abbildung 4.6 zeigt ein Beispiel für eine Netzwerk-Balanced Scorecard.

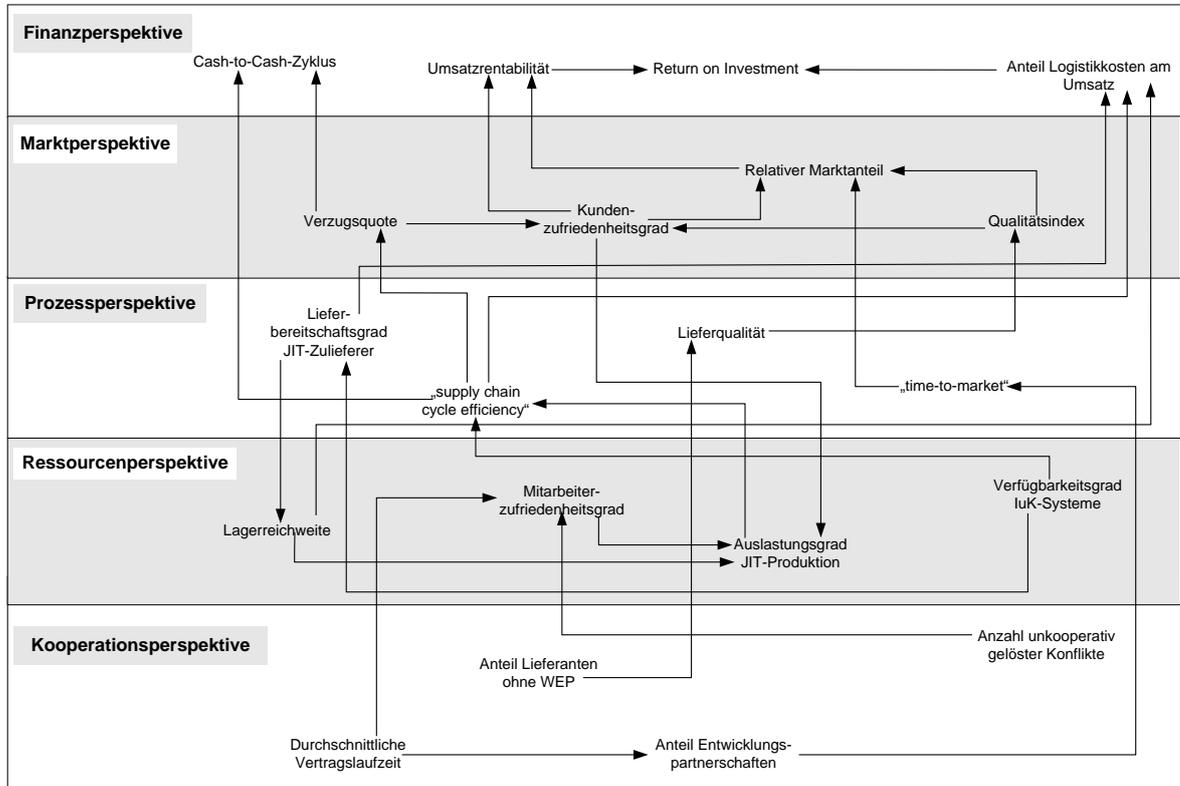


Abbildung 4.6: Ursache-Wirkungs-Ketten in der Netzwerk-Balanced Scorecard⁸³

Gut zu sehen ist in dem Beispiel, dass sämtliche Kennzahlen über Ursache-Wirkungsketten miteinander in Verbindung stehen und alle Ketten in der Finanzperspektive enden.

Der Aufwand bei der Erstellung dieser Netzwerk-Balanced Scorecard ist relativ hoch, wenn alle relevanten Kennzahlen identifiziert und Ursache-Wirkungsketten erstellt werden sollen. Jedoch können so eine Reihe von hohen Rationalisierungspotentialen aufgedeckt und dadurch wiederum Kosten eingespart werden. Wird dieses Instrument also langfristig im Netzwerk eingesetzt, rechtfertigt der große Nutzen den hohen Aufwand.⁸⁴ Dabei sollte jedes teilnehmende Unternehmen seinen Beitrag zum erfolgreichen Einsatz der Netzwerk-Balanced Scorecard leisten, denn es profitiert jeder Partner vom Erfolg. Häufig bewirkt die Zielerrei-

⁸² Vgl. Jehle u. a. (2002), S. 22 ff.

⁸³ In Anlehnung an Meinke (2007), S. 97.

⁸⁴ Vgl. Stüllenberg und Schulze im Hove (2003), S. 20.

chung bei einem Akteur auch Verbesserungen bei anderen Akteuren einer Supply Chain.⁸⁵

⁸⁵ Vgl. Weber u. a. (2002e), S. 140 f.

5 Supply-Chain-Risikomanagement

5.1 Pro und Contra eines netzwerkweiten Risikomanagements

Der Zusammenschluss von mehreren Unternehmen zu einem Netzwerk und die damit verbundene Synchronisation von Prozessen können zu signifikanten Vorteilen und Einsparungen führen. Doch stehen den Chancen, die sich durch eine solche Supply Chain ergeben, auf der anderen Seite Risiken gegenüber, denen angemessen zu begegnen ist.¹

Wie in den letzten Jahren häufig zu beobachten war, sind Unternehmensnetzwerke durch eintretende Risiken sehr störanfällig. Dies betrifft besonders Supply Chains, welche ihre Pufferlager und Durchlaufzeiten im Sinne der Lean Production minimiert haben. Denn durch diese Maßnahmen können sie einerseits nur noch schwer auf Störungen, wie Engpässe oder Ausfälle reagieren; andererseits werden die Partner wesentlich abhängiger voneinander, was ebenfalls Risiken in sich birgt.² Auch der oben beschriebene Bullwhip-Effekt (vgl. Abschnitt 3.4.2) lässt sich als Motivation für ein Supply-Chain-Risikomanagement nennen, da sich Risiken durch den Bullwhip-Effekt in einer Wertschöpfungskette aufschaukeln.

Nicht nur durch Lean Production, minimale Lagerbestände und minimierte Durchlaufzeiten, sondern auch durch immer kürzer werdende Produktlebenszyklen, schnellere Veralterung von Produkten, neue Technologien und moderne Geschäftsmodelle können auftretende geringe Probleme leicht zu großen Risiken für das gesamte Netzwerk werden.³ Außerdem lässt sich die Steigerung von Outsourcing mit gleichzeitiger Reduzierung der Anzahl an Zulieferern als Gründe für die erhöhte Verwundbarkeit von Supply Chains nennen.⁴ Daraus resultiert die Notwendigkeit, mit dem Aufbau enger Verbindungen, insbesondere in Lean Supply Chains, gleichzeitig ein Risikomanagement zu erstellen.⁵

¹ Vgl. Hallikas und Virolainen (2004), S. 43; Niemann (2002), S. 394; Tewald (2004), S. 278.

² Vgl. Kajüter (2003a), S. 109; Kajüter (2003b), S. 321 f; Niemann (2002), S. 400; Sørensen (2005), S. 387.

³ Vgl. Shi (2004), S. 220.

⁴ Vgl. Norrman und Jansson (2004), S. 434.

⁵ Im Zuge dieser Erkenntnisse haben neueste Untersuchungen den Trend beobachtet, dass sich Unternehmen

Abgesehen von der Sicherheit, die ein effektives Supply-Chain-Risikomanagement einem Unternehmensnetzwerk bieten kann, liegt ein weiterer Vorteil in einem einheitlichen Informationssystem entlang der Lieferkette, wodurch Risiken schneller und einfacher entdeckt und kommuniziert werden können. Durch die so entstehende Transparenz können nicht zuletzt auch Kosten (z.B. Transaktionskosten entlang der Supply Chain) gesenkt werden.⁶ Weiterhin vermag eine nach außen hin sicher und stabil wirkende Supply Chain ihre Attraktivität gegenüber Geschäftspartnern und Kunden zu steigern und somit auch die Position gegenüber Wettbewerbern verbessern. Infolgedessen ist außerdem mit einer höheren Vertrauensbasis unter den Partnern zu rechnen.⁷ Andererseits muss erwähnt werden, dass Vertrauen nicht nur aus einem effektiven Risikomanagement resultiert, sondern vielmehr schon eine Voraussetzung dafür ist. So entstehen Risiken häufig durch den Opportunismus und Machtmissbrauch einzelner Teilnehmer des Netzwerks.⁸

Neben diesen zahlreichen Vorteilen beim Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagements liegen auch einige Gründe vor, die in der Praxis bisher gegen seinen Einsatz gesprochen haben. Zu beachten ist z.B., dass Veränderungen und Risiko-Maßnahmen in einem einzelnen Unternehmen der Supply Chain dynamische Auswirkungen auf die gesamte Lieferkette haben können. Außerdem gestaltet sich ein netzwerkweiter Aufbau eines Risikomanagements als sehr aufwendig und damit zeit- und kostenintensiv.⁹ Allerdings lassen sich meist trotzdem mehr Zeit, Kosten und Bemühungen sparen, als der Aufbau des Systems in Anspruch nimmt.¹⁰ Nicht umsonst wird Risikomanagement häufig in Verbindung mit dem Performancemanagement genannt, da ein erfolgreiches Risikomanagement auch die Leistung einer Supply Chain verbessern kann.¹¹

wieder verstärkt weg von minimalen Lagern hin zu größeren Sicherheitsbeständen und weniger JIT-Anlieferungen bewegen, um Engpässen durch Risiken entgegenzuwirken; vgl. Handfield u. a. (2008), S. 45.

⁶ Vgl. Partsch (2007), S. 10.

⁷ Vgl. Hallikas und Virolainen (2004), S. 47; Kajüter (2003a), S. 114 f.

⁸ Vgl. Jehle (2003), S. 379; Kaluza und Dullnig (2004), S. 496.

⁹ Vgl. Jüttner u. a. (2003), S. 198; Niemann (2002), S. 394.

¹⁰ Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004), S. 698.

¹¹ Vgl. Ritchie und Brindley (2007a), S. 1399 f; Ritchie und Brindley (2007b), S. 304 ff; Winkler und Kaluza (2006), S. 19; Winkler und Kaluza (2007), S. 319.

5.2 Stand des Supply-Chain-Risikomanagements

Lange Zeit beschränkte sich der Einsatz des Risikomanagements lediglich auf die Finanzbranche, indem das Risiko von Investitionen abgeschätzt wurde.¹² Erst mit dem Aufkommen neuer gesetzlicher Anforderungen in Form des KonTraG (Gesetz zur Kontrolle und Transparenz) im Jahre 1998 wurde auf die steigenden Gefahren durch ein mangelhaftes Risikomanagement reagiert; jedoch sind durch dieses Gesetz lediglich Einzelunternehmen und keine Unternehmensnetzwerke betroffen, so dass hier noch ein großer Bedarf besteht, ein gemeinsames, netzwerkweites Risikomanagement zu entwickeln.¹³ Bisher gibt es weltweit noch keine umfassenden rechtlichen Vorschriften, welche sich auf das Risikomanagement von Netzwerken beziehen.¹⁴ Lediglich einige Richtlinien zur Verbesserung der Transportsicherheit, welche hauptsächlich die Absicherung von Häfen und Schiffen betreffen, sind in den letzten Jahren entwickelt worden. Aktuell werden diese Richtlinien in Form der ISO/PAS 28000-Norm weiterentwickelt, welche alle an der Transportkette beteiligten Akteure einbeziehen soll.¹⁵ Erschwerend kommt für viele Supply Chains hinzu, dass sie sich oftmals über mehrere Länder und internationale Märkte hinweg erstrecken, auf denen unterschiedliche regulatorische Anforderungen an das Supply-Chain-Risikomanagement gestellt werden.¹⁶

In der Forschung und aktuellen Literatur zum Thema Supply-Chain-Risikomanagement ist bereits eine Vielzahl von Ansätzen zu finden.¹⁷ Es existiert jedoch immer noch ein hoher Bedarf an einer genauen Anleitung zur Integration eines Risikomanagements in ein vorhandenes Supply Chain Management, so dass hier noch ein umfangreicher Forschungsbedarf besteht. Die meisten existierenden quantitativen Modelle wurden für das operative innerbetriebliche Risikomanagement entwickelt und behandeln das Thema der zerstörerischen Folgen von Risiken für eine Supply Chain nicht explizit.¹⁸

Dass ein Risikomanagement in einer Supply Chain immer essentieller für das Überleben eines Netzwerkes ist, haben viele Manager theoretisch bereits erkannt. Viele erwarten sogar in nächster Zeit noch ein signifikantes Wachstum an Supply-Chain-Risiken. Zum einen ist ein Anstieg der Anzahl der Risiken zu erwarten, zum anderen scheinen Risiken schwerwiegendere Folgen nach sich zu ziehen. Die Gründe hierfür liegen darin, dass viele Supply

¹² Vgl. Sørensen (2005), S. 387.

¹³ Vgl. Brindley und Ritchie (2004), S. 3 ff; Kajüter (2003a), S. 109; Paulsson (2006), S. 79.

¹⁴ Vgl. Kajüter (2007), S. 21.

¹⁵ Vgl. IHK (2007).

¹⁶ Vgl. Handfield (2008), S. 17 ff.

¹⁷ Vgl. Buscher u. a. (2007), S. 349; Khan und Burnes (2007).

¹⁸ Vgl. Sørensen (2005), S. 400; Tang (2006), S. 479.

Chains durch zunehmende Globalisierung, stärkere internationale Ausrichtung und kompliziertere Vernetzung insgesamt komplexer werden und die Anzahl der Akteure einer Versorgungskette steigt. Bis heute wurden allerdings in der Praxis nur wenige Maßnahmen zur Risikosteuerung in Supply Chains ergriffen.¹⁹ Einer der Gründe dafür liegt in der fehlenden Kenntnis der Möglichkeiten, die für ein erfolgreiches Risikomanagement ergriffen werden können. Außerdem sind viele Manager nicht in der Lage, die Komplexität und die zahlreichen Interdependenzen zwischen den Akteuren der Supply Chain zu überblicken. Um diesem Mangel Abhilfe zu schaffen, sollte vor der Einführung eines Risikomanagements eine vollständige Abbildung der Supply Chain und der Verbindungen erfolgen.²⁰ Als Hilfsmittel kann hier eine *Supply Chain Map* dienen, deren Aufgabe es ist, die Prozesse in einer Supply Chain und deren Verbindungen untereinander in einer einheitlichen Form darzustellen. Dabei bedarf die Supply Chain Map einer ständigen Aktualisierung²¹, z.B. jährlich oder bei Bedarf in noch kürzeren Abständen.²² Diese Aktualisierung ist unbedingt erforderlich, da sich die Risiken, denen ein Unternehmen bzw. eine Supply Chain gegenüber steht, ständig ändern und neue Risikoquellen entstehen können, gegen die unter Umständen bisher noch keine Maßnahmen ergriffen worden sind. Es kann also festgehalten werden, dass das Supply-Chain-Risikomanagement ein kontinuierlicher Prozess ist, der von den Supply-Chain-Teilnehmern einen langfristigen Einsatz erfordert.²³

Neben der fehlenden Kenntniss der Manager über die Strukturen und Verbindungen zwischen den Unternehmen ihrer Supply Chain, kann weiterhin als mangelhaft beurteilt werden, dass viele Supply Chain Manager zwar bereits erfolgreich häufig auftretende Risiken mit geringer Wirkung beachten, andererseits aber die wirklich schwerwiegenden, seltenen Bedrohungen unberücksichtigt lassen.²⁴ Allerdings muss hier gesehen werden, dass nach den Ereignissen des 11. September eine Vielzahl von Unternehmen ihre Bemühungen um ein effektives Risikomanagement zumindest kurzzeitig verstärkt hat.²⁵ Negativ ist ebenfalls zu beurteilen, dass vielen Managern bisher noch die Erfahrung sowie die Sensibilität zur Einschätzung möglicher Folgen von Risiken fehlen. Stattdessen steht noch immer hauptsächlich eine schnelle Steigerung der Unternehmensgewinne und -leistungen im Vordergrund. Sie beachten damit lediglich mögliche Chancen und lassen die damit verbundenen Risiken außer

¹⁹ Vgl. Morgan (2004), S. 14.

²⁰ Eine konkrete Anleitung für dieses Vorgehen ist bei Hillman (2006) zu finden.

²¹ Vgl. Faisal u. a. (2006), S. 878 f; Weber u. a. (2002d), S. 89.

²² Vgl. Hillman (2006), S. 12 f.

²³ Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004), S. 698/703.

²⁴ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 54.

²⁵ Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004), S. 698.

Acht.²⁶ Außerdem gibt es zur Unterstützung eines Unternehmens-Risikomanagements bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Instrumente, welche sich allerdings nicht ohne weiteres auf ein Supply-Chain-Risikomanagement anwenden lassen.²⁷

Grundvoraussetzung für ein effizientes und effektives Risikomanagement ist vor allem die Einsicht in die Notwendigkeit eines solchen Risikomanagements bei den Mitarbeitern; denn dieses Thema wird bis heute häufig noch ignoriert und der bedeutende Stellenwert und die Dynamik für die Supply Chain noch nicht erkannt.²⁸ Auch in der aktuellen Forschung existierte bisher in Deutschland noch keine umfassende empirische Untersuchung über die Bedeutung von Risiken in den bestehenden Supply Chains. Eine erste Untersuchung liefern nun *Wagner/Bode*, die herauszufinden versuchen, welche Risiken die deutschen Supply Chains am meisten beeinflussen. Dazu zählen ihrer Meinung nach besonders solche Risiken, die durch die Abhängigkeit vom Kunden hervorgerufen werden und solche, die durch die starke Abhängigkeit von Zulieferern resultieren.²⁹

5.3 Begriffsbestimmung und Definitionen

Bevor die einzelnen Stationen beim Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagements beschrieben werden, soll eine Definition der Begriffe des Risikos und des Risikomanagements erfolgen.

5.3.1 Risiko

Für die Definition des Begriffs „Risiko“ lassen sich in der Literatur verschiedene Herangehensweisen finden. So gibt es den wirkungsbezogenen Ansatz, als deren Hauptvertreter *Kajüter* gilt, welcher ein Risiko als Gefahr eines Schadens, allgemein einer Fehlentscheidung oder einer Zielabweichung sieht.³⁰ Dagegen verwendet *Gimmler* die Begriffe *Risiko*, *Schaden* und *Störung* synonym und stellt eine ablaufbezogene Definition auf, indem er ein Risiko allgemein als „alles, was zu Beeinträchtigungen im reibungslosen Ablauf der Logistikkette führt“ definiert.³¹

²⁶ Vgl. Tang (2006), S. 479.

²⁷ Vgl. z.B. Kajüter (2003a), S. 118 f; die einzelnen Instrumente sind in Abbildung 5.1 aufgeführt.

²⁸ Vgl. Khan (2006), S. 253; Shi (2004), S. 220/225.

²⁹ Vgl. Wagner und Bode (2007), S.89.

³⁰ Vgl. Kajüter (2003a), S. 110.

³¹ Gimmler (2002), S. 157.

Wird ein Risiko lediglich als *Abweichung von einem erwarteten Ereignis* angesehen, so kann ein Risiko sowohl einen negativen als auch positiven Wert annehmen. Eine positive Abweichung wäre demnach eine Chance, eine negative Abweichung ein Risiko im herkömmlichen Sinne.³²

Schließlich gibt es noch eine Vielzahl von ursachenbezogenen Definitionen. Zusammenfassend werden hier Risiken in einer Supply Chain definiert als **zukünftig eintretende Ereignisse, welche die Erreichung der Supply-Chain-Ziele verhindern oder die logistischen Ströme (Material-, Waren- und Informationsflüsse) in einer Supply Chain beeinträchtigen können**.³³ Dabei ist ein Risiko stets durch eine Chance und eine mögliche Konsequenz gekennzeichnet.³⁴ Für den weiteren Verlauf der Arbeit wird obenstehende Definition nach dem ursachenbezogenen Ansatz gewählt.

In diesem Zusammenhang lassen sich außerdem die Begriffe **Risikofaktor** und **Risikowert** definieren. Der *Risikofaktor* wird als eine Risikoquelle angesehen, welche Risiken im Sinne von negativen Folgen hervorbringt. Der *Risikowert* lässt sich bestimmen, indem die Eintrittswahrscheinlichkeit des betrachteten Risikos mit dem potentiellen Schaden multipliziert wird.³⁵

5.3.2 Supply-Chain-Risikomanagement

Zu den Aufgaben eines „Supply-Chain-Risikomanagements“ zählen die Identifikation und Bewertung von Risiken und darauf aufbauend ihre Steuerung, Kontrolle und Beobachtung.³⁶ Aus diesen Aufgaben heraus wird ein Supply-Chain-Risikomanagement im Folgenden definiert als **gemeinsamer, strukturierter Ansatz der Supply-Chain-Partner zur Steuerung aller Risiken, welche durch logistikbezogene Aktivitäten oder Ressourcen verursacht oder beeinflusst werden und die Erreichung der Supply-Chain-Ziele gefährden könnten**.³⁷ Dabei ist dieser Prozess in die Planungs- und Kontrollprozesse der Supply Chain integriert. Das Hauptziel des Supply-Chain-Risikomanagements liegt dabei in der Vermeidung hoher Kosten bzw. von Gewinnverlusten.³⁸ Der Prozess basiert auf einer festgelegten Risikostrategie und beinhaltet die Identifikation und Bewertung von Risiken im Sinne einer

³² Vgl. Engelhardt-Nowitzki und Zsifkovits (2006), S. 39; Kersten u. a. (2006), S. 5.

³³ Vgl. Kajüter (2003a), S. 110.

³⁴ Vgl. Erben und Romeike (2006), S. 7; Esterman und Ishii (2005), S. 87.

³⁵ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 492.

³⁶ Vgl. Kajüter (2003a), S. 110; Kajüter (2003b), S. 327.

³⁷ Vgl. Norrman und Jansson (2004), S. 436.

³⁸ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 494.

Risikoanalyse, die Planung und Implementierung von Maßnahmen zur Risikokontrolle sowie die Beobachtung und Dokumentation von Risiken.³⁹

Zwischen dem Risikomanagement eines Einzelunternehmens und einem netzwerkübergreifenden Risikomanagement lassen sich einige Unterschiede feststellen: Zum einen stellt sich die Risikoanalyse über eine gesamte Supply Chain hinweg durch die komplexen Wechselbeziehungen als wesentlich schwieriger dar als dies in einem Einzelunternehmen der Fall ist. Aus diesem Grund stehen den Supply-Chain-Managern bisher deutlich weniger Instrumente zur Auswahl als Unternehmensmanager zur Verfügung haben. Zum anderen entwickeln eingetretene Risiken in einer Lieferkette ihre negativen Folgen zum Teil erst mit einiger Verzögerung aber umso nachhaltigerer Wirkung. Ihr Eintritt ist oftmals nur schwer zu erkennen, so dass Gegenmaßnahmen zu spät ergriffen werden.⁴⁰

Desweiteren wird das strategische vom operativen (Supply-Chain-)Risikomanagement unterschieden. Zu den strategischen Aufgaben gehört die Bestimmung der Risikostrategie und Festlegung von Zielvorgaben für die gesamte Supply Chain. Außerdem wird hier das Portfolio von Zulieferern, Produkten und Kunden aufgestellt und verändert. Der operative Teil beinhaltet z.B. die konkrete Risikoidentifizierung, -bewertung und -steuerung sowie Veränderungen an einzelnen Prozessabläufen. Es werden weiterhin genaue Werte für die strategischen Zielvorgaben bestimmt, wie z.B. die Risikotragfähigkeit eines Unternehmens bzw. einer Supply Chain.⁴¹

5.3.3 Abgrenzung vom Supply-Chain-Risikocontrolling

Horváth und Gleich (2000) verstehen ein Risikocontrolling innerhalb eines Risikomanagements als Weiterentwicklung des ursprünglichen Controlling, so dass es speziell auf die Identifizierung, Messung, Analyse, Bewertung, Steuerung und Kontrolle von Risiken abgestimmt ist. Ebenso wie ein Controllingsystem dient es aber auch zur Unterstützung des Managements sowie als Hilfe bei der Entscheidungsfindung.⁴² Konkret kann diese Modifikation durch die Ergänzung des Controlling durch risikospezifische Informationen erfolgen, die für das Risikomanagement als notwendig erscheinen. Ebenso müssen anstelle herkömmlicher Controllinginstrumente spezielle Instrumente im Sinne des Risikomanage-

³⁹ Vgl. Kajüter (2003b), S. 323.

⁴⁰ Vgl. Shi (2004), S. 222.

⁴¹ Vgl. Ritchie und Brindley (2004), S. 38; Shi (2004), S. 229/237; Tewald (2004), S. 278.

⁴² Vgl. Brindley (2004), S. 69; Horváth und Gleich (2000), S. 101 f/114; Paulsson (2006), S. 80.

ments eingesetzt werden.⁴³ Das Supply-Chain-Risikocontrolling ist also so vom Supply-Chain-Risikomanagement abzugrenzen, indem es lediglich die Entscheidungen des Managements unterstützt.

Ebenso wie das operative Controlling hat das operative Supply-Chain-Risikocontrolling die Aufgabe einer laufenden netzwerkweiten Berichterstattung, welche die Grundlage für ein Supply Chain übergreifendes Risikocontrolling bildet. Bei einer Verbindung des Controlling mit dem Risikocontrolling ist zu beachten, dass die Integration der bestehenden Controllingprozesse und -abläufe möglichst synchron abläuft, um Missverständnissen und gegenseitigen Störungen vorzubeugen.⁴⁴

Eine weitere Analogie besteht darin, dass ein Risikocontrolling für eine regelmäßige (z.B. monatliche) und zielgerichtete Informationsversorgung zuständig ist, wobei diese Informationen nur ausgewählten Empfängern zukommen sollten. Zu diesen Daten zählen z.B. die potentiellen Risiken an sich, entsprechend dem Ausmaß, mit dem sie auftreten. Darüber hinaus sind besonders gravierende Risiken bei ihrem Eintreten sowie die ergriffenen Gegenmaßnahmen in Ausnahmeberichten zu dokumentieren. Dies ist dann notwendig, wenn bestimmte Risikogrößen eine vorher bestimmte Grenze überschritten haben.⁴⁵

5.3.4 Die Rolle des Risikomanagers in einer Supply Chain

Für das Risikomanagement einer Supply Chain sollte eine eigene Risikomanagement-Abteilung eingesetzt werden. Liegt die Verantwortung für das Risikomanagement lediglich bei einem Unternehmen der gesamten Kette, so besteht die Gefahr, dass die Managementabteilung dieses Unternehmens nur die vorgelagerten Partner bis zu ihrem eigenen Unternehmen in die Untersuchungen einbezieht und die andere Hälfte der Supply Chain unberücksichtigt lässt.⁴⁶

Stattdessen sollte eine eigenständige Risikomanagement-Abteilung in enger Zusammenarbeit mit den einzelnen Unternehmen der Supply Chain arbeiten, Informationen und Erfahrungen austauschen und so für ein die gesamte Supply Chain umfassendes, erfolgreiches Risikomanagement sorgen.⁴⁷ Zusätzlich kann es hilfreich sein, für jedes einzelne Unternehmen

⁴³ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 109.

⁴⁴ Vgl. Wittmann (2000), S. 803/810.

⁴⁵ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 119.

⁴⁶ Vgl. Atkinson (2006), S. 10.

⁴⁷ Vgl. Atkinson (2006), S. 10.

Risikomanager zu ernennen, die mit der übergeordneten Supply-Chain-Risikomanagement-Abteilung zusammenarbeiten.⁴⁸ Im Sinne eines Supply-Chain-Risikomanagements schlägt *Fike* die Organisation mehrerer Supply-Chain-interner Auditteams vor, so dass innerhalb des Netzwerk laufende Revisionen durchgeführt werden, um eine hohe Konsistenz zu gewährleisten.⁴⁹

Die Hauptschwierigkeit des Supply-Chain-Risikomanagements liegt in der Aufgabe, eine Balance zwischen einer vernünftigen Risikostrategie und ökonomischen Überlegungen im Bereich der Lagerhaltung, Kapazitätsauslastung usw. zu finden. Oftmals lassen sich zwar durch Just-in-Time-Strategien und geringe Lagerbestände enorme Kosten einsparen, jedoch entstehen dadurch auf der anderen Seite hohe Risiken.⁵⁰

Der Risikomanager hat dafür zu sorgen, dass ein netzwerkweiter einheitlicher Risikobegriff bei allen beteiligten Mitarbeitern zugrunde liegt und einheitliche und effektive Kommunikationswege genutzt werden.⁵¹ Viele netzwerkinterne Risiken könnten durch einen stabilen, einheitlichen, aktuellen und fehlerfreien Informationsaustausch vermieden werden. Durch falsche oder mangelnde Informationen über Lagerbestände, Kapazitäten, Durchlaufzeiten, Nachfragemengen, Kosten oder Verträge pflanzen sich Risiken und Schäden häufig durch alle Bereiche der Supply Chain fort (analog zum Bullwhip-Effekt).⁵² Zu den Aufgaben des Risikomanagers zählt also auch der Aufbau eines Wissensmanagements im Bereich der Risiken.⁵³

Um ein Supply-Chain-Risikomanagement erfolgreich durchführen zu können, muss der Risikomanager eine vollständige Übersicht über die Prozesse in der Supply Chain besitzen. Dazu eignen sich z.B. Diagramme, Process-Maps oder sonstige Modellierungsmodelle, welche die Beziehungen zwischen den Prozessen sowie bestehende Abhängigkeiten und Interdependenzen abbilden sollten. Daneben sind auch die Visualisierung des Beziehungsgeflechts zwischen den Zulieferern sowie ihre Bedeutung für das Netzwerk und ihre finanzielle Situation sinnvoll.⁵⁴

⁴⁸ Vgl. Kajüter (2003b), S. 328.

⁴⁹ Vgl. Fike (2005), S. V.

⁵⁰ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 53.

⁵¹ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 59; Tah und Carr (2001), S. 835/386.

⁵² Vgl. Tang (2006), S. 457.

⁵³ Vgl. Tah und Carr (2001), S. 843.

⁵⁴ Vgl. Hillman (2006), S. 12; Shi (2004), S. 224 f; Tah und Carr (2001), S. 843.

5.4 Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagement-Prozesses

Voraussetzung für den Aufbau eines Risikomanagements ist eine einheitlich verstandene Risikostrategie und gemeinsame Ziele über alle Unternehmen der Supply Chain hinweg.⁵⁵ Dabei sollte diese Risikostrategie einen integralen Bestandteil der übergeordneten Supply-Chain-Strategie bilden und mit dieser in Einklang sein. Konkret sollte die Risikostrategie genaue Risikogrenzen festlegen und den maximalen Schaden eruieren, den die Supply Chain bzw. jedes einzelne Unternehmen in ihr noch tragen kann.⁵⁶

Beim Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagements lassen sich unterschiedliche Ausprägungen beobachten. Dies hängt im Wesentlichen von den Faktoren Umweltkomplexität, Supply-Chain-Struktur, Fertigungstechnologien, dem Bedürfnis nach Sicherheit, der Bedeutung und Erfahrung der Zulieferer, der Art und Intensität der Vernetzung der Teilnehmer, dem Supply-Chain-Alter und der Branche ab.⁵⁷ In die Ausgestaltung des Risikomanagements spielen ebenfalls die spezifische Supply-Chain-Kultur und -Philosophie hinein.⁵⁸ Daraus folgt, dass jede Supply Chain ein für sich geeignetes Risikomanagement mit passenden Instrumenten zu entwickeln hat, welches an die individuellen Gegebenheiten des jeweiligen Netzwerks angepasst werden muss.⁵⁹

Der Aufbau des netzwerkweiten Risikomanagements kann vom Risikomanagement der einzelnen Unternehmen ausgehen und diese kooperativ über die Supply Chain hinweg erweitern. Bei der Implementierung eines Supply-Chain-Risikomanagements lassen sich drei verschiedene Ausprägungsstufen erkennen: Entweder kann sich das Risikomanagement auf die Stufen der Beschaffung in der Supply Chain beschränken, wobei jedes Unternehmen selber zuständig ist für das Risikomanagement. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die Lieferkette aus losen Beziehungen zwischen den Partnern besteht. Bei festeren Beziehungen, aber noch keinem vollständig integrierten Netzwerk ist häufig eine informelle Analyse, Identifikation und Bewertung von Risiken entlang der Lieferkette zu finden. Den umfassendsten Ansatz bildet schließlich ein ausgereiftes, systematisches Supply-Chain-Risikomanagement, welches alle Phasen des Managementprozesses von der Risikoanalyse bis hin zur Kontrolle und formalisierten Kommunikation der Risiken umfasst. Welche

⁵⁵ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 112.

⁵⁶ Vgl. Kajüter (2003b), S. 327 f; Niemann (2002), S. 399 f; Tewald (2004), S. 279.

⁵⁷ Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004), S. 699; Horváth und Gleich (2000), S. 107 f; Ritchie und Brindley (2004), S. 28.

⁵⁸ Vgl. Kajüter (2003b), S. 326 f; Wittmann (2000), S. 818.

⁵⁹ Vgl. Cucchiella und Gastaldi (2006), S. 700 ff.

Ausprägung für die spezielle Supply Chain am sinnvollsten ist, hängt von den oben genannten Faktoren ab.⁶⁰ Ein umfassendes Supply-Chain-Risikomanagement, von dem in der vorliegenden Arbeit ausgegangen wird, sollte die oberste Stufe anstreben. Folgende Abbildung veranschaulicht die einzelnen Ausprägungen:

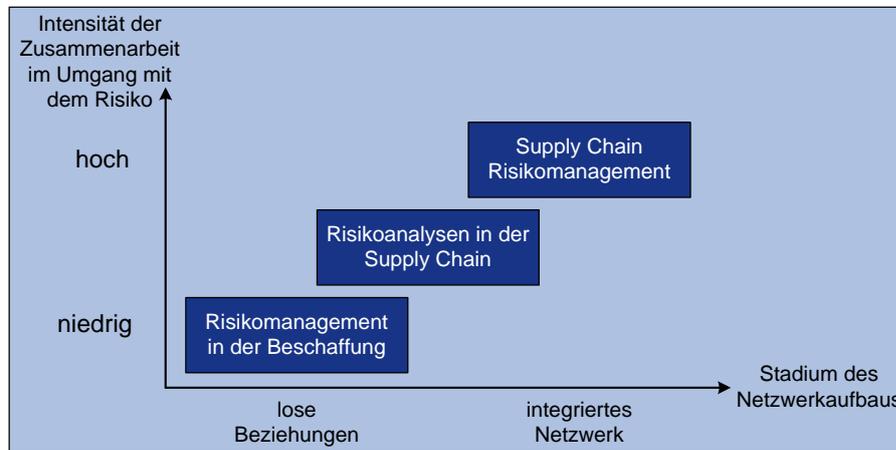


Abbildung 5.1: Ansätze zur Implementierung eines Supply-Chain-Risikomanagements⁶¹

Im Vergleich zum Risikomanagement in einem einzelnen Unternehmen gestaltet sich ein Supply-Chain-Risikomanagement wesentlich schwieriger. Einerseits sind Risiken aufgrund der Komplexität eines Netzwerks schwieriger zu identifizieren und zu charakterisieren, andererseits lassen sich die gebräuchlichen Risikomanagement-Instrumente nicht ohne weiteres auf Supply Chains anwenden, und schließlich können Risiken an vielen Stellen in der Lieferkette auftauchen und kaum absehbare Folgen für den Rest der Supply Chain nach sich ziehen.⁶²

Für den Aufbau eines ausgereiften Risikomanagements, welches die gesamte Versorgungskette umfasst, gibt es viele verschiedene Ansätze, die sich hauptsächlich in der Anzahl der notwendigen Einzelschritte und der Differenzierung der Phasen unterscheiden.

Sehr detailliert beschreibt *Smith* die Schritte beim Aufbau eines Supply-Chain-Risikomanagement-Prozesses⁶³:

1. Bestimmung der Einstellung des Managements zu Risiken
2. Bestimmung der optimalen Mischung von Insourcing versus Outsourcing
3. Bestimmung der Abläufe im Supply-Chain-Prozess

⁶⁰ Vgl. Kajüter (2003b), S. 116/326 f; Paulsson (2006), S. 80.

⁶¹ In Anlehnung an Kajüter (2003b), S. 326.

⁶² Vgl. Shi (2004), S. 222.

⁶³ Vgl. Atkinson (2006), S. 10 f.

4. Identifikation von Risikoereignissen in der Supply Chain
5. Risikoanalyse
6. Quantifizierung und Priorisierung der Risiken
7. Aufbau eines Supply-Chain-Prozessmanagements, Sicherung und Kontrolle
8. Implementierung präventiver, angemessener Aktionen
9. Gewährleistung der Arbeit der Supply-Chain-Kontrollpunkte

Dagegen fordert z.B. *Monthy* einen Sechs-Schritte-Prozess⁶⁴:

1. Abbilden der Supply-Chain-Basis
2. Abschätzen der Verwundbarkeit
3. Abschätzen der Folgen
4. Identifikation von Aktionen
5. Identifizierung der besten Optionen
6. Abschätzung des Nutzens durch die Maßnahmen, Aufbau eines Implementierungsplans und Implementierung der ausgewählten Maßnahmen

Ein Risikomanagementprozess in sechs Phasen ist ebenfalls bei Kaluza und Dullnig (2004) zu finden⁶⁵:

1. Risikoidentifizierung
2. Risikobewertung (nach Eintrittswahrscheinlichkeit und potentielltem Schaden)
3. Alternativensuche (von Maßnahmen zur Risikovermeidung/-reduktion/-tragung)
4. Ergebnisbeurteilung (der Maßnahmen und deren potentielltem Zielerreichungsgrad)
5. Entscheidung (für eine oder mehrere Maßnahmen)
6. Umsetzung und Kontrolle (der gewählten Maßnahmen)

Vor dem Hintergrund dieser verschiedenen Ansätze lässt sich ein Supply-Chain-Risikomanagement-Prozess mit folgenden fünf Schritten beschreiben (s. Abbildung 5.2):

1. Risikoanalyse
2. Risikoidentifikation
3. Risikobewertung
4. Auswahl und Steuerung von Risikomaßnahmen

⁶⁴ Vgl. Atkinson (2006), S. 11 f.

⁶⁵ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 493.

5. Risikoüberwachung und Kontrolle der Maßnahmen

Diese Phasen werden den folgenden Abhandlungen zugrunde liegen. Dabei ist dieser Prozess nicht als Abfolge hierarchisch abzuarbeitender Schritte zu sehen, welche nach erfolgreicher Durchführung der Maßnahmen abgeschlossen ist. Vielmehr handelt es sich um einen Regelkreis, der immer wieder durchlaufen wird und neu entstandene oder veränderte Risiken einbezieht. Nur so ist ein dauerhaft sicherer Umgang mit den Risiken zu gewährleisten.⁶⁶

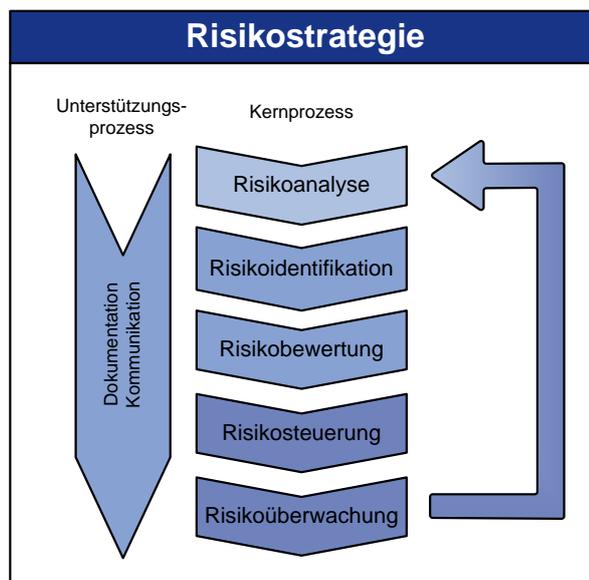


Abbildung 5.2: Phasen des Supply-Chain-Risikomanagement-Prozesses⁶⁷

Die Risikoanalyse dient dazu, Abläufe und Prozesse in der Supply Chain zu analysieren, um in der Folge potentielle Fehlerstellen unverzüglich zu finden. Bevor eine netzwerkweite Risikoanalyse durchgeführt wird, sollte diese zuvor in den einzelnen Unternehmen erfolgen. Ziel der Analyse ist eine Transparenz über alle Prozesse und sonstige potentielle Risikoträger innerhalb der Supply Chain.⁶⁸ Allerdings sind die Risiken einer einzelnen Unternehmung nicht deckungsgleich mit denen des Netzwerks, so dass die so gewonnene Analyse nicht ausreicht, um alle relevanten Supply-Chain-Risiken zu erfassen. Sie kann lediglich als Vorstufe und Hilfe dienen.⁶⁹ Zur Risikoanalyse in Supply Chains gibt es eine Vielzahl von Instrumenten, wie z.B. eine Process Map, Design Structure Matrix, Fehlermöglichkeits- und

⁶⁶ Vgl. Pfohl (2002b), S. 10.

⁶⁷ In Anlehnung an Reichmann und Form (2003), S. 171.

⁶⁸ Vgl. Kajüter (2003b), S. 328; Pfohl (2002b), S. 8.

⁶⁹ Vgl. Kajüter (2007), S. 16.

Einflussanalyse (FMEA) oder Ursache-Wirkungsanalysen. Viele dieser Instrumente lassen sich kombinieren; sie ergänzen sich dadurch gegenseitig, so dass eine möglichst vollständige Risikoanalyse erreicht werden kann.⁷⁰

Auf dieser Basis lassen sich nun potentielle Risiken in der Lieferkette mit Hilfe von Risikochecklisten, Interviews oder Workshops identifizieren. Weiterhin eignet sich z.B. eine historische Analyse bisheriger Risiken im eigenen Netzwerk oder in fremden Supply Chains der gleichen Branche zur Risikoidentifikation.⁷¹ Ziel der Risikoidentifikation ist eine vollständige Liste der für die Supply Chain relevanten Risiken. Zu diesem Zweck werden aus Sicht der Supply Chain die Bereiche in der Versorgungskette definiert, in denen Risiken auftreten können (top-down-Methode). Anschließend bestimmen die einzelnen Unternehmen in diesen vorgegebenen Bereichen die relevanten Risiken (bottom-up-Methode). Häufig werden Simulationen der Supply-Chain-Prozesse auch im Rahmen der Risikoidentifikation eingesetzt, die sich allerdings als relativ aufwendig erweisen können, jedoch wesentlich zur Transparenz über die Supply-Chain-Risiken beitragen.⁷² Einen höheren Nutzen liefert die Simulation jedoch im Rahmen der Phase der Risikosteuerung, wie sie in Kapitel 8 erfolgt.

Peck gibt ein umfassendes, detailliertes vierstufiges Rahmenmodell zur Analyse und Identifikation der Risikotreiber; hierbei werden in jeder Phase andere Bereiche der Supply Chain betrachtet. Phase eins analysiert aus einer prozessorientierten Perspektive die Prozesse, Produkte und Wertströme sowie die daraus möglicherweise entstehenden Risiken. Abbildung 5.3 veranschaulicht eine Supply Chain gesehen als einzelne Prozesse, welche mit einander in Beziehung stehen und zwischen denen Material- und Informationsströme fließen.

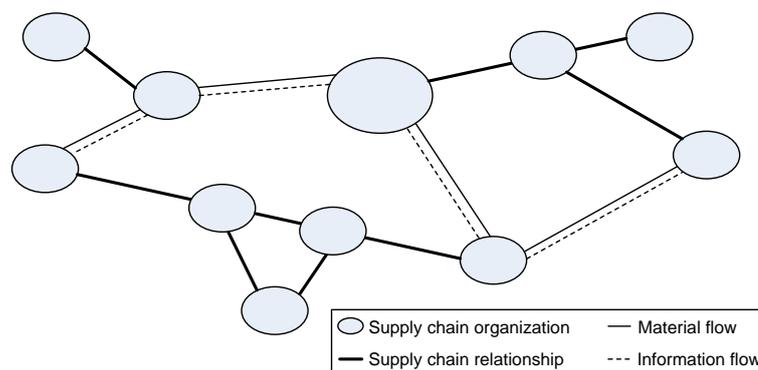


Abbildung 5.3: Supply Chains als Prozesse innerhalb eines Netzwerks⁷³

⁷⁰ Vgl. Esterman und Ishii (2005), S. 86; Hillman (2006), S. 12; Pfohl (2002b), S. 19 ff.

⁷¹ Vgl. Shi (2004), S. 224.

⁷² Vgl. Kajüter (2003b), S. 328 f.

Level zwei berücksichtigt auf Unternehmensebene die Anlagen und Infrastruktur bzw. ihre Beziehungen untereinander und untersucht, an welchen Stellen Störungen auftreten können. Die nächste Phase betrachtet auf Netzwerk-Ebene die Organisationen in der Supply Chain. Schließlich wird das weitere soziale und makroökonomische Umfeld der Supply Chain mit in die Analyse einbezogen, so dass sich letztendlich ein detailliertes und vollständiges Bild des Unternehmensnetzwerks mit all seinen potentiellen Schwachstellen ergibt.⁷⁴ Diese durchgehende Transparenz wird im Allgemeinen als Voraussetzung für ein effizientes Risikomanagement gefordert.⁷⁵

Im Anschluss an die Risikoanalyse und Risikoidentifikation werden bei der Risikobewertung die identifizierten Risiken in eine Rangfolge nach ihrer Bedeutung für die Supply Chain gebracht. Hierfür müssen die Risiken nach ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und der Schwere ihres potentiellen Schadens charakterisiert werden. Mit diesen beiden Faktoren lässt sich dann, wie oben erwähnt, der Risikowert bestimmen. Der Schaden kann eventuell auf Grundlage von historischen Daten abgeschätzt werden, sofern diese in der Supply Chain bereits bestehen. Andernfalls muss auf andere Methoden zurückgegriffen werden, z.B. analytische Methoden wie die Extremwertanalyse oder das Scoring-Modell oder andere, qualitative Ansätze, wie z.B. Expertenbefragungen.⁷⁶ Eine besondere Rolle bei der Einschätzung bzw. Charakterisierung von Risiken spielen Kennzahlen. Diese hängen beim Risikomanagement ebenfalls von der Supply-Chain-Branche ab und reflektieren den Kompromiss zwischen einem bestimmten Risiko und den damit verbundenen Chancen und Vorteilen. Ein standardisiertes Kennzahlensystem ermöglicht der Supply Chain eine kontinuierliche Überprüfung einzelner Geschäftsbereiche, falls die Kennzahlen laufend aktualisiert werden. Als wichtige Kennzahl bietet sich beispielsweise der Value at Risk (VaR) an, welcher den geschätzten, maximalen Verlust einer Risikoposition angibt, der innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums (Haltedauer) mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit überschritten wird. Charakteristisch ist dabei, dass der VaR lediglich ein Risikomaß angibt und Chancen vernachlässigt. Eine wichtige Größe hierbei ist das Konfidenzniveau; welches die Wahrscheinlichkeit angibt, mit der der berechnete Value at Risk nicht überschritten werden darf: Meist wird hierfür ein Wert von 99% festgelegt. Wird zudem eine Normalverteilung wie im Monte-Carlo-Ansatz vorausgesetzt, lässt sich der VaR folgendermaßen berechnen:

⁷³ In Anlehnung an Peck (2004), S. 302.

⁷⁴ Vgl. Peck (2004), S. 302 ff.

⁷⁵ Vgl. z.B. Wassermann (2002), S. 72.

⁷⁶ Vgl. Kajüter (2003b), S. 328 ff; Pfohl (2002b), S. 36 ff; Shi (2004), S. 226 f.

$$VaR = \sigma + \mu - \alpha$$

mit dem Erwartungswert μ , der Standardabweichung σ und einem Skalierungsfaktor α zum vorgegebenen Konfidenzintervall.⁷⁷ Der VaR lässt sich erweitern zum sogenannten *Conditional Value at Risk* (CVaR), welcher den Verlust angibt, der bei Überschreitung des VaR zu erwarten ist.⁷⁸

Aufbauend auf dem Value at Risk gibt es weitere risikoadjustierte Erfolgsmaßstäbe, wie z.B. den *Return on Equity* oder den *Risk adjusted Return* etc.⁷⁹

Nach der Risikobewertung lassen sich die Risiken in ein Wesentlichkeitsportfolio (s. Abbildung 5.4) einordnen, aus dem anschließend Strategien für den Umgang mit den einzelnen Risiken abgeleitet und implementiert werden können.

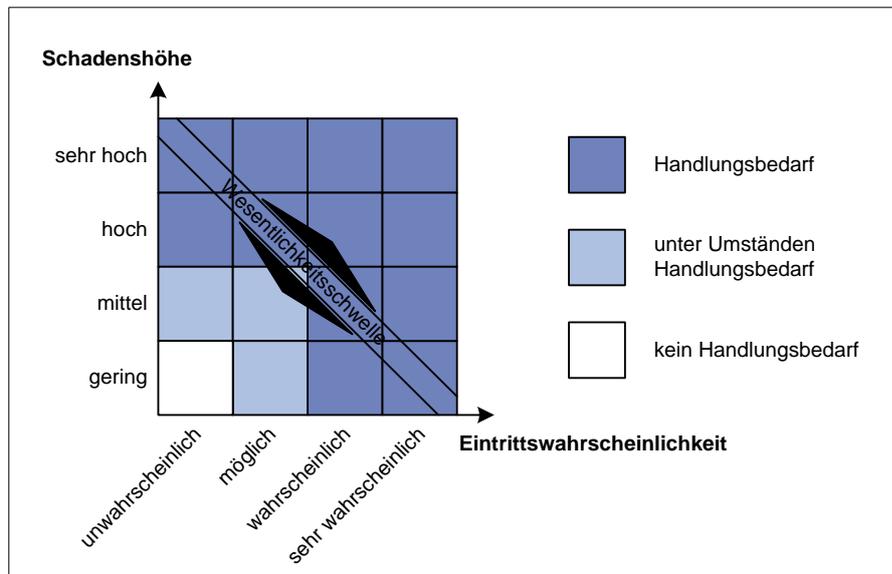


Abbildung 5.4: Wesentlichkeitsportfolio⁸⁰

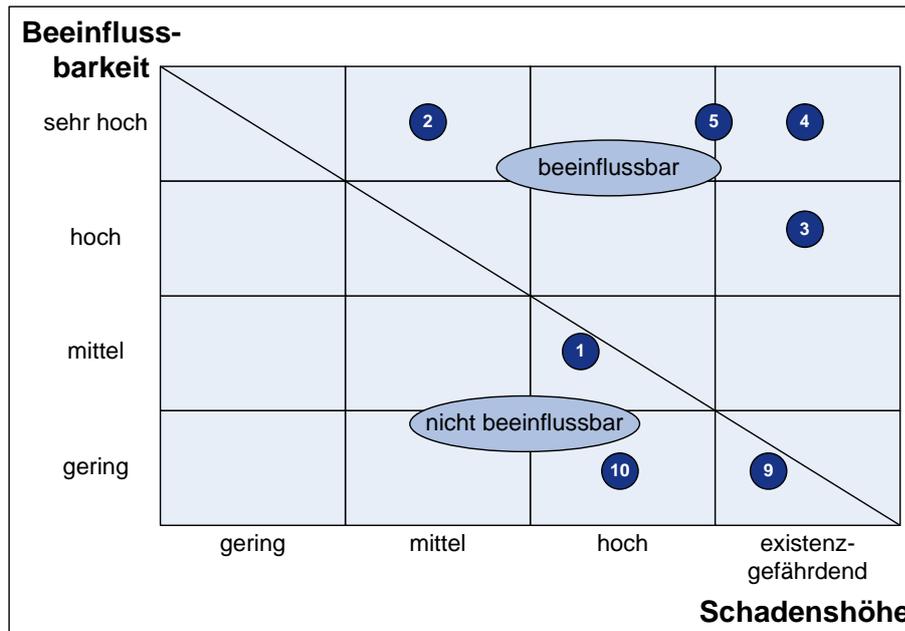
Neben der Einordnung in die Kategorien Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe lassen sich die identifizierten Risiken auch nach der Beeinflussbarkeit klassifizieren. Dadurch ergibt sich dann folgendes Risiko-Beeinflussungsportfolio:

⁷⁷ Vgl. Shah (2005), S. 42; Shi (2004), S. 227 ff.

⁷⁸ Vgl. Jammernegg und Kischka (2005), 216.

⁷⁹ Weitere Kennzahlen zur risikobezogenen Erfolgsmessung im Unternehmen und ihre Erläuterung finden sich bei Form (2005), S. 360 ff.

⁸⁰ Entnommen aus Pfohl (2002b), S. 37.

Abbildung 5.5: Risiko-Beeinflussungsportfolio⁸¹

Das Portfolio ist so zu interpretieren, dass Risiken mit einer mindestens mittelhohen Schadenshöhe und einer hohen bis sehr hohen Beeinflussungsmöglichkeit als beeinflussbar anzusehen sind (Risiken 2, 3, 4 und 5 im Portfolio). Dagegen gibt es wenig Einflussmöglichkeiten auf die Risiken 1, 9 und 10.

Einige Autoren schlagen weiterhin vor, die identifizierten und abgeschätzten Risiken in einer Prioritätsliste einzuordnen, um ihre Bedeutung für die Supply Chain und den Handlungsbedarf noch transparenter zu visualisieren.⁸²

Bei der Wahl der für ein spezielles Risiko geeigneten Strategie sollte der Kosten- und Zeitaufwand mit der Höhe des potentiellen Schadens abgeglichen werden. So sollte z.B. für ein geringes und selten auftretendes Risiko nur ein geringer Aufwand in Kauf genommen werden. Oftmals wird neben der Eintrittswahrscheinlichkeit und der Schadenshöhe noch die Produkttechnologie bzw. -komplexität als weiterer Faktor zur Strategiewahl einbezogen; demnach erfordern Produkte mit einer einfachen Technologie und geringer Komplexität ein weniger aufwendiges Risikomanagement als komplexe High-Tech-Produkte. Ebenso spielt die Länge und Komplexität des Unternehmensnetzwerkes eine große Rolle bei der Ausgestaltung des Supply-Chain-Risikomanagements. Es ist offensichtlich, dass eine komplexe

⁸¹ In Anlehnung an Horváth u. a. (2001), S. 185.

⁸² Vgl. Elkins u. a. (2008b), 55. Auf eine ganz andere Art und Weise sortiert McCormack Risiken dagegen auf einem sogenannten Risiko-Rad ein; Vgl. McCormack (2008), 77.

Supply Chain in der Regel auch ein umfangreicheres Risikomanagement verlangt als ein kleines Netzwerk. Nicht nur die Länge der Lieferkette, sondern auch solche Faktoren wie die Erfahrung und die Relevanz der Zulieferer für das Überleben und den Erfolg einer Supply Chain beeinflussen die Wahl der Strategien beim Risikomanagement.⁸³ Die Bedeutung der Zulieferer für das Netzwerk kann aus der vorher angelegten Supply Chain Process Map abgelesen werden. Welche Maßnahmen für die einzelnen bewerteten Risiken zur Verfügung stehen, wird in Kapitel 5.8 ausführlich erläutert.

In dieser Phase der Risikosteuerung werden u.a. Aktionspläne aufgestellt und laufend bzw. in festgelegten Abständen Soll-Ist-Vergleiche und Wirtschaftlichkeitsanalysen durchgeführt, um eventuellen überraschend auftretenden Fehlentwicklungen vorzubeugen und die Entwicklung der einzelnen Risikoausmaße im Auge zu behalten. Die Risikoüberwachung rundet den Risikomanagementprozess ab, indem z.B. durch eine Balanced Scorecard Auswirkungen der Risikomaßnahmen auf andere Bereiche der Supply Chain beobachtet werden. In der aktuellen Literatur wird häufig die risikoorientierte Supply Chain Balanced Scorecard als Instrument zur Risikokontrolle genannt; diese wird bisher allerdings als noch unzureichend betrachtet.⁸⁴ Reichmann und Form (2000) entwickelten die Balanced Chance- and Risk-Card⁸⁵ und Kaluza und Dullnig (2004) die Performance-Risk-Scorecard, außerdem geben letztere konkrete Anweisungen zur Einführung ihrer Card in einer Supply Chain.⁸⁶ Besonders wichtig ist in dieser Phase außerdem die Kommunikation des Risikomanagements über alle Stufen des Netzwerks hinweg.

Eine Auflistung weiterer Instrumente für die einzelnen Phasen gibt die folgende Tabelle wieder⁸⁷:

⁸³ Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004), S. 705 f.

⁸⁴ Vgl. z.B. Kajüter (2003a), S. 126 f; Stölzle u. a. (2001); Weber u. a. (2002e).

⁸⁵ Vgl. Reichmann und Form (2000), S. 189-198.

⁸⁶ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 503 ff.

⁸⁷ Abgesehen von der Klassifizierung der Instrumente nach den Phasen des Risikomanagementprozesses gibt es noch zahlreiche weitere Möglichkeiten der Einordnung; vgl. hierzu von Haaren und Humpolcová (2007).

| Risikomanagementphase | Instrument |
|---|--|
| Voranalyse | Interviews/ Unterlagensichtung/ Fragebogen/ Rundgang ⁸⁸ |
| Risikoanalyse | Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)/ Process Map/ Design structure matrix (DSM)/ Construction management practices/ WOTS UP-Analyse (Weakness, Opportunities, Threats und Strengths)/SWOT-Analyse ⁸⁹ |
| Erfassung von Interdependenzen | Workshops/ Ursache-Wirkungsanalysen ⁹⁰ |
| Risikoidentifikation | Risikochecklisten/ Prozess-Simulationen/ Interviews/ Workshops ⁹¹ |
| Risikobewertung | Szenarioanalyse, -technik/ Value at Risk (VaR)/ Scoring-Modelle/ Risikoportfolio/ ABC-Analyse/ Risk Map/ Sensitivitätsanalysen/ Extremwertanalysen ⁹² |
| Risikosteuerung | Wirtschaftlichkeitsanalysen/ Simulationsmodelle/ Planbilanzen/ Budgetierung/ Aktionspläne/ Soll/Ist-Vergleich ⁹³ |
| Risikoüberwachung | Signalaufnahme und -verfolgung/ Simulationstechnik/ Review/ Integration in bestehende Informationssysteme/ Handlungsvorgaben/ Balanced Risk Scorecard ⁹⁴ |

Tabelle 5.1: Instrumente des Supply-Chain-Risikomanagements

⁸⁸ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 110.

⁸⁹ Vgl. Esterman und Ishii (2005), S. 86; Hillman (2006), S. 12; Pfohl (2002b), S. 19 ff.

⁹⁰ Vgl. Homburg u. a. (2005), S. 1072; Horváth und Gleich (2000), S. 110.

⁹¹ Vgl. Gimmler (2002), S. 159 f; Homburg u. a. (2005), S. 1072; Kajüter (2003a), S. 119.

⁹² Vgl. Homburg u. a. (2005), S. 1072 f; Horváth und Gleich (2000), S. 110; Meyer und Köhle (2000), S. 10; Norrman und Lindroth (2004), S. 18; Pfohl (2002b), S. 36 f; Shi (2004), S. 224.

⁹³ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 110.

⁹⁴ Vgl. Hillman (2006), S. 13; Horváth und Gleich (2000), S. 110; Kajüter (2003a), S. 119.

Zahlreiche der Instrumente sind vielseitig anwendbar und lassen sich in den verschiedenen Phasen des Risikomanagementprozesses und in verschiedenen Risiko- oder Supply-Chain-Feldern einsetzen. So können z.B. mit der Portfoliotechnik sowohl Risiken im Zusammenhang mit Materialien, aber auch mit Zulieferern etc. bewertet werden.⁹⁵

Bisher gibt es noch kein Instrument, welches alle Risiken, die in einer Supply Chain auftreten können, gleichermaßen berücksichtigt. Deshalb ist es am sinnvollsten, für ein vollständiges und erfolgreiches Supply-Chain-Risikomanagement eine Kombination mehrerer für die spezielle Supply Chain geeignete Instrumente anzuwenden.⁹⁶

Im Gegensatz zu allgemeinen Strategien bzw. der Bereitstellung von Instrumenten im Umgang mit Supply-Chain-Risiken geben *Elkins u.a.* 18 konkrete Verhaltensregeln für das Risikomanagement von Supply-Chain-Risiken im Bereich der Beschaffung an. Dazu zählt u.a. die Kontrolle aller Zulieferer in Bezug auf potentielle Supply-Chain-Risiken unter Berücksichtigung der bei einem Schadenseintritt erwarteten Kosten. Darüber hinaus wird empfohlen, von kritischen Zulieferern detaillierte Pläne für Betriebsstörungen oder Ausfälle zu fordern.⁹⁷

Im Folgenden werden die Entstehungsursachen von Risiken, ihre Wirkungsformen, konkrete Auswirkungen auf die Erfolgsgrößen einer Supply Chain und schließlich Maßnahmen zur Steuerung von Risiken beschrieben.

5.5 Entstehungsursachen von Risiken

Als übergeordnete Gründen für die steigende Anfälligkeit für Risiken in Supply Chains lassen sich die zunehmende Komplexität sowie wachsende Dynamik der Märkte nennen⁹⁸ *Pfohl* spricht zudem von drei Megatrends für die hohe Bedeutung des Chancen- und Risikomanagements in Supply Chains: Hohe Kundenanforderungen, Globalisierung und die dritte industrielle Revolution mit dem Übergang von der Industrie- zur Wissensgesellschaft.⁹⁹

Abgesehen von diesen übergeordneten Gründen lassen sich die Risikoquellen noch differenzierter spezifizieren und katalogisieren.

Für die Klassifizierung von Risikoursachen gibt es eine große Anzahl an Möglichkeiten.¹⁰⁰

⁹⁵ Vgl. Ziegenbein u. a. (2004), S. 1314 f.

⁹⁶ Vgl. Kajüter (2003a), S. 113.

⁹⁷ Vgl. Elkins u. a. (2008a), S. 60 f.

⁹⁸ Vgl. Engelhardt-Nowitzki und Zsifkovits (2006), S. 42; Pfohl (2002b), S. 3.

⁹⁹ Vgl. Pfohl (2002c), S. V.

¹⁰⁰ Eine ausführliche Auflistung möglicher Unterteilungskriterien von Risiken ist z.B. bei Götze und Mikus (2007),

Für die vorliegende Arbeit ist lediglich im Folgenden beschriebene Unterteilung von Bedeutung.

Global gesehen lassen sich Risiken nach ihrem Ursprung in externe, also von außerhalb der Supply Chain kommende, und interne bzw. organisatorische Ursachen unterscheiden.¹⁰¹

Die externen Risiken unterscheiden sich in der Häufigkeit, mit der sie auftreten. So gibt es eine Vielzahl von Störereignissen, die zwar sehr selten eintreten, jedoch beträchtliche Auswirkungen auf die beteiligten Unternehmen haben. Zu diesen Risiken zählen z.B. Umweltkatastrophen wie ein Hurrikan, Tsunami, Krankheiten wie SARS, Blitzeinschläge, Kriege, Terroranschläge oder Streiks.¹⁰² Allgemein lassen sich die externen Risiken in vier Kategorien einordnen: Politik, Ökonomie, Terrorismus und Sonstige, wobei zu beachten ist, dass sich diese Risiken von Jahr zu Jahr ändern können und selten vorhersehbar sind.¹⁰³ Dabei muss auch berücksichtigt werden, an welchem Standort bzw. in welcher Region sich ein Unternehmen befindet, denn in einigen Regionen treten externe Risiken wie schädliche Umwelteinflüsse häufiger auf als in anderen; außerdem können sich regional abhängige politische Verhältnisse unterschiedlich auf die Unternehmen auswirken.¹⁰⁴ Hinzu kommen Marktrisiken wie eine labile, unberechenbare Nachfrage, schwankende Marktpreise und wechselnde Währungskurse.¹⁰⁵ Als letztes Feld der externen Risikoquellen lassen sich die Gefahren beim E-Commerce im Bereich der B-to-C-Geschäftsbeziehungen oder Gefahren durch Spionage nennen.¹⁰⁶

Dagegen stammen interne Risiken meist aus den logistischen Strömen einer Supply Chain. Bei Betrachtung der einzelnen Stationen einer Lieferkette lassen sich Risiken u.a. in Beschaffungs-, Lager-, Nachfrage-, Kapazitäts-, Produkthaftungs-, Liefer- und Logistik- sowie IT-Risiken unterteilen. Erwähnenswert ist hierbei, dass sich die Risiken in einer Supply Chain von denen eines einzelnen Unternehmens unterscheiden können, weil unternehmensübergreifende Risiken hinzukommen bzw. unternehmensinterne Risiken eine weniger wichtige Rolle spielen können.¹⁰⁷ Allerdings können sich Risiken, welche zunächst lediglich bei einem einzelnen Akteur der Supply Chain auftreten, im weiteren Verlauf der Wertschöpfungs-

S. 39 zu finden; vgl. auch Jeng (2004).

¹⁰¹ Vgl. Jüttner u. a. (2003), S. 200; Kajüter (2003a), S. 112; Norrman und Lindroth (2004), S. 19.

¹⁰² Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 53; Davis (2002), S. B5-3-5 ff; Hillman (2006), S. 11; Jeng (2004), S. 139; Morgan (2004), S. 13; Tang (2006), S. 452; Wagner und Bode (2006), S. 79.

¹⁰³ Vgl. Morgan (2004), S. 13; N.N. (2006).

¹⁰⁴ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 54.

¹⁰⁵ Vgl. Shi (2004), S. 221.

¹⁰⁶ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 54.

¹⁰⁷ Vgl. Kajüter (2003a), S. 112.

kette auch auf andere beteiligte Unternehmen negativ auswirken. Diese Risiken müssen ebenfalls beachtet werden.¹⁰⁸ Oftmals wird das Hauptrisiko innerhalb einer Supply Chain in einem mangelhaften Informationsfluss gesehen, der sich durch das gesamte Netzwerk zieht und stetig wachsenden Schaden in Form von Fehlentscheidungen z.B. bei der Materialplanung nach sich ziehen kann.¹⁰⁹ Die Aufgabe, diesem Risiko vorzubeugen, liegt, wie oben bereits erwähnt, beim Risikocontrolling. Als weitere interne Risikoquellen lassen sich neben den Störungen durch Machtmissbrauch und Opportunismus Faktoren wie globalisierte Geschäftsbeziehungen, neueste Technologien, Reduzierung der Fertigungstiefe der einzelnen Unternehmen, anspruchsvollere Kundenwünsche, kürzere Innovations- und Produktlebenszyklen mit einer schnelleren Veralterung von Produkten sowie die vermehrte Auslagerung der Produktion nach Asien nennen.¹¹⁰ Morgan (2004) nennt für neuere Risiken in Supply Chains allgemein die Strategien zur Kostenreduzierung als Ursache; dazu zählen z.B. Outsourcing oder andere Rationalisierungsmaßnahmen, die im Netzwerk zu Unsicherheiten führen können.¹¹¹ Auch unvorhersehbare Zahlungsausfälle stellen ein hohes Risiko für den Finanzfluss in der Supply Chain und die Liquidität der einzelnen Unternehmen dar.¹¹² Eine Verzögerung beim Materialfluss kann durch die Inflexibilität falscher oder schlechter Prognosen und einen zu hohen Ressourcenverbrauch bei den ersten Zulieferern verursacht werden. Dagegen besteht ein Risiko für den Informationsfluss, wenn ein oder mehrere Systemausfälle eintreten. Ebenso wie bei den externen Risikoquellen lässt sich auch hier der E-Commerce nennen, wenn dieser innerhalb des Netzwerks, also für C-to-C-Beziehungen eingesetzt wird.¹¹³ Die Risiken sind also in allen Flüssen einer Supply Chain zu finden, im Material- und Informationsfluss sowie im Finanzfluss, wobei jeder einzelne für sich auf Risiken untersucht, aber auch die Wechselwirkungen der Ströme untereinander berücksichtigt werden müssen.¹¹⁴ Eine besondere Rollen nehmen bei den internen Risiken die Kooperationsquellen ein, welche durch den Zusammenschluss mehrerer eigenständiger Unternehmen entstehen.¹¹⁵

Als Verursacher von Risiken durch Fehlmengen oder falsche Lieferungen kommen verschiedene Stationen in der Supply Chain vom Besteller über den Lieferanten bis hin zu Vor-

¹⁰⁸ Vgl. Waters (2007), S. 177.

¹⁰⁹ Vgl. Inderfurth (2002), S. 400; Kaluza und Dullnig (2004), S. 487.

¹¹⁰ Vgl. Johnson (2001), S. 106 f; Khan (2006), S. 256; Kaluza und Dullnig (2004), S. 496/487 f.

¹¹¹ Vgl. Morgan (2004), S. 13.

¹¹² Vgl. Shi (2004), S. 221.

¹¹³ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 54.

¹¹⁴ Vgl. Armstrong (2006), S. 68; Grey und Shi (2005), S. 13.

¹¹⁵ Vgl. Einen ausführlichen Beitrag hierzu leisten u.a. Steven und Pollmeier (2007).

lieferanten oder Logistikdienstleistern in Frage. Dabei liegen die Probleme häufig bei den Schnittstellen zwischen den einzelnen Stationen, z.B. in der Organisation oder bei sonstigen Störungen in der Prozesskette.¹¹⁶ Allerdings muss auch das menschliche Verhalten als unberechenbarer Faktor und als mögliche Risikoquelle berücksichtigt werden.¹¹⁷

Folgendes Schaubild gibt eine Übersicht über die kategorisierten Supply-Chain-Risikoquellen:

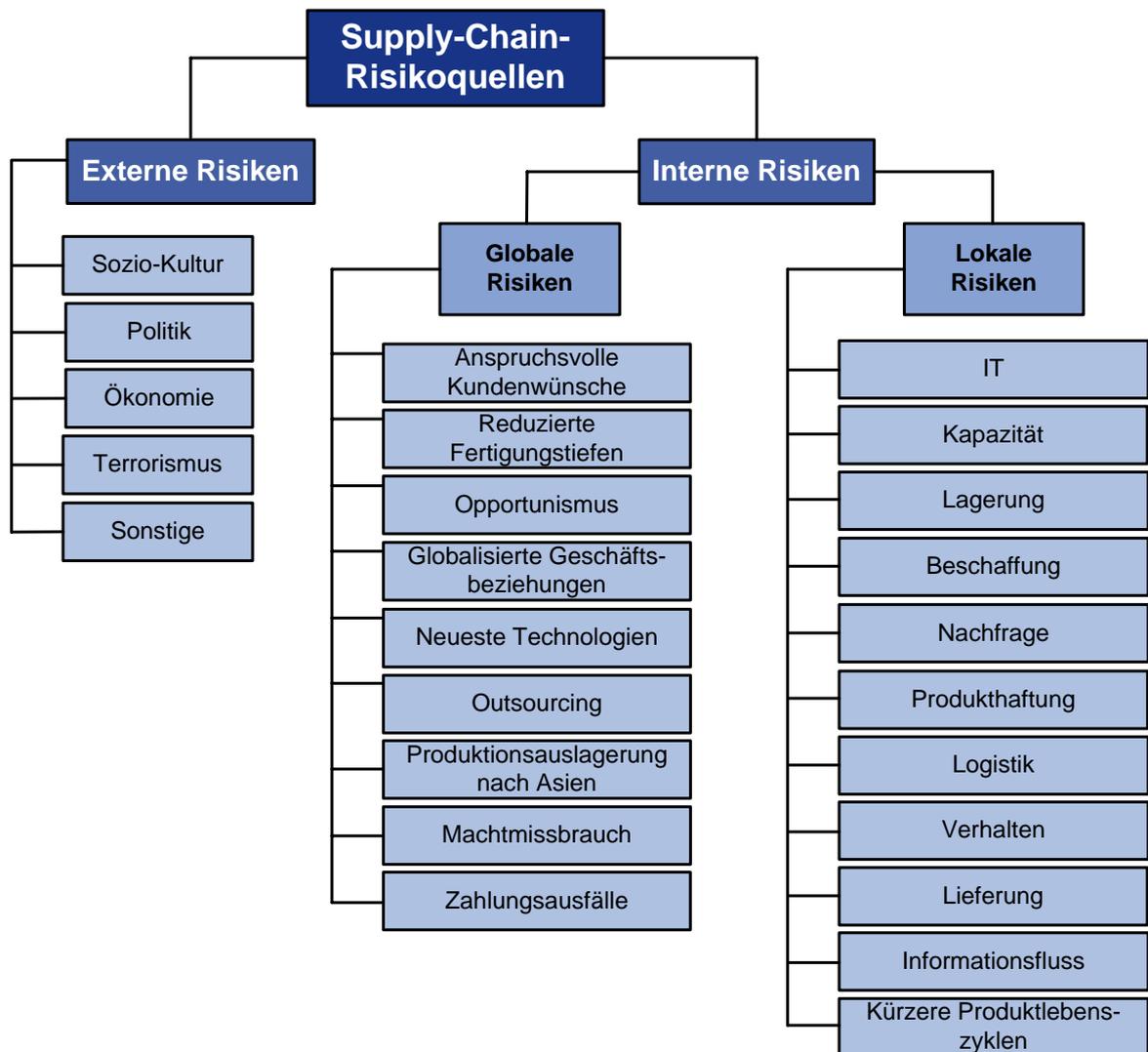


Abbildung 5.6: Risikoquellen in einer Supply Chain¹¹⁸

In Unternehmensnetzwerken lassen sich Risiken feststellen, welche insbesondere die Kooperationen und die Beziehungen zwischen den Akteuren betreffen. Diese sind in Abbildung 5.7 von *Binnenbruck u.a.* aufgelistet:

¹¹⁶ Vgl. Gaonkar und Viswanadham (2007), S. 266; Niemann (2002), S. 402.

¹¹⁷ Vgl. Seiter (2006), S. 113.

¹¹⁸ In Anlehnung an Tah und Carr (2001), S. 838.

| | |
|----------------------------|---|
| Zielsystem | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kooperationsziele nicht abgestimmt |
| Unternehmensdynamik | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Verlust der Flexibilität ➤ Beeinträchtigung der individuellen Anpassungsfähigkeit |
| Abhängigkeiten | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenständigkeitseinbußen ➤ Unfähigkeit, Selbständigkeit aufzugeben und damit Angst vor Beeinträchtigung der unternehmerischen Entscheidungsautonomie ➤ Bildung einseitiger Abhängigkeitsverhältnisse |
| Steuerung/Führung | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Unklare Koordination der Arbeitsteilung ➤ Gefahr der Einbindung von Managementkapazitäten in den Partnerunternehmen ➤ Zu viel Politik/Zuwachs an Organisations- und Verwaltungsaufwand ➤ Unfähigkeit zum Wandel und zur Innovation |
| Kosten | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ungerechte Kostenverteilung ➤ Hohe Gründungskosten/Koordinationskosten/Transportkosten ➤ Kompensierung möglicher Rationalisierungseffekte durch steigende Kooperationskosten |
| Ressourcen | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gefahr des Know-How-Abflusses und damit Beeinträchtigung der Wettbewerbsfähigkeit ➤ Ungerechte Verteilung der Sachmittel |
| Mitarbeiter | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mangelnde Kooperationsbereitschaft ➤ Mangelnde Lernbereitschaft ➤ Fehlender kultureller Fit ➤ Einschränkung der persönlichen Entscheidungsspielräume ➤ Gefahr der Gruppenbildung, die die Gesamtkonzeption stört |

Abbildung 5.7: Risiken in Kooperationen¹¹⁹

Nachdem nun alle möglichen, in einer Supply Chain auftretenden Risikoquellen betrachtet wurden, sollen einige Beobachtungen über die Wirkungsformen von eingetretenen Risiken und ihre Auswirkungen auf die Lieferkette angestellt werden.

5.6 Wirkungsformen von Risiken

Anders als nach ihrer Entstehungsursache lassen sich Risiken nach ihrer Wirkung differenzieren. So unterteilt *Kajüter* sie beispielsweise in kumulative, additive und singuläre Risiken. Erstere zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich, wie der Bullwhip-Effekt, entlang der Supply Chain immer weiter aufbauen. Dagegen werden additive Risiken erst in Verbindung mit

¹¹⁹ In Anlehnung an Binnenbruck u. a. (1978).

anderen Schäden zur Gefahr, und singuläre Risiken schließlich wirken lediglich in einem lokal begrenzten Bereich der Supply Chain; sie sind deswegen nur von geringer Bedeutung für das Supply-Chain-Risikomanagement.¹²⁰

Gimmler sieht die Kernrisiken für eine Supply Chain von zwei Richtungen aus: Einerseits besteht für den Dienstleister das Hauptrisiko im Abbruch des Geldflusses, andererseits ist für den Auftraggeber ein Abbruch in der Logistikkette die größte Gefahr.¹²¹

Unter anderen Gesichtspunkten lassen sich Wirkungsformen von Risiken nach der von einem Unternehmen aus betrachteten Richtung differenzieren: Risiken, welche die Beschaffung beeinflussen und solche, die die Auslieferungen betreffen.¹²²

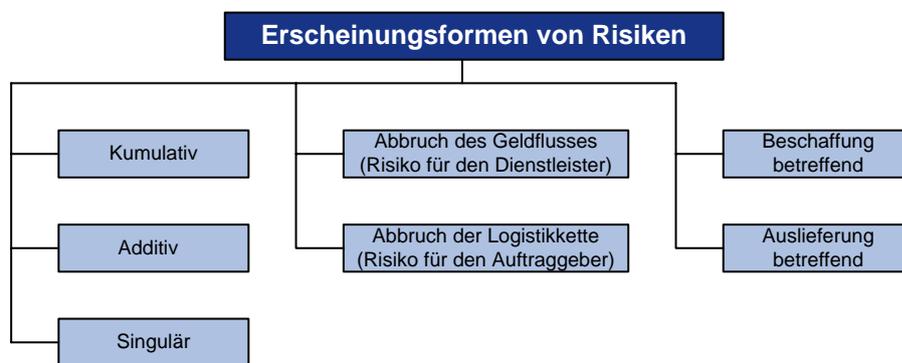


Abbildung 5.8: Wirkungsformen von Risiken in einer Supply Chain¹²³

5.7 Auswirkungen auf Erfolgsgrößen

Wie bereits erwähnt sind die internen Risiken in den logistischen Strömen einer Supply Chain zu finden. Dadurch wirkt sich der Eintritt eines risikobehafteten Ereignisses meist negativ auf die Erfolgsgrößen der Supply Chain aus. So können neben Kosten auch Gewinne, Prozesse, Organisationsstrukturen, Produktqualität oder IT-Systeme betroffen sein.¹²⁴ Z.B. können technische Störungen im Informationsfluss zu Problemen bei der Versorgung mit Material führen, im weiteren Verlauf zu Lieferverzögerungen und infolgedessen zur verspäteten Bereitstellung finanzieller Mitteln, also auch zu Erlösminderungen. Außerdem sind

¹²⁰ Vgl. Kajüter (2003a), S. 112 f; Towill (2005), S. 555.

¹²¹ Vgl. Gimmler (2002), S. 158.

¹²² Vgl. Johnson (2001), S. 110.

¹²³ eigene Darstellung

¹²⁴ Vgl. Engelhardt-Nowitzki und Zsifkovits (2006), S. 46; Ziegenbein u. a. (2004), S. 1313.

Lieferausfälle oder -verzögerungen häufig mit Fehlmengenkosten in Form von Konventionalstrafen oder Opportunitätskosten verbunden.¹²⁵

Auch für den Material- und Finanzfluss lassen sich zahlreiche Beispiele für Risiken finden, welche die Erfolgsgrößen der Supply Chain beeinflussen. Allgemein lässt sich feststellen, dass Risiken in einem der Ströme sehr häufig Auswirkungen auf die anderen Flüsse haben. So wirkt sich eine Störung im Informations- oder Materialfluss häufig direkt auf den Finanzfluss und damit auf die Erfolgsgrößen wie Kosten, Gewinne oder Einnahmen aus.¹²⁶ Im schlimmsten Falle kann der Eintritt eines Risikos die Insolvenz eines oder mehrerer Unternehmen der Supply Chain zur Folge haben.¹²⁷

Laut einer Umfrage von 2005 sehen Supply Chain Manager als häufigste Auswirkungen von Risiken steigende Kosten, Energieengpässe, Liefer- und Logistikausfälle.¹²⁸ Risiken im Materialfluss sind z.B. knappe Ressourcen und Bestände; dies kann negative Folgen in der Produktion nach sich ziehen, wenn diese Aufträge aufgrund fehlender Materialien nicht fristgerecht oder nicht in ausreichender Menge ausführen kann. Das kann für die Wertschöpfungskette entgehende Gewinne und Konventionalstrafen zur Folge haben. Ebenso verhält es sich mit anderen Risiken, die Verzögerungen in der Lieferkette auslösen, wie z.B. Transportschäden.¹²⁹

Eintretende Risiken im Finanzfluss können eine geringere Liquidität zur Folge haben. Der Zahlungsausfall eines Kunden beispielsweise schadet der Supply Chain insofern, als dass diese verspäteten oder ausfallenden Erträge für weitere Investitionen nicht zu Verfügung stehen.¹³⁰

Risiken können nicht nur direkte finanzielle Schäden für die Supply Chain anrichten. Erfährt etwa Material für die Produktion durch die Lieferung oder während der Lagerung durch ein Schadensereignis eine Wertminderung, so zieht dies häufig eine schlechtere Qualität des Produktes nach sich und infolgedessen Unzufriedenheit beim Kunden. Im Endeffekt führt dies in der Regel langfristig zu einem Imageverlust, der einer Supply Chain nachhaltig, z.B. in Form eines Kundenrückgangs, schaden kann.¹³¹

¹²⁵ Vgl. Niemann (2002), S. 402.

¹²⁶ Vgl. Chopra und Sodhi (2004), S. 53; Kaluza und Dullnig (2004), S. 494 f.

¹²⁷ Vgl. Ziegenbein u. a. (2004), S. 1313.

¹²⁸ Vgl. Hillman (2006), S. 11.

¹²⁹ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 495.

¹³⁰ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 495.

¹³¹ Vgl. Weber (2002a), S. 104; Weber (2002b), S. 152.

5.8 Maßnahmen zur Risikosteuerung

Ein Supply-Chain-Risikomanagement sollte in jeder Phase des Supply-Chain-Management-Prozesses Übersicht und Kontrolle über die bestehenden Risiken besitzen, um das Netzwerk vor allen möglichen Gefahren zu schützen. Dabei besteht leicht die Gefahr der Subjektivität, was vor allem bei der Einschätzung des Bedeutungsgrades eines Risikos eine große Rolle spielt.¹³²

Im Falle eines eingetretenen Risikos lassen sich unterschiedliche Maßnahmen zur Risikosteuerung ergreifen. *Horvath und Gleich* nennen z.B. die Risikovermeidung, Schadensverhütung (Risikominderung), Risikobegrenzung, Risikotragung und Risikoabsicherung.¹³³

Dies wird häufig noch weiter auf die risikopolitischen Maßnahmen *Risikotragung*, *-vermeidung* und *-reduktion* reduziert.¹³⁴ Etwas anders definiert *Inderfurth* die Maßnahmen Risikovermeidung, -transfer, -streuung und -übernahme. Dabei können sich die Maßnahmen entweder nur auf einzelne Unternehmen der Supply Chain, in denen die Risiken ausgemacht wurden, beziehen oder aber ganze Bereiche wie die Distribution oder Logistik betreffen.¹³⁵

Unter einem anderem Gesichtspunkt lassen sich Maßnahmen zur Risikosteuerung in zwei Kategorien unterteilen: Zu den *wirkungsbezogenen Maßnahmen* zählen z.B. die Risikobegrenzung und -übertragung sowie die Risikoteilung und Risikoselbsttragung. Im Gegensatz dazu beinhalten *ursachenbezogene Maßnahmen* neben der Risikovermeidung die Risikoverminderung.¹³⁶

Am sinnvollsten lassen sich Maßnahmen zur Steuerung von Risiken jedoch nach der Art der Risiken einteilen: Hat ein Risiko ein so geringes Ausmaß, dass es für die Supply Chain keine große Gefährdung darstellt, so ist keine Aktion notwendig, es kann also akzeptiert und getragen werden. Überschreitet das Ausmaß jedoch eine gewisse Grenze, so sollten risikovermindernde Maßnahmen ergriffen werden; stellt ein Ereignis sogar eine Existenzbedrohung der gesamten Supply Chain oder eines Unternehmens dar, so muss es unbedingt vermieden werden. Damit ergeben sich folgende drei Maßnahmen:

¹³² Vgl. Tah und Carr (2001), S. 836; Ziegenbein u. a. (2004), S. 1313.

¹³³ Vgl. Horváth und Gleich (2000), S. 113.

¹³⁴ Vgl. z.B. Kaluza und Dullnig (2004), S. 500.

¹³⁵ Vgl. Inderfurth (2002), S. 400 f.

¹³⁶ Vgl. Pfohl (2002b), S. 41 ff.

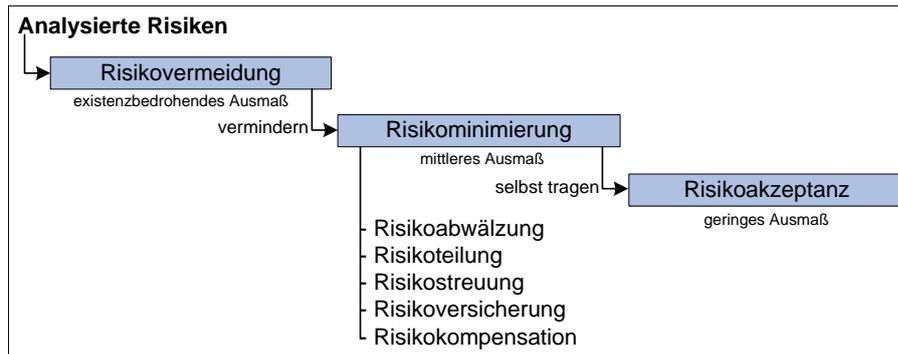


Abbildung 5.9: Maßnahmen zur Risikosteuerung¹³⁷

Welche Grenze jeweils zur Selbsttragung bzw. zur Vermeidung festgelegt wird, hängt, wie bereits oben erwähnt, von vielen Faktoren ab.

Eine **Risikovermeidung** wird dann erforderlich, wenn ein Risiko die Supply Chain in einem hohen, nicht mehr tragbaren Ausmaß beeinträchtigen würde. In der Praxis gibt es konkrete Empfehlungen, um bestimmte Risiken zu vermeiden. So wird empfohlen, langfristige Verträge besser auszunutzen und vorsichtiger abzuschließen, über alternative Zulieferer zu verfügen, langfristige Prognosen und Planungen vorzunehmen sowie zumindest geringe Sicherheitsbestände (wieder) einzuführen.¹³⁸ Diese Strategien lassen sich allgemein in sechs Kategorien gliedern: 1. Reorganisation von Supply-Chain-Prozessen, 2. Verbesserung der IuK-Systeme, 3. systemweiter Austausch von Supply-Chain-Daten, 4. Koordination von Supply-Chain-Aktivitäten, 5. Anwendung flexibler Dispositionsregeln und 6. Nutzung von Sicherheitsbeständen, wobei es häufig sinnvoll ist, Maßnahmen der einzelnen Strategien miteinander zu kombinieren.¹³⁹

Um Lieferengpässen und -ausfällen vorzubeugen, wird häufig der Aufbau von Zwischenlagern auf allen Beschaffungsstufen der Supply Chain empfohlen.¹⁴⁰ Eine konkrete Vorgabe in Bezug auf die Lagerhaltung gibt Inderfurth (2002), indem er eine Formel zur Berechnung der optimalen Lagerbestände bzw. die Höhe des optimalen Sicherheitsbestandes aufstellt. Bei einem einzelnen Unternehmen ergibt sich demnach für den optimalen Sicherheitsbestand folgende Gleichung:

$$SB = f \cdot \sigma \cdot \sqrt{t + D},$$

mit SB: Sicherheitsbestand

¹³⁷ In Anlehnung an Horváth und Gleich (2000), S. 113.

¹³⁸ Vgl. Morgan (2004), S. 14; Niemann (2002), S. 401/404.

¹³⁹ Vgl. Inderfurth (2002), S. 401 f.

¹⁴⁰ Vgl. Hillman (2006), S. 12.

- f : Sicherheitsfaktor
- σ : Standardabweichung
- t : Bestellintervall
- D: Wiederbeschaffungszeit,

wobei der Sicherheitsfaktor einerseits vom gewünschten Lieferservicegrad, andererseits von der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Nachfrage abhängt. Für eine logistische Kette lässt sich diese Formel nicht ohne weiteres anwenden, da wesentlich mehr Faktoren berücksichtigt werden müssen. Der Sicherheitsbestand zur Gewährleistung des Lieferservicegrades hängt nun nicht mehr von einem Lager ab, sondern lässt sich auf mehrere Stufen der Kette verteilen. Deshalb muss in diesem Fall nach der kostengünstigsten Lösung gesucht werden. Zu diesem Zweck lässt sich die Formel erweitern, indem für die einzelnen Lager jeweils eigene Servicegrade und lagerspezifische Zeiträume T_i vorgegeben werden, die zusammen zur Einhaltung des übergeordneten Lieferservicegrades führen. Damit ergeben sich für die einzelnen Stufen i der Lieferkette folgende Sicherheitsbestände:

$$SB = f \cdot \sigma \cdot \sqrt{T}.$$

Werden nun weiterhin noch die spezifischen Lagerhaltungskosten h_i berücksichtigt, ist als Optimierungsproblem folgende Formel zu minimieren:

$$\sum h \cdot f \cdot \sigma \cdot \sqrt{T}$$

unter den Nebenbedingungen:

$$\begin{aligned} \sum T &= t + \sum D \\ 0 &\leq T \leq D \end{aligned}$$

Mit der numerischen Lösung dieses Optimierungsproblems lässt sich eine gute strategische Sicherheitsbestandspolitik in der Supply Chain erreichen.¹⁴¹

Die Methoden zur **Risikominimierung** lassen sich u.a. nach Art der Ausführung bzw. Zuständigkeit unterteilen. So stehen sich juristische/versicherungstechnische Maßnahmen und

¹⁴¹ Vgl. Inderfurth (2002), S. 402 ff.

betriebswirtschaftliche Maßnahmen gegenüber. Bei ersteren wird das Risiko oftmals ganz oder teilweise auf einen Versicherer im Rahmen eines optimierten Insurance-Risikomanagements verlagert. Versicherungen können z.B. Sachschäden, Betriebsunfälle, Diebstahl und diverse Haftpflichten abdecken.¹⁴² Der Nachteil von Versicherungen liegt darin, dass sie keine Vorbeugung gegen Risiken bieten, sondern lediglich auf Entschädigungen fokussieren und somit keinen langfristigen Schutz vor Schäden für eine Supply Chain bieten.¹⁴³ Zu den betriebswirtschaftlichen Maßnahmen gehören z.B. Notfallpläne oder eine Teilung oder Streuung des Risikos. Auch eine Risikoübertragung oder -abwälzung auf Zulieferer, Kunden oder andere Unternehmen, wie beispielsweise durch Outsourcing von Prozessen etc., ist in bestimmten Fällen sinnvoll.¹⁴⁴

Eine **Risikotragung/-akzeptanz** ist dann sinnvoll, wenn der potentielle Schaden, den ein Risiko verursachen würde, den Unternehmens- bzw. Supply-Chain-Erfolg nur in vernachlässigbarer Höhe beeinträchtigen würde. Das Risiko wird also bewusst in Kauf genommen.¹⁴⁵

¹⁴² Vgl. Gimmler (2002), S. 162 f; ausführliche Erläuterungen zu diversen Versicherungsmöglichkeiten finden sich z.B. bei Shi (2004), S. 239-241 oder Stöhr (2005).

¹⁴³ Vgl. Shi (2004), S. 239.

¹⁴⁴ Vgl. Inderfurth (2002), S. 401.

¹⁴⁵ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 501 f.

6 Integration des Supply-Chain-Risikomanagements in die Netzwerk-Balanced Scorecard

Nachdem in Kapitel 5 die Grundlagen des Supply-Chain-Risikomanagements und der Stand der Forschung auf diesem Gebiet ausführlich dargelegt worden sind, soll nun eine Integration dieses Forschungsgebietes in die Planungs- und Steuerungssysteme des Supply Chain Managements vorgenommen werden. Im Vordergrund wird dabei die Optimierung des Chancen- und Risikoportfolios der Supply Chain stehen.¹

Für die Steuerung, Kontrolle und Beobachtung von Risiken eignet sich die Balanced Scorecard von ihrem Prinzip her besonders gut, da die einzelnen Risiken in komplexen Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zueinander stehen und diese in einer Balanced Scorecard anschaulich abgebildet werden können.² In die Entscheidungen eines Risikomanagements fließt eine Vielzahl an Faktoren ein, von denen ein Instrument möglichst viele berücksichtigen sollte. Dabei können sich Entscheidungen in einem Bereich oder einem Unternehmen der Supply Chain auf die gesamte Lieferkette auswirken.³ Darüber hinaus besitzen beide Konzepte, die Balanced Scorecard wie auch das Risikomanagement, die gleiche Voraussetzung: Es wird eine gemeinsame Unternehmens- bzw. Supply-Chain-Strategie und -Philosophie verlangt.⁴

Die Balanced Scorecard in ihrer ursprünglichen Form ist ein Konzept zum Performance Measurement für die strategische Planung und Steuerung eines Unternehmens (vgl. Kapitel 5). Ein Vorteil im Falle ihres Einsatzes im Risikomanagement liegt darin, dass eine Balanced Scorecard im Rahmen des Steuerungs- und Planungsprozesses dem Management als Hilfsmittel bei der Kommunikation und Berichterstattung über die aktuelle Risikosituation

¹ Vgl. Tewald (2004), S. 278.

² Vgl. Form (2000), S. 241; Kajüter (2003a), S. 111.

³ Vgl. Tah und Carr (2001), S. 837.

⁴ Vgl. Tewald (2004), S. 280.

dient, da sie alle relevanten Informationen in einer verdichteten, anschaulichen Form liefert. Ein Risikomanagement kann nur dann nachhaltig wirkungsvoll sein, wenn es auch in das übergeordnete Supply Chain Management integriert wird.⁵

In der Kritik an anderen Konzepten zur Verbindung der Balanced Scorecard mit dem Supply-Chain-Risikomanagement wird meist deren Untauglichkeit in der Praxis und die Beschränkung auf rein finanzielle Kennzahlen angeführt. Dabei werden finanzielle Messgrößen zwar als durchaus wichtig erachtet, jedoch die Unausgewogenheit gegenüber anderen Kennzahlen kritisiert.⁶ Wie in Abschnitt 5.5 beschrieben, beziehen sich Risiken in einer Supply Chain nicht nur auf die Finanzflüsse, sondern auch auf Material- und Informationsströme, so dass Risikokennzahlen sowohl finanziell als auch nicht-finanziell erfasst werden müssen. Die Balanced Scorecard als Instrument beweist somit ihre herausragende Eignung, die Mängel anderer Konzepte auszugleichen. Ein weiteres Argument für die Integration des Risikomanagements in das Konzept der Balanced Scorecard liegt darin, dass bereits einige Software-Lösungen existieren, um das Konzept IT-gestützt umzusetzen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sich eine Balanced Scorecard mit einem integrierten Risikomanagement ebenfalls Software-gestützt implementieren lässt.⁷

Demnach ist die Balanced Scorecard in ihrer Controllingfunktion als Früherkennungsinstrument für den Einsatz im Risikomanagement geeignet; allerdings sollten zu diesem Zweck noch einige Modifikationen vorgenommen werden. Zum einen müssen Chancen und Risiken unter Berücksichtigung der strategischen Ausrichtung des Unternehmens einbezogen werden und zum anderen auf dieser Grundlage risikospezifische Kennzahlen ausgewählt und in die Ursache-Wirkungsketten innerhalb der Balanced Scorecard eingefügt werden. Verschiedene Ansätze hierfür werden in Kapitel 6.2 erläutert.

Im Folgenden sollen in einem ersten Schritt die genauen Anforderungen spezifiziert werden, die an die Balanced Scorecard als Integrationsbasis für ein Supply-Chain-Risikomanagement gestellt werden. Anschließend erfolgt eine ausführliche Analyse und Beschreibung der bestehenden Konzepte sowohl zur Integration eines unternehmensinternen als auch eines unternehmensübergreifenden Risikomanagements. Basierend auf der kritischen Betrachtung dieser Ansätze wird in Abschnitt 6.4 ein eigenes Integrationskonzept sowie Beispiele für die konkrete Ausgestaltung und die Anwendung in einer Supply Chain entwickelt. Zudem werden alle genannten Modelle im Hinblick auf den vorher erstellten Anforderungskatalog

⁵ Vgl. Tewald (2005), S. 17.

⁶ Vgl. Meyer und Köhle (2000), S. 8.

⁷ Vgl. Form (2000), S. 245 ff.

untersucht.

6.1 Anforderungen an eine Konzeption zur Einbeziehung des Supply-Chain-Risikomanagements in die Balanced Scorecard

Es besteht eine Vielzahl an Kriterien, die eine Konzeption zur Integration des Supply-Chain-Risikomanagements in die Balanced Scorecard bzw. die Netzwerk-Balanced Scorecard erfüllen sollte. Diese Faktoren lassen sich vier Oberkriterien zuordnen (vgl. linke Spalte Abbildung 6.1). Dazu zählt zunächst die **Vollständigkeit**, d.h. die Ausrichtung an der übergeordneten Supply-Chain-Strategie, eine umfassende Risikoerfassung über alle Prozesse hinweg sowie die Möglichkeit zur Gegenüberstellung von Chancen und Risiken.

Unter die Anforderung der **Angemessenheit** fallen die Ansprüche der Übersichtlichkeit, Objektivität und Anwendbarkeit in Unternehmensnetzwerken. Für die **Handhabbarkeit** ist die Verständlichkeit, die Flexibilität und die Darstellung der Wechselwirkungen und Abhängigkeiten von großer Bedeutung.

Schließlich ist der **Aufwand** hinsichtlich Zeit und Kosten abzuschätzen. Die gestellten Anforderungen sind in Abbildung 6.1 zusammengefasst:



Abbildung 6.1: Anforderungen an eine Supply-Chain-Risiko-Konzeption⁸

Diese Anforderungskriterien werden im Folgenden anhand ihrer Unterkriterien erläutert⁹:

Ausrichtung an Zielen/Strategie: Ein Modell zum Risikomanagement sollte sich an der übergeordneten Unternehmensstrategie und den -zielen ausrichten. Das gilt analog für ein Supply-Chain-Risikomanagement, welches die gleichen Ziele und Strategien verfolgen sollte wie das Supply Chain Management der betrachteten Lieferkette.

Vollständigkeit: Es ist erforderlich, dass alle potentiellen Risikofelder für sämtliche Prozesse und Funktionsbereiche erfasst werden. Hilfreich kann hierbei der Einsatz einer Risk Map oder ähnlicher Instrumente sein.

Gegenüberstellung von Chancen und Risiken: Da ein Risiko stets mit einer Chance verbunden ist, sollte das Wechselspiel zwischen ihnen abgebildet werden können.

Übersichtlichkeit/Modellierbarkeit: Eine risikoorientierte Balanced Scorecard sollte dem Risikomanager einen Gesamtüberblick über die Risiken und ihre wechselseitigen Beziehungen geben und gegebenenfalls für weitere Modellierungen und Simulationen dienen.

⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an Tewald (2005), S. 20.

⁹ Die Ober- und Unterkriterien wurden teilweise in Anlehnung an Tewald (2005), S.19 f, bestimmt.

Objektivität: Wie an jedes Modell wird auch an ein Modell zur Einbeziehung des Supply-Chain-Risikomanagements in die Balanced Scorecard der Anspruch der Objektivität gestellt. Objektivität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Sachverhalte aus der Realität unabhängig von demjenigen, der sie beobachtet, dargestellt werden.¹⁰

Supply-Chain-Eignung: Um auch die Eignung für ein Unternehmensnetzwerk und ein Supply-Chain-Risikomanagement zu erreichen, sollte die Scorecard in der Lage sein, nicht nur unternehmensinterne Faktoren, sondern alle Risiken der Lieferkette zu erfassen.

Verständlichkeit: Risiken müssen über viele Unternehmens- bzw. Supply-Chain-Bereiche hinweg kommuniziert und der gesamte Ansatz akzeptiert werden; deshalb sollte das Modell in einer leicht verständlichen Art dargestellt sein.

Flexibilität: Da Risiken einer ständigen Wandlung unterliegen und kontinuierlich überwacht werden müssen, andererseits aber abhängig von der jeweiligen Branche und vielen weiteren Faktoren sind, sollte eine Balanced Scorecard flexibel an die individuellen Bedürfnisse des Unternehmens bzw. der Supply Chain angepasst werden können.

Wirkungstransparenz: Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Risiken sollten in die Scorecard aufgenommen werden und transparent sein, um die Entscheidungsfindung des Managements zu unterstützen.

Zeitlicher Aufwand: Der zeitliche Aufwand beim Aufstellen der Scorecard sollte in ausgewogenem Verhältnis zu dem Nutzen sein, der aus dem Konzept letztendlich gewonnen wird.

Finanzieller Aufwand: Auch der finanzielle Aufwand sollte sich in einem akzeptablen Rahmen befinden. Dieser ist vom jeweiligen Management individuell vorzugeben.

6.2 Ansätze zur Integration

In der Forschung der letzten Jahre finden sich bereits einige Ansätze zur Integration eines Risikomanagements in das Konzept der Balanced Scorecard. Diese lassen sich in drei Kategorien einteilen, die sich anhand ihrer Nähe zur Struktur der klassischen Balanced Scorecard nach *Kaplan/Norton* unterscheiden. Zunächst werden diejenigen Ansätze beschrieben, welche das Risikomanagement in die klassische Balanced Scorecard integrieren, ohne deren Struktur zu verändern. Dem schließt sich die Untersuchung derjenigen Scorecards an, welche nur relativ geringe strukturelle Veränderungen an der klassischen Balanced Scorecard

¹⁰ Vgl. Daston und Galison (2007).

vornehmen. Die Scorecards in der dritten Kategorie dagegen entfernen sich weitgehend von der klassischen Struktur und haben zudem gemein, dass sie vordergründig erfolgsorientiert sind. Einen Überblick über alle im Folgenden untersuchten Ansätze gibt Tabelle 6.1 wieder.

Jedes Konzept zeichnet sich durch besondere Charakteristika aus; eine genaue Analyse im Hinblick auf die einzelnen Kriterien des Anforderungskataloges erfolgt im Anschluss in Abschnitt 6.3.

| Integration in die klassische BSC | Integration in Erweiterungen der klassischen BSC | Integration in erfolgsorientierte BSCs |
|-----------------------------------|--|--|
| Weber et al. [1999] | Meyer und Köhle [2000] Kaluza und Dullnig [2004] Jehle [2005] von Haaren [2008] | Tewald [2004] Reichmann und Form [2000] |

Tabelle 6.1: Ansätze zur Integration eines Risikomanagements in das Konzept der Balanced Scorecard¹¹

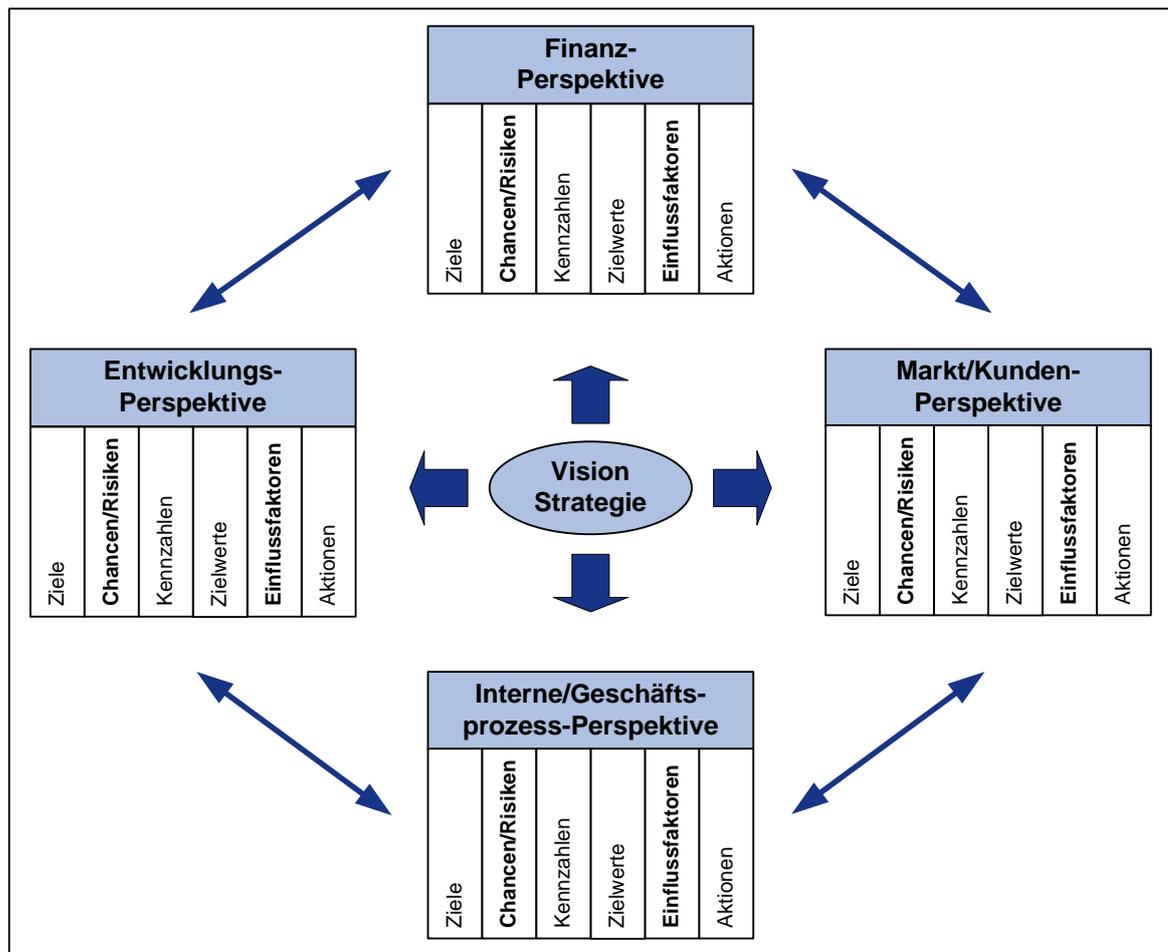
6.2.1 Integrationen in die klassische Balanced Scorecard

Weber u.a. integrieren das Risikomanagement in die klassische Balanced Scorecard, ohne deren Struktur zu verändern. Dazu nehmen sie in ihrer **Balanced Scorecard^{Plus}** die bestehenden Chancen und Risiken in jede der vier Perspektiven auf. Dabei werden nur diejenigen Risiken berücksichtigt, welche eine im Vorfeld festgelegte Eintrittswahrscheinlichkeit oder von der Schadenshöhe bestimmte Grenze überschreiten.¹² Allerdings lassen sich nur diejenigen Risiken in die Scorecard aufnehmen, welche sich unmittelbar in eine der bestehenden vier Perspektiven einordnen lassen. Alle weiteren Risiken (z.B. Risiken durch Lieferanten oder exogene Risiken) bleiben unberücksichtigt.

Abbildung 6.2 zeigt das Ergebnis dieser Integration von Risiken in Form der Balanced Scorecard^{Plus}:

¹¹ eigene Darstellung

¹² Vgl. z.B. die Ansätze von Weber u. a. (1999), S. 31 f. oder Horváth und Gleich (2000), S. 114 ff.

Abbildung 6.2: Balanced Scorecard^{Plus}¹³

Die Pfeile in der Abbildung veranschaulichen, dass die Wirkungszusammenhänge zwischen den einzelnen Perspektiven sowie zwischen den einzelnen Zielen, Maßnahmen usw. abbildbar sind. Auf diese Weise kann das Management unmittelbar ablesen, in welchem Bereich ein Risiko besteht und welche Wirkung es auf die anderen Perspektiven und deren Risiken ausübt.¹⁴

Allgemein kann zur Integration von Risiken in die klassische BSC gesagt werden, dass sich die Auswahl der Risikofaktoren ebenso wie bei den anderen Kennzahlen an der übergeordneten Unternehmensvision bzw. der festgelegten Risikostrategie orientiert.¹⁵

Die Balanced Scorecard^{Plus} ist von ihrem Ansatz her auf den unternehmensinternen Einsatz ausgelegt. Netzwerkspezifische Faktoren lassen sich nur bedingt aufnehmen.

¹³ In Anlehnung an Weber u. a. (1999), S. 32; hier in der Darstellung von Tewald (2005), S. 18.

¹⁴ Vgl. Tewald (2005), S. 19.

¹⁵ Vgl. Homburg u. a. (2005), S. 1073.

6.2.2 Integrationen in Erweiterungen der klassischen Balanced Scorecard

6.2.2.1 Erweiterungen der klassischen Balanced Scorecard um eine eigene Risikoperspektive

Im Gegensatz zu der Integration in die klassische Balanced Scorecard unter Beibehaltung der ursprünglichen Struktur, lässt sich anstelle der Aufnahme der Risiken in jede Perspektive stattdessen eine eigene Risikoperspektive entwickeln, welche alle relevanten risikobezogenen Kennzahlen aufweist. Dabei haben die Kennzahlen der Risikoperspektive in der Regel direkte Auswirkungen auf die Messgrößen der Finanzperspektive. Diesen Ansatz wählen *Meyer und Köhle*.¹⁶

Um solch eine Risiko-integrierende Balanced Scorecard mit ihren fünf Perspektiven aufzustellen sind mehrere Schritte notwendig: Im Vorfeld müssen in der Risikoanalyse die relevanten strategischen Erfolgsfaktoren eruiert und den einzelnen Perspektiven zugeordnet werden. Anschließend werden Kennzahlen und Messgrößen für die einzelnen Erfolgsfaktoren definiert und so ihre Eignung in Bezug auf die Unternehmensstrategie überprüft. Weiter sind für alle Einflussfaktoren Ziele, Zielwerte sowie Aktionen bzw. Maßnahmen zu definieren und in die Perspektiven einzuordnen. Die Möglichkeit, Kennzahlen für Chancen aufzunehmen, ist dagegen nicht vorgesehen.¹⁷

¹⁶ Vgl. Meyer und Köhle (2000), S. 10.

¹⁷ Vgl. Meyer und Köhle (2000), S. 14.

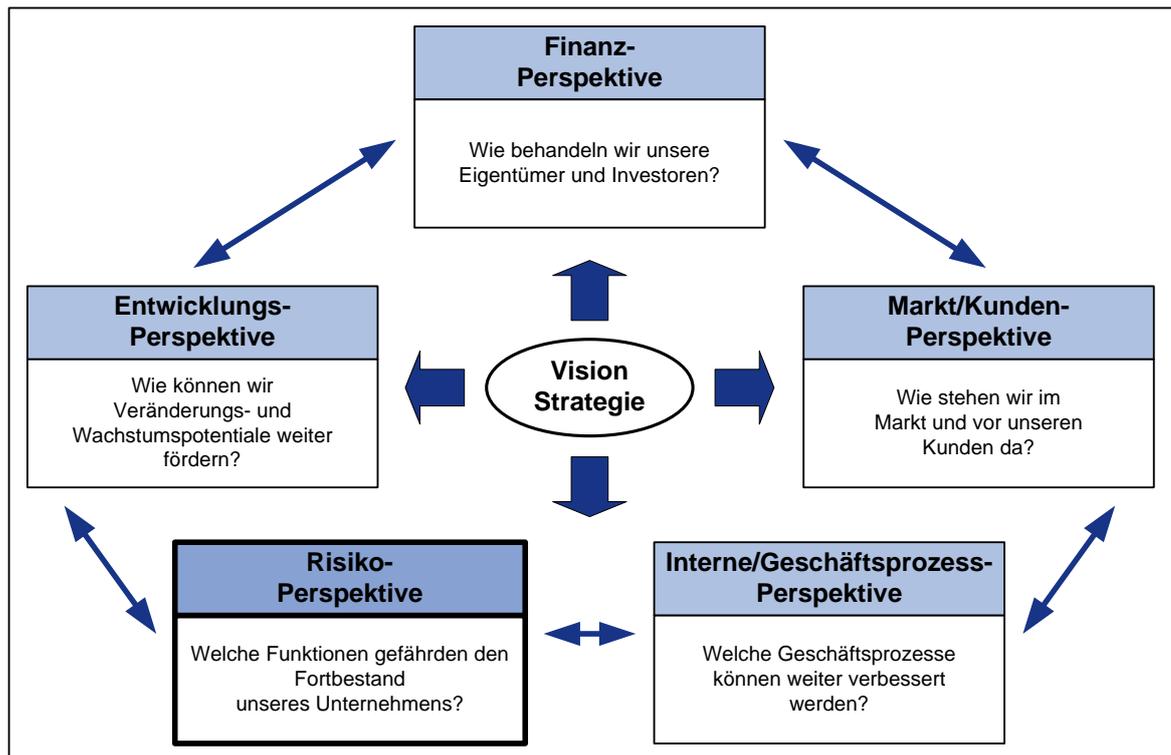


Abbildung 6.3: Integration eines Risikomanagements in die klassische Balanced Scorecard in einer eigenen Perspektive¹⁸

Wie bei der Balanced Scorecard^{Plus} lassen sich auch hier die Wirkungszusammenhänge zwischen den Perspektiven und den Kennzahlen abbilden. Ebenso steht die übergeordnete Unternehmensstrategie mit ihren Zielen im Vordergrund bei der Aufstellung dieser Scorecard. Jedoch ist auch das hier vorgestellte Konzept von Meyer und Köhle lediglich für den unternehmensinternen Einsatz entwickelt worden.

6.2.2.2 Performance Risk Scorecard

Einen Vorschlag für die Erweiterung der klassischen Balanced Scorecard nach Kaplan/Norton zur Anpassung an die Bedürfnisse einer Supply Chain machen Kaluza und Dullnig (2004) in ihrem Beitrag zum Risikomanagement in Supply Chains.¹⁹ Ihr Modell bezeichnen sie als **Performance Balanced Scorecard**, da es besonders zur Leistungssteuerung im Unternehmensnetzwerk gedacht ist. Dafür werden die ursprünglichen Perspektiven teilweise ersetzt, so dass sich folgende vier neue Perspektiven ergeben: Finanz-, Endkunden-,

¹⁸ In Anlehnung an Meyer und Köhle (2000), S.13; hier in der anschaulicheren Darstellung von Tewald (2005), S. 18.

¹⁹ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004).

Kooperations- und Supply-Chain-Perspektive (s. Abbildung 6.4).

Die Finanzperspektive enthält Kennzahlen, anhand derer überprüft werden soll, ob die gewählte Supply-Chain-Strategie finanzielle Ergebnisse verbessert hat. In der Endkundenperspektive wird gemessen, ob sich z.B. die Kundenzufriedenheit verbessert hat; in der Kooperationsperspektive wird die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Partnern abgebildet. Schließlich gibt die Supply-Chain-Perspektive prozess- und ressourcenbezogene Zielgrößen wieder, welche für die Erreichung der Ziele in der Finanz- und Endkundenperspektive von Bedeutung sind. Sämtliche Perspektiven sind über Ursache-Wirkungsketten miteinander verbunden.²⁰

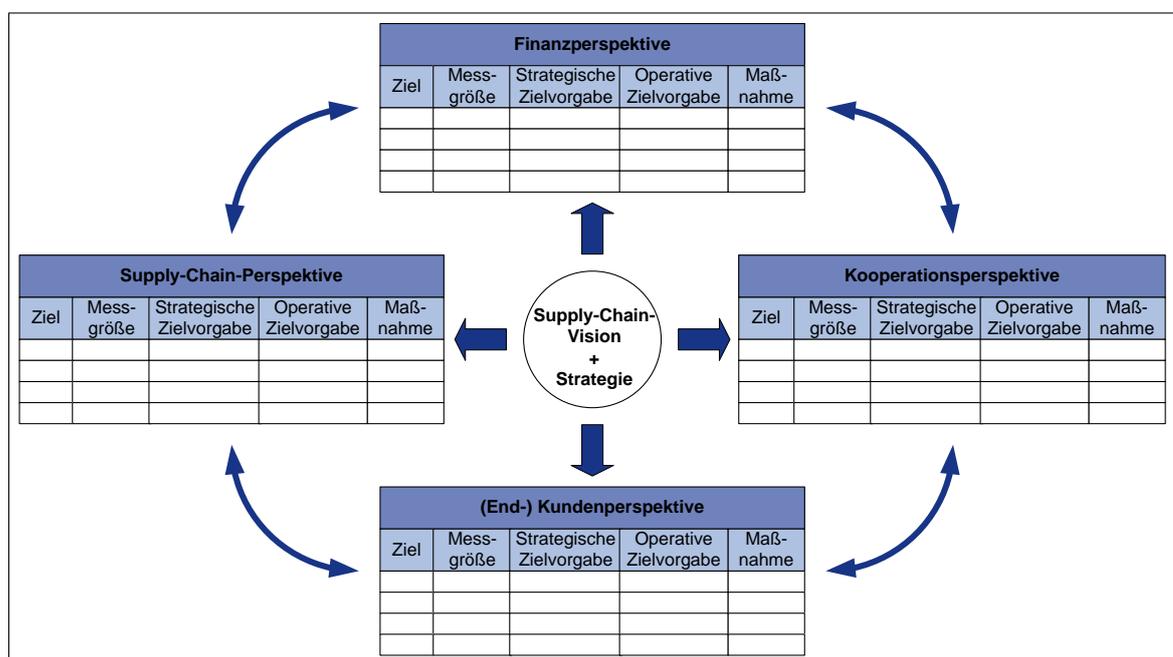


Abbildung 6.4: Performance Balanced Scorecard²¹

Um diese Balanced Scorecard nun auch für ein Supply-Chain-Risikomanagement zu nutzen, erfolgt, ähnlich wie bei der Balanced Scorecard^{Plus}, eine Erweiterung der einzelnen Perspektiven um Risikofelder, so dass sich schließlich eine Performance Risk Scorecard (PRS-Card) ergibt (vgl. Abbildung 6.5).

²⁰ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 503 ff.

²¹ In Anlehnung an Kaluza und Dullnig (2004), S. 505.

| Finanzperspektive | | | | | | | |
|-------------------|---------|-------------|-----------|--------|---------|-------------|-----------|
| Performance | | | | Risiko | | | |
| Zielgröße | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen | Risiko | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| (End-) Kundenperspektive | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------------|-----------|--------|---------|-------------|-----------|
| Performance | | | | Risiko | | | |
| Zielgröße | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen | Risiko | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| Supply-Chain-Perspektive | | | | | | | |
|--------------------------|---------|-------------|-----------|--------|---------|-------------|-----------|
| Performance | | | | Risiko | | | |
| Zielgröße | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen | Risiko | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| Kooperationsperspektive | | | | | | | |
|-------------------------|---------|-------------|-----------|--------|---------|-------------|-----------|
| Performance | | | | Risiko | | | |
| Zielgröße | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen | Risiko | Maßzahl | Zielvorgabe | Maßnahmen |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Abbildung 6.5: Inhalte der integrierten Performance Risk Balanced Scorecard²²

Dabei werden die Risikogrößen als zu minimierende Ziele angesehen, welche durch ein „Roll-Out“ präzise den einzelnen Netzwerkteilnehmern als Aufgaben zur Zielerreichung zugeordnet werden. In einem weiteren Schritt lassen sich nach dieser Zuordnung die Zielvorgaben in die Balanced Scorecards der einzelnen Unternehmen integrieren, sofern diese bereits bestehen.²³ Wie dies im Detail zu geschehen hat, ist folgender Abbildung zu entnehmen:

²² In Anlehnung an Kaluza und Dullnig (2004), S. 506.

²³ Vgl. Kaluza und Dullnig (2004), S. 505 ff.

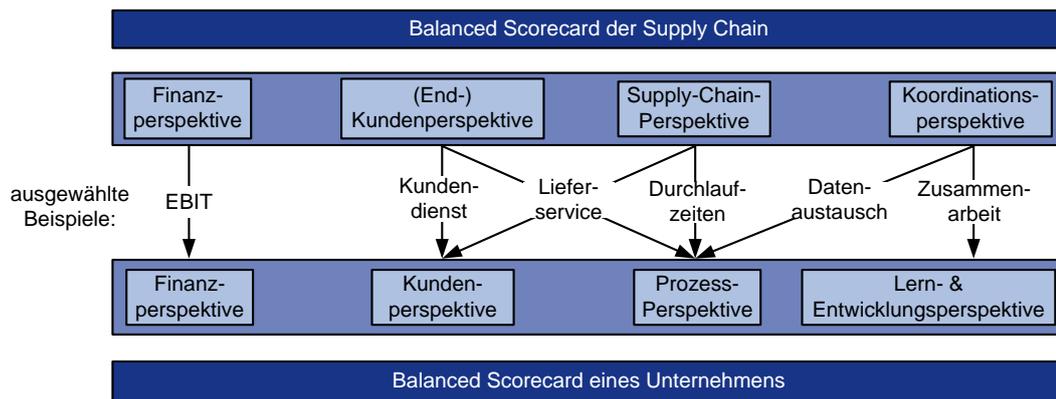


Abbildung 6.6: Aufteilung der Zielvorgaben aus der Performance-BSC in die einzelnen Unternehmens-BSCs²⁴

Da die Integration der Risikomaßgrößen ähnlich wie bei der Balanced Scorecard^{Plus} erfolgt, lassen sich auch bei dieser Scorecard nur Risiken integrieren, die sich einer der Perspektiven zuordnen lassen. Risiken, welche die hier aufgestellten vier Perspektiven nicht betreffen, werden nicht berücksichtigt. Die ausgewählten Performance-Kennzahlen können gleichzeitig als Indikatoren für die Chancen angesehen werden, so dass sich hier Chancen und Risiken gegenüberstellen lassen.

6.2.2.3 Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card

Nicht nur die klassische Balanced Scorecard lässt sich auf verschiedene Art und Weise erweitern und verändern. Auch die Balanced Chance- and Risk-Card von Reichmann (vgl. Abschnitt 6.2.3.2) kann an die Bedürfnisse einer Supply Chain angepasst werden. Jehle, (M.) kombiniert die beiden Scorecards so, dass eine **Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card** (WSC-BCR-Card) entsteht.

Zu diesem Zweck entwickelt er im Vorfeld eine *Wertorientierte Supply Chain Balanced Scorecard*:

²⁴ Entnommen aus Kaluza und Dullnig (2004), S. 509.

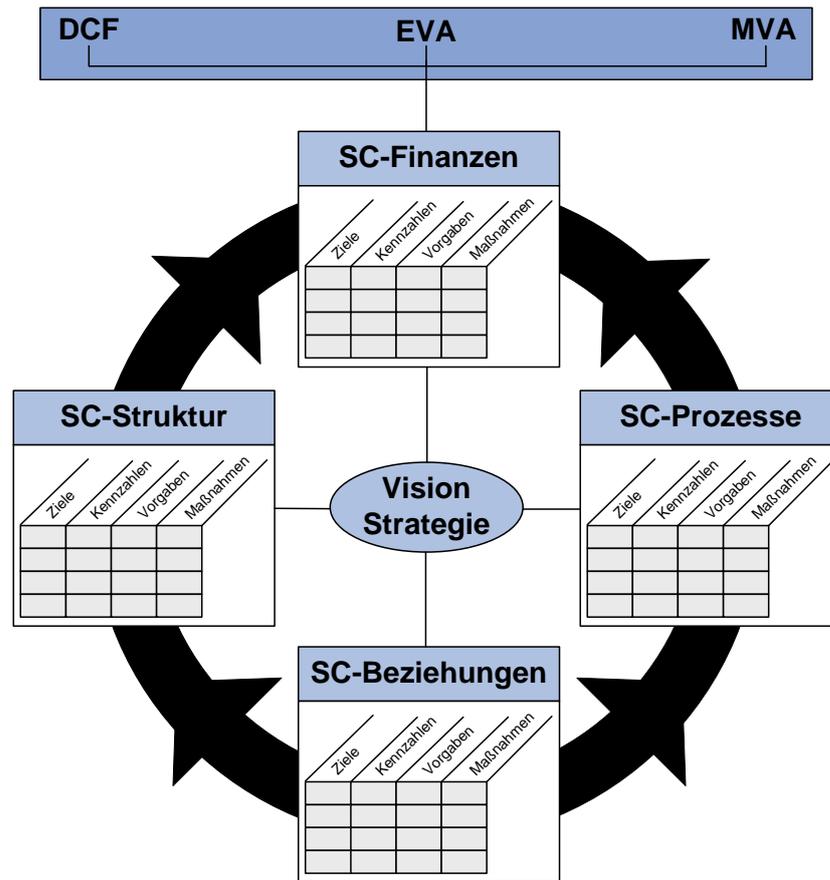


Abbildung 6.7: Wertorientierte Supply Chain Balanced Scorecard²⁵

Das Dach dieser Scorecard bilden, in Anlehnung an die BCR-Card von *Reichmann*, der DCF, EVA und MVA als Kennzahlen des Unternehmenswertes. Weiterhin beinhaltet das Modell die vier Perspektiven: SC-Financen, SC-Prozesse, SC-Beziehungen und SC-Struktur, welche durch Ursache-Wirkungsketten miteinander in Beziehung gesetzt werden können.

Im nächsten Schritt werden Chancen und Risiken in diese Wertorientierte SC-Balanced Scorecard integriert und mit den Unternehmenswerten verbunden. Das Ergebnis ist eine *Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card* (vgl. Abbildung 6.8).

²⁵ Entnommen aus Jehle (2005), S. 95.

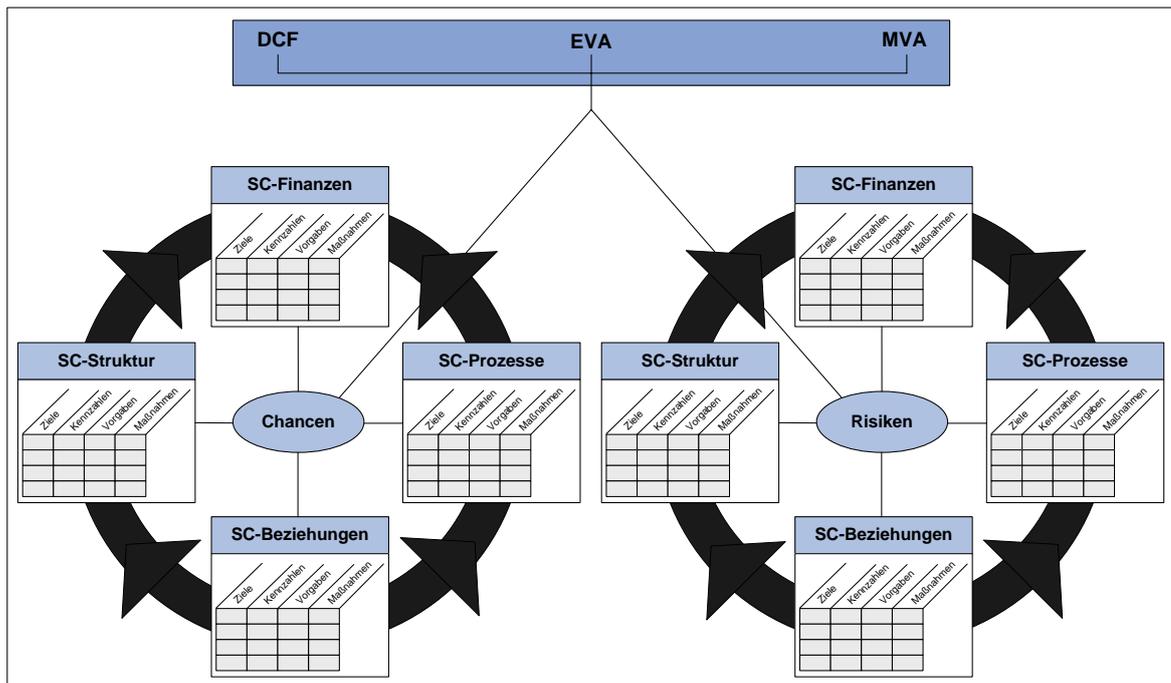


Abbildung 6.8: Wertorientierte Supply Chain Balanced Chance- and Risk-Card²⁶

Die WSC-BCR-Card dient hauptsächlich zur Operationalisierung und Umsetzung eines Supply-Chain-Wertmanagements. Sie ermöglicht, die im Supply Chain Management anfallenden Chancen und Risiken zu identifizieren, zu analysieren, zu steuern und zu überwachen. Allerdings werden bei diesem Instrument strukturell bedingt Ressourcen- und Kundenrelationen vernachlässigt.

6.2.3 Integrationen in erfolgsorientierte Balanced Scorecards

Tewald und *Reichmann* versuchen das Risikomanagement in erfolgsorientierte Balanced Scorecards zu integrieren, die im Vergleich mit den anderen Konzepten strukturell am weitesten von der klassischen Balanced Scorecard entfernt sind.

6.2.3.1 Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard

Tewald versucht, in Form einer spezifischen Balanced Scorecard die **Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard** (EFBSC) als Basis für die Kombination mit dem Risikomanagement zu wählen. Das Konzept wurde allerdings nicht für ein Supply-Chain-Risikomanagement entwickelt, sondern lediglich für ein einzelnes Unternehmen. Diese Art einer Ba-

²⁶ Entnommen aus Jehle (2005), S. 160.

anced Scorecard zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass sie alle für das Unternehmen relevanten Erfolgsfaktoren beinhaltet, für die jeweils eine eigene Scorecard entwickelt wird. Der Hauptzweck dieser weitgreifenden Umstrukturierung der klassischen Balanced Scorecard liegt in der bedarfsgerechten Informationsversorgung des Managements. Dabei sollten die Vorteile des klassischen Konzepts beibehalten und die Schwächen behoben werden. Grundlage für die EFBSC war eine empirische Untersuchung mit Interviews von 154 Vorstandsmitgliedern über deren Anforderungen an die Gestaltung eines effizienten Führungsinformationssystems.²⁷

Die Ausrichtung auf die individuelle Unternehmensstrategie wird dadurch erreicht, dass aus dem strategischen Zielsystem die strategischen Erfolgsfaktoren abgeleitet werden. Diesen werden im Kernteil (vgl. Abbildung 6.9) jeweils charakteristische finanzielle Kennzahlen zur operativen Planung, Steuerung und Kontrolle und auf der anderen Seite spezifische Frühindikatoren zugeordnet. Die Kennzahlen beschränken sich hierbei auf rein finanzielle Messgrößen, da diese den Haupteinfluss bei Entscheidungen des Managements ausmachen. Dagegen sollen die Frühindikatoren die Unternehmensführung bei Entscheidungen unterstützen, indem sie Aussagen über mögliche zukünftige Entwicklungen zulassen.²⁸

Die Perspektiven der ursprünglichen Balanced Scorecard wurden hier durch die strategischen Erfolgsfaktoren bzw. durch die Frühindikatoren ersetzt. Nun werden in einem weiteren Schritt anstelle der Ursache-Wirkungsketten mathematische Verknüpfungen zwischen allen Elementen der EFBSC gebildet. Dafür werden die ausgewählten Frühindikatoren nach ihrer Bedeutung für die übergeordnete Kennzahl gewichtet und anschließend die Ausprägungen mit ihrer Skalierung definiert, die ein Indikator annehmen kann. Die so gewonnenen Bewertungen der Indikatoren lassen sich zur Veranschaulichung und Informationsaufbereitung in ein Portfolio übertragen, in welchem auch die strategischen Erfolgsfaktoren mit den zugehörigen Kennzahlen Berücksichtigung finden. Aus dem Portfolio lassen sich für die Risikofelder Risikostrategien ableiten, so dass das Konzept der Erfolgsfaktoren-basierten Balanced Scorecard letztendlich auch als Anreizsystem für die Mitarbeiter zur Verfügung steht.²⁹

Die Vorteile der Erfolgsfaktoren-basierten Balanced Scorecard liegen u.a. in der Anpassbarkeit an die individuelle Situation eines Unternehmens, da im Gegensatz zur klassischen Balanced Scorecard die vier festgelegten Perspektiven durch spezielle strategische Erfolgsfaktoren ersetzt werden. Außerdem ermöglicht die Aufteilung in finanzielle Kennzahlen und

²⁷ Vgl. Mayer (2000), S. 225; Wurl und Mayer (2000), S. 7 f.

²⁸ Vgl. Mayer (2000), S. 226; Wurl und Mayer (2000), S. 9 f.

²⁹ Vgl. Wurl und Mayer (2000), S. 15 ff.

Frühindikatoren einerseits beachtliche Flexibilität, andererseits lassen sie frühzeitige Prognosen zu. Durch die mathematischen Verknüpfungen können Beziehungen zwischen den Kennzahlen, den Messkriterien und der Unternehmensstrategie verdeutlicht werden. Außerdem ist von Vorteil, dass sich die Ergebnisse aus der Balanced Scorecard in einem Portfolio anschaulich darstellen lassen und somit die Grundlage für die Entwicklung geeigneter Anreizsysteme gelegt wird. Der größte Nachteil des Konzepts liegt in dem hohen Aufwand, der für die Anpassung an die eigenen Bedürfnisse erforderlich ist.³⁰

Die Integration eines Risikomanagements in die EFBCS erfolgt durch eine zusätzliche Risiko-Scorecard, welche einerseits in einer Tabelle alle Einzelrisiken aus den jeweiligen Erfolgsfaktoren-basierten Scorecards enthält, andererseits alle anderen Risiken vorweist, die sich nicht einem speziellen Erfolgsfaktor zuordnen lassen. Abbildung 6.9 veranschaulicht das Prinzip der Kombination der beiden Ansätze³¹:

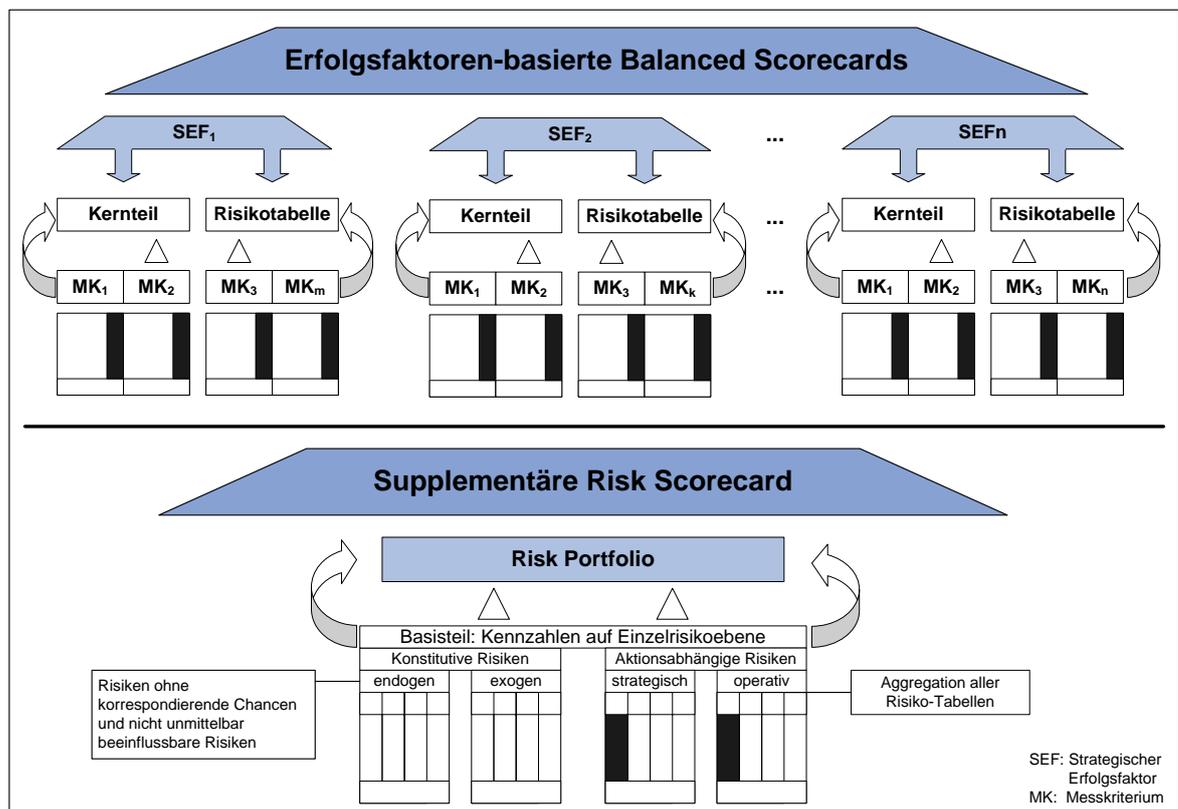


Abbildung 6.9: Integration eines Risikomanagements in die Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard³²

³⁰ Vgl. Wurl und Mayer (2000), S. 19 f.

³¹ Vgl. Tewald (2004), S. 280 f.

³² Entnommen aus Tewald (2004), S. 280.

Der Zusammenhang der EFBSK zum Risikomanagement wird grundsätzlich dadurch geschaffen, dass die strategischen Erfolgsfaktoren beim Aufbau der Scorecard aus den Zielen des Risikomanagements abgeleitet werden. Die Risikoanalyse des Risikomanagement-Prozesses wird in die EFBSK integriert, indem für jeden Erfolgsfaktor zusätzlich eine Risikotabelle erstellt wird, welche die Eintrittswahrscheinlichkeit sowie die potentielle Schadenshöhe enthält. Außerdem wird für jeden Erfolgsfaktor bzw. jedes Risiko eine Kennzahl definiert. Die supplementäre Risk Card veranschaulicht in einem Portfolio das Unternehmensgesamtrisiko und somit implizit die Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Risikofaktoren. Als Ergänzung zu dieser Scorecard wird der Einsatz von Simulationen empfohlen.

Zum Zwecke der Risikokontrolle kann anstelle der Ist-Situation der Erfolgsfaktoren auch eine mögliche Soll-Situation abgebildet werden, um eventuell bestehende Diskrepanzen aufzudecken. Ein solches Vorgehen lässt zu, den Erfolg vorgenommener Risikomaßnahmen zu beobachten, indem die Risikosituation nach der Durchführung der Steuerungsmaßnahmen mit der Ausgangssituation durch den Einsatz der Scorecard verglichen wird.³³

6.2.3.2 Balanced Chance- and Risk-Card

Neben der klassischen Balanced Scorecard existiert noch eine Reihe von abgewandelten Balanced Scorecards. Eine davon ist die von Reichmann und Form (2000) entwickelte **Balanced Chance- and Risk-Card** (BCR-Card). Hierbei wird nicht das Risikomanagement in eine bestehende Form der Balanced Scorecard integriert, sondern eine eigene Risk Scorecard aufgestellt.

Die vier ursprünglichen Perspektiven werden durch unternehmensspezifische Erfolgsfaktoren ersetzt, denen jeweils abgeleitete Chancen und Risiken gegenüberstehen. Die Scorecard beschränkt sich allerdings nicht nur auf die von den Erfolgsfaktoren abhängigen Risiken, sondern integriert außerdem allgemeine, im Unternehmen existierende Gefahren.³⁴

Dabei stellt der Unternehmenswert die zentrale Steuerungs- und Zielgröße dar und wird auf drei verschiedene Arten gemessen: Erstens gibt der Discounted Cash Flow (DCF) an, wie hoch die mit dem Gesamtkapitalkostensatz auf die aktuelle Periode abgezinsten Einzahlungsüberschüsse sind. Als zweite Kennzahl misst der Economic Value Added (EVA) den

³³ Vgl. Teward (2004), S. 281 f.

³⁴ Vgl. Diederichs (2004), S. 703; Reichmann und Form (2000); Reichmann und Form (2003), S. 174 ff.

Betrag, der mit dem investierten Kapital über die durchschnittlichen Gesamtkapitalkosten hinaus erwirtschaftet wird. Schließlich weist der Market Value Added (MVA) den über das investierte Kapital hinausgehenden Wert des Eigen- und Fremdkapitals, der dem Unternehmen an der Börse beigemessen wird, aus. Diese Spitzenkennzahlen sollen im Hinblick auf die Zukunft den Unternehmenswert bzw. die Ertragskraft aus Sicht der Shareholder wiedergeben. Der DCF und MVA eignen sich dabei eher für eine langfristige, der EVA für eine kurzfristige Unternehmenswertsteuerung, da die beiden ersten Messgrößen eher unterjährig Schwankungen unterliegen.

Weil der so ermittelbare Unternehmenswert von den strategischen Erfolgsfaktoren abhängt, müssen diese zielgerichtet gesteuert werden. Ebenso wie in der klassischen Balanced Scorecard existieren hier Wirkungszusammenhänge zwischen den strategischen Erfolgsfaktoren in der BCR-Card und den definierten Strategien, Zielen, Aufgaben und Instrumenten, die in der BCR-Card visualisiert werden. Die Ziele in der BCR-Card ergeben sich aus der Unternehmensstrategie und führen durch einen Vergleich mit dem Ist-Zustand zur Festlegung der Aufgaben, aus denen sich wiederum operative Maßnahmen und Instrumente ableiten lassen. Dabei können nicht-quantifizierbare Größen z.B. mit einer Profilanalyse Berücksichtigung finden, so dass sowohl quantitative als auch qualitative Faktoren einbezogen werden.³⁵

Die Aufgabe des Risikocontrollers besteht nun darin, in einem Controlling-Regelkreis die Strategien, Ziele, Aufgaben und Instrumente ständig zu beobachten und im Falle einer Abweichung entsprechende Maßnahmen zur Gegensteuerung einzuleiten. Zu diesem Zweck werden nach einer Risikoanalyse die bestehenden Chancen und Risiken soweit möglich durch Kennzahlen erfasst und im Hinblick auf die Zielgrößen gemessen. Für die qualitativen Größen werden Wirkungszusammenhänge analysiert, durch welche der Unternehmenswert beeinflusst wird. Durch Gewichtung der so gemessenen Risiken lassen sich diese in vier Risikoklassen einteilen: In die erste Klasse werden Gefahren mit dem geringsten Ausmaß eingeordnet, in die vierte Klasse existenzbedrohende Faktoren. Die Klassen zwei und drei enthalten mittlere bzw. größere Risiken. Das Ausmaß richtet sich dabei einerseits nach der Eintrittswahrscheinlichkeit sowie der Schadenshöhe eines Risikos, andererseits nach der Risikobereitschaft des Unternehmens.³⁶

Die für den Unternehmenswert relevanten Erfolgsfaktoren hängen u.a. von der Branche und

³⁵ Vgl. Diederichs und Form (2003), S. 202 ff.

³⁶ Vgl. Reichmann (2001); Reichmann und Form (2000).

der Unternehmensstrategie ab und müssen deshalb unternehmensspezifisch aufgestellt werden. In folgender Abbildung wurden die Erfolgsfaktoren Finanzen, Kunden/Absatzmarkt, Produkt, Leistungserstellung/Produktionslogistik und Personal gewählt.

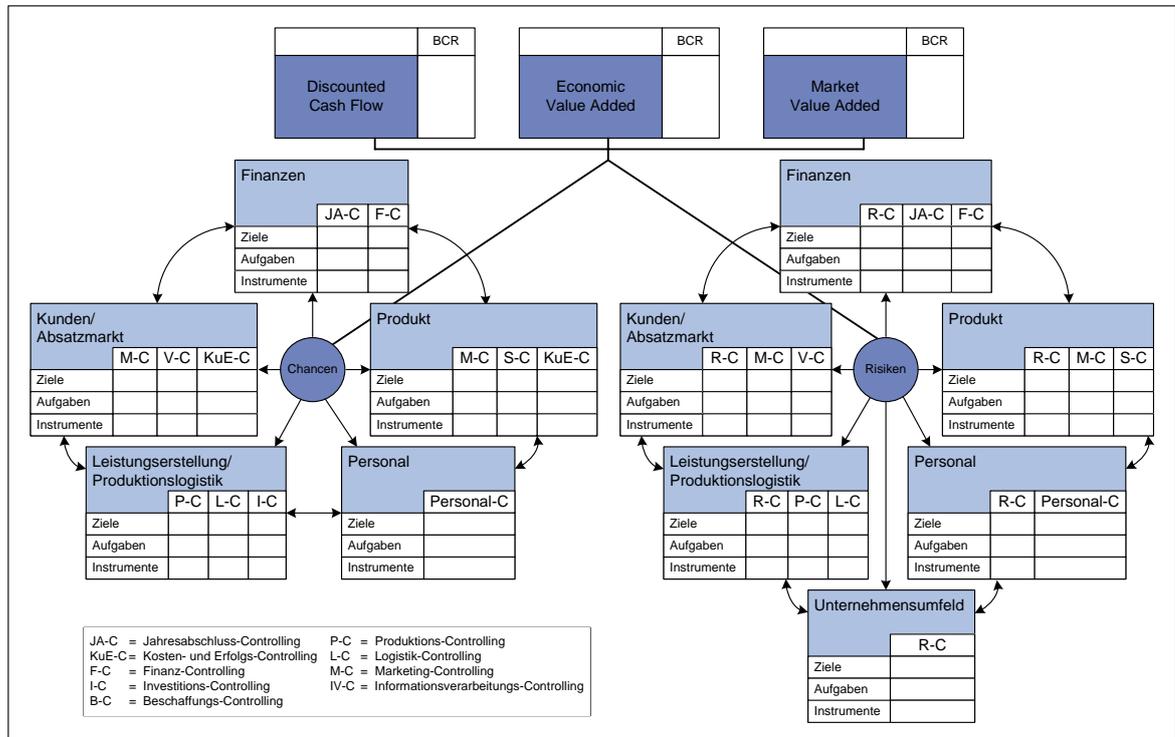


Abbildung 6.10: Balanced Chance- and Risk-Card³⁷

Im Sinne eines Supply-Chain-Risikomanagements lässt sich die BCR-Card nur bedingt anwenden, da sie für den Einsatz in einem einzelnen Unternehmen gedacht ist. Allerdings gibt es bereits einen Ansatz zur Erweiterung der Scorecard für Netzwerke, welcher in Abschnitt 6.2.2.3 beschrieben wurde.

6.3 Vergleich der Konzepte

Die vorgestellten Konzepte erfüllen oben genannte Anforderungen unterschiedlich gut. Folgende Tabelle gibt in anschaulicher Form die Ergebnisse des Vergleichs wieder:

³⁷ Entnommen aus Reichmann und Form (2000), S. 190.

| Kriterium | BSC ^{Plus} | eigene Risiko- perspektive | PRS-Card | WSC-BCR- Card | EFBS- Card | BCR- Card |
|---------------------------------|---------------------|-------------------------------|-----------|------------------|---------------|--------------|
| Ausrichtung an Zielen/Strategie | | | | | | |
| Vollständigkeit | | | | | | |
| Chancen vs. Risiken | | | | | | |
| Übersichtlichkeit | | | | | | |
| Objektivität | | | | | | |
| Supply-Chain-Eignung | | | | | | |
| Verständlichkeit | | | | | | |
| Flexibilität | | | | | | |
| Wirkungs- Transparenz | | | | | | |
| Zeitlicher Aufwand | gering | sehr gering | sehr hoch | sehr hoch | hoch | hoch |
| Finanzieller Aufwand | sehr gering | gering | sehr hoch | sehr hoch | hoch | hoch |

nicht erfüllt
 schlecht erfüllt
 teilweise erfüllt
 akzeptabel
 erfüllt

Abbildung 6.11: Vergleich der Konzeptionen zum Supply-Chain-Risikomanagement³⁸

Im Folgenden werden die vorgestellten Konzepte im Hinblick auf die einzelnen Anforderungskriterien kritisch beurteilt.

Ausrichtung an Zielen/Strategie:

Da bei den ersten beiden Konzepten lediglich die vier Perspektiven der klassischen Balanced Scorecard übernommen werden, besteht die Gefahr, dass solche Aspekte der Unternehmensstrategie nicht berücksichtigt werden, die sich nicht in eine der vier Perspektiven einordnen lassen. Dagegen lassen sich sowohl die EFBS als auch die BCR-Card und die WSC-BCR-Card durch unternehmensspezifische Erfolgsfaktoren und Kennzahlen individueller gestalten und erfüllen dieses Kriterium somit eher. Auch die PRS-Card ist in der Lage, übergeordnete Ziele aufzunehmen.

Vollständigkeit:

Sowohl bei der Integration von Risiken in die vier Perspektiven als auch beim Konzept der PRS-Card können Risiken, die sich nicht einer der vier Perspektiven zuordnen lassen, nicht aufgenommen werden, so dass eine Vollständigkeit hier kaum zu erreichen ist. So besteht

³⁸ eigene Darstellung

die Gefahr, dass bedeutende Risiken unberücksichtigt bleiben. Diese Vernachlässigung wesentlicher Schadensereignisse kann bei ihrem Eintreten erhebliche negative Folgen nach sich ziehen.³⁹

Eine deutliche Verbesserung stellt deshalb die Aufnahme aller Risiken in einer separaten Perspektive dar. Ebenso kann die EFBSC alle relevanten Risikofaktoren erfassen; somit erfüllt sie das Kriterium der Vollständigkeit ohne Einschränkung. Die BCR-Card berücksichtigt dagegen nur Risiken aus dem Unternehmensumfeld. Aufgrund der Tatsache, dass die WSC-BCR-Card zur Umsetzung eines Wertmanagements gedacht ist und lediglich vier Perspektiven betrachtet werden, lassen sich Kennzahlen aus anderen Perspektiven (wie z.B. die Kunden- oder Marktperspektive) nur bedingt in die Scorecard einordnen.

Chancen versus Risiken:

Die erste Scorecard bezieht in jeder einzelnen Perspektive sowohl Chancen als auch Risiken ein, so dass das Wechselspiel hier deutlich wird. Im Gegensatz dazu weist die Variante von *Meyer und Köhle* durch die Darstellung der Risiken in einer isolierten Risikoperspektive unter diesem Aspekt ein deutliches Manko auf. Die beiden BCR-Cards von *Reichmann und Form* bzw. von *Jehle* erfüllen die Anforderung durch eine Chance- und eine Risk-Scorecard sowie Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen ihnen. Auch die EFBSC stellt die Risiken unmittelbar den strategischen Erfolgsfaktoren gegenüber. Bei der Performance Risk Scorecard werden in Form von Leistungskennzahlen Chancen den Risikogrößen direkt gegenübergestellt.

Übersichtlichkeit/Modellierung:

Da die erste Scorecard und die PRS-Card die Risiken lediglich innerhalb der Perspektiven aufweisen, fehlt hier ein komprimierter Gesamtüberblick über die aktuelle Risikosituation des Unternehmens. Dieser ist zwar bei der eigenen Risikoperspektive gegeben, jedoch geht hier der Zusammenhang zwischen Chancen und Risiken verloren. Die BCR-Card stellt vollständig alle Risiken und Chancen dar; durch die getrennten Scorecards kann der Gesamtüberblick allerdings geringfügig beeinträchtigt werden. Dagegen liefert die supplementäre Risk Scorecard bei der EFBSC einen komprimierten Überblick über die Risikosituation sowie den Zusammenhang zwischen Chancen und Risiken. Durch die getrennte Einbindung von Chancen und Risiken bei der WSC-BCR-Card lassen sich diese zwar flexibel in die Scorecard involvieren, jedoch leidet darunter in geringem Maße die Übersichtlichkeit.

³⁹ Vgl. Homburg u. a. (2005), S. 1072.

Objektivität:

Bei diesem Kriterium kann grundsätzlich festgehalten werden, dass die Objektivität bei einer Balanced Scorecard zumeist nur schwer eingehalten werden kann, da schon die Auswahl von Kennzahlen oder strategischen Erfolgsfaktoren mit einer gewissen Subjektivität verbunden ist. Außerdem hängt das Risikomanagement meist von einzelnen Personen ab. Bei einer Scorecard sind selten mathematisch exakte, also objektive Formeln hinterlegt, so dass dieses Kriterium bei allen Varianten nur als bedingt erfüllt angesehen werden kann.

Supply-Chain-Eignung:

Bis auf die PRS-Card und die WSC-BCR-Card sind alle anderen Varianten von vornherein auf ein einzelnes Unternehmen ausgelegt. Ganze Lieferketten sprengen den Rahmen der Möglichkeiten dieser Konzepte, so dass sich nur diese beiden Cards für ein Supply Chain übergreifendes Risikomanagement eignen. Nur hier können die Risiken, die mit einer Kooperation verbunden sind, abgebildet werden.

Verständlichkeit:

Wie die klassische Balanced Scorecard sind auch ihre Erweiterungen leicht verständlich, relativ übersichtlich gestaltet und auch von Nicht-Experten intuitiv nachvollziehbar. Die BCR-Card ist dagegen detaillierter aufgebaut und erfordert deshalb von den Anwendern erhöhte Aufmerksamkeit. Eine weitere Steigerung der Komplexität wird in der EFBSC deutlich, so dass trotz des logischen Aufbaus die Verständlichkeit erschwert wird. Das umfangreichste und komplexeste System stellt schließlich die WSC-BCR-Card, welche dafür jedoch für Experten die meisten Informationen bietet.

Flexibilität:

Bei den Erweiterungen der klassischen Balanced Scorecard ist die Erreichung einer hohen Flexibilität durch die vorgegebene Gesamtstruktur nur sehr eingeschränkt möglich. Die EFBSC und die BCR-Card sind wesentlich flexibler und einfacher an spezifische Situationen anpassbar, wobei allerdings bei der BCR-Card die Spitzenkennzahl des Unternehmenswertes vorgegeben ist. Durch die relativ allgemein gehaltene Supply-Chain-Perspektive der PRS-Card kann diese mit geringem Aufwand an die speziellen Bedürfnisse des Netzwerks angepasst werden. Jedoch stellt sich hier, ebenso wie beim Konzept der WSC-BCR-Card, die Frage, ob angesichts der Komplexität eines Unternehmensnetzwerks vier Perspektiven

ausreichen, um die ausgewählten Kennzahlen eindeutig in eine Perspektive einordnen zu können.

Wirkungstransparenz:

Durch Ursache-Wirkungsketten werden bei der ersten Variante sowie bei der PRS-Card die Beziehungen zwischen Chancen und Risiken sowie Risiken und anderen Kennzahlen relativ deutlich abgebildet. Wie bereits erwähnt, ergeben sich in dieser Hinsicht bei der isolierten Risikoperspektive einige Nachteile, da selbst Ursache-Wirkungsketten hier nur bedingt Wechselwirkungen darzustellen vermögen.

In der BCR-Card sind diese Abhängigkeiten und Beeinflussungen relativ gut ablesbar, und die EFBSK gibt zwar viele Beziehungen wieder, allerdings treten hier lediglich finanzielle Kennzahlen in Beziehung zu den Risikoindikatoren. Zudem werden in dem Konzept von *Tewald* die einzelnen strategischen Erfolgsfaktoren zwar ausführlich in der EFBSK behandelt, jedoch stehen sie isoliert nebeneinander, so dass eventuell auftretende Wechselwirkungen nicht explizit erkennbar sind. Um diese sichtbar zu machen, müssen erst weitere Simulationen oder alternative Instrumente hinzugezogen werden, was einen erheblichen Mehraufwand bedeutet. Hilfreicher wäre es, wenn die Beziehungen zwischen den Risiken direkt in der Scorecard erkennbar wären.

Am deutlichsten und detailliertesten lassen sich Ursache-Wirkungsketten über alle Bereiche und Perspektiven bei der WSC-BCR-Card abbilden.

Zeitlicher Aufwand:

Den geringsten Aufwand weist die Variante von *Meyer und Köhle* auf, bei der lediglich die identifizierten Chancen und Risiken einmalig in einer eigenen Perspektive erfasst werden müssen. Etwas höher ist der Aufwand bei der Integration in die bestehenden Perspektiven, da die Chancen und Risiken noch den einzelnen Perspektiven zugeordnet werden müssen. Da die Grundstruktur von *Kaplan/Norton* jedoch nicht verändert wurde, hält sich der Aufwand noch in Grenzen; dies trifft vor allem dann zu, wenn die klassische Balanced Scorecard bereits im Unternehmen implementiert ist.

Um die BCR-Card aufzustellen, muss zunächst eine strategische Analyse der Erfolgsfaktoren im Unternehmen durchgeführt werden, wodurch ein hoher zeitlicher Aufwand entsteht. Dieser steigert sich noch durch den Aufbau der zusätzlichen Risk Scorecard, so dass dieses Konzept insgesamt einen hohen Zeitaufwand beansprucht. Ebenso ist bei der EFBSK eine

strategische Unternehmensanalyse notwendig; darüber hinaus müssen spezifische Kennzahlen und Frühindikatoren zur Verfügung stehen und diese mathematisch verknüpft werden; damit wird der Aufwand bei dieser Methode noch höher. Der zeitliche Aufwand bei der PRS-Card hängt stark davon ab, inwieweit in den einzelnen Unternehmen bereits die passenden Kennzahlen für die Card zur Verfügung stehen. Prinzipiell ist der erforderliche Zeitaufwand relativ hoch, da es sich um eine netzwerkübergreifende Konzeption handelt. Beim Konzept der WSC-BCR-Card zieht die hohe Komplexität ebenfalls einen hohen zeitlichen Aufwand nach sich, der jedoch mit dem großen Nutzen, der aus dieser Scorecard gewonnen werden kann, gerechtfertigt ist.

Finanzieller Aufwand:

Um Risiken in die vier Perspektiven zu integrieren, sind keine hohen Kosten nötig, da keine neuen Personalkosten und nur geringe EDV-Kosten entstehen.

Für die Scorecard mit der zusätzlichen Risikoperspektive könnte ein Risikocontroller eingesetzt werden, welcher Personalkosten verursacht. Außerdem muss die bisher verwendete EDV an das geänderte Modell angepasst werden.

Die Umsetzung einer BCR-Card erfordert einen hohen Kenntnisstand, so dass der Einsatz eines eigenen Risikocontrollers kaum zu vermeiden ist. Auch die Software lässt sich nicht ohne weiteres anpassen. Die EDV-Anpassung gestaltet sich bei der EFBS am schwierigsten; die Personalkosten sind ebenfalls hoch.

Für den finanziellen Aufwand gelten bei der PRS-Card die gleichen Aussagen wie bereits beim zeitlichen Aufwand. Die WSC-BCR-Card erfordert auch unter finanziellen Gesichtspunkten den höchsten Aufwand; jedoch gleicht auch hier der hohe Nutzen die hohen Kosten aus.⁴⁰

6.4 Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card

6.4.1 Entwicklung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card

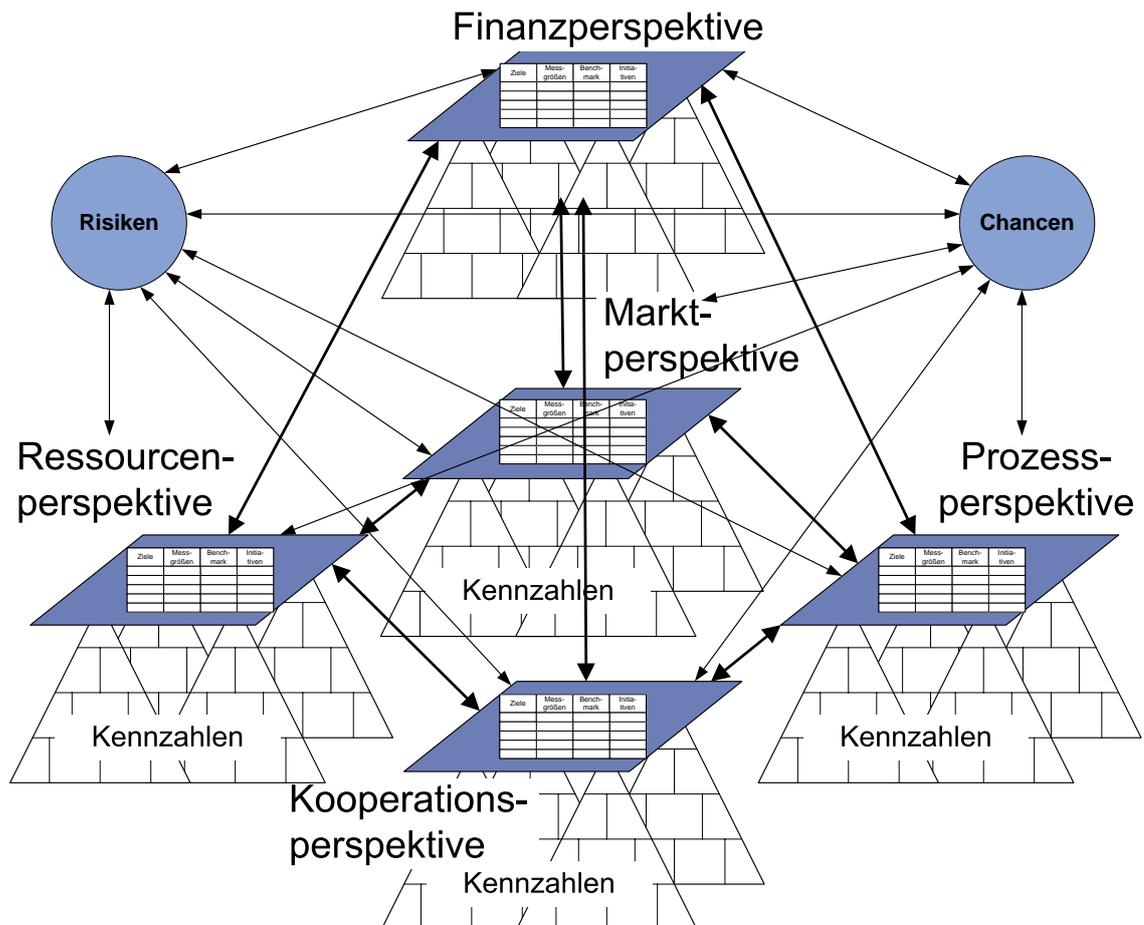
Die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card (NW-BCR-Card) basiert auf der von Jehle u. a. (2002) entwickelten Netzwerk-Balanced Scorecard, welche bereits in Kapitel 4.2.4 aus-

⁴⁰ In Anlehnung an Homburg u. a. (2005), S. 1070 f, Janzen (2007), S. 59 ff, Meyer und Köhle (2000), S. 15 f, Reichmann (2001), S. 282 ff, Tewald (2005), S. 19 ff und Wurl und Mayer (2000), S. 1 ff.

führllich beschrieben worden ist. Diese Scorecard bietet eine angemessene Grundlage für die Erweiterung zu einem Modell zur Unterstützung des Supply-Chain-Risikomanagements, da mit den fünf Perspektiven alle relevanten, im Netzwerk auftretenden Kennzahlen samt den bestehenden Ursache-Wirkungsketten abgebildet werden können und somit noch Risiken und Chancen zur Vervollständigung integrierbar sind. Diese werden nicht direkt in die Perspektiven integriert, da ansonsten die Nachteile, wie sie bei der Balanced Scorecard^{Plus} und der Performance Risk Card bereits auftraten, entstehen. Sinnvoller und transparenter erscheint es, alle Maßgrößen zu Risiken und Chancen gesondert aufzunehmen, um sie anschließend auf Wirkungszusammenhänge mit den Faktoren in den anderen Perspektiven zu untersuchen. Ebenso beeinflussen sich Risiken und Chancen gegenseitig, was ebenfalls abgebildet werden sollte. Auf diese Weise können alle im Netzwerk auftretenden Risiko- und Chancen Kennzahlen aufgenommen werden, ohne von vornherein auf die Einordnung in die fünf Perspektiven beschränkt zu sein. Dadurch ist eine vollständige und flexible Erfassung aller wichtigen Kennzahlen gegeben.

Alle relevanten Kennzahlen sollten ebenso wie die Größen in den anderen Perspektiven unter Berücksichtigung der Supply-Chain-Strategie und den übergeordneten Zielen ausgewählt werden, um sie später in einem Soll-Ist-Vergleich auf ihre Zielerreichung zu überprüfen. Solche Größen wie der EVA oder der MVA, welche in den Scorecards von Reichmann (2000) und von Jehle (2005) einen besonderen Stellenwert einnehmen, können hier als Kennzahlen in der Finanzperspektive ebenfalls Beachtung finden.

Mit diesen Anforderungen und Annahmen entsteht aus der NW-BSC schließlich folgende Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card:

Abbildung 6.12: Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card⁴¹

Die NW-BCR-Card wirkt auf den ersten Blick etwas unübersichtlich und erfordert einen relativ hohen Aufwand an Zeit und Kosten, jedoch gibt sie dem zuständigen SC-Risikomanager alle relevanten Informationen und die nötige Transparenz durch die Ursache-Wirkungsketten, die für ein erfolgreiches Management erforderlich sind. Der Nutzen dieses Modells wiegt also den Aufwand auf. Abgesehen davon relativiert sich der Aufwand an Zeit und Kosten, wenn vorausgesetzt ist, dass in der Supply Chain bereits die Netzwerk-Balanced Scorecard eingesetzt wird, so dass die fünf Perspektiven bereits bestehen. In diesem Fall müssen lediglich Risiko- und Chancengrößen erfasst und der Scorecard hinzugefügt werden. Der größte Aufwand besteht in dem Fall in der Analyse der Ursache-Wirkungsketten.

Im Folgenden wird ein Beispiel für eine solche Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card entwickelt.

6.4.2 Konkrete Ausgestaltung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-

⁴¹ eigene Darstellung

Card

Für die praktische Anwendung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card wird jede der fünf Perspektiven mit Kennzahlen gefüllt und relevante Chancen- und Risikofaktoren in den dafür vorgesehenen Feldern erfasst. Anschließend werden diese Maßgrößen sinnvoll durch Ursache-Wirkungsketten miteinander verbunden, um ihre Abhängigkeiten und Wechselwirkungen sichtbar zu machen. Abbildung 6.13 zeigt das Ergebnis dieses Vorgehens.

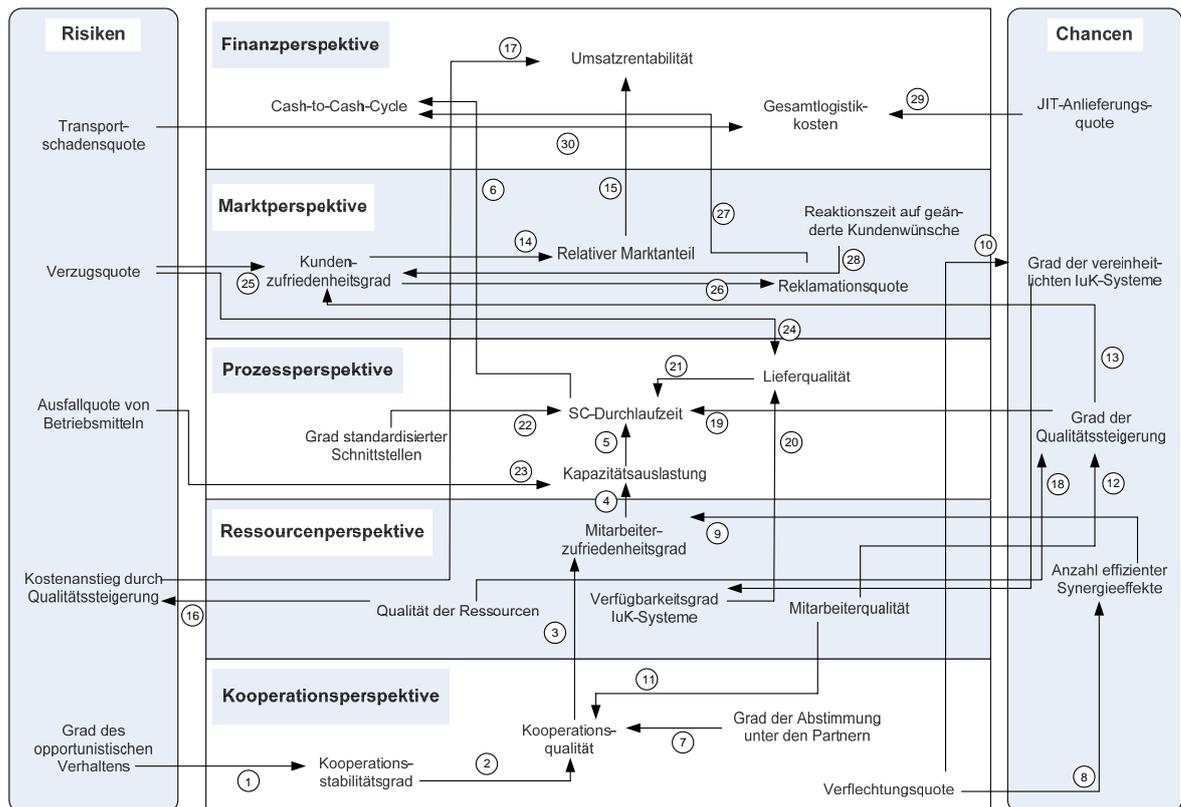


Abbildung 6.13: Beispiel einer Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card⁴²

Wie deutlich zu erkennen ist, beginnen die einzelnen Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwar bei Kennzahlen aus unterschiedlichen Perspektiven und durchlaufen auch unterschiedliche Bereiche; alle Ketten finden jedoch ihren Abschluss in der Finanzperspektive. Dies wurde bereits in Kapitel 4.1.3 über das Grundprinzip der Balanced Scorecard erklärt.

Die einzelnen Ursache-Wirkungsketten werden anhand der nummerierten Pfeile in Abbildung 6.14 beschrieben.

⁴² eigene Darstellung

| | |
|----------------------|---|
| Pfeile 1 und 2 | Der Grad des opportunistischen Verhaltens der SC-Partner untereinander als Risikofaktor beeinflusst den Kooperationsstabilitätsgrad und somit die Kooperationsqualität in der Kooperationsperspektive. |
| Pfeil 3, 4 und 5 | Im weiteren Verlauf steigert eine höhere Kooperationsqualität den Mitarbeiterzufriedenheitsgrad, wodurch eine höhere Kapazitätsauslastung erreicht wird, was wiederum zu kürzeren SC-Durchlaufzeiten führt. |
| Pfeil 6 | Eine verringerte SC-Durchlaufzeit verkürzt den Cash-to-Cash-Cycle. |
| Pfeile 7 und 11 | Die Kooperationsqualität wird des Weiteren durch den Grad der Abstimmung unter den Partnern und die Mitarbeiterqualität bestimmt. |
| Pfeil 8 | Die Verflechtungsquote innerhalb einer SC spiegelt sich in der Anzahl erzielter Synergieeffekte wider. |
| Pfeil 9 | Eine hohe Anzahl von Synergieeffekten steigert ihrerseits den Mitarbeiterzufriedenheitsgrad. |
| Pfeil 10 | Eine hohe Verflechtungsquote erschwert die Vereinheitlichung der IuK-Systeme. |
| Pfeil 12 | Ein Anstieg der Mitarbeiterqualität beeinflusst neben der Kooperationsqualität auch den Grad der Qualitätssteigerung. |
| Pfeil 16 | Die Qualität der Ressourcen kann jedoch zu einem Kostenanstieg durch Qualitätssteigerung führen. |
| Pfeil 17 | Ein Kostenanstieg beeinflusst die Umsatzrentabilität negativ. |
| Pfeil 18 und 19 | Der Grad der Qualitätssteigerung ist zudem abhängig von der Qualität der Ressourcen und hat Einfluss auf die SC- Durchlaufzeit. |
| Pfeile 20, 21 und 24 | Der Verfügbarkeitsgrad der IuK-Systeme und die Verzugsquote beeinflussen die Lieferqualität und somit auch die SC-Durchlaufzeit. |
| Pfeil 22 | Die SC-Durchlaufzeit wird durch einen hohen Grad standardisierter Schnittstellen verringert. |
| Pfeil 23 | Das Risiko einer hohen Ausfallquote von Betriebsmitteln führt zu einer mangelnden Kapazitätsauslastung. |
| Pfeile 13, 25 und 28 | Der Kundenzufriedenheitsgrad wird durch den Grad der Qualitätssteigerung, die Verzugsquote und die Reaktionszeit auf Kundenwünsche determiniert. |
| Pfeile 14 und 15 | Ebenso bringt ein hoher Kundenzufriedenheitsgrad einen hohen Marktanteil und daher eine hohe Umsatzrentabilität mit sich. |
| Pfeil 26 | Ein hoher Kundenzufriedenheitsgrad führt zu einer geringen Reklamationsquote. |
| Pfeil 27 | Eine geringe Reklamationsquote führt zu einem kurzen Cash-to-Cash-Cycle. |
| Pfeile 29 und 30 | Die Gesamtlogistikkosten werden durch eine hohe Transportschadensquote negativ und durch eine hohe JIT-Anlieferungsquote positiv beeinflusst. |

Abbildung 6.14: Erläuterung der Ursache-Wirkungsketten⁴³

Schließlich folgt ein Beispiel für die konkrete Ausgestaltung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card anhand des erweiterten Controlling-Regelkreises, welcher die Spalten Ziele, Messgrößen, Ist-Werte, Benchmarks und Initiativen enthält. Darüber hinaus werden ri-

⁴³ eigene Darstellung

sikospezifische Kennzahlen mit ihrer Wesentlichkeit sowie die Beurteilung der Chancen-Realisierung erfasst und abgebildet:

| | Chancen | | | | | Risiken | | Initiative |
|------------------------------|--|------------------------------------|------------|----------------|------------------------------|---------------------------------------|----------------|--|
| | Ziele | Messgrößen | Ist | Bench- mark | Realisierung/ Beurteilung | Risikofaktor | Wesentlichkeit | |
| Finanz- perspektive | Hohe Liquidität | Cash-to-Cash-Cycle | 30 Tage | 20 Tage | | Zahlungsausfall- quote von Kunden | ●●●○○ | Überprüfung der Kundenauswahl |
| | Gewinnmaximierung | Gesamlogistikkosten Umsatz | 10% | 5% | | Anzahl verspäteter Lieferungen | ●●●●○ | Anpassung der JIT- Anlieferungsquote |
| Markt- perspektive | Hoher rel. Marktanteil | Rel. Marktanteil | 10% | 15% | | Anteil fehlerhaft verkaufter Waren | ●●●○○ | Verbesserung der Qualitätssicherung |
| | Hohes Image | Marketingkosten | ... | ... | | falsche Platzierung von Plakaten | ●●○○○ | Optimierung der Plakatstandorte |
| Prozess- perspektive | Minimierung der SC-DLZ | SC-DLZ | 5 Tage | 4 Tage | | IT-Ausfallquote | ●●●○○ | Vereinheitlichung der IT-Systeme |
| | Verbesserung der Lieferqualität | Lieferservicegrad | 80% | 90% | | Transport- schadensquote | ●●●●○ | Umplanung der Transportwege/ -mittel |
| Ressourcen- perspektive | Minimierung des Ressourcenverbrauchs | Materialausschuss- quote | 5% | 3% | | Einsatz ineffizienter Maschinen | ●●●○○ | Anschaffung rechner- gestützter Maschinen |
| | Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit | Mitarbeiterzufrieden- heitsgrad | 60% | 70% | | unmotivierte Mitarbeiter | ●●○○○ | Verbesserung der Sozialangebote |
| Kooperations- perspektive | Sicherung der Kooperationsstabilität | Kooperations- stabilitätsgrad | ... | ... | | häufig wechselnde SC-Partner | ●●○○○ | Verbesserung der Netzwerk-Kultur |
| | Steigerung der Kooperationsqualität | Vertrauensindex | ... | ... | | opportunistisches Verhalten | ●○○○○ | Verbesserung des Konfliktmanagements |

| | | | |
|---------|---|--------|----------------|
| Legende | | ●○○○○○ | unbedeutend |
| | hoch eingeschätzte Realisierbarkeit | ●●○○○○ | beeinträchtigt |
| | niedrig eingeschätzte Realisierbarkeit | ●●●○○○ | erheblich |
| | | ●●●●○○ | gefährlich |
| | | ●●●●●○ | existenziell |

Abbildung 6.15: Konkrete Ausgestaltung der NW-BCR-Card⁴⁴

In der ersten Spalte werden allgemein Ziele der Supply Chain benannt und anschließend in der nächsten Spalte Kennzahlen definiert, mit denen die Zielerreichung gemessen werden soll. So gibt z.B. die Kennzahl *Lieferservicegrad* an, inwieweit das Ziel der *Verbesserung der Lieferqualität* erreicht wird. Die erfassten Werte werden in der *Ist*-Spalte festgehalten. Demgegenüber stehen sogenannte *Benchmarks*, welche die gemessenen Ist-Größen mit vordefinierten Soll-Werten vergleichen, um den aktuellen Stand zu überprüfen. Die Spalte „Realisierung/Beurteilung“ schätzt die Wahrscheinlichkeit ein, mit welcher der Benchmark erzielt werden kann. Dieser erste Teil der Balanced Scorecard bezieht sich auf Chancen, während die nachfolgenden Felder risikobezogen sind. So werden Risikofaktoren ausgewählt, welche die anfangs festgelegten Ziele negativ beeinflussen können. In Bezug auf die Verbesserung des Lieferservice wird deshalb die *Transportschadensquote* erfasst. Mit Hilfe z.B. eines Wesentlichkeitsportfolios lässt sich in der Spalte *Wesentlichkeit* der Einfluss des

⁴⁴ eigene Darstellung

Risikofaktors auf die Zielerreichung beurteilen. Nachdem alle relevanten Daten erfasst worden sind, steht die Auswahl geeigneter Strategien in Form von *Initiativen* an. So sollte bei einer hohen Transportschadensquote, welche in diesem Beispiel einen bedeutenden Einfluss auf die Supply-Chain-Ziele hat, eine Umplanung der Transportmittel und -wege veranlasst werden, um den Lieferservicegrad zu erhöhen und damit letztendlich die Lieferqualität zu verbessern.

Diese Ausführungen verdeutlichen beispielhaft die Anwendung der Netzwerk Balanced-Chance- and Risk-Card; im allgemeinen sind sämtliche Kennzahlen, Ist- und Soll-Größen, Risikofaktoren sowie die Beurteilungen hinsichtlich der Zielerreichung bzw. Risikobedeutung Supply-Chain-spezifisch auszuwählen und an den individuellen Zielen und Strategien auszurichten. Ebenso verhält es sich mit der Auswahl der Initiativen, welche sich an der übergeordneten Supply-Chain-Strategie orientieren.

6.4.3 Kritik an der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card und Vergleich mit den anderen Ansätzen

Nachdem in Abschnitt 6.3 die bestehenden Konzepte zur Integration eines Risikomanagements in die Balanced Scorecard kritisch im Hinblick auf den erstellten Anforderungskatalog untersucht wurden, soll dies hier nun ebenfalls für die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card geschehen. Zu diesem Zweck wird das oben vorgestellte Konzept im Folgenden anhand der einzelnen Beurteilungskriterien analysiert.

Ausrichtung an Zielen/Strategie:

Die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card orientiert sich durch die Netzwerk-spezifische Wahl der Kennzahlen an der Strategie und den Zielen des betrachteten Netzwerks und erfüllt diese Anforderung daher gut.

Vollständigkeit:

Aufgrund der separaten Risiko- und Chancen-Felder lassen sich alle relevanten Risiko- und Chancen-spezifischen Maßgrößen erfassen und in die Scorecard aufnehmen. Dadurch erzielt dieses Konzept einen deutlichen Vorteil gegenüber den Scorecards, die lediglich vier Perspektiven aufweisen und gegenüber den wertorientierten Konzepten.

Chancen versus Risiken:

Aus dem gleichen Grund werden nicht nur alle Risiko- und Chancen-Größen vollständig erfasst, sondern sie lassen sich auch durch Ursache-Wirkungsketten in Verbindung setzen. Auf diese Weise werden hier die Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen Chancen und Risiken bzw. zu den anderen Perspektiven sehr gut dargestellt.

Übersichtlichkeit/Modellierung:

Ebenso wie bei der Wertorientierten SC-BCR-Card sind Chancen- und Risikofaktoren zwar flexibel und vollständig integrierbar, allerdings wirkt die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card auf den ersten Blick aufgrund der fünften Perspektive noch etwas unübersichtlicher als die Wertorientierte SC-BCR-Card. Die Komplexität der Verflechtungen in einem Netzwerk erfordert jedoch im Sinne der anderen Kriterien, wie Vollständigkeit etc., alle fünf Perspektiven und die getrennten Risiko- und Chancen-Felder, so dass diese leichte Unübersichtlichkeit in Kauf genommen werden muss. Durch den Einsatz von geschultem Personal und die Erfahrung durch langjährigen Einsatz dieser Scorecard kann dieser Mangel allerdings aufgefangen werden.

Objektivität:

Für die Objektivität bei der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card gelten die gleichen Aussagen wie für alle anderen Balanced Scorecards: Die Auswahl aller Kennzahlen und die Aufstellung der Ursache-Wirkungsketten ist mit einer gewissen Subjektivität der ausführenden Mitarbeiter verbunden.

Supply-Chain-Eignung:

Die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card ist für das Risikomanagement von Netzwerken ausgelegt, so dass sie sich auch speziell für Supply Chains eignet. Kooperations-spezifische Kennzahlen können ebenso abgebildet werden, wie sämtliche Chancen- und Risikofaktoren, welche die Supply Chain betreffen. Damit hebt sich die Scorecard von den unternehmensintern ausgelegten Konzepten ab.

Verständlichkeit:

Als noch umfangreicher und komplexer als die Wertorientierte SC-BCR-Card stellt sich die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card dar; jedoch bietet sie in ihrer komplexen und verdichteten Form alle für das Supply-Chain-Risikomanagement notwendigen Informatio-

nen. Unter jeder Art von Vereinfachung des Konzepts zur leichteren Verständlichkeit würde ihre hohe Aussagekraft leiden.

Flexibilität:

Einer der großen Vorteile der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card liegt in ihrer hohen Flexibilität. Aufgrund der Umstrukturierung der klassischen vier Perspektiven und der Hinzuziehung einer fünften Perspektive lässt sich die Scorecard flexibel an die jeweiligen Bedürfnisse und individuellen Gegebenheiten eines Netzwerks anpassen. Durch Wahl geeigneter Kennzahlen sowohl in den fünf Perspektiven, als auch in Hinsicht auf Risiken und Chancen lassen sich unterschiedliche Supply-Chain-Strategien untersuchen, Prognosen durch Soll-Ist-Vergleiche erstellen und geeignete Maßnahmen ableiten.

Wirkungstransparenz:

Auch die Wirkungstransparenz sticht hier positiv hervor. Alle fünf Perspektiven lassen sich mit den Chancen- und Risikofeldern in Beziehung setzen, so dass alle relevanten Abhängigkeiten und Wechselbeziehungen erkennbar sind.

Zeitlicher Aufwand:

Der zeitliche Aufwand bei der erstmaligen Erstellung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card ist aufgrund der Komplexität auf jeden Fall höher als bei einer der einfacher strukturierten Scorecards. Allerdings lässt sich dieser Aufwand durch den hohen Nutzen rechtfertigen, der aus dem Konzept gewonnen werden kann. Zudem relativiert sich der zeitliche Aufwand, je länger das Konzept bereits im Netzwerk eingesetzt wird, da zum einen die Mitarbeiter im Umgang mit der Scorecard schnell Erfahrung sammeln können, zum anderen gestaltet sich die Nutzung nach der erstmaligen Implementierung schneller, da lediglich Kennzahlen und Ursache-Wirkungs-Ketten im Hinblick auf unterschiedliche Strategien und Ziele ausgetauscht werden müssen.

Finanzieller Aufwand:

Ebenso wie beim Zeitaufwand erfordert auch der erstmalige Einsatz der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card eine relativ hohe Investition, da es sinnvoll ist, Personal- und EDV-Kosten zu investieren, um alle Möglichkeiten, die die Scorecard bietet, in vollem Umfang auszuschöpfen. In diesem Sinne steht dieses Konzept auf einer Ebene mit der Wertorientierten SC-BCR-Card, welche ebenfalls einen hohen finanziellen Aufwand erfordert. Doch

ebenso wie beim Zeitaufwand gilt auch hier wieder, dass der hohe potentielle Nutzen durch den Einsatz der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card die verursachten Kosten aufwiegt.

Zusammen mit der neu entwickelten Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card ergibt sich nun folgender Vergleich zwischen allen betrachteten risikoorientierten Scorecards:

| Kriterium | BSC ^{Plus} | eigene Risikoperspektive | PRS-Card | WSC-BCR-Card | EFBS-Card | BCR-Card | NW-BCRC |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------|--------------|-----------|----------|-----------|
| Ausrichtung an Zielen/Strategie | | | | | | | |
| Vollständigkeit | | | | | | | |
| Chancen vs. Risiken | | | | | | | |
| Übersichtlichkeit | | | | | | | |
| Objektivität | | | | | | | |
| Supply-Chain-Eignung | | | | | | | |
| Verständlichkeit | | | | | | | |
| Flexibilität | | | | | | | |
| Wirkungs-Transparenz | | | | | | | |
| Zeitlicher Aufwand | gering | sehr gering | sehr hoch | sehr hoch | hoch | hoch | sehr hoch |
| Finanzieller Aufwand | sehr gering | gering | sehr hoch | sehr hoch | hoch | hoch | sehr hoch |

nicht erfüllt
 schlecht erfüllt
 teilweise erfüllt
 akzeptabel
 erfüllt

Abbildung 6.16: Vergleich aller Konzeptionen⁴⁵

⁴⁵ eigene Darstellung

7 Modellierung und Simulation von Supply-Chain-Prozessen

Bevor in Kapitel 8 eine konkrete Modellierung und Simulation von Risiken in einer Supply Chain erfolgt, werden im Folgenden die Grundlagen zu diesen beiden eng zusammengehörenden Forschungsmethoden erläutert, um u.a. deren Zweck und Einsatzgebiete zu untersuchen. Desweiteren werden verschiedene Instrumente zur Modellierung auf ihre Tauglichkeit hin überprüft und im Anschluss daran ein für das Ziel der vorliegenden Arbeit geeignetes Instrument ausgewählt.

7.1 Modellierung von Supply-Chain-Prozessen

7.1.1 Grundlagen der Modellierung

Aufgabe eines Supply Chain Managements ist (wie in Kapitel 2.2.3 beschrieben) unter anderem die Optimierung der Supply-Chain-Prozesse. Daher ist es sinnvoll, diese in einem einheitlichen Modell abzubilden, um Transparenz über alle bestehenden Prozesse zu erlangen. Ohne diese Transparenz ist es nur bedingt möglich, Optimierungspotentiale aufzudecken und Ansätze für Prozessverbesserungen zu finden.¹ Allerdings sollten nicht ohne weitere Überlegungen Prozesse kontinuierlich optimiert werden: Es ist unerlässlich, vor und nach der Optimierung die gewählte Supply-Chain-Strategie zu überdenken, da sonst die Gefahr besteht, dass strategisch überholte Geschäftsprozesse operativ optimiert werden.² Die Prozessmodellierung innerhalb eines Unternehmensnetzwerks lässt sich als Teil des Supply Chain Managements verstehen. Es dient als Hilfsmittel dazu, das Supply Chain Management bei seinen Entscheidungen zu unterstützen bzw. gefällte Entscheidungen zu

¹ Vgl. Krohn u. a. (2002), S. 71.

² Vgl. Schuh u. a. (2002), S. 56.

bestätigen und zu überwachen.³

Ein **Modell** lässt sich definieren als ein vereinfachtes Abbild der Realität.⁴ Es handelt sich bei einem Modell um eine Darstellungsart, welche dazu dient, eine bestehende Lücke zwischen einer Ist- und einer gewünschten Soll-Situation zu überbrücken, wobei die Modellierung immer an eine bestimmte Aufgabenstellung geknüpft ist. Dabei muss ein Gleichgewicht zwischen einer zu einfachen und einer zu komplexen Abstrahierung der Realität gewahrt werden, so dass das Modell zwar noch überschaubar, zugleich aber seine Zweckdienlichkeit gewahrt bleibt.⁵ „Modelle sind nicht nur Modelle von etwas, sondern auch Modelle für jemanden, innerhalb eines Zeitintervalls und zu einem bestimmten Zweck.“⁶

Es wird unter einer formalisierten Modellierungsweise und der rein deskriptiven Beschreibung von Prozessen unterschieden. Die deskriptive Prozessbeschreibung ist zwar für ein Unternehmen wesentlich einfacher auszuführen, hat allerdings den großen Nachteil, dass sich mehrere Beschreibungen von verschiedenen Unternehmensbereichen oder Unternehmen nur mit großem Aufwand zu einem einheitlichen Modell zusammenführen lassen. Dem wird mit einer formalen Modellierungssprache Abhilfe geschaffen.⁷

Ein **Prozess** ist dabei definiert als inhaltlich abgeschlossene Abfolge aller Aktivitäten, die zur Ausführung einer Aufgabe durchlaufen werden.⁸ Eine **Aktivität** stellt dabei einen einzelnen Arbeitsschritt bei der Durchführung des Prozesses bzw. bei der Leistungserstellung dar, welcher in jedem Fall auf ein bestimmtes Ziel ausgerichtet ist sowie über einen messbaren Input und Output verfügt.⁹ Unternehmensaktivitäten lassen sich in wertschöpfende und nicht-wertschöpfende Tätigkeiten unterscheiden. Dabei tragen wertschöpfende Aktivitäten unmittelbar zur Herstellung des Produktes bei, während unterstützende Tätigkeiten zwar nicht direkt zum Produktionsprozess beitragen, jedoch notwendig für die wertschöpfenden Aktivitäten sind.¹⁰ Porter unterscheidet Wertaktivitäten in *primäre* und *unterstützende* Aktivitäten. Die primären Wertaktivitäten sind direkt am Herstellprozess eines Produktes beteiligt, wohingegen unterstützende Aktivitäten sind dafür verantwortlich, indem sie die für die primären Aktivitäten notwendigen Mittel, wie Inputs, Technologie, Personal usw. bereitstellen.¹¹

³ Vgl. Kaczmarek und Stüllenberg (2002), S. 278 ff; Striening (1995), S. 56.

⁴ Vgl. Wenzel (2000), S. 28.

⁵ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 393.

⁶ Wenzel (2000), S. 28.

⁷ Vgl. Bause und Kaczmarek (2001), S. 569 f; Bause u. a. (2004).

⁸ Vgl. Baumgarten (1999), S. 228; Becker und Kahn (2002), S. 6; Krohn u. a. (2002), S. 71.

⁹ Vgl. Baumgarten (1999), S. 228.

¹⁰ Vgl. Becker und Kahn (2002), S. 6 f.

¹¹ Vgl. Porter (2000), S. 69.

Durch parallele oder sequentielle Zusammenfassung mehrerer Prozesse entsteht eine **Prozesskette**. Diese ist durch die konsequente Ausrichtung vom Lieferanten auf den Kunden gekennzeichnet und stellt den durchgängigen betrieblichen Ablauf zusammengehörender Prozesse dar.¹²

Die Modellierung von Geschäftsprozessen findet normalerweise im Rahmen eines systematischen, vierstufigen Ablaufs statt.¹³ Die erste Phase umfasst die Erarbeitung der Modellierungsbasis, in der alle Voraussetzungen und Bedingungen für den Modellierungsprozess festgelegt werden. Dazu gehören z.B. die Aufstellung eines Projektteams, die genaue Definierung der Aufgabenstellung und des Ziels der Modellierung sowie der dazu notwendigen Prozesse und eines geeigneten Modellierungsinstruments. Stufe zwei beinhaltet die Modellierung und Optimierung der Sollprozesse mit dem ausgewählten Modellierungstool. Es folgt als dritte Phase die Implementierung der Sollprozesse in ein IT-System. Der Aufbau eines laufenden Prozessmanagements, welches für die Beobachtung der Prozesse und die Pflege des Modells zuständig ist, schließt im Rahmen der vierten Phase das Vorgehen ab.

7.1.1.1 Voraussetzungen für die Prozessmodellierung

Voraussetzung für erfolgreiches Supply Chain Management sowie für die Modellierung von Supply-Chain-Prozessen ist ein einheitliches Prozessverständnis bei allen beteiligten Unternehmen.¹⁴ Die hohe Anzahl und Komplexität der Planungsaufgaben sowie die Interdependenzen stellen eine beträchtliche Herausforderung bei der Implementierung und Modellierung eines Supply Chain Managements dar. Zudem differieren die bestehenden IT-Lösungen innerhalb einzelner Unternehmen oft deutlich und lassen sich auch nur sehr eingeschränkt auf unternehmensübergreifende Optimierungsprobleme anwenden.¹⁵ Da sich Supply Chains in mehrfacher Hinsicht und in zahlreichen Merkmalen voneinander unterscheiden, ist es problematisch, eine Technik zu entwickeln, mit der die Prozesse eines Netzwerks modelliert werden können. Um dieses Problem zu lösen, ist es sinnvoll, alle in einer Supply Chain potentiell auftretenden Prozesse zu identifizieren und abbildbar zu machen. *Suerie/Wagner* haben hierfür acht Supply-Chain-Kernprozesse definiert:

Customer Relationship Management, Customer Service Management, Supplier Relationship Management, Nachfragemanagement, Auftragsausführung, Management des Produk-

¹² Vgl. Baumgarten (1999), S. 228 f.

¹³ Vgl. Krohn u. a. (2002), S. 72-74.

¹⁴ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 95.

¹⁵ Vgl. Kugeler (2002), S. 482.

tionsflusses, Produktentwicklung/-vermarktung sowie das Retourenmanagement.¹⁶ Diese Auswahl an Prozessen ist noch relativ allgemein gehalten und bedarf der Verfeinerung.

Eine wesentlich detaillierte Prozessidentifikation im Prozesskettenparadigma nimmt *Kuhn* vor, der eine Unterteilung in 17 Klassen vorsieht.¹⁷ Grundlage ist eine detaillierte Betrachtung eines logistischen Prozesses und seines gesamten Auftragsdurchlaufes.¹⁸ Genauer werden diese Prozessbestandteile in Abschnitt 7.1.2.4 beschrieben.

Bei der Modellierung von Supply-Chain-Prozessen sind einige *Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung* zu beachten. Zu diesen zählen der Grundsatz der Richtigkeit, der Relevanz, der Wirtschaftlichkeit, der Klarheit, der Vergleichbarkeit und des systematischen Aufbaus.¹⁹

1. Den *Grundsatz der Richtigkeit* betrifft sowohl die semantisch als auch syntaktisch korrekte Darstellung des betrachteten Sachverhalts.
2. Der *Grundsatz der Relevanz* besagt, dass genau alle relevanten Details abzubilden sind und keine irrelevanten Informationen im Modell enthalten sein sollen.
3. Im Sinne des *Grundsatzes der Wirtschaftlichkeit* sollte der Nutzen aus der Modellierung den Aufwand, der mit ihr verbunden ist, rechtfertigen.
4. Für den *Grundsatz der Klarheit* ist ein Modell so aufzustellen, dass es vom Anwender leicht verstanden wird, ohne dass spezielle Vorkenntnisse notwendig sind.
5. Durch den *Grundsatz der Vergleichbarkeit* soll beispielsweise die einfache Zusammenlegung verschiedener Modelle zu einem übergreifenden Modellierungsprojekt ermöglicht werden.
6. Da ein Modell aufgrund der Komplexität meist nur Ausschnitte der betrachteten Realität wiedergibt, fordert der *Grundsatz des systematischen Aufbaus*, dass die Schnittstellen zu angrenzenden Bereichen genau zu definieren sind.

An die zur Modellierung verwendeten Techniken werden ebenfalls einige Anforderungen gestellt:²⁰

¹⁶ Vgl. Sürle und Wagner (2005), S. 38 f.

¹⁷ Vgl. Kuhn u. a. (1995), S. 53.

¹⁸ Vgl. Kuhn und Winz (1996), S. 170.

¹⁹ Vgl. Becker u. a. (1995), S. 435 ff; Rosemann und Schwegmann (2002), S. 49 f.

²⁰ Vgl. Kugeler (2002), S. 484 f.

1. Die Darstellungstechnik sollte über einen hohen *Bekanntheitsgrad* verfügen, da die Mitarbeiter das Modell sonst nur schwer verstehen und anwenden können.
2. Um die *Akzeptanz* bei den Mitarbeitern sicher zu stellen, sollte die Modellierungstechnik möglichst einfach, übersichtlich und selbsterklärend sein.
3. Um unternehmensübergreifende Prozesse abbilden zu können ist eine *einheitliche Darstellung* zwingend notwendig. Oftmals verwenden die Unternehmen einer Supply Chain unterschiedliche Prozessdarstellungen und Modellierungsmodelle. Dies macht ein einheitliches Tool zur Modellierung einer gesamten Lieferkette erforderlich.²¹
4. Schließlich wird häufig die Forderung nach einer *Branchenneutralität* genannt. Dies hängt wiederum mit der Abbildung übergreifender Prozesse zusammen, da die Unternehmen einer Supply Chain teilweise aus verschiedenen Branchen stammen, so z.B. aus produzierenden und Dienstleistungserbringenden Unternehmen.²²

7.1.1.2 Ziele und Einsatzmöglichkeiten der Prozessmodellierung

Das übergeordnete Ziel der Modellierung ist, wie bereits erwähnt, die Gewinnung von Transparenz über aktuelle Prozesse. Das übersichtliche Modellergebnis ist anschließend für verschiedene Zwecke verwendbar: So kann z.B. ein Ist-/Soll-Vergleich im Vordergrund stehen, die Abläufe beim Reengineering überprüft werden, die vorhandenen mit den benötigten Prozessen verglichen und infolgedessen überflüssige Prozesse eliminiert werden. Im Weiteren kann die Dokumentation für eine Zertifizierung oder der Aufbau von Referenzmodellen Aufgabenstellung für die Modellierung sein.²³ Sinnvoll ist ebenfalls die Aufdeckung unnötiger Puffer-, Transport- und Lagerprozesse, die Kosteneinsparungspotentiale beinhalten. Als eine umfassende Zwecksetzung ist in diesem Zusammenhang ein effizienteres Management der Schnittstellen zu nennen. Das Management sollte einen Überblick über den durchgängigen Ablauf von Geschäftsprozessen auch über Abteilungs- oder Unternehmensgrenzen hinweg gewinnen.²⁴

Oftmals wird die Modellierung mit einer anschließenden Simulation verbunden. Für den Einsatz dieser Methodik steht eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Verfügung. Zum Beispiel kann die Motivation einer Modellierung in Kombination mit einer Simulation in der Umgestaltung

²¹ Vgl. Rosemann und Schwegmann (2002), S. 47.

²² Vgl. Kugeler (2002), S. 485.

²³ Vgl. Krohn u. a. (2002), S. 71; Thaler (2003), S. 256.

²⁴ Vgl. Becker und Kahn (2002), S. 5; Krohn u. a. (2002), S. 71; Kuhn und Winz (1996), S. 170.

der Unternehmensorganisation oder der Neueinführung einer Software liegen, ebenso können Aussagen über die Effizienz von Prozessen oder einzelnen Prozessabläufen im Fokus stehen.²⁵

7.1.2 Instrumente zur Modellierung von Supply-Chain-Prozessen

Bei der Beschreibung komplexer Prozesse werden verschiedene **Informationsobjekttypen** verwendet, deren Abbildungsmöglichkeit das Modellierungstool zur Verfügung stellen muss.²⁶ Dazu zählen zum einen *Funktionen*, welche in den Prozessen ausgeführt werden. Zum anderen existieren *Entscheidungsregeln* für parallele oder alternative Prozessabläufe. Wichtig sind ferner *Organisationseinheiten*, welche auf unternehmensübergreifender Ebene die Zuständigkeiten der Unternehmen darstellen und auf interner Ebene die Organisation eines Unternehmens abbilden. Den letzten Informationsobjekttyp bilden die *In- und Outputs*, welche für die Funktionen notwendig sind bzw. aus ihnen hervorgehen. Besonders sensibel müssen die Schnittstellen der einzelnen Funktionen modelliert werden, da von ihnen der reibungslose Ablauf der gesamten Prozesskette abhängt.

Um ein einheitliches Prozessverständnis unter den Supply-Chain-Partnern zu gewährleisten, kann eine Supply Chain Map mit einem Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolio in Anspruch genommen werden. Mit einer Supply Chain Map und einem Portfolio werden die wichtigsten Elemente und Sachverhalte einer Supply Chain abgebildet, um einen Überblick über die Beziehungen zwischen den beteiligten Unternehmen zu geben. Oftmals erfolgt dabei eine Clusterung der Unternehmen nach Produkten, Materialien oder Leistungen.²⁷

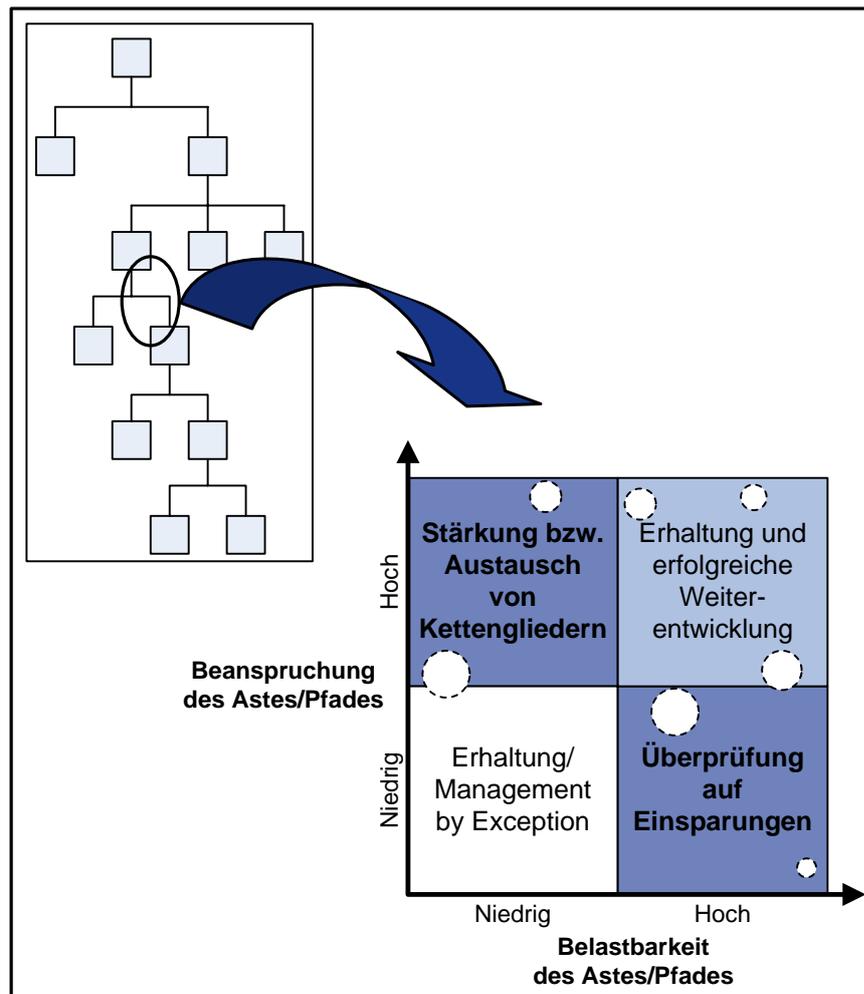
Auf Grundlage der Supply Chain Map können mit Hilfe des Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolios einerseits Informationen über Stärken und Schwächen der Supply Chain gewonnen und damit ihre Belastbarkeit ermittelt werden; zum anderen lässt sich überprüfen, ob die Lieferkette der tatsächlichen Beanspruchung standhält.²⁸ Abbildung 7.1 zeigt u.a. solch ein Portfolio.

²⁵ Vgl. Krohn u. a. (2002), S. 71; Neumann u. a. (2002), S. 437.

²⁶ Vgl. Kugeler (2002), S. 485.

²⁷ Vgl. Kaufmann und Germer (2001), S. 182.

²⁸ Vgl. Weber u. a. (2002c), S. 57.

Abbildung 7.1: Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolios²⁹

In der linken Hälfte der Abbildung ist eine Supply Chain Map abgebildet, welche alle relevanten Informationen über die Partner der Supply Chain enthält. Die einzelnen Faktoren, welche die Beanspruchung und Belastbarkeit der Supply Chain beeinflussen, werden in einem gesonderten Scoring-Modell bewertet. Anschließend werden für einzelne Abschnitte der Supply Chain (s. Kreis in der Supply Chain Map) die im Scoring-Modell bewerteten beeinflussenden Faktoren in das Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolios einsortiert und schließlich Maßnahmen abgeleitet. Zu den möglichen Maßnahmen gehören z.B. die Erhaltung und erfolgreiche Weiterentwicklung oder die Überprüfung auf Einsparungen (s. Quadranten des Portfolios).

Zur Modellierung von Prozessketten stehen verschiedene Arten von Modelltypen zur Auswahl, welche sich hauptsächlich in ihrem Anwendungsziel unterscheiden. Soll in erster Linie

²⁹ Entnommen aus Kaufmann und Germer (2001), S. 188.

der Austausch von Informationen modelliert werden, so können **Informationsflussmodelle** zu Hilfe gezogen werden. Diese beschreiben den Informationsaustausch zwischen *Informationsquellen* und *Informationssenken*. Dabei stellen die Quellen und Senken diejenigen Unternehmen oder Organisationseinheiten dar, welche an den unternehmensübergreifenden Prozessen beteiligt sind. Der Vorteil dieser informationsorientierten Modellierungstechnik liegt in der Übersichtlichkeit solch eines Informationsflussmodells, einfachen Handhabung bei der Modellierung und der leichten Verständlichkeit des Ergebnisses. Von Nachteil ist jedoch, dass eine überbetriebliche Prozessanalyse kaum möglich ist, da lediglich der Informationsaustausch und nicht die Prozesse und Abläufe selber abgebildet werden. Die Technik dient also eher als Vorstrukturierung für detaillierte Darstellungen.³⁰

Um einiges ausführlicher, jedoch ebenfalls nicht ausreichend detailliert, um komplexe Prozessabläufe erfassen zu können, ist die Darstellungstechnik des **E-Business Szenarios**. Hierbei werden neben Informationsflüssen noch die Material- und Finanzflüsse sowie Funktionen und grobe Beziehungen unter ihnen abgebildet. Eingesetzt wird diese Technik beispielsweise von SAP. Komplexe Prozessstrukturen sind jedoch mit diesen Modellen nicht abbildbar, daher wird sie hauptsächlich für abstrakte Modellierungen verwendet.³¹

Als weitere Modellierungsmöglichkeit lassen sich **Datenflussdiagramme** nennen, welche Prozesse aus Sicht der Daten abbilden. Sie zeigen sowohl Daten als auch Datenstrukturen sowie ihre logische Verarbeitung im Laufe eines Prozesses auf. Als weitere Diagramme lassen sich z.B. *Baum-* oder *Ebenendiagramme* nennen, welche zur **Hierarchy Input Process Output** (HIPO)-Modellierungssprache gehören. Baumdiagramme gliedern Funktionen hierarchisch in ihre Unterfunktionen, dagegen gibt ein Ebenendiagramm den Datenfluss zwischen dem Input und dem Output einer Funktion wieder. Diese Methoden sind zwar leicht anwendbar und verständlich und geben die Möglichkeit zu einer hierarchischen Prozessanalyse, jedoch lassen sich weder Daten spezifizieren, noch werden Schnittstellen zwischen einzelnen Prozessen betrachtet. Außerdem erfordert eine manuelle Datenerstellung beträchtlichen Aufwand.³²

Aus funktionaler Sicht eignen sich **Flussdiagramme** oder **Funktionsflussdiagramme** dazu, die Abläufe und Reihenfolge von Aufgabenschritten und Aufgaben logisch darzustellen. Hierbei ist die Anwendbarkeit auf komplexe Prozessketten allerdings als eher eingeschränkt anzusehen; die verwendete Symbolik ist im Gegensatz z.B. zu Petri-Netzen oder Ereignis-

³⁰ Vgl. Kugeler (2002), S. 485 ff.

³¹ Vgl. Kugeler (2002), S. 487 f.

³² Vgl. Thaler (2003), S. 258 f.

gesteuerten Prozessketten nicht umfassend genug.³³

Eine Kombination von Funktions- und Datensicht findet sich in der **Structured Analysis and Design Technique** (SADT). Diese beinhaltet Vorgangsknoten, Input-/Outputdaten, Steuerungsdaten und Aktivierungsmechanismen als Grundelemente.³⁴

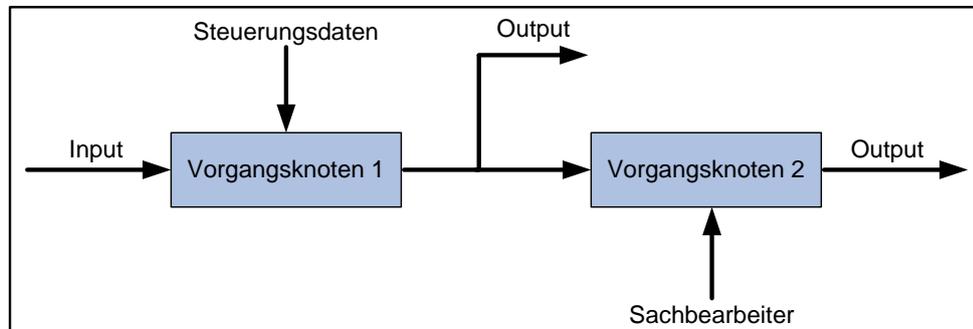


Abbildung 7.2: Structured Analysis and Design Technique³⁵

Ebenso wie die bisher genannten Methoden ist auch diese leicht verständlich und ohne nennenswerten Aufwand anwendbar. Vorteilhaft ist weiterhin die Einbeziehung sowohl von Daten als auch von Funktionen sowie die Möglichkeit zur hierarchischen Verfeinerung. Jedoch lässt sich der Prozessablauf nicht explizit nachvollziehen; die Kontrollstrukturen für Prozesse sind nicht abbildbar. Außerdem ist auch hier eine manuelle Datenerstellung oder -änderung mit hohem Aufwand verbunden.³⁶

Stehen die Aktivitäten eines Unternehmensnetzwerks im Vordergrund der Betrachtung, lässt sich die Wertkettenanalyse von Porter³⁷ zu einer auf Supply Chains anwendbaren Wertschöpfungskettenanalyse erweitern. Sie dient vor allem der Aufdeckung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen sowie der Analyse der Verkettung unternehmensübergreifender Aktivitäten. Außerdem findet die Ausrichtung der Wertschöpfungsaktivitäten auf die übergeordnete Supply-Chain-Strategie Beachtung.³⁸

Ein Instrument zur Modellierung wie auch gleichzeitig zur Simulation sind die sogenannten **Petri-Netze** (s. Abschnitt 7.1.2.1).³⁹ Weiterhin zählt zu den detaillierteren Darstellungsarten die **Ereignisgesteuerte Prozesskette** (EPK). Mit ihr lassen sich auch komplexe Prozesse

³³ Vgl. Thaler (2003), S. 256 f.

³⁴ Vgl. Thaler (2003), S. 259 f.

³⁵ In Anlehnung an Thaler (2003), S. 260.

³⁶ Vgl. Thaler (2003), S. 259 f.

³⁷ Vgl. Porter (1985).

³⁸ Vgl. Kummer (2001), S. 82.

³⁹ Vgl. Thaler (2003), S. 261.

abbilden.⁴⁰ Ausführlich werden EPKs in Abschnitt 7.1.2.2 erläutert.

Abschließend lässt sich festhalten, dass es empfehlenswert ist, eine unternehmensübergreifende Prozessmodellierung um eine überbetriebliche Datenmodellierung zu ergänzen, um im Supply Chain Management einen reibungslosen Ablauf zu ermöglichen.⁴¹

7.1.2.1 Petri-Netze

Voraussetzung für die Anwendung eines Petri-Netzes ist das Vorliegen eines diskreten Systems, in dem für diskrete Objekte Parameter oder Variablen durch festgelegte Bedingungen verändert werden.⁴²

Ausgangspunkt für die Modellierung bilden **Knoten**, die entweder vom Typ **Transition** oder vom Typ **Stelle** sein können. Knoten dienen dazu, Ereignisse aufzunehmen und bis zu einer Änderung durch den Vorgang zu speichern. Damit bilden sie den aktuellen Modell-Zustand ab. Stellen repräsentieren dabei passive Komponenten, wie z.B. Zustände oder Zähler; Transitionen nehmen dagegen aktive Ereignisse oder Operationen auf. Durch **Schaltstellen** werden Knoten verbunden und Ereignisse im Vorgang weitergegeben. Wie bei EPKs werden Knoten durch **Kanten** verbunden. Kennzeichnend für Petri-Netze sind die sogenannten **Tokens**, auch **Marken** genannt, welche Ereignisse bezeichnen und an den vorher definierten Schaltstellen durch bestimmte Schaltregeln weitergegeben werden.⁴³

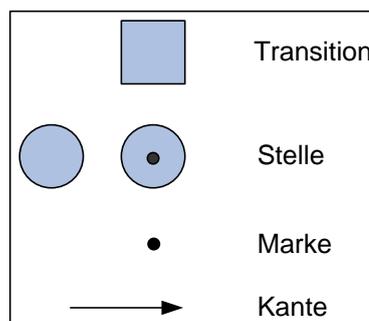


Abbildung 7.3: Symbole eines Petri-Netzes⁴⁴

Folgende Abbildung zeigt ein Beispiel für ein einfaches Petri-Netz:

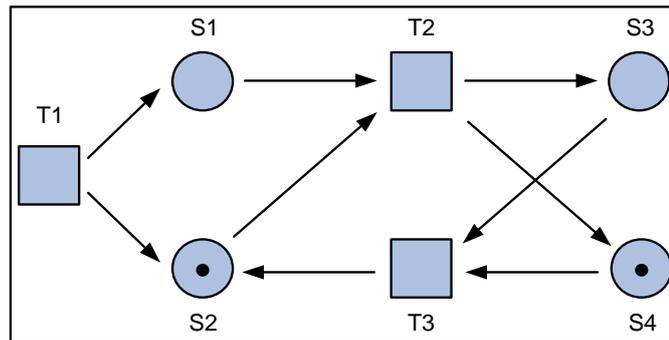
⁴⁰ Vgl. Kugeler (2002), S. 490.

⁴¹ Vgl. Kugeler (2002), S. 493.

⁴² Vgl. Baumgarten (1996), S. 15.

⁴³ Vgl. Thaler (2003), S. 261 f.

⁴⁴ In Anlehnung an Hirschmann (1998), S. 77; Scheer (1998), S. 11.

Abbildung 7.4: Beispiel eines Petri-Netzes⁴⁵

Der klare Vorteil eines Petri-Netzes z.B. gegenüber der im Folgenden erläuterten Ereignis-gesteuerten Prozesskette ist die Loslösung einer rein statischen Abbildung. Außerdem ist die Notation des Petri-Netzes zur Umsetzung in Programm-Code geeignet. Zu bemängeln ist der hohe Modellierungsaufwand und die Begrenzung der Anwendbarkeit auf spezifische Aufgabenfelder.⁴⁶

7.1.2.2 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)

Ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) stellen eine Erweiterung der Petri-Netze dar.⁴⁷ Bei der Ereignisgesteuerten Prozesskette steht die Betrachtung von Geschäftsprozessen und die Abbildung der Prozesse zur Leistungserstellung im Vordergrund.⁴⁸ EPKs sind ein Bestandteil der Architektur Integrierter Informationssysteme (ARIS), welche in den 90er Jahren von *Scheer* entwickelt wurde.⁴⁹ Prinzipiell stellt eine EPK einen gerichteten Graphen dar, mit dem ein Kontrollfluss modelliert werden kann. Dazu werden in der einfachen Form der Ereignisgesteuerten Prozesskette die drei Basiselemente *Ereignisse*, *Funktionen* und *Konnektoren* verwendet, welche in Abbildung 7.5 dargestellt sind.⁵⁰ Da die meisten abzubildenden Abläufe komplex sind, bietet es sich an, die einfachen EPKs zu erweitern (eEPKs). Auch die hierbei verwendeten Symbole und Formen sind in der Abbildung aufgeführt und werden anschließend näher erläutert.

⁴⁵ eigene Darstellung

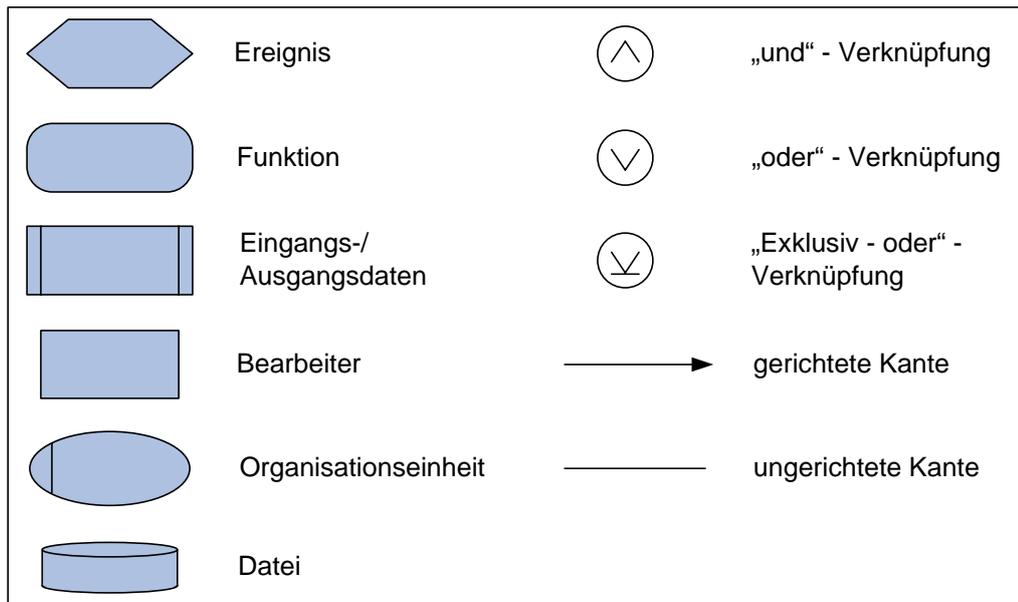
⁴⁶ Vgl. Thaler (2003), S. 262.

⁴⁷ Vgl. Mielke (2002), S. 36.

⁴⁸ Vgl. Rosenkranz (2006), S. 23 ff; Scheer u. a. (2002), S. 27.

⁴⁹ Vgl. Scheer (1998).

⁵⁰ Vgl. Rosemann und Schwegmann (2002), S. 67.

Abbildung 7.5: Symbole einer EPK bzw. eEPK⁵¹

Am Anfang einer jeden EPK steht ein **Ereignis**, mit dem die Prozesskette beginnt. Ein Ereignis tritt zu einem bestimmten Zeitpunkt in Form eines Objektes oder der Änderung einer bestimmten Attributsausprägung auf. Ereignisse stoßen eine oder mehrere Funktionen an und beenden diese auch wieder.⁵²

Eine **Funktion** stellt einen Vorgang dar und trägt zur Erzeugung oder Veränderung von Objekten bei. Sie beschreibt somit einen Teilprozess eines Geschäftsprozesses.⁵³

Eingangs-/Ausgangsdaten bilden den Datenfluss der Prozesskette ab, indem sie diejenigen Daten anzeigen, welche in eine Funktion eingehen bzw. wieder aus ihr hervorgehen. Außerdem geben sie z.B. den Zustand einer Funktion wieder.⁵⁴

Zur detaillierten Beschreibung der Ausführung eines Prozesses lassen sich **Bearbeiter** in die EPK integrieren. Hier kann eingetragen werden, welcher Mitarbeiter für welche Funktion verantwortlich ist. Der Mitarbeiter wiederum ist einer bestimmten **Organisationseinheit** zugeordnet, was ebenfalls abbildbar ist.⁵⁵

Als Ressource der Informationstechnologie lässt sich schließlich die **Datei** aufgreifen, in der z.B. Daten aus einer Funktion erfasst werden. Dateien können auch direkt an eine Organ-

⁵¹ In Anlehnung an Hirschmann (1998), S. 77; Scheer (1998), S. 11.

⁵² Vgl. Scheer (1998), S. 49; Staud (2006), S. 63/100.

⁵³ Vgl. Rump (1999), S. 58; Scheer (1998), S. 19.

⁵⁴ Vgl. Hirschmann (1998), S. 77; Scheer (1998), S. 11/53.

⁵⁵ Vgl. Scheer (1998), S. 11.

sationseinheit angeschlossen werden.⁵⁶

Bei einer EPK wechseln sich Ereignisse und Funktionen ab und sind durch gerichtete oder ungerichtete Kanten miteinander verbunden. Zudem können durch die Verknüpfungsoperatoren z.B. mehrere Ereignisse mit einer oder mehreren Funktionen verbunden werden. Dabei sind die Möglichkeiten der Verknüpfungen von Ereignissen und Funktionen durch Regeln klar festgelegt.⁵⁷

Das folgende allgemein gehaltene Beispiel veranschaulicht die Verwendung der Symbole in einer eEPK:

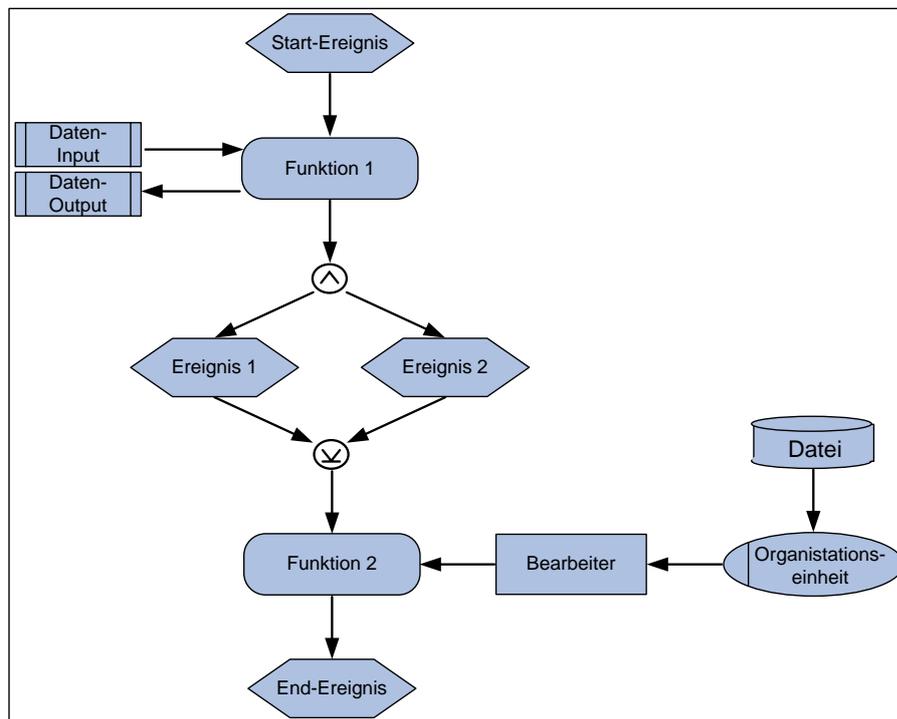


Abbildung 7.6: Beispiel einer eEPK⁵⁸

Die Vorteile der Ereignisgesteuerten Prozesskette bzw. seiner Erweiterung als Modellierungsinstrument liegen in der anschaulichen, leicht verständlichen und leicht anwendbaren Darstellungsart. Aufgrund dieser Vorzüge bildet das EPK-Modell häufig die Grundlage für die Prozessbeschreibung in Softwaretools, wie z.B. dem ARIS-Toolset oder dem SAP R/3-Referenzmodell.⁵⁹ Ein weiterer Vorteil des Modells besteht darin, dass auf einfache Weise einzelne, bereits modellierte Prozessabschnitte miteinander verbunden werden können.

⁵⁶ Vgl. Hirschmann (1998), S. 79; Scheer (1998), S. 11.

⁵⁷ Die einzelnen Regeln sind z.B. nachzulesen bei Rosenkranz (2006), S. 23; Rump (1999), S. 59.

⁵⁸ In Anlehnung an Rump (1999), S. 60; Scheer (1998), S. 12.

⁵⁹ Vgl. Rump (1999), S. 61; Staud (2006), S. 113.

Dies ist eine Folge aus der Ereignissteuerung, denn durch das Endereignis des einen Prozesses lässt sich der nächste Prozess anstoßen. So können nicht nur einzelne Prozesse eines Unternehmens aneinander geschlossen werden, sondern auch die Prozesse mehrerer Unternehmen, also auch einer ganzen Supply Chain, verbunden werden. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass alle Unternehmen ihre Prozesse einheitlich modelliert haben.⁶⁰

Durch die Prozess-Modellierung mit Hilfe einer EPK lassen sich Prozesse analysieren und z.B. Redundanzen aufdecken, falls bei der Modellierung eine Funktion mehrere Male auftaucht. Unterstützt wird dieser Vorteil durch die getrennte Abbildung von Ereignissen, Vorgängen und Daten und die Möglichkeit, mit einer EPK auch komplexe Abläufe darzustellen.⁶¹

Wie die meisten Abbildungstechniken hat auch die Ereignisgesteuerte Prozesskette ihre Nachteile. So sind zwar auch komplexe Prozesse abbildbar, doch lassen sich häufig die ausgetauschten Daten bzw. ihre Bedeutung nicht hinreichend deutlich darstellen. Ebenso können Verantwortlichkeiten nicht eindeutig zugeordnet werden. Ein weiteres Defizit liegt in der Vernachlässigung der Organisationssicht. Schließlich fehlt in dem Modell die genaue Definition der beteiligten Informationssysteme sowie der Kommunikationsmedien.⁶² Einige dieser Nachteile werden durch die erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette beseitigt; so können z.B. Verantwortlichkeiten durch die Bearbeiter und Ressourcen der Informationstechnologien integriert werden.⁶³

Abgesehen davon, dass die Darstellung bei bestimmten Anwendungen zu kompliziert und damit unübersichtlich werden kann, liegt ein weiterer Nachteil in der statischen Eigenschaft einer Ereignisgesteuerten Prozesskette. Dynamische Veränderungen im Laufe eines Prozesses sind mit diesem Modell nicht darstellbar. Somit lassen sich Zeit- und Mengenangaben nicht detailliert erfassen, was als einer der Hauptmängel anzusehen ist.⁶⁴

Darüber hinaus zieht der Vorteil der Genauigkeit und getrennten Darstellung von Ereignissen, Daten und Funktionen auf der anderen Seite eine aufwendige Datenerhebung nach sich, die sich verhältnismäßig zeit- und kostenintensiv gestalten kann.⁶⁵

⁶⁰ Vgl. Hirschmann (1998), S. 78.

⁶¹ Vgl. Thaler (2003), S. 261.

⁶² Vgl. Kugeler (2002), S. 490.

⁶³ Vgl. Rump (1999), S. 59.

⁶⁴ Vgl. Wunderlich (2002a), S. 43.

⁶⁵ Vgl. Thaler (2003), S. 261.

7.1.2.3 Supply Chain Operations Reference (SCOR)-Modell

Mit dem in der Praxis weit verbreiteten SCOR-Modell können die Unternehmen einer Wertschöpfungskette ihre Prozesse in einer normierten Form einheitlich abbilden. Entwickelt wurde das Modell vom 1996 in den USA gegründeten Supply Chain Council (SCC)⁶⁶, um eine branchenunabhängige, standardisierte Darstellungsform für die Geschäftsprozesse einer Supply Chain zur Verfügung zu stellen. Beim SCC handelt es sich um eine non-profit Organisation.⁶⁷ Das SCOR-Modell unterteilt zunächst die Lieferkette in die Kernprozesse *Planen*, *Beschaffen*, *Durchführen* und *Liefern*. Häufig werden noch *Retouren* als fünfter Kernprozess hinzugefügt. Anschließend erfolgt eine Detaillierung auf zwei Ebenen in Referenzprozesse, und schließlich werden diese Prozesse beschrieben, über Kennzahlen gemessen und umfassend optimiert.⁶⁸

Folgende Abbildung veranschaulicht die Stufen des SCOR-Modells:

⁶⁶ Vgl. Supply Chain Council (1997).

⁶⁷ Vgl. Kloth (1999b), S. 15; Weber u. a. (2002c), S. 57.

⁶⁸ Vgl. Kloth (1999b), S. 10; Kugeler (2002), S. 469; Sürle und Wagner (2005), S. 43.

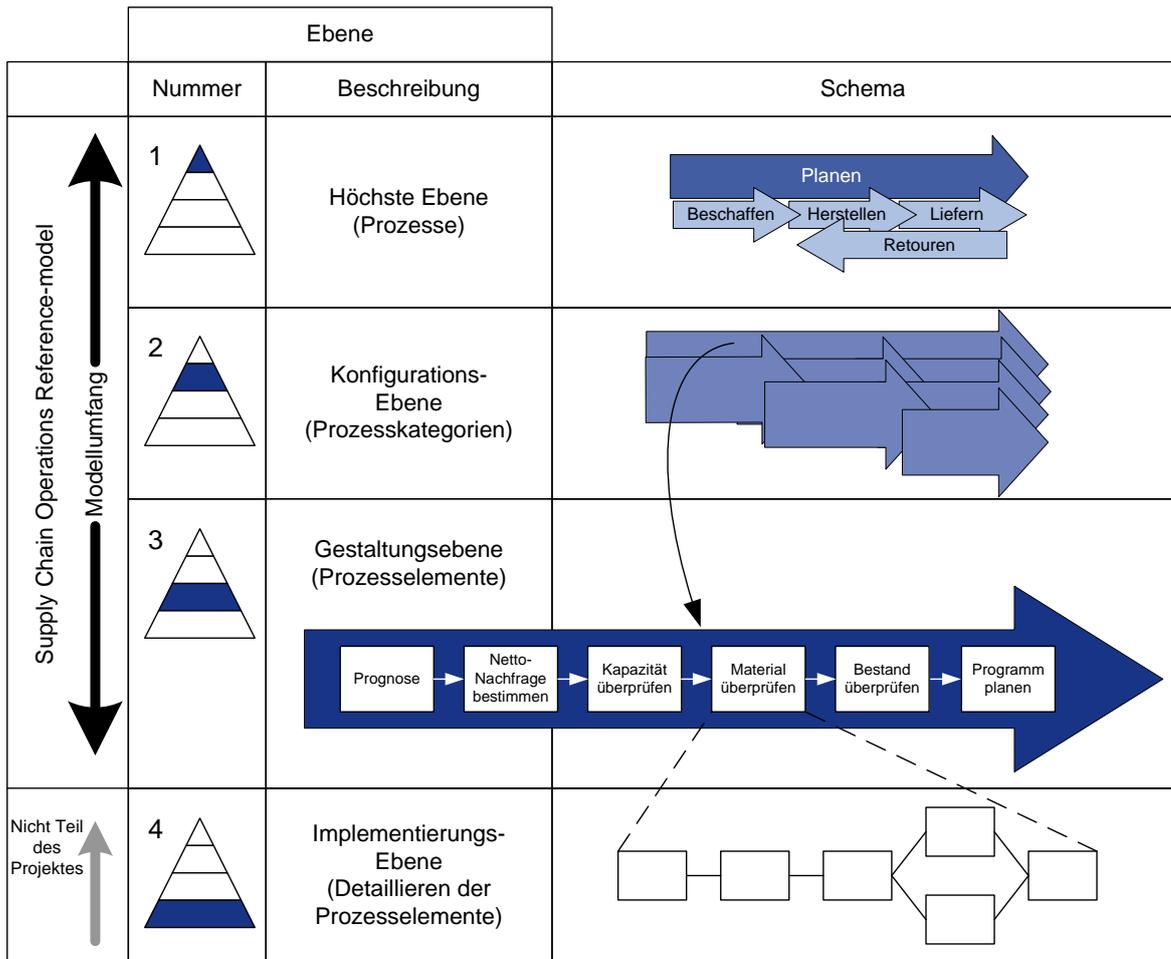


Abbildung 7.7: Stufen des SCOR-Modells⁶⁹

1. Stufe: Definition und Beschreibung der wichtigsten Funktionen in jedem Unternehmen der Supply Chain: Planung, Beschaffung, Produktion, Auslieferung und Rückführung.

2. Stufe: Zuordnung von 21 Kernprozessen zu den vorher definierten 5 Funktionen. Durch eine weitere Einteilung in Planungs-, Ausführungs- und Infrastrukturprozesse resultiert eine Matrix mit Prozesskombinationen, die beim Aufbau einer Supply Chain auftreten können.

3. Stufe: Beschreibung der Eingabe- bzw. Ausgabeparameter und der Verarbeitungsprozesse, jeweils für die 21 Kernprozesse. Auf diese Weise werden Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Prozessen ans Licht gebracht. Um Aussagen über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Prozesse zu treffen, werden im Weiteren Benchmark-Aufgaben, Referenzbeispiele und Anforderungen an die Software-Funktionalität für jeden Prozess bereitgestellt.

In einer 4. Stufe könnte die Implementierung durchgeführt werden; allerdings ist dies im klas-

⁶⁹ In Anlehnung an Kugeler (2002), S. 470; Lawrenz u. a. (2001), S. 123.

sischen SCOR-Modell nicht vorgesehen, sondern bleibt im Weiteren Aufgabe von Software-Anbietern.⁷⁰

Innerhalb des SCOR-Modells empfiehlt es sich, Kennzahlen zur Messung der Leistungsfähigkeit der Supply Chain zu erfassen. Als Maßgrößen können z.B. die Termintreue und der Lieferbereitschaftsgrad, die kumulierten Bestände entlang der Supply Chain, die Länge der Auftragsdurchlaufzeit oder die Kapazitätsauslastung gewählt werden.⁷¹ Kennzahlen bilden einen der fünf wichtigsten Faktoren im SCOR-Modell zur optimalen Gestaltung einer Supply Chain. Die weiteren Faktoren sind die Kernprozesse, die Produktions- und Logistikstrategie, die Organisation und sonstige Systeme, Hilfsmittel bzw. Informationssysteme.⁷²

Mit Hilfe des SCOR-Modells kann die Struktur einer Supply Chain angemessen analysiert, visualisiert und diskutiert werden, außerdem dient es zur Aufdeckung von Redundanzen und Schwächen innerhalb der Lieferkette. Auf Grundlage der Analyse-Ergebnisse lassen sich zudem strukturelle Veränderungen formulieren und Strategien zur Verbesserung der gesamten Supply Chain Performance ableiten.⁷³

Zu den Nachteilen des SCOR-Modells zählt unter anderem, dass die Produktentwicklung als entscheidender Faktor des Supply Chain Managements im SCOR-Modell vernachlässigt wird. Darüber hinaus finden Kundenbeziehungen nur geringe Beachtung.⁷⁴ Auch Entsorgungsprozesse bleiben immer noch weitgehend unberücksichtigt, denn die Einbeziehung der Retouren als fünfter Kernprozess betrifft hauptsächlich die Rücknahme defekter Produkte und nicht die abschließende Entsorgung bzw. das Recycling.⁷⁵

Ein weiterer Nachteil liegt in der eher oberflächlichen Darstellung der Prozesse, was die Abbildung von komplexen Prozessen erheblich behindert. Zu diesem Zweck müsste auf eine andere Notation zurückgegriffen werden, was jedoch einen Methodenbruch nach sich zöge. Schließlich lassen sich mit dem SCOR-Modell keine unterschiedlichen Produktionsstrategien koordinieren.⁷⁶

⁷⁰ Vgl. Böhnlein (2005a), S. 95.

⁷¹ Vgl. Ayers (2001), S. 81-88; Melzer-Ridinger (2005a), S. 8.

⁷² Vgl. Kloth (1999b), S. 19-21.

⁷³ Vgl. Becker (2004), S. 69; Meyr und Stadtler (2005), S. 65.

⁷⁴ Vgl. Beckmann (2007), S. 288; Kugeler (2002), S. 473.

⁷⁵ Vgl. Kaluza und Blecker (2000), S. 136.

⁷⁶ Vgl. Kugeler (2002), S. 473; Stephens (2001), S. 12.

7.1.2.4 Prozesskettenmodell nach Kuhn

Mitte der 90er Jahre entwickelte das *Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik* das Prozesskettenmodell für die Analyse und das Management von unternehmensinternen wie auch -übergreifenden Geschäftsprozessen. Ziel ist die Identifikation von Optimierungspotentialen in solchen Geschäftsprozessen.⁷⁷

Das Modell besteht in erster Linie aus Prozesskettenelementen. Ein Element setzt sich zusammen aus Quellen, Senken, Prozessen, Lenkungsebenen, Ressourcen und Strukturen. Da all diese Elemente das Potential bieten Veränderungen abzubilden, werden sie auch **Potentialklassen** genannt. Eine weitere Katalogisierung aller möglichen Änderungen dieser Kernelemente ergibt insgesamt 17 Potentialklassen, mit denen ein Prozessablauf präzise abgebildet werden kann.⁷⁸ Abbildung 7.8 veranschaulicht diese:

⁷⁷ Vgl. Kuhn und Manthey (1996), S. 129.

⁷⁸ Vgl. Fuchs (2005), S. 45; Kuhn u. a. (1995), S. 42 ff.

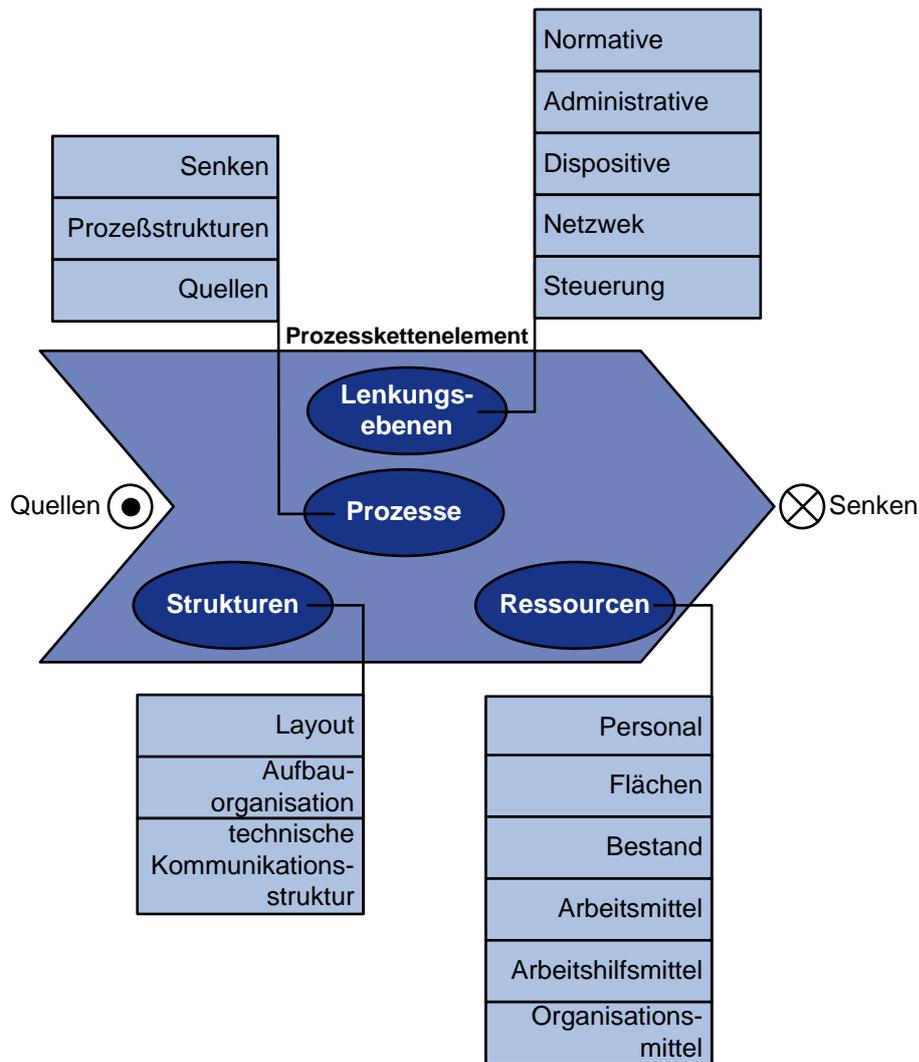


Abbildung 7.8: Potentialklassen des Prozesskettenmodells⁷⁹

Eine **Quelle** beschreibt den Eingang eines Objektes, also eines Materials oder einer Information, in den Prozess. Dabei wird zwischen *aktiven* und *passiven* Quellen unterschieden: Eine aktive Quelle schiebt ein Objekt in einen Prozess, während aus einer passiven Quelle ein Objekt von einem Ereignis geholt wird.⁸⁰

Senken stellen den Austritt des Prozesskettenelements aus dem Prozess dar. Ein Prozesskettenelement kann in detaillierte **Prozesse** unterteilt werden, so dass neue Prozesskettenelemente entstehen. Diese Eigenschaft wird *Selbstähnlichkeit* genannt.⁸¹ Generell lassen sich die Prozesse *Bearbeiten*, *Prüfen*, *Transportieren* und *Lagern* nennen. Die **Lenkung** der Prozesse erfolgt durch Regeln und Steuerungsvorschriften auf verschiedenen Lenkungs-

⁷⁹ Entnommen aus Kuhn u. a. (1995), S. 47.

⁸⁰ Vgl. Käppner u. a. (2002), S. 11.

⁸¹ Vgl. Fuchs (2005), S. 54; Kuhn u. a. (1995), S. 42.

ebenen. Ein Prozess greift auf verschiedene **Ressourcen** zu, deren Abbildung ebenfalls sinnvoll ist und zur Transparenz beitragen kann. Schließlich ist ein Prozesselement bestimmt durch die **Struktur**, in die es im Unternehmen bzw. im Netzwerk eingebettet ist. Beeinflusst wird sie durch das Layout z.B. von Arbeitsmitteln, durch die Aufbauorganisation und durch die technische Kommunikationsstruktur in der EDV.⁸²

Im Prozesskettenmodell wird für die Modellierung folgende Notation verwendet:

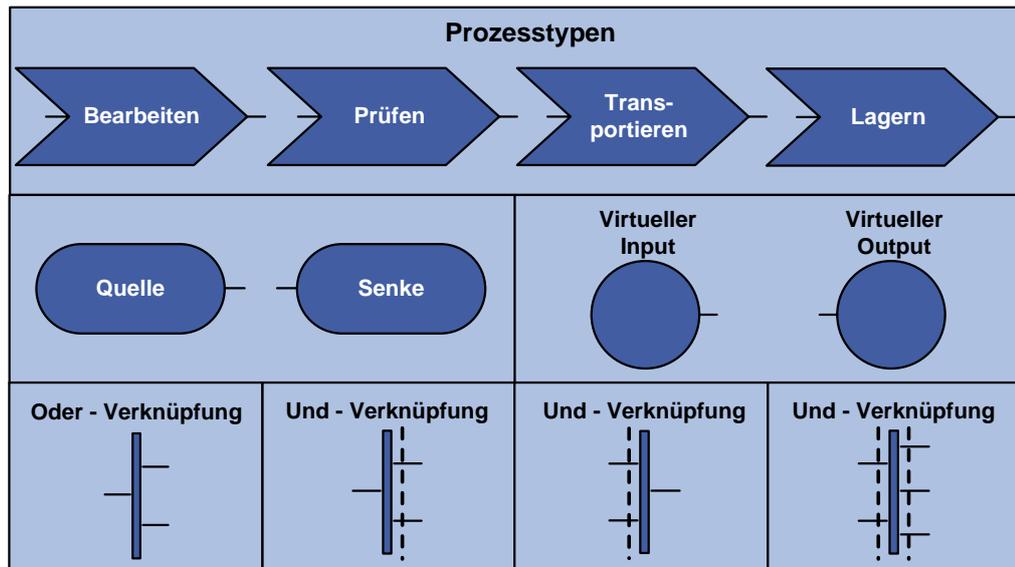


Abbildung 7.9: Notation im Prozesskettenmodell nach Kuhn⁸³

Das Prozesskettenmodell eignet sich nicht nur besonders gut zur Analyse einer Prozesskette, es ermöglicht zudem die Darstellung und Analyse sowohl von Warteschlangennetzen oder Markoffketten als auch von komplexen Netzwerk-Prozessabläufen und stellt zudem die Basis für eine spätere Simulation zur Verfügung.⁸⁴ Das Instrument stellt eine standardisierte Möglichkeit zur transparenten, detaillierten und leicht verständlichen Darstellung von Prozessen zur Verfügung. Es ist zudem auf Supply Chains unterschiedlichster Art anwendbar, lässt aber gleichzeitig die Anpassung an individuelle Gegebenheiten und Bedürfnisse zu. Ebenso flexibel verhält es sich bei Anpassungen an veränderte Strukturen in der betrachteten Wertschöpfungskette. Auch die Schnittstellen finden hinreichend Beachtung und lassen sich ohne Schwierigkeiten modellieren. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, den Zeitverbrauch und die in der Prozesskette benötigten Ressourcen zu untersuchen.

Die geringen Nachteile liegen einerseits darin, dass kein Standard zur Definition von Kenn-

⁸² Vgl. Kuhn u. a. (1995), S. 42 ff; Kuhn und Winz (1996), S. 171 ff.

⁸³ In Anlehnung an Winz und Quint (1997), S. 54/56.

⁸⁴ Vgl. Kaczmarek und Stüllenbergl (2002), S. 277.

zahlen vorgegeben ist, wie dies z.B. im SCOR-Modell der Fall ist. Andererseits lassen sich Modelle, die mit einem anderen Tool angelegt worden sind, nicht ohne weiteren Aufwand in das Prozesskettenmodell integrieren. Insgesamt bietet das Prozesskettenmodell eine gute Grundlage, um für spätere Simulationen zu dienen und wird deshalb im Weiteren als Modellbasis gewählt.

7.2 Simulation von Prozessketten

In diesem Kapitel werden zunächst Grundlagen, Ziele und Vorgehensweise einer Prozesssimulation betrachtet. Im Anschluss daran folgt eine kurze Einführung in das Simulationstool, welches auf die im vorangegangenen Abschnitt ausgewählte Modellierungsmethode, das Prozesskettenmodell nach *Kuhn*, aufbaut.

7.2.1 Grundlagen der prozessorientierten Simulation

7.2.1.1 Einsatzmöglichkeiten der Prozesssimulation

Der Begriff der Geschäftsprozesssimulation lässt sich definieren als „zielgerichtete, experimentelle computergestützte Ausführung von Prozessmodellen“.⁸⁵ Es handelt sich dabei um eine Technik zur Gewinnung von Informationen über das Verhalten von Systemen oder Prozessen. Im Vordergrund steht die a priori Untersuchung von Änderungen am System auf den Ablauf von Geschäftsprozessen.⁸⁶

Die Grundlage für eine Simulation bildet eine abgeschlossene Modellierung der zu simulierenden Prozesse bzw. Objekte.⁸⁷ Auf Basis eines solchen Modells lassen sich die Prozesse mit Hilfe von Änderungen der Input-Parameter in der Simulation untersuchen, so dass die Leistung des gesamten Systems und der modellierten Prozesse schließlich optimiert werden kann.⁸⁸

Die Einsatzmöglichkeiten liegen im Simulieren des Verhaltens von bestimmten Prozessen, um Vorhersagen über geplante Prozesse ohne deren konkrete Ausführung zu treffen. Im

⁸⁵ Neumann u. a. (2002), S. 437.

⁸⁶ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 393; Wunderlich (2002b), S. 255.

⁸⁷ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 393; Thaler (2003), S. 262.

⁸⁸ Vgl. Mele u. a. (2006), S. 179.

Gegensatz zur realen Ausführung können durch die Simulation sowohl Zeit als auch Kosten gespart und Risiken vermieden werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, potentielle Szenarien zu simulieren, welche häufig im realen System noch nicht ausführbar sind. In den verschiedenen Szenarien sind Parameter leicht veränderbar und deren Auswirkungen auf die Prozesse bzw. Abhängigkeiten analysierbar.⁸⁹

Ein eher beiläufiger, aber gleichwohl nutzbringender Einsatzbereich einer Simulation liegt in der Visualisierung des Simulationsablaufes, die ein intuitives Verstehen des Prozessablaufes ermöglicht. Diese Visualisierung lässt sich nicht nur auf einen ganzen Prozessablauf anwenden, sondern es lassen sich auch einzelne Prozesssteile herausfiltern und veranschaulichen. In diesem Zusammenhang wird eine Simulation häufig verwendet, um ein einzelnes Objekt beim Durchlaufen des Prozesses in der Simulation zu verfolgen. Dabei sind Veränderungen an diesem Objekt oder seine Auswirkungen auf andere Objekte des Prozesses direkt zu beobachten.⁹⁰

Ein wesentlicher Unterschied zu anderen Softwareprogrammen oder Optimierungsmodellen liegt darin, dass der Prozesssimulation kein Algorithmus zur Ermittlung einer optimalen Lösung zu Grunde liegt; sie zeigt lediglich die Konsequenzen möglicher Handlungsalternativen auf. Die Entscheidung für eine dieser Alternativen liegt im Anschluss an die Simulation in der Hand des Managements.⁹¹ In aktuellen Forschungsbemühungen wurden allerdings Simulationen mit Optimierungsmodellen kombiniert, so dass hier ein deutlicher Fortschritt zu erkennen ist.⁹²

Die Vorteile einer Simulation gegenüber Experimenten am realen System liegen u.a. darin, dass Realexperimente häufig erheblich höhere Kosten nach sich ziehen. Außerdem verringern sich in einer Simulation mögliche Risiken, die in der Realität nicht tragbar wären. Der zeitliche Aufwand ist ebenfalls von erheblichem Belang, da die Simulation eines Prozesses oft in kürzerer Zeit abläuft als dieser tatsächlich in Anspruch nähme. Auch sind Simulationen flexibler und eher kontrollierbar als Realexperimente und darüber hinaus reproduzierbar, da der Anwender alle gewünschten Parameter und Eingabedaten selbst determiniert und ein Experiment beliebig häufig wiederholbar ist. Einschränkend muss allerdings auch gesagt werden, dass die Ergebnisse aus einer Simulation nicht optimal sind und eine gewisse Unsicherheit gegenüber der Realität bestehen bleibt.⁹³

⁸⁹ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 437.

⁹⁰ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 438.

⁹¹ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 394; Neumann u. a. (2002), S. 437.

⁹² Vgl. Neveling (2008).

⁹³ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 394 f; Kaczmarek und Stüllenberg (2002), S. 275.

7.2.1.2 Anforderungen an die Simulationsprozesse

An einen Prozess werden bestimmte Anforderungen gestellt, damit er für eine Simulation geeignet ist: Zum Einen sollte es sich um einen hinreichend stabilen Prozess handeln, da eine Simulation häufig über einen längeren Zeitraum hinweg durchgeführt wird. In diesem Zeitraum sollte sich der Prozess in seiner Struktur nicht verändern. Zum Anderen ist eine hinreichend häufige Ausführung des Prozesses in einer Periode notwendig. Ebenso ist zu prüfen, ob die erforderlichen Prozessdaten, wie z.B. Durchlaufzeit oder Kapazitätsauslastung, in geeigneter Qualität und mit angemessenem Aufwand erhoben werden können.⁹⁴

An die Simulation wird außerdem die Forderung gestellt, dass die gesetzten Ziele den teilweise hohen Aufwand an Zeit und Kosten rechtfertigen. Dabei hängt der Aufwand wesentlich von der verfolgten Zielsetzung ab.⁹⁵

7.2.1.3 Ziele einer Prozesssimulation

Mit einer Prozesssimulation können unterschiedlichste Zielsetzungen verfolgt werden. Wie bereits erwähnt, ist durch eine Visualisierung von Prozessen ein besseres Verständnis bei den Mitarbeitern erreichbar, zudem lässt sich die Präsentation von Prozessabläufen unterstützen. Weiterhin besteht ein Ziel darin, durch Überprüfung der syntaktischen und semantischen Korrektheit der Prozessmodellierung Mängel und Optimierungsmöglichkeiten aufzudecken und das Modell mit dem realen System zu vergleichen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht interessieren ökonomische Kennzahlen. Zu diesem Zweck werden während des Simulationsdurchlaufs technische Daten wie Durchlaufzeiten, Kapazitätsauslastungen und Lagerbestände festgehalten, welche das Management bei der Kapazitätsplanung unterstützen sollen. Oftmals werden Engpässe oder ungenutzte Reserven offengelegt, so dass geeignete Maßnahmen ergriffen und im Endeffekt Kosten eingespart werden können.⁹⁶

Zudem lässt das Erfassen technischer Daten einerseits deskriptive Aussagen über die Leistungsfähigkeit eines Systems zu, andererseits können durch den Vergleich mehrerer Alternativen präskriptive Aussagen getroffen werden.⁹⁷ Falls die Simulation auf die Auswahl einer von verschiedenen Handlungsalternativen abzielt, so werden in der Regel verschiedene Szenarien entwickelt, nacheinander simuliert und anschließend paarweise miteinander

⁹⁴ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 438.

⁹⁵ Vgl. Kaczmarek und Stüllenbergl (2002), S. 279; Neumann u. a. (2002), S. 438.

⁹⁶ Vgl. Hellmann (2002), S. 514; Neumann u. a. (2002), S. 439.

⁹⁷ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 393.

der verglichen. Bei einer Simulation ist allerdings stets zu beachten, dass die Optimierung meist lediglich hinsichtlich zeit- und mengenmäßiger Zielvorgaben durchgeführt wird und die so gewonnene Lösung nicht auch zwangsläufig wirtschaftlich die beste Lösung ist. Die Simulationsergebnisse müssen also vor der Auswahl einer der simulierten Alternativen noch hinsichtlich der verursachten Kosten untersucht werden.⁹⁸

Szenarien für Simulation werden häufig im Rahmen der strategischen Planung eingesetzt, um die grundlegenden Strategien und Visionen kontinuierlich zu überprüfen.⁹⁹ Dabei basiert die Aufstellung der einzelnen Szenarien stets auf einer aktuellen Entscheidungssituation. Um die Strategien zu kontrollieren, sollte als Ausgangsbasis für die Szenariosimulation eine strategische Analyse durchgeführt werden, bei der sowohl die bestehenden Strategien präzise eruiert als auch potentielle zukünftige Veränderungen beschrieben werden. Diese Phase der Strategiefindung kann durch den Einsatz einer Balanced Scorecard als strategisches Instrument unterstützt werden. Als Ergebnis dieses Schrittes stehen verschiedene Optionen zur Verfügung, die es in den folgenden einzelnen Szenarien zu untersuchen gilt. Viele Manager verkennen häufig noch die Komplexität der Situationen im Unternehmen oder auf dem Markt und versuchen, auf Basis von quantitativen Prognosen Entscheidungen für die Zukunft zu treffen. Oftmals werden hierbei jedoch die Komplexität, Ungewissheit und schnelle Veränderungen auf den Märkten vernachlässigt, was leicht zu Fehlprognosen und Fehlentscheidungen führt. Analog zur Kontrolle der Strategien können auch viele andere Bereiche, wie z.B. die Prozessabwicklung, mit Hilfe von Szenarien untersucht und verbessert werden.¹⁰⁰

7.2.1.4 Vorgehensweise einer Prozesssimulation

Für die Durchführung einer Simulationsstudie schlagen *Neumann u.a.* ein 9-Phasen-Modell vor¹⁰¹, wobei diese Schritte nicht unbedingt der Reihe nach durchlaufen werden müssen, sondern bei Bedarf in frühere Phasen zurück gesprungen werden kann.

Diese neun Schritte lassen sich zu einem fünf-Phasen-Modell komprimieren, wie es *Heinzl und Brandt* entwickelt haben (vgl. Abbildung 7.10)¹⁰²:

⁹⁸ Vgl. Baumgarten (1999), S.234; Wunderlich (2002b), S. 256/261.

⁹⁹ Vgl. Baumgarten (1999), S. 229; Kaczmarek und Stüllenberg (2002), S. 283.

¹⁰⁰ Vgl. Fink (2005), S. 330 ff; Gottschalk und Steinbrecher (2004), S. 46 ff.

¹⁰¹ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 440 ff.

¹⁰² Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 399.

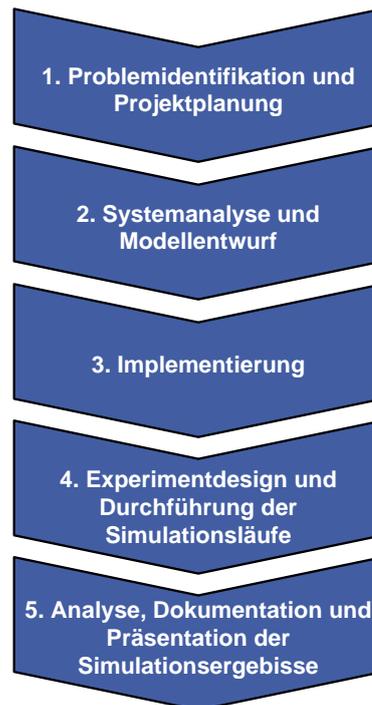


Abbildung 7.10: Ablauf einer Simulation¹⁰³

Im Folgenden werden die neun Phasen nach *Neumann u.a.* beschrieben:

Die erste Phase beinhaltet die Planung der Simulation und damit die Festlegung der Zielsetzungen. In diesem Zusammenhang wird ebenfalls überprüft, ob der Aufwand zur Durchführung der Studie mit dem erhofften Nutzen in Einklang gebracht werden kann.

Phase zwei dient der Auswahl der zu simulierenden Prozesse. Außerdem erfolgt hier bereits eine grobe Modellierung der Struktur dieser Prozesse sowie der benötigten Ressourcen. Anschließend wird nochmals überprüft, ob die gewählte Modellierungssprache den Ansprüchen der Studie gerecht wird und die Auswahl auf ein angemessenes Simulationswerkzeug fiel.

Nach der groben Prozessmodellierung findet in Phase drei eine detaillierte Definition der benötigten Daten und Input-Anforderungen statt sowie deren Erhebung.

Auf dieser Basis wird anschließend in einem vierten Schritt die Modellstruktur überarbeitet und das bisherige Modell durch Erweiterungen oder Kürzungen an die definierten Anforderungen angepasst. Im Hinblick auf den Aufwand bei der Datenerhebung und die benötigte Rechnerleistung sollten alle Prozessbestandteile aus dem Modell eliminiert werden, die für die festgelegten Ziele irrelevant sind.

¹⁰³ In Anlehnung an Heinzl und Brandt (1999), S. 399.

In der fünften Phase erfolgt schließlich die Durchführung der Simulation, welche mit einem schrittweisen Durchlauf des Prozesses beginnt, um die Logik des modellierten Ablaufes zu kontrollieren. Hierbei werden die aktuell bearbeiteten Prozessteile und Funktionen visuell hervorgehoben, so dass der Anwender an Verzweigungen im Prozess exakt beobachten kann, welchen Weg die Objekte durchlaufen. Nach dieser schrittweisen Ausführung wird der Prozess je nach Zielsetzung in der Regel über einen längeren Zeitraum, meist zwischen drei Monaten und einem Jahr, simuliert.

Als nächstes muss das Modell im Detail sowohl verifiziert als auch validiert werden. Bei der Verifizierung wird die Transformation des Prozessmodells in ein Simulationsmodell überprüft. Die Validierung betrifft die Abbildungstreue des Modells und die Genauigkeit der ermittelten Simulationsparameter anhand der erzielten Ergebnisse.

Nachdem die Simulation durchgelaufen ist, erfolgt im siebten Schritt eine Interpretation der Ergebnisse und Output-Daten durch den Anwender. Dazu gehört auch die Identifizierung von Schwachstellen und Optimierungspotentialen im modellierten Prozess.

Im Anschluss an den ersten Simulationsdurchlauf erfolgt in Phase acht die Konfiguration des Prozesses mit alternativen Parametern, um einen Vergleich zwischen den unterschiedlichen Konfigurationen und deren Auswirkungen auf den gesamten Prozess zu ermöglichen.

Den Abschluss der Simulationsstudie bildet die Aufbereitung der Simulationsergebnisse für die einzelnen Zielgruppen bzw. Problemstellungen.¹⁰⁴

In einer Simulation können verschiedenartige Kennzahlen erfasst und als Outputdaten ausgegeben werden. In die erste Kategorie lassen sich *mengen- und wertmäßige Kennzahlen* einordnen; dazu gehören z.B. die Häufigkeit der Aktivierung von einzelnen Prozessinstanzen, mittlere Durchlaufzeiten oder Auslastungsgrade. Eine zweite Gruppe bilden *instanzbezogene Maßgrößen* wie Start- und Enzeitpunkte von Prozessteilen. Als letztes lassen sich *ressourcenbezogene Kennzahlen* klassifizieren.¹⁰⁵

Viele Simulationswerkzeuge stellen zudem die Möglichkeit zur Verfügung, die ermittelten Daten in andere Anwendungen, wie z.B. Excel, zu exportieren, so dass die Informationen unmittelbar weiterverarbeitet und z.B. für Präsentationen aufbereitet werden können.¹⁰⁶

¹⁰⁴ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 440 ff.

¹⁰⁵ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 451.

¹⁰⁶ Vgl. Neumann u. a. (2002), S. 451.

7.2.2 Instrumente zur Simulation von Supply-Chain-Prozessen

7.2.2.1 Grundlagen

Simulationsverfahren lassen sich nach Art ihrer Anwendung in mehrere Kategorien einteilen: Einerseits ist der Einsatz von Simulationen mit Hilfe analytischer Verfahren zur Berechnung einer exakten Lösung denkbar. Bei den Instrumenten, die lediglich Näherungslösungen ergeben, wird zwischen statischen und dynamischen Verfahren unterschieden. Dynamische Modelle lassen sich weiter in stetige und diskrete Arten unterteilen. Diskret bedeutet, dass Ereignisse nur zu bestimmten, endlich vielen Zeitpunkten eintreten, während bei einer stetigen Simulation die Zustände in unendlich kleinen zeitlichen Abständen messbar sind.¹⁰⁷

Die für die Simulation notwendigen Inputdaten werden häufig über sogenannte *Pseudozufallszahlen* generiert. Diese haben den Vorteil, dass sie reproduzierbar sind, so dass ein Experiment mehrfach wiederholt werden kann.¹⁰⁸ Das größte Problem bei der Simulation stellt die Datenbeschaffung dar: Viele Informationen, die von allen beteiligten Supply-Chain-Partnern benötigt werden, betreffen sensible Daten über Prozesse und Ressourcen. Ihre Weitergabe löst beträchtliche Vorbehalte aus. Auch hier spielt, wie schon häufig im Zusammenhang mit Netzwerken erwähnt, das Vertrauen unter den Partnern eine große Rolle.¹⁰⁹

7.2.2.2 Das ProC/B-Toolset

Bei der ProC/B-Simulation handelt es sich um ein dynamisches Simulationsverfahren mit stochastischen Inputgrößen. Wie in Abschnitt 7.1.2.4 erwähnt, erfüllt ein ProC/B-Modell alle Bedingungen, die an die Modellierung von Prozessen und Prozessketten gestellt werden. Darüber hinaus lässt die Modellierungssprache eine Simulation der beschriebenen Prozessketten zu, so dass kein weiterer Aufwand notwendig ist, um die Modelle in eine simulationsfähige Sprache zu bringen.¹¹⁰ Das übergeordnete ProC/B-Toolset beinhaltet demnach neben der grafischen Benutzeroberfläche zur Modellierung die Möglichkeit zur Transformation eines Modells in eine Computer-Sprache, so dass weitere Analysen der betrachteten Prozesskette durchführbar sind. Hierfür stehen darüber hinaus Simulations-Werkzeuge wie

¹⁰⁷ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 395 f; Thaler (2003), S. 262 f.

¹⁰⁸ Vgl. Heinzl und Brandt (1999), S. 397 f.

¹⁰⁹ Vgl. Kaczmarek und Stüllenbergl (2002), S. 279.

¹¹⁰ Vgl. Laakmann (2005), S. 23.

HIT oder das APNN-Toolset zur Verfügung.¹¹¹

Das ProC/B-Paradigma basiert auf einer hierarchischen Struktur.¹¹² Auf der obersten Ebene stehen sogenannte *Funktionseinheiten* (FE), welche durch einen *Bezeichner* gekennzeichnet sind und auf bestimmte *Dienste*, die sie anbieten, verweisen. Eine FE (auch Organisationseinheit genannt) kann von verschiedenen Typen sein, wie *server*, *counter* oder *storage*. Weiterhin kann eine FE weitere untergeordnete Funktionseinheiten im Sinne der Selbstähnlichkeit enthalten (vgl. Abschnitt 7.1.2.4). Neben diesen Standard-Funktionseinheiten gibt es *Externe FEs*, welche Dienste anderer FEs auf höheren Hierarchieebenen importieren und Zugriff auf Ressourcen haben. Dies erweist sich insbesondere dann als sinnvoll, wenn Dienste oder Ressourcen von mehreren Funktionseinheiten verwendet werden sollen. Diese hierarchische Aufbauweise ermöglicht es dem Modellierer, selbst mit sehr großen und komplexen Prozessketten umzugehen.

Während der Simulation werden prozessbezogene technische Daten festgehalten, mit deren Hilfe eine Analyse der modellierten Prozessketten möglich ist. Typische Simulationsergebnisse sind Mittelwerte, Standardabweichung und Varianz von Durchlaufzeiten, Ressourcenverbräuchen, Prozessdauern oder Kapazitätsauslastungen.¹¹³ Neben diesen Werten ist auch die Erfassung selbstdefinierter Maßgrößen, sogenannter *Rewards*, innerhalb einer FE möglich.¹¹⁴ Darüber hinaus lässt die Simulation die Untersuchung von Kostenverläufen zu.¹¹⁵

Abbildung 7.11 gibt ein Beispiel eines ProC/B-Modell-Ausschnittes wieder, worin die Prozesskette in einem Schnellimbiss modelliert wird.

¹¹¹ HIT dient zur Analyse von Warteschlangennetzen, vgl. hierzu Beilner u. a. (1989) und Beilner u. a. (1994);

APNN wird für die Analyse von Petri-Netzen verwendet, vgl. Buchholz u. a. (2001).

¹¹² Die Semantik des ProC/B-Paradigmas ist ausführlich in Bause u. a. (2003) oder Beilner u. a. (1999) erläutert.

¹¹³ Vgl. Bause u. a. (2002), S. 51-70.

¹¹⁴ Vgl. Hierweck u. a. (2006), S. 51.

¹¹⁵ Vgl. Bause u. a. (2001), S. 429-434.

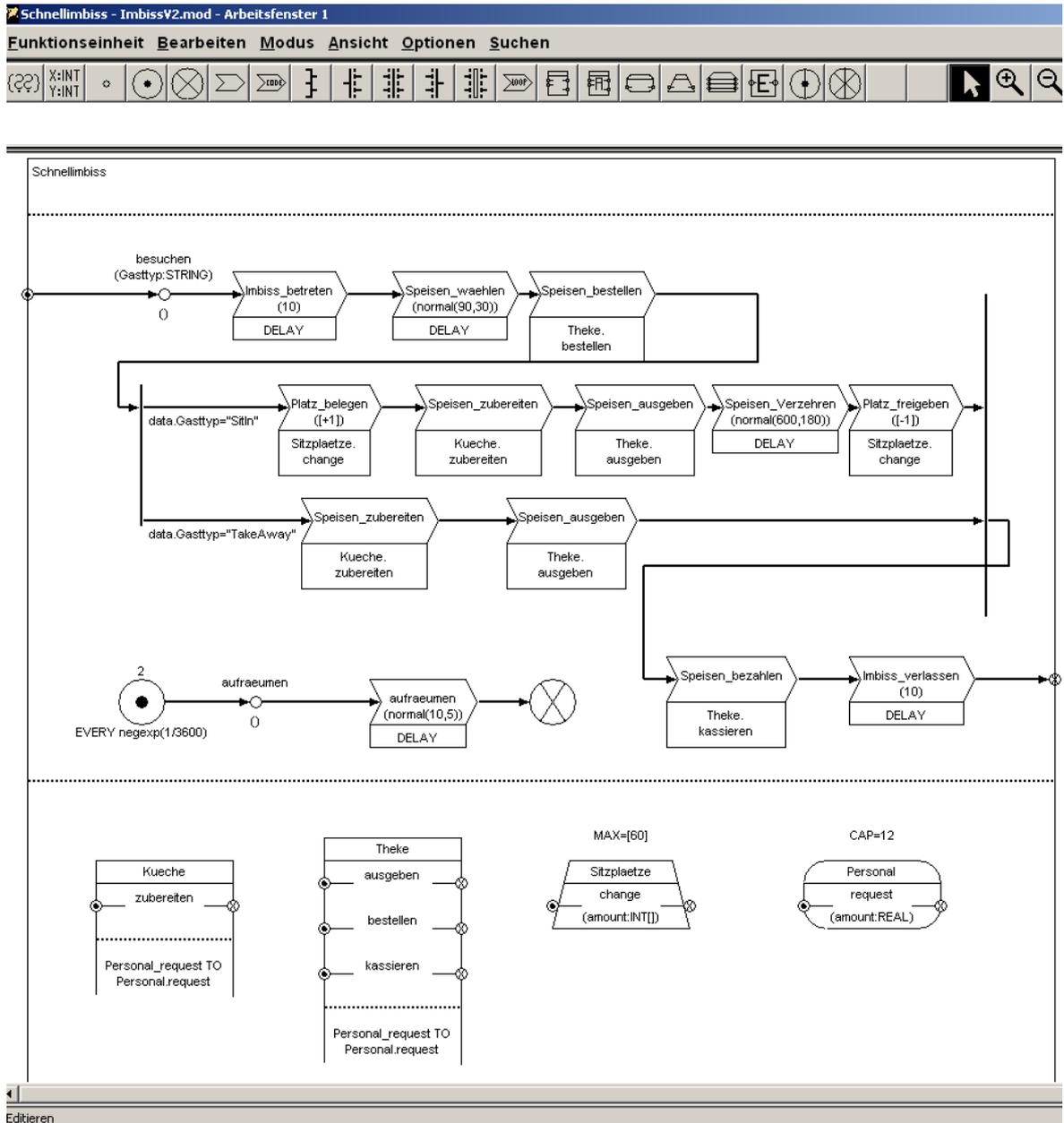


Abbildung 7.11: Beispiel eines ProC/B-Modells¹¹⁶

In diesem Beispiel sind der FE *Schnellimbiss* weitere Funktionseinheiten, wie *Kueche* oder *Theke*, zugeordnet, welche ihrerseits bestimmte Dienste, wie *zubereiten* oder *ausgeben*, anbieten. Außerdem lassen sich durch *Counter* begrenzte Ressourcen, wie *Personal* oder *Sitzplätze*, zählen, belegen oder freigeben.

In dem Ausschnitt ist die Prozesskette *besuchen* abgebildet. In dieser Kette durchläuft ein Besucher des Schnellimbisses zunächst die Prozesskettenelemente *Imbiss_betreten*, *Speisen_waehlen* sowie *Speisen_bestellen*. Im Anschluss folgt durch einen Oder-Konnektor eine

¹¹⁶ In Anlehnung an Eickhoff u. a. (2006), S. 16.

Fallunterscheidung in „SitIn“-Gäste, welche erst einen *Platz_belegen* und für die dann das Element *Speisen_zubereiten* aufgerufen wird. Dieser Prozess greift nun auf die FE *Kueche* zurück. Handelt es sich dagegen um „Take-Away“-Gäste, so wird der untere Pfad des Oder-Konnektors durchlaufen, in dem die Prozesse *Platz_belegen*, *Speisen_verzehren* und *Platz_freigeben* entfallen. Anschließend werden beide Pfade wieder zusammengeführt und durch die Prozesskettenelemente *Speisen_bezahlen* und *Imbiss_verlassen* geführt. Eine Senke schließt die Prozesskette *besuchen*.

In diesem Ausschnitt ist ebenfalls die interne Prozesskette *aufraeumen* abgebildet, welche sich mit den übergeordneten Prozessen die Ressource *Personal* teilt.¹¹⁷ Diese Ressource ist mit einer maximalen Anzahl von 12 angegeben. Ebenso ist ein Storage „Sitzplaetze“ zu erkennen, welches die Anzahl an Sitzplätzen auf 60 beschränkt. Das Storage bietet im Gegensatz zu einem einfachen Counter eine spezielle Überwachungsfunktion, indem es zusätzliche Informationen über den Zustand enthält. Die weiteren Prozessketten *Kueche* und *Theke* sind ähnlich aufgebaut wie die hier abgebildete Prozesskette *besuchen*.

Durch Variation der Parameter in den einzelnen FEs, Diensten, Countern usw. ist eine Vergleichbarkeit der Simulationsergebnisse und jeweils entstehenden Kosten möglich und so das kostengünstigste Szenario ermittelbar.¹¹⁸

¹¹⁷ Vgl. Eickhoff u. a. (2006), S. 16 f.

¹¹⁸ Für eine detaillierte Beschreibung dieses Beispiel vgl. Eickhoff u. a. (2006).

8 Modellierung und Simulation alternativer Versorgungsstrategien unter Berücksichtigung spezifischer Risikofaktoren

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich die Risiken in einer Supply Chain diskutiert worden sind, sollen im Folgenden exemplarisch die Folgen spezifischer Risikofälle analysiert werden. Aufgrund der von einigen bedeutenden Supply Chain Managern genannten aktuellen hohen Bedeutung und Brisanz¹ wird als Beispiel zunächst das Risiko eines Lagerausfalls ausgewählt. Der Ausfall eines Lagers, z.B. durch Brand oder Unwetter, kann bereits in einem einzelnen Unternehmen beträchtliche Folgen nach sich ziehen. Umso größere Auswirkungen muss demnach ein solches Ereignis auf eine ganze Lieferkette haben und verdient deshalb im Rahmen eines unternehmensübergreifenden Risikomanagements hohe Beachtung. Als weiterer spezieller Risikofall lässt sich der Ausfall eines Lieferanten betrachten, welcher in einem Unternehmensnetzwerk ebenfalls erhebliche Schäden anrichten kann. Risiken durch Lieferantenausfälle und Risiken im Bereich der Lagerhaltung sind nach einer empirischen Untersuchung in Supply Chains große Bedeutung zuzumessen.² Besonderes Augenmerk soll bei der Untersuchung der Risikofälle auf die entstehenden Kosten sowohl für ein einzelnes Unternehmen als auch für die gesamte Supply Chain gelegt werden.

Maßnahmen gegen die negativen Folgen dieser Schadensereignisse können von den betroffenen Unternehmen beispielsweise in Form von Strategieänderungen vorgenommen werden. Im Sinne eines Supply Chain Managements wird häufig die Strategie einer hohen Just-in-Time-Anlieferungsquote verfolgt, um Kosteneinsparungen zu erzielen. Jedoch stellt sich die Frage, ob im Sinne eines Supply-Chain-Risikomanagements nicht eher eine Reduzierung dieser Quote angebracht ist, um die im Vorfeld genannten Risikoereignisse aufzu-

¹ Vgl. z.B. Gerking (2007); Grey und Shi (2005), S. 1.

² Vgl. Wagner und Bode (2007), S. 60/72.

fangen. Diese Fragestellung wird im Fokus von Abschnitt 8.2 stehen. Neben Änderungen solcher Strategien wie Just-in-Time gibt es weitere Risikomaßnahmen, die zur Absicherung eines Lagerausfalls denkbar sind. Diese werden für ein einzelnes Unternehmen in Abschnitt 8.1 untersucht.

Die Abschätzung der Risikomaßnahmen und Strategieänderungen für eine ganze Lieferkette dagegen gestaltet sich aufgrund der hohen Komplexität, welche in einer Supply Chain herrscht und den vielen Einflussfaktoren und Verflechtungen zwischen den beteiligten Unternehmen als wesentlich schwieriger. Deshalb sollen diese Betrachtungen im Anschluss an die unternehmensinternen Untersuchungen mit Hilfe einer Simulation in Abschnitt 8.2 erfolgen.

8.1 Alternative Risikomaßnahmen für das Risiko „Lagerausfall“

Bevor der Ausfall eines Lagers in einem Unternehmen bzw. einer Supply Chain im Detail untersucht wird, erfolgen allgemeine Betrachtungen zur Lagerhaltung unter besonderer Berücksichtigung von Lagerbeständen, Fehlmengen und entstehenden Kosten.

8.1.1 Grundlagen der Lagerhaltung

Die Funktionen von Lagerhaltung eines Lagers sind vielfältig. Im Vordergrund steht dabei die Aufgabe der *Zeitüberbrückung* bzw. *Ausgleichsfunktion*, wenn z.B. die Produktion auf die nächste Lieferung wartet und bis dahin mit Material aus dem Lager bedient wird. Im Sinne des Risikomanagements ist die *Sicherungsfunktion* von besonderer Bedeutung, welche hauptsächlich dazu dient, Fehlmengenkosten zu vermindern oder zu vermeiden. Die *Spekulationsfunktion* bezieht sich beispielsweise auf eine unsichere Preisentwicklung auf dem Beschaffungsmarkt. Dagegen besteht das Ziel bei der *Kostensenkungsfunktion* darin, durch optimale Beschaffungslosgrößen gesammelte Materialien zu lagern, um bei der Beschaffung Kosten zu mindern. Weiterhin kann ein Lager eine *Sortier-* oder *Substitutionsfunktion* übernehmen.³ Abbildung 8.1 gibt eine Klassifizierung aller Lagerhaltungsfunktionen nach *Weber und Kummer* wieder.

³ Vgl. Weber (2002a), S. 75.

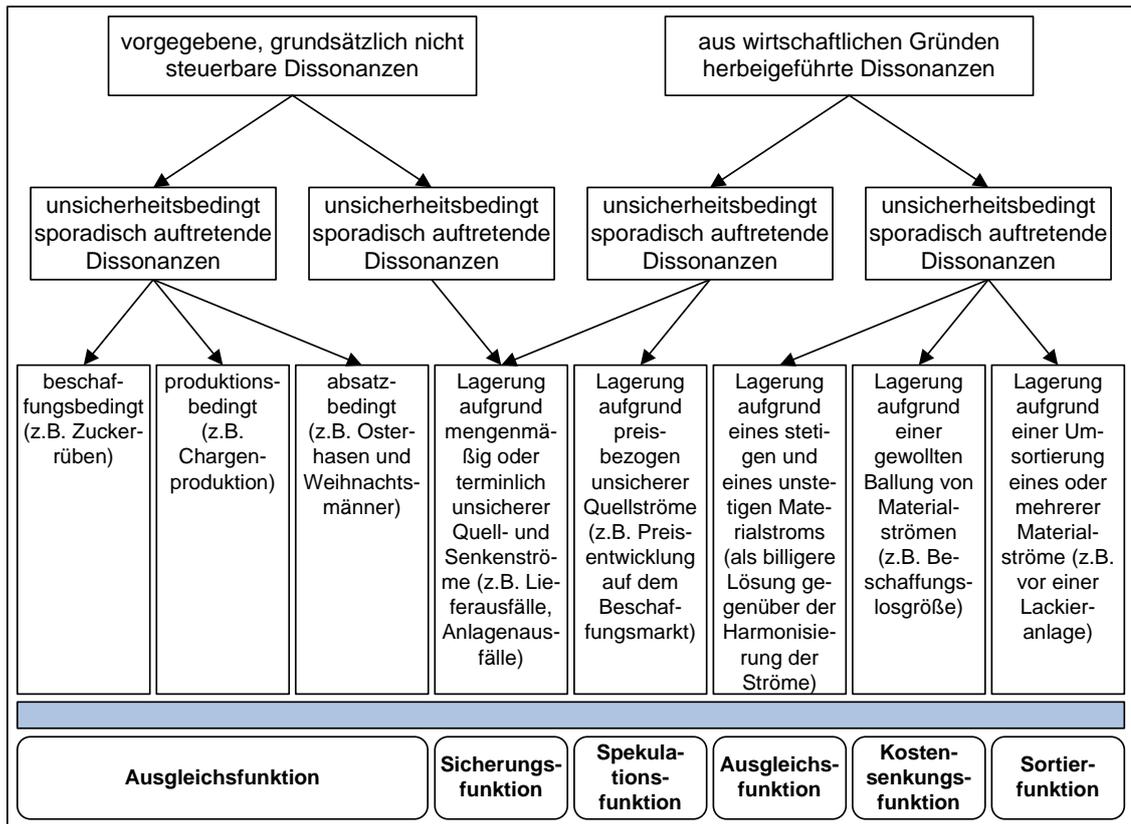


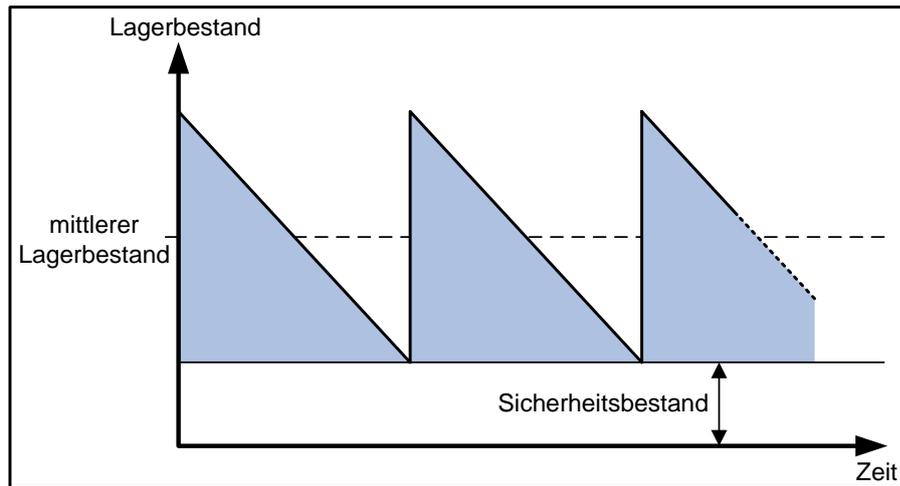
Abbildung 8.1: Funktionen von Lagerhaltung⁴

Darüber hinaus kann ein Lager eine *Lieferzeitverkürzungsfunktion* einnehmen, wenn spezielle Produkte mit langer Lieferzeit zur ständigen Verfügbarkeit auf Vorrat gehalten werden.⁵

Im Bereich der Lagerhaltung spielt der *Lagerabgang* eine wesentliche Rolle, da er darüber bestimmt, wann und in welcher Höhe eine Bestellung über neues Material angestoßen wird. Wird vorausgesetzt, dass die Lagerauffüllung keine Zeit in Anspruch nimmt, hat der Lagerabgang bzw. Lagerbestand folgende Form:

⁴ Entnommen aus Weber und Kummer (1998), S. 53.

⁵ Vgl. Weber (2002a), S. 75.

Abbildung 8.2: Lagerabgang ohne Fehlmengen⁶

Der Lagerbestand setzt sich hier aus dem laufenden Lagerbestand sowie einem dauerhaften Sicherheitsbestand zusammen, so dass das Lager jeweils wieder aufgefüllt wird, sobald der Sicherheitsbestand erreicht wird. Wie sich eine überhöhte Materialentnahme aus dem Lager auswirkt, wird später in Abbildung 8.4 veranschaulicht.

Im Rahmen eines Supply Chain Managements ist es Aufgabe der Logistik, die Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen stets in der richtigen Menge, in der richtigen Qualität, zur richtigen Zeit und am richtigen Ort zu befriedigen, um eine überhöhte und unregelmäßige Lagerentnahme zu vermeiden.⁷ Die Logistik ist damit wesentlich am Gesamterfolg der Lieferbeziehungen beteiligt.⁸

Da in den folgenden Betrachtungen Fehlmengen und Fehlmengenkosten eine wichtige Rolle spielen werden, sollen die Begriffe an dieser Stelle genauer untersucht und definiert werden. Die Definition einer „Fehlmenge“ leitet sich aus den eben genannten Logistikaufgaben ab. So ist von einer Fehlmenge dann die Rede, wenn eine Lieferung in der falschen Menge, zum falschen Ort oder zum falschen Zeitpunkt (zu spät oder zu früh) geliefert worden ist.⁹ Hat die Bestellung dagegen die falsche Qualität, so handelt es sich nicht um eine Fehlmenge, sondern um Fehlqualität. Durch mangelhafte Qualität der Ware entsteht häufig keine Fehlmenge, da der Abnehmer die Güter zu einem geringeren Preis trotzdem abnehmen kann. Dieser Fall wird hier keine weitere Berücksichtigung finden. Bei Lieferungen an den falschen Ort handelt es sich um prinzipiell nachlieferbare Fehlmengen, da der Fehler durch

⁶ In Anlehnung an Jehle (1999), S. 52.

⁷ Vgl. Weber (2002b), S. 147.

⁸ Vgl. Weber (2002a), S. 85.

⁹ Vgl. Weber (2002b), S. 147.

den Transporteur korrigierbar ist. Auch dieser Fall wird im Weiteren vernachlässigt.¹⁰

Unter „Fehlmengenkosten“ fallen alle wirtschaftlichen Konsequenzen, die durch die Nichteinhaltung von vereinbarten Lieferbedingungen entstehen.¹¹ Diese können sich auf mehrere Arten negativ in den Erlösen niederschlagen. Zum einen kann dies in Form von entgehenden Deckungsbeiträgen geschehen, wenn ein noch nicht bearbeiteter Auftrag zurückgezogen und auf Konkurrenten ausgewichen wird oder indirekt z.B. durch Imageverlust. Zum anderen können Erlöse im Falle von geforderten Preisnachlässen reduziert werden oder sogar ganz verloren gehen, wenn ein bereits produzierter Auftrag vom Kunden nicht mehr abgenommen wird. Verringerte Erlöse und zusätzliche Kosten entstehen z.B. durch Konventionalstrafen oder Schadenersatzzahlungen in Form von Kosten, die für die Behebung der Fehlmengensituation anfallen, z.B. durch eine Umstellung des Produktionsprogramms, Leerlaufkosten von Maschinen oder aber durch Mehrkosten im Logistikbereich, wie sie z.B. bei Eillieferungen oder durch den Umstieg auf notwendige teurere Verkehrswege anfallen.¹²

Die Höhe der Fehlmengenkosten ist u.a. abhängig von der Häufigkeit der auftretenden Fehlmengensituationen, von der Höhe der Fehlmenge sowie von der Dauer der Fehlmengensituation, falls Fehlmengen nachgeliefert werden.¹³

Folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Zusammensetzung von Fehlmengenkosten:

¹⁰ Vgl. Weber (1987), S. 13; Weber (2002b), S. 147 f.

¹¹ Vgl. Weber (2002a), S. 104.

¹² Vgl. Weber (1987), S. 15; Weber (2002a), S. 104; Weber (2002b), S. 152.

¹³ Vgl. Weber (2002a), S. 79; Weber (2002b), S. 153.

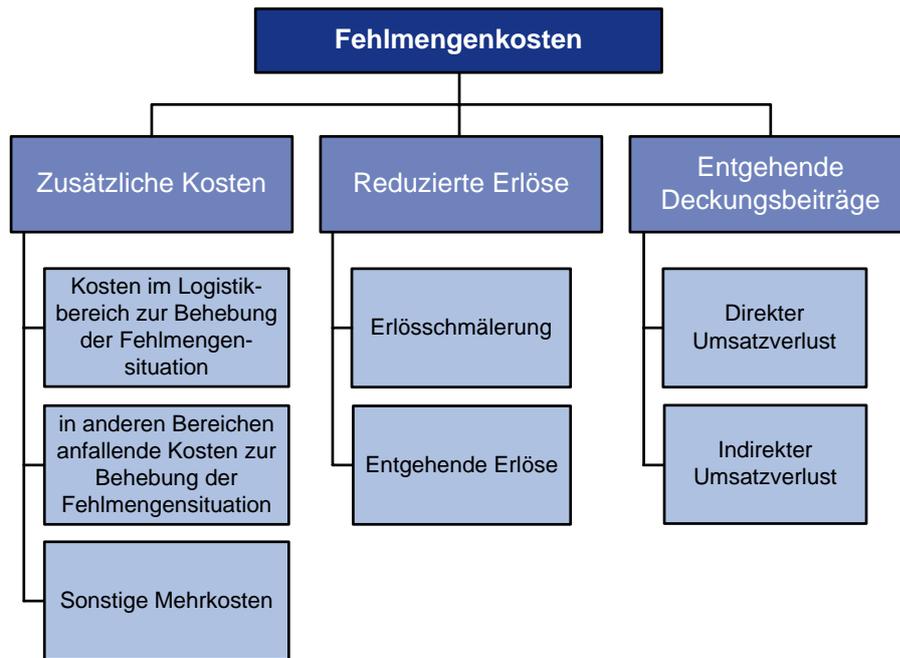


Abbildung 8.3: Zusammensetzung von Fehlmengenkosten¹⁴

Fehlmengenkosten lassen sich zu dem großen Bereich der Logistikkosten innerhalb einer Supply Chain zählen und werden immerhin von fast 30% aller Unternehmen als beachtenswert erachtet.¹⁵ Als Ursachen von Fehlmengen lassen sich eine Vielzahl an Ereignissen ausmachen. Verantwortlich können z.B. Brände, Streiks, Fehlplanungen, Maschinenausfälle, witterungsbedingte Störungen im Lager oder im Transport sein.¹⁶

Bei Aufkommen einer Fehlmenge ändert sich der Lagerbestand wie folgt:

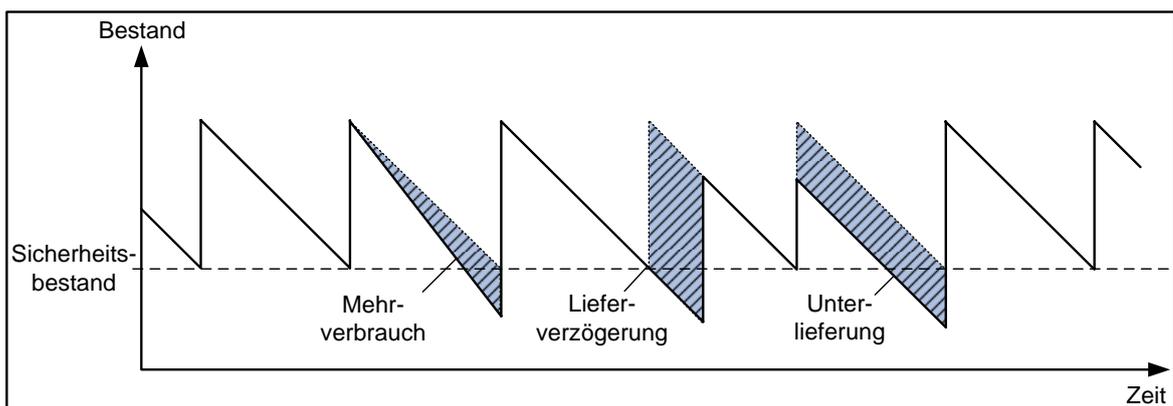


Abbildung 8.4: Lagerabgang mit Fehlmengen¹⁷

¹⁴ In Anlehnung an Weber (2002a), S. 104.

¹⁵ Vgl. Weber und Blum (2001), S. 23.

¹⁶ Vgl. Weber (2002a), S. 104.

¹⁷ In Anlehnung an Sander und Stausberg (1994), S. 8.

Dabei wird unterschieden zwischen einem erhöhten Lagerabgang durch einen unvorhergesehenen Mehrverbrauch in der Produktion, so dass die geplante Menge nicht mehr ausreicht und auf den Sicherheitsbestand zurückgegriffen werden muss, und einer vorübergehenden, durch Lieferverzögerungen entstehenden Fehlmenge, welche ebenfalls aus dem Sicherheitsbestand befriedigt wird. Schließlich kann durch eine zu wenig gelieferte Menge der Fall der Unterlieferung auftreten.¹⁸

In der Literatur wurden Lagerbestände innerhalb eines Risikomanagements bisher kaum berücksichtigt, sondern stets im Hinblick auf eine optimale Bestellmenge, Lean Production, Just-in-Time-Anlieferung und unter Kostenminimierungsaspekten untersucht. Diese Minimierung von Kosten steht allerdings teilweise in konfliktärer Beziehung zum Ziel der Maximierung der Lieferbereitschaft im Sinne eines Risikomanagements. Wird lediglich auf ein kostenminimales Lager geachtet, kann leicht die Situation eintreten, dass bei einem Ausfall des Zulieferers zu wenig Sicherheitsbestände verfügbar sind, um die Nachfrage weiterhin termingerecht zu befriedigen. In diesem Sinne besteht ein Zielkonflikt zwischen der Minimierung der Kapitalbindung und der Lagerhaltungskosten einerseits und der Gefahr von Fehlmengen und den damit verbundenen Fehlmengenkosten andererseits.¹⁹ Abbildung 8.5 veranschaulicht diesen Zielkonflikt.

¹⁸ Für die Bestimmung des Sicherheitsbestandes gibt es in der Literatur unterschiedliche Formeln für verschiedene Servicegrade, vgl. z.B. Alicke (2005), S. 57 ff.

¹⁹ Vgl. Windt u. a. (2004), S. B3-32.

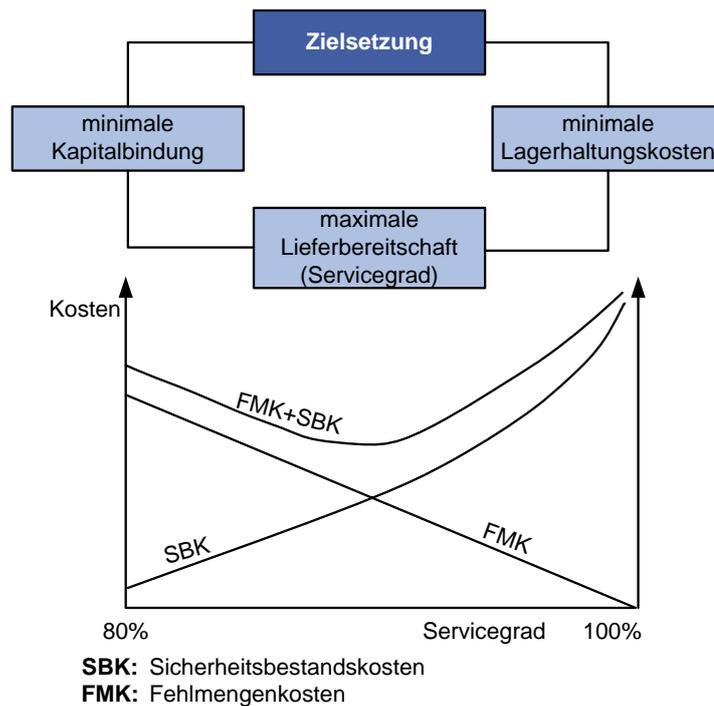


Abbildung 8.5: Lagerhaltungs-Zielkonflikt²⁰

Die Kosten für die Lagerhaltung setzen sich u.a. zusammen aus Gebäude-/Raumkosten, Einrichtungskosten, Geländekosten, Instandhaltungskosten, Versicherungen, Löhnen/Personalnebenkosten, Verwaltungskosten, inneren Transportkosten, Steuern, Wertverlust durch Lagerung usw.²¹

Wird nun im Sinne eines unternehmensinternen Risikomanagement das anfangs ausgewählte Risiko eines Lagerausfalls betrachtet, so fallen unterschiedliche Kosten an. In jedem Fall entstehen Kosten für den Wiederaufbau des Lagers. In den nachfolgenden Berechnungen wird ein fixer Betrag für den Ersatz dieses Lagers angenommen.

Für das Risiko des Lagerabbrands kann ein Unternehmen verschiedene vorbeugende Risikomaßnahmen ergreifen. Im Folgenden werden für die verschiedenen Strategien und die entstehenden Kosten Formeln aufgestellt und aufgrund dieser die Kosten miteinander verglichen. Auf dieser Basis kann dann jedes Unternehmen unter Einsatz der real entstehenden Kostenfaktoren die für sich kostengünstigste Variante auswählen.

Im Sinne einer Risikominimierung besteht eine Maßnahme in der Absicherung des Lagerausfalls z.B. durch eine Brandversicherung. Die Aufteilung eines großen Lagers auf mehre-

²⁰ Entnommen aus Windt u. a. (2004), S. B3-33.

²¹ Vgl. Benz (1976), S. 74 f; Ehrmann (2005), S. 388 f.

re kleinere Lager bedeutet eine Risikostreuung, weil bei Eintreten eines Feuers nicht mehr der gesamte Lagerbestand vernichtet wird, sondern noch auf die anderen Lager zurückgegriffen werden kann. Schließlich ist eine Risikoüberwälzung möglich, indem das Lager und das damit verbundene Risiko durch Outsourcing an einen externen Dienstleister weitergegeben wird. Als neutraler Vergleichsfall wird an erster Stelle die Möglichkeit untersucht, dass gegen den Ausfall des betreffenden Lagers keine Maßnahme ergriffen wurde.

Die Kostenbetrachtungen werden hier vereinfacht dargestellt, d.h. es werden nur einzelne Kostenarten in die funktionalen Beziehungen aufgenommen. Die Formeln können jedoch ohne Weiteres um zusätzliche individuell entstehende Kosten erweitert und angepasst werden. Weiterhin besteht die Annahme, dass das spezifische Risiko des Lagerabbrands mit der Wahrscheinlichkeit von $p\%$ eintritt, wobei als Betrachtungszeitraum ein Jahr angenommen wird.

8.1.2 Keine Maßnahmen – Risikotragung

Tritt das Risiko des Lagerausfalls ein, ohne dass das betroffene Unternehmen eine entsprechende Maßnahme zur Vorbeugung oder Absicherung eingeleitet hat, so entstehen einerseits die gesamten Kosten der Wiederbeschaffung der ausgefallenen Lagermaterialien oder -teile bzw. Kosten zur Wiederherstellung des Lagers. Insgesamt werden diese im Folgenden als „Ersatzkosten“ bezeichnet. Andererseits ist das Unternehmen gezwungen, Konventionalstrafen an den Abnehmer zu zahlen, da es nicht in der Lage ist, die bestellten Mengen zu liefern. In diesem Falle ist die gewählte Strategie die der *Risikoakzeptanz*.

$$K_{Trag} = \frac{p}{100} \cdot (k_S + k_E)$$

mit

| | |
|------------|---|
| p | Risikowahrscheinlichkeit |
| K_{Trag} | Gesamtkosten im Falle der Risikotragung |
| k_S | Strafkosten |
| k_E | Ersatzkosten |

Dieser Fall soll im Folgenden als Vergleichsfall verwendet werden. Auf diese Weise kann untersucht werden, ob und unter welchen Voraussetzungen eine ergriffene Maßnahme günsti-

ger ist als die Akzeptanz und Tragung des Risikos.

Beispiel: Es wird angenommen, dass Konventionalstrafen von $k_S = 200.000 \text{ €}$ anfallen und der Wiederaufbau des Lagers sowie die Neuauffüllung mit dem gelagerten Material $k_E = 2.000.000 \text{ €}$ kosten. Weiterhin soll die Wahrscheinlichkeit, dass das Lager einmal im Jahr abbrennt, bei 5% p.a. liegen.

Unter diesen Voraussetzungen ergeben sich dann Gesamtkosten in Höhe von

$$K = \frac{1}{20} \cdot (200.000 + 2.000.000) = 110.000 \text{ €}.$$

8.1.3 Minderung des Risikos durch Versicherung

Ein Lager kann durch eine Brand- bzw. Feuerversicherung gegen dieses Risiko abgesichert werden. Dabei unterscheiden sich die Versicherungen zum einen in der Höhe der vom Unternehmen zu zahlenden Versicherungsprämie und zum anderen in der Höhe der Schadenersatzzahlung. Unter den ansonsten gleich gebliebenen Voraussetzungen wie im ersten Fall ergeben sich somit folgende Gesamtkosten:

$$K_{Vers} = \frac{p}{100} \cdot (k_S + k_E - k_{SE}) + k_P$$

mit

K_{Vers} Gesamtkosten im Versicherungsfall

k_P Prämie

k_{SE} Schadenersatzzahlung

In dieser Formel muss die Prämie nicht mit dem Wahrscheinlichkeitsfaktor multipliziert werden, da sie in jedem Falle anfällt und gezahlt werden muss, unabhängig davon, ob der Risikofall eintritt oder nicht. Die Versicherungsleistung hängt u.a. vom gelagerten Material ab (leicht entflammbar oder nicht), vom Standort des Lagers (trockene, gefährdete Gegend, Umgebung usw.) sowie von der Größe und dem Alter des Lagergebäudes.

Beispiel: Die Straf- und Ersatzkosten bleiben wie bisher bei $k_S = 200.000 \text{ €}$ bzw. $k_E = 2.000.000 \text{ €}$. Bei einer Versicherungsprämie von $k_P = 5.000 \text{ €}$ im Jahr erhält das Unternehmen im Schadensfall eine Zahlung von 20% des Lagerwertes (Wiederaufbau und Material) $k_{SE} = 0,2 \cdot 2.000.000 = 400.000 \text{ €}$. p sei weiterhin 5% p.a.

$$\Rightarrow K = \frac{1}{20} \cdot (200.000 + 2.000.000 - 400.000) + 5.000 = 95.000 \text{ €}.$$

Der Vergleich zu dem Fall, dass keine Versicherung abgeschlossen wurde, ergibt, dass es nur von der Eintrittswahrscheinlichkeit des Risikos, der Höhe der Prämie und der Schadenersatzzahlung abhängig ist, ob eine Versicherung lohnenswert ist:

$$\begin{aligned} \frac{p}{100} \cdot (k_S + k_E - k_{SE}) + k_P &< \frac{p}{100} \cdot (k_S + k_E) \\ \Leftrightarrow -\frac{p}{100} \cdot k_{SE} + k_P &< 0 \\ \Leftrightarrow k_P < \frac{p}{100} \cdot k_{SE} \quad \text{bzw.} \quad \frac{k_P}{k_{SE}} &< \frac{p}{100} \end{aligned}$$

Daraus lässt sich ablesen, dass sich die Versicherung lohnt, wenn die zu zahlende Prämie kleiner als $p\%$ der vereinbarten Schadenersatzzahlung bzw. die Eintrittswahrscheinlichkeit größer als eine gewisse „Versicherungseffizienz“ ist. Dies ist klar, da die Prämie in jedem Falle zu zahlen ist, der Schadenersatz jedoch nur im Falle des eingetretenen Risikos. Die Unternehmensleitung muss also im Vorhinein möglichst gut die Eintrittswahrscheinlichkeit und den Schaden des Risikos abschätzen, um eine adäquate Entscheidung treffen zu können.

8.1.4 Aufteilung des Risikos auf mehrere Lager

Wird das bestehende große Lager durch den Bau mehrerer (n) kleinerer, verteilter Lager ersetzt, die als gleich groß und teuer angenommen werden, so ergeben sich in erster Linie Mehraufwendungen für den Aufbau der Lager und höhere Transportkosten. Diese Ausgaben werden im Weiteren unter „Mehrkosten“ zusammengefasst. Es wird nun der Fall untersucht, dass mindestens eins der Lager ausfällt. Die Wahrscheinlichkeit hierfür ist

$$\sum_{k=1}^n \binom{n}{k} \cdot \left(\frac{p}{100}\right)^k \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)^{n-k}$$

Die Kosten ergeben sich daraufhin wie folgt:

$$K_{\text{Aufst}} = \sum_{k=1}^n \binom{n}{k} \cdot \left(\frac{p}{100}\right)^k \cdot \left(1 - \frac{p}{100}\right)^{n-k} \cdot \frac{k}{n} \cdot (k_S + k_E) + k_M$$

mit

| | |
|-----------|--|
| k_{Auf} | Gesamtkosten im Fall der Lageraufteilung |
| k_M | Mehrkosten |
| n | Anzahl der kleineren Lager |

Ebenso wie beim Abschluss einer Versicherung treten hier die Mehrkosten der verteilten Lager unmittelbar in Erscheinung, sind somit unabhängig vom Eintritt der Risiken und brauchen nicht mit der Risikowahrscheinlichkeit multipliziert zu werden.

Beispiel: Bei fünf Lagern anstelle nur eines großen Lagers (also $n = 5$), Mehrkosten von $k_M = 4.000.000$ € und den gleichen übrigen Daten wie bisher angenommen ($p = 5\%$, $k_S = 200.000$ €, $k_E = 2.000.000$ €) ergeben sich für das Unternehmen folgende Kosten:

$$\begin{aligned}
 \Rightarrow K_{Auf} &= \sum_{k=1}^5 \binom{5}{k} \cdot \left(\frac{5}{100}\right)^k \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right)^{5-k} \cdot \frac{k}{5} \cdot (200.000 + 2.000.000) + 4.000.000 \\
 &= \sum_{k=1}^5 \binom{5}{k} \cdot \left(\frac{1}{20}\right)^k \cdot \left(\frac{19}{20}\right)^{5-k} \cdot 440.000 \cdot k + 4.000.000 \\
 &= 4.278.372,4 \text{ €}.
 \end{aligned}$$

In diesem Fall wäre der Aufbau mehrerer Lager wesentlich teurer als die Akzeptanz des Risikos. Diese Maßnahme ist deshalb möglicherweise besser für häufiger auftretende Risiken geeignet, deren Schadenshöhe die hohen Mehrkosten beim Lageraufbau rechtfertigt. Neben diesen Überlegungen stellt sich darüber hinaus die Frage, ob eine Versicherung der kleineren Lager eine sinnvolle Alternative ist. Die Berechnung dieser Annahme soll hier vernachlässigt werden.

Der Vergleich mit der Akzeptanz des Risikos ohne jegliche Maßnahmenergreifung gestaltet sich hier erheblich aufwendiger als im vorherigen Fall und hängt bedeutend von den Mehrkosten, der Anzahl der Lager und dem Risiko ab. Es bleibt im Ermessen des jeweiligen Unternehmens, die entstehenden Kosten im Vorhinein zu vergleichen, um sich anschließend für eine Alternative zu entscheiden.

8.1.5 Outsourcing

Wird das gesamte Lager an einen externen Dienstleister übergeben, so fallen im Unternehmen selbst bei Ausfall dieses Lagers keinerlei zusätzliche Kosten an, sofern dies vertraglich nicht anders geregelt ist. Selbst wenn es dem Dienstleister nicht unverzüglich möglich ist, für Ersatz der ausgefallenen Teile zu sorgen, übernimmt dieser den Schadenersatz sowie die Strafkosten.

Dem Unternehmen fallen somit lediglich die Kosten für das Outsourcing an, wobei darin bereits eine Versicherung enthalten sein kann, also:

$$K_{Outsourcing} = k_O$$

mit Outsourcing-Kosten k_O .

An dieser Stelle ist der Vergleich mit dem ersten Fall aufgrund der vereinfachenden Annahmen und Voraussetzungen offensichtlich: Das Outsourcing des Lagers ist empfehlenswert, wenn die Outsourcingkosten kleiner als die erwarteten Kosten im Risikofall sind.

$$k_O < \frac{p}{100} \cdot (k_S + k_E)$$

Nach der Erläuterung alternativer Maßnahmen stellt sich nun die Frage, welche Strategie für das jeweilige Unternehmen am günstigsten ist. So kann es sich z.B. auch als kostengünstiger erweisen, Strafkosten in Kauf zu nehmen, anstatt nach alternativen Möglichkeiten zu suchen. Dies hängt stark von den jeweiligen Kostengrößen und Relationen ab, wie z.B. auch dem Wert der gelagerten Ware.

8.1.6 Fazit der unternehmensinternen Betrachtung

Der Fall eines unternehmensinternen Risikos lässt sich noch mit verhältnismäßig wenig Aufwand berechnen, wobei die individuellen Gegebenheiten zu beachten sind. Die Verflechtungen innerhalb einer Supply Chain hingegen sind wesentlich komplexer und lassen eine Risikoberechnung nur sehr eingeschränkt zu. Dies bringt eine hohe Motivation für den Einsatz von Simulationen im Supply-Chain-Risikomanagement mit sich.

Mit einer vorangehenden Modellierung lässt sich eine Transparenz über die Prozesse und immanenten Risiken entlang der Wertschöpfungskette herstellen; darüber hinaus können

bislang nicht absehbare Folgen von Prozessvariationen oder eintretenden Ereignissen simuliert werden. Auf diese Weise ist es dem Supply-Chain-Risikomanagement möglich, Strategien für den Umgang mit den simulierten Risiken zu entwickeln und Handlungsalternativen abzuschätzen.

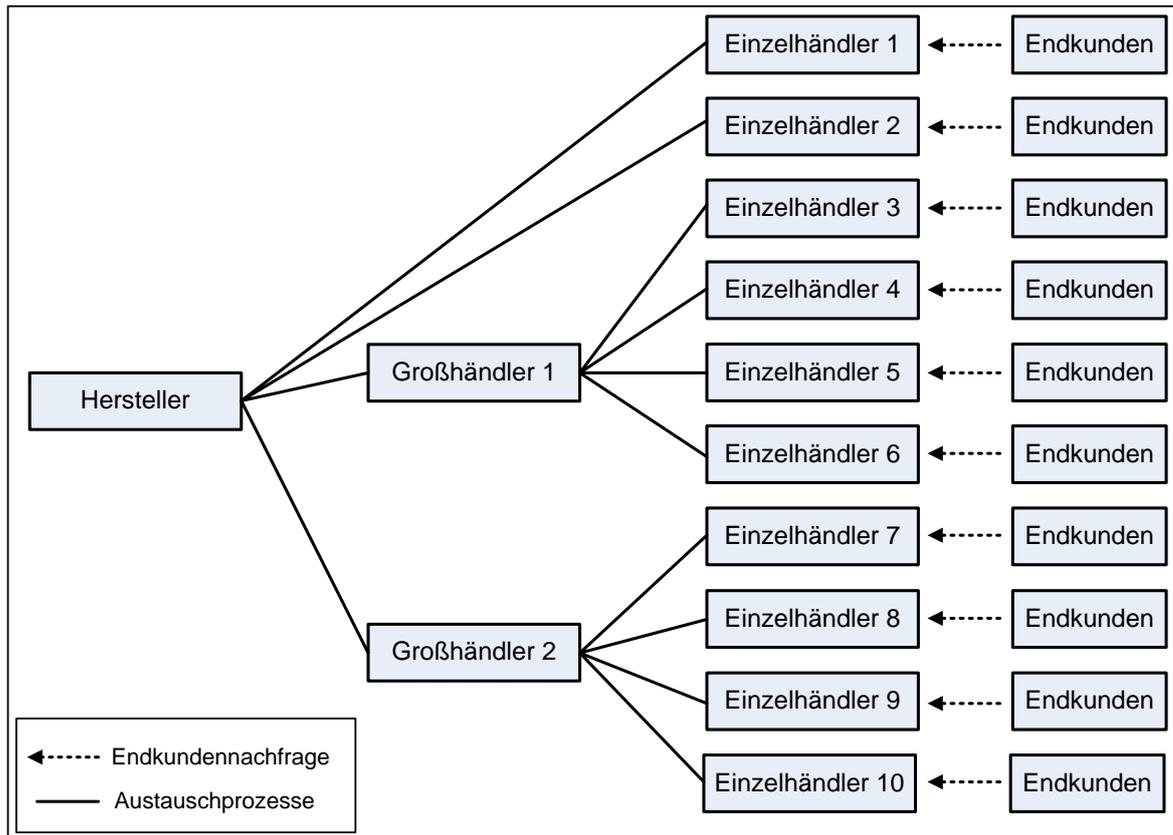
Neben der Komplexität und Unberechenbarkeit der Verhältnisse in einem Netzwerk besteht der Vorteil und Zweck einer Modellierung bzw. Simulation darin, dass ein Experiment in der Realität nicht durchführbar ist, da die Konsequenzen für das betrachtete Unternehmen nicht tragbar sind (vgl. Abschnitt 7.2.1.1). Dies ist auch bei dem vorliegenden Simulationsvorhaben der Fall, da es nicht sinnvoll ist, einen Lagerausfall in der Praxis tatsächlich durchzuführen, nur um die finanziellen Folgen abzuschätzen. Hier eignen sich die Modellierung und Simulation besonders dazu, Daten über die möglichen Konsequenzen zu erhalten.

8.2 Modellierung und Simulation eines Fallbeispiels

8.2.1 Voraussetzungen und Annahmen

Die nachfolgende Supply-Chain-Risiko-Modellierung und -Simulation baut auf der Arbeit von Kaczmarek (2006) auf und erweitert das dort vorgestellte Modell. Diese Erweiterungen werden in Abschnitt 8.2.5 beschrieben. Das Ausgangsmodell (s. Abbildung 8.6) umfasst lediglich eine vierstufige Lieferkette, vom Hersteller über Groß- und Einzelhändler bis zum Endkunden, wobei der Produzent sowohl die Großhändler als auch die Einzelhändler direkt beliefert.²²

²² Die vollständige Modellhierarchie der modellierten Prozessketten ist in Anhang A abgebildet; sie zeigt alle modellierten Funktionseinheiten, Läger usw.

Abbildung 8.6: Grundstruktur für die Modellierung und Simulation²³

Auf Grundlage dieser Experimenttopologie wurden verschiedene Bestell- und Distributionsstrategien in Kombination miteinander in sechs verschiedenen Szenarien simuliert und anschließend unter Kostenaspekten analysiert. In den sechs Szenarien wurde das Meldebestandsverfahren, die Echelon Inventory Strategie und das Vendor Managed Inventory jeweils mit der optimalen und der kooperativen Bestellmenge kombiniert. Zudem wurde die Ankunftsrate neuer Kundenaufträge variiert. Im Anschluss an die Simulationen erfolgte in der Arbeit von *Kaczmarek* eine detaillierte Analyse der entstandenen Kostenverläufe, sowohl für die einzelnen Stationen der Supply Chain als auch für die gesamte Lieferkette.²⁴

Aus den Simulationsergebnissen stellte sich schließlich das sechste Szenario (Vendor Managed Inventory mit kooperativer Bestellmenge) als dasjenige mit den geringsten Supply-Chain-Gesamtkosten für fast alle untersuchten Kundenankunftsraten heraus.²⁵ In diesem Szenario steuert der Großhändler die Lieferungen an den Einzelhändler unter Berücksichtigung der Endkundennachfrage und bestellt seinerseits beim Hersteller auf Basis der ko-

²³ Entnommen aus Kaczmarek (2006), S. 209.

²⁴ Eine umfassende Erläuterung dieser Vorgehensweise findet sich bei Kaczmarek (2006), S. 195-261.

²⁵ Vgl. Kaczmarek (2006), S. 290.

operativen Bestellmenge.²⁶ Im Folgenden wird dieses Modell mit den angenommenen Strategien des optimalen Szenarios als Grundlage für die weitere Modellierung und Simulation gewählt.

Bevor die Modellierung für die zu untersuchenden Szenarien erfolgt, werden zunächst die theoretischen Grundlagen der betrachteten Bestell- und Distributionsstrategien erläutert. Dazu zählen die kooperative Bestellmenge und das Konzept des Vendor Managed Inventory. Da im Sinne des Supply-Chain-Risikomanagements, wie bereits mehrfach erwähnt, das Konzept der Just-in-Time-Anlieferung eine hohe Bedeutung hat und bei den in der vorliegenden Arbeit modellierten Szenarien verschiedene Just-in-Time-Quoten zur Anwendung kommen, werden die Grundlagen dieses Ansatzes in Abschnitt 8.2.4 näher erläutert.

8.2.2 Die kooperative Bestellmenge

Im Zusammenhang mit der Bestellmengen-Strategie spielt der Begriff der **Meldemenge** eine wichtige Rolle. Diese kann entweder statisch oder dynamisch gewählt werden. Da allerdings im Normalfall in der Realität eine stochastisch schwankende Nachfrage vorliegt, wird meist keine statisch gleichbleibende, sondern eine dynamische Meldemenge verwendet²⁷:

$$MM_{dynamisch} = L_{AVG} \cdot N_{AVG} + z \cdot \sqrt{L_{AVG} \cdot N_{STD}^2 + N_{AVG}^2 \cdot L_{STD}^2}$$

mit

| | |
|-------------------------|---|
| $MM_{dynamisch}$ | dynamische Meldemenge |
| $L_{AVG} \cdot N_{AVG}$ | Verbrauch in der Wiederbeschaffungszeit |
| L_{AVG} | durchschnittliche Liefer- bzw. Wiederbeschaffungszeit |
| N_{AVG} | durchschnittliche Nachfrage pro Periode |
| z | Sicherheitsfaktor |
| N_{STD} | Standardabweichung der Nachfrage |
| L_{STD} | Standardabweichung der Lieferzeit |

Diese setzt sich aus dem Sicherheitsbestand und dem erwarteten Verbrauch in der Wiederbeschaffungszeit zusammen und stellt die Basis für abgewandelte Strategien, wie die

²⁶ Vgl. Kaczmarek (2006), S. 228.

²⁷ Vgl. Simchi-Levi u. a. (2003), S. 47-66.

kooperative Bestellmenge, dar.

Die **kooperative Bestellmenge** baut auf der herkömmlichen **optimalen Bestellmenge** auf, weshalb diese zunächst kurz dargestellt wird. Das Charakteristische dieser Bestellstrategie liegt darin, dass das bestellende Unternehmen ausschließlich die eigenen Kosten beachtet und versucht, diese zu minimieren. Zu diesem Zweck berechnet es die gesamten Jahreskosten, welche sich aus den durchschnittlichen Materialanschaffungskosten, Lager- und Zinskosten und bestellfixen Kosten zusammensetzen. Aus der Ermittlung des Kostenminimums ergibt sich schließlich die optimale Bestellmenge x_{opt} aus folgender Formel²⁸:

$$x_{opt} = \sqrt{\frac{200 \cdot (K_{Best} + K_{WEin}) \cdot N_{AVG}}{w \cdot K_{LuZ}}}$$

mit

| | |
|------------|---|
| x_{opt} | optimale Bestellmenge |
| K_{Best} | Bestellkosten |
| K_{WEin} | Wareneingangskosten |
| N_{AVG} | durchschnittliche Nachfrage pro Periode |
| w | Einstandspreis einer Produkteinheit |
| K_{LuZ} | Lager- und Zinskosten |

Die kooperative Bestellmenge unterscheidet sich von der herkömmlichen optimalen Bestellmenge dadurch, dass neben den üblichen Bestell- und Wareneingangskosten sowie Lager- und Zinskosten zusätzlich die Kosten des Lieferanten berücksichtigt werden: Dazu zählen dessen Transport-, Warenausgangs- und Auftragsabwicklungskosten.²⁹

²⁸ In Anlehnung an Jehle (1999), S. 54.

²⁹ Vgl. Gudehus (2005), S. 377; Kaczmarek (2006), S. 215.

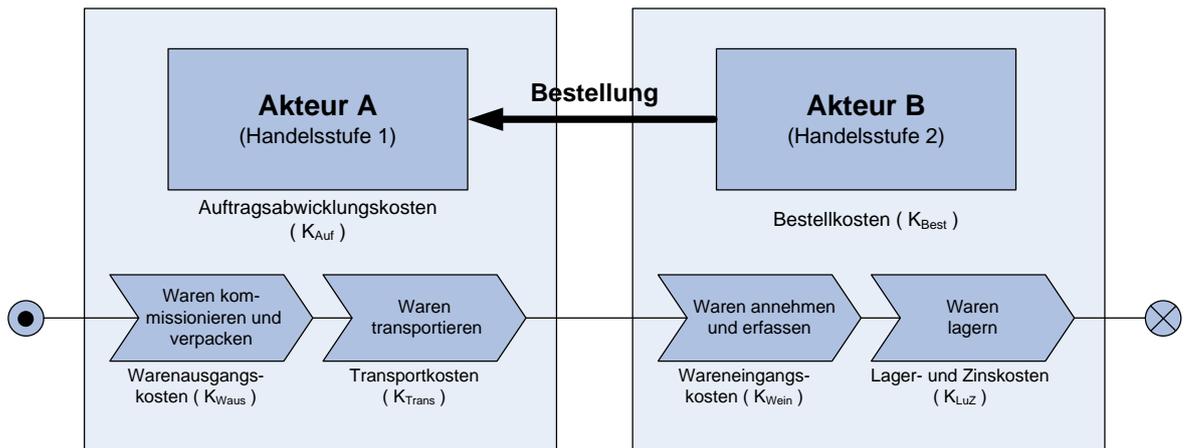


Abbildung 8.7: Bestellrelevante Kostengrößen³⁰

Die Erweiterung der Formel zur optimalen Bestellmenge ergibt zunächst³¹:

$$x_{koop} = \sqrt{\frac{200 \cdot (K_{Best} + K_{Wein} + K_{Trans} + K_{WAus} + K_{Auf}) \cdot N_{AVG}}{w \cdot K_{LuZ}}}$$

mit

- x_{koop} kooperative Bestellmenge
- K_{Trans} Transportkosten
- K_{WAus} Warenausgangskosten
- K_{Auf} Auftragsabwicklungskosten

Anschließend muss überprüft werden, ob der Verbrauch der betrachteten Periode höher war als die berechnete kooperative Bestellmenge, so dass sich letztendlich, unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbestandes und stochastischen Größen, folgende tatsächliche Bestellmenge BM ergibt³²:

$$BM = \max\{x_{koop}, L_{AVG} \cdot N_{AVG}\} + z \cdot \sqrt{L_{AVG} \cdot N_{STD}^2 + N_{AVG}^2 \cdot L_{STD}^2}$$

Der hintere Teil der Formel beschreibt den zur Sicherstellung des gewünschten Lieferbereitschaftsgrades notwendigen Sicherheitsbestand, welcher von z abhängt. Dieser Sicher-

³⁰ Entnommen aus Kaczmarek (2006), S. 213.

³¹ Vgl. Kaczmarek (2006), S. 216.

³² Vgl. Kaczmarek (2006), S. 211/216.

heitsfaktor steht über die inverse Standardnormalverteilung in Beziehung zum Lieferbereitschaftsgrad (s. Tabelle 8.1).³³

| Lieferbereitschaftsgrad | Sicherheitsfaktor z |
|-------------------------|-----------------------|
| 50,0 % | 0,00 |
| 80,0 % | 0,84 |
| 85,0 % | 1,04 |
| 90,0 % | 1,28 |
| 95,0 % | 1,64 |
| 98,0 % | 2,05 |
| 99,0 % | 2,33 |
| 99,9 % | 3,09 |

Tabelle 8.1: Sicherheitsfaktor z in Abhängigkeit vom Lieferbereitschaftsgrad³⁴

8.2.3 Vendor Managed Inventory

Das *Vendor Managed Inventory* (VMI) ist eine Konzeption zum Supply Chain Management und zählt zur Aufgabe des Supply Chain Planning; damit unterstützt VMI die Koordination und Zusammenarbeit zwischen kooperierenden Unternehmen.³⁵ Entwickelt wurde das Konzept Anfang der 90er Jahre von einer Gruppe amerikanischer Unternehmen, als sie versuchten, den steigenden Verlusten von Marktanteilen und der Verschlechterung im Kundenservice entgegenzuwirken.³⁶

Diese Kooperationsstrategie steht in engem Zusammenhang mit dem Efficient Consumer Response (vgl. Kapitel 2.2.2). Ebenso wie beim ECR sollen auch beim VMI Vorteile durch die Kooperation vom Anfang der betrachteten Lieferkette bis hin zum Endkunden weitergegeben werden.³⁷ Definieren lässt sich VMI als „lieferantenseitige Steuerung von Produktbestand und -nachschieb beim Kunden“.³⁸ In der Literatur findet häufig der Begriff *Continuous Replenishment Program* als Synonym Anwendung.³⁹ Aus Sicht des Lieferanten dient diese

³³ Vgl. Kaczmarek und Völker (2003), S. 7.

³⁴ eigene Darstellung

³⁵ Vgl. Vigtil (2007), S. 131; Werners und Thorn (2002), S. 699.

³⁶ Vgl. Potter u. a. (2007), S. 332.

³⁷ Vgl. Seifert (2006), S. 124 ff; Simacek (1999), S. 135.

³⁸ Doleschal und Scheuren (2005), S. 63.

³⁹ Vgl. Werners und Thorn (2002), S. 700.

Art der Kooperation dazu, Beziehungen zum Kunden zu festigen und intensiver zu gestalten, indem er die Versorgung des Kunden garantiert.⁴⁰

Das Grundprinzip besteht beim Vendor Managed Inventory somit darin, dass der Lieferant auf Grundlage der vom Kunden übermittelten Daten die Disposition der Lagerbestände und die Bestimmung optimaler Liefer- und Produktionslosgrößen übernimmt.⁴¹

Vorgehensweise:

Die Vorgehensweise beim VMI läuft grundsätzlich in folgenden Schritten ab: Zuerst wird eine Bestandsermittlung sowie eine Prognoseerstellung auf der Kundenseite vorgenommen, anschließend übermittelt der Kunde diese Bestands- und Prognosedaten an den Lieferanten. Dieser führt ein VMI Monitoring und die Kalkulation durch, worauf die Auftragsgenerierung und die operative Bearbeitung der VMI-Aufträge folgt.⁴²

Die Bestandsermittlung führt der Kunde in regelmäßigen Abständen, z.B. täglich, am sogenannten „Point of Sale“ (POS) durch. Ebenfalls regelmäßig, aber meist in größeren Abständen, erfolgt die Ableitung von Prognosedaten, welche üblicherweise auf der Produktionsplanung basiert.⁴³ An den Lieferanten werden daraufhin Informationen über Verkaufszahlen, den Warenabgang im Distributionslager, Lagerbestände, verkaufsfördernde Maßnahmen, Produktretouren sowie vorgegebene Lagermindest- und -höchstbestände oder ein gewünschter Servicegrad⁴⁴ weitergegeben. Abgesehen von den Mengendaten hat der Lieferant zugleich Einsicht in sämtliche für die VMI-Planung relevanten Kostengrößen: Dazu gehören z.B. Produktions-, Lagerhaltungs-, Kommissionierungs- und Transportkosten sowie geplante Verkaufspreise. Unter Berücksichtigung seiner eigenen Lagerbestände und -verbräuche sowie der Kapazitätsauslastung in der Produktion ist der Lieferant nun in der Lage, die Distribution für alle Beteiligten optimal zu planen, zu steuern und zu überwachen.⁴⁵

Abbildung 8.8 veranschaulicht die Vorgehensweise beim VMI:

⁴⁰ Vgl. Christopher (1998), S. 195; Doleschal und Scheuren (2005), S. 63.

⁴¹ Vgl. Kaipia u. a. (2002), S. 18; Werners und Thorn (2002), S. 700.

⁴² Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 65.

⁴³ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 65 f; Simacek (1999), S. 134.

⁴⁴ Vgl. White und Censlive (2006), S. 198.

⁴⁵ Vgl. Werners und Thorn (2002), S. 700 f.

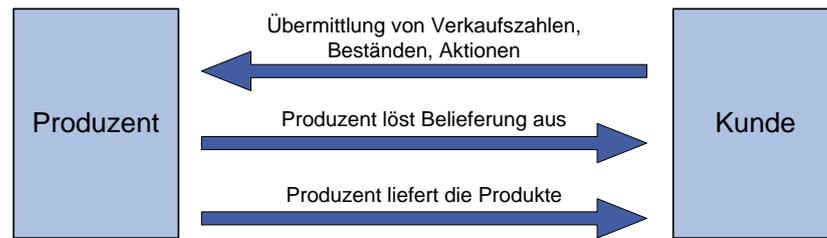


Abbildung 8.8: Vorgehensweise beim Vendor Managed Inventory⁴⁶

Zur Berechnung der optimalen VMI-Liefermenge kann der Lieferant auf folgende Formel zurückgreifen:⁴⁷

$$x_{VMI} = \sqrt{\frac{200 \cdot (K_{Trans} + K_{WAus} + K_{Auf}) \cdot N_{AVG}}{w \cdot K_{LuZ}}}$$

mit

| | |
|-------------|---|
| x_{VMI} | Liefermenge |
| K_{Trans} | Transportkosten |
| K_{WAus} | Warenausgangskosten |
| K_{Auf} | Auftragsabwicklungskosten |
| N_{AVG} | durchschnittliche Nachfrage pro Periode |
| w | Einstandspreis einer Produkteinheit |
| K_{LuZ} | Lager- und Zinskosten |

Voraussetzungen und Ziele:

Als Voraussetzung für ein erfolgreiches VMI werden oftmals langfristig ausgelegte Lieferverträge gefordert. Desweiteren müssen beim Kunden ausreichende Lagerressourcen vorhanden sein und verlässliche Bestands- und Prognosedaten zur Verfügung stehen.⁴⁸ Ebenso kann der Einsatz eines leistungsfähigen IT-Systems unterstützend wirken. Nur durch einen flüssigen und durchgängigen Informationsfluss können alle durch den Einsatz von VMI erhofften Vorteile realisiert werden.⁴⁹

Für den Erfolg des VMI ist es von erheblicher Bedeutung, dass sich die beteiligten Unternehmen über die gemeinsamen Ziele einig sind, eine tragfähige Vertrauensbasis besteht und

⁴⁶ Entnommen aus Melzer-Ridinger (2004), S. 173.

⁴⁷ Vgl. Kaczmarek (2006), S. 225.

⁴⁸ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 63 ff.

⁴⁹ Vgl. Vigtil (2007), S. 131 ff; Yao u. a. (2007), S. 664 f.

opportunistisches Verhalten nicht in Betracht kommt. Ebenso muss eine hohe Akzeptanz bei den Mitarbeitern vorhanden sein.⁵⁰ Die Partnerschaft muss offen und klar definiert sein, um gegenseitiges Vertrauen sicherzustellen und eine hohe Transparenz zu erreichen.⁵¹

Die Strategie des Vendor Managed Inventory verfolgt mehrere Ziele: Als Hauptziel steht die Prozess- und Leistungsoptimierung bei allen beteiligten Unternehmen im Vordergrund.⁵² Konkret wird dabei eine Reduktion der betroffenen Lagerbestände bei gleichzeitiger Garantie bzw. Erhöhung des Servicegrades angestrebt.⁵³

Nutzen und Vorteile versus Probleme und Nachteile:

Durch eine gemeinsam abgestimmte Bestell- und Distributionspolitik lassen sich viele Prozesse effizienter und damit insgesamt kostengünstiger gestalten sowie die Lieferbereitschaft auf allen beteiligten Stufen verbessern.⁵⁴

Für den Kunden erhöht sich durch den Einsatz von VMI die Verfügbarkeit des Materials bei gleichzeitig niedrigeren Beständen und daraus resultierenden geringeren Lagerkosten. Ebenso verringern sich die Prozesskosten der Bedarfsplanung und -disposition, der Auftragserstellung und -verfolgung sowie der Bestandsüberwachung.⁵⁵

Auf der Lieferantenseite werden Bedarfe kalkulierbarer und Schwankungen vorhersehbarer, wodurch positive Effekte in den Produktions- und Distributionsprozessen erreicht werden. Auch hier sinken Lagerbestände und Kosten, da sich die Produktion und die Ressourcenauslastung besser planen lassen. Erfolgt das VMI IT-gestützt, so können Prozesse in der Auftragserstellung automatisiert und infolgedessen weitere Kosten gesenkt werden.⁵⁶ Der Produktionsprozess lässt sich zudem flexibler gestalten, und Durchlaufzeiten lassen sich verringern.⁵⁷

Bei allen beteiligten Unternehmen lassen sich somit Lagerbestände und -kosten senken, unnötig hohe Sicherheitsbestände abbauen und der Lieferbereitschaftsgrad erhöhen. Dies wird durch die Eliminierung von unsicheren Lieferzeiten und durch eine häufigere Produktanlieferung erreicht. Zudem werden Nachfrageschwankungen beim Lieferanten vorhersehbar

⁵⁰ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 68.

⁵¹ Vgl. Lysons und Farrington (2006), S. 358; Simacek (1999), S. 130.

⁵² Vgl. Bernstein u. a. (2006), S. 1483; Doleschal und Scheuren (2005), S. 63; Kaipia u. a. (2002), S. 18.

⁵³ Vgl. Simacek (1999), S. 134; Werners und Thorn (2002), S. 699.

⁵⁴ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 64; Simacek (1999), S. 130.

⁵⁵ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 67.

⁵⁶ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 67; Lysons und Farrington (2006), S. 359.

⁵⁷ Vgl. Lysons und Farrington (2006), S. 359.

und dadurch Lieferengpässe vermieden. Andererseits wird der Servicegrad erhöht, die Kundenzufriedenheit und Kundenbindung gestärkt und der Umsatz gesteigert. Somit lässt sich langfristig eine effiziente Planung durch ein VMI und Kooperationen zwischen Lieferant und Kunde erreichen.⁵⁸

Auf der anderen Seite bringt das Konzept des Vendor Managed Inventory einige Nachteile und Probleme mit sich: So empfinden Kunden häufig die enge Beziehung zu ihrem Lieferanten als Einschränkung ihrer Flexibilität, wie z.B. bei Verhandlungen über Lieferantenverträge.⁵⁹ Außerdem besteht auf vielen Seiten Misstrauen, da sensible Daten über Verkaufszahlen und -preise weitergegeben werden müssen.⁶⁰ Das Misstrauen auf Kundenseite ist dann besonders hoch, wenn der Lieferant gleichzeitig konkurrierende Unternehmen beliefert. Aufgrund dessen fehlt dem VMI häufig die erforderliche Transparenz, die für den Erfolg vorausgesetzt wird. Der Kunde gibt in vielen Bereichen die Verantwortung an den Lieferanten ab und hat somit weniger Spielraum und Einflussmöglichkeiten in wesentlichen Teilen des eigenen Unternehmens. Zudem ist nicht festgelegt, welche Partei die negative Folgen trägt, welche potentiell aus einer Fehlplanung heraus entstehen können; denn obwohl der Lieferant für die Bestell- und Liefervorgänge verantwortlich ist, kann der Schaden trotzdem beim Kunden bleiben.⁶¹ Ebenso verhält es sich mit der Verteilung der aus der Kooperation resultierenden wirtschaftlichen Erfolge.⁶²

Nachteile können weiterhin dadurch entstehen, dass durch die häufige Übermittlung der Daten und eine vermehrte Warenanlieferung die Transportkosten unverhältnismäßig steigen und die Kostenvorteile einer kooperativen Planung zunichte gemacht werden.⁶³ Allgemein ist der Einsatz und der Aufwand bei der Implementierung von VMI in einer Lieferkette von vielen Faktoren abhängig: Zu nennen sind hier z.B. die Branche, die Art des Produktes und die Komplexität der Lieferanten-Kunden-Beziehung.⁶⁴

8.2.4 Just-in-Time

Die Anfänge des *Just-in-Time*-Konzeptes (JIT) lassen sich zurückführen auf die 50er Jahre, als das Automobilwerk Toyota seinen Materialfluss sowohl innerhalb der Produktion als auch

⁵⁸ Vgl. Werners und Thorn (2002), S. 701.

⁵⁹ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 63.

⁶⁰ Vgl. Baumgarten und Darkow (2004), S. 101.

⁶¹ Vgl. Werners und Thorn (2002), S. 702.

⁶² Vgl. Simacek (1999), S. 130; Werners und Thorn (2002), S. 702.

⁶³ Vgl. Werners und Thorn (2002), S. 701.

⁶⁴ Vgl. Doleschal und Scheuren (2005), S. 64.

bereichsübergreifend zu rationalisieren begann.⁶⁵

Das Grundprinzip des Just-in-Time beruht darauf, dass die im Produktionsprozess benötigten Teile und Materialien zeitnah, ohne längere Lagerzeit zu benötigen, an den Verbrauchsort geliefert werden.⁶⁶ Dabei handelt es sich um die bedarfssynchrone Bereitstellung von Material in der richtigen Menge und in der richtigen Qualität an den richtigen Ort.⁶⁷ Aus diesem Grund ist häufig auch vom „Supermarktprinzip“ die Rede, bei dem bei Bedarf ein Teil aus dem Regal genommen und dieses bei Erreichen eines Mindestbestandes wieder aufgefüllt wird.⁶⁸

Heutzutage wird JIT zum Teil nicht mehr nur als Strategie oder Konzept angesehen, sondern darüber hinausgehend als eine eigene Philosophie.⁶⁹ Hauptsächlich wird das Prinzip bei Zulieferern in der Automobilindustrie eingesetzt, da in dieser Branche meist ein gleichmäßiger, leicht prognostizierbarer Bedarf vorliegt.⁷⁰ Auch in der Luftfahrt-Industrie ist das JIT-Prinzip immer häufiger zu finden. So ergab eine Studie, dass sich bis zu 40% der gelagerten Güter Just-in-Time anliefern lassen, ohne dass der Lieferservicegrad beeinträchtigt wird.⁷¹

Ziele:

Das Hauptziel dieses Konzeptes besteht in der Minderung oder, im Extremfall, dem Verzicht von Sicherheitsbeständen sowie der Aufdeckung und Eliminierung nicht-wertschöpfender Prozesse.⁷² Erreicht werden soll dieses Ziel, ebenso wie beim VMI, durch eine engere Bindung zwischen Lieferant und Produzent.⁷³ Dabei spielt die Kommunikation, der Informationsfluss und damit auch die eingesetzte IT eine bedeutende Rolle.⁷⁴ Als untergeordnete Ziele lassen sich die Verkürzung von Auftragsdurchlaufzeiten, Reduzierung von Lagerbeständen sowie die optimierte Abstimmung von Kapazitäten entlang der Lieferkette nennen.⁷⁵

Voraussetzungen:

⁶⁵ Vgl. Ohno (1986), S. 3.

⁶⁶ Vgl. Schmitz (2004), S. B2-20.

⁶⁷ Vgl. Busch u. a. (2003), S. 13; Endörfer (2006), S. 65; Lysons und Farrington (2006), S. 341.

⁶⁸ Vgl. Fandel (1999), S. 461.

⁶⁹ Vgl. Ehrmann (2005), S. 302; Gröbner (2007), S. 14.

⁷⁰ Vgl. Busch u. a. (2003), S. 13; Gudehus (2005), S. 264; Werner (2002), S. 101.

⁷¹ Vgl. Harrington (2007), S. 78.

⁷² Vgl. Ehrmann (2005), S. 302; Werner (2002), S. 102.

⁷³ Vgl. Ehrmann (2005), S. 304.

⁷⁴ Vgl. Schmitz (2004), S. B2-20.

⁷⁵ Vgl. Krüger (2004), S. 47 f; Olhager (2002), S. 648 ff.

Es ist offensichtlich, dass JIT nur in einem Prozess einsetzbar ist, welcher mindestens zwei Wertschöpfungsstufen umfasst. Es wird unterschieden zwischen dem unternehmensinternen und unternehmensübergreifenden (zwischen Kunde und Lieferant) JIT.⁷⁶ Dabei müssen sämtliche Stufen zur Einführung von JIT bereit sein und Lieferant und Kunde gemeinsame Ziele und Strategien verfolgen.⁷⁷ Im Zusammenhang mit einem unternehmensinternen Just-in-Time spielt das sogenannte Kanban-System eine große Rolle.⁷⁸

Nicht nur an die Prozesse, auch an die gelieferten Teile werden einige Forderungen gestellt. So zeichnen sich JIT-taugliche Teile einerseits durch einen hohen Wert an der gesamten Beschaffungsmenge, andererseits durch einen stabilen, nur gering schwankenden Bedarf aus. Darüber hinaus eignen sich besonders voluminöse Teile für eine Just-in-Time-Anlieferung, da somit teurer Lagerplatz überflüssig wird.⁷⁹

Auch ein durchgängiger Informations- und Materialfluss ist als Voraussetzung zu nennen. Nur mit einer standardisierten Datenübermittlung und Bestellabwicklung lassen sich alle Vorteile von JIT realisieren.⁸⁰ In diesem Zusammenhang spielt deshalb die Auswahl einer geeigneten Software zur Unterstützung des JIT-Prozesses und angemessener Schnittstellen für den Datenaustausch eine entscheidende Rolle.⁸¹ So können z.B. programmgestützte Algorithmen zur Berechnung der JIT-optimalen Liefermengen und Lieferzeitpunkten eine bedeutende Hilfe sein.⁸²

Ebenso müssen die Lieferanten eine hohe Termintreue und Ausfallsicherheit garantieren.⁸³ Es ist daher bereits bei der Auswahl der Zulieferer darauf zu achten, dass diese zu einer JIT-Lieferung fähig und bereit sind.⁸⁴

Wie bereits erwähnt, ist es schwierig, JIT bei Unternehmen einzusetzen, bei denen die Nachfrage in hohem Maße schwankt. Deshalb sind ein gleichmäßiger Durchsatz sowie beständige Durchlaufzeiten hilfreich.⁸⁵

⁷⁶ Vgl. Busch u. a. (2003), S. 13; Schmitz (2004), S. B2-21.

⁷⁷ Vgl. Ehrmann (2005), S. 305; Fandel (1999), S. 462.

⁷⁸ Zum Kanban-Prinzip findet sich in der Literatur eine Vielzahl an Quellen, vgl. z.B. Ehrmann (2005), S. 449 ff oder Lysons und Farrington (2006), S. 342 ff. Hier soll das Prinzip nicht näher ausgeführt werden.

⁷⁹ Vgl. Gudehus (2005), S. 264; Jehle (1999), S. 36.

⁸⁰ Vgl. Fandel (1999), S. 462; Schmitz (2004), S. B2-21.

⁸¹ Vgl. Cowles (2000), S. 24 f.

⁸² Vgl. Wang u. a. (2004), S. 102 ff; Zimmer (2002), S. 3 ff.

⁸³ Vgl. Gudehus (2005), S. 264.

⁸⁴ Vgl. Krüger (2004), S. 159.

⁸⁵ Vgl. Gudehus (2005), S. 264; in diesem Zusammenhang ist häufig von AX-Gütern die Rede, für die sich die JIT-Planung lohnt. Vgl. z.B. Fandel (1999), S. 462.

Im Supply Chain Management bietet sich der Einsatz von Just-in-Time an, da beide Konzepte zahlreiche Gemeinsamkeiten aufweisen. So verfolgen beide Ansätze z.B. die Ziele, Transparenz entlang der Supply Chain herzustellen, Kosten und Lagerbestände zu senken, Durchlaufzeiten zu verkürzen, Prozesse zu verbessern und die Qualität zu steigern.⁸⁶ Nach dem Entschluss zur Einführung des JIT-Konzeptes in einem Liefernetzwerk ist es Aufgabe des Supply Chain Managements, dieses erfolgreich zu implementieren. Dabei können verschiedene Probleme, wie z.B. kulturelle Differenzen zwischen den beteiligten Unternehmen, ein Mangel an Ressourcen oder Uneinigkeit über die Supply-Chain-Strategie auftreten. Diese Bereiche zu klären ist somit ebenfalls Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Just-in-Time.⁸⁷

Nutzen und Vorteile versus Probleme und Nachteile:

Infolge der Minimierung von Lager- und Sicherheitsbeständen lassen sich Kostenersparnisse im Bereich der Lagerhaltung und bei den Beständen erreichen; hierzu zählen ebenso geringere Kapitalbindungskosten. Dies trifft besonders auf Supply Chains zu, in denen eine Massenfertigung stattfindet.⁸⁸ Weiterhin liegen die Vorteile in einer Verringerung der Durchlaufzeit, Erhöhung der Produktivität und in verminderten Verwaltungs- bzw. Transaktionskosten.⁸⁹ Eine höhere Qualität kann dadurch erreicht werden, dass sich die Qualitätskontrolle beim JIT nicht mehr nur auf den Warenein- und -ausgang bezieht, sondern sich über den gesamten wertschöpfenden Prozess erstreckt.⁹⁰

Ein anderer positiver Nebeneffekt ist die Aufdeckung von Problemen und Störungen in der Prozesskette. So können durch die Einführung einer JIT-Lieferung mangelnde Flexibilität, niedrige Kapazitätsauslastungen oder mangelhafte Qualität bei den beteiligten Unternehmen in Erscheinung treten. Auf diese Weise trägt die Einführung von JIT wesentlich zur Schaffung von Transparenz in wichtigen Bereichen der betroffenen Unternehmen bei.⁹¹

Auf der anderen Seite ergeben sich durch die häufigeren Anlieferungen (ähnlich wie beim VMI) höhere Transportkosten, steigende Lagerkosten durch die Verlagerung von Beständen auf vorgelagerte Stufen in der Lieferkette sowie ansteigende bestellfixe Kosten.⁹² Beachtet

⁸⁶ Vgl. Kannan und Tan (2005), S. 154; Vokurka und Lummus (2000), S. 92 f.

⁸⁷ Vgl. Vokurka und Lummus (2000), S. 94 f.

⁸⁸ Vgl. Aigbedo (2007), S. 707 ff.

⁸⁹ Vgl. Ehrmann (2005), S. 304; Fandel (1999), S. 461 ff; Gudehus (2005), S. 263; Werner (2002), S. 103.

⁹⁰ Vgl. Ehrmann (2005), S. 304.

⁹¹ Vgl. Ehrmann (2005), S. 302; Werner (2002), S. 102.

⁹² Vgl. Fandel (1999), S. 463; Werner (2002), S. 103.

werden müssen ebenfalls anfallende Kosten bei der Implementierung von JIT und bei der Umstellung vieler Bereiche in der Supply Chain.⁹³

Da das produzierende Unternehmen nicht mehr allein seine optimale Kapazitätsauslastung planen kann, sondern in gewissem Rahmen den Lieferanten einbeziehen muss, ist hier die Durchführung des kostenminimalen Produktionsprogramms nicht mehr möglich.⁹⁴ In gleicher Weise ist es dem Lieferanten nicht mehr gestattet, die für ihn optimale Losgröße zu realisieren, so dass auch hier erhöhte Kosten anfallen.⁹⁵

Handelt es sich zudem um eine mehrstufige Lieferkette, so kann sich eine Lieferverzögerung auf einer der ersten Just-in-Time-anliefernden Stufen durch die gesamte Kette hinweg fortsetzen, so dass am Ende beim Kunden eine gravierende Verspätung auftritt.⁹⁶ Wie bereits in Kapitel 5.1 erwähnt, ist die Einführung einer Lean Production bzw. des Just-in-Time-Konzeptes mit einigen Risiken verbunden; jedoch überwiegen die Vorteile, die sich durch diese Konzepte ergeben, die Risiken, solange ein geeignetes Supply-Chain-Risikomanagement existiert.⁹⁷

Zusammenfassend kann zur Kritik am JIT-Konzept in einer Supply Chain gesagt werden, dass, obwohl die Einführung und der Betrieb von JIT mit einigen Kosten und Risiken verbunden ist, die Einsparungen und Vorteile für die betroffenen Unternehmen profitabel sind.⁹⁸

8.2.5 Beschreibung der Szenarien

Grundsätzlich liegt den folgenden Szenarien ein fünf-stufiges Supply-Chain-Modell zugrunde. Wie in Abb. 8.9 zu sehen ist, beginnt die Lieferkette beim Zulieferer (ZL) und zieht sich über den Produzenten (OEM), die Großhändler (GH) und Einzelhändler (EH) bis hin zu den Endkunden (EK).

⁹³ Vgl. Steele (2001), S. 62.

⁹⁴ Vgl. Gudehus (2005), S. 263.

⁹⁵ Vgl. Fandel (1999), S. 464; Takeda (2006), S. 80.

⁹⁶ Vgl. Gudehus (2005), S. 264.

⁹⁷ Vgl. Katz (2007), S. 47 ff.

⁹⁸ Vgl. Mistry (2005), S. 577 ff. Für die Berechnung der entstehenden Kosten sind in der aktuellen Forschung bereits einige Modelle entwickelt worden, vgl. z.B. Kreng und Wang (2005), S. 1422 ff.

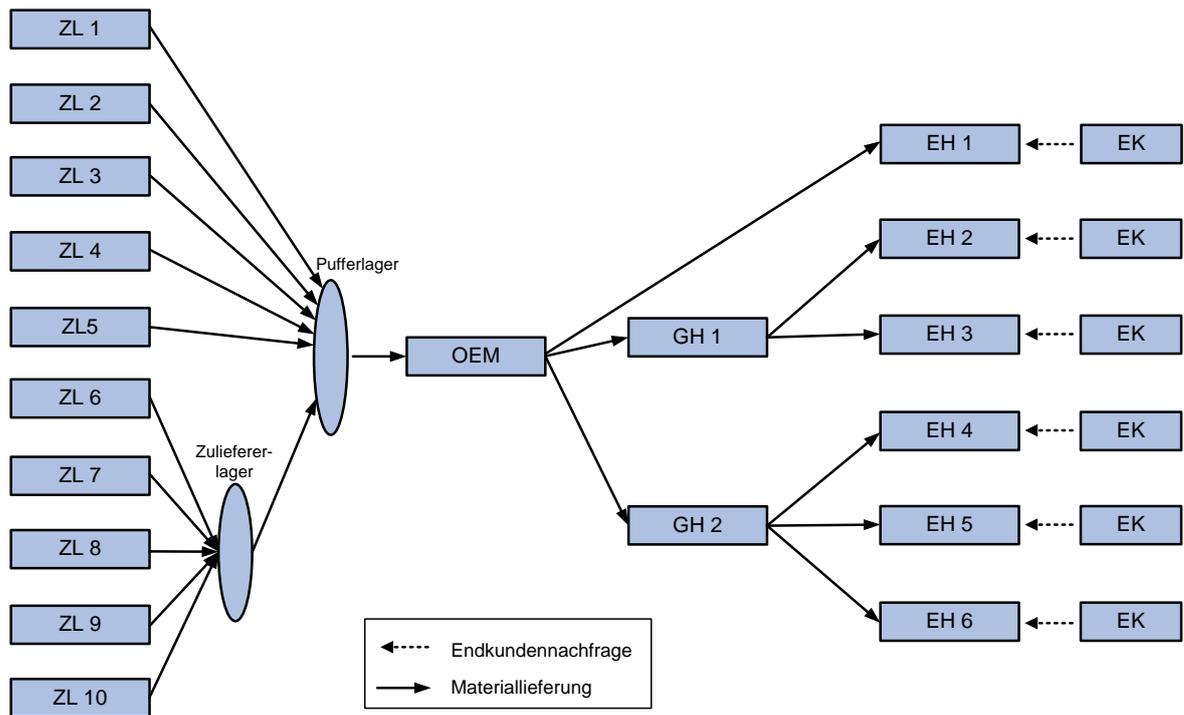


Abbildung 8.9: Grundstruktur für die Modellierung und Simulation mit 50%-JIT-Quote

Diese Topologie baut auf dem Modell der Dissertation von *Kaczmarek*⁹⁹ auf und erweitert dessen Supply Chain um die Stufe der Zulieferer sowie mehrere Lager. Der OEM beliefert weiter sowohl Großhändler als auch Einzelhändler; der erste Großhändler beliefert zwei, der zweite Großhändler dagegen drei Einzelhändler. Zudem sind im Vorfeld zahlreiche Parametereinstellungen vorzunehmen, welche im Folgenden beschrieben werden.

Parametereinstellungen

Die Kundenankunftsrate soll 120 Minuten betragen; das bedeutet, dass alle zwei Stunden ein neuer Kundenauftrag seitens der Endkunden bei den Einzelhändlern eingeht. Genauer unterliegt diese Rate einer negativ-exponentialen Verteilung mit dem Mittelwert $1/120$; dies entspricht der durchschnittlichen Wartezeit zwischen zwei Ankünften bei dem Poisson-verteilten Ankunftsprozess mit Erwartungswert 120 für die Anzahl der Ankünfte pro Minute. Die Höhe der Aufträge ist ebenfalls Poisson-verteilt mit Erwartungswert 8.¹⁰⁰

Die Nachfragedaten werden auf Basis der durchschnittlichen Nachfrage der vergangenen sechs Perioden ermittelt. Eine Periode entspricht dabei einem Monat (in dem vorliegenden Modell ist ein Monat definiert als: 1 Monat = 4 · 5 Werktage = 20 Tage). Im Modell entspricht

⁹⁹ Vgl. Kaczmarek (2006), Abbildung 61.

¹⁰⁰ Zu Details über die Verteilungen vgl. Hierweck u. a. (2006), S. 55.

eine Modellzeit von 1 einer Stunde. Insgesamt wird ein Zeitraum von einem halben Jahr simuliert, was als Modellzeit einem Endwert von 1200 entspricht, wenn davon ausgegangen wird, dass ein Tag zehn Arbeitsstunden hat.

Die Kostendaten, mit denen die Ergebnisse der Simulation ausgewertet werden sollen, sind ebenfalls festzulegen (s. Tabelle 8.2).

| Parameter \ Akteur | Einzelhandel | Großhandel | Hersteller | Zulieferer |
|---------------------------------------|--------------|------------|---|------------|
| Bestellkosten | 15 € | 20 € | 10 € | --- |
| Auftragsabwicklungskosten | --- | 15 € | 15 € | 10 € |
| Wareneingangskosten | 10 € | 20 € | 5 € OEM 25 € Pufferlager 20 € ZLL | --- |
| Warenausgangskosten | --- | 20 € | 25 € OEM 10 € ZLL | 15 € |
| Transportkosten | --- | 50 € | 100 € OEM 20 € ZLL | 40 € |
| Lager- und Zinskostensatz p.a. | 15 % | 12 % | 1 % Pufferlager 10 % ZLL | --- |
| Einstandspreis | 24 € | 18 € | 12 € | 12 € |
| Fehlmengenkosten | 0,8 € | 0,5 € | 0,3 € | 0,1 € |

Tabelle 8.2: Gewählte Parametereinstellungen für die Kostendaten

Bei dem Pufferlager (vgl. Abbildung 8.9) handelt es sich um ein Lager, welches kurz vor der Produktion liegt und in das alle ankommenden Teile kurzfristig eingelagert werden. Die Kostenbewertung für dieses Lager ist sehr gering, da die Teile nicht lange dort liegen, sondern schnell weiter in die Produktion geleitet werden. Zudem ist dem Pufferlager ein weiteres Lager vorangestellt, in das die anderen Zulieferer, welche nicht Just-in-Time liefern, ihre Teile transportieren. Insgesamt gibt es zehn Zulieferer, von denen zunächst fünf Just-in-Time anliefern, in weiteren Szenarien acht.

Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Zulieferer zwar unterschiedliche Teile an den Produzenten liefern, die Teile der JIT-Zulieferer jedoch alle ungefähr gleichwertig (d.h. ein Lager- oder Lieferantenausfall bedeutet in etwa gleich hohe Ausfallkosten) und alle Teile JIT-tauglich sind (s. Abschnitt 8.2.4). Es gibt fünf Produktarten, die der OEM alle zur Herstellung seines Endproduktes benötigt. Dabei liefern je ein JIT- und ein Nicht-JIT-Zulieferer das gleiche Teil. Der OEM bestellt jeweils die Hälfte seines Bedarfes an jedem Teil bei einem JIT-

bzw. einem Nicht-JIT-Lieferanten.

Darüber hinaus wird angenommen, dass sich alle Teile gleichermaßen schwer bei anderen Zulieferern außerhalb der Supply Chain nachbestellen lassen. Sollte ein Teil im Lager nicht mehr verfügbar sein, so kann der Produzent sein Produkt nicht weiter herstellen, sondern muss auf Nachschub warten. Die Liefermengen der JIT-Lieferanten sind auf 7000 Mengeneinheiten begrenzt, so dass dort Fehlmengen entstehen können, da JIT-Lieferanten in der Regel häufiger und geringere Mengen liefern als die Nicht-JIT-Lieferanten. Deren potentielle Liefermengen werden als unbegrenzt angesehen.

Diese Annahmen werden zur Vereinfachung des Modells angenommen, können aber jederzeit beliebig an konkrete Daten aus der Praxis angepasst werden.

Desweiteren gibt es noch einige voreingestellte Inputdaten, welche in Tabelle 8.3 abzulesen sind:

| | | Akteur | Einzelhandel | Großhandel | Hersteller | ZL-Lager | Zulieferer |
|-------------|----------------------------------|--------|--------------|------------|----------------------------|----------|------------|
| Parameter | | | | | | | |
| Zeiten | Wareneingang | | 30min | 1Std | 30min | 1Std | - |
| | Kommissionierung | | - | 30min | 1Std | 30min | 1Std |
| | Auslieferung | | - | 24Std | 48Std | 24Std | 24Std |
| | Produktion | | - | - | 8 Std | - | - |
| Lagermenge | Max Lagerkapazität | | 100.000 | 100.000 | 1.000.000 (Pufferlager) | 50.000 | - |
| | Anfangsbestand | | 500 | 1.000 | 0 | 1.000 | - |
| Mitarbeiter | Max Mitarbeiter Wareneingang | | 6 | 5 | 5 | 5 | - |
| | Max Mitarbeiter Kommissionierung | | - | 5 | 5 | 5 | 10 |
| | Max Mitarbeiter Transport | | - | 5 | 5 | 5 | 10 |

Tabelle 8.3: Weitere Parametereinstellungen

Viele der Daten wurden – soweit vorhanden – aus dem Modell von Kaczmarek übernommen und um Daten für die zusätzlichen Stufen und Lager erweitert. Dabei sind die jeweiligen Zeitangaben nicht konstant, sondern unterliegen einer Normalverteilung. Die in der Tabelle angegebenen Zeitwerte stellen Mittelwerte mit einer Standardabweichung von 20% dar.

Die folgenden Szenarien dienen dazu, bestimmte Risikoereignisse und deren wirtschaftliche Folgen für die gesamte Supply Chain zu simulieren. Dabei wurde das Modell so konzipiert,

dass ein kompletter Lagerausfall (z.B. durch Brand) nach zwei Monaten „Normalbetrieb“ der Lieferkette eintritt und die Reparatur des Lagers etwa sechs Wochen in Anspruch nimmt, bis es wieder aufgefüllt werden kann. Das Risiko des Lieferantenausfalls tritt ebenfalls nach zwei Monaten ein; der betreffende Lieferant kann ebenfalls nach etwa sechs Wochen wieder liefern. Insgesamt wird ein Betrachtungszeitraum von sechs Monaten simuliert.

Ziel der Untersuchung ist es, auf Grundlage von Kostenbetrachtungen entscheiden zu können, welche Bereitstellungsstrategie, gemessen an der Just-in-Time-Quote der Zulieferer, für spezifische Risiken im Hinblick auf die gesamte Supply Chain vorteilhafter ist.

Szenario 1: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote

Das erste Szenario untersucht eine Supply Chain, in der 50% der Zulieferer des OEM Just-in-Time in ein Pufferlager unmittelbar vor der Produktion liefern, während die andere Hälfte ihre Teile in ein Zuliefererlager (ZLL) des OEM transportiert (s. Abb. 8.9). Es wird der „normale“ Supply-Chain-Verlauf betrachtet, d.h. ohne Berücksichtigung eines speziellen Risikoeintritts. Ziel ist es, die Supply-Chain-Gesamtkosten wie auch sämtliche aktorspezifische Kosten mit Hilfe der durch die Simulation erhaltenen Daten zu berechnen, um sie als Vergleichsgrundlage für die weiteren Szenarien zur Verfügung zu stellen. Bezugsgrößen bilden dabei Bestands-, Prozess- und Fehlmengenkosten.

Szenario 2: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote

Das zweite Szenario unterscheidet sich vom ersten in einer Variation der Just-in-Time-Anlieferungsquote. Diese wird nun auf 80% erhöht¹⁰¹ und wiederum die entstehenden Kosten auf Grundlage der simulierten technischen Größen ermittelt. Der Vergleich mit den analogen Größen einer 50%-igen Just-in-Time-Quote erfolgt in Abschnitt 8.2.6.

¹⁰¹ Die konkrete Modellierung dieser Änderung ist in Anhang B abgebildet; zunächst wird in der Prozesskette *OEM* in einer String-Variable die Anzahl der JIT-Zulieferer festgelegt und anschließend in der Prozesskette *Zulieferer* durch eine Fallunterscheidung die entsprechenden String-Einträge angesprochen.

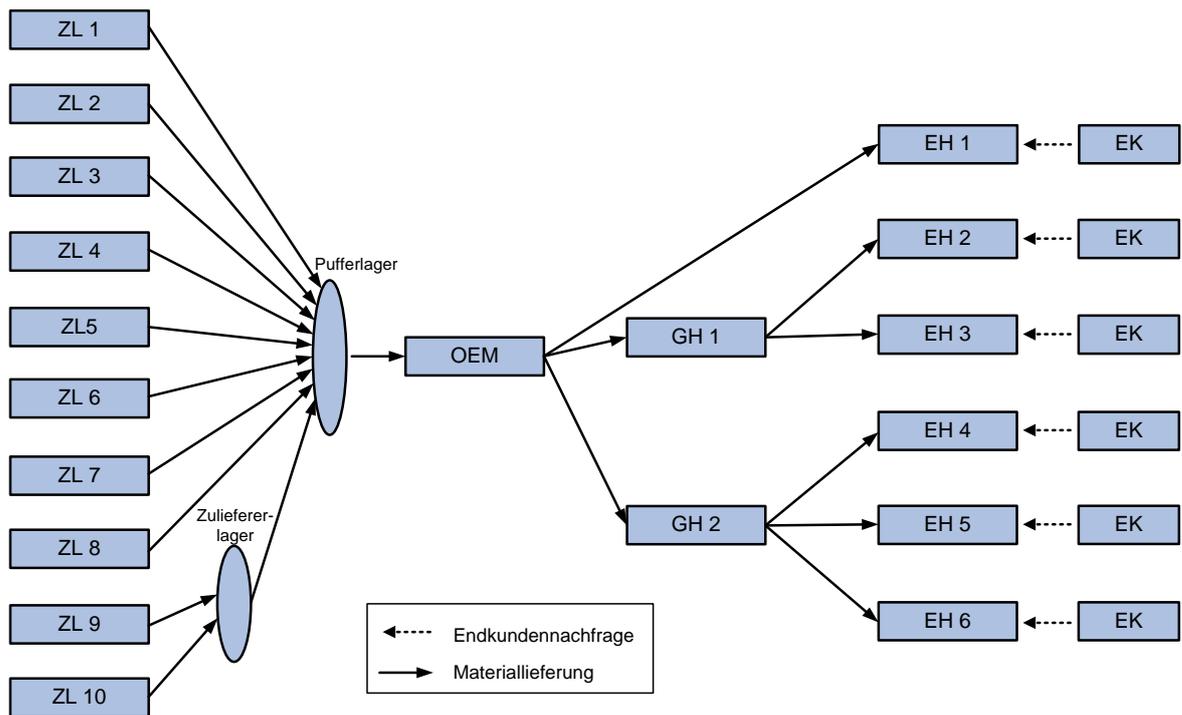


Abbildung 8.10: Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote

Szenario 3: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lagerausfall

Analog zum ersten Fall liefern die Hälfte der Zulieferer Just-in-Time in das Pufferlager vor der Produktion des OEM. Als spezielles Risiko wird diesmal allerdings ein Lagerausfall des Zuliefererlagers simuliert¹⁰², so dass Fehlmengen entstehen, welche von den Lieferanten nachgeliefert werden müssen. Es wird davon ausgegangen, dass alle am Produktionsprozess beteiligten Stationen ihre bisher ungenutzten Kapazitäten, soweit vorhanden, ausschöpfen, um die drohenden Fehlmengenkosten so gering wie möglich zu halten. Fehlmengen entstehen zuerst beim OEM, dessen Lager ausgefallen ist. Im weiteren Verlauf werden sich diese Fehlmengen, wie auch die Kosten, über die nachfolgenden Stationen der Lieferkette verändern, was durch die Simulation ebenfalls untersucht werden soll. Darüberhinaus wird angenommen, dass der einmalige Lagerausfall im Laufe von sechs Wochen behoben wird, so dass sich die Fehlmengen allmählich wieder reduzieren.

¹⁰² In Anhang C ist abgebildet, wie der Ausfall im Modell umgesetzt wird.

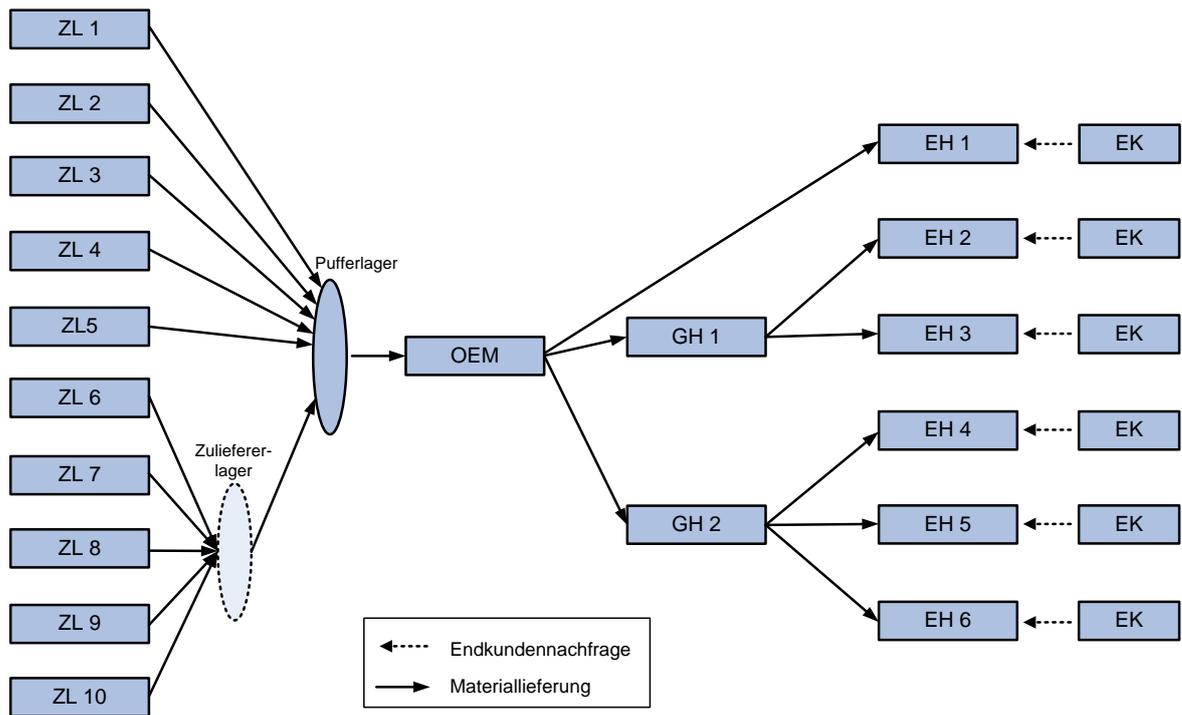


Abbildung 8.11: Grundstruktur mit 50%-JIT-Quote und Lagerausfall

Szenario 4: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lagerausfall

Hier ist zu analysieren, inwieweit eine höhere JIT-Anlieferungsquote einen Ausfall des Zuliefererlagers aufzufangen vermag. Da mehr Zulieferer Just-in-Time liefern, werden weniger Teile und Material im Lager gehalten, so dass dessen Ausfall geringere Fehlmengen bedeutet. Die konkreten Auswirkungen entlang der Supply Chain sind zu untersuchen. Ansonsten bleiben die gleichen Voraussetzungen wie in Szenario 3 bestehen. Das Modell wird derart gestaltet, dass das betroffene Lager innerhalb von ca. einem Monat wieder aufgebaut wird, so dass sich nach dem Wiederaufbau die aufsummierten Fehlmengen und -kosten wieder allmählich reduzieren.¹⁰³

¹⁰³ Darüberhinaus ist in weiteren Betrachtungen zu berücksichtigen, dass sich durch den Ausfall von Lieferanten weitere Nachteile für die Supply Chain ergeben können, welche über die Fehlmengenkosten hinausgehen, jedoch in die nachfolgenden Kostenberechnungen nicht eingehen.

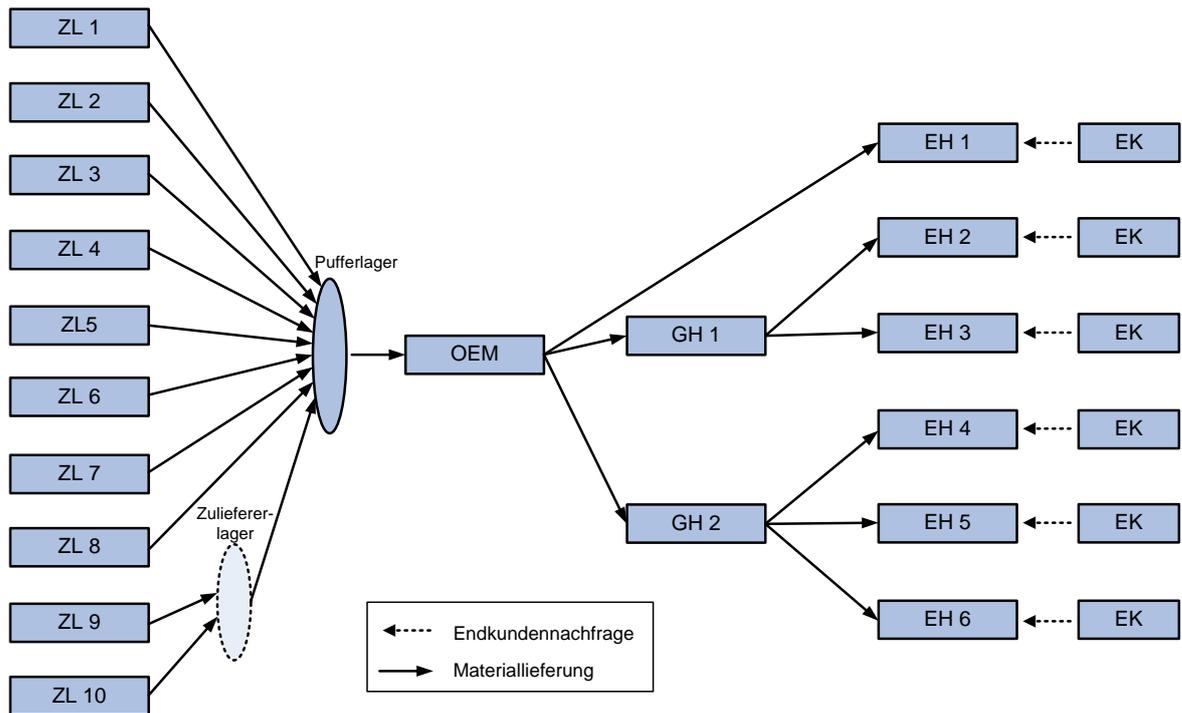


Abbildung 8.12: Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote und Lagerausfall

Szenario 5: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lieferantenausfall

Anstelle des Lagerausfalls werden in diesem Szenario die Folgen eines Lieferantenausfalls simuliert.¹⁰⁴ Genauer sollen der JIT-Zulieferer 1 ausfallen und dessen fehlende Mengen vom Zulieferer 6 mitgeliefert werden. Die Fehlmengen von Zulieferer 1 können in diesem Szenario komplett vom Zulieferer 6 aufgefangen werden, da dieser im Gegensatz zu den JIT-Zulieferern keine Begrenzung der Liefermenge hat. Die in dem Zeitraum des Ausfalls beim JIT-Zulieferer 1 bestellten Mengen werden für diesen im Modell vermerkt und später als Fehlmengenkosten berechnet.

Ziel der Untersuchung ist es, zu überprüfen, wie sich Veränderungen der Just-in-Time-Quote auf die Auswirkungen eines JIT-Zulieferer-Ausfalls auswirken, denn in Szenario 6 liefert der Zulieferer 6 ebenfalls Just-in-Time und kann aufgrund der Liefermengenbegrenzung die Fehlmengen des JIT-Zulieferers 1 evtl. nicht mehr komplett auffangen.¹⁰⁵

¹⁰⁴ Analog zum Lagerausfall gibt Anhang D den Modellausschnitt wieder, in dem der Lieferantenausfall zu erkennen ist.

¹⁰⁵ Die Anzahl der ausgefallenen Unternehmen ist dabei beispielhaft zu sehen; andere Fälle bleiben individuell zu überprüfen.

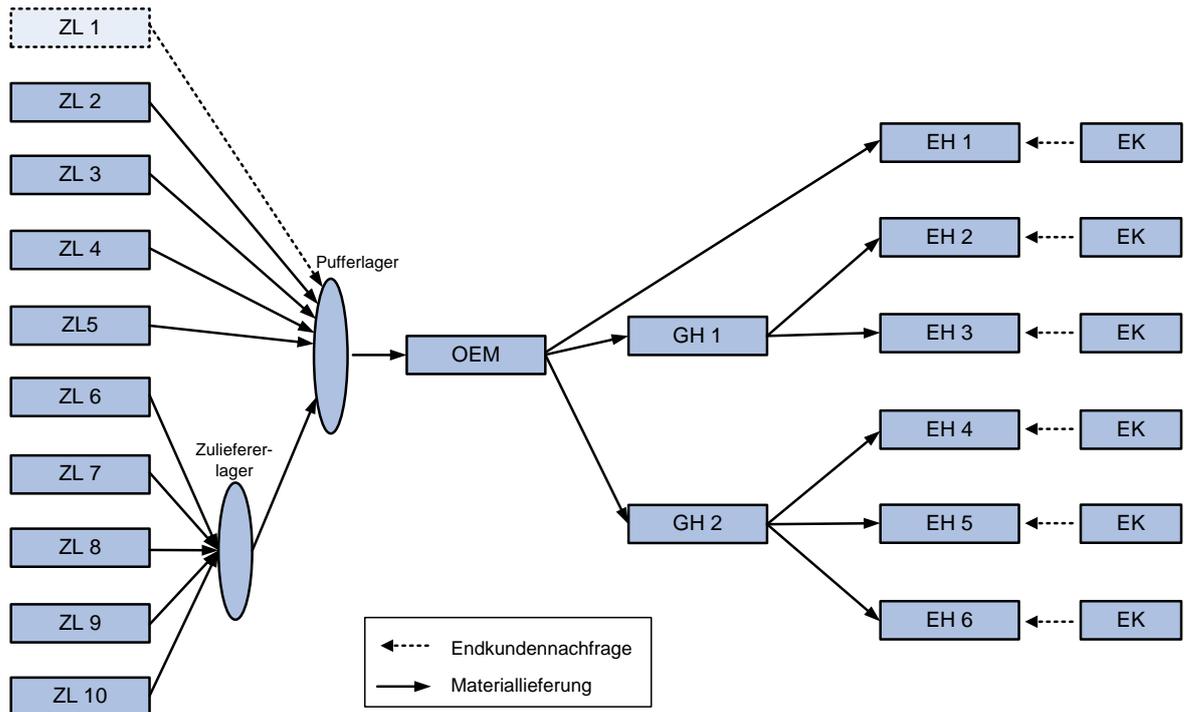


Abbildung 8.13: Grundstruktur mit 50%-JIT-Quote und Lieferantenausfall

Szenario 6: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lieferantenausfall

Zu oben genanntem Zweck wird die JIT-Lieferantenanzahl erneut verändert und auf 80% erhöht. Das Risiko besteht in diesem Szenario wieder im Ausfall eines JIT-Zulieferers. Im Gegensatz zum Lagerausfall ist zu vermuten, dass sich beim Schadensereignis des Lieferantenausfalls eine hohe JIT-Anlieferungsquote hier im Gegensatz zu Szenario 4 eher nachteilig auswirkt. Im Anschluss an die Simulation lässt sich aufgrund der Ergebnisse kostengünstig beurteilen, welche Just-in-Time-Quote insgesamt für die Supply Chain optimal ist. Es liegt dann an den Gegebenheiten der jeweiligen Lieferkette einzuschätzen, welches Risiko größere Auswirkungen hat. Für diese Beurteilung kann ein Wesentlichkeitsportfolio zu Hilfe gezogen werden (vgl. Abschnitt 5.4).

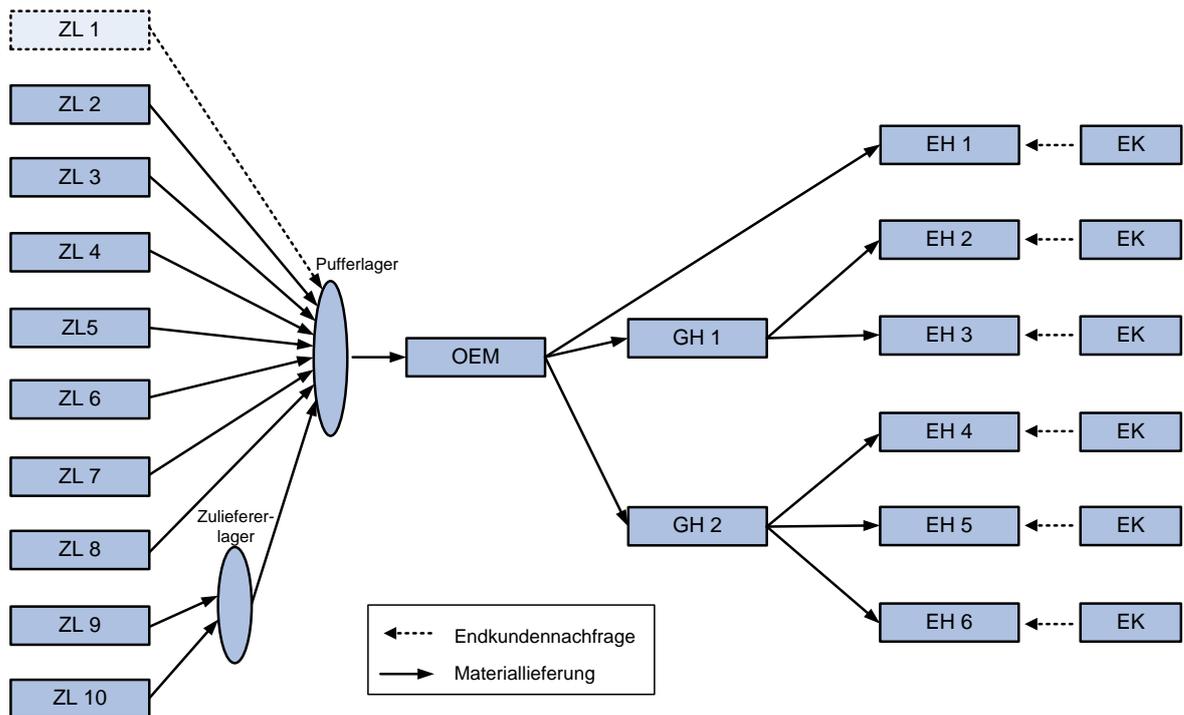


Abbildung 8.14: Grundstruktur mit 80%-JIT-Quote und Lieferantenausfall

8.2.6 Beurteilung der einzelnen Szenarien

Bevor die Analyse und Interpretation der Ergebnisse der simulierten Szenarien im Einzelnen erfolgt, wird zunächst erläutert, wie die Kostenbewertung auf Basis der technischen und logistischen Simulationsdaten geschieht. Die entstehenden Gesamtkosten lassen sich untergliedern in *Prozess-, Bestands- und Fehlmengenkosten*.

Zu den **Prozesskosten** zählen die Kosten der Bestellung, der Auftragsabwicklung, der Warenerfassung, der Kommissionierung und des Transports, die jeweils als Kostensatz mit der jeweiligen Anzahl an Prozessaufrufen pro Periode multipliziert werden:

$$K_{Proz} = n_{Best} \cdot k_{Best} + n_{Auf} \cdot k_{Auf} + n_{Waren} \cdot k_{Waren} + n_{Kom} \cdot k_{Kom} + n_{Trans} \cdot k_{Trans}$$

mit

| | |
|-------------|--|
| K_{Proz} | Prozesskosten |
| n_{Best} | Anzahl Prozessaufrufe für Bestellungen pro Periode |
| n_{Auf} | Anzahl Prozessaufrufe für die Auftragsabwicklung pro Periode |
| n_{Waren} | Anzahl Prozessaufrufe für die Warenerfassung pro Periode |
| n_{Kom} | Anzahl Prozessaufrufe für die Kommissionierung pro Periode |
| n_{Trans} | Anzahl Prozessaufrufe für Transporte pro Periode |
| k_{Best} | Bestellkostensatz |
| k_{Auf} | Auftragsabwicklungskostensatz |
| k_{Waren} | Warenerfassungskostensatz |
| k_{Kom} | Kommissionierungskostensatz |
| k_{Trans} | Transportkostensatz |

Im Folgenden wird die Berechnung der Prozesskosten anhand eines Beispiels gezeigt (die Werte sind Abbildung 8.15 und Tabelle 8.4 zu entnehmen, s. Szenario 1, Großhändler 1):

$$K_{Proz}^{GH1} = 1,2 \cdot 20 + 1,5 \cdot 15 + 1,2 \cdot 20 + 1,5 \cdot 20 + 1,5 \cdot 50 = 175,49 \text{ €}$$

D.h. der Großhändler 1 hat demnach insgesamt Prozesskosten in Höhe von 175,49 €.

Die **Bestandskosten** ergeben sich durch Multiplikation des mittleren Bestands pro Periode mit dem monatlichen Lager- und Zinskostensatz:

$$K_{Bestand} = B_{AVG} \cdot LuZ/12$$

mit

| | |
|-----------|--------------------------------|
| B_{AVG} | mittlerer Bestand pro Periode |
| LuZ | monetäre Lager- und Zinskosten |

Die Lager- und Zinskosten ergeben sich durch die Bewertung des prozentualen Lager- und Zinskostensatzes mit dem Einstandspreis:

$$LuZ = \frac{w_0 \cdot luz}{100}$$

mit dem prozentualen Lager- und Zinskostensatz luz p.a.

Dieser Wert muss anschließend noch durch 12 dividiert werden, um den monatlichen Kostensatz zu erhalten.

Auch hier soll ein Beispiel, basierend auf den Daten des Großhändlers 1 im ersten Szenario, die Berechnung erläutern:

$$LuZ^{GH} = \frac{18 \cdot 12}{100} / 12 = 2,16 / 12 = 0,18 \text{ €}$$

$$K_{Bestand}^{GH1} = 4271,33 \cdot 0,18 = 768,84 \text{ €}.$$

Analog lassen sich die **Fehlmengenkosten** durch Multiplikation der mittleren Fehlmenge pro Periode mit dem Fehlmengenkostensatz berechnen:

$$K_{Fehl} = Fehl_{AVG} \cdot k_{Fehl}$$

mit

$Fehl_{AVG}$ durchschnittliche Fehlmenge pro Periode

k_{Fehl} Fehlmengenkostensatz

In dem Beispiel ergeben sich für den ersten Großhändler somit durchschnittlich Fehlmengenkosten in Höhe von

$$K_{Fehl}^{GH1} = 761,43 \cdot 0,5 = 380,72 \text{ €}.$$

Für den Großhandel ergeben sich auf Grundlage dieses Vorgehens zur Kostenberechnung insgesamt folgende Kosten:

Großhändler 1

Prozesskosten

| Prozess | Anzahl an Prozessaufrufen pro Periode | Prozesskostensatz | Prozesskosten pro Periode |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Bestellung | 1,20 | 20,00 € | 24,00 € |
| Auftragsabwicklung | 1,50 | 15,00 € | 22,50 € |
| Warenerfassung | 1,20 | 20,00 € | 24,00 € |
| Kommisionierung | 1,50 | 20,00 € | 30,00 € |
| Transport | 1,50 | 50,00 € | 75,00 € |
| gesamte Prozesskosten: | | | 175,49 € |

Bestandskosten

| Bestand | mittlerer Bestand pro Periode | Preis * LuZ-Satz / 12 | Bestandskosten pro Periode |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Lagerbestand | 4271,33 | 0,18 € | 768,84 € |
| gesamte Bestandskosten: | | | 768,84 € |

Fehlmengenkosten

| Fehlmenge | mittlere Fehlmenge pro Periode | Fehlmengenkostensatz | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| nicht gelieferte Menge | 761,43 | 0,50 € | 380,72 € |
| gesamte Fehlmengenkosten: | | | 380,72 € |

Gesamtkosten GH1: 1.325,05 €

Großhändler 2

Prozesskosten

| Prozess | Anzahl an Prozessaufrufen pro Periode | Prozesskostensatz | Prozesskosten pro Periode |
|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| Bestellung | 2,10 | 20,00 € | 42,00 € |
| Auftragsabwicklung | 2,10 | 15,00 € | 31,50 € |
| Warenerfassung | 2,10 | 20,00 € | 42,00 € |
| Kommisionierung | 2,10 | 20,00 € | 42,00 € |
| Transport | 2,10 | 50,00 € | 105,00 € |
| gesamte Prozesskosten: | | | 262,50 € |

Bestandskosten

| Bestand | mittlerer Bestand pro Periode | Preis * LuZ-Satz / 12 | Bestandskosten pro Periode |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Lagerbestand | 10479,32 | 0,18 € | 1.886,28 € |
| gesamte Bestandskosten: | | | 1.886,28 € |

Fehlmengenkosten

| Fehlmenge | mittlere Fehlmenge pro Periode | Fehlmengenkostensatz | |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| nicht gelieferte Menge | 1001,11 | 0,50 € | 500,56 € |
| gesamte Fehlmengenkosten: | | | 500,56 € |

Gesamtkosten GH2: 2.649,33 €

gesamte Prozesskosten Großhandel: 437,99 €
gesamte Bestandskosten Großhandel: 2.655,12 €
gesamte Fehlmengenkosten Großhandel: 881,27 €
Gesamtkosten Großhandel: 3.974,38 €

Abbildung 8.15: Kostenberechnung am Beispiel der Großhändler (Szenario 1)

Szenario 1: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote

In Tabelle 8.4 sind alle relevanten Messwerte aus der Simulation von Szenario 1 abgebildet.

| Simulation Szenario 1 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Pufferlager | ZLL | JIT-ZL1-5 | ZL6-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 185,40 | 180,00 | 168,30 | 182,40 | 178,80 | 191,40 | 4,50 | 32,10 | 39,30 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 8,10 | 7,95 | 8,05 | 8,10 | 8,33 | 7,95 | 1065,14 | 1060,13 | 5518,08 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 185,40 | 180,00 | 168,30 | 162,90 | 178,50 | 180,90 | 1,20 | 1,80 | 1,80 | - | - | 21,00 | 9,00 |
| menge_ausgang | 8,10 | 7,95 | 8,05 | 8,10 | 8,33 | 7,94 | 4637,33 | 8410,40 | 7525,40 | - | - | 23834,23 | 49956,20 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,80 | 0,60 | 10,80 | 3,60 | 30,60 | 2,70 | - | - | 7,50 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,14 | 9,00 | 8,06 | 761,43 | 1001,11 | 8425,63 | - | - | 11959,25 | 0,00 |
| lager_state_mean | 8271,00 | 5660,00 | 1217,53 | 2882,54 | 3779,47 | 4590,44 | 4271,33 | 10479,32 | - | 76556,84 | 60649,85 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 314,92 | 189,42 | 206,59 | 186,02 | 185,70 | 189,13 | 2697,84 | 21852,52 | 28474,05 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1338,25 | 1080,00 | 1062,67 | 1059,36 | 1077,00 | 1060,62 | 4209,33 | 20914,17 | 33220,95 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 1,20 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 12,60 | 19,80 | 6,30 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,90 | - | 12,60 | 21,00 | 7,50 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,90 | - | 12,60 | 21,00 | 7,50 |
| throughput_eingang | 1,20 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 12,60 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 6063,33 | 5224,50 | 2231,50 | 11826,00 | 3866,50 | 5833,50 | 6037,00 | 10342,33 | 27590,07 | - | - | - | - |

Tabelle 8.4: Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote

In den Zeilen der Tabelle sind die im Modell angelegten und im Simulationsdurchlauf gemessenen Kenngrößen abgetragen, in den Spalten finden sich die beteiligten Supply-Chain-Akteure. Auf diese Weise lassen sich im Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Szenarien Kosteneinsparungen bzw. -steigerungen für jede Stufe der Supply Chain feststellen. Dabei sind die Werte für die Zulieferer getrennt nach Just-in-Time und nicht-Just-in-Time aufsummiert angegeben. Zudem erscheinen die Werte für das Pufferlager bzw. das Zuliefererlager (ZLL) getrennt. Die *throughput*-Werte geben an, wie oft der entsprechende Wert im Simulationsdurchlauf gemessen wurde. Die gemessenen Größen sind Durchschnittswerte über den gesamten Zeitraum der Simulationsdauer. Die Werte werden auf zwei Nachkommastellen gerundet angegeben, gerechnet wird jedoch mit den Originaldaten aus der Simulation.

Auffällig ist, dass die ersten drei Einzelhändler im Laufe der Simulation keine Fehlmengen (gemessen durch *menge_nichtausgang*) erzeugt haben. Großhändler 1 hat generell weniger Fehlmengen als Großhändler 2, da er weniger Einzelhändler beliefert. Die JIT-Zulieferer haben alle die gleiche Fehlmenge, da der OEM alle Teile gleichmäßig bei ihnen bestellt. Fehlmengen entstehen hier in dem Fall, wenn die Bestellmenge größer als 7000 ist; die fehlenden Mengen werden vermerkt und bei der nächsten Lieferung, wenn möglich, nachgeliefert. Die anderen Zulieferer weisen keine Fehlmengen auf, da ihre Lieferkapazität als unbegrenzt angenommen wird.

Das Pufferlager weist einen hohen Bestand auf, jedoch verweilen diese Teile nur jeweils für sehr kurze Zeit in dem Lager und werden unverzüglich in die Produktion weitergeleitet. Die Teile im Zuliefererlager dagegen lagern solange dort, bis der OEM darauf zugreift und sie für die weitere Verarbeitung ins Pufferlager leitet.

Die Kosten dieses Szenarios werden im Folgenden für einige der weiteren Simulationsläufe als Vergleichsbasis angenommen (s. Tabelle 8.5).

| | Kennzahlen | Just-in-time-Quote |
|--|-----------------|--------------------|
| | | 50 % |
| Einzelhandel | Bestände | 26400,98 |
| | BK (in €) | 7920,29 |
| | PK (in €) | 142,50 |
| | FK (in €) | 20,16 |
| | GK (in €) | 8082,95 |
| Großhandel | Bestände | 14750,65 |
| | BK (in €) | 2655,12 |
| | PK (in €) | 437,99 |
| | FK (in €) | 881,27 |
| | GK (in €) | 3974,38 |
| Hersteller | Pufferlager | 76556,84 |
| | Zuliefererlager | 60649,85 |
| | BK (in €) | 6830,55 |
| | PK (in €) | 1702,50 |
| | FK (in €) | 2527,69 |
| | GK (in €) | 11060,74 |
| Zulieferer | Bestände | --- |
| | BK (in €) | --- |
| | PK (in €) | 1852,48 |
| | FK (in €) | 1195,93 |
| | GK (in €) | 3048,41 |
| Supply Chain | Bestände | 178358,32 |
| | BK (in €) | 17405,96 |
| | PK (in €) | 4135,47 |
| | FK (in €) | 4625,04 |
| | GK (in €) | 26166,48 |
| BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengenkosten, GK=Gesamtkosten | | |

Tabelle 8.5: Kosten bei 50%-iger JIT-Quote

Die Kostentabelle gibt sowohl für jede einzelne Stufe der Supply Chain als auch für die gesamte Lieferkette die in der Simulation angefallenen Bestands-, Prozess-, Fehlmengen- und Gesamtkosten an. So können die Ergebnisse der nachfolgenden Szenarien mit diesen Größen verglichen werden. Zu diesem Zweck werden im weiteren Verlauf der Untersuchung Abweichungen gegenüber dieser Vergleichsbasis sowohl absolut als auch prozentual angegeben.

Die Vergleichbarkeit der Szenarien ist dadurch gewährleistet, dass alle Simulationen auf den

gleichen Parametereinstellungen, wie Kundenanfrage (Häufigkeit und Höhe), basieren.

Szenario 2: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote

In diesem Szenario wird die Versorgungsstrategie beim Produzenten geändert und nun acht der zehn Produkte über JIT-Lieferanten bestellt. Die Daten aus der Simulation sind in Tabelle 8.6 abgebildet.

| Simulation Szenario 2 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Pufferlager | ZLL | JIT-ZL1-8 | ZL9-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 183,90 | 186,90 | 188,40 | 168,00 | 182,40 | 180,30 | 9,60 | 27,30 | 29,70 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 8,02 | 8,09 | 8,15 | 8,20 | 7,97 | 7,92 | 1059,74 | 1060,72 | 5404,30 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 183,90 | 183,00 | 183,00 | 160,50 | 167,10 | 180,30 | 1,50 | 1,50 | 2,40 | - | - | 36,00 | 4,80 |
| menge_ausgang | 8,02 | 8,12 | 8,15 | 8,18 | 7,94 | 7,92 | 5210,75 | 5241,25 | 8392,71 | - | - | 35114,29 | 17689,14 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 4,20 | 5,70 | 7,80 | 15,60 | 0,00 | 8,40 | 26,10 | 2,40 | - | - | 7,20 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 6,85 | 7,94 | 8,72 | 8,23 | 0,00 | 890,97 | 1001,78 | 6145,14 | - | - | 7024,56 | 0,00 |
| lager_state_mean | 2125,10 | 1615,29 | 4359,78 | 4670,43 | 3025,08 | 1531,64 | 6752,47 | 8240,58 | - | 78580,79 | 29766,36 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 315,32 | 182,93 | 188,38 | 194,24 | 187,30 | 197,25 | 6083,53 | 19261,87 | 13100,23 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1296,25 | 1073,00 | 1058,83 | 1060,72 | 1060,00 | 1081,00 | 7440,60 | 12707,00 | 33317,49 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 1,20 | 0,90 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 6,30 | 21,30 | 2,70 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 6,30 | 36,00 | 3,00 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 6,30 | 36,00 | 3,00 |
| throughput_eingang | 1,20 | 0,90 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 6,30 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 6104,00 | 2325,00 | 5731,00 | 5758,00 | 5799,00 | 2325,00 | 6968,60 | 6993,00 | 32344,13 | - | - | - | - |

Tabelle 8.6: Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote

Wie zu erwarten war, fallen im Gegensatz zum ersten Szenario einige Prozesskosten bei der 80%-igen Just-in-Time-Quote höher aus. Insbesondere steigen die Transport- und Kommissionierkosten der Zulieferer und die Wareneingangskosten im Pufferlager des OEM, da diese Prozesse wesentlich häufiger angesprochen werden als bei der niedrigeren Just-in-Time-Quote (s. Abb. 8.16).

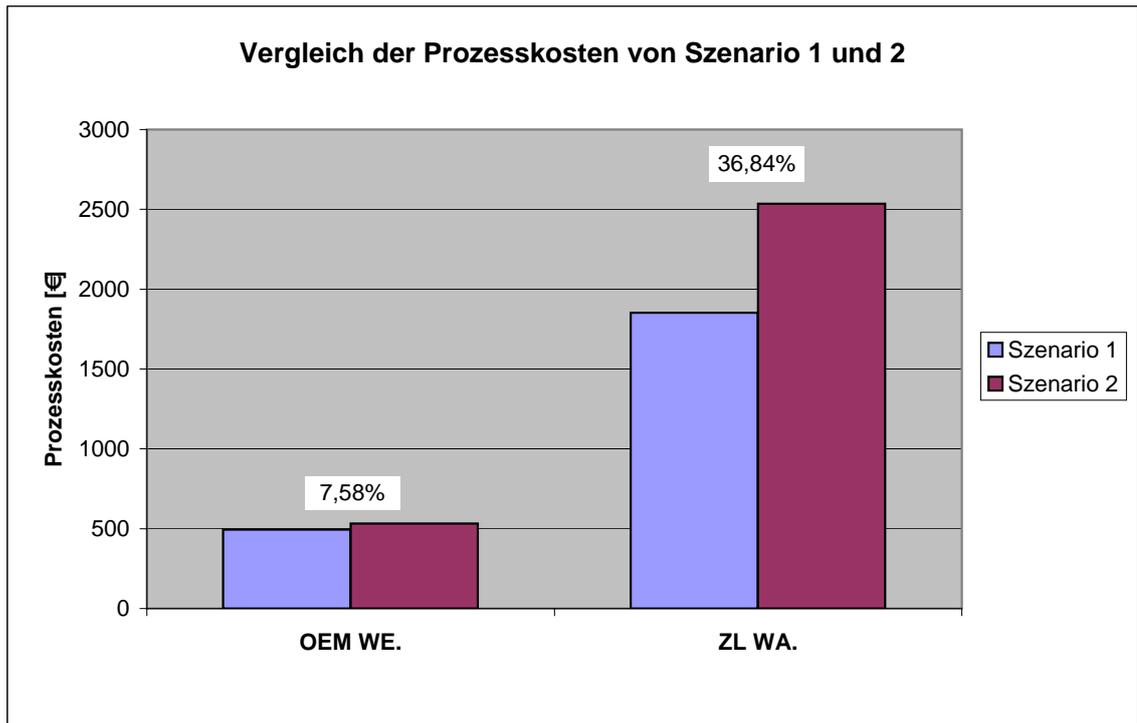


Abbildung 8.16: Vergleich der Prozesskosten von Szenario 1 und 2

Dafür sind andererseits die Lagerkosten erheblich geringer. Bei der Betrachtung der Lagerkosten fällt besonders auf, dass die Bestände im Pufferlager des OEM deutlich steigen; jedoch verursachen diese nur geringe Kosten, da die Bestände nicht lange im Lager verweilen, sondern im Sinne der Pufferung zügig in die Produktion weitergeleitet werden. Dagegen verringern sich die teuren Bestände im Zulieferlager, da mehr Zulieferer direkt ins Pufferlager liefern und weniger Zulieferer in das teure Lager (s. Abb. 8.17). Insgesamt nehmen die Lagerkosten bei den Zulieferern und beim OEM also deutlich ab.

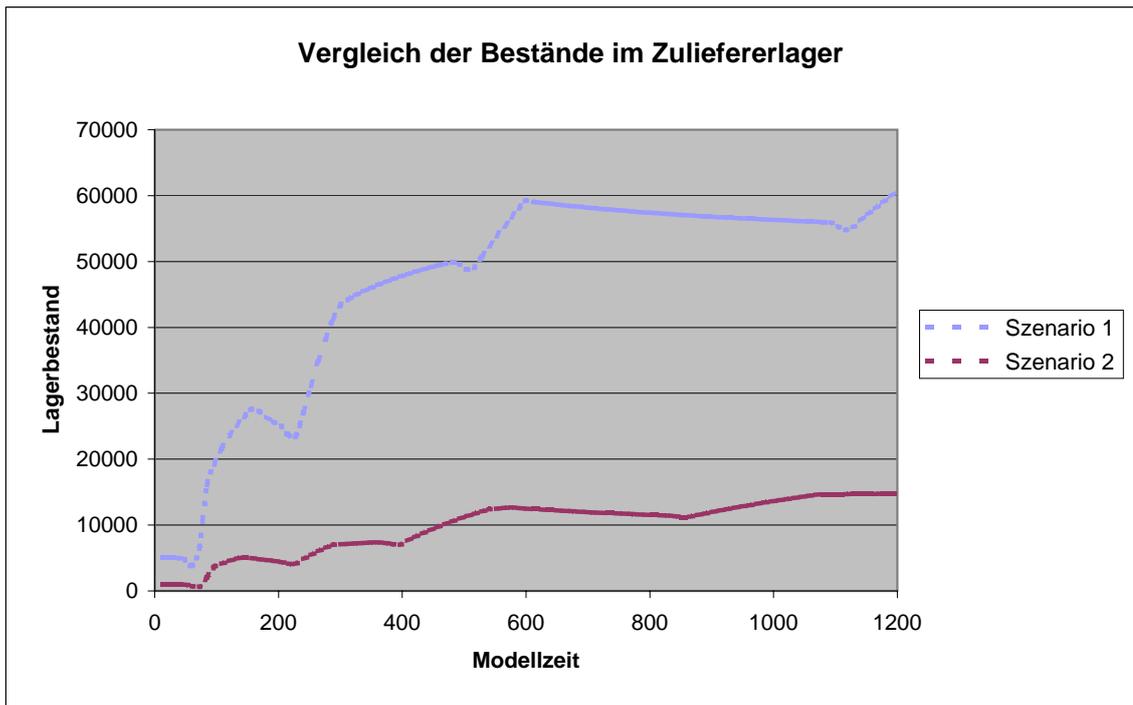


Abbildung 8.17: Vergleich der Bestände im Zuliefererlager von Szenario 1 und 2

Nicht nur bei den Lagerkosten ergeben sich für den Produzenten Einsparungen. Auch die Fehlmengen und die damit verbundenen Kosten sinken in hohem Maße, denn durch die häufigere JIT-Anlieferung kann der Produzent flexibler auf die eingehenden Bestellungen der Großhändler reagieren. Bei diesen steigen die Fehlmengen in geringem Ausmaß, allerdings werden diese Auswirkungen in etwas größerem Maße an die Einzelhändler weitergegeben. Insgesamt jedoch lassen sich durch eine höhere JIT-Anlieferungsquote die Fehlmengen und Fehlmengenkosten entlang der Supply sichtbar verringern, so dass die Kostensteigerung bei den Einzelhändlern in Kauf genommen werden können (s. Tabelle 8.7).

| | Kennzahlen | Szenario 1 | Szenario 2 | Veränderung | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | | abs. | in % |
| Einzelhandel | Bestände | 26400,98 | 17327,32 | -9073,66 | -34,37% |
| | BK (in €) | 7920,29 | 5198,20 | -2722,10 | -34,37% |
| | PK (in €) | 142,50 | 142,47 | -0,03 | -0,02% |
| | FK (in €) | 20,16 | 25,39 | 5,23 | 25,95% |
| | GK (in €) | 8082,95 | 5366,05 | -2716,90 | -33,61% |
| Großhandel | Bestände | 14750,65 | 14993,05 | 242,40 | 1,64% |
| | BK (in €) | 2655,12 | 2698,75 | 43,63 | 1,64% |
| | PK (in €) | 437,99 | 450,00 | 12,01 | 2,74% |
| | FK (in €) | 881,27 | 946,38 | 65,11 | 7,39% |
| | GK (in €) | 3974,38 | 4095,12 | 120,75 | 3,04% |
| Hersteller | Pufferlager | 76556,84 | 78580,79 | 2023,95 | 2,64% |
| | Zuliefererlager | 60649,85 | 29766,36 | -30883,49 | -50,92% |
| | BK (in €) | 6830,55 | 3762,44 | -3068,11 | -44,92% |
| | PK (in €) | 1702,50 | 912,00 | -790,50 | -46,43% |
| | FK (in €) | 2527,69 | 1843,54 | -684,15 | -27,07% |
| | GK (in €) | 11060,74 | 6517,98 | -4542,76 | -41,07% |
| Zulieferer | Bestände | --- | --- | --- | --- |
| | BK (in €) | --- | --- | --- | --- |
| | PK (in €) | 1852,48 | 2535,00 | 682,51 | 36,84% |
| | FK (in €) | 1195,93 | 702,46 | -493,47 | -41,26% |
| | GK (in €) | 3048,41 | 3237,45 | 189,04 | 6,20% |
| Supply Chain | Bestände | 178358,32 | 140667,52 | -37690,80 | -21,13% |
| | BK (in €) | 17405,96 | 11659,39 | -5746,58 | -33,01% |
| | PK (in €) | 4135,47 | 4039,46 | -96,01 | -2,32% |
| | FK (in €) | 4625,04 | 3517,77 | -1107,28 | -23,94% |
| | GK (in €) | 26166,48 | 19216,61 | -6949,87 | -26,56% |

BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengenkosten, GK=Gesamtkosten

Tabelle 8.7: SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 2

Über die gesamte Supply Chain gesehen fallen die Ersparnisse durch die Lager- und Fehlmengenkosten deutlich höher aus als die Kostensteigerungen im Bereich der Prozesskosten im Wareneingang des OEM, so dass sich eine Minderung der Supply-Chain-Kosten um 26,56% ergibt (s. Abbildung 8.18). In diesem Sinne, ohne Betrachtung eines potentiellen Risikos, ist der Umstieg auf eine höhere JIT-Anlieferungsquote demnach für diese Supply Chain zu empfehlen.

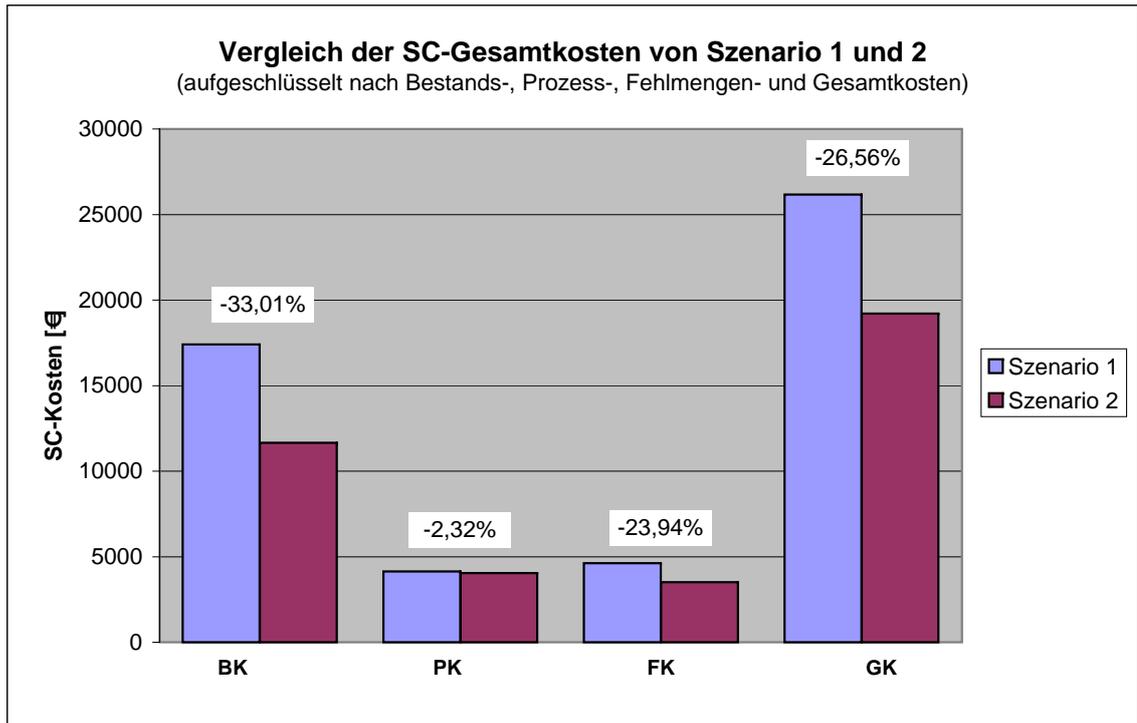


Abbildung 8.18: Vergleich der SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 2

Szenario 3: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lagerausfall

Das Basisszenario 1 wird nun dahingehend geändert, dass zum Modellzeitpunkt 400, also nach zwei Monaten, ein sechs Wochen dauernder Ausfall des Zuliefererlagers, welches vor dem Pufferlager liegt, simuliert wird. In der Realität kann dies beispielsweise der Fall sein, wenn das Lager durch Blitzeinschlag oder ähnliche unvorhergesehene Ereignisse abbrennt und neu errichtet werden muss (Simulationsergebnisse s. Tabelle 8.8).

| Simulation Szenario 3 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Pufferlager | ZLL | JIT-ZL1-5 | ZL6-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 190,20 | 184,80 | 173,70 | 181,50 | 178,50 | 182,70 | 4,50 | 32,10 | 39,30 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 7,97 | 8,01 | 8,19 | 8,15 | 8,13 | 7,92 | 1065,14 | 1060,12 | 5518,08 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 190,20 | 184,80 | 173,70 | 162,00 | 178,20 | 172,20 | 1,20 | 1,80 | 1,80 | - | - | 22,50 | 6,30 |
| menge_ausgang | 7,97 | 8,01 | 8,19 | 8,16 | 8,13 | 7,92 | 4970,67 | 5810,00 | 7525,40 | - | - | 24631,79 | 39824,00 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,80 | 0,60 | 10,80 | 3,60 | 30,60 | 2,70 | - | - | 9,00 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,14 | 9,00 | 8,06 | 832,86 | 1010,55 | 11676,12 | - | - | 17892,15 | 0,00 |
| lager_state_mean | 8207,79 | 5652,64 | 1341,97 | 1812,25 | 3881,22 | 4783,34 | 3702,25 | 5005,37 | - | 45858,00 | 35472,87 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 311,15 | 189,20 | 205,15 | 187,64 | 187,79 | 189,68 | 2697,84 | 21852,52 | 28474,06 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1338,25 | 1080,00 | 1062,67 | 1059,34 | 1077,00 | 1060,62 | 4209,33 | 20914,17 | 33191,85 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 1,20 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 9,60 | 19,80 | 6,30 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,90 | - | 9,60 | 22,50 | 6,00 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,90 | - | 9,60 | 22,50 | 6,00 |
| throughput_eingang | 1,20 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 9,60 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 6063,33 | 5224,50 | 2731,50 | 5325,00 | 3866,50 | 5833,50 | 6037,00 | 6008,33 | 29228,29 | - | - | - | - |

Tabelle 8.8: Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote und Lagerausfall

Bei den Simulationsergebnissen fällt zunächst auf, dass die Fehlmengen der JIT-Lieferanten um nahezu 50% steigen. Die Ursache dafür liegt darin, dass der OEM durch den Lageraus-

fall vergeblich auf die bestellten Mengen der Zulieferer 6 bis 10 wartet. Aus diesem Grunde bestellt er vermehrt nach, so dass sich auch für die JIT-Zulieferer immer mehr nachzuliefernde Fehlmengen ansammeln. Infolgedessen steigen die Fehlmengen des OEM immens im Vergleich zu dem Fall, dass das Lager nicht ausfällt.

Dies ist verständlich, da dem Produzenten die Liefermengen der Zulieferer 6 bis 10 entgehen. An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass diese Zulieferer nicht ohne Weiteres in ein anderes Lager oder das Pufferlager liefern können, sondern warten, bis das ausgefallene Zuliefererlager wiederhergestellt ist. Im weiteren Verlauf der Supply Chain steigen auch die Fehlmengen der Großhändler (s. Abbildung 8.19).

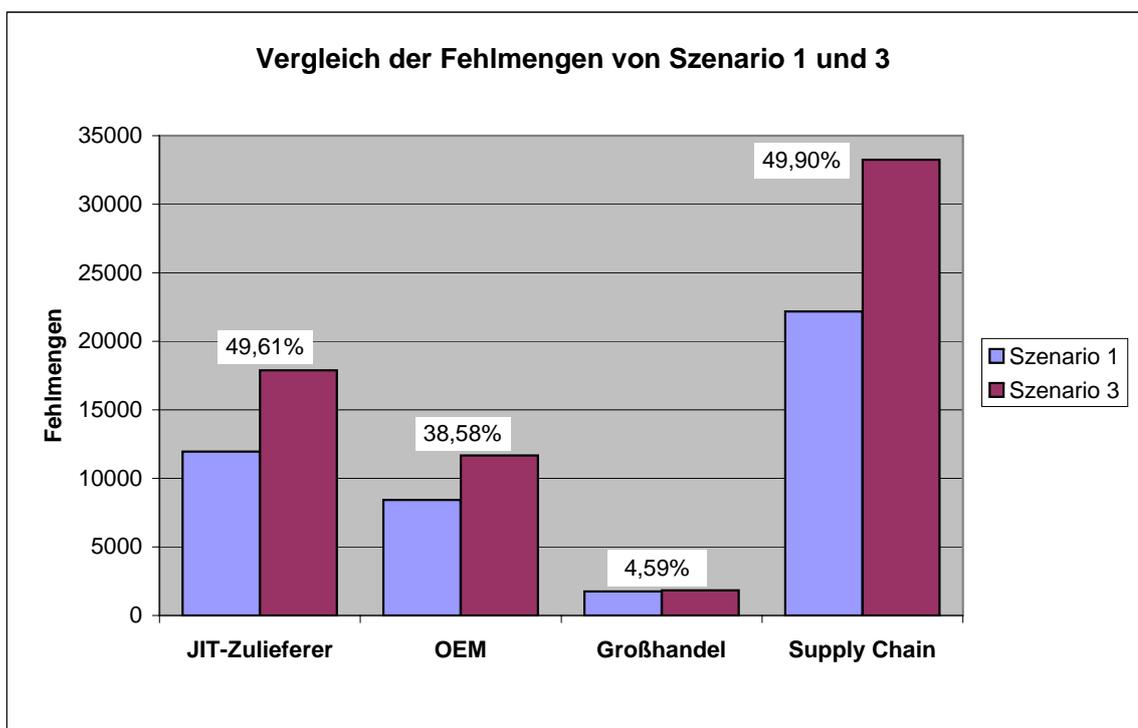


Abbildung 8.19: Vergleich der Fehlmengen von Szenario 1 und 3

Auf der anderen Seite sinkt der über der gesamte Simulationsdauer gemessene durchschnittliche Lagerbestand des Zuliefererlagers, da dieses in diesem Szenario mehrere Wochen nicht beliefert werden kann und somit kein Bestand vorhanden ist. Nach Instandsetzung des Lagers und Wiederaufnahme des Lieferbetriebs wird das Lager allmählich wieder aufgefüllt. Infolgedessen ist der mittlere Bestand des nachgelagerten Pufferlagers ebenfalls geringer als ohne den Ausfall des Zuliefererlagers (s. Abbildung 8.20).

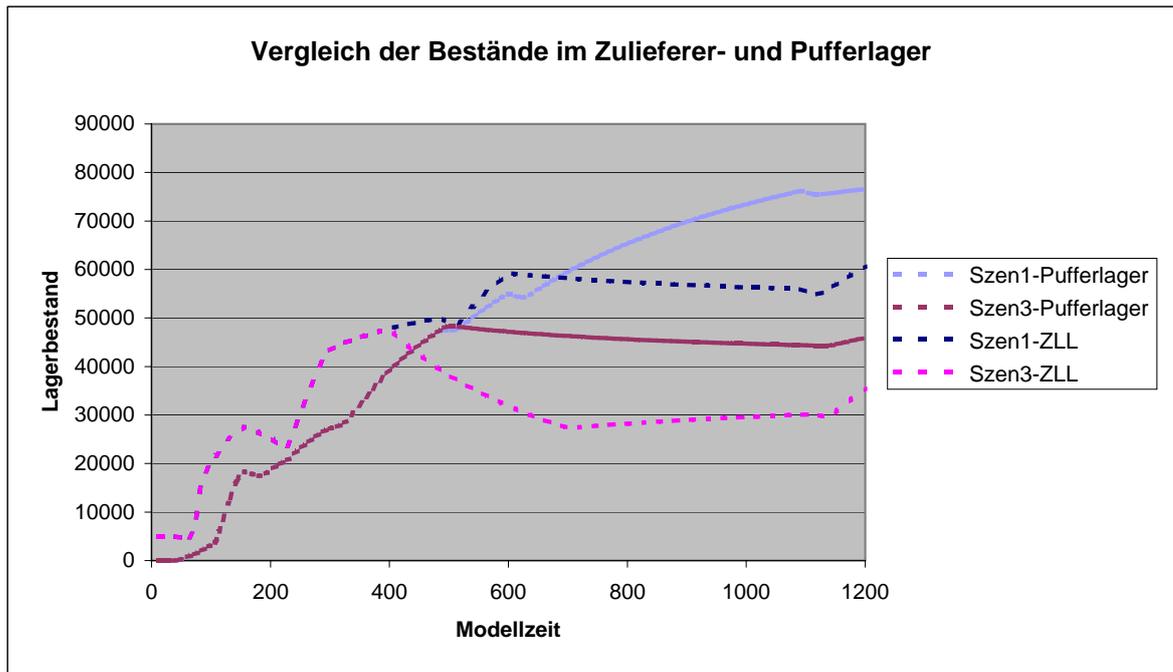


Abbildung 8.20: Vergleich der Bestände im Zulieferer- und Pufferlager von Szenario 1 und 3

Wie in Abbildung 8.20 zu sehen ist, verlaufen die Kurven für den Durchschnittsbestand des Puffer- bzw. Zuliefererlagers bis zum Zeitpunkt des Ausfalls für Szenario 1 und 3 gleich. Erst danach trennen sie sich: Während die Bestände im Szenario 1 weiter steigen, sinken sie im Ausfall-Szenario. Dabei ist zu beobachten, dass die Auswirkungen des Lagerausfalls erst verzögert beim Pufferlager eintreten. Dort trennen sich die beiden Kurven erst später, zum Zeitpunkt der nächsten Bestellung des OEM bei den Zulieferern.

Insgesamt ergeben sich durch die Fehlmengen Mehrkosten für die Supply Chain von 34,79% gegenüber Szenario 1. Auf der anderen Seite ist aufgrund der durchschnittlich niedrigeren Bestände entlang der Supply Chain eine Kostensenkung um 23,72% zu beobachten. Da die Lagerkosten an den gesamten Supply-Chain-Kosten einen Anteil von fast 58% ausmachen, ergeben sich auf den ersten Blick etwa 10% weniger Kosten trotz des Lagerausfalls. Jedoch muss noch berücksichtigt werden, dass sich beim Ausfall eines Lagers hohe Kosten für die Wiederinstandsetzung bzw. den Neuaufbau der Lagerhallen und die Wiederbeschaffung des Materials ergeben.

An dieser Stelle stellt sich die Frage, ob es kostengünstiger ist, das Zuliefererlager an einen externen Dienstleister outzusourcen. In diesem Fall würde dieser nicht nur sämtliche Kosten der Lagerhaltung tragen, sondern auch das Risiko und die auftretenden Fehlmengenkosten übernehmen sowie die Kosten zur Wiederherstellung des Lagers tragen. Diese Entschei-

dung liegt bei den Supply Chain Managern, welche alle entstehenden Kosten bzw. die Minderung des Risikos gegeneinander abwägen müssen.

Szenario 4: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lagerausfall

Es soll nun untersucht werden, inwieweit eine höhere Just-in-Time-Anlieferungsquote Kosten im Bereich der Fehlmengen beim OEM auffangen kann. Zu diesem Zweck wird in Szenario 4 das Modell analog zu Szenario 2 dahingehend geändert, dass wiederum acht anstatt nur fünf Zulieferer direkt in das Pufferlager vor der Produktion liefern. Dadurch müssten beim Ausfall des Zuliefererlagers weniger Fehlmengen entstehen, weil dem OEM nur noch die Mengen von zwei Zulieferern entgehen. Wie genau sich diese Änderung auf die Fehlmengen- und Bestandskosten bzw. die gesamten Supply-Chain-Kosten auswirkt, wird im Folgenden analysiert. Tabelle 8.9 zeigt zunächst die Simulationsdaten dieses Szenarios.

| Simulation Szenario 2 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Pufferlager | ZLL | JIT-ZL1-8 | ZL9-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|-------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 179,70 | 183,30 | 183,60 | 180,90 | 180,30 | 179,10 | 9,60 | 27,30 | 29,70 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 8,08 | 8,00 | 8,14 | 8,02 | 8,01 | 7,99 | 1059,42 | 1060,72 | 5403,38 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 179,70 | 179,40 | 178,20 | 173,40 | 165,00 | 179,10 | 1,50 | 1,50 | 2,40 | - | - | 23,10 | 3,60 |
| menge_ausgang | 8,08 | 8,02 | 8,14 | 7,99 | 7,99 | 7,99 | 5210,75 | 5241,25 | 8018,14 | - | - | 35467,44 | 18090,80 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 4,20 | 5,70 | 7,80 | 15,60 | 0,00 | 8,40 | 26,10 | 2,40 | - | - | 5,10 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 6,85 | 7,94 | 8,72 | 8,24 | 0,00 | 923,23 | 1012,89 | 6145,14 | - | - | 8428,28 | 0,00 |
| lager_state_mean | 1591,10 | 1653,96 | 3832,68 | 4934,52 | 3119,15 | 1524,57 | 6573,79 | 8405,37 | - | 61264,68 | 20401,27 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 319,42 | 182,88 | 192,15 | 188,70 | 188,71 | 197,21 | 6083,58 | 19261,87 | 13100,23 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1291,75 | 1073,00 | 1058,48 | 1060,72 | 1060,00 | 1081,00 | 7440,60 | 12707,00 | 33312,89 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 1,20 | 0,90 | - | - | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 5,10 | 21,30 | 3,30 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 5,10 | 36,60 | 3,00 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 5,10 | 36,60 | 3,00 |
| throughput_eingang | 1,20 | 0,90 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 5,10 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 6104,00 | 2325,00 | 5731,00 | 5758,00 | 5799,00 | 2325,00 | 6444,20 | 6993,00 | 14017,25 | - | - | - | - |

Tabelle 8.9: Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote und Lagerausfall

Die Bestände im Pufferlager steigen wieder, da nun mehr JIT-Zulieferer ihre Liefermengen dorthin transportieren. Die Bestände im Zuliefererlager dagegen sinken aufgrund weniger Anlieferer. Die gesamten Bestandskosten für diese beiden Lager reduzieren sich um etwa 33% (s. Abbildung 8.21).

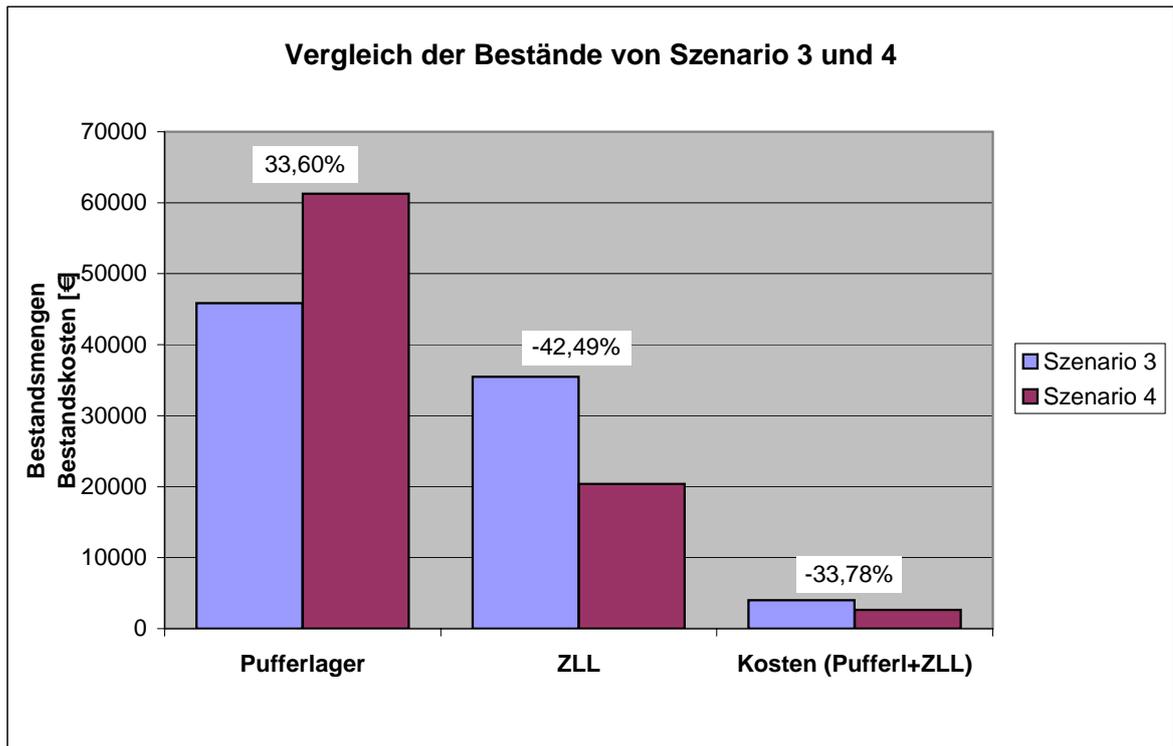


Abbildung 8.21: Vergleich der Bestände von Szenario 3 und 4

Von größerer Bedeutung sind im Gegensatz zu den Beständen allerdings die unterschiedlichen Fehlmengen im direkten Vergleich von Szenario 3 und 4. Insgesamt verringern sich diese durch die erhöhte Just-in-Time-Quote beim OEM und bei den JIT-Zulieferer um 49,24% (s. Abbildung 8.22). Dabei sparen der OEM 47,37% und die JIT-Zulieferer 52,89% an Fehlmengenkosten ein.

Der Grund dafür liegt darin, dass dem OEM beim Ausfall des Zuliefererlagers nun lediglich die Mengen von zwei Produkten entgehen und nicht, wie im vorherigen Szenario, die Mengen aller fünf benötigten Produkte. Der Bedarf an den Produkten 1 bis 3 wird weiterhin ohne Ausfall von den JIT-Lieferanten gedeckt.

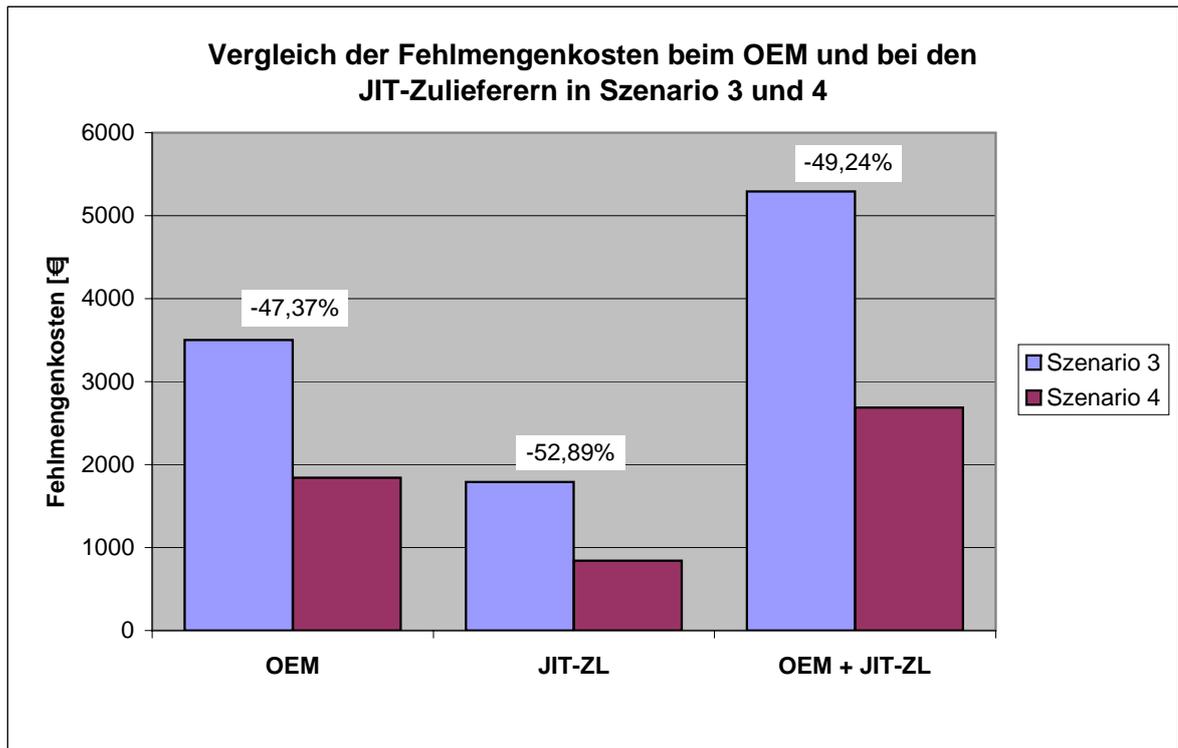


Abbildung 8.22: Vergleich der Fehlmengen von Szenario 3 und 4

Weiterhin ist zu beobachten, dass ähnlich wie bei der Veränderung von Szenario 1 zu 2 auch hier die Prozesskosten bei den Zulieferern fast im gleichen Ausmaß um 38,95% steigen. Insgesamt lassen sich durch die erhöhte Just-in-Time-Quote in diesem Risikofall 21,54% der Supply-Chain-Kosten einsparen. Davon entfallen etwa 41% auf Fehlmengenkosten und etwa 22% auf Bestandskosten (s. Tabelle 8.10).

| | Kennzahlen | Szenario 3 | Szenario 4 | Veränderung | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | | abs. | in % |
| Einzelhandel | Bestände | 25679,21 | 16655,98 | -9023,23 | -35,14% |
| | BK (in €) | 7703,76 | 4996,79 | -2706,97 | -35,14% |
| | PK (in €) | 142,50 | 142,49 | 0,00 | 0,00% |
| | FK (in €) | 20,16 | 25,40 | 5,24 | 25,99% |
| | GK (in €) | 7866,42 | 5164,69 | -2701,73 | -34,35% |
| Großhandel | Bestände | 8707,62 | 14979,16 | 6271,54 | 72,02% |
| | BK (in €) | 1567,37 | 2696,25 | 1128,88 | 72,02% |
| | PK (in €) | 437,99 | 450,00 | 12,01 | 2,74% |
| | FK (in €) | 921,71 | 968,06 | 46,35 | 5,03% |
| | GK (in €) | 2927,07 | 4114,31 | 1187,24 | 40,56% |
| Hersteller | Pufferlager | 45858,00 | 61264,68 | 15406,68 | 33,60% |
| | Zuliefererlager | 35472,87 | 20401,27 | -15071,60 | -42,49% |
| | BK (in €) | 4005,87 | 2652,77 | -1353,09 | -33,78% |
| | PK (in €) | 1072,49 | 867,00 | -205,49 | -19,16% |
| | FK (in €) | 3502,84 | 1843,54 | -1659,29 | -47,37% |
| | GK (in €) | 8581,19 | 5363,31 | -3217,88 | -37,50% |
| Zulieferer | Bestände | --- | --- | --- | --- |
| | BK (in €) | --- | --- | --- | --- |
| | PK (in €) | 1852,46 | 2573,98 | 721,52 | 38,95% |
| | FK (in €) | 1789,22 | 842,83 | -946,39 | -52,89% |
| | GK (in €) | 3641,68 | 3416,81 | -224,86 | -6,17% |
| Supply Chain | Bestände | 115717,70 | 113301,09 | -2416,61 | -2,09% |
| | BK (in €) | 13277,00 | 10345,82 | -2931,19 | -22,08% |
| | PK (in €) | 3505,44 | 4033,47 | 528,03 | 15,06% |
| | FK (in €) | 6233,92 | 3679,83 | -2554,09 | -40,97% |
| | GK (in €) | 23016,36 | 18059,12 | -4957,24 | -21,54% |

BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengenkosten, GK=Gesamtkosten

Tabelle 8.10: SC-Gesamtkosten von Szenario 3 und 4

Szenario 5: 50%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lieferantenausfall

In diesem Szenario bleibt die Just-in-Time-Quote des ersten Szenarios unverändert, allerdings wird hier als Beispiel eines zweiten für Supply Chains relevanten Risikos der Ausfall eines JIT-Zulieferers simuliert.

Das Modell ist nun so eingerichtet, dass die an den ersten Zulieferer gerichtete Bestellung bei seinem Ausfall an den sechsten Zulieferer, der das gleiche Produkt liefert, weitergeleitet wird. Da dieser nicht Just-in-Time liefert, sind seine Liefermengen nicht begrenzt und so können die drohenden Fehlmengen aufgefangen und mit an den OEM geliefert werden.

Allerdings werden die eigentlich von JIT-Zulieferer 1 zu liefernden Mengen für diesen als Fehlmengen vermerkt. Zudem entstehen diesem Unternehmen Kosten für die Beseitigung des Ausfalls. Die simulierten Werte des Szenarios sind in Tabelle 8.11 abzulesen.

| Simulation Szenario 5 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Puffer-lager | ZLL | JIT-ZL1-5 | ZL6-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|--------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 180,60 | 174,30 | 167,10 | 194,70 | 177,60 | 181,20 | 4,50 | 31,80 | 36,30 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 8,08 | 8,13 | 8,05 | 8,01 | 8,17 | 7,91 | 1064,86 | 1064,86 | 5746,75 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 180,60 | 174,30 | 167,10 | 175,20 | 177,30 | 172,50 | 1,20 | 1,80 | 1,50 | - | - | 19,20 | 9,00 |
| menge_ausgang | 8,08 | 8,13 | 8,05 | 8,01 | 8,17 | 7,94 | 4636,00 | 9522,20 | 6774,75 | - | - | 25358,67 | 52912,00 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 19,80 | 0,60 | 9,00 | 3,60 | 30,30 | 2,70 | - | - | 7,20 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,05 | 9,00 | 7,38 | 764,43 | 1001,48 | 6685,38 | - | - | 29616,42 | 0,00 |
| lager_state_mean | 4073,63 | 5759,23 | 1219,04 | 3032,23 | 6311,32 | 7942,51 | 4078,54 | 9662,55 | - | 79987,24 | 59552,64 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 318,35 | 191,77 | 204,00 | 187,13 | 185,78 | 196,60 | 2698,01 | 20940,28 | 0,00 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1339,67 | 1078,50 | 1062,58 | 1060,96 | 1074,50 | 1059,68 | 4209,33 | 20212,00 | 32413,30 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 10,80 | 21,00 | 6,30 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,60 | - | 10,80 | 19,20 | 7,80 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,50 | 2,10 | 3,60 | - | 10,80 | 19,20 | 10,20 |
| throughput_eingang | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 1,20 | 2,10 | 10,80 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 3831,00 | 5224,50 | 2229,50 | 9090,00 | 5628,00 | 9587,50 | 6037,00 | 11960,50 | 24276,99 | - | - | - | - |

Tabelle 8.11: Simulationsdaten bei 50%-iger JIT-Quote und Lieferantenausfall

Im Unterschied zu Szenario 1 ergeben sich nach dem Lieferantenausfall für die Zulieferer insgesamt 2,5 mal höhere Fehlmengen, die hauptsächlich durch den ersten Lieferanten verursacht werden. Beim OEM reduzieren sich dagegen die Fehlmengen, da die Ausfallmenge durch ein nicht Just-in-Time lieferndes Unternehmen nachgeliefert wird. Ebenso sinken die Fehlmengen im Großhandel und im Einzelhandel, allerdings in geringerem Ausmaß. Im Einzelhandel steigen infolgedessen die Lagerbestände, während dies im Großhandel nicht zu beobachten ist. Das ist damit zu begründen, dass die Großhändler und der OEM ihre Ware direkt in die Lager der Einzelhändler weiterleiten, während diese auf Bestellungen der Endkunden warten (vgl. Tabelle 8.12).

| | Kennzahlen | Szenario 1 | Szenario 5 | Veränderung | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|
| | | | | abs. | in % |
| Einzelhandel | Bestände | 26400,98 | 28337,96 | 1936,98 | 7,34% |
| | BK (in €) | 7920,29 | 8501,39 | 581,09 | 7,34% |
| | PK (in €) | 142,50 | 135,00 | -7,50 | -5,26% |
| | FK (in €) | 20,16 | 19,54 | -0,62 | -3,06% |
| | GK (in €) | 8082,95 | 8655,93 | 572,98 | 7,09% |
| Großhandel | Bestände | 14750,65 | 13741,09 | -1009,56 | -6,84% |
| | BK (in €) | 2655,12 | 2473,40 | -181,72 | -6,84% |
| | PK (in €) | 437,99 | 437,99 | 0,00 | 0,00% |
| | FK (in €) | 881,27 | 882,96 | 1,69 | 0,19% |
| | GK (in €) | 3974,38 | 3794,35 | -180,03 | -4,53% |
| Hersteller | Pufferlager | 76556,84 | 79987,24 | 3430,40 | 4,48% |
| | Zuliefererlager | 60649,85 | 59552,64 | -1097,21 | -1,81% |
| | BK (in €) | 6830,55 | 6755,14 | -75,42 | -1,10% |
| | PK (in €) | 1702,50 | 1084,50 | -618,00 | -36,30% |
| | FK (in €) | 2527,69 | 2005,61 | -522,08 | -20,65% |
| | GK (in €) | 11060,74 | 9845,25 | -1215,49 | -10,99% |
| Zulieferer | Bestände | --- | --- | --- | --- |
| | BK (in €) | --- | --- | --- | --- |
| | PK (in €) | 1852,48 | 1851,00 | -1,49 | -0,08% |
| | FK (in €) | 1195,93 | 2961,64 | 1765,72 | 147,64% |
| | GK (in €) | 3048,41 | 4812,64 | 1764,23 | 57,87% |
| Supply Chain | Bestände | 178358,32 | 181618,93 | 3260,61 | 1,83% |
| | BK (in €) | 17405,96 | 17729,92 | 323,96 | 1,86% |
| | PK (in €) | 4135,47 | 3508,49 | -626,98 | -15,16% |
| | FK (in €) | 4625,04 | 5869,76 | 1244,71 | 26,91% |
| | GK (in €) | 26166,48 | 27108,17 | 941,69 | 3,60% |

BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengenkosten, GK=Gesamtkosten

Tabelle 8.12: SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 5

Zu beobachten ist weiterhin eine Senkung der OEM-Prozesskosten, da im Endeffekt weniger Teile Just-in-Time geliefert werden und somit die Wareneingangskosten sinken. Die übrigen Kosten bleiben nahezu unverändert. Abbildung 8.23 veranschaulicht die Kostenänderung in allen Bereichen bezogen auf die gesamte Supply Chain.

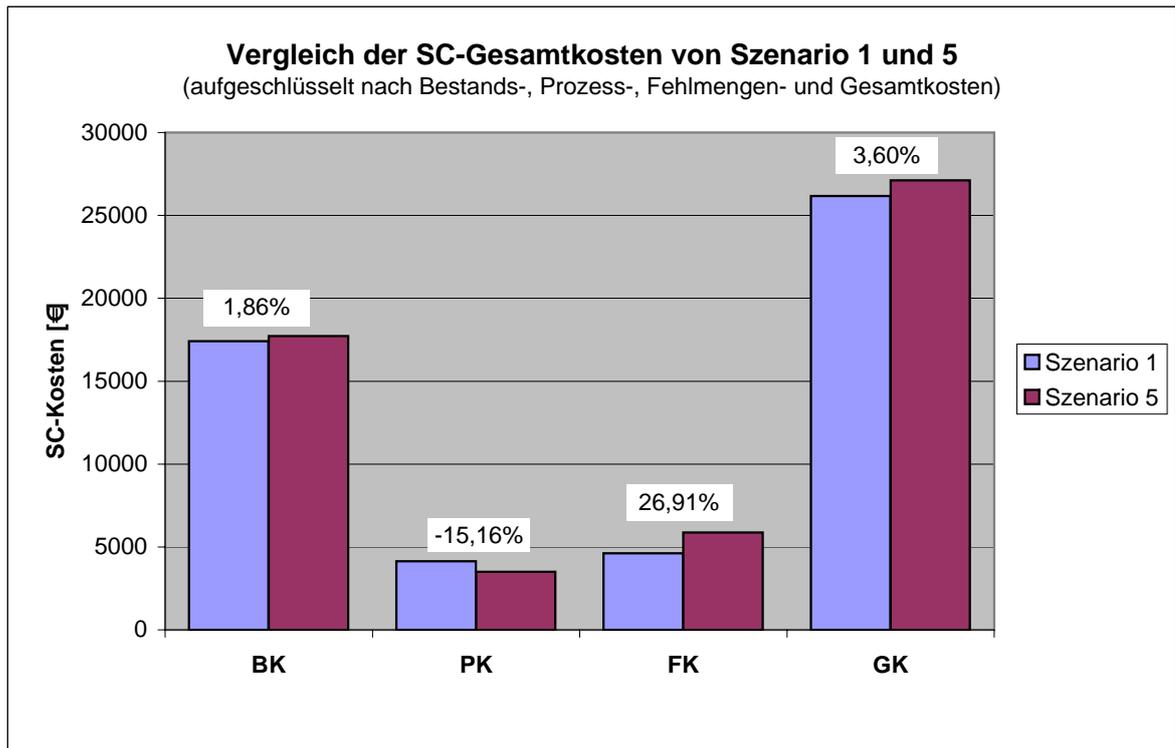


Abbildung 8.23: Vergleich der SC-Gesamtkosten von Szenario 1 und 5

Noch zu berücksichtigen sind neben den Fehlmengenkosten beim JIT-Zulieferer 1 die Kosten für die Instandsetzung, welche beim Ausfall dieses Zulieferers entstehen.

Szenario 6: 80%-ige JIT-Anlieferungsquote mit Lieferantenausfall

Es soll nun mit Hilfe der Simulation untersucht werden, ob sich beim Risiko des Lieferantenausfalls eine höhere Just-in-Time-Anlieferungsquote nachteilig auswirkt. Der bedeutende Unterschied zum fünften Szenario besteht nun darin, dass der sechste Lieferant weiterhin die Ausfallmenge des ersten JIT-Zulieferers übernehmen soll, aber selber nun Just-in-Time anliefert. Seine Liefermengen sind daher im Gegensatz zu vorher auf 7000 Stück begrenzt, und es ist wahrscheinlich, dass er ebenfalls mehr Fehlmengen zu verzeichnen hat, als ohne die Mehrlieferungen. Aus diesem Grunde ist zu vermuten, dass in diesem Fall eine niedrigere Just-in-Time-Quote von Vorteil ist.

Allerdings lassen sich andererseits, wie in Szenario 2 gesehen, auch Kosten, besonders in der Lagerhaltung, einsparen. Die Simulation wird zeigen, inwieweit sich nun Kostenänderungen entlang der Supply Chain ergeben. Zunächst zeigt Tabelle 8.13 die Simulationsdaten, die sich durch den Lieferantenausfall bei 80%-iger Just-in-Time-Quote ergeben.

| Simulation Szenario 6 | EH1 | EH2 | EH3 | EH4 | EH5 | EH6 | GH1 | GH2 | OEM | Puffer-lager | ZLL | JIT-ZL1-8 | ZL9-10 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|--------------|----------|-----------|----------|
| throughput_nachfrage | 188,10 | 180,00 | 177,00 | 189,30 | 173,40 | 182,70 | 10,20 | 27,30 | 29,70 | - | - | - | - |
| menge_nachfrage | 8,03 | 7,98 | 7,93 | 7,98 | 8,26 | 8,03 | 1059,76 | 1060,59 | 5489,43 | - | - | - | - |
| throughput_ausgang | 188,10 | 176,10 | 168,90 | 182,40 | 159,90 | 182,70 | 1,50 | 1,50 | 1,80 | - | - | 36,00 | 4,80 |
| menge_ausgang | 8,03 | 8,01 | 7,92 | 7,93 | 8,30 | 8,03 | 3461,75 | 5381,25 | 6149,80 | - | - | 33428,57 | 21665,14 |
| throughput_nichtausgang | 0,00 | 4,20 | 8,40 | 7,20 | 13,80 | 0,00 | 9,00 | 26,10 | 3,00 | - | - | 7,20 | 0,00 |
| menge_nichtausgang | 0,00 | 6,85 | 8,04 | 9,17 | 7,71 | 0,00 | 901,21 | 1001,78 | 5575,22 | - | - | 23989,35 | 0,00 |
| lager_state_mean | 2154,97 | 1572,10 | 1956,37 | 5420,61 | 5420,61 | 4533,27 | 3528,88 | 8844,45 | - | 110008,26 | 32298,60 | - | - |
| dynamischemeldemenge | 321,50 | 185,48 | 196,18 | 184,62 | 192,36 | 188,01 | 6518,40 | 19262,07 | 0,00 | - | - | - | - |
| dynamischebestellmenge | 1294,50 | 1075,00 | 1058,77 | 1060,56 | 1060,00 | 1077,50 | 7775,80 | 12707,00 | 33673,08 | - | - | - | - |
| throughput_mitarbeiter_we | 1,20 | 0,90 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 5,70 | 21,30 | 3,30 | - | - |
| throughput_mitarbeiter_ko | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 5,70 | 35,40 | 3,60 |
| throughput_mitarbeiter_tr | - | - | - | - | - | - | 1,80 | 1,80 | 4,20 | - | 5,70 | 29,10 | 3,60 |
| throughput_eingang | 1,20 | 0,90 | 1,20 | 0,90 | 0,60 | 0,90 | 1,80 | 1,80 | 5,70 | - | - | - | - |
| menge_eingang | 6104,00 | 2325,00 | 3399,00 | 6038,00 | 5799,00 | 2325,00 | 4169,40 | 7105,00 | 32848,45 | - | - | - | - |

Tabelle 8.13: Simulationsdaten bei 80%-iger JIT-Quote und Lieferantenausfall

Es fällt auf, dass die Ausfallfehlmengen der JIT-Zulieferer 1 und 6 nur sehr wenig zunehmen, wohingegen die Fehlmengen der anderen JIT-Zulieferer sich etwa halbieren. Insgesamt ergeben sich durch eine erhöhte Just-in-Time-Quote also nicht wie erwartet mehr, sondern sogar deutlich weniger Fehlmengen (s. Abbildung 8.24). Der Grund dafür ist im Bestellverhalten des OEM zu finden. Bei einer höheren Just-in-Time Quote bestellt er häufiger bei seinen JIT-Lieferanten, so dass diese kleinere Mengen liefern müssen. Daher wird die Begrenzung von 7000 Stück seltener erreicht und die Fehlmengen sinken.

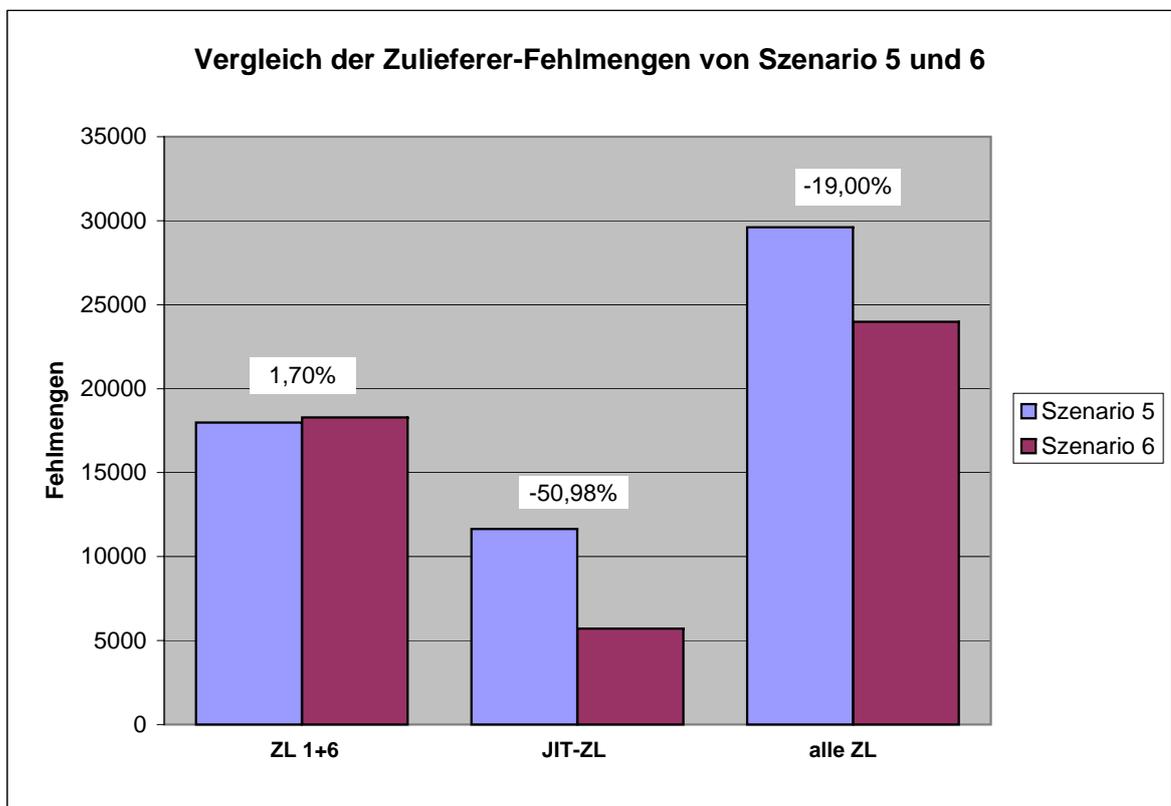


Abbildung 8.24: Vergleich der Zuliefererfehlmengen von Szenario 5 und 6

Die anderen Veränderungen ähneln den Kosten von Szenario 1 und 2: Zwar sinken die Fehlmengen der Zulieferer insgesamt und es steigen ihre Prozesskosten nicht so stark wie bei den ersten Szenarien, aber im Grunde ergeben sich die gleichen Effekte, wie sie oben schon beschrieben wurden: Die Bestände sinken entlang der gesamten Supply Chain, die Prozesskosten im Wareneingang des Pufferlagers steigen. Insgesamt ergibt sich eine Kostensenkung um 19,98% (s. Tabelle 8.14), wobei hier, wie in Szenario 5, ebenfalls noch die Kosten des Wiederaufbaus von JIT-Zulieferer 1 in Betracht gezogen werden müssen.

| | Kennzahlen | Szenario 5 | Szenario 6 | Veränderung | |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | | abs. | in % |
| Einzelhandel | Bestände | 28337,96 | 21057,93 | -7280,03 | -25,69% |
| | BK (in €) | 8501,39 | 6317,38 | -2184,01 | -25,69% |
| | PK (in €) | 135,00 | 142,49 | 7,49 | 5,55% |
| | FK (in €) | 19,54 | 25,42 | 5,87 | 30,05% |
| | GK (in €) | 8655,93 | 6485,29 | -2170,64 | -25,08% |
| Großhandel | Bestände | 13741,09 | 12373,33 | -1367,76 | -9,95% |
| | BK (in €) | 2473,40 | 2227,20 | -246,20 | -9,95% |
| | PK (in €) | 437,99 | 450,00 | 12,01 | 2,74% |
| | FK (in €) | 882,96 | 951,50 | 68,54 | 7,76% |
| | GK (in €) | 3794,35 | 3628,69 | -165,65 | -4,37% |
| Hersteller | Pufferlager | 79987,24 | 110008,26 | 30021,02 | 37,53% |
| | Zuliefererlager | 59552,64 | 32298,60 | -27254,04 | -45,76% |
| | BK (in €) | 6755,14 | 4329,94 | -2425,19 | -35,90% |
| | PK (in €) | 1084,50 | 894,00 | -190,50 | -17,57% |
| | FK (in €) | 2005,61 | 1672,57 | -333,05 | -16,61% |
| | GK (in €) | 9845,25 | 6896,51 | -2948,75 | -29,95% |
| Zulieferer | Bestände | --- | --- | --- | --- |
| | BK (in €) | --- | --- | --- | --- |
| | PK (in €) | 1851,00 | 2283,00 | 432,00 | 23,34% |
| | FK (in €) | 2961,64 | 2398,94 | -562,71 | -19,00% |
| | GK (in €) | 4812,64 | 4681,93 | -130,71 | -2,72% |
| Supply Chain | Bestände | 181618,93 | 175738,12 | -5880,81 | -3,24% |
| | BK (in €) | 17729,92 | 12874,52 | -4855,40 | -27,39% |
| | PK (in €) | 3508,49 | 3769,49 | 261,00 | 7,44% |
| | FK (in €) | 5869,76 | 5048,41 | -821,34 | -13,99% |
| | GK (in €) | 27108,17 | 21692,42 | -5415,75 | -19,98% |

BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengenkosten, GK=Gesamtkosten

Tabelle 8.14: SC-Gesamtkosten von Szenario 5 und 6

Die erwartete Vorteilhaftigkeit einer niedrigen Just-in-Time-Anlieferungsquote in diesem Ri-

sikofall konnte nach Auswertung der Simulationsergebnisse nicht bestätigt werden. Die Vorteile und positiven Effekte der hohen Anzahl an JIT-Zulieferern überwiegen die steigenden Fehlmengenkosten. Es bleibt allerdings die Frage offen, ab welcher Just-in-Time-Quote sich dieser Effekt ändert und die Ausfallmengen überwiegen. Fallen weitere JIT-Lieferanten aus, so ist zu vermuten, dass sich deren Ausfallmengen noch schlechter oder gar nicht durch andere Lieferanten ausgleichen lassen. Dies kann unter Umständen bis zu dem Punkt führen, ab dem eine niedrigere Just-in-Time-Quote für die Supply Chain doch von Vorteil ist.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse aus der vorangegangenen Simulation überblicksweise für alle Szenarien betrachtet und Vergleiche zwischen den Strategien und ihren Auswirkungen auf die Kosten gezogen.

8.3 Auswertung und Interpretation der Simulationsergebnisse

Beim Vergleich der Bestands-, Prozess- und Fehlmengenkosten der Szenarien 3 und 5 lässt sich erkennen, dass das Risiko des Lieferantenausfalls in diesen Bereichen mehr Kosten verursacht als der Lagerausfall (23016 € gegenüber 27108 €). Weiterhin lassen sich durch eine höhere Anzahl an JIT-Zulieferern beim Lagerausfall insgesamt mehr Kosten einsparen als beim Lieferantenausfall (21,54% gegenüber lediglich 19,98%).

Abbildung 8.25 zeigt die Einsparungen durch die höhere Just-in-Time-Quote beim Basis-szenario und den beiden Risikofällen.

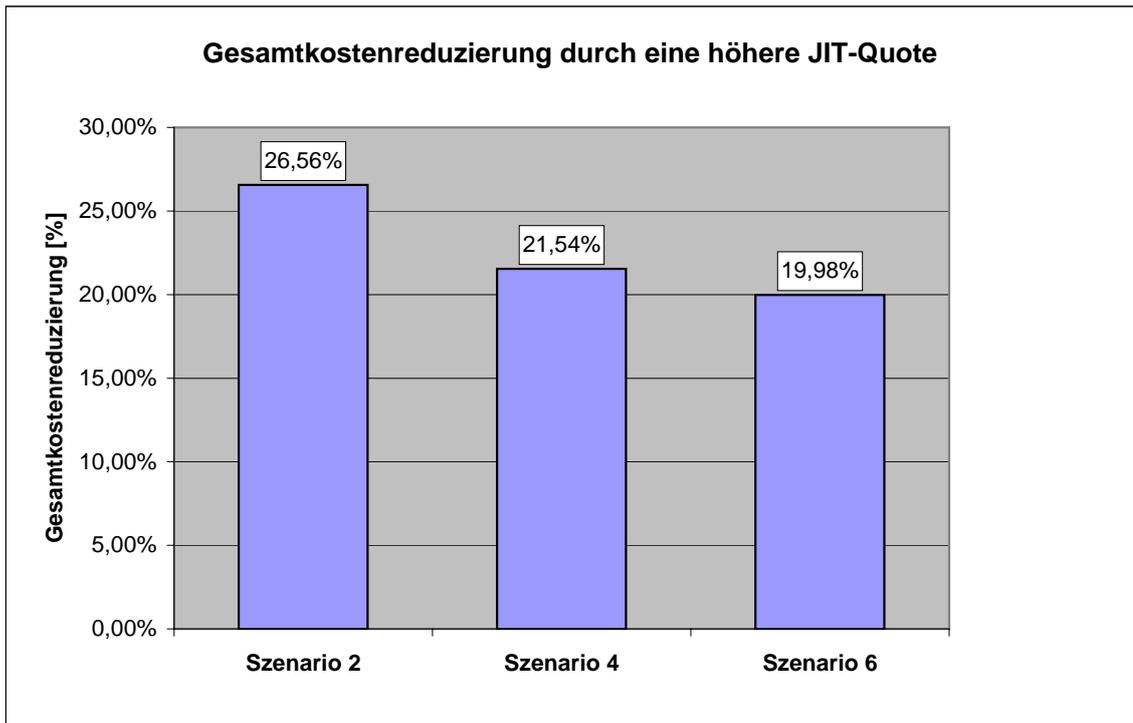


Abbildung 8.25: Gesamtkostenreduzierung durch eine höhere JIT-Quote

Allerdings müssten noch diejenigen Kosten gegenübergestellt werden, welche für den Wiederaufbau des Lagers bzw. die Wiederherstellung des Zulieferers anfallen. Ohne deren Betrachtung lässt sich aus Abbildung 8.25 ablesen, dass im Vergleichsszenario bei der Umstellung der Versorgungsstrategie von fünf auf acht JIT-Zulieferer die meisten Kosten eingespart werden können, in Höhe von 26,56%.

Entgegen der im Vorhinein angenommenen Vermutung erwies sich die höhere Anzahl an JIT-Zulieferern in Hinsicht auf die ermittelten Kosten, aufgeschlüsselt nach Bestands-, Prozess- und Fehlmengenkosten, demnach für beide Risikofälle als vorteilhaft, auch wenn dieser Effekt beim Risiko des Lagerausfalls noch deutlicher ausfiel.

Abbildung 8.26 veranschaulicht die betrachteten Kosten für alle sechs Szenarien in einem Schaubild.

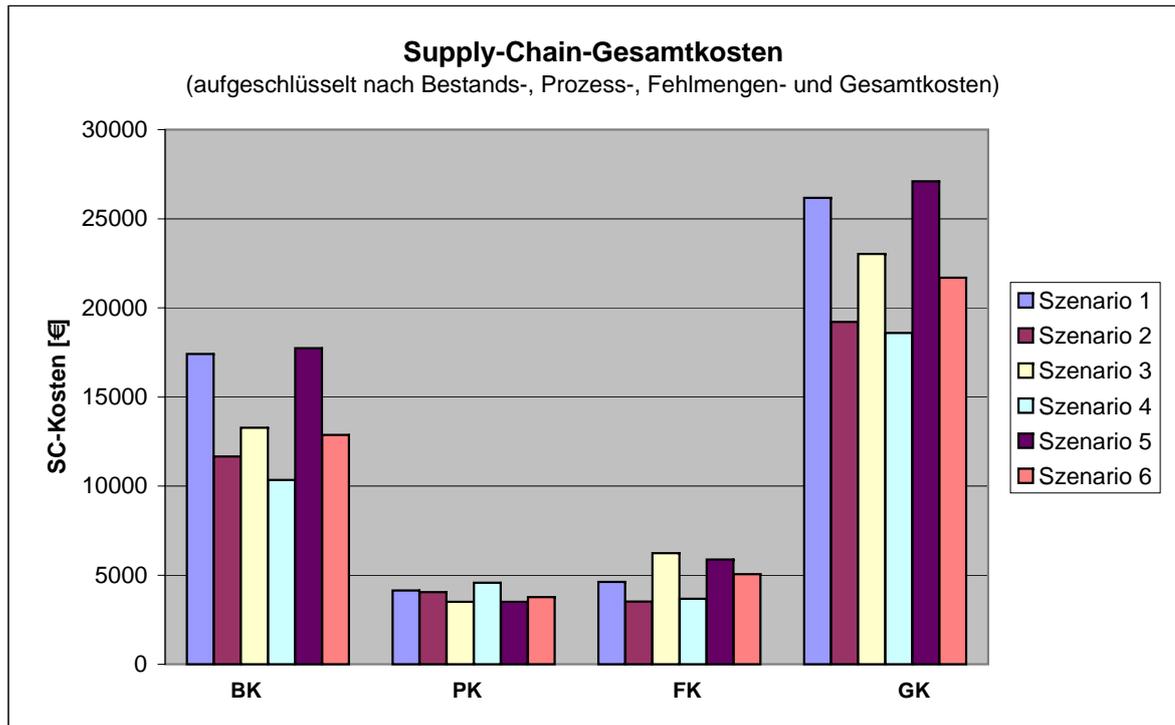


Abbildung 8.26: Supply-Chain-Gesamtkosten

Nicht nur durch die niedrigste Einsparungsquote sticht Szenario 5 hervor, auch bei den Bestandskosten und den gesamten Supply-Chain-Kosten weist dieser Risikofall die höchsten Werte auf. Es ist zu vermuten, dass auch bei Einbeziehung der weiteren Kosten zur Wiederherstellung des fehlerfreien Systemzustands dieses Szenario die höchsten Kosten ergibt. Deshalb ist im Sinne eines erfolgreichen Supply-Chain-Risikomanagement der Lieferkette zu raten, dem Risiko des Lieferantenausfalls hohe Bedeutung zuzumessen. Dazu gehört, die Wahl der richtigen Just-in-Time-Anlieferungsquote gewissenhaft zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Alle betrachteten Kosten der sechs Szenarien sind noch einmal im Überblick in Tabelle 8.15 wiedergegeben.

| | Kennzahlen | Szenario 1 | Szenario 2 | Szenario 3 | Szenario 4 | Szenario 5 | Szenario 6 |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Einzelhandel | BK (in €) | 7920,29 | 5198,20 | 7703,76 | 4996,79 | 8501,39 | 6317,38 |
| | PK (in €) | 142,50 | 142,47 | 142,50 | 142,49 | 135,00 | 142,49 |
| | FK (in €) | 20,16 | 25,39 | 20,16 | 25,40 | 19,54 | 25,42 |
| | GK (in €) | 8082,95 | 5366,05 | 7866,42 | 5164,69 | 8655,93 | 6485,29 |
| Großhandel | BK (in €) | 2655,12 | 2698,75 | 1567,37 | 2696,25 | 2473,40 | 2227,20 |
| | PK (in €) | 437,99 | 450,00 | 437,99 | 450,00 | 437,99 | 450,00 |
| | FK (in €) | 881,27 | 946,38 | 921,71 | 968,06 | 882,96 | 951,50 |
| | GK (in €) | 3974,38 | 4095,12 | 2927,07 | 4114,31 | 3794,35 | 3628,69 |
| OEM | BK (in €) | 6830,55 | 3762,44 | 4005,87 | 2652,77 | 6755,14 | 4329,94 |
| | PK (in €) | 1702,50 | 912,00 | 1072,49 | 867,00 | 1084,50 | 894,00 |
| | FK (in €) | 2527,69 | 1843,54 | 3502,84 | 1843,54 | 2005,61 | 1672,57 |
| | GK (in €) | 11060,74 | 6517,98 | 8581,19 | 5363,31 | 9845,25 | 6896,51 |
| Zulieferer | BK (in €) | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | PK (in €) | 1852,48 | 2535,00 | 1852,46 | 2573,98 | 1851,00 | 2283,00 |
| | FK (in €) | 1195,93 | 702,46 | 1789,22 | 842,83 | 2961,64 | 2398,94 |
| | GK (in €) | 3048,41 | 3237,45 | 3641,68 | 3416,81 | 4812,64 | 4681,93 |
| Supply Chain | BK (in €) | 17405,96 | 11659,39 | 13277,00 | 10345,82 | 17729,92 | 12874,52 |
| | PK (in €) | 4135,47 | 4039,46 | 3505,44 | 4033,47 | 3508,49 | 3769,49 |
| | FK (in €) | 4625,04 | 3517,77 | 6233,92 | 3679,83 | 5869,76 | 5048,41 |
| | GK (in €) | 26166,48 | 19216,61 | 23016,36 | 18059,12 | 27108,17 | 21692,42 |
| BK=Bestandskosten, PK=Prozesskosten, FK=Fehlmengekosten, GK=Gesamtkosten | | | | | | | |

Tabelle 8.15: Überblick über alle Szenarienkosten

Entstehende Kosten bei den unterschiedlichen Strategien lassen sich zwar miteinander vergleichen, allerdings stellt sich die Frage nach der Kostenverteilung innerhalb der Supply Chain. Wer trägt die Kosten im Risikofall bzw. bei einer Strategieumstellung?¹⁰⁶ Eine höhere Just-in-Time-Quote zieht z.B. für den Zulieferer höhere Transportkosten nach sich, spart allerdings Lagerkosten beim Produzenten. Diese Untersuchung der Kostenverteilung ist Bestandteil einiger bereits veröffentlichter Arbeiten, bleibt aber auch weiter noch als Forschungsthema für weitere Arbeiten bestehen.

Im Anschluss an die Untersuchung der Simulationsergebnisse lässt sich als Fazit und Ausblick für weitere Simulationsvorhaben bemerken, dass es zum einen interessant wäre zu untersuchen, wie sich beim Ausfall mehrerer Zulieferer eine hohe Just-in-Time-Quote auswirkt. Zum anderen wird als sinnvoll erachtet, einen längeren Zeitraum zu simulieren und das längerfristige Verhalten der Supply Chain im Risikofall zu beobachten. Dies kann durch eine geringe Umstellung des dieser Simulation zugrundeliegenden Modells leicht realisiert

¹⁰⁶ In der Literatur finden sich zu diesem Problem bereits einige Ansätze. Vgl. z.B. Drechsel und Kimms (2007).

werden. Auch andere Supply-Chain-Toplogien lassen sich durch Veränderungen am Modell untersuchen, ebenso wie Änderungen in den Parametereinstellungen vorgenommen werden können.

In der hier vorgestellten Simulation wurden lediglich zwei spezifische, eine Supply Chain betreffende Risiken untersucht. Für ein umfassendes Supply-Chain-Risikomanagement sollten zur Untersuchung von weiteren Risiken, deren komplexe Auswirkungen auf die Lieferkette nicht im Vorhinein offensichtlich und berechenbar sind, ebenfalls Simulationen herangezogen werden. Auf diese Weise können die kostenmäßigen Effekte auf die Supply Chain simuliert und dadurch abgeschätzt werden.

8.4 Integration der Simulationsergebnisse in die Netzwerk

Balanced Chance- and Risk-Card

Die Simulation verschiedener Strategien im Zusammenhang mit Risiken kann hilfreich bei der Datenerfassung zum Auffüllen der Perspektiven der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card sein. So können technische Daten wie die Gesamtdurchlaufzeit, Kapazitätsauslastung, Ressourcenverbräuche, Überstundenanzahl usw. leicht in der Simulation mitgehalten werden und als Kennzahlen in den Perspektiven eingehen. Durch Integration in die Risk-Scorecard lassen sich somit Auswirkungen von Änderungen dieser technischen Kennzahlen u.a. auf ökonomische Größen absehen. Wie in Abbildung 6.13 zu sehen ist, beeinflusst z.B. die SC-Durchlaufzeit maßgeblich die Dauer des Cash-to-Cash-Cycles.

Ebenso sind der Eintritt eines Risikos (wie z.B. ein Lagerausfall oder eine hohe Transportschadenquote) oder potentielle Chancen durch Alternativ-Strategien (wie z.B. verschiedene Just-in-Time-Anlieferungsquoten) und ihre Folgen für die Supply Chain und andere Perspektiven und Kennzahlen beobachtbar.

Aufgrund der Komplexität der Supply Chain und des meist hohen Verflechtungsgrades der Unternehmen und Prozesse lassen sich diese Zusammenhänge und Abhängigkeiten nicht ohne Weiteres vorhersehen oder berechnen. An dieser Stelle und im Sinne des Supply-Chain-Risikomanagements ist die Simulation ein hilfreiches Instrument zur Unterstützung, insbesondere in Kombination mit der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card. Dabei ist zu beachten, dass beide Methoden an die individuellen Gegebenheiten, wie Branche, Alter, Umfang, Vision und Strategie des betrachteten Netzwerks, anzupassen sind.

Im Folgenden wird anhand eines Beispiels gezeigt, wie die Messgrößen aus der vorangegangenen Simulation konkret in die Ausgestaltung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card eingehen.

Zum einen werden durch Änderung der Just-in-Time-Anlieferungsquote in der Simulation die grundlegenden Daten zur Berechnung der Gesamtlogistikkosten zur Verfügung gestellt. Zum anderen kann auch die Anzahl verspäteter Lieferungen als technische bzw. logistische Größe leicht in der Simulation erfasst werden. Abbildung 8.27 veranschaulicht die Integration dieser Messgrößen in die konkrete Ausgestaltung der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card.

| | Chancen | | | | | Risiken | | Initiative |
|-------------------------|---|-------------------------------|---------|-----------|---------------------------|------------------------------------|----------------|---|
| | Ziele | Messgrößen | Ist | Benchmark | Realisierung/ Beurteilung | Risikofaktor | Wesentlichkeit | |
| Finanzperspektive | Hohe Liquidität | Cash-to-Cash-Cycle | 30 Tage | 20 Tage | | Zahlungsausfallquote von Kunden | | Überprüfung der Kundenauswahl |
| | Gewinnmaximierung | Gesamtlogistikkosten Umsatz | 10% | 5% | | Anzahl verspäteter Lieferungen | | Anpassung der JIT- Anlieferungsquote |
| Marktperspektive | Hoher rel. Marktanteil | Rel. Marktanteil | 10% | 15% | | Anteil fehlerhaft verkaufter Waren | | Verbesserung der Qualitätssicherung |
| | Hohes Image | Marketingkosten | ... | ... | | falsche Platzierung von Plakaten | | Optimierung der Plakatstandorte |
| Prozessperspektive | Minimierung der SC-DLZ | SC-DLZ | 5 Tage | 4 Tage | | IT-Ausfallquote | | Vereinheitlichung der IT-Systeme |
| | Verbesserung der Lieferqualität | Lieferservicegrad | 80% | 90% | | Transportschadensquote | | Umplanung der Transportwege/ -mittel |
| Ressourcenperspektive | Minimierung des Ressourcenverbrauchs | Materialausschussquote | 5% | 3% | | Einsatz ineffizienter Maschinen | | Anschaffung rechnergestützter Maschinen |
| | Steigerung der Mitarbeiterzufriedenheit | Mitarbeiterzufriedenheitsgrad | 60% | 70% | | unmotivierte Mitarbeiter | | Verbesserung der Sozialangebote |
| Kooperationsperspektive | Sicherung der Kooperationsstabilität | Kooperationsstabilitätsgrad | ... | ... | | häufig wechselnde SC-Partner | | Verbesserung der Netzwerk-Kultur |
| | Steigerung der Kooperationsqualität | Vertrauensindex | ... | ... | | opportunistisches Verhalten | | Verbesserung des Konfliktmanagements |

| | | | | | |
|---------|--|--|--|--|------------------|
| Legende | | | hoch eingeschätzte Realisierbarkeit | | unbedeutend |
| | | | niedrig eingeschätzte Realisierbarkeit | | beeinträchtigend |
| | | | | | erheblich |
| | | | | | gefährlich |
| | | | | | existenziell |

Abbildung 8.27: Integration der Simulationsergebnisse in die NW-BCR-Card

Auf ähnliche Weise sind weitere Simulationsergebnisse in die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card integrierbar. Beispielsweise ließe sich der Zahlungsausfall eines Kunden und somit die Auswirkungen auf den Cash-to-Cash-Cycle (s. Zeile 1 in der Abbildung) simulieren. Auch die Effekte aus einer veränderten Materialausschussquote (s. Ressourcenperspektive in der Abbildung) sind im Hinblick auf die Minimierung des Ressourcenverbrauchs modellier- und simulierbar. Auf diese Weise unterstützt die Simulation effektiv das Supply-

Chain-Risikomanagement bei seinen Aufgaben.

9 Fazit und Ausblick

Ausgangspunkt dieser Untersuchung war die zunehmende Diskussion über Supply Chain Management bzw. Supply-Chain-Risikomanagement, sowohl in der wissenschaftlichen Forschung als auch in der unternehmerischen Praxis. Im Zuge dieser Diskussionen standen nicht mehr bloß die Risiken für ein einzelnes Unternehmen im Vordergrund, sondern Gefahren, welche ganze Lieferketten bedrohen. Diese Gefahren haben sich im Laufe der letzten Jahre gewandelt und erfordern dringend neue Untersuchungen und Maßnahmen zur Sicherung von Supply Chains.

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen der vorliegenden Dissertation die in den letzten Jahren entwickelten Konzepte zum Risiko- bzw. Supply-Chain-Risikomanagement umfassend recherchiert, beschrieben und kritisch auf ihre Eignung hin hinterfragt. Von allen bestehenden Instrumenten, sowohl zum Risikomanagement eines einzelnen Unternehmens als auch einer Lieferkette, fiel zunächst die Wahl auf das Konzept der Balanced Scorecard, welche sich aufgrund ihrer Eigenschaften, Ausgewogenheit zwischen finanziellen und nicht-finanziellen Kennzahlen, Darstellbarkeit von Ursache-Wirkungsbeziehungen, Flexibilität durch die verschiedenen Perspektiven, Orientierung an der übergeordneten Supply-Chain-Strategie usw., am besten als Basis für ein ganzheitliches Konzept zum Supply-Chain-Risikomanagement eignet (vgl. Kapitel 6).

Auf der Grundlage dieses Konzeptes erfolgte die Untersuchung verschiedener Ansätze zur Integration eines Supply-Chain-Risikomanagements in die Balanced Scorecard. Zu diesem Zweck wurde zunächst ein Anforderungskatalog mit Kriterien erstellt, welche solch ein integriertes Konzept erfüllen sollte. In der aktuellen Literatur zu diesem Thema gibt es bereits einige Ansätze, welche jedoch nicht alle Kriterien zufriedenstellend erfüllen (vgl. Abschnitt 6.3). Nicht jedes der hier angeführten Konzepte eignet sich dazu, Netzwerkrisiken zu überwachen, sondern teilweise sind sie lediglich für den unternehmensinternen Einsatz ausgelegt. Andere Ansätze wiederum berücksichtigen ein Supply-Chain-Risikomanagement nur unter einem bestimmten Aspekt und vernachlässigen den Anspruch einer umfassenden

Risikoanalyse.

Das Gesamtziel dieser Arbeit bestand darin, auf der Basis der Kritik an den bestehenden Konzepten heraus ein neues ganzheitliches Konzept für ein Supply-Chain-Risikomanagement zu entwickeln. Als Grundlage dafür fiel die Wahl auf die von Jehle u. a. (2002) entwickelte Netzwerk-Balanced Scorecard, welche bereits für das Management von Netzwerken ausgelegt ist und sich dadurch von den unternehmensinternen Scorecards abhebt. Um das Konzept geeignet für ein Supply-Chain-Risikomanagement zu modifizieren, wurden getrennte Risiko- und Chancenfelder hinzugefügt und mit den bestehenden fünf Perspektiven verbunden. Auf diese Weise entstand die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card. Darin lassen sich vollständig alle diejenigen Risiken integrieren, welche die betrachtete Supply Chain bzw. das Netzwerk bedrohen. Darüberhinaus sind alle Wechselwirkungen der Risiken auf andere Kennzahlen und umgekehrt durch Ursache-Wirkungsketten erkennbar. Durch die isolierten Risiko- und Chancenfelder können auch Risiko- und Chancen-Kennzahlen aufgenommen werden, welche sich nicht in die fünf bestehenden Perspektiven einordnen lassen. Zwar ist der Aufwand bei der Erstellung dieser Scorecard als hoch anzusehen, jedoch bietet sie eine flexible und transparente Unterstützungsfunktion für das Supply Chain Management.

Somit liefert die Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card ein geeignetes Konzept für ein umfassendes Supply-Chain-Risikomanagement, welches sich zudem an der übergeordneten Supply-Chain-Strategie und den -Zielen orientiert.

Um die Folgen spezifischer Risiken für die Akteure einer Supply Chain abschätzen zu können, wurde in Kapitel 7 und 8 die Notwendigkeit des Einsatzes einer Simulation dargelegt. Die Gründe hierfür liegen hauptsächlich in der schwierigen bzw. unmöglichen Durchführung derartiger Experimente am realen Objekt aufgrund des nicht realisierbaren zeitlichen und finanziellen Aufwands. Zudem können in einer Simulation mehrere potentielle Szenarien simuliert werden, deren Beobachtung in der Realität nicht möglich wäre.

Der Folgen des Eintritts eines Risikoereignisses in einem einzelnen Unternehmen bzw. die Kosten der Gegenmaßnahmen lassen sich noch ohne den Einsatz der Simulation durch Formeln und prognostizierte Kosten abschätzen, wie in Kapitel 8.1 gezeigt wurde. Für eine ganze Lieferkette ist dies jedoch aufgrund der hohen Komplexität und der hohen Anzahl an unbekanntem Faktoren nicht ohne Weiteres möglich.

Im Zusammenhang mit einem Supply-Chain-Risikomanagement wurden deshalb in der vor-

liegenden Dissertation verschiedene Supply-Chain-Risiken in Kombination mit unterschiedlichen Versorgungsstrategien simuliert. Zu diesem Zweck wurden zwei spezielle Risiken ausgewählt: Zum einen das Risiko eines Lagerausfalls vor der Produktion des OEM, zum anderen der Ausfall eines JIT-Lieferanten. Als Varianten der Versorgungsstrategien wurden zwei unterschiedliche Just-in-Time-Anlieferungsquoten modelliert (50% bzw. 80%), so dass insgesamt sechs Szenarien zur Simulation zur Verfügung standen.

Im Rahmen der vorgestellten Simulationsstudie konnte gezeigt werden, dass in beiden betrachteten Risikofällen eine hohe JIT-Anlieferungsquote von Vorteil ist, d.h. die durch die Ausfälle entstehenden Fehlmengen werden besser aufgefangen, wobei der Ausfall eines JIT-Zulieferers schwerwiegendere Folgen nach sich zieht als der Lagerausfall. Zudem war es durch die prozessorientierte Modellierung genau nachvollziehbar, in welchen Prozessen und bei welchen Supply-Chain-Akteuren in den einzelnen Szenarien mehr Kosten angefallen sind bzw. eingespart wurden.

Die in der vorliegenden Arbeit modellierten und simulierten Fallbeispiele des Lager- und Lieferantenausfalls bieten die Grundlage und Motivation für empirische Untersuchungen in der Praxis. Dabei muss das Modell an die Daten aus der Praxis angepasst und Kosten neu berechnet werden. Darüber hinaus kann das Modell mit den betrachteten Strategieuntersuchungen auf andere Risiken, weitere Ausfälle, Verzögerungen oder Ähnliches, in der Supply Chain angepasst werden.

Ein anderes Feld für weitergehende Untersuchungen bietet sich in einer strategischen Analyse über verschiedene Lagerstrategien; es kann untersucht werden, ob es sinnvoller ist, ein großes Lager zu halten oder die Lagermengen auf verschiedene Standorte und mehrere kleinere Lager aufzuteilen, um Supply-Chain-Risiken zu minimieren. Dies ist mit den neu entstehenden Kosten abzuwägen. Auch bleibt zu überlegen, inwieweit welche Auswirkungen das Auffangen der Risiken durch Versicherungen, Outsourcing oder Aufteilen auf mehrere Supply-Chain-Teilnehmer sinnvoll ist.

Schließlich hat die Simulation offengelegt, dass es sinnvoll sein kann, einen längeren Zeitraum zu simulieren. Der hier gewählte Zeitraum von einem halben Jahr lässt sich zu Langzeitstudien über ein oder mehrere Jahre ausdehnen. Zudem könnten unterschiedliche Kosten- und Parameterkonstellationen, variierenden Kundenanfragen oder andere Supply-Chain-Topologien analysiert werden.

Im Anschluss an die Simulation wurden die erzielten Ergebnisse in die Netzwerk Balan-

ced Chance- and Risk-Card integriert. Dazu gehen die Ergebnisse als Kennzahlen in die Ausgestaltung der Scorecard ein und helfen so beim Auffüllen der Perspektiven mit Maßgrößen. Für weitere Integrationen lassen sich leicht durch Anpassungen im Modell bzw. der Simulation weitere Kenngrößen gewinnen und in die Perspektiven einordnen.

Als Ausblick für die Weiterführung der hier genannten Forschungsergebnisse kann schließlich genannt werden, dass die Anwendung sowohl des Konzeptes der Netzwerk Balanced Chance- and Risk-Card als auch der Simulation in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen aus der wirtschaftlichen Praxis von großem Interesse sowohl für die Forschung als auch für die unternehmerische Praxis ist.

Literaturverzeichnis

- [Aigbedo 2007] AIGBEDO, Henry: An assessment of the effect of mass customization on suppliers' inventory levels in a JIT supply chain. In: *European Journal of Operational Research* 181 (2007), Nr. 2, S. 704–715.
- [Alicke 2005] ALICKE, Knut: *Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken. Unternehmensübergreifendes Supply Chain Management*. Berlin u.a. : Springer-Verlag, 2005.
- [Allée 2005] ALLÉE, Arne: Offene Bücher - mehr Profit. In: *Harvard Business Manager* 27 (2005), Nr. 1, S. 50–52.
- [Arend 2005] AREND, Silke: Realreichweite: Optimierte Bestände durch optimierte Kennzahlen. In: HILDEBRANDT, Knut (Hrsg.): *Supply Chain Management. HMD Band 243*. Heidelberg : dpunkt.Verlag, 2005, S. 17–25.
- [Armstrong 2006] ARMSTRONG, Kevin: Building a Sound Financial Supply Chain. Get Basics, minimize your Risks, then take Advantage of the latest technology. In: *World Trade* 19 (2006), Nr. 1, S. 68–70.
- [Arndt 2005] ARNDT, Holger: *Supply Chain Management. Optimierung logistischer Prozesse*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2005.
- [Arnold u. a. 2005] ARNOLD, Ulli; ESSIG, Michael; KUMMER, Sebastian; STÖLZLE, Wolfgang; WEBER, Jürgen: Supply (Chain) Controlling zwischen Rückstand und Fortschritt: Thesen zum Entwicklungsstand einer dynamischen Disziplin. In: *Controlling* 17 (2005), Nr. 1, S. 41–48.
- [Atkinson 2006] ATKINSON, William: Supply chain management: New opportunities for risk managers. In: *Risk Management* 53 (2006), Nr. 6, S. 10–12.
- [Atkinson 2008] ATKINSON, William: Supply chain Finance: The Next Big Opportunity. In: *Supply Chain Management Review* 12 (2008), Nr. 4, S. 57–60.

- [Ayers 2001] AYERS, James B.: *Handbook of Supply Chain Management*. Boca Raton u.a. : St. Lucie Press, 2001.
- [Bacher 2004] BACHER, Andreas: *Instrumente des Supply Chain Controlling. Theoretische Herleitung und Überprüfung der Anwendbarkeit in der Unternehmenspraxis*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2004.
- [Bardy 2005] BARDY, Roland: Controlling in der Supply Chain. In: GERBERICH, Claus W. (Hrsg.): *Praxishandbuch Controlling. Trends, Konzepte, Instrumente*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2005, S. 107–138.
- [Baumgarten 1996] BAUMGARTEN, Bernd: *Petri-Netze. Grundlagen und Anwendungen*. Heidelberg u.a. : Spektrum Akademischer Verlag, 1996.
- [Baumgarten 1999] BAUMGARTEN, Helmut: Prozesskettenmanagement in der Logistik. In: WEBER, Jürgen; BAUMGARTEN, Helmut (Hrsg.): *Handbuch Logistik. Management von Material- und Warenflussprozessen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1999, S. 226–238.
- [Baumgarten 2004] BAUMGARTEN, Helmut: Entwicklungsphasen des Supply Chain Managements. In: BAUMGARTEN, Helmut; DARKOW, Inga-Lena; ZARDEK, Hartmut (Hrsg.): *Supply Chain Steuerung und Services. Logistik-Dienstleister managen globale Netzwerke - Best Practices*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. 51–60.
- [Baumgarten und Darkow 2004] BAUMGARTEN, Helmut; DARKOW, Inga-Lena: Konzepte im Supply Chain Management. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 91–110.
- [Baumgarten und Thoms 2002] BAUMGARTEN, Helmut; THOMS, Jack: *Trends und Strategien in der Logistik: Supply Chains im Wandel*. Berlin : Technische Universität Berlin, 2002.
- [Bause u. a. 2002] BAUSE, Falko; BEILNER, Heinz; FISCHER, Markus; KEMPER, Peter; VÖLKER, Marcus: The ProC/B Toolset for the Modelling and Analysis of Process Chains. In: FIELD, Tony; HARRISON, Peter G.; BRADLEY, Jeremy; HARDER, Uli (Hrsg.): *Computer Performance Evaluation. Modelling Techniques and Tools. Lecture Notes in Computer Science. No 2324*. Berlin : Springer-Verlag, 2002, S. 51–70.
- [Bause u. a. 2003] BAUSE, Falko; BEILNER, Heinz; SCHWENKE, Mathias: *Semantik des*

Proc/B-Paradigmas. Spezifikation des ProC/B-Formalismus anhand der Umsetzung in HiSlang. Technical Report 03001. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2003.

- [Bause u. a. 2004] BAUSE, Falko; BUCHHOLZ, Peter; TEPPER, Carsten: The ProC/B-Approach. From Informal Description to Formal Models. In: *Lecture on ISoLa - First International Symposium on Leveraging Applications of Formal Method* 30.Oktober-2.November, Paphos/Cyprus (2004)
- [Bause u. a. 2001] BAUSE, Falko; FISCHER, Markus; VÖLKER, Marcus: Performance and Cost Analysis of Supply Chain Models. In: *Proceedings of the First International Simulation Conference (Seoul Sim)* 8.-10.Oktober, Seoul/Korea (2001), S. 426–434.
- [Bause und Kaczmarek 2001] BAUSE, Falko; KACZMAREK, Michael: Modellierung und Analyse von Supply Chains. In: *Wirtschaftsinformatik* 43 (2001), Nr. 6, S. 569–578.
- [Bean und Jarnagin 2002] BEAN, LuAnn; JARNAGIN, Bill D.: New Cost Priorities: Using a Balanced Scorecard Approach in Financial Reports. In: *Theo Journal of Corporate Accounting Finance* 13 (2002), Nr. 3, S. 55–62.
- [Becker und Kahn 2002] BECKER, Jörg; KAHN, Dieter: Der Prozess im Fokus. In: BECKER, Jörg; KUGELER, Martin; ROSEMANN, Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung.* Berlin : Springer-Verlag, 2002, S. 1–15.
- [Becker u. a. 1995] BECKER, Jörg; ROSEMANN, Michael; SCHÜTTE, Reinhard: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. In: *Wirtschaftsinformatik* 37 (1995), Nr. 5, S. 435–445.
- [Becker 2004] BECKER, Torsten: Supply Chain Prozesse: Gestaltung und Optimierung. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse.* Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 65–89.
- [Beckmann 2004] BECKMANN, Holger: Supply Chain Management: Grundlagen, Konzept und Strategien. In: BECKMANN, Holger (Hrsg.): *Supply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen.* Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. 1–97.
- [Beckmann 2007] BECKMANN, Kai: *Logistik.* Rinteln : Merkur Verlag, 2007.
- [Beilner u. a. 1999] BEILNER, H.; BAUSE, F.; TATLITÜRK, H.; ALMSICK, A. van; VÖLKER, M.: *Zum B-Modellformalismus - Version B1 - zur Vorbereitung automatisierter Analysen von*

Modellen logistischer Systemen hinsichtlich technischer, ökonomischer und ökologischer Ziele. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 1999.

- [Beilner u. a. 1989] BEILNER, Heinz; MÄTER, J.; WEISSENBERG, N.: Towards a Performance Modelling Environment: News on HIT. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation* Palma/Spain (1989), S. 57–75.
- [Beilner u. a. 1994] BEILNER, Heinz; MÄTER, J.; WYSOCKI, C.: The Hierarchical Evaluation Tool HIT. In: *Short Papers and Tool Descriptions of the 7th International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation* 3.-6.Mai, Vienna/Austria (1994), S. 55–85.
- [Benz 1976] BENZ, Hermann: *Rationeller Einkauf - optimale Lagerhaltung.* Berlin/Köln : Beuth Verlag, 1976.
- [Bernstein u. a. 2006] BERNSTEIN, Fernando; CHEN, Fangruo; FEDERGRUEN, Awi: Coordinating Supply Chains with Simple Pricing Schemes: The Role of Vendor-Managed Inventories. In: *Management Science* 52 (2006), Nr. 10, S. 1483–1492.
- [Binnenbruck u. a. 1978] BINNENBRUCK, Horst-Hermann; IBIELSKI, Dieter; POECHE, Jürgen: *Leistungsgenerierung durch Unternehmenskooperation.* Erstellt für: Merkblatt-Reihe des Arbeitskreises „Mittel- und Kleinbetriebe“ des Bundesausschusses Betriebswirtschaft im Rationalisierungskuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V., 1978.
- [Böhnlein 2005a] BÖHNLEIN, Claus-Burkard: Supply Chain Management. In: *Das Wirtschaftsstudium* 34 (2005), Nr. 1, S. 92–96.
- [Böhnlein 2005b] BÖHNLEIN, Claus-Burkard: Supply Chain Management - Konzept, Umsetzung und Erfahrungen. In: *Das Wirtschaftsstudium* 34 (2005), Nr. 2, S. 223–227.
- [Böhnlein und Hupp 2006] BÖHNLEIN, Claus-Burkard; HUPP, Tobias: *Supply Chain Management in der Praxis.* Würzburg : Oxygen-Verlag, 2006.
- [Bornheim und Stüllenberg 2002] BORNHEIM, Michael; STÜLLENBERG, Frank: Effizienz- und Effektivitätssteuerung von Kooperationen. In: *Controlling* 14 (2002), Nr. 4-5, S. 283–289.
- [Bowersox u. a. 2002] BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, Myrl B.: *Supply Chain Logistics Management.* Boston : McGraw-Hill, 2002.

- [Bretzke 2005a] BRETZKE, Wolf-Rüdiger: Supply Chain Integration: Chancen und Grenzen einer logistischen Leitidee. In: LASCH, Rainer; JANKER, Christian G. (Hrsg.): *Logistik Management. Innovative Logistikkonzepte*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2005, S. 65–80.
- [Bretzke 2005b] BRETZKE, Wolf-Rüdiger: Supply Chain Management: Wege aus einer logistischen Utopie. In: *Logistik Management* 7 (2005), Nr. 2, S. 22–30.
- [Brewer und Speh 2000] BREWER, Peter C.; SPEH, Thomas W.: Using the Balanced Scorecard to measure Supply Chain Performance. In: *Journal of Business Logistics* 21 (2000), Nr. 1, S. 75–93.
- [Brewer und Speh 2001] BREWER, Peter C.; SPEH, Thomas W.: Adapting the Balanced Scorecard to Supply Chain Management. In: *Supply Chain Management Review* 5 (2001), Nr. 3-4, S. 48–56.
- [Brindley und Ritchie 2004] BRINDLEY, Claire; RITCHIE, Bob: Introduction. In: BRINDLEY, Claire (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Burlington : Ashgate, 2004, S. 3–13.
- [Brindley 2004] BRINDLEY, Clare: Risk Focus towards Customers. In: BRINDLEY, Clare (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Burlington : Ashgate, 2004, S. 66–78.
- [Buchholz u. a. 2001] BUCHHOLZ, Peter; FISCHER, Markus; KEMPER, Peter; TEPPER, Carsten: New Features in the APNN Toolbox. In: *Tools of Aachen 2001 International Multi-conference on Measurement, Modeling and Evaluation of Computer-Communication Systems, Universität Dortmund, Fachbereich Informatik* Forschungsbericht Nr. 760 (2001), S. 62–68.
- [Burt 2006] BURT, Tequia: Seeing the Future: Innovative Supply Chain Management Strategies. In: *Healthcare Executive* 21 (2006), Nr. 1, S. 17–21.
- [Busch und Dangelmaier 2004] BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm: Integriertes Supply Chain Management - ein koordinationsorientierter Überblick. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 1–21.
- [Busch u. a. 2003] BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm; PAPE, Ulrich; RÜTHER, Michael: *Marktspiegel Supply-Chain-Management-Systeme. Potenziale, Konzepte, Anbieter im Vergleich*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2003.

- [Busch 2008] BUSCH, Leon: Supply chain Finance: Flexibility and Ease of Implementation. In: *Institutional Investor-International Edition* 33 (2008), Nr. 3, S. 8–9.
- [Buscher 1999] BUSCHER, Udo: ZP-Stichwort: Supply Chain Management. In: *Zeitschrift für Planung* 10 (1999), Nr. 4, S. 449–456.
- [Buscher u. a. 2007] BUSCHER, Udo; WELS, Andreas; WINTER, Dirk H.: Eine bibliografische Analyse zum Supply Chain Risikomanagement unter besonderer Berücksichtigung der Risikoquantifizierung. In: OTTO, Andreas; OBERMAIER, Robert (Hrsg.): *Logistikmanagement - Analyse, Bewertung und Gestaltung logistischer Systeme*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2007, S. 347–375.
- [Chopra und Meindl 2007] CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter: *Supply Chain Management: Strategy, Planning & Operation*. Upper Saddle River, New Jersey : PearsonPrentice Hall, 2007.
- [Chopra und Sodhi 2004] CHOPRA, Sunil; SODHI, ManMohan S.: Managing Risk to avoid Supply-Chain Breakdown. In: *MIT Sloan Management Review* 46 (2004), Nr. 1, S. 53–61.
- [Christopher 1998] CHRISTOPHER, Martin: *Logistics and Supply Chain Management. Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. London : Financial Times Prentice Hall, 1998.
- [Cohen und Roussel 2006] COHEN, Shoshanah; ROUSSEL, Joseph: *Strategisches Supply Chain Management*. Berlin : Springer-Verlag, 2006.
- [Corsten und Gabriel 2004] CORSTEN, Daniel; GABRIEL, Christoph: *Supply-Chain-Management erfolgreich umsetzen. Grundlagen, Realisierung und Fallstudien*. Berlin : Springer-Verlag, 2004.
- [Corsten und Gössinger 2001] CORSTEN, Hans; GÖSSINGER, Ralf: *Einführung in das Supply Chain Management*. München : Oldenbourg Verlag, 2001.
- [Cowles 2000] COWLES, Rick: From „Just in Case“ to „Just in Time“: It's Role in Deploying Successful Supply Chain Inventory Control Systems. In: *Cutter IT Journal* 13 (2000), Nr. 3, S. 22–27.
- [Cucchiella und Gastaldi 2006] CUCCHIELLA, Federica; GASTALDI, Massimo: Risk Management in Supply Chain: A real Option Approach. In: *Journal of manufacturing technology* 17 (2006), Nr. 6, S. 38.

- [Darkow und Richter 2004] DARKOW, Inga-Lena; RICHTER, Markus: Supply Chain Controlling. In: BAUMGARTEN, Helmut; DARKOW, Inga-Lena; ZADEK, Hartmut (Hrsg.): *Supply Chain Steuerung und Services*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. 113–122.
- [Daston und Galison 2007] DASTON, Lorraine; GALISON, Peter: *Objektivität*. Frankfurt a.M. : Suhrkamp, 2007.
- [Davis 2002] DAVIS, Dan: Crisis Management in a Logistics Environment. In: (BVL), Bundesvereinigung L. (Hrsg.): *19. Deutscher Logistik-Kongress. Lösungen für die Praxis*. München : Huss-Verlag, 2002, S. B5–3–3 – B5–3–15.
- [Delfmann und Reihlen 2004] DELFMANN, Werner; REIHLEN, Markus: Strategisches Logistikmanagement. In: ARNOLD, Dieter; ISERMANN, Heinz; KUHN, Axel; TEMPELMEIER, Horst (Hrsg.): *Handbuch Logistik*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. D1–17 – D1–24.
- [Diederichs 2004] DIEDERICHS, Marc: Balanced Chance- and Risk-Card. In: *Controlling* 26 (2004), Nr. 12, S. 703–705.
- [Diederichs und Form 2003] DIEDERICHS, Marc; FORM, Stephan: Chancen- und risikoorientiertes Balanced Scorecard-Reporting. In: *Bilanzbuchhalter und Controller* 27 (2003), Nr. 9, S. 202–206.
- [Diederichs u. a. 2003] DIEDERICHS, Raimund; GROSSPIETSCH, Jochen; KÜPPER, Jörn; THONEMANN, Ulrich: Zusammenarbeit mit Gewinn: Vertikale Kooperation. In: *Logistik Heute* 25 (2003), Nr. 10, S. 58–59.
- [Doleschal und Scheuren 2005] DOLESCHAL, Gerhard; SCHEUREN, Markus: Vendor Managed Inventory - VMI. In: *Automatisierungstechnische Praxis* 47 (2005), Nr. 12, S. 63–68.
- [Donnersmarck 2004] DONNERSMARCK, Augustinus Heinrich Graf v.: Statement: Vertrauensmanagement in unternehmensübergreifenden Netzwerken. In: *Supply Chain Management* 4 (2004), Nr. 3, S. 64–65.
- [Drechsel und Kimms 2007] DRECHSEL, Julia; KIMMS, Alf: *Computing Core Cost Allocations for Cooperative Procurement. Arbeitsbericht*. Universität Duisburg-Essen : Mercator School of Management, 2007.
- [Drews 2001] DREWS, Hanno: *Instrumente des Kooperationscontrollings. Anpassung bedeutender Controllinginstrumente an die Anforderungen des Managements von Unternehmenskooperationen*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2001.

- [Dürmüller 2002] DÜRMÜLLER, Christoph: Checkliste für erfolgreiche Allianzen. In: *New Management* 71 (2002), Nr. 6, S. 35–41.
- [Ehrmann 2005] EHRMANN, Klaus: *Logistik*. Ludwigshafen : Friedrich Kiehl Verlag, 2005.
- [Eickhoff u. a. 2006] EICKHOFF, Mirko; HIERWECK, Michael; SCHWENKE, Mathias: *Hands On ProC/B-Tools. Eine beispielhafte Einführung in die Anwendung der ProC/B-Tools. Technical Report 06003*. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2006.
- [Elkins u. a. 2008a] ELKINS, Debra; HANDFIELD, Robert B.; BLACKHURST, Jennifer; CRAIGHEAD, Christopher W.: A „ToDo“ List to Improve Supply Chain Risk Management Capabilities. In: HANDFIELD, Robert B.; MCCORMACK, Kevin (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management. Minimizing Disruptions in Global Sourcing*. New York/London : Auerbach Publications, 2008, S. 57–63.
- [Elkins u. a. 2008b] ELKINS, Debra; KULKARNI, Devadatta; TEW, Jeffrey: Identifying and Assessing Supply Chain Risk. In: HANDFIELD, Robert B.; MCCORMACK, Kevin (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management. Minimizing Disruption8s in Global Sourcing*. New York/London : Auerbach Publications, 2008, S. 51–56.
- [Endörfer 2006] ENDÖRFER, Alfred: Neue Anforderungen für „Just in Time“-Belieferungen. Reorganisation bestehender Prozesse und Strukturen am Beispiel des BMW-Versorgungszentrums in Eching. In: GMBH, VDI Wissensforum I. (Hrsg.): *15. Deutscher Materialfluss-Kongress. Intralogistik - Heute - Morgen - übermorgen*. Düsseldorf : VDI Verlag, 2006, S. 65–73.
- [Engelhardt-Nowitzki und Zsifkovits 2006] ENGELHARDT-NOWITZKI, Corinna; ZSIFKOVITS, Helmut E.: Complexity-Induced Supply Chain Risks-Interdependencies between Supply Chain Risk and Compexity Management. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 37–57.
- [Erben und Romeike 2006] ERBEN, Roland; ROMEIKE, Frank: *Allein auf stürmischer See. Risikomanagement für Einsteiger*. Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2006.
- [Essig 2007] ESSIG, Michael: Instrumente und Ansatzpunkte für das Supply Chain Controlling. In: RUDOLPH, Thomas; DRENTH, Randy; MEISE, Jan N. (Hrsg.): *Kompetenzen für Supply Chain Manager*. Berlin : Springer-Verlag, 2007, S. 223–235.
- [Esterman und Ishii 2005] ESTERMAN, Marcos; ISHII, Kosuke: The Development of Project

- Risk Metrics for Robust concurrent Product Development (CDP) across the Supply Chain. In: *Concurrent Engineering: Research and Applications* 13 (2005), Nr. 2, S. 85–94.
- [Faisal u. a. 2006] FAISAL, Mohd Nishat; BANWET, D.K.; SHANKAR, Ravi: Mapping Supply Chains on Risk and Customer Sensitivity Dimensions. In: *Industrial Management Data Systems* 106 (2006), Nr. 6, S. 878–895.
- [Fandel 1999] FANDEL, Günter: Just-in-Time-Anlieferungskonzepte. In: WEBER, Jürgen; BAUMGARTEN, Helmut (Hrsg.): *Handbuch Logistik. Management von Material- und Warenflussprozessen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1999, S. 460–468.
- [Feldhaar 2000] FELDHAAR, Bernhard: *Balanced Scorecard: Strategische Planung und Steuerung in mittelständischen Unternehmen*. Eschborn : RKW-Verlag, 2000.
- [Fike 2005] FIKE, Randy L.: *Supply Chain Risk Management: Redefining the audit function within a large industrial company*. Cambridge (Mass.) : MIT, 2005.
- [Fink 2005] FINK, Alexander: Szenarien als Instrumente zur Strategieentwicklung und strategischen Früherkennung. In: GERBERICH, Claus W. (Hrsg.): *Praxishandbuch Controlling. Trends, Konzepte, Instrumente*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2005, S. 329–345.
- [Form 2000] FORM, Stephan: Möglichkeiten der IT-gestützten Steuerung strategischer Erfolgs- und Risikofaktoren. In: REICHMANN, Thomas (Hrsg.): *15. Deutscher Controlling Congress, 10. Mai 2000, Berlin*. Dortmund : Gesellschaft für Controlling, 2000, S. 239–259.
- [Form 2005] FORM, Stephan: *Chancen- und Risikocontrolling*. Frankfurt a.M. : Peter Lang Verlag, 2005.
- [Forrester 1972] FORRESTER, Jay W.: *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1972.
- [Friedag und Schmidt 2002] FRIEDAG, Herwig R.; SCHMIDT, Walter: *Balanced Scorecard. Mehr als ein Kennzahlensystem*. Freiburg u.a. : Haufe Verlag, 2002.
- [Friese 1998] FRIESE, Marion: *Kooperation als Wettbewerbsstrategie für Dienstleistungsunternehmen*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 1998.
- [Fuchs 2005] FUCHS, Frank: *Entwicklung eines Werkzeugs zur ressourcenorientierten Prozesskostenrechnung für die Logistik*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 2005.
- [Gaiser und Greiner 2002] GAISER, Bernd; GREINER, Oliver: *Strategische Steuerung*:

- Von der Balanced Scorecard zur strategiefokussierten Organisation. In: GLEICH, Ronald; MÖLLER, Klaus; SEIDENSCHWARZ, Werner; STOI, Roman (Hrsg.): *Controllingfortschritte*. München : Verlag Franz Vahlen, 2002, S. 193–222.
- [Gaonkar und Viswanadham 2007] GAONKAR, Roshan S.; VISWANADHAM, N.: Analytical Framework for the Management of Risks in Supply Chains. In: *IEEE Transactions on Automation and Engineering* 4 (2007), Nr. 2, S. 266–273.
- [Geimer 2005] GEIMER, Harald: Komplexitätsmanagement globaler Supply Chains. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 42 (2005), Nr. 6, S. 38–46.
- [Geimer u. a. 2005] GEIMER, Harald; KÜHN, Hans; SALJE, Robert: Komplexitätsmanagement: Basis für ein erfolgreiches Supply Chain Management. In: *Supply Chain Management* 5 (2005), Nr. 3, S. 43–48.
- [Gericke u. a. 1999] GERICKE, Jens; KACZMAREK, Michael; SCHWEIER, Hendrik; SONNEK, Alexandra; STÜLLENBERG, Frank; WIESENHAHN, Andreas: Anforderungen an das Controlling von Supply Chains. In: *Logistik Spektrum* 11 (1999), Nr. 2, S. 13–16.
- [Gerking 2007] GERKING, Harald: Risikomanagement in der Supply Chain des Handels. In: *Fehlfunktionen und Risikomanagement in Supply Chains. Ansätze zur Identifizierung, Instrumente zur Bewertung, Strategien zur Absicherung, 07.02.2007*, Bundesvereinigung Logistik. Regionalgruppe Rhein (2007)
- [Gilles 2002] GILLES, Michael: *Balanced Scorecard als Konzept zur strategischen Steuerung von Unternehmen*. Frankfurt a.M. : Peter Lang Verlag, 2002.
- [Gimmler 2002] GIMMLER, Karl-Heinz: Juristisches Risk Management in der Supply Chain: Methoden zur Risikoanalyse und -minimierung. In: PFOHL, Hans-Christian (Hrsg.): *Risiko- und Chancenmanagement in der Supply Chain. proaktiv - ganzheitlich - nachhaltig*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2002, S. 155–164.
- [Giunipero und Eltantawy 2004] GIUNIPERO, Larry C.; ELTANTAWY, Reham Aly: Securing the upstream supply chain: A Risk Management approach. In: *International journal of physical distribution logistics management* 34 (2004), Nr. 9, S. 698–713.
- [Gleich 1997] GLEICH, Ronald: Balanced Scorecard. In: *Die Betriebswirtschaft* 57 (1997), Nr. 3, S. 432–435.
- [Goldbach 2002] GOLDBACH, Maria: Organizational Settings in Supply Chain Costing.

- In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 89–108.
- [Göpfert 2004] GÖPFERT, Ingrid: Einführung, Abgrenzung und Weiterentwicklung des Supply Chain Managements. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 25–45.
- [Göpfert und Neher 2002] GÖPFERT, Ingrid; NEHER, Axel: Supply Chain Controlling. Wissenschaftliche Konzeptionen und praktische Umsetzungen. In: *Logistik Management* 4 (2002), Nr. 3, S. 34–44.
- [Gottschalk und Steinbrecher 2004] GOTTSCHALK, Katja; STEINBRECHER, Michael: Szenarien als Basis der strategischen Unternehmens-“Balance“. Ein Verknüpfungsansatz von Szenario-Technik und Balanced Scorecard. In: CHRISTIANS, Uwe (Hrsg.): *Bankstrategien. Erfolgreiche Umsetzung mit der Balanced Scorecard*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2004, S. 45–64.
- [Götze und Mikus 2007] GÖTZE, Uwe; MIKUS, Barbara: Der Prozess des Risikomanagements in Supply Chains. In: VAHRENKAMP, Richard; SIEPERMANN, Christoph (Hrsg.): *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2007, S. 29–58.
- [Grey und Shi 2005] GREY, William; SHI, Dailun: Enterprise Risk Management: A Value Chain Perspective. In: LABBI, Abderrahim (Hrsg.): *Handbook of Integrated Risk Management for E-Business: Measuring, Modeling and Managing Risk*. Boca Raton, Fla. : J.Ross Publishing, 2005, S. 1–32.
- [Griemert 2004] GRIEMERT, Silke: Unternehmensübergreifendes Kostenmanagement in der Supply Chain. In: *Controlling & Management* 48 (2004), Nr. 5, S. 296–299.
- [Gröbner 2007] GRÖBNER, Michael: Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Just-in-time-, Just-in-sequence- und One-piece-flow-Fertigungskonzepten. In: DIECKMANN, Philipp (Hrsg.): *Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen*. Berlin : Springer-Verlag, 2007, S. 14–17.
- [Groll 2004] GROLL, Marcus: *Koordination im Supply Chain Management. Die Rolle von Macht und Vertrauen*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2004.

- [Gudehus 2005] GUDEHUS, Timm: *Logistik. Grundlagen, Strategien, Anwendungen*. Berlin : Springer-Verlag, 2005.
- [von Haaren und Humpolcová 2007] HAAREN, Britta von; HUMPOLCOVÁ, Ivana: *Ansätze zur Systematisierung des Instrumentariums zum Supply-Chain-Risikomanagement. Technical Report 07008*. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2007.
- [Hallikas und Virolainen 2004] HALLIKAS, Jukka; VIROLAINEN, Veli-Matti: Risk Management in Supplier Relationship and Networks. In: BRINDLEY, Clare (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Burlington : Ashgate, 2004, S. 42–54.
- [Handfield 2008] HANDFIELD, Robert B.: Consumers of Supply Chain Risk Datas. In: HANDFIELD, Robert B.; MCCORMACK, Kevin (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management. Minimizing Disruptions in Global Sourcing*. New York/London : Auerbach Publications, 2008, S. 1–28.
- [Handfield u. a. 2008] HANDFIELD, Robert B.; BLACKHURST, Jennifer; ELKINS, Debra; CRAIGHEAD, Christopher W.: A Framework for Reducing the Impact of Disruptions to the Supply Chain: Observations from Multiple Executives. In: HANDFIELD, Robert B.; MCCORMACK, Kevin (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management. Minimizing Disruptions in Global Sourcing*. New York/London : Auerbach Publications, 2008, S. 29–49.
- [Harland 2006] HARLAND, C.M.: Supply Chain Management: Relationships, Chains and Networks. In: RHODES, Ed; P., Warren J.; CARTER, Ruth (Hrsg.): *Supply Chains and Total Product Systems: A Reader*. Malden (Mass.) u.a. : Blackwell Publishing, 2006, S. 36–49.
- [Harrington 2007] HARRINGTON, Lisa: From Just in Case to Just in Time. In: *Air Transport World* 44 (2007), Nr. 4, S. 77–84.
- [Hartley-Urquhart 2006] HARTLEY-URQUHART, Roland: Managing the Financial Supply Chain. In: *Supply Chain Management Review* 10 (2006), Nr. 6, S. 18–25.
- [Heinzl und Brandt 1999] HEINZL, Armin; BRANDT, Andreas: Simulationsmodelle. In: WEBER, Jürgen; BAUMGARTEN, Helmut (Hrsg.): *Handbuch Logistik. Management von Material- und Warenflussprozessen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1999, S. 392–411.
- [Hellingrath u. a. 2004] HELLINGRATH, Bernd; LAAKMANN, Frank; NAYABI, Kasra: Auswahl und Einführung von SCM-Softwaresystemen. In: BECKMANN, Holger (Hrsg.): *Sup-*

ply Chain Management. Strategien und Entwicklungstendenzen in Spitzenunternehmen. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. 99–122.

- [Hellmann 2002] HELLMANN, Andreas: Betriebsbegleitende simulationsgestützte Bewertung von Logistiksystemen. In: BVL, Bundesvereinigung L. (Hrsg.): *Wissenschaftssymposium Logistik der BVL 2002.* München : Huss-Verlag, 2002, S. 511–523.
- [Hess 2002] HESS, Thomas: *Netzwerkcontrolling. Instrumente und ihre Werkzeugunterstützung.* Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2002.
- [Hierweck u. a. 2006] HIERWECK, Michael; FINZEL, Jens; ALMSICK, Andreas van; KRIEGE, Jan; SCHWENKE, Mathias: *ProC/B-Editor. Handbuch. Technical Report 06002.* Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2006.
- [Hillman 2006] HILLMAN, Mark: Strategies for Managing Supply Chain Risk. A deep understanding of your supplier base in the cornerstone of effective Risk Management. In: *Supply Chain Management Review* 10 (2006), Nr. 5, S. 11–13.
- [Hirschmann 1998] HIRSCHMANN, Petra: *Kooperative Gestaltung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse.* Wiesbaden : Gabler Verlag, 1998.
- [Hofmann 2005] HOFMANN, Erik: Supply Chain Finance - some conceptual insights. In: LASCH, Rainer; JANKER, Christian G. (Hrsg.): *Logistik Management. Innovative Logistikkonzepte.* Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2005, S. 203–214.
- [Homburg u. a. 2005] HOMBURG, Carsten; STEPHAN, Jörg; HAUPT, Michael: Risikomanagement unter Nutzung der Balanced Scorecard. In: *Der Betrieb* 58 (2005), Nr. 20, S. 1069–1075.
- [zur Horst und Leisten 2002] HORST, Arnd-D. zur; LEISTEN, Rainer: Vertrauen ist gut - Controlling ist noch besser! Planung, Steuerung und Kontrolle von Supply Chains. In: *Forum Forschung* 5 (2002), Nr. 2002/2003, S. 77–81.
- [Horváth und Partner 2004] HORVÁTH; PARTNER: *Balanced Scorecard umsetzen.* Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2004.
- [Horváth und Gleich 2000] HORVÁTH, Péter; GLEICH, Ronald: Controlling als Teil des Risikomanagements. In: DÖRNER, Dietrich; HORVÁTH, Péter; KAGERMANN, Henning (Hrsg.): *Praxis des Risikomanagements. Grundlagen, Kategorien, branchenspezifische und strukturelle Aspekte.* Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2000, S. 100–126.

- [Horváth u. a. 2001] HORVÁTH, Péter; GLEICH, Ronald; VOGGENREITER, Dietmar: *Controlling umsetzen. Fallstudien, Lösungen und Basiswissen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2001.
- [Hug 2001] HUG, Werner: Controlling in der Lieferantenbeziehung - Plädoyer für ein potenzialorientiertes Controlling unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse. In: *Kostenrechnungspraxis* 45 (2001), Nr. 5, S. 283–291.
- [IHK 2007] IHK: *Sicher ist sicher: Richtlinien zur Transportsicherheit*. http://www.ihk-nrw.de/html/files/richtlinien_transportsicherheit_hamann_0406.pdf; abgerufen am 11.07.2007 : IHK, 2007.
- [Inderfurth 2002] INDERFURTH, Karl: Risikomanagement in der Supply Chain. In: BVL (Hrsg.): *Wissenschaftssymposium Logistik der BVL 2002*. München : Hussverlag, 2002, S. 397–406.
- [Jahns 2004] JAHNS, Christopher: Controlling im Einkauf und Supply Management. Neue Ideen für eine rückläufige Disziplin. In: *Controlling* 16 (2004), Nr. 4/5, S. 273–281.
- [Jahns 2005] JAHNS, Christopher: Supply Controlling. Diskussionen über den Zustand einer „Disziplin“. In: *Controlling* 17 (2005), Nr. 6, S. 349–358.
- [Jahns und Langenhan 2004] JAHNS, Christopher; LANGENHAN, Fridtjof O.: *Die Logistik-Champions. Fakten - Benchmarks - Potenziale*. Hamburg : Deutscher Verkehrs-Verlag, 2004.
- [Jammernegg und Kischka 2005] JAMMERNEGG, Werner; KISCHKA, Peter: Performance Measurement for Inventory Models with Risk Preferences. In: LASCH, Rainer; JANKER, Christian G. (Hrsg.): *Logistik Management. Innovative Logistikkonzepte*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2005, S. 215–226.
- [Janzen 2007] JANZEN, Katrin: *Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes der Balanced-Chance-and-Risk-Card im Risikomanagement einer Supply Chain*, Universität Dortmund, Diplomarbeit, 2007.
- [Jehle 1999] JEHLE, Egon: *Produktionswirtschaft*. Heidelberg : Verlag Recht und Wirtschaft, 1999.
- [Jehle 2000] JEHLE, Egon: Steuerung von großen Netzen in der Logistik unter besonderer Berücksichtigung von Supply Chains. In: WILDEMANN, Horst (Hrsg.): *Supply Chain Management*. München : TCW Transfer-Centrum-Verlag, 2000, S. 205–226.

- [Jehle 2002] JEHLE, Egon: Supply Chain Controlling mit Basics? In: REICHMANN, Thomas (Hrsg.): *17. Deutscher Controlling Congress, Back to Basics*. Berlin : Tagungsband Dortmund, 17.-18. April, 2002, S. 247–261.
- [Jehle 2003] JEHLE, Egon: Probleme und Lösungsmöglichkeiten bei der Steuerung von Unternehmensnetzwerken durch das strategische Controlling. In: *Controlling* 15 (2003), Nr. 7-8, S. 379–387.
- [Jehle und von Haaren 2008] JEHLE, Egon; HAAREN, Britta von: Integration des Kosten-, Finanz- und Risikomanagements in die Netzwerk-Balanced-Scorecard. In: BUCHHOLZ, Peter; CLAUSEN, Uwe (Hrsg.): *Große Netze der Logistik – Forschungsberichte des Sonderforschungsbereichs 559*. Berlin : Springer-Verlag, 2008, S. 31.
- [Jehle und Stüllenbergs 2001] JEHLE, Egon; STÜLLENBERG, Frank: Kooperationscontrolling am Beispiel eines Logistikdienstleisters. In: BELLMANN, Klaus (Hrsg.): *Kooperations- und Netzwerkmanagement*. Berlin : Duncker & Humblot, 2001, S. 209–230.
- [Jehle u. a. 2002] JEHLE, Egon; STÜLLENBERG, Frank; SCHULZE IM HOVE, Anne: Netzwerk-Balanced Scorecard als Instrument des Supply Chain Controlling. In: *Supply Chain Management* 2 (2002), Nr. 4, S. 19–25.
- [Jehle 2005] JEHLE, Mark: *Wertorientiertes Supply-Chain-Management und Supply-Chain-Controlling. Modelle, Konzeption und Umsetzung*. Frankfurt a.M. : Peter Lang Verlag, 2005.
- [Jeng 2004] JENG, John T.: Supply Chain Risk Management. In: *2004 Semiconductor Manufacturing Technology Workshop Proceedings*. Taiwan : Hsinchu., 2004, S. 139–140.
- [Johnson 2001] JOHNSON, M.E: Learning from Toys: Lessons in Managing Supply Chain Risk from the Toy industry. In: *California Management Review* 43 (2001), Nr. 3, S. 109–112.
- [Jüttner u. a. 2003] JÜTTNER, Uta; PECK, Helen; CHRISTOPHER, Martin: Supply Chain Risk Management: Outlining an Agenda for Future Research. In: *International Journal of Logistics: Research and Applications* 6 (2003), Nr. 4, S. 197–210.
- [Kaczmarek 2006] KACZMAREK, Michael: *Modellbasierte Gestaltung von Supply Chains. Ein prozess- und simulationsorientierter Ansatz*. Hamburg : Verlag Dr. Kovač, 2006.
- [Kaczmarek und Stüllenbergs 2002] KACZMAREK, Michael; STÜLLENBERG, Frank: Decision Support by Model Based Analysis of Supply Chains. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH,

Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 273–288.

[Kaczmarek und Völker 2003] KACZMAREK, Michael; VÖLKER, Marcus: *Entwicklung von Simulationsmodellen für die Analyse von Supply Chain-Strategien und -Strukturen im ProC/B-Paradigma. Technical Report 03020*. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2003.

[Kaipia u. a. 2002] KAIPIA, Riikka; HOLMSTRÖM, Jan; TANSKANEN, Kari: VMI: What are you losing if you let your customer place orders. In: *Production Planning and Control* 13 (2002), Nr. 1, S. 17–25.

[Kajüter 2003a] KAJÜTER, Peter: Instrumente zum Risikomanagement in der Supply Chain. In: STÖLZLE, Wolfgang; OTTO, Andreas (Hrsg.): *Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2003, S. 107–135.

[Kajüter 2003b] KAJÜTER, Peter: Risk Management in Supply Chains. In: SEURING, S.; MÜLLER, M.; GOLDBACH, M.; SCHNEIDEWIND, U. (Hrsg.): *Strategy and Organization in Supply Chains*. Heidelberg/ New York : Physica-Verlag, 2003, S. 321–336.

[Kajüter 2007] KAJÜTER, Peter: Risikomanagement in der Supply Chain: ökonomische, regulatorische und kozeptionelle Grundlagen. In: VAHRENKAMP, Richard; SIEPERMANN, Christoph (Hrsg.): *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2007, S. 13–27.

[Kaluzza und Blecker 2000] KALUZZA, Bernd; BLECKER, Thorsten: Supply Chain Management und Unternehmung ohne Grenzen - Zur Verknüpfung zweier interorganisationaler Konzepte. In: WILDEMANN, Horst (Hrsg.): *Supply Chain Management*. München : TCW Transfer-Centrum Verlag, 2000, S. 117–152.

[Kaluzza und Dullnig 2004] KALUZZA, Bernd; DULLNIG, Herwig: Risikomanagement und Risikocontrolling in Supply Chains. In: *Jahrbuch für Controlling und Rechnungswesen: Unternehmensbewertung, Kostenrechnung, Internationale Rechnungslegung, Controlling, Steuern*. Wien : LexisNexis, 2004, S. 487–518.

[Kannan und Tan 2005] KANNAN, Vijay R.; TAN, Keah C.: Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. In: *Omega: The International Journal of Management Science* 33 (2005), Nr. 2, S. 153–162.

- [Kaplan und Norton 1992] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: The Balanced Scorecard - Measures that drive Performance. In: *Harvard Business Review* 70 (1992), Nr. 1, S. 71–79.
- [Kaplan und Norton 1993] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: Putting the Balanced Scorecard to Work. In: *Harvard Business Review* 71 (1993), Nr. 5, S. 134–147.
- [Kaplan und Norton 1996a] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: *Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston : Harvard Business School Press, 1996.
- [Kaplan und Norton 1996b] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. In: *Harvard Business Review* 74 (1996), Nr. 1, S. 75–85.
- [Kaplan und Norton 1997] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: *Balanced Scorecard. Strategien erfolgreich umsetzen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1997.
- [Kaplan und Norton 2001] KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P.: *Die strategiefokussierte Organisation. Führen mit der Balanced Scorecard*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2001.
- [Käppner u. a. 2002] KÄPPNER, Martin; LAAKMANN, Frank; STRACKE, Niklas: *Dortmunder Prozesskettenparadigma - Grundlagen. Technical Report 02005*. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2002.
- [Katz 2007] KATZ, Jonathan: Just-in-Time - Remains justifiable. In: *Industryweek* 256 (2007), Nr. 6, S. 47–51.
- [Kaufmann und Germer 2001] KAUFMANN, Lutz; GERMER, Thomas: Controlling internationaler Supply Chains. Positionierung - Instrumente - Perspektiven. In: ARNOLD, Ulli; MAYER, Reinhold; URBAN, Georg (Hrsg.): *Supply Chain Management*. Bonn : Lemmens Verlag, 2001, S. 177–192.
- [Keller und Krol 2004] KELLER, Susanne; KROL, Bianca: Der Bullwhip-Effekt in Supply Chains. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 33 (2004), Nr. 2, S. 109–112.
- [Kersten u. a. 2006] KERSTEN, Wolfgang; BÖGER, Mareike; HOHRATH, Philipp; SPÄTH, Hagen: Supply Chain Risk Management: Development of a Theoretical and Empirical Framework. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 3–17.

- [Khan 2006] KHAN, Omera: Design Risk Management: A New Framework for Managing Supply Chain Risk. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 253–265.
- [Khan und Burnes 2007] KHAN, Omera; BURNES, Bernard: Risk and Supply Chain Management: Creating a Research Agenda. In: *International Journal of Logistics Management* 18 (2007), Nr. 2, S. 197–216.
- [Kiesel 2003] KIESEL, Jens: *Fachwörterbuch Logistik und Supply Chain Management: Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch*. Erlangen : Publicis Corporate Publishing, 2003.
- [Kloth 1999a] KLOTH, Matthias: Instrumente des Supply Chain Managements in der Praxis. In: WEBER, Jürgen; DEHLER, Markus (Hrsg.): *Effektives Supply Chain Management auf Basis von Standardprozessen und Kennzahlen*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 1999, S. 25–43.
- [Kloth 1999b] KLOTH, Matthias: Steuerung der Supply Chain auf Basis des SCOR-Modells. In: WEBER, Jürgen; DEHLER, Markus (Hrsg.): *Effektives Supply Chain Management auf Basis von Standardprozessen und Kennzahlen*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 1999, S. 9–23.
- [Körnert und Wolf 2006] KÖRNERT, Jan; WOLF, Cornelia: *Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen zur Balanced Scorecard*. Berlin : Berliner Wissenschafts-Verlag, 2006.
- [Kreng und Wang 2005] KRENG, Victor B.; WANG, I.C.: Economical delivery strategies of products in a JIT system under a global supply chain. In: *The international journal of advanced manufacturing technology* 26 (2005), Nr. 11, S. 1421–1428.
- [Krohn u. a. 2002] KROHN, Frank; STAMMEN, Markus; WOLF, Johannes: Geschäftsprozessmodellierung und -optimierung als Darstellungs- und Gestaltungsinstrument. In: *Industrie Management* 4 (2002), Nr. 2, S. 71–73.
- [Krüger 2004] KRÜGER, Rolf: *Das Just-in-Time-Konzept für globale Logistikprozesse*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts Verlag, 2004.
- [Kugeler 2002] KUGELER, Martin: SCM und CRM: Prozessmodellierung für Extended Enterprises. In: BECKER, Jörg; KUGELER, Martin; ROSEMAN, Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. Berlin : Springer-Verlag, 2002, S. 457–493.
- [Kuhn 2004] KUHN, Axel: Die wichtigsten Prozesse in Industrie und Handel. In: ARNOLD,

Dieter; ISERMANN, Heinz; KUHN, Axel; TEMPELMEIER, Horst (Hrsg.): *Handbuch Logistik*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. B1–3 – B1–4.

[Kuhn und Hellingrath 2002] KUHN, Axel; HELLINGRATH, Bernd: *Supply Chain Management. Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*. Berlin u.a. : Springer-Verlag, 2002.

[Kuhn u. a. 1995] KUHN, Axel; IN ZUSAMMENARBEIT MIT STEFAN BERNEMANN; MANTHEY, Christoph; KAESELER, Jens; BARON, Christopher; WINZ, Gerald: *Prozessketten in der Logistik. Entwicklungstrends und Umsetzungsstrategien*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 1995.

[Kuhn und Manthey 1996] KUHN, Axel; MANTHEY, Christoph: Kosten- und Leistungstransparenz durch die ressourcenorientierte Prozesskettenanalyse. In: *Kostenrechnungspraxis* 40 (1996), Nr. 3, S. 129–138.

[Kuhn und Winz 1996] KUHN, Axel; WINZ, Gerald: Veränderungspotentiale in den Planungs- und Betriebsprozessen der Logistik - Herausforderung für die Arbeitswissenschaft. In: *Zeitschrift für Arbeitswissenschaften* 50 (1996), Nr. 3, S. 170–173.

[Kummer 2001] KUMMER, Sebastian: Supply Chain Controlling. In: *Kostenrechnungspraxis* 45 (2001), Nr. 2, S. 81–87.

[Kurek und Kindermann-Giesecke 2006] KUREK, Elke; KINDERMANN-GIESECKE, Silvia: Financial Supply-Chain-Management (FSCM) - Neue Herausforderung. In: *geldinstitute* 37 (2006), Nr. 1, S. 60–61.

[Kwon und Suh 2004] KWON, Ik-Whan G.; SUH, Taewon: Factors affecting the Level of Trust and Commitment in Supply Chain Relationships. In: *The Journal of Supply Chain Management* 40 (2004), Nr. 2, S. 4–14.

[Laakmann 2005] LAAKMANN, Frank: *Entwicklungslinien des Prozesskettenmodells - Gestaltungsmethode für logistische Netze*. Universität Dortmund : Interner Bericht, SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2005.

[Lambert und Knemeyer 2005] LAMBERT, Douglas M.; KNEMEYER, A. M.: Gemeinsam zur perfekten Partnerschaft. In: *Harvard Business Manager* 27 (2005), Nr. 9, S. 24–35.

[Lautenbach und Sass 2005] LAUTENBACH, Christoph; SASS, Jan: Kommunikations-Controlling: Zu Diskussionsstand und Perspektiven. In: GERBERICH, Claus W. (Hrsg.):

Praxishandbuch Controlling. Trends, Konzepte, Instrumente. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2005, S. 481–501.

- [Lawrenz u. a. 2001] LAWRENZ, Oliver; HILDEBRAND, Knut; NENNINGER, Michael; HILLEK, Thomas: *Supply Chain Management. Konzepte, Erfahrungsberichte und Strategien auf dem Weg zu digitalen Wertschöpfungsnetzen.* Braunschweig/Wiesbaden : Vieweg Verlag, 2001.
- [Lee u. a. 1997] LEE, Hau L.; PADMANABHAN, V.; WHANG, Seungjin: Information Distortion in a Supply Chain. The Bullwhip Effect. In: *Management Science* 43 (1997), Nr. 4, S. 546–558.
- [Leitl 2005] LEITL, Michael: Was ist ... Supply-Chain-Management? In: *Harvard Business Manager* 27 (2005), Nr. 9, S. 37.
- [Lysons und Farrington 2006] LYSONS, Kenneth; FARRINGTON, Brian: *Purchasing and Supply Chain Management.* Harlow : Financial Times Prentice Hall, 2006.
- [Mau 2003] MAU, Markus: *Supply Chain Management. Prozessoptimierung entlang der Wertschöpfungskette.* Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2003.
- [Mayer 2000] MAYER, Jörg H.: Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard - Ein neuer Ansatz des Performance Management zur Unternehmensplanung, -steuerung und -kontrolle. In: REICHMANN, Thomas (Hrsg.): *15. Deutscher Controlling Congress, 10. Mai 2000, Berlin.* Dortmund : Gesellschaft für Controlling, 2000, S. 223–238.
- [McCormack 2008] MCCORMACK, Kevin: Measuring and Managing Risk. In: HANDFIELD, Robert B.; MCCORMACK, Kevin (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management. Minimizing Disruptions in Global Sourcing.* New York/London : Auerbach Publications, 2008, S. 65–91.
- [Meier und Hanenkamp 2004] MEIER, Horst; HANENKAMP, Nico: Komplexitätsmanagement in der Supply Chain. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse.* Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 111–130.
- [Meinke 2007] MEINKE, Anne: *Cost-oriented Supply Chain Management and Supply Chain Controlling. Combination and Configuration of Instruments.* Aachen : Shaker Verlag, 2007.
- [Mele u. a. 2006] MELE, D. F.; NA, Antonio E.; PUIGJANER, Luis: Supply Chain Manage-

- ment through Dynamic Model Parameters Optimization. In: *Industrial and Engineering Chemistry Research* 45 (2006), Nr. 5, S. 1708–1721.
- [Melzer-Ridinger 2003] MELZER-RIDINGER, Ruth: *FAQ Supply Chain Management*. Troisdorf : Fortis Bildungsverlag EINS, 2003.
- [Melzer-Ridinger 2004] MELZER-RIDINGER, Ruth: *Materialwirtschaft und Einkauf, Band 1: Beschaffung und Supply Chain Management*. München : Oldenbourg-Verlag, 2004.
- [Melzer-Ridinger 2005a] MELZER-RIDINGER, Ruth: Das Konzept Supply Chain Management. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 42 (2005), Nr. 6, S. 7–16.
- [Melzer-Ridinger 2005b] MELZER-RIDINGER, Ruth: Kundenorientierung im Supply Chain Management durch Verbesserung der Termintreue. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 42 (2005), Nr. 6, S. 27–37.
- [Merle 2001] MERLE, Christoph: Kostenmanagement in der Logistik. Management der Wertschöpfungskette. In: *E-Logistics* 15 (2001), Nr. 11, S. 62–64.
- [Meyer und Köhle 2000] MEYER, Conrad; KÖHLE, Ivan: Balanced Scorecard - ein Führungsinstrument für Banken? Ein wertorientiertes Steuerungs- und Kommunikationsinstrument. In: *Der Schweizer Treuhänder* 11 (2000), Nr. 2, S. 7–18.
- [Meyer und Böhnlein 2005] MEYER, Kevin; BÖHNLEIN, Claus-Burkhard: *Supply Chain Management in der Praxis*. München : Oxygen-Verlag, 2005.
- [Meyer u. a. 2004] MEYER, Matthias; HIRSCH, Bernhard; MATTHES, Alexandra: Das Kooperationscontrolling als neues Aufgabenfeld für Controller. In: *Controlling & Management* 48 (2004), Nr. 4, S. 220–223.
- [Meyr und Stadtler 2005] MEYR, Herbert; STADTLER, Harmut: Types of Supply Chains. In: STADTLER, Harmut; KILGER, Christoph (Hrsg.): *Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies*. Berlin : Springer-Verlag, 2005, S. 65–80.
- [Mielke 2002] MIELKE, Carsten: *Geschäftsprozesse. UML-Modellierung und Anwendungs-Generierung*. Heidelberg/Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, 2002.
- [Mistry 2005] MISTRY, Jamshed J.: Origins and profitability through JIT processes in the supply chain. In: *Industrial Management Data System* 105 (2005), Nr. 6, S. 752–768.

- [Morgan 2004] MORGAN, James: Poor risk management threatens supply chain. In: *Purchasing* 133 (2004), Nr. 10, S. 13–14.
- [Morganski 2003] MORGANSKI, Bernd: *Balanced Scorecard. Auf dem Weg zum Klassiker*. München : Verlag Vahlen, 2003.
- [Narayanan und Raman 2005] NARAYANAN, V.G.; RAMAN, Ananth: Teile und Gewinne. In: *Harvard Business Manager* 27 (2005), Nr. 9, S. 38–49.
- [Neher 2003] NEHER, Axel: Wertorientierung im Supply Chain Controlling. In: STÖLZLE, Wolfgang; OTTO, Andreas (Hrsg.): *Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2003, S. 27–47.
- [Neumann u. a. 2002] NEUMANN, Stefan; ROSEMAN, Michael; SCHWEGMANN, Ansgar: Simulation von Geschäftsprozessen. In: BECKER, Jörg; KUGELER, Martin; ROSEMAN, Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. Berlin : Springer-Verlag, 2002, S. 437–456.
- [Neveling 2008] NEVELING, Sebastian: Improving the strategic vehicle allocation in the automotive industry through a combination of optimization and simulation. In: BUCHHOLZ, Peter; KUHN, Axel (Hrsg.): *Optimization of Logistics Systems - Methods and Experiences - Symposium of the Collaborative Research Center 559 „Modelling of Large Logistics Networks“*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 2008, S. 65–84.
- [Niemann 2002] NIEMANN, Holger: Risiko-Vermeidung und Sicherheits-Praktiken im Supply Chain Management. In: ZELLENBERG, Gertraud (Hrsg.): *Das risikopolitische Entscheidungsverhalten des klein- und mittelständischen Unternehmens in Bezug auf reine Risiken. Ansätze für einen extern induzierten Wandel*. München : Hampp Verlag, 2002, S. 393–417.
- [N.N. 2006] N.N.: When the chain breaks. Being too lean and mean ist a dangerous thing. In: *The Economist* 379 (2006), Nr. 24, S. 18–21.
- [Norrman und Jansson 2004] NORRMAN, Andreas; JANSSON, Ulf: Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. In: *International journal of physical distribution logistics management* 34 (2004), Nr. 5, S. 434–456.
- [Norrman und Lindroth 2004] NORRMAN, Andreas; LINDROTH, Robert: Categorization of Supply Chain Risk and Risk Management. In: BRINDLEY, Clare (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Burlington : Ashgate, 2004, S. 14–27.

- [Ohno 1986] OHNO, Taiichi: The Origin of Toyota Production System and Kanban System. In: MONDEN, Yasuhiro (Hrsg.): *Applying Just in Time. The American/Japanese Experience*. Norcross (GA) : Productivity Press, 1986, S. 3–8.
- [Olhager 2002] OLHAGER, Jan: Supply chain management: a just-in-time perspective. In: *Production, Planning & Control* 13 (2002), Nr. 8, S. 681–687.
- [Otto und Stölzle 2003] OTTO, Andreas; STÖLZLE, Wolfgang: Thesen zum Stand des Supply Chain Controlling. In: STÖLZLE, Wolfgang; OTTO, Andreas (Hrsg.): *Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2003, S. 1–23.
- [o.V. 2007] o.V.: Supply-chain finance. In: *Euromoney* 38 (2007), Nr. 4, S. 17–21.
- [Partsch 2007] PARTSCH, Wolfgang M.: Supply Chain Security - Sichere Lieferketten als Wettbewerbsvorteil. In: *Supply Chain Management* 7 (2007), Nr. 3, S. 7–11.
- [Paulsson 2006] PAULSSON, Ulf: Supply Chain Risk Management. In: HANDFIELD, Robert B.; BLACKHURST, Jennifer (Hrsg.): *Supply Chain Risk Management: Minimizing Disruptions and global Sourcing*. London : Taylor & Francis, 2006, S. 79–96.
- [Peck 2004] PECK, Helen: Understanding the sources and drivers of Supply Chain Risk. In: CRAINER, Stuart (Hrsg.): *Financial Times Handbook of Management*. London : Financial Times Prentice Hall, 2004, S. 300–308.
- [Pfaff u. a. 2004] PFAFF, Donovan; SKIERA, Bernd; WEITZEL, Tim: Financial-Chain-Management: Ein generisches Modell zur Identifikation von Verbesserungspotentialen. In: *Wirtschaftsinformatik* 46 (2004), Nr. 2, S. 107–117.
- [Pfohl 2002a] PFOHL, Hans-Christian: Management der „finanziellen“ Supply Chain - Ergebnisse einer Expertenbefragung. In: (BVL), Bundesvereinigung L. (Hrsg.): *19. Deutscher Logistik-Kongress. Lösungen für die Praxis*. München : Huss-Verlag, 2002, S. D5–2–1 – D5–2–11.
- [Pfohl 2002b] PFOHL, Hans-Christian: Risiken und Chancen. Strategische Analyse in der Supply Chain. In: PFOHL, Hans-Christian (Hrsg.): *Risiko- und Chancenmanagement in der Supply Chain: proaktiv - ganzheitlich - nachhaltig*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2002, S. 1–56.
- [Pfohl 2002c] PFOHL, Hans-Christian: Vorwort. In: PFOHL, Hans-Christian (Hrsg.): *Risiko- und Chancenmanagement in der Supply Chain: proaktiv - ganzheitlich - nachhaltig*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2002, S. V–VI.

- [Pfohl u. a. 2005a] PFOHL, Hans-Christian; ELBERT, Ralf; HOFMANN, Erik: Bedeutung der „finanziellen“ Supply Chain in der unternehmerischen Praxis. In: LOGISTIK, Bundesvereinigung (Hrsg.): *Finanzierung - eine neue Dimension der Logistik*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2005, S. 65–105.
- [Pfohl u. a. 2005b] PFOHL, Hans-Christian; ELBERT, Ralf; HOFMANN, Erik: Management der „finanziellen“ Supply Chain: Charakterisierung - Aufgabenbereiche - Interdependenzen. In: LOGISTIK, Bundesvereinigung (Hrsg.): *Finanzierung - eine neue Dimension der Logistik*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2005, S. 1–64.
- [Pillep und Wrede 1999] PILLEP, R.; WREDE, Ph. von: Grundlagen des Supply Chain Management. In: LUCZAK, Holger; EVERSHEIM, Walter; STICH, V. (Hrsg.): *Marktspiegel Supply Chain Management Software*. Aachen : FIR Forschungsinstitut für Rationalisierung, 1999, S. 1–15.
- [Porter 1985] PORTER, Michael E.: *Competitive advantage: Creating and sustaining superior Performance*. New York : Free Press, 1985.
- [Porter 2000] PORTER, Michael E.: *Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten*. Frankfurt/New York : Campus Verlag, 2000.
- [Potter u. a. 2007] POTTER, Andrew; TOWILL, Dennis; DISNEY, Stephen M.: Integrating Transport into Supply Chains: Vendor Managed Inventory (VMI). In: JUNG, Hosang (Hrsg.): *Trends in Supply Chain Design and Management*. London : Springer-Verlag, 2007, S. 331–344.
- [Preuß 2003] PREUSS, Peter: *IT-gestützte Balanced Scorecard-Systeme*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2003.
- [Probst 2002] PROBST, Jürgen: *Balanced Scorecard leicht gemacht: Warum sollten Sie mit weichen Faktoren hart rechnen?* Wien : Wirtschafts-Verlag Ueberreuther, 2002.
- [Reichmann 2000] REICHMANN, Thomas: Strategisches Chancen- und Risikomanagement. In: REICHMANN, Thomas (Hrsg.): *15. Deutscher Controlling Congress, 10. Mai 2000, Berlin*. Dortmund : Gesellschaft für Controlling, 2000, S. 181–201.
- [Reichmann 2001] REICHMANN, Thomas: Die Balanced Chance- und Risk-Card. Eine Erweiterung der Balanced Scorecard. In: KNUT WERNERLANGE; WALL, Friederike (Hrsg.): *Risikomanagement nach dem KonTraG*. München : Verlag Franz Vahlen, 2001, S. 282–303.

- [Reichmann 2006] REICHMANN, Thomas: *Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten*. München : Verlag Vahlen, 2006.
- [Reichmann und Form 2000] REICHMANN, Thomas; FORM, Stephan: Balanced Chance- and Risk-Management. In: *Controlling* 12 (2000), Nr. 4/5, S. 189–198.
- [Reichmann und Form 2003] REICHMANN, Thomas; FORM, Stephan: Instrumente des Risikomanagement und Risiko-Controlling. In: REICHMANN, Thomas (Hrsg.): *18. Deutscher Controlling Congress*. Dortmund : Tagungsband, 2003, S. 167–188.
- [Risse 2004] RISSE, Jörg: Anlaufmanagement in der Supply Chain. In: BAUMGARTEN, Helmut; DARKOW, Inga-Lena; ZARDEK, Hartmut (Hrsg.): *Supply Chain Steuerung und Services. Logistik-Dienstleister managen globale Netzwerke - Best Practices*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. 71–79.
- [Ritchie und Brindley 2004] RITCHIE, Bob; BRINDLEY, Clare: Risk Characteristics of the Supply Chain - A Contingency Framework. In: BRINDLEY, Clare (Hrsg.): *Supply Chain Risk*. Burlington : Ashgate, 2004, S. 28–42.
- [Ritchie und Brindley 2007a] RITCHIE, Bob; BRINDLEY, Clare: An emergent Framework for Supply Chain Risk Management and Performance Measurement. In: *Journal of the Operational Research Society* 58 (2007), Nr. 11, S. 1398–1411.
- [Ritchie und Brindley 2007b] RITCHIE, Bob; BRINDLEY, Clare: Supply Chain Risk Management and Performance: A guiding Framework for future Development. In: *International Journal of Operations and Production Management* 27 (2007), Nr. 3, S. 303–322.
- [Rosemann und Schwegmann 2002] ROSEMAN, Michael; SCHWEGMANN, Ansgar: Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: BECKER, Jörg; KUGELER, Martin; ROSEMAN, Michael (Hrsg.): *Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung*. Berlin : Springer-Verlag, 2002, S. 47–94.
- [Rosenkranz 2006] ROSENKRANZ, Friedrich: *Geschäftsprozesse. Modell- und computer-gestützte Planung*. Berlin : Springer-Verlag, 2006.
- [Rump 1999] RUMP, Frank J.: *Geschäftsprozessmanagement auf der Basis ereignis-gesteuerter Prozessketten. Formalisierung, Analyse und Ausführung von EPKs*. Stuttgart/Leipzig : B.G. Teubner, 1999.
- [Sander und Stausberg 1994] SANDER, U.; STAUSBERG, B.: Sicherheitsbestände - ein

häufig ungenutztes Rationalisierungspotential. In: *Der Betriebswirt* 35 (1994), Nr. 1, S. 7–13.

[Schaeffer 2001] SCHAEFFER, Utz: Entwicklungsmöglichkeiten der Balanced Scorecard. In: KLINGEBIEL, Norbert (Hrsg.): *Performance Measurement & Balanced Scorecard*. München : Verlag Franz Vahlen, 2001, S. 371–384.

[Scheer 1998] SCHEER, August-Wilhelm: *Wirtschaftsinformatik. Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse*. Berlin u.a. : Springer-Verlag, 1998.

[Scheer u. a. 2002] SCHEER, August-Wilhelm; GRIEBLE, Oliver; KLEIN, Ralf: Produkt- und Prozessmodellierung. In: *Industrie Management* 18 (2002), Nr. 1, S. 26–30.

[Schierenbeck 2003] SCHIERENBECK, Henner: *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*. München : Oldenbourg Verlag, 2003.

[Schmitz 2004] SCHMITZ, Michael: Just-In-Time (JIT). In: ARNOLD, Dieter; ISERMANN, Heinz; KUHN, Axel; TEMPELMEIER, Horst (Hrsg.): *Handbuch Logistik*. Berlin : Springer-Verlag, 2004, S. B2–20 – B2–22.

[Schönsleben und Hieber 2004] SCHÖNSLEBEN, Paul; HIEBER, Ralf: Gestaltung von effizienten Wertschöpfungspartnerschaften im Supply Chain Management. In: BUSCH, Axel; DANGELMAIER, Wilhelm (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management. Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2004, S. 47–64.

[Schuh u. a. 2002] SCHUH, Günther; LORSCHIEDER, Bernd; SCHITTNY, Stephan; TANNER, Hansruedi: Business Engineering. Geschäftsbereiche gestalten, Geschäftsprozesse optimieren. In: *Industrie Management* 18 (2002), Nr. 1, S. 56–60.

[Seifert 2006] SEIFERT, Dirk: *Efficient Consumer Response. Supply Chain Management (SCM), Category-Management (CM) und Radiofrequenz-Identifikation (RFID) als neue Strategieansätze*. München/Mering : Rainer Hampp Verlag, 2006.

[Seiter 2006] SEITER, Mischa: Risk Management in Supply Chains Behavioural Risks: The Underestimated Force. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 111–121.

[Selzer 2006] SELZER, Günter: *Supply-Chain-Management. Die konsequente Ausrichtung der Geschäftsprozesse auf die Kunden*. Aachen : Shaker Verlag, 2006.

- [Seuring 2001] SEURING, Stefan: *Supply Chain Costing: Kostenmanagement in der Wertschöpfungskette mit Target Costing und Prozesskostenrechnung*. München : Verlag Vahlen, 2001.
- [Seuring 2002a] SEURING, Stefan: Cost Management in Supply Chains - Different Research Approaches. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 1–11.
- [Seuring 2002b] SEURING, Stefan: Supply Chain Costing. In: FRANZ, Klaus-Peter; KAJÜTER, Peter (Hrsg.): *Kostenmanagement. Wertsteigerung durch systematische Kostensteuerung*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2002, S. 339–354.
- [Seuring 2002c] SEURING, Stefan: Supply Chain Costing - A conceptual Framework. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 15–30.
- [Seuring 2006] SEURING, Stefan: Supply Chain Controlling: Summarizing recent Developments in German Literature. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 11 (2006), Nr. 1, S. 10–14.
- [Shah 2005] SHAH, Samir: Integrated Risk Management. In: LABBI, Abderrahim (Hrsg.): *Handbook of Integrated Risk Management for E-Business: Measuring, Modeling and Managing Risk*. Boca Raton, Fla. : J.Ross Publishing, 2005, S. 33–62.
- [Shi 2004] SHI, Dailun: A Review of Enterprise Supply Chain Risk Management. In: *Journal of Systems Science and Systems Engineering* 13 (2004), Nr. 2, S. 219–244.
- [Simacek 1999] SIMACEK, Karl: Vendor Managed Inventory (VMI) - Oder wer in Zukunft disponieren soll. In: HEYDT, Andreas von der (Hrsg.): *Handbuch Efficient Consumer Response. Konzepte, Erfahrungen, Herausforderungen*. München : Verlag Franz Vahlen, 1999, S. 129–140.
- [Simchi-Levi u. a. 2003] SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith: *Designing and Managing the Supply Chain*. Boston (Mass.) : McGraw-Hill, 2003.
- [Skiera u. a. 2004] SKIERA, Bernd; KÖNIG, Wolfgang; GENSLER, Sonja; WEITZEL, Tim; BEIMORN, Daniel; BLUMENBERG, Stefan; FRANKE, Jochen; PFAFF, Donovan: *Financial Chain Management - Prozessanalyse, Effizienzpotentiale und Outsourcing*. Norderstedt : Books on Demand, 2004.
- [Skiera u. a. 2005] SKIERA, Bernd; WIESEL, Thorsten; PFAFF, Donovan: Wertorientierte

- Kundenanalyse innerhalb der Financial Supply Chain. In: VEREIN FÜR CREDIT MANAGEMENT E.V.; SCHNEIDER-MAESSEN, Jan; SCHUMANN, Matthias; SKIERA, Bernd; WEISS, Bernd (Hrsg.): *Die Optimierung der Performance im Credit Management*. Heidelberg : Economica Verlag, 2005, S. 117–133.
- [Slagmulder 2002] SLAGMULDER, Regine: Managing Costs across the Supply Chain. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 75–88.
- [Sonnek 2005] SONNEK, Alexandra: *Verhaltensorientierte Steuerung logistischer Netzwerke. Eine konzeptionell-theoretische Analyse*. Hamburg : Verlag Dr. Kovač, 2005.
- [Sørensen 2005] SØRENSEN, Lars B.: How Risk and Uncertainty is used in Supply Chain Management: A Literature Study. In: *International Journal of integrated Supply Chain Management* 4 (2005), Nr. 1, S. 387–409.
- [Stadtler 2005] STADTLER, Harmut: Supply Chain Management - An Overview. In: STADTLER, Harmut; KILGER, Christoph (Hrsg.): *Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies*. Berlin : Springer-Verlag, 2005, S. 9–35.
- [Staud 2006] STAUD, J.: *Geschäftsprozessanalyse. Ereignisgesteuerte Prozessketten und objektorientierte Geschäftsprozessmodellierung für Betriebswirtschaftliche Standardsoftware*. Berlin : Springer-Verlag, 2006.
- [Steele 2001] STEELE, Andrew L.: Cost Drivers and other Management Issues in the JIT Supply Chain Environment. In: *Production and Inventory Management Journal* 42 (2001), Nr. 2, S. 61–67.
- [Stemmler 2002a] STEMMLER, Lars: The Role of Finance in Supply Chain Management. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 165–176.
- [Stemmler 2002b] STEMMLER, Lars: Supply Chain Finance: Eine notwendige Erweiterung der Lieferkettensteuerung. In: BVL, Bundesvereinigung L. (Hrsg.): *Wissenschaftssymposium Logistik der BVL 2002*. München : Huss-Verlag, 2002, S. 113–124.
- [Stemmler und Seuring 2003] STEMMLER, Lars; SEURING, Stefan: Finanzwirtschaftliche Elemente in der Lieferkettensteuerung. In: *Logistik-Management* 5 (2003), Nr. 4, S. 27–37.

- [Stephens 2001] STEPHENS, Scott: The Supply Chain Council and the Supply Chain Reference Model. In: *Supply Chain Management* 1 (2001), Nr. 1, S. 9–13.
- [Sterman 1989] STERMAN, John D.: Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment. In: *Management Science* 35 (1989), Nr. 3, S. 321–339.
- [Steven und Pollmeier 2007] STEVEN, Marion; POLLMEIER, Inga: Management von Kooperationsrisiken in Supply Chains. In: VAHRENKAMP, Richard; SIEPERMANN, Christoph (Hrsg.): *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2007, S. 273–286.
- [Stöhr 2005] STÖHR, Karl-Heinz: Risikoabsicherung, Risikomanagement und Versicherungen für den Logistikbetrieb. In: LOGISTIK, Bundesvereinigung (Hrsg.): *Finanzierung - eine neue Dimension der Logistik*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2005, S. 233–244.
- [Stölzle 2001] STÖLZLE, Wolfgang: Die Balanced Scorecard in der Logistik. Ein Instrument des strategischen Controllings. In: *New Management* 70 (2001), Nr. 11, S. 40–48.
- [Stölzle u. a. 2001] STÖLZLE, Wolfgang; HEUSLER, Klaus Felix; KARRER, Michael: Die Integration der Balanced Scorecard in das Supply Chain Management-Konzept (BSCM). In: *Logistik Management* 3 (2001), Nr. 2/3, S. 73–85.
- [Stölzle u. a. 2005] STÖLZLE, Wolfgang; HOFMANN, Erik; HOFER, Florian: Kostenmanagement in Supply Chains. In: LASCH, Rainer; JANKER, Christian G. (Hrsg.): *Logistik Management. Innovative Logistikkonzepte*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2005, S. 227–237.
- [Stölzle und Karrer 2002] STÖLZLE, Wolfgang; KARRER, Michael: Performance Management in der Supply Chain - Potentiale durch die Balanced Scorecard. In: BVL, Bundesvereinigung L. (Hrsg.): *Wissenschaftssymposium Logistik der BVL 2002*. München : Huss-Verlag, 2002, S. 57–83.
- [Striening 1995] STRIENING, Hans-Dieter: Prozessmanagement: Ein Weg zu erhöhter Wettbewerbsfähigkeit. In: STRIENING, Hans-Dieter (Hrsg.): *Chefsache Gemeinkostenmanagement. Reserven entdecken und ausschöpfen*. Lamdsberg/Lech : Verlag Moderne Industrie, 1995, S. 47–60.
- [Strobel 2002] STROBEL, Saskia: MANAGEMENT - Beziehungscontrolling - Vertrauen macht stark. In: *Logistik Heute* 24 (2002), Nr. 7-8, S. 38–39.

- [Stüllenberg 2005] STÜLLENBERG, Frank: *Konzeption eines modularen Kooperationscontrolling*. Herne/Berlin : Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, 2005.
- [Stüllenberg und Schulze im Hove 2003] STÜLLENBERG, Frank; SCHULZE IM HOVE, Anne: *Die Netzwerk-Balanced Scorecard als Instrument des Netzwerk-Controlling. Technical Report 03002*. Universität Dortmund : SFB 559 „Modellierung großer Netze in der Logistik“, 2003.
- [Supply Chain Council 1997] SUPPLY CHAIN COUNCIL: *Supply Chain Operations Reference-Modell. Überblick über die Struktur des Modells. Revision 2.0*. Pittsburgh : Supply Chain Council, 1997.
- [Sürrie und Wagner 2005] SÜRRIE, Christopher; WAGNER, Michael: Supply Chain Analysis. In: STADTLER, Harmut; KILGER, Christoph (Hrsg.): *Supply Chain Management and Advanced Planning. Concepts, Models, Software and Case Studies*. Berlin : Springer-Verlag, 2005, S. 37–63.
- [Sydow 2002] SYDOW, Jörg: Zum Management von Logistiknetzwerken. In: *Logistik Management* 4 (2002), Nr. 2, S. 9–15.
- [Tah und Carr 2001] TAH, J.H.M.; CARR, V.: Towards a Framework for Project Risk Knowledge Management in the Construction Supply Chain. In: *Advances in Engineering Software* 32 (2001), Nr. 10/11, S. 835–846.
- [Takeda 2006] TAKEDA, Hitoshi: *Das synchrone Produktionssystem. Just-in-time für das ganze Unternehmen*. Frankfurt a.M. : Redline Wirtschaft, 2006.
- [Tang 2006] TANG, Christopher S.: Perspectives in Supply Chain Risk Management. In: *International Journal of Production Economics* 103 (2006), Nr. 2, S. 451–488.
- [Tempelmeier 2006] TEMPELMEIER, Horst: *Bestandsmanagement in Supply Chain*. Nordestedt : Books on Demand, 2006.
- [Tewald 2004] TEWALD, Claudia: Integration des Risikomanagements in die Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecard. In: *Controller Magazin* 29 (2004), Nr. 3, S. 278–284.
- [Tewald 2005] TEWALD, Claudia: Balanced Scorecard und Risikomanagement. Beurteilung verschiedener Integrationsmöglichkeiten des Risikomanagements in die Balanced Scorecard. In: *Controller Magazin* 30 (2005), Nr. 1, S. 17–24.

- [Thaler 2003] THALER, Klaus: *Supply Chain Management. Prozessoptimierung in der logistischen Kette*. Troisdorf : Fortis Bildungverlag EINS, 2003.
- [Töpfer 1996] TÖPFER, Armin: *Efficient Consumer Response (ECR). Wie realistisch sind die versprochenen Vorteile?* Mainz : SFV-Verlag, 1996.
- [Towill 2005] TOWILL, D.R.: The Impact of Business Policy on Bullwhip induced Risk in Supply Chain Mangement. In: *European Industrial Training* 35 (2005), Nr. 8, S. 555–575.
- [Vahrenkamp 1999] VAHRENKAMP, Richard: Supply Chain Management. In: WEBER, Jürgen; BAUMGARTEN, Helmut (Hrsg.): *Handbuch Logistik. Management von Material- und Warenflussprozessen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1999, S. 308–321.
- [Vietsch 2005] VIETSCH, Volker von: Unternehmensnetzwerke und virtuelle Kooperationen. Unternehmensnetzwerke bringen Wettbewerbsvorteile. In: *IHK. Wirtschaftsmagazin Rhein-Neckar*. 3 (2005), Nr. 2, S. 34–35.
- [Vigtil 2007] VIGTIL, Astrid: Information exchange in vendor managed inventory. In: *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 37 (2007), Nr. 2, S. 131–147.
- [Vokurka und Lummus 2000] VOKURKA, Robert J.; LUMMUS, R.: The Role of Just-In-Time in Supply Chain Management. In: *The International Journal of Logistics Management* 11 (2000), Nr. 1, S. 89–98.
- [Wagner 2002] WAGNER, Stephan: Gestaltung von Beziehungsmustern in Supply Chains. In: *Logistik-Management* 4 (2002), Nr. 4, S. 71–88.
- [Wagner und Bode 2006] WAGNER, Stephan M.; BODE, Christoph: An Empirical Investigation into Supply Chain Vulnerability Experienced by German Firms. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 79–97.
- [Wagner und Bode 2007] WAGNER, Stephan M.; BODE, Christoph: Empirische Untersuchung von SC-Risiken und SC-Risikomanagement in Deutschland. In: VAHRENKAMP, Richard; SIEPERMANN, Christoph (Hrsg.): *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2007, S. 59–79.
- [Wall 2001] WALL, Friederike: Ursache-Wirkungsbeziehungen als ein zentraler Bestand-

- teil der Balanced Scorecard. Möglichkeiten und Grenzen ihrer Gewinnung. In: *Controlling* 13 (2001), Nr. 2, S. 64–74.
- [Wang u. a. 2004] WANG, Wei; FUNG, Richard Y.; CHAI, Yueting: Approach of just-in-time distribution requirements planning for supply chain management. In: *International journal of production economics* 91 (2004), Nr. 2, S. 101–107.
- [Wannenwetsch 2005] WANNENWETSCH, Helmut: *Vernetztes Supply Chain Management. SCM-Integration über die gesamte Wertschöpfungskette*. Berlin : Springer-Verlag, 2005.
- [Wassermann 2002] WASSERMANN, Otto: Die transparente Supply Chain: Notwendige Grundlage für das Chancenmanagement. In: PFOHL, Hans-Christian (Hrsg.): *Risiko- und Chancenmanagement in der Supply Chain. proaktiv - ganzheitlich - nachhaltig*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2002, S. 59–77.
- [Waters 2007] WATERS, Donald: *Supply Chain Risk Management: Vulnerability and Resilience in Logistics*. London : Kogan Page, 2007.
- [Weber 1987] WEBER, Jürgen: Fehlmengenkosten. In: *Kostenrechnungspraxis* 31 (1987), Nr. 1, S. 13–18.
- [Weber 2002a] WEBER, Jürgen: *Logistik- und Supply Chain Controlling*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2002.
- [Weber 2002b] WEBER, Jürgen: *Logistikkostenrechnung. Kosten-, Leistungs- und Erlösinformationen zur erfolgsorientierten Steuerung der Logistik*. Berlin : Springer-Verlag, 2002.
- [Weber 2005] WEBER, Jürgen: Überblick über das Supply Chain Controlling. In: SCHÄFFER, Utz; WEBER, Jürgen (Hrsg.): *Bereichscontrolling. Funktionsspezifische Anwendungsfelder, Methoden und Instrumente*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2005, S. 193–214.
- [Weber u. a. 2002a] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GEBHARDT, Andreas; VOSS, Peter: Grundlagen und Instrumente des Supply Chain Controlling. In: *Supply Chain Management* 2 (2002), Nr. 4, S. 7–17.
- [Weber u. a. 2002b] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GEBHARDT, Andreas; VOSS, Peter: Grundlagen und Instrumente des Supply Chain Controlling. In: *Supply Chain Management* 2 (2002), Nr. 4, S. 7–17.
- [Weber u. a. 2002c] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GROLL, Marcus: Der Einsatz der

- Prozesskostenrechnung als Controlling-Instrument im Rahmen des Supply Chain Management - Ein Stufenmodell. In: *Logistik Management* 4 (2002), Nr. 3, S. 52–62.
- [Weber u. a. 2002d] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GROLL, Marcus: Instrumente des Supply Chain Controlling. In: BUNDERVEREINIGUNG LOGISTIK (Hrsg.): *Wissenschaftssymposium Logistik der BVL 2002*. München : BVL, 2002, S. 85–97.
- [Weber u. a. 2002e] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GROLL, Marcus: Konzeption einer Balanced Scorecard für das Controlling von unternehmensübergreifenden Supply Chains. In: *Kostenrechnungspraxis* 46 (2002), Nr. 3, S. 133–141.
- [Weber u. a. 2002f] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GROLL, Marcus: Supply Chain Controlling - Zahlen zum Ziel. In: *Logistik Heute* 24 (2002), Nr. 4, S. 40–41.
- [Weber u. a. 2003] WEBER, Jürgen; BACHER, Andreas; GROLL, Marcus: *Steuerung der Supply Chain. Aber mit welchen Instrumenten?* Weinheim : Wiley-VCH Verlag, 2003.
- [Weber und Blum 2001] WEBER, Jürgen; BLUM, Hannes: *Logistik-Controlling. Konzept und empirischer Stand*. Vallendar : WHU, 2001.
- [Weber u. a. 2004] WEBER, Jürgen; HIRSCH, Bernhard; BACHER, Andreas: Vertrauen als Voraussetzung für ein erfolgreiches Supply Chain Management. In: *Supply Chain Management* 4 (2004), Nr. 3, S. 7–14.
- [Weber und Kummer 1998] WEBER, Jürgen; KUMMER, Sebastian: *Logistikmanagement: Führungsaufgaben zur Umsetzung des Flußprinzips im Unternehmen*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 1998.
- [Weber und Schäffer 2000] WEBER, Jürgen; SCHÄFFER, Utz: *Balanced Scorecard & Controlling. Implementierung - Nutzen für Manager und Controller - Erfahrungen in deutschen Unternehmen*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2000.
- [Weber u. a. 1999] WEBER, Jürgen; WEISSENBERGER, Barbara E.; LIEKWEG, Arnim: *Risk Tracking and Reporting - Unternehmerisches Chancen- und Risikomanagement nach dem KonTraG*. Düsseldorf/Vallendar : WHU Koblenz, 1999.
- [Weisner 2003] WEISNER, Geoffrey: *Strategie-Controlling und Erklärung des Shareholder Value auf Basis eines Balanced-Scorecard-Modells*. Hamburg : Verlag Dr. Kovač, 2003.
- [Welge und Al-Laham 2003] WELGE, Martin K.; AL-LAHAM, Andreas: *Strategisches Management. Grundlagen, Prozess, Implementierung*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2003.

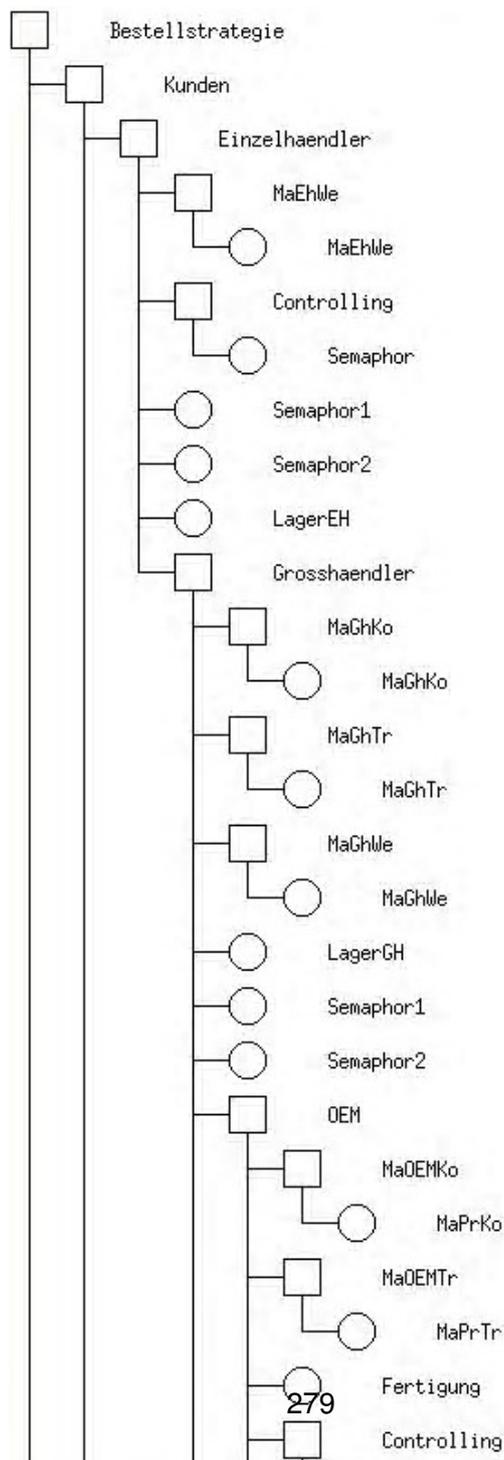
- [Wenzel 2000] WENZEL, Sigrid: Modellbildung in der Simulation logistischer Systeme. In: *Industrie Management* 13 (2000), Nr. 3, S. 28–32.
- [Werner 2000] WERNER, Harmut: Die Balanced Scorecard. Hintergründe, Ziele und kritische Würdigung. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 29 (2000), Nr. 8, S. 455–457.
- [Werner 2002] WERNER, Harmut: *Supply Chain Management. Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2002.
- [Werners und Thorn 2002] WERNERS, Brigitte; THORN, Jens: Unternehmensübergreifende Koordination durch Vendor Managed Inventory. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 31 (2002), Nr. 12, S. 699–704.
- [Werners und Thorn 2003] WERNERS, Brigitte; THORN, Jens: Collaborative Supply Chain Planning. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 32 (2003), Nr. 10, S. 590–595.
- [Westhaus 2007] WESTHAUS, Magnus: *Supply Chain Controlling. Definition, Forschungsstand, Konzeption*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2007.
- [Westhaus und Seuring 2002] WESTHAUS, Magnus; SEURING, Stefan: *Supply Chain Controlling. Ziel- und funktionsorientierte Konzeption. SCMC-Diskussionspapier Nr. 04*. Oldenburg : Universität Oldenburg, 2002.
- [Westhaus und Seuring 2005] WESTHAUS, Magnus; SEURING, Stefan: Koordination durch Supply Chain Controlling. In: *Supply Chain Controlling* 5 (2005), Nr. 3, S. 27–33.
- [White und Censlive 2006] WHITE, Anthony S.; CENSLIVE, Michael: Observations on modelling strategies for vendor-managed inventory. In: *Journal of Manufacturing Technology Management* 17 (2006), Nr. 4, S. 196–512.
- [Wildemann 2003] WILDEMANN, Horst: *Supply Chain Management: Leitfaden für ein unternehmensübergreifendes Wertschöpfungsmanagement*. München : TCW Transfer-Centrum Verlag, 2003.
- [Wildemann 2005a] WILDEMANN, Horst: *Logistik Prozessmanagement*. München : TCW Transfer-Centrum Verlag, 2005.
- [Wildemann 2005b] WILDEMANN, Horst: *Supply Chain Management: Effizienzsteigerung in der unternehmensübergreifenden Wertschöpfungskette*. München : TCW Transfer-Centrum Verlag, 2005.
- [Windt u. a. 2004] WINDT, Katja; LUTZ, Stefan; BREITHAUPT, Jan-Wilhelm; NYHUIS, Peter;

- SCHULZE, Lothar: Lenkung. In: ARNOLD, Dieter; ISERMAN, Heinz; KUHN, Axel; TEMPELMEIER, Horst (Hrsg.): *Handbuch Logistik*. Berlin : Springer Verlag, 2004, S. B3–26 – B3–40.
- [Winkler 2005] WINKLER, Herwig: *Konzept und Einsatzmöglichkeiten des Supply Chain Controlling. Am Beispiel einer Virtuellen Supply Chain Organisation (VISCO)*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2005.
- [Winkler und Kaluza 2006] WINKLER, Herwig; KALUZA, Bernd: Integrated Performance - And Risk Management in Supply Chains - Basics and Methods. In: KERSTEN, Wolfgang; BLECKER, Thorsten (Hrsg.): *Managing Risks in Supply Chains*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2006, S. 19–36.
- [Winkler und Kaluza 2007] WINKLER, Herwig; KALUZA, Bernd: überlegungen zu einem integrierten Supply Chain Performance- und Risikomanagement. In: VAHRENKAMP, Richard; SIEPERMANN, Christoph (Hrsg.): *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Berlin : Erich Schmidt Verlag, 2007, S. 319–335.
- [Winz und Quint 1997] WINZ, Gerald; QUINT, Michael: *Prozesskettenmanagement. Leitfaden für die Praxis*. Dortmund : Verlag Praxiswissen, 1997.
- [Wittmann 2000] WITTMANN, Edgar: Risikomanagement im internationalen Konzern. In: DÖRNER, Dietrich; HORVÁTH, Péter; KAGERMANN, Henning (Hrsg.): *Praxis des Risikomanagements. Grundlagen, Kategorien, branchenspezifische und strukturelle Aspekte*. Stuttgart : Schäffer-Poeschel Verlag, 2000, S. 790–820.
- [Wohlgemuth 2002] WOHLGEMUTH, Oliver: *Management netzwerkartiger Kooperationen. Instrumente für die unternehmensübergreifende Steuerung*. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2002.
- [Wunderlich 2002a] WUNDERLICH, Jürgen: *Kostensimulation - Simulationsbasierte Wirtschaftlichkeitsregelung komplexer Produktionssysteme*. Bamberg : Meisenbach, 2002.
- [Wunderlich 2002b] WUNDERLICH, Jürgen: Rechnerbasierte Kostensimulation für komplexe Produktionssysteme. In: *Kostenrechnungspraxis* 46 (2002), Nr. 4, S. 255–261.
- [Wurl und Mayer 2000] WURL, Hans-Jürgen; MAYER, Jörg: Gestaltungskonzept für Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Scorecards. In: *Zeitschrift für Planung* 11 (2000), Nr. 1, S. 1–22.

- [Yao u. a. 2007] YAO, Yuliang; EVERS, Philip T.; DRESNER, Martin E.: Supply chain integration in vendor-managed inventory. In: *Decision Support Systems* 43 (2007), Nr. 2, S. 663–674.
- [Ziegenbein u. a. 2004] ZIEGENBEIN, Arne; VERBECK, Alexander; NIENHAUS, Jörg: Supply Chain Risk Management - Reducing Supply Risk with Material-Supplier Portfolio. In: TAISCH, M.; FILOS, E.; GARELLO, P. (Hrsg.): *Global Challenges in Manufacturing*. Zürich : ETH Zürich, 2004, S. 1311–1318.
- [Zimmer 2002] ZIMMER, Kirstin: Supply chain coordination with uncertain just-in-time delivery. In: *International journal of production economics* 77 (2002), Nr. 1, S. 1–15.
- [Zimmermann 2002] ZIMMERMANN, Klaus: Using the Balanced Scorecard for interorganizational Performance Management of Supply Chains - A Case Study. In: SEURING, Stefan; GOLDBACH, Maria (Hrsg.): *Cost Management in Supply Chains*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2002, S. 399–415.

Anhang

Anhang A: Modellhierarchie



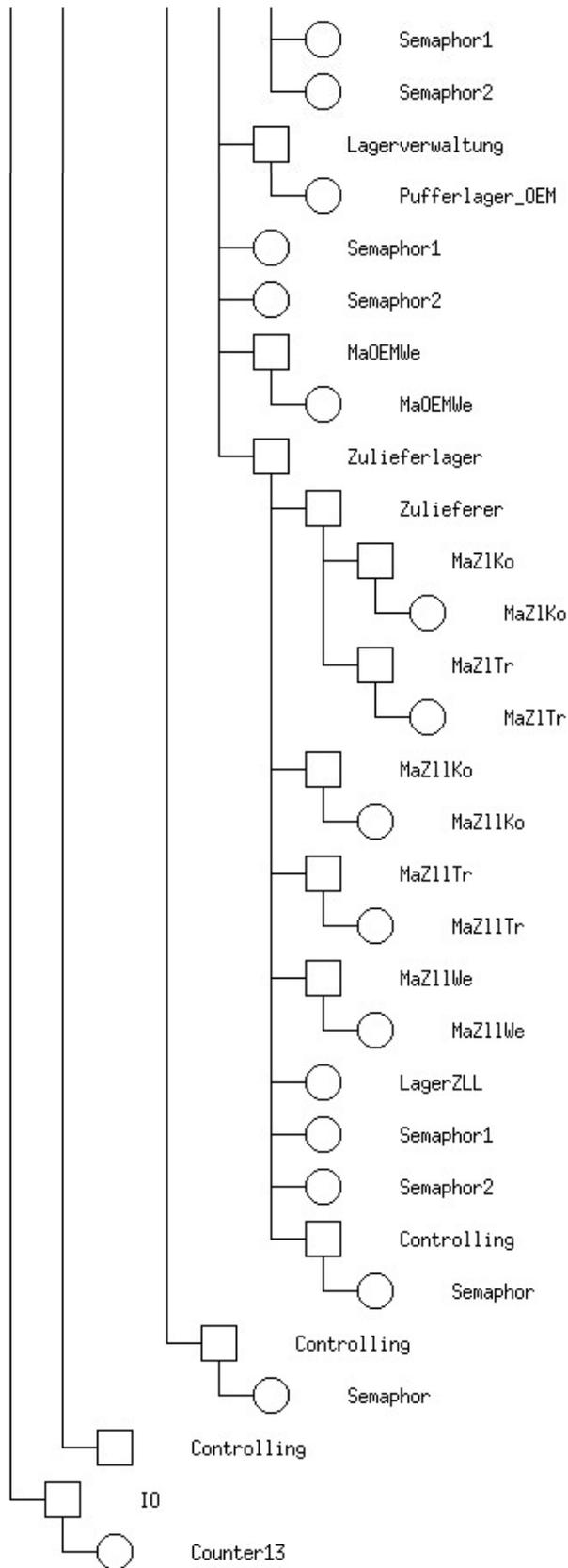


Abbildung 9.1: Modellhierarchie

Anhang B: Änderung der JIT-Quote

```

Fehlmenge:INT=0
Zuordnung_Typ:STRING[1..5, 1..2]=[["JIT","JIT"],["JIT","JIT"],["JIT","JIT"],["JIT","ZLL"],["JIT","ZLL"]]
Zuordnung_Nr:INT[1..5, 1..2]=[1,6],[2,7],[3,8],[4,9],[5,10]]
Bestellung_laeuft:BOOL[1..5]=[{FALSE};5]
PR_Nr_global:INT
Meldemenge:INT[1..5]=[0,0,0,0,0]
    {falls 0, dann dynamische Ermittlung}
Sollbestand:INT[1..5]=[0,0,0,0,0]
    {falls 0, dann dynamische Ermittlung}
    
```

Abbildung 9.2: Änderung der JIT-Quote in der Prozesskette „OEM“

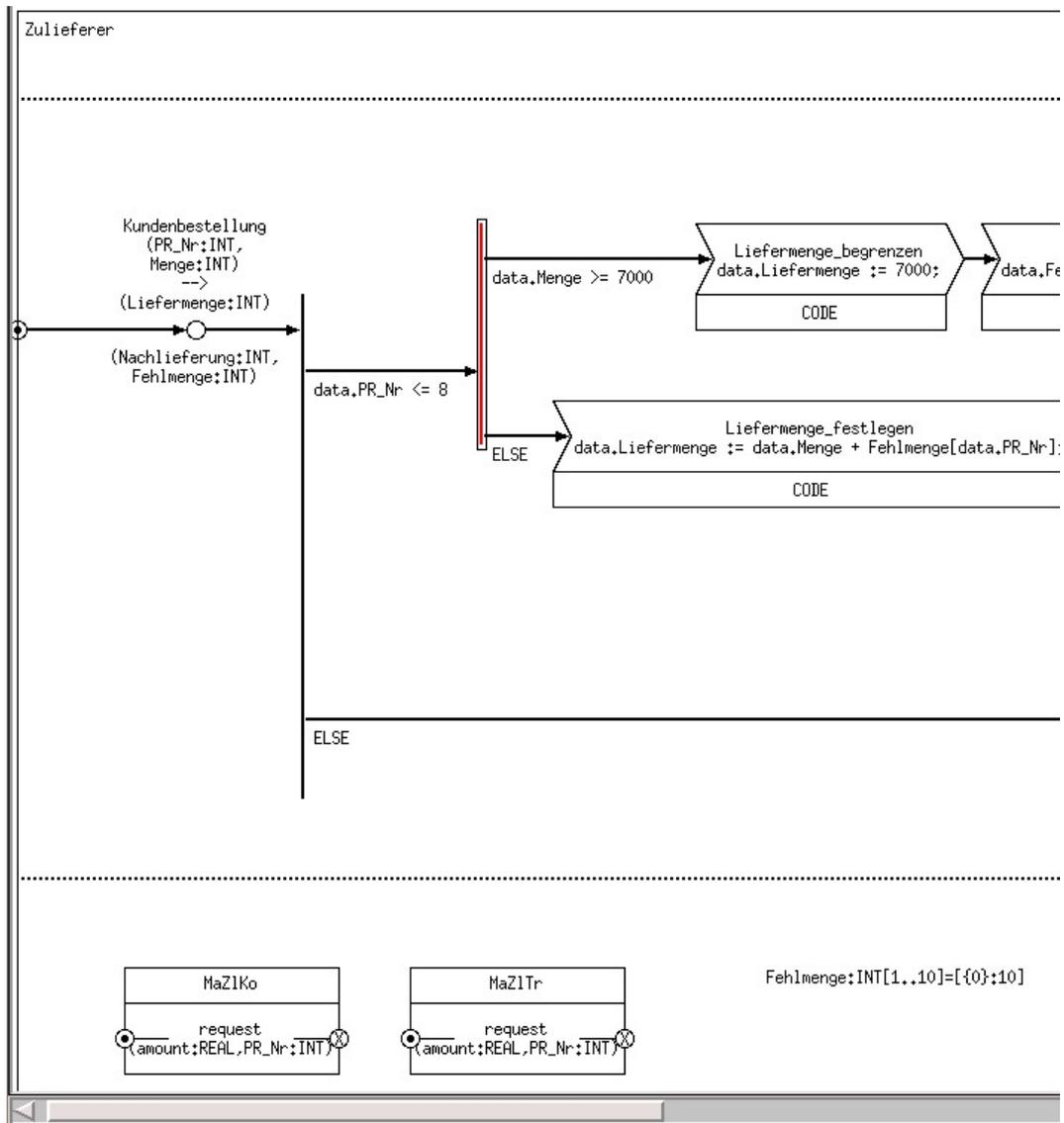


Abbildung 9.3: Änderung der JIT-Quote in der Prozesskette „Zulieferer“

Anhang C: Lagerausfall im Modell

In der Prozesskette „OEM“ wird eine weitere Prozesskette angelegt, welche eine Zustand-
abfrage für die Bool'sche Variable *System_intakt* enthält. Dieser Zustand wird nach 400
Stunden, also 2 Monaten, auf „FALSE“ gesetzt, um den Ausfall zu modellieren. Weiterhin
wird in der Prozesskette der aktuelle Lagerbestand für alle Produktnummern 1 bis 5 ge-
löscht. Die Reparaturzeit beträgt 300 Stunden, also 6 Wochen; im Anschluss wird die *Sys-
tem_intakt*-Variable wieder auf „TRUE“ gesetzt, so dass das Lager wieder aufgefüllt werden
kann.

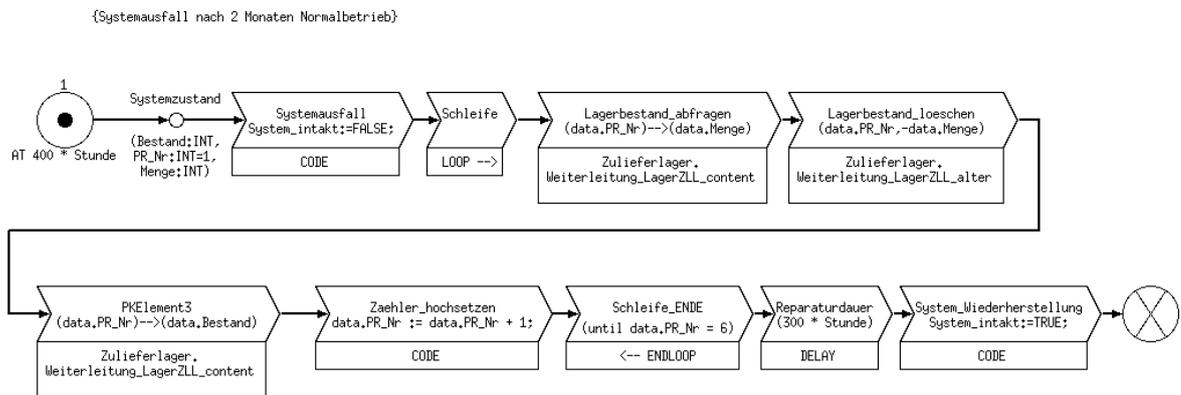


Abbildung 9.4: Lagerausfall als Prozesskette in der Prozesskette „OEM“

Die im „OEM“ angelegte Variable *System_intakt* aufgerufen, so dass der modellierte Lager-
ausfall eintritt. Die Liefermenge der Lieferanten, welche im Normalfall dieses Lager belie-
fern, ist in diesem Fall 0.

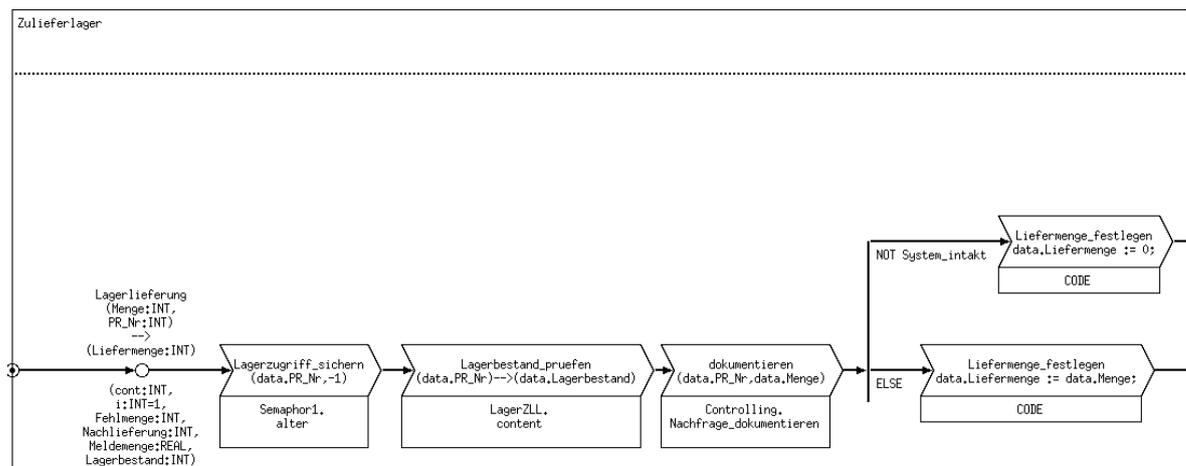


Abbildung 9.5: Lagerausfall in der Prozesskette „Zulieferlager“

Anhang D: Lieferantenausfall im Modell

Analog zum Lagerausfall wird in der Prozesskette eine weitere Prozesskette für den Systemausfall angelegt. Diese fällt in diesem Szenario deutlich kürzer aus, da der Lagerbestand nicht auf 0 gesetzt werden muss. Es wird lediglich der Zeitpunkt und die Dauer des Ausfalls mit der Bool'schen Variable *System_intakt* und den beiden Zuständen „FALSE“ und „TRUE“ modelliert.

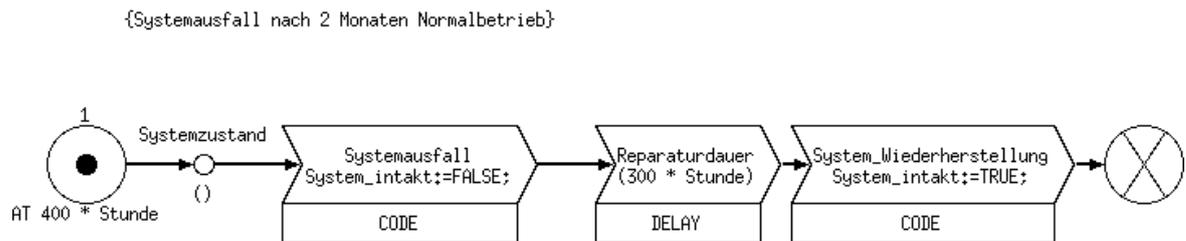


Abbildung 9.6: Lieferantenausfall als Prozesskette in der Prozesskette „OEM“

In der Prozesskette „Zulieferer“ wird die im „OEM“ modellierte Prozesskette aufgerufen und gleichzeitig die Zulieferernummer (*data.PR_Nr = 1*) abgerufen, so dass der Zulieferer 1 ausfällt (s. Abbildung 9.7).

Anhang E: Prozessketten-Auszüge

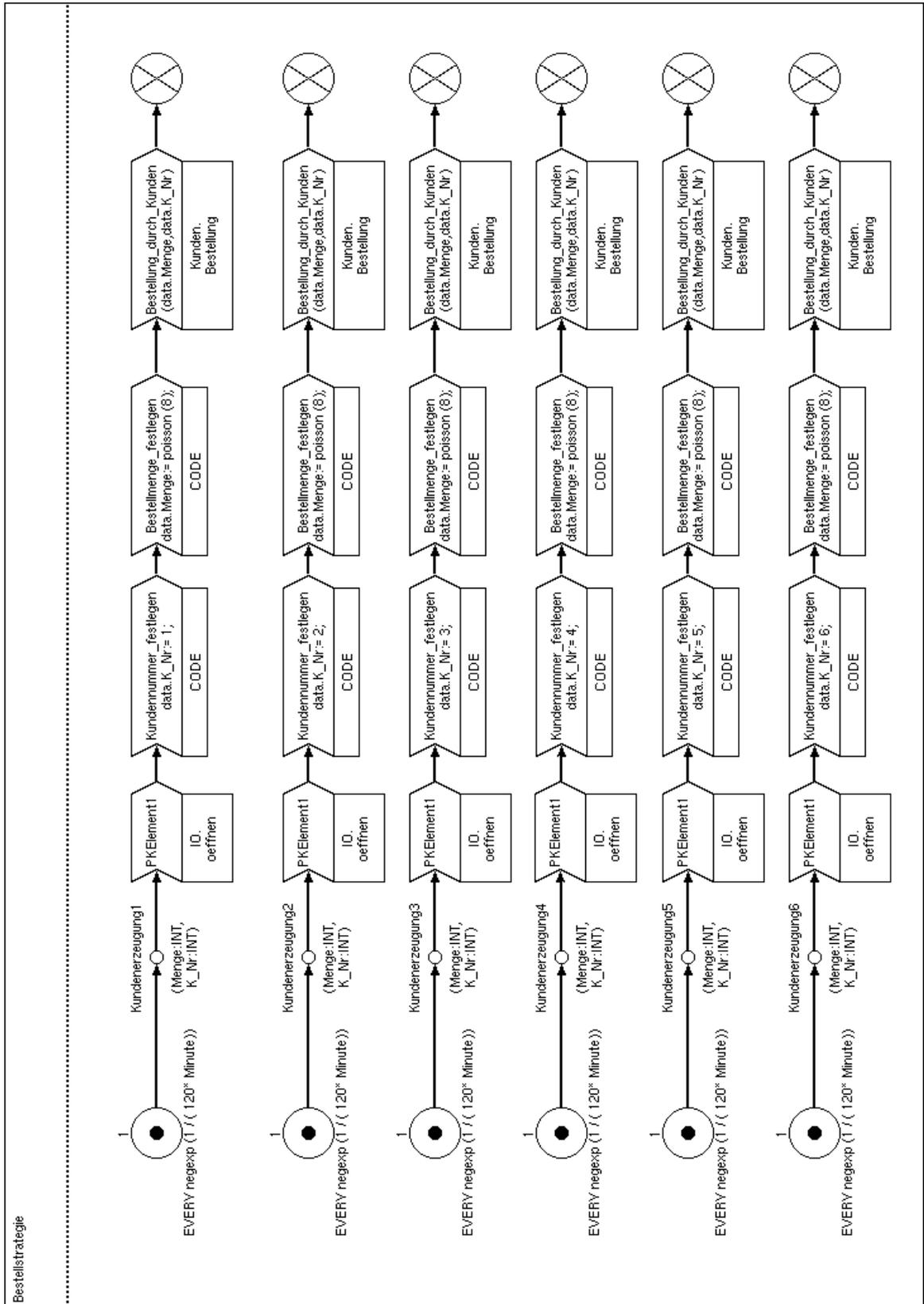


Abbildung 9.8: Prozesskette „Bestellstrategie“

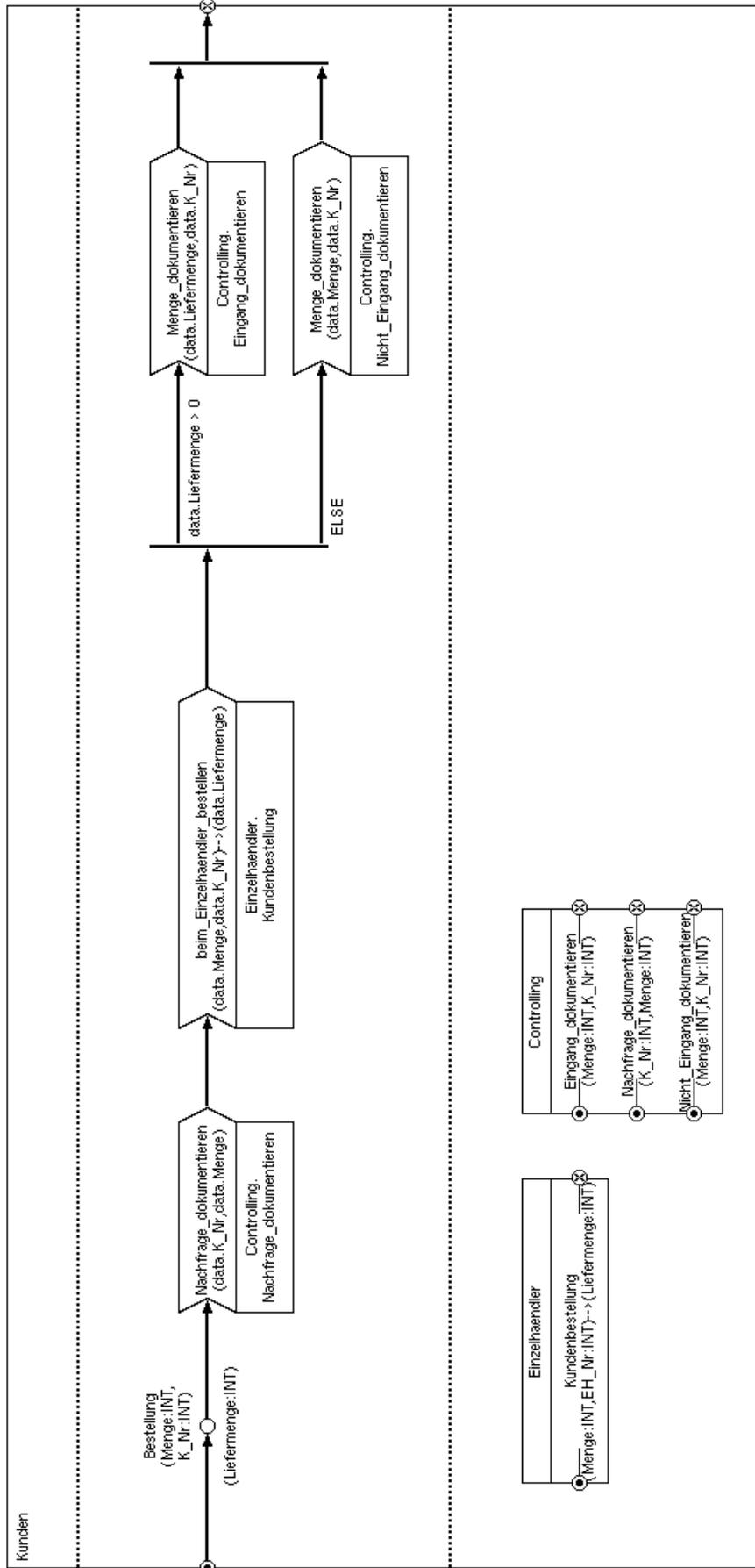
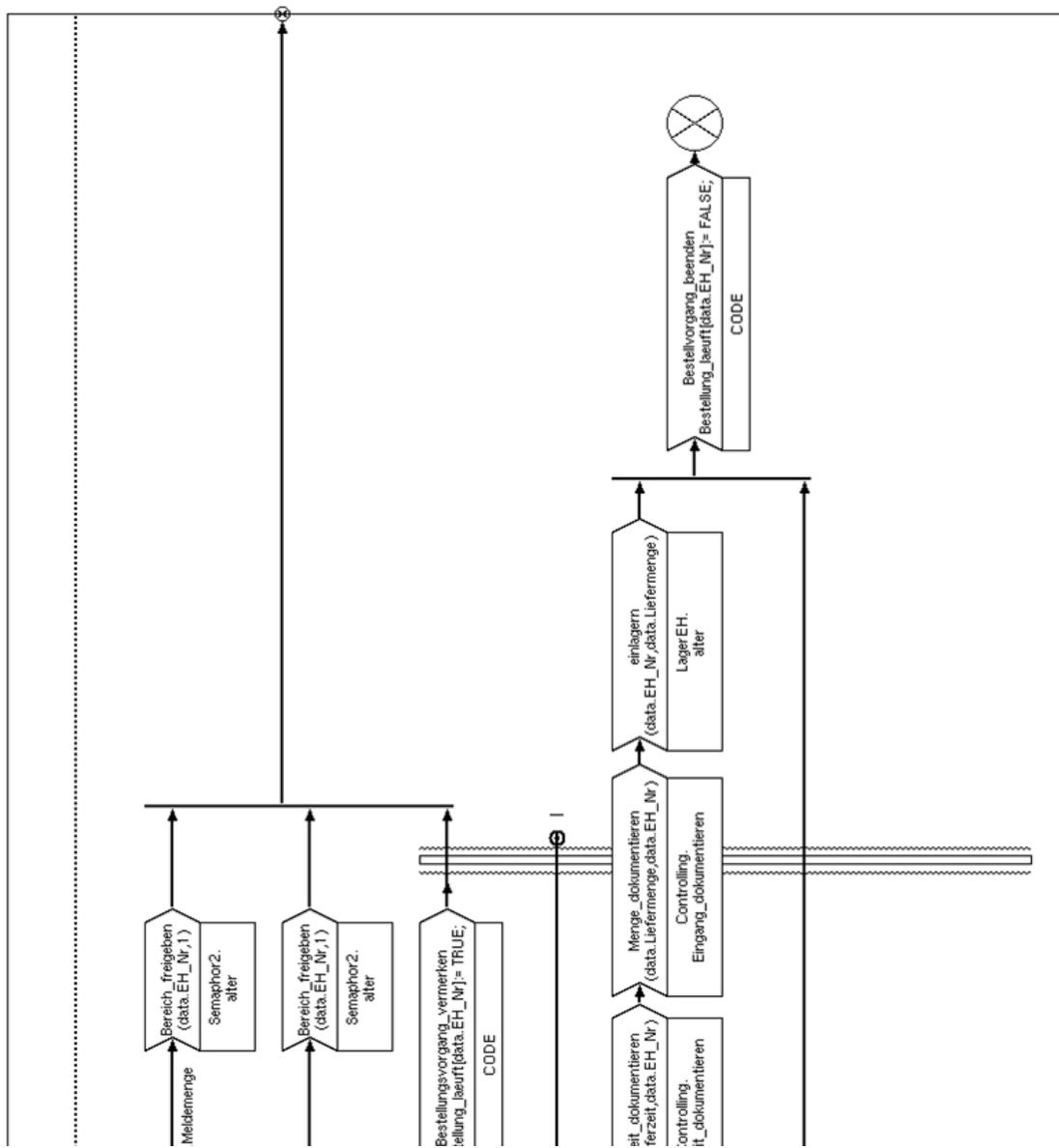
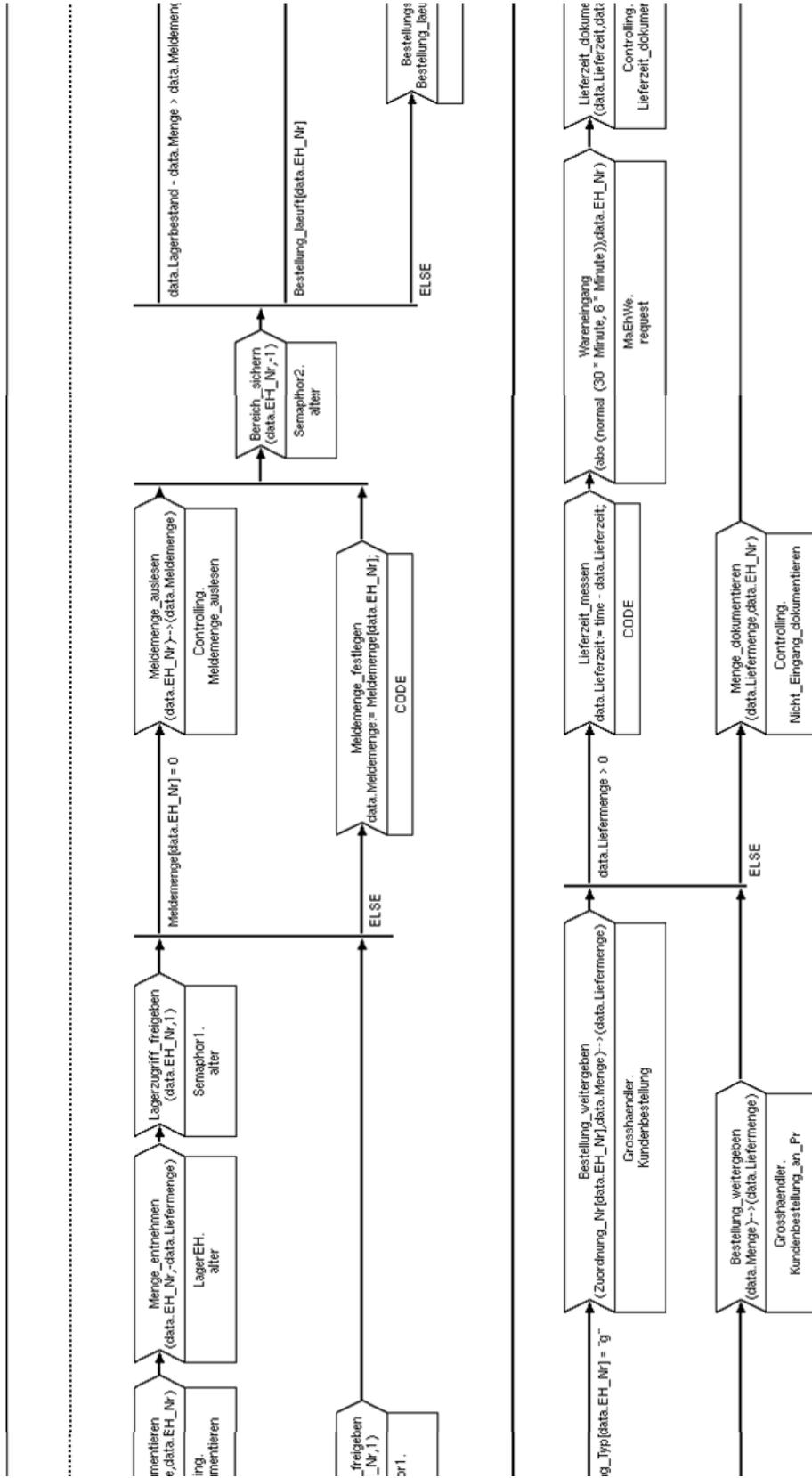


Abbildung 9.9: Prozesskette „Kunden“





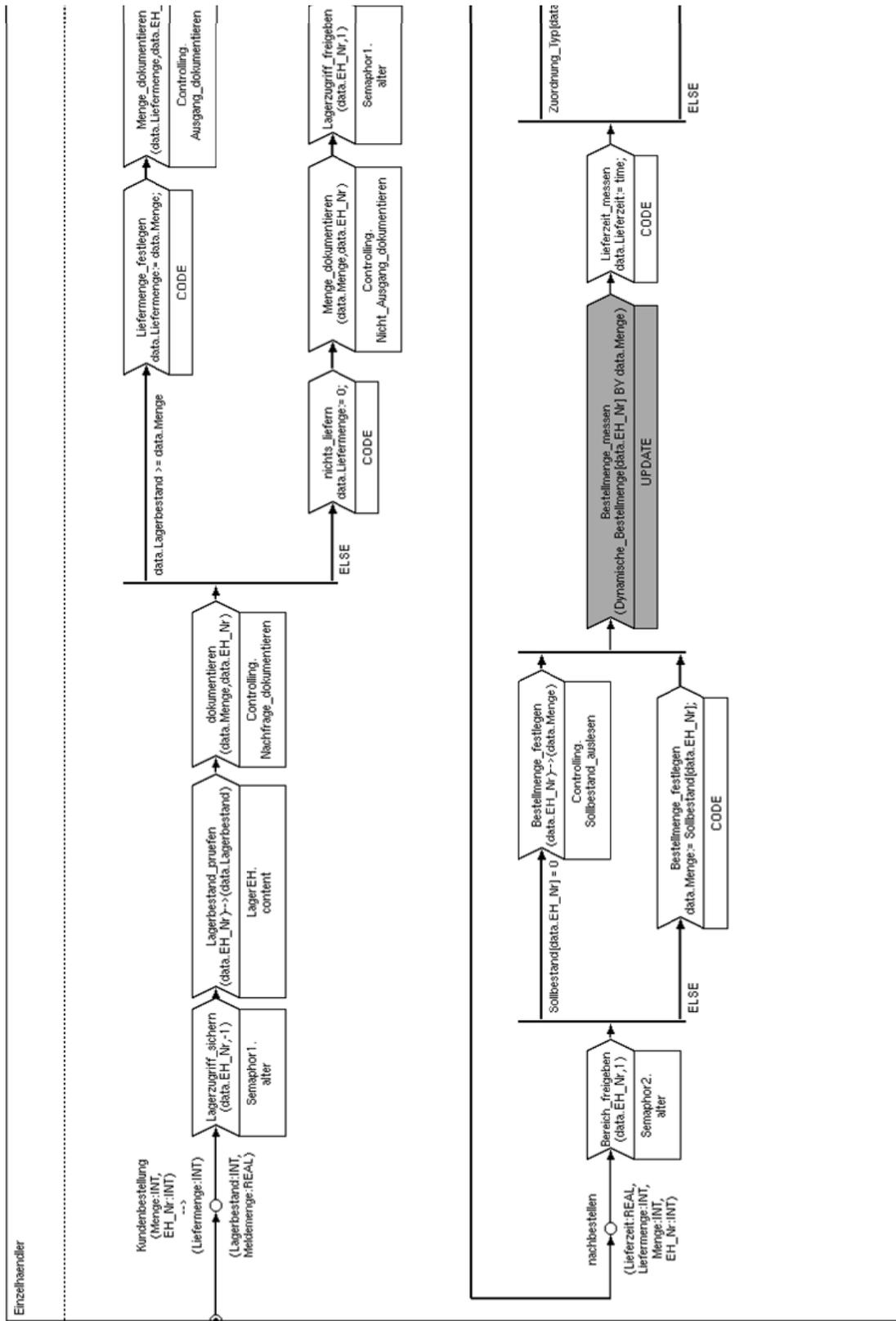


Abbildung 9.10: Prozesskette „Einzelhändler“

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt entnommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Dortmund, den 21. Oktober 2008

Dipl.-Wirt.-Math. Britta von Haaren