

---

# Horizontale Unternehmenskooperationen unter Unsicherheit

---

## **Ein wirtschaftswissenschaftliches Experiment und eine Simulation**

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

Genehmigte Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften

von Jan Christopher Tränkner aus Groß-Gerau

Tag der Einreichung: 31.01.2023, Tag der Prüfung: 16.10.2023

1. Gutachten: Prof. Dr. Ralf Elbert
2. Gutachten: Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Christian Pfohl  
Darmstadt, Technische Universität Darmstadt



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Fachbereich Rechts- und  
Wirtschaftswissenschaften

Horizontale Unternehmenskooperationen unter Unsicherheit  
Ein wirtschaftswissenschaftliches Experiment und eine Simulation

Genehmigte Dissertation am Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften  
von Jan Christopher Tränkner

Tag der Einreichung: 31.01.2023

Tag der Prüfung: 16.10.2023

Darmstadt, Technische Universität Darmstadt

Bitte zitieren Sie dieses Dokument als:

URN: urn:nbn:de:tuda-tuprints-247219

URL: <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/24721>

Jahr der Veröffentlichung auf TUprints: 2023

Dieses Dokument wird bereitgestellt von tuprints,

E-Publishing-Service der TU Darmstadt

<http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de>

[tuprints@ulb.tu-darmstadt.de](mailto:tuprints@ulb.tu-darmstadt.de)

Die Veröffentlichung steht unter folgender Creative Commons Lizenz:

Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Für meine Familie

---

## **Erklärungen laut Promotionsordnung**

### **§ 8 Abs. 1 lit. c Promotionsordnung**

Ich versichere hiermit, dass die elektronische Version meiner Dissertation mit der schriftlichen Version übereinstimmt.

### **§ 8 Abs. 1 lit. d Promotionsordnung**

Ich versichere hiermit, dass zu einem vorherigen Zeitpunkt noch keine Promotion versucht wurde.

### **§ 9 Abs. 1 Promotionsordnung**

Ich versichere hiermit, dass die vorliegende Dissertation selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen verfasst wurde.

### **§ 9 Abs. 2 Promotionsordnung**

Die Arbeit hat bisher noch nicht zu Prüfungszwecken gedient.

Darmstadt, 31.01.2023

---

J. Tränkner

---

# Danksagung

---

Die vorliegende Arbeit entstand während und im Anschluss an meine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Unternehmensführung und Logistik der Technischen Universität Darmstadt. Im Rahmen dieser Tätigkeit erhielt ich Einblicke in viele spannende Projekte aus Wissenschaft und Praxis. Ein Teil der hierin verwerteten Forschungsergebnisse stammen aus dem Projekt „Management robuster Distributionssysteme“, welches durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V. finanziert wurde.

Ich danke meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. Ralf Elbert für die Unterstützung, das entgegengebrachte Vertrauen und die unerschöpfliche Geduld. Ebenfalls gilt der Dank meinen ehemaligen Kollegen am Fachgebiet, insbesondere Özhan Özsucu, Domink Thiel und Daniel Reinhardt. Den Austausch mit Euch habe ich stets als sehr konstruktiv und freundschaftlich empfunden.

Bei meinen Eltern möchte ich mich für die stetige Unterstützung in allen Lebenslagen bedanken! Bei meinen Kindern Mathea und Julius bedanke ich mich für das Verständnis für die notwendige Zeit zum Erstellen dieser Arbeit und für die Aufmunterung zwischendurch.

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Frau Cora, die mich unermüdlich unterstützt und für mich da ist.

---

# Inhaltsübersicht

---

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>x</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>xii</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2 Unsicherheiten in der Supply Chain</b>	<b>11</b>
<b>3 Kooperationen als Form des Supply Chain Managements</b>	<b>31</b>
<b>4 Empirische Untersuchung zu horizontalen Kooperationen unter Unsicherheit</b>	<b>70</b>
<b>5 Fazit</b>	<b>147</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>153</b>
<b>Anhang</b>	<b>187</b>

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>x</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>xii</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	3
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	6
1.4 Wissenschaftstheoretische Einordnung . . . . .	8
<b>2 Unsicherheiten in der Supply Chain</b>	<b>11</b>
2.1 Supply Chains und Supply Chain Management . . . . .	11
2.2 Supply Chain Unsicherheiten . . . . .	13
2.2.1 Externe Unsicherheiten . . . . .	17
2.2.2 Interne Unsicherheiten . . . . .	17
2.3 Auswirkungen der Unsicherheiten auf die Funktionsfähigkeit der Supply Chain . . . . .	19
2.3.1 Der Bullwhip-Effekt . . . . .	20
2.4 Ansätze zur Reduktion der Unsicherheiten . . . . .	26
<b>3 Kooperationen als Form des Supply Chain Managements</b>	<b>31</b>
3.1 Unternehmenskooperationen . . . . .	31
3.2 Kooperationsformen in der Supply Chain . . . . .	34
3.2.1 Kategorisierung von Kooperationen in der Supply Chain . . . . .	35
3.2.2 Horizontale Kooperationen . . . . .	39
3.2.3 Gegenstand logistischer Kooperationen . . . . .	43
3.2.4 Ziele und Risiken horizontaler Kooperationen . . . . .	45
3.3 Erfolgsfaktoren für Supply Chain Kooperationen . . . . .	47
3.3.1 Commitment . . . . .	48

3.3.2	Vertrauen . . . . .	49
3.3.3	IT-Systeme . . . . .	50
3.3.4	Zielkongruenz . . . . .	50
3.3.5	Kommunikation . . . . .	51
3.3.6	Weitere Erfolgsfaktoren . . . . .	52
3.4	Kooperationen als Ansatz zur Reduzierung von Unsicherheiten . . . . .	53
3.5	Theoretische Erklärungsansätze . . . . .	56
3.5.1	Soziale Austauschtheorie . . . . .	57
3.5.2	Commitment-Trust-Theorie . . . . .	59
3.5.3	Vertragstheorie . . . . .	61
3.5.4	Ressourcentheorie . . . . .	62
3.5.5	Theoretisch-konzeptioneller Bezugsrahmen . . . . .	62
3.6	Herleitung der Propositionen . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Empirische Untersuchung zu horizontalen Kooperationen unter Unsicherheit</b>	<b>70</b>
4.1	Experimente als Untersuchungsmethode . . . . .	70
4.1.1	Wirtschaftswissenschaftliche Laborexperimente . . . . .	74
4.1.2	Wirtschaftswissenschaftliche Simulationen . . . . .	84
4.1.3	Experimente im Supply Chain Management . . . . .	89
4.2	Entwicklung des Kooperationsmodells für die weiteren Untersuchungen . . . . .	92
4.2.1	Das Supply Chain Modell und modellierte Kooperationsformen . . . . .	92
4.2.2	Benchmark-Lösung . . . . .	98
4.3	Eingesetzte Analyseverfahren . . . . .	99
4.4	Herleitung der Hypothesen . . . . .	102
4.5	Empirische Erhebung durch Simulationsexperimente . . . . .	107
4.5.1	Rahmenbedingung und Durchführung der agentenbasierten Simulationen . . . . .	107
4.5.2	Simulation der Benchmark-Lösung . . . . .	111
4.5.3	Rahmenbedingung der agentenbasierten Simulationen zur Hypothesentestung . . . . .	114
4.5.4	Kooperationseffektivität des horizontalen Informationsaustauschs . . . . .	117
4.5.5	Kooperationseffektivität des horizontalen Handels . . . . .	119
4.5.6	Diskussion . . . . .	122
4.6	Empirische Erhebung durch Laborexperimente . . . . .	123
4.6.1	Rahmenbedingung und Durchführung der Experimente . . . . .	123
4.6.2	Randomisierungstest . . . . .	127
4.6.3	Austausch von Informationen (nicht-rivalisierende Ressourcen) . . . . .	127
4.6.4	Horizontaler Handel mit Produktionsfaktoren (rivalisierende Ressourcen) . . . . .	138
4.6.5	Diskussion . . . . .	144



---

<b>5 Fazit</b>	<b>147</b>
5.1 Beantwortung der Forschungsfragen . . . . .	148
5.2 Implikationen für die Praxis . . . . .	150
5.3 Limitationen der Untersuchung und weiterer Forschungsbedarf . . . . .	150
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>153</b>
<b>Anhang</b>	<b>187</b>

---

# Tabellenverzeichnis

---

2.1	Externe Supply Chain Unsicherheiten . . . . .	17
2.2	Interne Supply Chain Unsicherheiten . . . . .	18
2.3	Literaturübersicht zu Maßnahmen zur Reduktion des Bullwhip-Effekts . . . . .	29
4.1	Kontrolliertes Pre-/Posttest-Design . . . . .	79
4.2	Preise und Gebühren für die einzelnen Akteure . . . . .	94
4.3	Treatments im Rahmen der empirischen Untersuchung . . . . .	96
4.4	Übersicht über die Hypothesen der Arbeit . . . . .	107
4.5	Klassen in der Modellimplementierung . . . . .	109
4.6	Varianzen und -quotienten der Bestellmengen für verschiedene Nachfrageprognosen .	112
4.7	Mittlere Ineffizienzen pro Spieler und Periode bei der Benchmarklösung . . . . .	113
4.8	Agententypen in der Simulation . . . . .	116
4.9	Szenarien unterschiedlicher Agentenverteilung in der Simulation . . . . .	116
4.10	Durchschnittliche Ineffizienzen nach Simulationsszenario Treatment 1 . . . . .	117
4.11	Varianzen und Varianzenquotienten ohne und mit Informationsaustausch in der Simulation . . . . .	118
4.12	Ergebnisse des MWU-Tests für die Simulation zum Informationsaustausch . . . . .	119
4.13	Durchschnittliche Ineffizienzen nach Simulationsszenario Treatment 2 . . . . .	120
4.14	Varianzen und Varianzenquotienten ohne und mit Handel in der Simulation . . . . .	121
4.15	Ergebnisse des MWU-Tests für die Simulation zum horizontalen Handel . . . . .	122
4.16	Eigenschaften der Treatmentgruppen im Laborexperiment . . . . .	126
4.17	Durchschnittliche Ineffizienzen nach Tier Treatment 1 . . . . .	129
4.18	Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen der verschiedenen Stufen im Treatment 1 . . . . .	129
4.19	Varianzen und Varianzenquotienten der Ineffizienzen der verschiedenen Stufen im Treatment 1 . . . . .	130
4.20	Ergebnisse des MWU-Tests zum Laborexperiment Informationsaustausch . . . . .	131
4.21	Zellhäufigkeiten im Vergleich der Wahrnehmung des Kooperationserfolges und Informationsaustausch . . . . .	135

---

4.22 Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung . . . . .	136
4.23 Durchschnittliche Ineffizienzen nach Tier Treatment 2 . . . . .	139
4.24 Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen der verschiedenen Stufen im Treatment 2 . . . . .	140
4.25 Varianzen und Varianzenquotienten der Ineffizienzen der verschiedenen Stufen im Treatment 2 . . . . .	140
4.26 Ergebnisse des MWU-Tests zum Laborexperiment Handel . . . . .	141
4.27 Zelhäufigkeiten im Vergleich der Wahrnehmung des Kooperationserfolges und Handel	142
4.28 Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung . . . . .	143

---

# Abbildungsverzeichnis

---

2.1	Zusammenhang der Supply Chain Unsicherheit mit verwandten Begriffen . . . . .	15
2.2	Veröffentlichungen zum Bullwhip Effekt . . . . .	21
3.1	Einordnung der Kooperation zwischen Markt und Hierarchie . . . . .	34
3.2	Klassifikation von Supply Chain Kooperationen anhand der Kooperationsrichtung . .	37
3.3	Bezug der Untersuchungsgrößen im Rahmen des theoretisch-konzeptionellen Bezugsrahmens . . . . .	67
4.1	Verzögerungen in der Supply Chain . . . . .	93
4.2	Grafische Darstellung des SC-Modells . . . . .	96
4.3	Konfigurationsoberfläche des Simulationstools . . . . .	108
4.4	Darstellung des Simulationstools während der Simulationsläufe . . . . .	110
4.5	Benutzeroberfläche des Laborexperiments . . . . .	125
4.6	Durchschnittliche Ineffizienzen je Periode . . . . .	128
4.7	Einsatz geteilter Informationen über die Perioden . . . . .	132
4.8	Binäre Darstellung der Informationsnutzung . . . . .	133
4.9	Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung . . . . .	137
4.10	Durchschnittliche Ineffizienzen je Periode . . . . .	139
5.1	Korrektur der Bestellmenge nach Informationserhalt in Bestelleinheiten . . . . .	187
5.2	Gewünschte Handelsmengen je Akteur und Periode . . . . .	188

---

# Abkürzungsverzeichnis

---

**ABS** Agentenbasierte Simulation

**BDG** Beer Distribution Game

**BWE** Bullwhip Effekt

$d_O$  Bestellübermittlungsverzögerung

$d_S$  Lieferverzögerung

$\Delta I$  Sicherheitsbestand

$\tilde{D}_n^{(t,\tau)}$  geschätzte Nachfrage für die Periode  $\tau$  und den Akteur  $n$  und dem Kenntnisstand der Periode  $t$

**E** exponentielle Glättung

**ERP** Enterprise Resource Planning

**EU** Europäische Union

**KMU** Kleine und mittlere Unternehmen

**MA** Moving Average

**ME** Mengeneinheit

**Mdn.** Median

**Mw.** Mittelwert

**MWU** Mann-Whitney-U(-Test)

**N** Anzahl der Datensätze in einer statistischen Untersuchung

**POS** Point of Sale

---

$O_n^t$  Bestellmenge für Tier  $n$  in Periode  $t$

**SC** Supply Chain

**SCM** Supply Chain Management

**SC\$** Supply Chain Dollar

**SET** Social Exchange Theory

$\overline{\sigma^2}$  Varianz

$\overline{\sigma_n^2}$  Varianz der Bestellmengen oder Ineffizienzen der Wertschöpfungsstufe  $n$

**VMI** Vendor Managed Inventory

**t** Periode

**T1** Treatment 1

**T2** Treatment 2

---

# 1 Einführung

---

## 1.1 Motivation

Unternehmerische Tätigkeiten unterliegen permanent der fortwährenden Herausforderung, sich der Dynamik der Märkte zu stellen. Die Entwicklungen der letzten Jahre wie die Coronapandemie<sup>1</sup> und der aktuelle Krieg in der Ukraine führen zu einschneidenden Veränderungen der Rahmenbedingungen in einem Ausmaß, wie es weltweit von Wirtschaft und Politik nicht vorhergesehen wurde.<sup>2</sup> Unternehmen sehen sich mit der Aufgabe konfrontiert durch neue Strategien ihre Konkurrenzfähigkeit aufrechtzuerhalten.<sup>3</sup> Doch nicht nur die aktuellen Krisen erfordern die Entwicklung solcher Strategien. Auch kürzer werdende Produktlebenszyklen, zunehmender globaler Wettbewerb, Marktsättigung und steigende Kundenerwartungen tragen zu einer weiteren Verschärfung der Herausforderung bei.<sup>4</sup> Zunehmende Komplexität der Supply Chains (SC) und der darin vorkommenden Abhängigkeiten wirkt sich dabei in besonderem Maße auf die Prozesse aus, welches sich in gesteigertem Koordinationsaufwand bei den Unternehmen bemerkbar macht.<sup>5</sup> Als Resultat lässt sich eine Intensivierung der Zusammenarbeit der Akteure beobachten, welche insbesondere eine Ausweitung des Informationsaustausches nach sich zieht.<sup>6</sup>

Eine Institutionalisierung der Zusammenarbeit lässt sich in der Strategie der Unternehmen zur Bildung von Kooperationen beobachten, die durch Erschließung neuer Beschaffungs- und Absatzmärkte, Aus-

---

<sup>1</sup>Covid-19-Pandemie.

<sup>2</sup>Vgl. Kumar, Ya und Lai (2022, S. 1), Wuest u. a. (2020, S. 1), Prohorovs (2022, S. 2)

<sup>3</sup>Vgl. Royer (2000, S. 1)

<sup>4</sup>Vgl. Cruijssen, Cools und Dullaert (2007, S. 129)

<sup>5</sup>Vgl. Gudehus (2010, S. 567), Meyer und Lukassen (2007, S. 310)

<sup>6</sup>Vgl. Langley u. a. (2013, S. 9), Handley und Benton Jr (2009, S. 347)

---

weitung der Fähigkeiten und Kapazitäten sowie durch eine Streuung des Risikos Abhilfe verschafft.<sup>7</sup> Kooperationen zwischen den in Supply Chains (Wertschöpfungsketten) beteiligten Unternehmen sind seit Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Forschung und haben sich auf vielfältige Weise als vorteilhaft, sowohl für die Unternehmen wie auf die Wertschöpfungsketten als Ganzes, erwiesen.<sup>8</sup> Die Beteiligung an solchen Kooperationen bietet die Möglichkeit der Beschaffung und Nutzung von für die Unternehmen wichtigen Informationen<sup>9</sup> und die Realisierung weiterer positiver Effekte wie die bessere Auslastung vorhandener Kapazitäten.<sup>10</sup> So konnten horizontale Unternehmenskooperationen im Zuge der Coronapandemie Engpässe in der Lieferung persönlicher Schutzausrüstung reduzieren.<sup>11</sup> Im Ergebnis können Kooperationen zu schlankeren und funktionaleren Wertschöpfungsketten führen und damit einen Beitrag zur Kostensenkung und zur Steigerung des Servicegrades bezogen auf jedes Unternehmen leisten.<sup>12</sup> Dennoch erweisen sich Kooperationen nicht als unproblematisch. In der Literatur finden sich zahlreiche Beispiele für gescheiterte Kooperationen, sowie fundamentale Schwierigkeiten in deren Umsetzung.<sup>13</sup> Einige Autoren vertreten dabei sogar die Ansicht, dass Kooperationen zahlenmäßig häufiger scheitern, als dass sie von den beteiligten Unternehmen zum Erfolg geführt werden können.<sup>14</sup> Aus wissenschaftlicher Sicht stellen Kooperationen ein aktiv beforschtes Feld dar.<sup>15</sup> Dabei liegt der primäre Fokus auf den vertikalen und lateralen Kooperationen, mit denen der offensichtliche Ansatz der Verbesserung der Zusammenarbeit innerhalb einer Supply Chain verfolgt wird, während horizontale Kooperationen bisher weit weniger erforscht sind.<sup>16</sup> Während in vertikalen und lateralen Kooperationen Unternehmen verschiedener Wertschöpfungsstufen miteinander kooperieren und im Falle der vertikalen Kooperationen bereits in gegenseitiger Abhängigkeit entlang der Wertschöpfungskette stehen, kooperieren Unternehmen der gleichen Wertschöpfungsstufe horizontal meist ohne weitere Abhängigkeiten voneinander. Die Unternehmen zeichnen sich stattdessen vielmehr durch ähnliche Eigenschaften wie Unternehmensgröße und Marktmacht sowie ähnliche Voraussetzungen (z. B. Distanz zum Endkunden) aus.<sup>17</sup> Durch fehlende Abhängigkeiten entlang der Supply Chain (z. B.

---

<sup>7</sup>Vgl. Ding, Guo und Liu (2011, S. 70)

<sup>8</sup>Vgl. Barratt (2004a, S. 31), Holweg u. a. (2005, S. 170), Li, Wang und Cheng (2010, S. 137), Stank, Keller und Daugherty (2001, S. 30)

<sup>9</sup>Vgl. Audy u. a. (2010, S. 1), Ding, Guo und Liu (2011, S. 70), Tokar u. a. (2011, S. 5)

<sup>10</sup>Vgl. Karsten und Basten (2014, S. 94), Prakash und Deshmukh (2010, S. 54)

<sup>11</sup>Vgl. Lotfi und Larmour (2021, S. 39)

<sup>12</sup>Vgl. Jeschke (2006), Schmoltzi und Wallenburg (2011, S. 566)

<sup>13</sup>Vgl. Sabath und Fontanella (2002, S. 24), Boddy u. a. (1998, S. 147), Daugherty u. a. (2006, S. 61)

<sup>14</sup>Vgl. Boddy u. a. (1998, S. 147), Sabath und Fontanella (2002, S. 25)

<sup>15</sup>Vgl. Fawcett u. a. (2015)

<sup>16</sup>Vgl. Ferrell u. a. (2020, S. 4267), Cruijssen, Cools und Dullaert (2007, S. 130)

<sup>17</sup>Vgl. Cruijssen, Cools und Dullaert (2007, S. 132)



---

Kunden-Lieferanten-Beziehungen) lassen sich Kooperationen auf Augenhöhe realisieren und erlauben Unternehmen jenseits der Supply Chains, in welche sie eingestetzt sind, nach Kooperationspartnern zu suchen.

Die überwiegende Mehrheit der auf dem Gebiet der Unternehmenskooperationen veröffentlichten Studien beschäftigt sich mit den Vorteilen der Kooperation,<sup>18</sup> organisatorische bzw. institutionellen Aspekten<sup>19</sup> oder der Auswahl der Kooperationspartner<sup>20</sup>, während die Bereitschaft zur Kooperation typischerweise als gegeben angenommen wird – sowohl, was die initiale als auch die über den Verlauf bestehende Bereitschaft der beteiligten Akteure betrifft. Sobald sich ein Unternehmen an einer Kooperation beteiligt, wird es sich, so die Annahme in vielen Veröffentlichungen,<sup>21</sup> entsprechend der Kooperationsverträge verhalten, die vereinbarten Informationen teilen und die erhaltenen Informationen nutzen. Ein davon abweichendes Verhalten wird in den Studien nicht berücksichtigt.

## 1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Die Zwecke zu denen Unternehmen Kooperationen eingehen, sind mannigfaltig, in der Regel jedoch auf wirtschaftliche Vorteile für die beteiligten Unternehmen ausgelegt. Innerhalb des Supply Chain Managements (SCM) stellt die Sicherung der Supply Chain Prozesse ein mögliches Anwendungsbeispiel dar. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Kooperationen zu dem Zweck untersucht werden, Supply Chains widerstandsfähiger gegenüber herrschenden Unsicherheiten zu machen. Als greifbares Beispiel der negativen Auswirkungen solcher Unsicherheiten wird hierbei der Bullwhip-Effekt genommen, da dieser eine praxisrelevante und messbare Größe als Resultat von Unsicherheiten (wie z. B. unvorhersehbaren Nachfrageschwankungen, Fehleinschätzungen oder Sicherheitsbedürfnissen) darstellt.

Kooperationen innerhalb von Supply Chains sind in unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten anzutreffen. So können sie die Weitergabe oder gemeinsame Nutzung von Informationen,<sup>22</sup> die Koordination bestimmter Aktivitäten seitens der Akteure, gemeinsamer Zugriff auf Produktivgüter oder Ersatzteile<sup>23</sup> oder auch das Pooling, sprich die geteilte Nutzung von Kapazitäten, beinhalten.<sup>24</sup>

---

<sup>18</sup>Vgl. Bowersox (1990), Gentry (2006)

<sup>19</sup>Vgl. Bowersox und Droge (1989), Gibson, Rutner und Keller (2002), La Londe und Cooper (1989), Tate (1996)

<sup>20</sup>Vgl. Byrne und Markham (1991)

<sup>21</sup>Vgl. Czernek, Czakon und Marszałek (2017, S. 318)

<sup>22</sup>Vgl. Moyaux, Chaib-draa und D'Amours (2007, S. 396), Ding, Guo und Liu (2011, S. 70)

<sup>23</sup>Vgl. Karsten und Basten (2014, S. 94)

<sup>24</sup>Vgl. Audy u. a. (2010, S. 637)

---

Solche Ausgestaltungsmöglichkeiten haben als Gemeinsamkeit, dass jeder Akteur einen Beitrag in Erwartung eines Ertrags leistet.<sup>25</sup> Dieser Kooperationsbeitrag wird im Folgenden, unabhängig davon ob es sich um eine tangible (z. B. Produktivgut) oder intangible (z. B. Information) Größe handelt, als *Kooperationsgegenstand* bezeichnet. Eine bestimmter Mechanismus, der den Tausch bzw. Handel mit einem oder mehreren Kooperationsgegenständen ermöglicht, wird im Rahmen dieser Arbeit als *Kooperationsform* tituliert.

Der Grad zu dem eine Kooperation einen positiven Netto-Nutzen<sup>26</sup> für die Akteure erzielen kann, wird im Folgenden als *Kooperationseffektivität* bezeichnet. Der tatsächliche Nutzen für den einzelnen Akteur hängt jedoch nicht nur von diesem theoretisch erzielbaren Wert alleine ab, sondern auch von der *Bereitschaft*, die Kooperation entsprechend den theoretischen Möglichkeiten zu nutzen.<sup>27</sup> Eine geteilte Information bringt nur dann etwas, wenn sie einerseits richtig und nützlich ist, andererseits aber vom Akteur auch eingesetzt wird. Die Vorteile eines Kapazitätspoolings, so sehr dies in der Theorie als vorteilhaft bewiesen sein mag, können nur realisiert werden, wenn die Akteure bereit sind diese auch zu nutzen. Trotz rational nachvollziehbarer Vorteile der Kooperation lässt sich die Bereitschaft nicht immer bei potenziellen Kooperationspartnern beobachten.<sup>28</sup> Es ist daher unerlässlich sich näher mit den Beweggründen der Akteure zu beschäftigen. Nur so lassen sich Lösungsansätze für Kooperationen entwickeln, deren theoretisch positiver Effekt auch durch eine initiale und weiter andauernde Kooperationsbereitschaft umgesetzt werden kann. Ein Grund, der sich in der Literatur findet und einen Erklärungsansatz für mangelnde Kooperationsbereitschaft liefert, ist, dass Unternehmen den Nutzen des eigenen Kooperationsgegenstandes für sich als konkreten strategischen Vorteil sehen, den sie nicht für den möglichen Nutzen der Beiträge der Kooperationspartner aufgeben möchten. Dies scheint insbesondere bei den Weitergabe von Informationen einer der Hauptbeweggründe zu sein.<sup>29</sup> Weiterhin ist die Qualität der erhaltenen Information oft nicht a-priori beurteilbar und darauf basierende Entscheidungen sind risikobehaftet, da erst zu einem späteren Zeitpunkt die Richtigkeit der genutzten Information erkennbar wird. Das Teilen von Kapazitäten oder anderen Produktionsfaktoren birgt wiederum die Gefahr, fremden Unternehmen Einblick in eigene Produktionsprozesse oder Auslastungen zu bieten oder auch mehr in die Kooperation einzuzahlen als aus ihr zu erhalten.<sup>30</sup>

---

<sup>25</sup>Vgl. Schmolzki und Wallenburg (2011, S. 553)

<sup>26</sup>Das was unter Berücksichtigung der für die Kooperation entstehenden Aufwände als positiver Nutzen resultiert.

<sup>27</sup>Vgl. Fawcett u. a. (2007, S. 359)

<sup>28</sup>Vgl. Haines, Hough und Haines (2010, S. 119)

<sup>29</sup>Vgl. Fandel und Lorth (2001, S. 301)

<sup>30</sup>Vgl. Lehoux u. a. (2009, S. 1), dass dies ein Argument auch in Kooperationen jenseits der Betriebswirtschaftslehre ist, zeigte sich auch in den Hauptargumenten der Brexit-Befürworter vor dem Brexit-Referendum im Vereinigten Königreich.

---

Um diese Aspekte bei der folgenden Untersuchung konkret abzubilden, wird für diese Arbeit der tatsächlich aus der Kooperation erzielte Wertgewinn als Kooperationserfolg definiert. Dieser kombiniert die beiden Erfolgsfaktoren Kooperationseffektivität und Kooperationsbereitschaft.<sup>31</sup>

$$\text{Kooperationserfolg} = \text{Kooperationseffektivität} * \text{Kooperationsbereitschaft} \quad (1.1)$$

Während bereits umfangreiche Untersuchungen über eine theoretisch erzielbare Kooperationseffektivität existieren,<sup>32</sup> ist die Kooperationsbereitschaft wesentlich seltener Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen.<sup>33</sup> Eine Verknüpfung beider Faktoren, die den Zusammenhang zwischen der Bereitschaft und der Effektivität herstellt, um daraus einen auch in der Praxis realisierbaren Nutzen zu erzielen, fehlt unter den bisherigen Veröffentlichungen.<sup>34</sup>

Der hier abstrahierte Begriff des Kooperationserfolges ist unter dem eingangs genannten Ziel, die Unsicherheiten bzw. deren Auswirkungen in der Supply Chain zu reduzieren, zu verstehen. Eine im Sinne dieser Arbeit erfolgreiche Kooperation ist also diejenige, bei der die Supply Chain Prozesse weniger negative Folgen durch Unsicherheiten erfahren.

Ziel der Arbeit ist es daher, zu untersuchen, ob horizontale Kooperationen einen Beitrag zur Reduzierung der Unsicherheit(-folgen)<sup>35</sup> in Supply Chains erzielen können, in dem sowohl die Kooperationsbereitschaft als auch die Kooperationseffektivität betrachtet wird. Mechanismen, die diese Reduzierung ermöglichen, führen zu resilienteren Supply Chains, die in der Lage sind, Störungen zu bewältigen und ihre Funktionsfähigkeit aufrecht zu erhalten. Der Fokus liegt dabei auf der Reduktion des Bullwhip-Effekts, welcher durch den Austausch von Informationen und anderen Gütern zwischen den Akteuren erzielt werden soll. Da als Endpunkt der Untersuchung der Kooperationserfolg definiert ist, ist folglich sowohl die Effektivität der Kooperation als auch die Bereitschaft der Akteure eine solche Kooperation einzugehen, ergebnisentscheidend.

Zum Erreichen des Ziels wird folgende zentrale Forschungsfrage formuliert, die in weitere sekundäre Forschungsfragen untergliedert und damit für die Arbeit operationalisierbar gemacht wird.

---

<sup>31</sup>Vgl. Schmolzki und Wallenburg (2012, S. 54), Fawcett u. a. (2007, S. 359)

<sup>32</sup>Vgl. Croson und Donohue (2006), wobei in Studien *ohne* Berücksichtigung der Kooperationsbereitschaft die Kooperationseffektivität häufig auch als Erfolg der Kooperation bezeichnet wird.

<sup>33</sup>Vgl. Du u. a. (2012, S. 89)

<sup>34</sup>Vgl. Du u. a. (2012, S. 97)

<sup>35</sup>Sowohl die Reduzierung der Unsicherheit selbst also auch der daraus entstandenen Folgen stellen mögliche Ansätze dar.

---

**Zentrale Forschungsfrage:** Können horizontale Kooperationen zwischen Unternehmen in Supply Chains einen erfolgreichen Beitrag zur Reduktion unsicherheitsbedingter Störungen (Bullwhip-Effekt) liefern?

**Sekundäre Forschungsfragen:**

1. Stellen horizontale Kooperationen ein effektives Mittel zur Reduktion unsicherheitsbedingter Störungen in Supply Chains dar?
2. Lassen sich horizontale Kooperationen in Supply Chains so gestalten, dass die Akteure willens sind, eine Kooperation einzugehen und weiterzubetreiben?
3. Welche Rolle spielen im Rahmen der Kooperation gemachte Erfahrungen auf zukünftiges Kooperationsverhalten?

Aus der Zielsetzung und den Forschungsfragen ergibt sich das systematische Vorgehen der Untersuchung, welches im folgenden Kapitel als Aufbau der Arbeit dargelegt wird.

### **1.3 Aufbau der Arbeit**

Der Aufbau der Arbeit orientiert sich am Ablauf der Forschung, welche zur Beantwortung der oben stehenden Forschungsfragen unternommen wurde. Das vorliegende Werk ist dafür in fünf Kapitel gegliedert. Im ersten Kapitel wird als Einführung nach der Motivation, der Problemstellung und der daraus abgeleiteten Zielsetzung sowie der Ausführung der Gliederung noch die wissenschaftstheoretische Einordnung der Arbeit vorgenommen, um die Arbeit im Gesamtkontext der wissenschaftlichen Forschung zu verankern.

Kapitel zwei beginnt mit einer kurzen definatorischen Einführung in das Supply Chain Management. Es folgt die Vorstellung der Unsicherheiten, welche innerhalb der Supply Chains herrschen und welche durch die in der Arbeit vorgestellten Lösungen überwunden bzw. deren Auswirkungen reduziert werden sollen. Dabei wird zwischen externen und internen Unsicherheiten unterschieden. Interne Unsicherheiten werden aufgrund der deutlich höheren Prävalenz im Alltagsgeschäft der Unternehmen als von besonderem Interesse für diese Arbeit identifiziert. Es folgt eine Analyse der Auswirkungen ebendieser Unsicherheiten auf die Funktionsfähigkeit der Supply Chains. Der Bullwhip-Effekt wird als prominentes Beispiel vorgestellt und für diese Arbeit als Maß der Störung eingeführt. Danach

---

erfolgt eine Vorstellung verschiedener in der Literatur zu findenden Maßnahmen zur Reduzierung der Störung. Die dabei identifizierten Kooperationen bilden den Übergang zu Kapitel drei.

Das dritte Kapitel dient der Beleuchtung verschiedener Aspekte der Supply Chain Kooperationen. Im Sinne dieser Arbeit werden primär horizontale Kooperationen betrachtet. Verschiedene Klassifikationen der Kooperationen werden vorgestellt und strategische Allianzen als die Kooperationsform für die Untersuchung dieser Arbeit aufgezeigt. Auch erfolgt eine Unterscheidung der Kooperationen anhand der fundamentalen Unterschiede der Güter, welche im Rahmen der Kooperation geteilt oder gehandelt werden sollen (Kooperationsgegenstand).<sup>36</sup> In Kapitel 3.4 schließt sich der Bogen zu den zuvor betrachteten Unsicherheiten, in dem Kooperationen als Lösungsstrategie im Umfeld solcher Unsicherheiten vorgestellt werden. Weiterhin erfolgt eine Betrachtung der Erfolgsfaktoren für Kooperationen. Mit der Sozialen Austauschtheorie, der Commitment-Trust-Theorie und der Ressourcentheorie werden die Theorien vorgestellt, die den theoretischen Rahmen dieser Arbeit bilden. Im theoretisch-konzeptionellen Bezugsrahmen erfolgt zunächst eine Zusammenfassung der Recherchen, aus denen auch die Forschungslücke aufgezeigt wird, und schließlich die Verknüpfung der Theorien mit dem Forschungsgegenstand. Abschließend erfolgt die Herleitung der Propositionen.

In Kapitel vier erfolgt die Vorstellung der empirischen Untersuchungen. In dieser Arbeit kommen sowohl Simulationen als auch wirtschaftswissenschaftliche Laborexperimente als Methoden zum Einsatz. Diese Methoden zeichnen sich durch diverse Gemeinsamkeiten und Unterschiede aus und können einen unterschiedlichen, einander ergänzenden Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfragen leisten. Entsprechend erfolgt zu Beginn des Kapitels eine Einführung in beide Methoden, wobei nicht nur die Abgrenzung zu anderen Untersuchungsmethoden und unterschiedlichen Submethoden, sondern auch auf deren individuelle Vorzüge und Anforderungen in der Umsetzung eingegangen wird. Beide Methoden stützen sich auf computerbasierte Modelle. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein gemeinsames Modell für beide Methoden entwickelt, welches ausführlich vorgestellt wird. Für die durchgeführten Untersuchungen wird bei beiden Methoden die gleiche Programmbasis, also das in die Computersprache übersetzte Modell, verwendet, sodass sämtliche Untersuchungen unter den identischen Rahmenbedingungen durchgeführt werden können. Eine solche tiefgreifende Kombination beider Forschungsmethoden, die eine hohe Verzahnung der gewonnenen Erkenntnisse ermöglicht, konnte im Rahmen der für diese Arbeit durchgeführten Literaturrecherchen in keiner anderen Veröffentlichung identifiziert werden. Weiterhin werden die statistischen Methoden zur Auswertung

---

<sup>36</sup>Ebendiese Eigenschaft, dass nicht jedes Gut „geteilt“ werden kann, wird in dem Kapitel näher beleuchtet.

---

der Ergebnisse vorgestellt und deren Wahl durch entsprechende Referenzen auf Veröffentlichungen vergleichbarer Untersuchungen gerechtfertigt. Danach erfolgt die Herleitung der Hypothesen. Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Simulation zur Beantwortung der ersten sekundären Forschungsfrage vorgestellt, welche die Kooperationseffektivität ohne Beachtung menschlichen Verhaltens untersucht und daher die Wahl der Forschungsmethode rechtfertigt. Dem hingegen ist der Einfluss des menschlichen Verhaltens für die Beantwortung der weiteren Forschungsfragen wichtig. Die Untersuchung dieser Fragen erfolgt mit Hilfe der Laborexperimente, welche ebenfalls vorgestellt werden. Es folgt die Diskussion der gewonnenen Erkenntnisse.

Im abschließenden Kapitel fünf werden die in der Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zusammengeführt, reflektiert und die Forschungsfragen beantwortet. Implikationen und Limitationen der Forschung werden offengelegt.

## 1.4 Wissenschaftstheoretische Einordnung

Die Wissenschaftstheorie beinhaltet als eine Metadisziplin den mit dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn verbundenen Prozess mit der Zieldefinition, den zugrunde liegenden Prinzipien, der Methodik und dem wissenschaftlichen Sprachgebrauch.<sup>37</sup> Von der Wissenschaftstheorie werden die verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen umfasst, welche sich zum Teil deutlich in den Zielen und der Art des Erkenntnisgewinns (der Methodik) unterscheiden.<sup>38</sup> Die Betriebswirtschaftslehre als Teildisziplin der Wirtschaftswissenschaften lässt sich nach gegenwärtiger Ansicht nicht eindeutig von anderen Teildisziplinen abgrenzen, wird jedoch allgemein in den Bereich der Geisteswissenschaften eingeordnet.<sup>39</sup> Ihr zugrunde liegt die Betrachtung des wirtschaftlichen Handelns sowie die Betrachtung von Unternehmen als wirtschaftliche Einheiten.<sup>40</sup> Ziel ist die systematische Beschreibung und theoriebasierte Erklärung der Wirtschaftspraxis, welche entsprechend der wirtschaftstheoretischen Maximen zu reproduzierbaren Ergebnissen gelangen muss. Aus den so erlangten Erkenntnissen lassen sich zielgerichtete Vorgehensweisen ableiten, welche von Individuen ebenso wie Gesellschaften zur Verfolgung von Zielen im wirtschaftlichen Kontext genutzt werden können.<sup>41</sup>

---

<sup>37</sup>Vgl. Kornmeier (2007, S. 6), Fülbier (2005, S. 266)

<sup>38</sup>Vgl. Raffée (1979, S. 1)

<sup>39</sup>Vgl. Kornmeier (2007, S. 14), Fülbier (2005, S. 271), Raffée (1979, S. 23)

<sup>40</sup>Vgl. Fülbier (2005, S. 266)

<sup>41</sup>Vgl. Schnell, Hill, Esser u. a. (2007, S. 50)

---

In der vorliegenden Arbeit sollen Erkenntnisse über das Verhalten von Akteuren, die als Entscheider in Unternehmen Kooperationen mit anderen Unternehmen eingehen und aufrechterhalten können, sowie den Effekt der jeweiligen Kooperationen auf die Erreichung der wirtschaftlichen Ziele genauer untersucht und nachvollzogen werden. Auf dieser Grundlage erfolgt die Einordnung dieser Dissertation zu den Wirtschaftswissenschaften und darunter dem Teilgebiet der Betriebswirtschaftslehre.

Die Erkenntnistheorie unterscheidet in Erkenntnisgewinn aus Beobachtung (der Empirie) und der Logik (des Rationalismus). Neue Erkenntnisse können dementsprechend mittels Induktion – also dem Schluss auf allgemeine Gesetze basierend auf einer spezifische Beobachtung – oder Deduktion – der Ableitung einer spezifischen Aussage aus einer übergeordneten Theorie – erfolgen. Die Betriebswirtschaftslehre ist dabei insbesondere durch zwei wissenschaftstheoretische Ansätze geprägt. Der *kritische Rationalismus*, welcher auf Karl Popper<sup>42</sup> zurückzuführen ist, vereint dabei Empirie und Rationalismus in Form eines iterativen Prozesses, in dem singuläre deduzierte Folgerungen als Kausalzusammenhänge in Form einer Hypothese aufgestellt und empirisch überprüft werden. Popper verneint die Möglichkeit, aus Einzelfällen allgemeingültige Aussagen abzuleiten, da die allgemeingültige Aussage damit nur möglich, jedoch nicht bewiesen ist. Umgekehrt erlaubt die Falsifizierung einer Hypothese den Rückschluss auf eine nicht zutreffende Theorie.<sup>43</sup> In einer fortwährenden Abfolge aus der Bildung neuer Hypothesen und deren Elimination kommt es zum Erkenntnisgewinn. Im *Konstruktivismus* hingegen werden Erkenntnisse durch Argumentation erzielt.<sup>44</sup> Auf eine Hypothesenbildung wird verzichtet, statt dessen werden deduktiv Tendenzaussagen erstellt.

Im Rahmen dieser Arbeit werden empirische Untersuchungen vor einem theoretischen Hintergrund zur Beantwortung der Forschungsfragen genutzt. Die dafür ausgewählten Methoden des wirtschaftswissenschaftlichen Labor- und des Simulationsexperiments stellen bereits etablierte, aber dennoch jüngere Forschungsmethoden dar. Beide zeichnen sich durch ein hohes Maß an interner Validität aus und erlauben aufgrund ihrer unterschiedlichen Komplexität und Virtualisierung sehr unterschiedliche Maße an gewonnenen Datenmengen. Während in Laborexperimenten insbesondere das (nicht vollständig verstandene und in Theorien erklärte) menschliche Verhalten untersucht werden kann und dahin gehend auch explorative Erkenntnisgewinne ermöglicht, erlauben Simulationen einen

---

<sup>42</sup>Vgl. Popper (1989, S. 31)

<sup>43</sup>Vgl. Popper (1989, S. 7) Die strikte Auslegung von Poppers Falsifizierungsmaxime wird in der Wissenschaftstheorie kritisiert, da damit lediglich Erkenntnisse in der Vergangenheit zur sicheren Widerlegung der Hypothesen herangezogen werden können. Eine Anwendung der reinen Deduktion ohne Induktion schränkt daher den zeitlichen Forschungshorizont ein, da keine Erkenntnis mit zukünftigem Horizont gewonnen werden können. Vgl. Wiltsche (2021, S. 83)

<sup>44</sup>Vgl. Fülbiel (2005, S. 269)

---

Erkenntnisgewinn über komplexe Interaktionen bei vollständig spezifizierten und kodifizierten Verhaltensweisen der einzelnen Akteure. Aufgrund dieser Eigenschaften erlauben die Methoden eine sich gegenseitig ergänzende Herangehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage und können einen wesentlichen Beitrag für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn leisten. Für beide Methoden wird im Rahmen dieser Arbeit ein konfirmatorischer Ansatz gewählt. Die aufgestellten Hypothesen werden mittels kausalanalytischer Verfahren überprüft und Aussagen über kausale Wirkungszusammenhänge getroffen. Ziel ist es, ein Verständnis über die Problemstellung zu schaffen.



---

## 2 Unsicherheiten in der Supply Chain

---

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine Definition der Begriffe der Supply Chain und des Supply Chain Managements, um ein gemeinsames Begriffsverständnis für die Arbeit zu schaffen. Ebenso werden die Begriffe der Unsicherheit und Störung definiert, zueinander in Bezug gestellt und näher erläutert. Der Bullwhip-Effekt als anschauliches und quantifizierbares Phänomen in Folge von Supply Chain Störungen wird erörtert und in der Literatur vorhandene Ansätze zur Reduzierung der Störungen werden vorgestellt.

### 2.1 Supply Chains und Supply Chain Management

Der Begriff der Supply Chain wird in der Literatur heterogen definiert. Die verschiedenen Erläuterungen der Autoren unterscheiden sich in Perspektive und Betrachtungsumfang, sodass nicht auf eine allgemeingültige Definition zurückgegriffen werden kann.<sup>45</sup> Der deutsche Begriff der Wertschöpfungskette wird in der Literatur in der Regel synonym zum Begriff der Supply Chain verwendet, während die Begriffe Logistikkette oder Versorgungskette je nach individuellem Verständnis entweder ebenfalls synonym gebraucht werden oder lediglich die Logistikprozesse innerhalb der Supply Chain betreffen und damit nur als Teil dieser anzusehen sind.<sup>46</sup> Einigkeit herrscht in der Literatur, dass eine Supply Chain ein Netzwerk oder Zusammenschluss mehrerer organisatorischer Einheiten (i. d. R. Unternehmen oder Unternehmensteile) ist, die über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg Produkte erstellen und zu Abnehmern liefern.<sup>47</sup> Einige Autoren fokussieren die Supply Chain in einer enger gefassten Definition insbesondere als die logistischen Prozesse zwischen und teilweise auch

---

<sup>45</sup>Vgl. Brindley (2017, S. 5)

<sup>46</sup>Vgl. Winkler (2005, S. 11)

<sup>47</sup>Vgl. Busch und Dangelmaier (2013, S. 4)

---

innerhalb der beteiligten Unternehmen. Gerade in neuer Literatur findet sich jedoch zunehmend die umfassendere Definition, dass der Begriff der Supply Chain – in Abgrenzung zu dem spezifischeren Begriff Logistikkette – alle wertschöpfenden und unterstützenden Tätigkeiten der beteiligten Organisationen in der Produkterstellung und -lieferung umfasst und sich nicht auf logistische Aktivitäten beschränkt.<sup>48</sup> Damit einhergehend umfasst eine Supply Chain nicht nur Warenflüsse, sondern auch den Fluss von Dienstleistungen, Finanzmitteln, Rechten und Informationen.<sup>49</sup> Entsprechend dieser weiter gefassten Definition umfasst eine Supply Chain im Sinne dieser Arbeit alle Akteure, welche am Fluss von Produkten, Dienstleistungen, Finanzmitteln und/oder Informationen zwischen einer Quelle und einem Endkunden beteiligt sind, sowie die von und zwischen den Akteuren ausgeübten Prozesse.

Der Begriff des Supply Chain Managements findet seinen Ursprung im Jahr 1982<sup>50</sup> und forderte erstmals eine ganzheitliche Betrachtung der Supply Chain als Gegenstand der betriebswirtschaftlichen Tätigkeiten.<sup>51</sup> Die Aufgabe setzt sich sowohl aus der inter- als auch der intra-organisationalen Koordination der Funktionsbereiche der Supply Chain zusammen. Dabei betrachtet das Supply Chain Management die gesamte Supply Chain vom Lieferanten des Rohmaterials bis hin zum Endkunden. Das Supply Chain Management versteht sich dabei als ein Satz aus Methoden, um Hersteller, Lieferanten, Verkäufer und Logistikdienstleister effizient zu integrieren.<sup>52</sup> Daraus lässt sich als Ziel des Supply Chain Managements ableiten, eine Partnerschaft von gegenseitigem Nutzen zwischen den Akteuren auf den unterschiedlichen Wertschöpfungsstationen der Supply Chain herzustellen, welche unnötige Kosten bzw. ineffiziente Ausnutzung der Ressourcen verhindert.<sup>53</sup> Verstärkt wurde die ganzheitliche Betrachtungsweise durch eine Verschärfung des internationalen Wettbewerbs insbesondere in den 1990er-Jahren,<sup>54</sup> welche eine deutliche Schmälerung der Gewinnmargen bei vielen Unternehmen mit sich brachte.<sup>55</sup>

Das Ziel einer Supply Chain ist es, Endkunden einen Wert in Form von Gütern und Dienstleistungen bereitzustellen, während gleichzeitig die Kosten im Wertschöpfungsprozess so gering wie möglich ausfallen sollen.<sup>56</sup> Abweichungen davon wie beispielsweise die Unfähigkeit, die Nachfrage der End-

---

<sup>48</sup>Vgl. Brindley (2017, S. 5)

<sup>49</sup>Vgl. Mentzer u. a. (2001, S. 4)

<sup>50</sup>Vgl. Christopher und Peck (2004, S. 2), Svensson (2002, S. 170)

<sup>51</sup>Vgl. Oliver, Webber u. a. (1982, S. 42)

<sup>52</sup>Vgl. Simchi-Levi u. a. (2008)

<sup>53</sup>Vgl. Cruijssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 23)

<sup>54</sup>Vgl. Chandra und Kumar (2000, S. 100)

<sup>55</sup>Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004, S. 699)

<sup>56</sup>Vgl. Sheffi und Rice Jr (2005, S. 77), Simchi-Levi u. a. (2008), Wallenburg und Wieland (2010, S. 52)

---

kunden mit einem geeigneten Angebot<sup>57</sup> zu befriedigen, weist auf eine Störung in der Supply Chain hin.<sup>58</sup>

## 2.2 Supply Chain Unsicherheiten

Die Fachliteratur zu Supply Chain Unsicherheiten ist sehr umfangreich.<sup>59</sup> Zunächst gilt es aber, die verwandten und umgangssprachlich häufig synonym gebrauchten Begriffe Unsicherheit, Risiko, Ungewissheit und Störung voneinander abzugrenzen.

Die *Störung*<sup>60</sup> wird in der Literatur unterschiedlich definiert. Den meisten Definitionen ist gemein, dass darunter eine negative Abweichung der Funktionalität der Supply Chain und ihrer Prozesse vom Normalzustand und damit verbunden die Unfähigkeit, der Nachfrage der Konsumenten mit einem Angebot zu den sonst üblichen Kosten zu begegnen, verstanden wird.<sup>61</sup> Unterschiedlich wird jedoch das auslösende Ereignis betrachtet. Während manche Autoren<sup>62</sup> sowohl das Ereignis wie auch dessen Auswirkung als Störung bezeichnen, differenzieren andere<sup>63</sup> den Störfaktor als auslösendes Ereignis und die Störung als dessen Auswirkung. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Differenzierung aufgegriffen, sodass die Störung ausschließlich die negative Auswirkung auf die Supply Chain umfasst. Aufgrund dieses Potenzials, ganze Wertschöpfungsketten zu unterbrechen, besitzen Supply Chain Störfaktoren und Störungen große Relevanz sowohl für die Forschung als auch für die Industrie.<sup>64</sup>

Bei dem Begriff *Risiko* wird in reines und spekulatives Risiko unterschieden.<sup>65</sup> Während die Definition des reinen Risikos lediglich Schadensereignisse umfasst, bei denen eine unmittelbare Minderung des Unternehmensvermögens eintritt, umfasst das spekulative Risiko auch unsichere Ereignisse aus dem unternehmerischen Handeln, die sich auf das Vermögen auswirken. Dies wird weiter in „Risiko im engeren Sinne“ und „Risiko im weiteren Sinne“ unterteilt, wobei ersteres lediglich solche

---

<sup>57</sup>Ein geeignetes Angebot definiert sich darin, dass die Nachfrage des Kunden mit dem richtigen Produkt in der richtigen Menge und zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort befriedigt werden kann. Vgl. Thommen und Achleitner (2006, S. 67)

<sup>58</sup>Vgl. Zsidisin (2006, S. 222), Hendricks und Singhal (2005, S. 696)

<sup>59</sup>Vgl. Akerlof (1970, S. 489)

<sup>60</sup>Im Sinne einer Supply Chain Störung, engl. *Supply Chain disturbance* oder seltener auch *disruption*.

<sup>61</sup>Vgl. Wagner und Bode (2008, S. 309), Craighead u. a. (2007, S. 132), Svensson (2000, S. 735)

<sup>62</sup>Vgl. Wagner und Bode (2008, S. 309), Craighead u. a. (2007, S. 132)

<sup>63</sup>Vgl. Svensson (2000, S. 735), Jüttner, Peck und Christopher (2003, S. 200)

<sup>64</sup>Vgl. Rice und Caniato (2003, S. 22)

<sup>65</sup>Vgl. Schneider (2011, S. 16)

---

Ereignisse umfasst, die sich negativ auf das Vermögen auswirken, während letzteres auch positive Vermögensänderungen als Chance mit einbezieht.<sup>66</sup> *Supply Chain Risiken* sind unter dem spekulativen Risiko im engeren Sinne einzuordnen und umfassen alle Risiken auf den Fluss von Produkten, Dienstleistungen, Finanzmitteln und/oder Informationen zwischen allen Akteuren der Supply Chain.<sup>67</sup> Risiken umfassen potenzielle, d. h. noch nicht realisierte Ereignisse, die im Eintrittsfall negative Auswirkungen erzeugen. Ein Supply Chain Risiko stellt demnach eine potenzielle, noch nicht realisierte Supply Chain Störung dar.

Eine viel zitierte Eigenschaft von Risiken ist die 1921 von Knight in seinem einflussreichen Werk *Risk, uncertainty and profit* aufgestellte Definition, dass für Risiken Eintrittswahrscheinlichkeiten ermittelt werden und eine Quantifizierung des Schadensumfangs vorgenommen werden kann, sodass eine Errechnung des Ausmaßes des Risikos möglich ist.<sup>68</sup> Dem gegenüber stehen *Ungewissheiten*, für welche eine solche Quantifizierung nicht möglich ist. Beide Begriffe fasst Knight unter der Bezeichnung *Unsicherheit* zusammen. In späteren Werken wurde diese Unterscheidung jedoch kritisch diskutiert. Bereits von Keynes<sup>69</sup> wurde die Möglichkeit einer objektiven Ermittlung von Eintrittswahrscheinlichkeiten infrage gestellt. Auch aus diesem Grund wird bei späteren Autoren keine strikte Trennung der Begriffe Risiko und Ungewissheit vorgenommen.<sup>70</sup> Teilweise wird sogar auf die Bezeichnung Ungewissheit verzichtet und der Begriff Risiko als alleiniges Synonym zu Unsicherheit verwendet.<sup>71</sup>

Dennoch muss ein Akteur in der Lage sein, Eintrittswahrscheinlichkeiten und möglichen Schäden zumindest abzuschätzen, um eine Entscheidung unter Unsicherheit treffen zu können. Dies erlaubt eine Priorisierung der Entscheidung, um im Sinne des Risikomanagements geeignete Maßnahmen zu dessen Vermeidung einleiten zu können. Je besser die ihm vorliegenden Informationen über die Zusammenhänge sind, desto eher wird dies gelingen. Der Fokus dieser Arbeit liegt jedoch darauf, zu zeigen, ob Kooperationen innerhalb der Supply Chain geeignet sind, die Auswirkungen von Unsicherheiten zu reduzieren. Die dafür verwendeten Methoden setzen keine genaue Quantifizierung der Unsicherheit selbst voraus. Im Verlauf der Arbeit wird daher der Begriff Supply Chain Unsicherheit gewählt.

---

<sup>66</sup>Vgl. Mikus (2001, S. 7), Schneider (2011, S. 16)

<sup>67</sup>Vgl. Jüttner, Peck und Christopher (2003, S. 200), Ziegenbein (2007, S. 22)

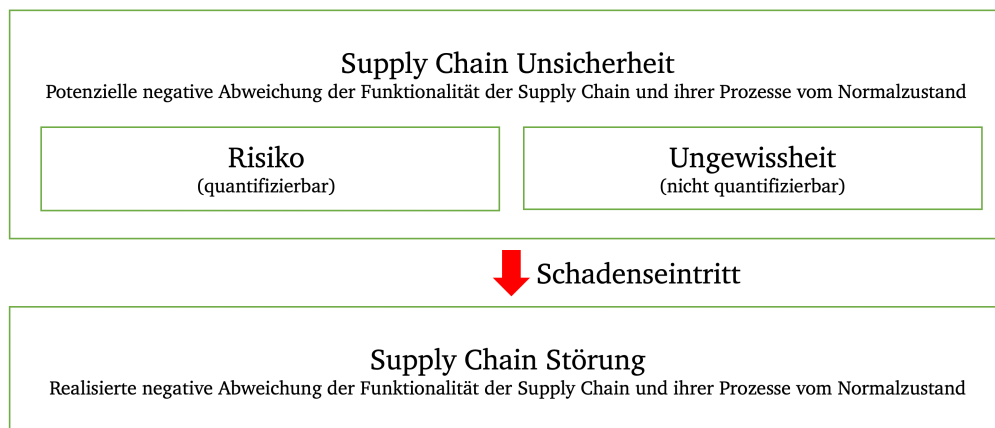
<sup>68</sup>Vgl. Knight Frank (1921, S. 20), Ripperger (2003, S. 19)

<sup>69</sup>Vgl. Keynes (1937, S. 209)

<sup>70</sup>Vgl. Van Asselt und Renn (2011, S. 431), Krahmann (2011, S. 349), Taleb (2008, S. 2)

<sup>71</sup>Vgl. Krahmann (2011, S. 349)

So lassen sich Supply Chain Unsicherheiten als *potenzielle*, negative Abweichungen von der Funktionsfähigkeit einer Supply Chain und damit verbunden die Unfähigkeit, der Nachfrage der Konsumenten mit einem Angebot zu den sonst üblichen Kosten zu begegnen, definieren. Der Zusammenhang ist, in Anlehnung an die klassische Unterscheidung zwischen Risiko und Ungewissheit, grafisch in Abbildung 2.1 dargestellt.



**Abbildung 2.1:** Zusammenhang der Supply Chain Unsicherheit mit verwandten Begriffen<sup>72</sup>

Unsicherheiten stellen eine im Unternehmensalltag allgegenwärtige Herausforderung dar. So sind die von den Unternehmern zu treffenden Entscheidungen häufig unter Unsicherheit zu treffen bzw. stellen sogar oft den Anlass einer notwendigen Entscheidung dar. Verschärft wird die Problematik dadurch, dass der Unternehmer nur begrenzte Fähigkeiten hat, mit der sich aus der Unsicherheit ergebenden Komplexität umzugehen.<sup>73</sup> Zu unterscheiden sind hierbei objektive Unsicherheiten, die dann vorliegen, wenn für mehrere mögliche Ereignisse Eintrittswahrscheinlichkeiten größer Null und kleiner Eins existieren, und subjektive Unsicherheiten, die aus einer unsicheren Einschätzung des Akteurs in Bezug auf eine Entscheidung resultieren.<sup>74</sup> Zur Bewältigung der Unsicherheit ist ein hohes Maß an Informationsverfügbarkeit, qualitativ hochwertige Informationen, Vertrauen der Akteure in die Qualität der Information, die Fähigkeit der Informationsverarbeitung und die Motivation zur Informationsnutzung notwendig. Eine realistische Untersuchung dieser Situation und Übertragbarkeit der daraus abgeleiteten Erkenntnisse auf die Realität erfordert die Annahme einer begrenzten Informationsverfügbarkeit und begrenzten Rationalität der Akteure.<sup>75</sup>

<sup>72</sup>Eigene Darstellung.

<sup>73</sup>Vgl. Ripperger (2003, S. 13)

<sup>74</sup>Vgl. Albach (1979, S. 16), Knight Frank (1964, S. 198)

<sup>75</sup>Vgl. Ripperger (2003, S. 20)

---

Die neoklassische Simplifizierung des Menschen zum *Homo Oeconomicus*, welcher alle Entscheidungen unter der Annahme vollständiger Rationalität so trifft, dass sein eigener Nutzen maximiert wird, erlaubt die Abbildung einer komplexen Realität in vereinfachten Modellen.<sup>76</sup> Die vom *Homo Oeconomicus* getroffenen Entscheidungen sind vollkommen frei von verhaltensspezifischen Einflussfaktoren, welche in zunehmenden Maße als Einflussfaktor auf Entscheidung und Auswirkung in der realen Wirtschaft erkannt wurden.<sup>77</sup> Viele Autoren sehen den *Homo Oeconomicus* mittlerweile als überholtes und empirisch widerlegtes Modell menschlichen Verhaltens.<sup>78</sup> Hinzu kommt, dass neuere Untersuchungsmethoden Möglichkeiten zur Berücksichtigung verhaltensspezifischer Aspekte bieten. Folgerichtig betrachtet man den Menschen auch im Modell zunehmend als einen Akteur mit beschränkter Rationalität und verringerter Eigennutzenmaximierung.<sup>79</sup> Akteure treffen demnach Entscheidungen unter nicht optimalen Bedingungen und erreichen keine optimale<sup>80</sup> Lösung.<sup>81</sup> Entsprechende Ergebnisse hängen entscheidend von der Risikopräferenz der Akteure ab.<sup>82</sup> Ebenfalls ersetzt wurde die Annahme vollständiger Information und damit die These, Informationen seien umfassend und allen Akteuren gleichermaßen vorhanden.<sup>83</sup> Stattdessen stellen Informationen ein privates Gut dar, deren Beschaffung mit Kosten verbunden ist und deren Besitz Wettbewerbsvorteile realisieren kann.<sup>84</sup> So ist die Bewältigung von Unsicherheiten nicht allen Akteuren gleich möglich und der Besitz von Informationen stellt einen entscheidenden Faktor zur Bewältigung unsicherheitsbedingter Störungen und damit Hebung strategischer Wettbewerbsvorteile dar.

Zum besseren Verständnis der in Supply Chains prävalenten Unsicherheiten wird im Folgenden eine Klassifizierung vorgestellt, die sich an der häufig in der Literatur zu findenden Unterscheidung in externe und interne Unsicherheiten orientiert.<sup>85,86</sup>

---

<sup>76</sup>Vgl. Von Neumann und Morgenstern (1953/2021, S. 8)

<sup>77</sup>Vgl. Beck (2014, S. 9)

<sup>78</sup>Vgl. Suchanek und Kerscher (2007, S. 253)

<sup>79</sup>Vgl. Simon (1979, S. 499)

<sup>80</sup>Im Sinne des maximalen Nutzens

<sup>81</sup>Vgl. Simon (1979, S. 499)

<sup>82</sup>Vgl. Kahneman und Tversky (2013, S. 265)

<sup>83</sup>Vgl. Milgrom und Roberts (1992, S. 26)

<sup>84</sup>Vgl. Furubotn und Richter (2010, S. 57)

<sup>85</sup>Vgl. Christopher und Peck (2004, S. 1), Thun und Hoenig (2011, S. 244), Salamai u. a. (2019, S. 49298) In denen wie auch in den folgenden zitierten Werken ist häufig von Supply Chain Risk die Rede. Entsprechend der vorab gegebenen Definition und der Unmöglichkeit, für alle genannten Unterpunkte eine Eintrittswahrscheinlichkeit und ein Schadensausmaß zu beziffern, wird in dieser Arbeit folgerichtig der Begriff der Unsicherheit verwendet.

<sup>86</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 23)

---

## 2.2.1 Externe Unsicherheiten

Externe Unsicherheiten sind solche, die von außerhalb der Supply Chain herrühren, sodass deren Eintreten nicht bzw. nur geringfügig durch die Supply Chain Akteure beeinflusst werden kann. Die Ursachen sind im soziopolitischen, ökonomischen, technologischen oder geografischen Umfeld der Supply Chain zu finden.<sup>87</sup> Als Beispiele werden in der Literatur häufig Erdbeben, Unwetter oder Terrorattacken aufgeführt.<sup>88</sup> In vielen Ländern birgt das administrative und legislative Umfeld signifikante Unsicherheiten. Diese Unsicherheiten beziehen sich primär auf die rechtliche Durchsetzbarkeit von Verträgen, die Einhaltung von Gesetzen und Regulationen sowie die Häufigkeit der Anpassung dieser und daraus möglicherweise resultierende Nichteinhaltung von Gesetzen und Regularien.<sup>89</sup>

Eine alternative Klassifizierung externer Supply Chain Unsicherheiten nach Umweltunsicherheiten, Organisationsunsicherheiten und physischen Unsicherheiten ist in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Externe Unsicherheit	Beschreibung
Umweltunsicherheiten	haben ihren Ursprung im sozialen, ökonomischen, ökologischen oder politischen Umfeld der Supply Chain und wirken häufig als Verstärker auf Nachfrage- oder Beschaffungsunsicherheiten
Organisationsunsicherheiten	treten als Folge externer Faktoren auf das Management oder die Finanzsituation auf
Physische Unsicherheiten	beeinflussen die Produktionsstandorte der Unternehmen

**Tabelle 2.1:** Externe Supply Chain Unsicherheiten<sup>90</sup>

## 2.2.2 Interne Unsicherheiten

Innerhalb der internen Unsicherheiten kann wiederum in inter- und intraorganisationale Unsicherheiten unterschieden werden. Intraorganisationale Unsicherheiten treten innerhalb eines Unternehmens auf und können direkt von diesem beeinflusst werden.<sup>91</sup> Interorganisationale Unsicherheiten können

---

<sup>87</sup>Vgl. Salamai u. a. (2019, S. 49300)

<sup>88</sup>Vgl. Kleindorfer und Saad (2009, S. 54)

<sup>89</sup>Vgl. Bode, Kemmerling und Wagner (2013, S. 113)

<sup>90</sup>Tabelle nach Salamai u. a. (2019, S. 49301)

<sup>91</sup>Vgl. Rice und Caniato (2003, S. 23)

nach Thun und Hoenig (2011)<sup>92</sup> weiter in Nachfrageunsicherheiten und Beschaffungsunsicherheiten untergliedert werden. Beschaffungsunsicherheiten beziehen sich demnach auf die Lieferanten („upstream“) und beinhalten beispielsweise Probleme mit den Produkten,<sup>93</sup> mangelnde Lieferfähigkeit oder den Verlust eines Lieferanten durch dessen Insolvenz.<sup>94</sup> Weiterhin können Umstellungen in Produktdesign oder Produktion zu Problemen in der Versorgung oder Verwendung der Produktivgüter führen.<sup>95</sup> Nachfrageunsicherheiten hingegen beziehen sich auf die nachgeordneten Kunden und damit die „downstream“-Aktivitäten entlang der Supply Chain.<sup>96</sup> Die am prominentesten in der Literatur zu findende Nachfrageunsicherheit, die gleichzeitig hohe Relevanz auf die Unternehmen in der Praxis hat, ist die ungenaue Vorhersagbarkeit zukünftiger Nachfrage, welche zu Lieferrückständen einerseits und hohen Lagerbeständen und ungenutzten Produktionskapazitäten andererseits führen kann.<sup>97</sup> Eine alternative Klassifikation der internen Unsicherheiten nach Rangel, Oliveira und Leite (2015)<sup>98</sup> unterscheidet in Planungs-, Beschaffungs-, Produktions-, Auslieferungs- und Rückgabeunsicherheiten, welche in Tabelle 2.2 dargestellt sind.

Interne Unsicherheit	Beschreibung
Planungsunsicherheiten	treten in Informationen bezüglich Nachfrage, Angebot, Kapazitäten und Ressourcen auf
Beschaffungsunsicherheiten	treten während des Zusammentragens von Informationen und Materialien/Produktionsfaktoren auf
Produktionsunsicherheiten	treten während der Transformation von Produktionsfaktoren in Waren oder Dienstleistungen auf
Auslieferungsunsicherheiten	treten während der Bestellannahme und der Auslieferung der Produkte aus
Rückgabeunsicherheiten	treten in der Rücknahme von Produkten auf

**Tabelle 2.2:** Interne Supply Chain Unsicherheiten<sup>99</sup>

<sup>92</sup>Vgl. Thun und Hoenig (2011, S. 244)

<sup>93</sup>Vgl. Zsidisin (2006, S. 14)

<sup>94</sup>Vgl. Giunipero und Eltantawy (2004, S. 698)

<sup>95</sup>Vgl. Thun und Hoenig (2011, S. 244)

<sup>96</sup>Vgl. Svensson (2002, S. 111)

<sup>97</sup>Vgl. Cachon, Randall und Schmidt (2007, S. 457)

<sup>98</sup>Vgl. Rangel, Oliveira und Leite (2015, S. 6870)

<sup>99</sup>Tabelle nach Rangel, Oliveira und Leite (2015, S. 6870)



---

In der Literatur herrscht weitgehend Einigkeit, dass die Auswirkungen der externen Unsicherheiten häufig ein deutlich größeres Ausmaß annehmen, als die internen Unsicherheiten.<sup>100</sup> Die bisherigen großen Störungen der 2020er-Jahre (die Corona-Pandemie und der Ukraine-Krieg) sind den externen Unsicherheiten zuzuordnen und spiegeln eindrücklich die gravierenden Auswirkungen auf die Funktionalität der Supply Chains wider. Gleichzeitig ist deren Eintrittswahrscheinlichkeit jedoch geringer, da es sich überwiegend um Ausnahmesituationen handelt. Interne Unsicherheiten wie die unbekannte Kundennachfrage oder Probleme mit Lieferanten können hingegen nicht als seltene Ereignisse angesehen werden, sondern prägen vielmehr das Alltagsgeschäft vieler Unternehmer.<sup>101</sup> Die folgende Untersuchung beschäftigt sich mit internen Unsicherheiten, deren Auswirkungen eher selten gravierende und globale Folgen nach sich ziehen, aufgrund der ständigen Prävalenz jedoch ebenso von großer Bedeutung für die reibungslose Funktionsfähigkeit der Supply Chains sind.

## **2.3 Auswirkungen der Unsicherheiten auf die Funktionsfähigkeit der Supply Chain**

Konzepte der schlanken und synchronisierten Produktion, wie sie heute weitverbreitet sind, erfordern eine reibungslose Ausführung von Supply Chain Prozessen.<sup>102</sup> Eine entscheidende Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der Supply Chain ist der intakte Informationsfluss zwischen den Akteuren. Diese Informationen haben direkten Einfluss auf der Produktionsplanung, Lagerhaltung und letztlich die Zielerfüllung durch die einzelnen Unternehmen in der Supply Chain.<sup>103</sup> Störungen dieser Prozesse und unvorhergesehene Veränderungen der Kundennachfrage, die unzureichend behandelt werden, können sich negativ auf das Funktionieren der einzelnen Systeme und damit auf die gesamte Supply Chain auswirken. Die Auswirkungen von Unsicherheiten und Störungen in Supply Chains wurden in der wissenschaftlichen Literatur untersucht.<sup>104</sup>

---

<sup>100</sup>Vgl. Gilaninia, Ganjinia und Mahdikhahmahaleh (2013, S. 66), Thun und Hoenig (2011, S. 247)

<sup>101</sup>Vgl. Salamai u. a. (2019, S. 49301)

<sup>102</sup>Vgl. Svensson (2000, S. 731), Wagner und Bode (2007, S. 53)

<sup>103</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546)

<sup>104</sup>Vgl. Craighead u. a. (2007, S. 131), Wagner und Bode (2008, S. 307)

---

In der traditionellen Supply Chain<sup>105</sup> stellt die Bestellung von Material eines Unternehmens beim direkt vorgelagerten Lieferanten eine wichtige, aber oft auch einzige Informationsquelle für dessen Produktions- und Lagerhaltungsentscheidungen dar.<sup>106</sup> Diese Information erfährt jedoch Verzerrungen, da das Bestellverhalten der Akteure weiteren Unsicherheiten unterliegt und so mit zunehmender Entfernung vom Endkunden zunehmenden Schwankungen unterliegt. Denn die dezentrale Entscheidungsfindung bei den einzelnen Akteuren führt bei nur begrenzt lokal verfügbaren Informationen zu ineffizienten Leistungsstellungen entlang der Kette. Geringe Schwankungen der Endkundennachfrage führen zu erheblichen Bestellmengenschwankungen in den höheren Stufen der Wertschöpfungskette, üblicherweise umso höher, je weiter die Stufe vom Absatzmarkt entfernt ist.

### 2.3.1 Der Bullwhip-Effekt

Dieses Phänomen der zunehmenden Varianzen der Bestellmengen über die Stufen der Supply Chain weg vom Endkunden wird als *Bullwhip-Effekt* bezeichnet.<sup>107</sup> Weitere in der Fachliteratur verwendete Begriffe sind unter anderen Forrester Effect, Whipsaw Effect, Whiplash Effect und Acceleration Principle,<sup>108</sup> sowie in der deutschsprachigen Literatur teilweise auch die wortwörtliche Übersetzung als Peitschenhiebeffekt.

Der Bullwhip-Effekt wurde erstmals von Jay Forrester<sup>109</sup> beschrieben und liefert einen Erklärungsansatz, wie sich die Nachfrageschwankungen über die Ebenen einer Supply Chain hinweg verstärken.

Die Beobachtung des Bullwhip-Effekts wird häufig in Zusammenhang mit Procter & Gamble aufgeführt, die gravierende Schwankungen in der Nachfrage nach Einmalwindeln beim Hersteller feststellten, welche sich nicht durch eher gering ausfallende Schwankungen im Endverbrauchermarkt erklären ließen.<sup>110</sup> Auch Hewlett-Packard stellte in ihrer Drucker- und Integrierte Schaltkreissparte fest, dass deutlich stärkere Schwankungen in der Nachfrage beim Hersteller eingingen, als sie aus den

---

<sup>105</sup>Unter traditioneller Supply Chain ist hier eine Organisations-/Prozessstruktur gemeint, bei der keine zusätzlichen Mechanismen zur Vermeidung von Supply Chain Unsicherheiten durch zusätzliche Informationen etabliert wurden, sondern der Informationsfluss in Form von Bestellungen von einem Unternehmen zum direkt vorgelagerten Unternehmen erfolgt.

<sup>106</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546)

<sup>107</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 93)

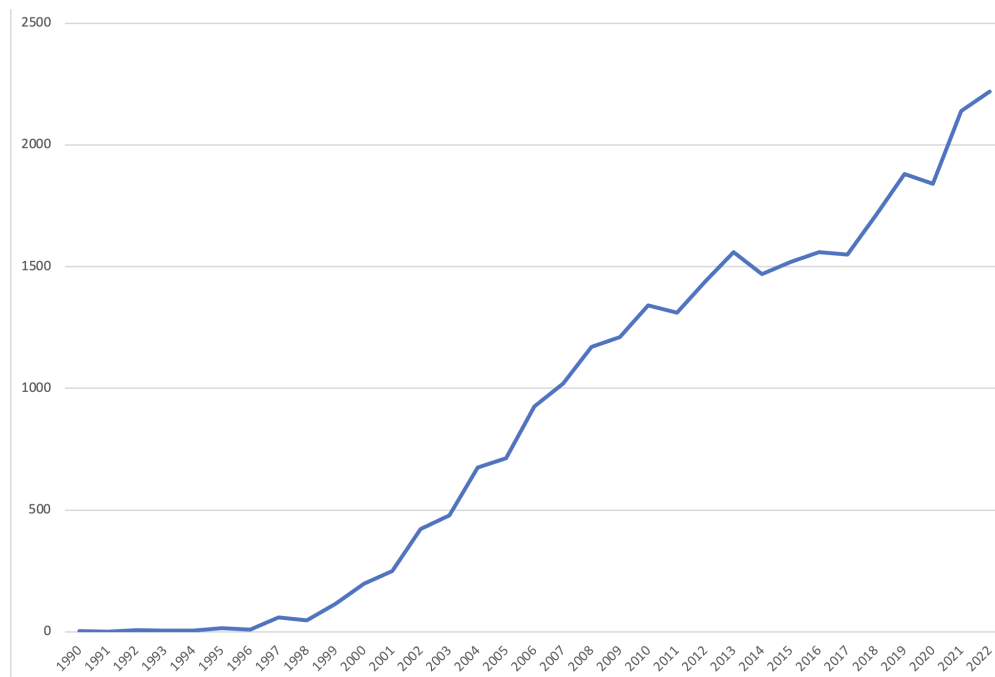
<sup>108</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 93), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546), Lee, Padmanabhan und Whang (2006, S. 1888)

<sup>109</sup>Vgl. Forrester (1961, S. 1)

<sup>110</sup>Vgl. Moharana u. a. (2012, S. 46)

---

Endkundennachfragen zu erwarten gewesen wären.<sup>111</sup> Jedoch ist das Phänomen in einer Vielzahl weiterer Märkte beobachtet worden und stellt einerseits ein Musterbeispiel der Unsicherheit in Supply Chains dar, ist aber weiterhin Gegenstand intensiver Forschung (siehe dazu Abbildung 2.2).



**Abbildung 2.2:** Veröffentlichungen zum Bullwhip-Effekt<sup>112</sup>

Der Bullwhip-Effekt dient in der Literatur häufig als Orientierungshilfe für die Analyse und Verbesserung von Supply Chain Prozessen. In dieser Eigenschaft wird er in dieser Arbeit auch als quantifizierbares Maß der unsicherheitsbedingten Supply Chain Störung verwendet, eine Reduktion des Bullwhip-Effekts bedeutet eine Reduktion der Störung. Er stellt damit die gemessene Endgröße in dieser Arbeit dar.

Die in der Literatur anzutreffende Definition ist unterschiedlich präzise. Während einige Werke lediglich von einer Zunahme der Nachfrageschwankungen über die verschiedenen Stufen der Supply Chain sprechen, definieren andere Autoren das Vorliegen eines Bullwhip-Effekts mit zunehmenden

---

<sup>111</sup>Vgl. Yung und Yang (1999, S. 10)

<sup>112</sup>Anzahl der Treffer unter dem Suchbegriff „bullwhip effect“ in Google Scholar mit Beschränkung auf das Jahr der Veröffentlichung.

---

Varianzen in der Nachfrage über die Stufen der Supply Chain vom Endkunden zum Rohstofflieferanten hinweg.<sup>113</sup> Diese Definition soll auch für diese Arbeit im Folgenden gelten.

Auf Grund der negativen Auswirkungen solcher Amplifikationen der Nachfrageschwankungen wurden in Wissenschaft und Praxis mehrere Konzepte vorgestellt, wie diese Vorkommnisse vermieden oder zumindest verringert werden können.<sup>114</sup> Veröffentlichungen zu diesem Thema können in sechs Kategorien unterteilt werden.<sup>115</sup> Die erste Kategorie befasst sich mit der Quantifizierung (also Bestimmung des Ausmaßes) des Bullwhip-Effekts,<sup>116</sup> während ein großer Teil der Literatur der zweiten Kategorie zufällt, die die Ursachen identifiziert und bewertet.<sup>117</sup> In der dritten Kategorie wird der Bullwhip-Effekt anhand von Fallstudien in der Industrie oder anhand verschiedener Beispiele eines einzelnen Produkts oder Unternehmens beschrieben.<sup>118</sup> Viertens versuchen viele Studien theoretische Lösungsansätze zu entwickeln, um den Bullwhip-Effekt mit verschiedenen Methoden zu reduzieren.<sup>119</sup> Die fünfte Kategorie befasst sich mit der Simulation des Systemverhaltens.<sup>120</sup> Die letzte Kategorie befasst sich mit der experimentellen Untersuchung des Bullwhip-Effekts.<sup>121</sup>

Auch wenn der ursprüngliche Grund für die Entstehung des Bullwhip-Effekts die Unsicherheit über die Nachfrageentwicklung ist,<sup>122</sup> so werden in der Literatur doch viele ergänzende Ursachen im Verhalten der Akteure in der Supply Chain gesehen.<sup>123</sup> So zeigte Forrester bereits 1961, dass die Verstärkung der Schwankungen über die Supply Chain aufgrund der Interaktionen innerhalb der Kette zustande kommen,<sup>124</sup> welchen verzerrte Wahrnehmung und irrationales Verhalten der Versuchsteilnehmer zugrunde liegt.<sup>125</sup> Bemerkenswerterweise lässt sich der Bullwhip-Effekt auch dann nicht

---

<sup>113</sup>Vgl. Chatfield (2013, S. 235), Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000, S. 536), Disney und Towill (2003, S. 157)

<sup>114</sup>Vgl. Dejonckheere u. a. (2003, S. 567), Moyaux, Chaib-draa und D'Amours (2007, S. 396), Wright und Yuan (2008, S. 587)

<sup>115</sup>Vgl. Sucky (2009, S. 312)

<sup>116</sup>Vgl. Zhou und Disney (2005, S. 127), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546), Metters (1997, S. 89)

<sup>117</sup>Vgl. Geary, Disney und Towill (2006, S. 2), Nienhaus, Ziegenbein und Schoensleben (2006, S. 547)

<sup>118</sup>Vgl. Cachon, Randall und Schmidt (2007, S. 457)

<sup>119</sup>Vgl. Moyaux, Chaib-draa und D'Amours (2007, S. 396)

<sup>120</sup>Vgl. Dejonckheere u. a. (2003, S. 567), Nienhaus, Ziegenbein und Schoensleben (2006, S. 547)

<sup>121</sup>Vgl. Moyaux, Chaib-draa und D'Amours (2007, S. 396)

<sup>122</sup>Vgl. Chen u. a. (1999, S. 428)

<sup>123</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 321)

<sup>124</sup>Vgl. Forrester (1961)

<sup>125</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 323)

---

vollständig eliminieren, wenn allen beteiligten Unternehmen die vollständigen Informationen über die Endkundennachfrage vorliegen,<sup>126</sup> jedoch kann dieser dadurch erheblich reduziert werden.<sup>127</sup>

Frühere Arbeiten zum Bullwhip-Effekt konzentrieren ihre Bemühungen darauf, seine Ursachen zu verstehen und Wege zu finden, die Auswirkungen zu reduzieren. In der Literatur wird der Effekt sowohl auf operative (*engl. operational causes*)<sup>128</sup> als auch auf Verhaltensursachen (*engl. behavioural causes*) zurückgeführt. Insbesondere Lee et al.<sup>129</sup> nennen wesentliche operative (inhärente) Ursachen für den Bullwhip-Effekt. Dies sind die Unsicherheiten über die zukünftige Nachfrage,<sup>130</sup> Auftragsbündelung („Burbidge Effect“<sup>131</sup>), Preisvolatilität („Promotion Effect“) sowie der Rationierung (rationing and shortage gaming, „Houlihan Effect“<sup>132</sup>). Verhaltensbedingte Ursachen können dem hingegen auf ein inadäquates Verhalten der Entscheidungsträger zurückgeführt werden, beispielsweise auf eine Fehlberechnung der Bestellmengen, die durch die Nichtbeachtung ausstehender Lieferungen verursacht wird. Eine weitere mögliche Ursache ist die Sicherheitsmentalität von risikoaversen Managern, die zusätzliche Sicherheitsbestände bestellen. Eine häufig in der Untersuchung der Verhaltensursachen anzutreffende Untersuchungsmethodik ist die der wissenschaftlichen Experimente.<sup>133</sup>

### **Operative Ursachen des Bullwhip-Effektes**

In der Literatur werden meist fünf<sup>134</sup> operative Ursachen des Bullwhip-Effekts aufgeführt.<sup>135</sup> Diese Ursachen bedingen eine Verstärkung der Bestellmengenschwankungen.

### **Nachfrageprognose**

Selbst für den dem Endkunden direkt vorgeschalteten Akteur besteht Unsicherheit bezüglich

---

<sup>126</sup>Vgl. Dejonckheere u. a. (2004), es werden damit sowohl die Verzögerung als auch die Verzerrung in der Übermittlung der Bestelldaten ausgeschaltet, nicht jedoch die Unsicherheit über die zukünftige Nachfrageentwicklung. Die Akteure haben die gleichen Voraussetzungen wie der erste dem Endkunden vorgeschaltete Akteur, jedoch wird die Auswirkung von Nachfrageänderungen allein schon durch die Entfernung zum Kunden (trotz unmittelbarer und vollständiger Informationsweitergabe) stärker verschätzt, je weiter der Akteur vom Endkunden entfernt ist.

<sup>127</sup>Vgl. Dejonckheere u. a. (2004, S. 746)

<sup>128</sup>Als deutsche Übersetzung des Begriffs findet sowohl *operative Ursachen* als auch *operationale Ursachen* Verwendung, wobei operative Ursachen den weiter verbreiteten und damit stärker akzeptierten Begriff darzustellen scheint.

<sup>129</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546), Lee (2004, S. 102)

<sup>130</sup>Vgl. Richey u. a. (2009, S. 826), Zhao und Xie (2002, S. 311)

<sup>131</sup>Vgl. Burbidge (1961, S. 769)

<sup>132</sup>Vgl. Houlihan (1985, S. 22)

<sup>133</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 321), Croson und Donohue (2006, S. 323), Croson und Donohue (2002, S. 74)

<sup>134</sup>Einige Veröffentlichung listen lediglich vier Ursachen auf. So wird beispielsweise bei Lee, Padmanabhan und Whang (1997a) nicht die Durchlaufzeit als eigene Ursache erwähnt.

<sup>135</sup>Vgl. Chen u. a. (1999), Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000), Dejonckheere u. a. (2003)

---

der Nachfrageentwicklung des Endkunden. Zukünftige Entwicklungen lassen sich aufgrund der Daten aus Gegenwart und Vergangenheit nur unvollständig nachvollziehen.<sup>136</sup> Häufig basiert die Prognosefunktion der Endkundennachfrage auf einer Glättung oder einem gleitenden Durchschnitt.<sup>137</sup>

### **Auftragsbündelung**

Unter Auftragsbündelung oder Losgrößenbildung versteht man, dass mehrere Bestellungen gebündelt werden, um einerseits mit der Bestellung verbundene Fixkosten (z. B. Kosten für den Transport) und andererseits niedrigere Produktpreise durch Staffelungen zu erzielen.<sup>138</sup> Dies führt dazu, dass die Bestellmengen nicht entsprechend der Nachfrage gewählt werden und eine durch Bündelung zustande kommende hohe Bestellung von der vorgelagerten Stufe fälschlicherweise als (möglicherweise längerfristiges) Anziehen der Endkundennachfrage missinterpretiert werden kann.

### **Preisvolatilität**

Die Preisvolatilität (Preisschwankungen) beziehen sich auf Schwankungen der durch den Zulieferer festgesetzten Preise, beispielsweise im Rahmen einer zeitlich begrenzten Rabattaktion. So können zur Ausnutzung günstiger Einkaufspreise Mengen über dem eigentlichen Bedarf geordert werden.<sup>139</sup> Umgekehrt werden in Phasen teurer Einkaufspreise Sicherheitsbestände abgebaut und die Bestellmengen so von der Nachfrage entkoppelt. Die Prognostizierbarkeit der Nachfrageentwicklung für weiter vom Endkunden entfernte Wertschöpfungsstufen wird deutlich erschwert.

### **Rationierung**

Die Rationierung<sup>140</sup> beschreibt das Phänomen, dass aus Erwartung der Nichterfüllbarkeit zukünftiger Bestellung, ein höherer Sicherheitsbestand angelegt wird.<sup>141</sup>

---

<sup>136</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 551), Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 97), Chen u. a. (1999, S. 422)

<sup>137</sup>Vgl. hierzu Kapitel 4.2.2

<sup>138</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 95), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 553), Chen u. a. (1999, S. 421)

<sup>139</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 97)

<sup>140</sup>in Teilen der Literatur auch als Engpasspoker bezeichnet

<sup>141</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 97), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 551), Chen u. a. (1999, S. 422)

---

## Durchlaufzeiten

Die Durchlaufzeit ist die Dauer, die die Übermittlung und Bearbeitung der Bestellungen einerseits und die Lieferung der Produkte andererseits dauert. Die dadurch entstandenen Verzögerungen erfordern eine weiter in die Zukunft reichende Nachfrageprognose, welche ebenfalls ursächlich für den Bullwhip-Effekt zu sehen ist.<sup>142</sup>

## Verhaltensspezifische Ursachen des Bullwhip-Effektes

Ebenfalls finden sich in der Literatur verhaltensspezifische Ursachen, die rein auf das Verhalten der Akteure zurückzuführen sind und auch dann vorliegen, wenn sämtliche operativen Ursachen des Bullwhip-Effektes (in der Theorie<sup>143</sup>) eliminiert werden.<sup>144</sup> Ursächlich ist das nicht vollständig rationale Verhalten der Akteure. So ließ sich in mehreren Experimenten wie beispielsweise dem „Beer Distribution Game“<sup>145</sup> zeigen, dass die Spieler häufig die noch ausstehenden Lieferungen unterschätzen und so bei steigender Nachfrage deutlich größere Mengen bestellen, als rational notwendig.<sup>146</sup> Weiterhin wird das Misstrauen gegenüber der Rationalität der Entscheidung der Mitspieler, persönliches Sicherheitsbedürfnis und fehlgeleitete Schlüsse auf kommende gravierende Nachfrageveränderung basierend auf nur kleinen Schwankungen als Ursachen genannt.<sup>147</sup>

Zum besseren Verständnis des Effektes und insbesondere zur Ermittlung und Bewertung von Ansätzen zur Reduzierung des Bullwhip-Effektes ist eine Quantifizierung des Effektes notwendig. Dabei ist zwischen Quantifizierung des Effektes in der Realumgebung und der Quantifizierung im Rahmen des Modells zu unterscheiden. In der Realumgebung, in welcher eine Quantifizierung ex-post für beobachtete Nachfrageschwankungen vorgenommen wird, fokussiert sich diese auf das betriebswirtschaftliche Outcome des Unternehmensgewinns.<sup>148</sup> Die durch den Bullwhip-Effekt reduzierte Wertschöpfung dient hier als dessen Maß und ermöglicht gleichzeitig eine monetäre Bewertung.<sup>149</sup> Die Modellierung des Bullwhip-Effektes bietet andere Voraussetzung zur Quantifizierung. So ist einer-

---

<sup>142</sup>Vgl. Chen u. a. (1999, S. 421), Towill (1991, S. 197), Croson u. a. (2013, S. 177)

<sup>143</sup>Eine vollständige Elimination der Ursachen in der Praxis ist nicht möglich (z. B. Durchlaufzeiten, Preisvolatilität, Nachfrageprognose).

<sup>144</sup>Vgl. Chen u. a. (1999, S. 429)

<sup>145</sup>siehe dazu Abschnitt 4.1.1 (Seite 83) und Kapitel 4.2.1 (Seite 83 für weitere Ausführungen zum Beer Distribution Game

<sup>146</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 338)

<sup>147</sup>Vgl. Croson u. a. (2013, S. 195)

<sup>148</sup>Vgl. Chen u. a. (2000, S. 436), Metters (1997, S. 92)

<sup>149</sup>Entsprechend Metters (1997, S. 92) können Auswirkungen des Bullwhip-Effektes eine Reduktion des Gewinns der Unternehmen der Supply Chain in der Größenordnung von bis zu 30 Prozent bedeuten.

---

seits die systematische Erhebung von Bestelldaten durch einen unabhängigen Beobachter erheblich vereinfacht. Andererseits ist die Bewertung des Unternehmensgewinns durch im Modell zu wählende Preise manipulierbar und wird daher eher zur Veranschaulichung als zur vergleichbaren Messung des Bullwhip-Effektes herangezogen.<sup>150</sup> Ein häufig verwendetes Maß hingegen ist der Anstieg der Varianzen der Bestell-, Lager- oder Lieferrückstandsmengen über die Stufen der Supply Chain hinweg. Hierfür wird der Varianzenquotient aus den Varianzen der Bestellmengen einer Stufe und der Varianzen der Bestellmenge der unmittelbar vorgelagerten Stufe gebildet.<sup>151</sup> Auch erfolgt der Vergleich der auftretenden Lieferrückstände und Bestellmengen, welche statistischen Tests unterzogen werden können.<sup>152</sup> In der Literatur finden sich zusätzliche Maße, mit deren Hilfe der Bullwhip-Effekt quantifiziert werden kann. So stellen Towill et. al. (2007) die Betrachtung des maximalen Ausschlags der Bestellmengen der nachfolgenden Stufen, die zeitliche Dauer bis zu diesem Ausschlag sowie die Zeit bis zum Abklingen der Auswirkungen vor.<sup>153</sup> Weitere Betrachtungen beurteilen den Bullwhip-Effekt nicht im Zeit-, sondern Frequenzbereich, in dem der Spektralbereich Aufschlüsse über vorliegende Resonanzfrequenzen als Störungen ermöglicht.<sup>154</sup>

## 2.4 Ansätze zur Reduktion der Unsicherheiten

Die Ansätze zur Reduktion der Unsicherheiten sind als Teil des Supply Chain Risikomanagements zu sehen und basieren auf der Notwendigkeit, die Unsicherheiten zu identifizieren, zu bemessen und mit entsprechenden Maßnahmen zu begegnen. Das Risikomanagement stellt methodische Werkzeuge zur Identifikation, Bewertung und Aggregation von Risiken dar und ermöglicht damit deren Steuerung, Kontrolle und proaktive Kommunikation.<sup>155</sup> Es verfolgt als Hauptanliegen die Absicherung gegen interne und externe Risiken.<sup>156</sup>

Das Risikomanagement orientiert sich an den allgemeinen Grundsätzen und dem Vorgehen der Unternehmensführung und kann als Prozess oder Zyklus dargestellt werden. In der Literatur finden sich

---

<sup>150</sup>Vgl. Chen u. a. (2000, S. 440)

<sup>151</sup>Vgl. Chen u. a. (1999, S. 442), Croson und Donohue (2003, S. 10)

<sup>152</sup>Vgl. Croson (2005), Dejonckheere u. a. (2003), Lee, Padmanabhan und Whang (2006), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a), Nepal, Murat und Chinnam (2012), Sterman (1989)

<sup>153</sup>Vgl. Towill, Zhou und Disney (2007, S. 448)

<sup>154</sup>Vgl. Towill, Zhou und Disney (2007, S. 450)

<sup>155</sup>Vgl. Kajüter (2003, S. 110)

<sup>156</sup>Vgl. Krystek (2007, S. 127)



---

multiple Risikomanagementzyklen.<sup>157</sup> Die dort vorgestellten Zyklen gleichen sich jedoch inhaltlich und weisen Unterschiede primär in formaler Natur auf.<sup>158</sup> Der typische Aufbau der Risikomanagementzyklen kann in die folgenden Schritte unterteilt werden:<sup>159</sup>

### **Risikostrategie**

Eine Risikostrategie wird im Rahmen der strategischen Unternehmensführung formuliert. Dabei sind einzelne Maßnahmen der Strategie auf eine erfolgreiche Risikovermeidung abzustimmen.<sup>160</sup> Elemente sind beispielsweise, welche Bedeutung die Risikovermeidung bzw. Risikoreduktion für die Organisation hat, welche Schadenseintritte in welchem Ausmaß als akzeptabel eingestuft werden und ob statt einer Vermeidung oder Reduktion eine Versicherung sinnvoll ist.

### **Risikoidentifikation**

Die Risikoidentifikation hat das Ziel, eine umfassende Übersicht über alle relevanten Risiken zu erstellen, um damit ein möglichst abschließendes Bild der zu überwachenden und ggf. zu vermeidenden Risiken zu geben

### **Risikoanalyse**

Die Risikoanalyse versteht sich als kontinuierliche Überwachung der Risiken, um deren Eintrittswahrscheinlichkeit, das mögliche Schadensausmaß sowie mögliche Entwicklungen zu ermitteln.

### **Risikosteuerung**

Die Risikosteuerung soll entsprechend den Maßgaben der Risikostrategie die identifizierten Risiken vermeiden oder in ihrem Schadensausmaß reduzieren.

### **Risikosituation**

Die Risikosituation liefert als Gegenüberstellung der gegenwärtigen Risikosituation und der Risikostrategie eine systematische Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes, aus dem sich weitere Maßnahmen ableiten.

Die im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Maßnahmen zur Reduzierung der Unsicherheiten und damit des Bullwhip-Effekts sind der Risikosteuerung zuzuordnen. Die Maßnahmen reihen sich daher

---

<sup>157</sup>Vgl. Moder (2008, S. 19)

<sup>158</sup>Vgl. Pfohl (2002, S. 8)

<sup>159</sup>Vgl. Moder (2008, S. 18)

<sup>160</sup>Vgl. Burger und Buchhart (2002, S. 593)

---

in weitere in der Literatur vorgeschlagene Maßnahmen zur Reduktion des Bullwhip-Effekts wie verbesserte Nachfrageprognosen,<sup>161</sup> bessere Kapazitätenallokationen,<sup>162</sup> gestaffelte Losgrößenbildung,<sup>163</sup> Bereitstellung von Informationen der Lagerbestände,<sup>164</sup> Reduzierung oder zumindest korrekte Abbildung von Durchlaufzeiten<sup>165</sup> und der Austausch von Point-of-Sale-Daten (POS)<sup>166</sup> ein. Tabelle 2.3 gibt eine Zusammenfassung der in der Literatur vorgeschlagenen und untersuchten Lösungen zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts an. Dabei sind auf Unternehmenskooperationen basierende Ansätze *kursiv* dargestellt.

---

<sup>161</sup>Vgl. Chen u. a. (1999, S. 428)

<sup>162</sup>Vgl. Cachon und Lariviere (1999, S. 1092)

<sup>163</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 99)

<sup>164</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 459), Croson und Donohue (2003, S. 2)

<sup>165</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 460)

<sup>166</sup>Vgl. Croson und Donohue (2003, S. 2), Croson u. a. (2013, S. 179)

<b>Ursachen des Bullwhip-Effekts</b>	<b>Informationsaustausch</b>	<b>Channel alignment<sup>167</sup></b>	<b>operationale Effizienz</b>
Nachfrageprognose	Metaversum <sup>168</sup> Nutzung von POS-Daten <sup>169</sup> Elektronischer Datenaustausch <sup>170</sup> Computergestützte Bestellmengenberechnung Enterprise Resource Planning (ERP)	Vendor Managed Inventory (VMI) Informationsaustausch Direkter Kontakt mit Konsumenten / Marktumfragen	Echelonbased inventory control <sup>171</sup>
Auftragsbündelung	Elektronischer Datenaustausch <sup>172</sup> Vereinfachte Bestellprozesse (z. B. Onlinebestellung)	Logistische Kooperationen Gestaffelte Losgrößenbildung <sup>173</sup>	Fixkostenreduktion für Bestellungen Computergestützte Bestellmengenberechnung
Preisvolatilität		Kontinuierliches Forecasting	Andauernde Niedrigpreispolitik <sup>174</sup>
Rationierung		Computergestützte Bestellmengenberechnung	
Durchlaufzeiten	Information über Lieferzeiten(-verzögerungen) <sup>175</sup>		Reduzierung der Durchlaufzeiten <sup>176</sup> Korrekte Abbildung der Durchlaufzeiten im System <sup>177</sup>

**Tabelle 2.3:** Literaturübersicht zu Maßnahmen zur Reduktion des Bullwhip-Effekts<sup>178</sup>

---

Amazon ist eine der wenigen Fortune 500-Firmen<sup>179</sup>, die effektive Lösungen zur Reduzierung des Bullwhip-Effektes implementieren konnten.<sup>180</sup> Das Unternehmen setzt dabei Data-Mining-Techniken<sup>181</sup> ein, um ein zukünftiges Interesse der Kunden besser vorherzusagen und so Produkte und Dienstleistungen bereits im Voraus zu beschaffen und bereitzuhalten. Dies erlaubt Amazon mit plötzlichen Nachfrageschwankungen umzugehen und unterstreicht den Stellenwert von Informationen zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts. Jedoch verfügen nur wenige Unternehmen allein über die dafür notwendige Datenbasis. Insbesondere kleinere Unternehmen oder Unternehmen mit Distanz zum Endkunden sind auf andere Wege der Informationsbeschaffung angewiesen.

Zunehmend werden in der Literatur Ansätze unternehmensübergreifender Kooperationen in der Risikobewältigung bzw. im Umgang mit Unsicherheiten betrachtet. Durch das Zusammenspiel mehrerer Risiken in einer Wertschöpfungskette kommt es zu Verbundeffekten, die sich von der Betrachtung einzelner Risiken unterscheiden.<sup>182</sup> Die in Tabelle 2.3 kursiv gedruckten Lösungsansätze fallen allesamt in den Bereich der Supply Chain Kooperationen. Bereits in der Praxis umgesetzte Zusammenarbeiten zwischen Unternehmen einer Supply Chain lassen erkennen, welches Potenzial Kooperationen bergen.<sup>183</sup>

---

<sup>167</sup>Channel alignment bezieht sich auf die Übereinstimmung der Geschäftsstrategie und der Prozesse entlang der gesamten Supply Chain. Die hier genannten Einträge sind daher der Prozessverbesserung zuzuordnen.

<sup>168</sup>Vgl. Isabel Cristina (2021, S. 1)

<sup>169</sup>Vgl. Croson und Donohue (2003, S. 2), Croson u. a. (2013, S. 179)

<sup>170</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 459)

<sup>171</sup>Vgl. Lee und Whang (2000, S. 82)

<sup>172</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 459)

<sup>173</sup>Vgl. Cachon und Lariviere (1999, S. 1092)

<sup>174</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 557)

<sup>175</sup>Vgl. Li u. a. (2001, S. 21)

<sup>176</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 460)

<sup>177</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 460)

<sup>178</sup>Tabelle in Anlehnung an Rafati (2022, S. 83), Einträge ohne Fußnote stammen aus dieser Publikation.

<sup>179</sup>Die von der amerikanischen Zeitschrift *Fortune* zusammengestellte Liste umfasst die 500 umsatzstärksten Unternehmen der Vereinigten Staaten von Amerika.

<sup>180</sup>Vgl. Rafati (2022, S. 82)

<sup>181</sup>Data-Mining ist die Anwendung statischer Analysemethoden auf große Datenmengen, siehe dazu auch Han, Pei und Tong (2022)

<sup>182</sup>Vgl. Wolke (2015, S. 2)

<sup>183</sup>Vgl. Pfohl (2003, S. 53)

---

## 3 Kooperationen als Form des Supply Chain Managements

---

Im folgenden Kapitel werden die Grundlagen von Unternehmenskooperationen und die im Kontext der Supply Chain vorherrschenden Kooperationsformen mit besonderem Fokus auf horizontale Kooperationen vorgestellt. Die bereits in der Einleitung erwähnte Differenzierung des Kooperationsgegenstandes, also die Art an Gütern, die über die Kooperation geteilt oder gehandelt werden, wird näher beleuchtet, bevor eine Erörterung von Zielen und Risiken der Kooperationen erfolgt. Aufgrund des in der Literatur häufig beschriebenen Scheiterns von Kooperationen werden in Abschnitt 3.3 identifizierte Erfolgsfaktoren für Supply Chain Kooperationen präsentiert. Abschnitt 3.5 bildet mit der Vorstellung der Sozialen Austauschtheorie, der Commitment-Trust-Theorie, der Ressourcentheorie und der Repräsentationsheuristik den theoretischen Rahmen dieser Arbeit. Im theoretisch-konzeptionellen Bezugsrahmen erfolgt durch eine Zusammenfassung der Recherchen die Identifikation der Forschungslücke und die Verknüpfung der Theorien mit dem Forschungsgegenstand. In Abschnitt 3.6 erfolgt die Herleitung der Propositionen.

### 3.1 Unternehmenskooperationen

Kooperationen zwischen Unternehmen kommen mittlerweile eine hohe strategische Bedeutung zu.<sup>184</sup> Dies ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass eine Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen zu beobachten ist, gleichzeitig jedoch eine dauerhafte Fremdbeschaffung von kritischen Leistungen lediglich eine geringe Abstimmung dieser entsprechend der eigenen Anforder-

---

<sup>184</sup>Vgl. Genschmer und Krey (2010, S. 33), Nippa und Reuer (2019, S. 555), Pfohl (2010, S. 3)

---

derungen ermöglicht.<sup>185</sup> Immer kürzere Produktlebenszyklen, zunehmender Wettbewerb durch die Globalisierung und steigende Kundenerwartungen verstärken diese Entwicklung und führen zu einer Neuausrichtung der Unternehmensstrategien mit Fokus auf Kooperationen.<sup>186</sup> Denn Kooperationen ermöglichen Unternehmen, diesen Herausforderungen zu begegnen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.<sup>187</sup>

Der Begriff der Kooperation stammt aus dem lateinischen und lässt sich als „Zusammenarbeit“ oder auch die „gemeinschaftliche Erfüllung von Aufgaben“ übersetzen. Unternehmenskooperationen können nach Picot, Dietl und Franck (2005) als eine längerfristige, explizit vertraglich geregelte und durch die beteiligten Unternehmen kündbare Zusammenarbeit beschrieben werden.<sup>188</sup> Unternehmenskooperationen werden üblicherweise in überbetriebliche und zwischenbetriebliche Kooperationen eingeteilt.<sup>189</sup> Bei überbetrieblichen Kooperationen werden die Aufgaben auf eine gesonderte, von den Kooperationspartnern gemeinsam getragene Institution übertragen, welche für diesen Zweck entweder extra gegründet oder als bereits existierende überbetriebliche Institution um diese Aufgaben erweitert wird.<sup>190</sup> Die Unternehmen stehen jeweils in bilateraler Beziehung mit dieser Kooperation, jedoch nicht unmittelbar mit den anderen Unternehmen. Bei zwischenbetrieblichen Kooperationen bestehen hingegen direkte Beziehungen zwischen den Unternehmen. Es kommt zu einem unmittelbaren Austausch von Informationen, Gütern oder Dienstleistungen.<sup>191</sup> Wichtig ist anzumerken, dass Kooperationen stets die rechtliche Selbstständigkeit der Akteure erhalten, was sie von einer Fusion unterscheidet. Es erfolgt jedoch eine Einschränkung der wirtschaftlichen Selbstständigkeit in den von der Kooperation umfassten Bereichen.<sup>192</sup> Die rechtliche Grundlage der Kooperation ist eine explizite Kooperationsvereinbarung bzw. ein Kooperationsvertrag, in welchem Art und Umfang der Zusammenarbeit, sowie Rechte und Pflichten der Vertragspartner festgelegt werden.<sup>193</sup>

Picot, Dietl und Franck (2005) nennen folgende Eigenschaften als definierend für eine Kooperation

- die freiwillige zwischenbetriebliche Zusammenarbeit

---

<sup>185</sup>Vgl. Beverungen, Knackstedt und Müller (2008, S. 221)

<sup>186</sup>Vgl. Cruijssen, Cools und Dullaert (2007, S. 129), Oswald (2010, S. 1), Penney u. a. (2018, S. 570)

<sup>187</sup>Vgl. Pfohl (2010, S. 3)

<sup>188</sup>Vgl. Picot, Dietl und Franck (2005, S. 173)

<sup>189</sup>Vgl. Roterling (1993, S. 6)

<sup>190</sup>Vgl. Pfohl (2010, S. 256)

<sup>191</sup>Vgl. Pfohl (2010, S. 256)

<sup>192</sup>Vgl. Balling (1997, S. 15)

<sup>193</sup>Vgl. Picot, Dietl und Franck (2005, S. 173)

- 
- die Beibehaltung der rechtlichen sowie der wirtschaftlichen Selbstständigkeit jenseits des Kooperationszwecks
  - die Verfolgung eines gemeinsamen Geschäftsvorhabens
  - den zugrundeliegenden Kooperationsvertrag<sup>194</sup>
  - die gemeinsame Planung und Durchführung der Kooperationstätigkeit, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen

Klassischerweise grenzt sich eine Kooperation im Grad der Zusammenarbeit einerseits von einer hierarchischen Organisationsform und andererseits vom Markt ab.<sup>195</sup> Ein Unternehmen verfügt grundsätzlich über die Möglichkeit, eine benötigte Leistung klassisch über den Markt fremd zu beziehen.<sup>196</sup> Die Abgrenzung der Kooperation zum Markt erfolgt, wenn bewusst eine explizite Vereinbarung zur Zusammenarbeit, in der ein gemeinsames Ziel spezifiziert wird, eingegangen wird.<sup>197</sup> Eine Kooperation ist demnach kodifiziert, im zeitlichen Horizont ist sie länger ausgelegt als die Transaktion am Markt. Der initiale Aufwand einer Kooperation ist demnach deutlich höher, da neben der Auswahl geeigneter Kooperationspartner, welche zudem schärferen Ansprüchen unterliegen werden als die Auswahl eines Transaktionspartners für die Leistungsabwicklung am Markt, noch der Aufwand der Vertragsgestaltung und der Steuerung der Kooperation anfallen. Im weiteren Verlauf lassen sich jedoch eine Vielzahl von Transaktionen mit deutlich geringerem Aufwand abwickeln, als dies am Markt der Fall wäre.<sup>198</sup> Üblicherweise sind solche Kooperationsverträge so gestaltet, dass es den Unternehmen freigestellt ist, die Leistungserbringung auch per Fremdvergabe oder innerhalb des Unternehmens durchzuführen, soweit die notwendigen Kompetenzen und Ressourcen vorhanden sind.<sup>199</sup> Die sich daraus ergebende Freiwilligkeit ist ein entscheidendes Kriterium der Kooperation und grenzt diese von der hierarchischen Organisationsform ab.<sup>200</sup> Eine Kooperation lässt den beteiligten Unternehmen trotz der bestehenden, bewusst eingegangenen, gegenseitigen Abhängigkeit weiterhin Autonomie in wirtschaftlichen Entscheidungen. So können die Akteure selbstständig über den Beitritt oder das Verlassen der Kooperation entscheiden, ohne dies mit einer höheren Instanz wie im Fall der Hierar-

---

<sup>194</sup>Die Schriftform ist hierbei keine Voraussetzung, ebenso kann ein mündlicher Vertrag abgeschlossen werden.

<sup>195</sup>Vgl. Williamson (1991, S. 269), White und Siu-Yun Lui (2005, S. 916), Thorelli (1986, S. 37)

<sup>196</sup>Vgl. Killich (2011, S. 13)

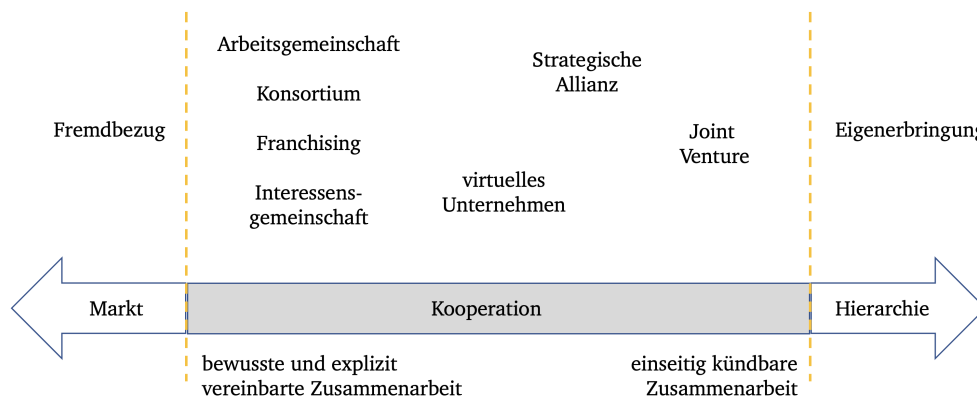
<sup>197</sup>Vgl. Roterling (1993, S. 11)

<sup>198</sup>Vgl. Dyer (1997, S. 552)

<sup>199</sup>Vgl. Becker u. a. (2011, S. 13)

<sup>200</sup>Vgl. Roterling (1993, S. 13)

chie abstimmen zu müssen. Abbildung 3.1 stellt die Einordnung der Kooperation zwischen Markt und Hierarchie dar. Unternehmen unter unsicheren Umweltbedingungen bevorzugen Kooperationen gegenüber Fusionen, da sich diese durch eine deutlich höhere Flexibilität und auch niedrigere Kosten als die Fusion auszeichnet.<sup>201</sup> Eine rein transaktionsbasierte Zusammenarbeit am Markt droht unter Unsicherheit eher zu scheitern oder deutlich mehr Kosten zu verursachen.<sup>202</sup> Kooperationen scheinen daher die Organisationsform der Wahl unter unsicheren Bedingungen darzustellen.



**Abbildung 3.1:** Einordnung der Kooperation zwischen Markt und Hierarchie<sup>203</sup>

Ebenfalls aus Grafik 3.1 gehen die verbreitetsten Kooperationsformen hervor: Arbeitsgemeinschaften bzw. Konsortien, Interessensgemeinschaften, Franchising, strategische Allianzen und Joint Ventures. Die Formen unterscheiden sich einerseits im Grad der gegenseitigen rechtlichen und wirtschaftlichen Bindung sowie der Organisationsform.<sup>204</sup> Diese Kooperationsformen werden in Abschnitt 3.2.1 näher vorgestellt.

## 3.2 Kooperationsformen in der Supply Chain

Aus der im vorangegangenen Abschnitt geschilderten Zunahme der zwischenbetrieblichen Aktivitäten ergibt sich auch eine Zunahme der Informationsflüsse zwischen den Unternehmen.<sup>205</sup> Insbesondere die kontinuierliche und erhebliche Weiterentwicklung der IT-Branche bietet hier Chancen für eine

<sup>201</sup>Vgl. Young-Ybarra und Wiersema (1999, S. 339)

<sup>202</sup>Vgl. Crocker und Masten (1988, S. 330)

<sup>203</sup>In Anlehnung an Killich (2011, S. 13)

<sup>204</sup>Für eine nähere Ausführung zu den Kooperationsformen siehe Killich (2011, 13ff)

<sup>205</sup>Vgl. Pfohl (2004, S. 3)



---

immer engere Verzahnung der informationsführenden Systeme der Unternehmen.<sup>206</sup> Entsprechend bietet eine Supply Chain, in deren Rahmen bereits umfangreiche Informationsflüsse vorliegen, ein hochinteressantes Anwendungsfeld für Kooperationen.

Dieser Umstand wirft die Frage auf, inwieweit eine Supply Chain selbst ohne zusätzliche Kooperationsvereinbarung bereits als Kooperation einzustufen ist, da man die vorgenannten Kriterien einer Kooperation zumindest teilweise und implizit als erfüllt ansehen kann. Eine übliche Zulieferer-Abnehmer-Beziehung erfüllt das Kriterium der freiwilligen betrieblichen Zusammenarbeit. Auch das Kriterium der Verfolgung eines gemeinsamen Geschäftsvorhabens lässt sich in der Produktion des Endproduktes, in das auch die Produkte oder Dienstleistungen des Zulieferers einfließen, als zumindest teilweise erfüllt ansehen, ebenso wie die Beibehaltung der rechtlichen Selbstständigkeit. Auch die gemeinsame Planung findet statt, wenn man darunter das Zusammenspiel aus Bestellung, Auftragsbestätigung, Lieferung und Zahlungsabwicklung versteht. Jedoch ist für die Kooperation eine explizite Kooperationsvereinbarung gefordert, an deren Stelle nicht implizit ein Kaufvertrag treten kann. In einem Kaufvertrag, der eine Lieferung von Waren oder Dienstleistung gegen Zahlung regelt, wird in der Regel keine über die eigentliche Transaktion hinausgehende Zusammenarbeit vereinbart. Zudem wäre eine solch schwache Interpretation der Kooperation nicht zweckmäßig, da bei der implizit angenommenen Kriterienerfüllung jegliche längerfristige Interaktion als Kooperation definiert werden könnte. Im Folgenden wird unter dem Begriff Supply Chain Kooperation nicht lediglich die normale Zulieferer-Abnehmer-Interaktion zwischen den beteiligten Unternehmen verstanden, sondern eine darüber hinausgehende explizit vereinbarte Zusammenarbeit mit einem über die Fertigung der Ware oder Dienstleistung hinausgehenden Zweck. Mit zunehmendem Supply Chain Management der beteiligten Unternehmen verfolgen diese zunehmend Tätigkeiten, die die Kriterien einer Kooperation erfüllen.<sup>207,208</sup>

### **3.2.1 Kategorisierung von Kooperationen in der Supply Chain**

Kooperationen in der Supply Chain lassen sich, wie Kooperationen allgemein, anhand verschiedener Merkmale unterscheiden und kategorisieren. Die am häufigsten anzutreffende Unterscheidung bezieht sich auf die Kooperationsrichtung, welche eine Klassifizierung hinsichtlich der Wertschöpfungsstufe

---

<sup>206</sup>Vgl. Hobday (2005, S. 1109)

<sup>207</sup>Vgl. Killich (2011, S. 16)

<sup>208</sup>Vgl. hierzu auch die Definition des Supply Chain Managements auf Seite 12.

---

der jeweiligen Unternehmen vornimmt.<sup>209</sup> Hierbei finden sich in der Literatur Unterscheidungen in vertikale, horizontale, laterale und diagonale Kooperationen.

Vertikale Kooperationen umfassen dabei Unternehmen, die unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen angehören, wobei im engeren Sinne lediglich Unternehmen, die einer gemeinsamen Supply Chain angehören und somit schon miteinander in Geschäftsbeziehungen stehen,<sup>210</sup> gemeint sind.<sup>211</sup> Dabei kann die Kooperation weiter anhand der Anzahl der Stufen, über die sich die Zusammenarbeit erstreckt, unterschieden werden. Vertikale Kooperationen können sowohl einstufig als auch, wie häufig im Bereich des Supply Chain Managements der Fall, mehrstufig sein.<sup>212</sup> Ein Beispiel hierfür ist eine Kooperation zur Weitergabe von Bestandsdaten oder auch Point-of-Sale-Daten entlang der Supply Chain.<sup>213</sup> Vertikale Kooperationen stellen die am häufigsten erforschte Kooperationsform im Bereich des Supply Chain Managements dar.<sup>214</sup>

Bei horizontalen Kooperationen erfolgt die Zusammenarbeit auf derselben Wertschöpfungsstufe, was häufig ähnliche Produkte und Dienstleistungen der kooperierenden Unternehmen sowie ähnliche Umweltbedingungen (Marktnähe, Fertigungstiefe, Kostenstrukturen) zur Folge hat.<sup>215</sup> Aufgrund der Bedeutung der horizontalen Kooperationen für diese Arbeit, werden diese in einem eigenen Abschnitt genauer betrachtet.

Der Begriff der diagonalen und lateralen Kooperation wird in der Literatur unterschiedlich definiert. So vertreten manche Autoren die Auffassung, dass die Begriffe synonym zu verwenden sind und Kooperationen beschreibt, die sowohl horizontale als auch vertikale Komponenten umfasst.<sup>216</sup> Andere Autoren beschrieben die diagonale Kooperation als eine Kooperation über verschiedene Branchen hinweg,<sup>217</sup> während die Definitionen der lateralen Kooperation sich häufig nur darauf beziehen, dass sowohl Unternehmen der gleichen als auch anderer Wertschöpfungsstufen, ungeachtet der Branche, beteiligt sind.<sup>218</sup> Für diese Arbeit haben die Unterschiede in den Definitionen keine Bedeutung, da

---

<sup>209</sup>Vgl. Cruijssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 22), Bahrami-Aghdam (2003, S. 57)

<sup>210</sup>Vgl. Müller (2012, S. 106)

<sup>211</sup>Vgl. Werner (2013, S. 65)

<sup>212</sup>Vgl. Chen u. a. (2000, S. 436)

<sup>213</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 459), Croson und Donohue (2003, S. 2), Croson u. a. (2013, S. 179)

<sup>214</sup>Vgl. Genschmer und Krey (2010, S. 36)

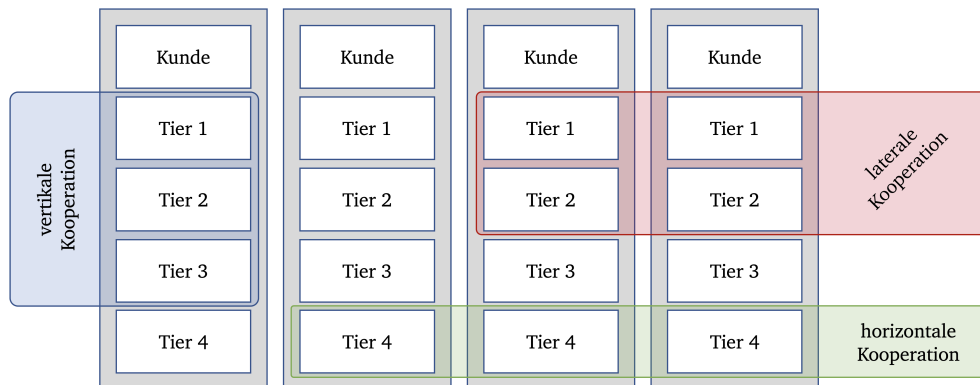
<sup>215</sup>Vgl. Cruijssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 23)

<sup>216</sup>Vgl. Lange (2010, S. 16), Stephani, Geissler und Busse (2017, S. 216)

<sup>217</sup>Vgl. Benkenstein und Beyer (2003, S. 705), Killich (2011, S. 18)

<sup>218</sup>Vgl. Simatupang und Sridharan (2002, S. 17), Pfohl, Gomm und Hofmann (2003, S. 5)

im Folgenden ausschließlich horizontale Kooperationen betrachtet werden. Abbildung 3.2 gibt einen visuellen Überblick über die Einordnung der vertikalen, horizontalen und lateralen Kooperation.



**Abbildung 3.2:** Klassifikation von Supply Chain Kooperationen anhand der Kooperationsrichtung<sup>219</sup>

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der Kooperationen ist die Anzahl der beteiligten Unternehmen. Sind lediglich zwei Unternehmen in die Kooperation involviert, wird diese als bilaterale Kooperation bezeichnet. Kooperationen mit mehreren Unternehmen werden hingegen als multilaterale Kooperationen bezeichnet.<sup>220</sup>

Kooperationen können auch hinsichtlich der Machtverhältnisse zwischen den kooperierenden Unternehmen kategorisiert werden.<sup>221</sup> Differenzen in den Machtverhältnissen führen zu Unterschieden in der Verhandlungsmacht zwischen den einzelnen Akteuren. Ursächlich für divergierende Machtverhältnisse können Unternehmensgröße und verfügbares Kapital, spezifisches Know-How, Zugang zu Märkten und Bedeutung des Unternehmensbeitrags für den Gesamterfolg der Kooperation sein.<sup>222</sup> Besonders schwierige Situationen treten im Fall einer Veränderung der Machtverhältnisse innerhalb der Kooperation ein, in der die Partner sich spontan mit neuen Rollen konfrontiert sehen, und die mitunter zum Scheitern der Kooperationen führen.<sup>223</sup> Horizontale Kooperationen sind durch eine höhere Ähnlichkeit der beteiligten Unternehmen weniger häufig durch eine divergente Machtverteilung beeinträchtigt, als vertikale Unternehmen, in denen häufig große fokale Unternehmen mit kleinen Zulieferern kooperieren.

<sup>219</sup>Eigene Darstellung.

<sup>220</sup>Vgl. Obersojer (2009, S. 7)

<sup>221</sup>Vgl. Crujssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 32)

<sup>222</sup>Vgl. Crook und Combs (2006, S. 546), Slapin (2009, S. 188), Dowlatshahi (1999, 27ff)

<sup>223</sup>Vgl. Koremenos (2002, S. 259)

---

Eine weitere Klassifikation lässt sich in Hinblick auf den Grad der wirtschaftlichen und rechtlichen Zusammenarbeit vornehmen. So lassen sich Franchising, Arbeitsgemeinschaften, Konsortien, virtuelle Unternehmen, strategische Allianzen und Joint Ventures voneinander abgrenzen.<sup>224</sup> *Franchising* stellt eine Form der vertikalen Kooperation dar,<sup>225</sup> bei der ein Franchise-Geber einem Franchise-Nehmer eine Geschäftsidee, einschließlich Namen, Marken, Know-How und Marketing, zur Verfügung stellt.<sup>226</sup> Der Franchise-Nehmer verkauft die Produkte des Franchise-Gebers und bezahlt dafür ein Entgelt, agiert aber im eigenen Namen und auf eigene Rechnung. Der Franchise-Nehmer profitiert von dem Know-How des Franchise-Gebers und verringert damit das Risiko von „sunk costs“<sup>227</sup> in einem eigenen Unternehmenskonzept. Gleichzeitig verzichtet der Franchise-Nehmer auf Freiheiten bei der Entscheidung über unternehmerische Strategien aufgrund von vorgeschriebenen Regeln.<sup>228</sup> *Arbeitsgemeinschaften* und *Konsortien* bilden eine projekthafte Form der Zusammenarbeit und zählen ebenfalls zu den schon länger in der Praxis vertretenen Formen von Kooperationen.<sup>229</sup> Beiden ist eine von vornherein begrenzte Dauer der Zusammenarbeit gemein. Im Rahmen eines Konsortiums verpflichten sich die beteiligten Unternehmen, gemeinsam ein (oder auch mehrere) Projekte durchzuführen. Arbeitsgemeinschaften haben ebenfalls das Ziel eine bestimmte Aufgabe gemeinsam zu lösen.<sup>230</sup>

Im Rahmen eines *Joint Ventures* bilden Unternehmen eine Beteiligungsgesellschaft zur Verfolgung gemeinsamer Ziele. An dieser sind sie typischerweise zu gleichen Teilen beteiligt.<sup>231</sup> Die Kooperation ist dabei zeitlich unbefristet und wird häufig zur Lösung technisch hochkomplexer Aufgaben gegründet.<sup>232</sup>

*Strategische Allianzen* werden für die Zusammenarbeit zur Verfolgung bestimmter Ziele gegründet.<sup>233</sup> Grundlage dafür bildet eine vertragliche Vereinbarung. Eine Kapitalbeteiligung steht nicht im Vordergrund. Gerade unter Unsicherheiten zeigt sich, dass Unternehmen langfristige, schwierig zu

---

<sup>224</sup>Vgl. Killich (2011, S. 13)

<sup>225</sup>Vgl. Gaul u. a. (2015, S. 387)

<sup>226</sup>Vgl. Theling, Theling und Loos (2004, S. 18)

<sup>227</sup>Sunk Costs sind Kosten, die bereits entstanden sind und nicht mehr zurückgeholt werden können.

<sup>228</sup>Vgl. Gaul u. a. (2015, S. 387)

<sup>229</sup>Vgl. Bleicher (1989, S. 78)

<sup>230</sup>Vgl. Killich (2005, S. 14)

<sup>231</sup>Vgl. Bleicher (1989, S. 78)

<sup>232</sup>Vgl. Theling, Theling und Loos (2004, S. 19)

<sup>233</sup>Vgl. Bleicher (1989, S. 78)

---

kündigende Bindung vermeiden wollen, die sich später als falsch erweisen könnten, und sie stattdessen flexiblere, weniger bindende Beziehungen wie strategische Allianzen eingehen.<sup>234</sup>

Die in dieser Arbeit betrachteten, horizontalen Kooperationen sind aufgrund der nicht zeitlich begrenzten Dauer, der vertraglich geregelten Kooperationsbedingungen und dem Fehlen einer Beteiligungsgesellschaft den strategischen Allianzen zuzuordnen.

### 3.2.2 Horizontale Kooperationen

Aufgrund der Bedeutung horizontaler Kooperationen für diese Arbeit werden diese im folgenden Abschnitt genauer beleuchtet.

Im Gegensatz zur vertikalen Kooperation sind die beteiligten Unternehmen einer horizontalen Kooperation auf der gleichen Wertschöpfungsstufe angesiedelt. Ob die Unternehmen dabei identische Kunden beliefern und so über diesen in einer indirekten Beziehung stehen oder in völlig getrennten Supply Chains agieren, ist dabei für die in dieser Arbeit angewendeten Definition unerheblich<sup>235</sup>. Horizontale Kooperationen unterscheiden sich von vertikalen Kooperationen vor allem auch dadurch, dass die Unternehmen keine primäre Leistungsbeziehung aufweisen,<sup>236</sup> sondern sogar häufig am Markt miteinander konkurrieren.<sup>237</sup> Gemeinsam ist diesen Unternehmen jedoch, dass sie aufgrund der gleichen Wertschöpfungsstufe ähnlichen Umweltbedingungen ausgesetzt sind und vergleichbare Leistungserstellungsprozesse implementieren.<sup>238</sup> Dieser Umstand ermöglicht das Heben von Synergien, welche im Rahmen von Kooperationen realisiert werden können.<sup>239</sup>

Horizontale Kooperationen stellen einen interessanten und noch nicht vollständig erforschten Ansatz dar, um Vorteile für Unternehmen zu erzielen, die in komplexen Supply Chains tätig sind.<sup>240</sup> In der wissenschaftlichen Literatur haben sie bisher deutlich weniger Aufmerksamkeit als andere

---

<sup>234</sup>Vgl. Crocker und Masten (1988, S. 330), Kelly und Amburgey (1991, S. 591)

<sup>235</sup>Sind die Unternehmen in verschiedenen Supply Chains ohne Überlappung aktiv, so ist unter Umständen die Ermittlung der Wertschöpfungsstufe erschwert, da unterschiedliche Unternehmen über unterschiedliche Wertschöpfungstiefen verfügen und deshalb die Entfernung zum Endkunden allein nicht immer eine Vergleichbarkeit der Wertschöpfungsstufe ermöglicht. Dennoch lassen sich mithilfe weiterer Kriterien (Art des Produktes oder Dienstleistung und Bedeutung im Endprodukt, Unternehmensumfeld etc.) Wertschöpfungsstufen vergleichen.

<sup>236</sup>Vgl. Müller (2012, S. 106)

<sup>237</sup>Vgl. Özener und Ergun (2008, S. 147), Werner (2020, S. 65)

<sup>238</sup>Vgl. Crujssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 23)

<sup>239</sup>Vgl. Crujssen, Cools und Dullaert (2007, S. 131), Zhang (2005, S. 76)

<sup>240</sup>Vgl. Crujssen, Cools und Dullaert (2007, S. 129)

---

Kooperationsformen erhalten.<sup>241</sup> Sie sollten als Ergänzung und nicht als Alternative zur vertikalen Zusammenarbeit oder Integration gesehen werden und es Unternehmen ermöglichen, ein breiteres Feld potenzieller Partner in die Zusammenarbeit einzubeziehen. Selbst Unternehmen, die in ihrer Supply Chain fest verankert sind und Schwierigkeiten haben mit den vor- oder nachgelagerten Unternehmen vertikal zusammenzuarbeiten, können potenzielle Kooperationspartner finden und weitere Vorteile erzielen.<sup>242</sup> Auch kann damit die eigene Position gegenüber Unternehmen der eigenen Supply Chain mit hoher Verhandlungsmacht gestärkt werden.<sup>243</sup>

### **Literaturbeispiele zum Gegenstand horizontaler Kooperationen**

In diesem Abschnitt sollen in der Literatur veröffentlichte Beispiele horizontaler Kooperationen im Supply Chain Management aufgezeigt werden. Aufgrund der hohen Prävalenz von Kooperationen bei logistischen Prozessen wurde der Fokus auf diese gesetzt.

Die Veröffentlichungen, die zum Thema horizontale Kooperationen im SCM existieren, befassen sich überwiegend mit den logistischen Subsystemen Lagerhaltung, Lagerhaus und Transport und zielen auf die Realisierung von Kosteneinsparungen ab.<sup>244</sup>

Aufgabe der Lagerhaltung ist der zeitliche und mengenmäßige Ausgleich zwischen der Bereitstellung der Produkte einerseits und dem durch die Kunden generierten Bedarf andererseits.<sup>245</sup> In der Literatur aufgezeigte Kooperationen in diesem Bereich zielen u. a. auf eine gemeinsame Koordinierung und Durchführung von Beschaffungsaktivitäten ab.<sup>246</sup> So können die kooperierenden Unternehmen beispielsweise ihr Einkaufsvolumina für benötigte Waren zusammenlegen und so die mit dem Einkauf verbundenen Kosten durch Reduktion von Transportkosten, aber auch die Nutzen von mengenbezogener Preisdifferenzierung, reduzieren.<sup>247</sup> Weiterhin lässt sich eine stärkere Marktmacht der Einkaufsgemeinschaft gegenüber den Einzelunternehmen realisieren. Ebenso sind Kooperationen bei der Beschaffung von Logistikdienstleistungen möglich, welche den Unternehmen erlauben, die Modalitäten der Anlieferungen und dafür zum Einsatz kommenden Transportdienstleistungen selbst

---

<sup>241</sup>Vgl. Ferrell u. a. (2020, S. 4267)

<sup>242</sup>Vgl. Crujssen, Cools und Dullaert (2007, S. 137)

<sup>243</sup>Vgl. Oswald (2010, S. 14)

<sup>244</sup>Vgl. Bahrami (2002, S. 214)

<sup>245</sup>Vgl. Lasch (2019, S. 195)

<sup>246</sup>Vgl. Nollet und Beaulieu (2003, S. 3)

<sup>247</sup>Vgl. Essig (2000, S. 16)

---

zu steuern, statt dies dem Zulieferer zu überlassen.<sup>248</sup> Im Bestandsmanagement sind horizontale Kooperationen in Form von gemeinsamer Nutzung der Distributionslager weitverbreitet.<sup>249</sup> Dabei lagern die kooperierenden Hersteller oder Händler von identischen Produkten ihre Bestände in einem gemeinsamen Distributionslager, welches ihnen ermöglicht, Bestandsengpässe bzw. -überschüsse durch gegenseitige Transferprozesse auszugleichen.<sup>250</sup> Solche gemeinsamen Distributionslager sind besonders im sogenannten „Newsvendor“-Geschäft verbreitet.<sup>251</sup> Unter Newsvendor-Geschäften versteht man den Handel mit Waren mit begrenzter Lagerfähigkeit.<sup>252,253</sup> Mögliche Überbestände und Fehlmengen können so am Ende einer Verkaufsperiode zwischen den kooperierenden Unternehmen ausgeglichen werden, sodass eine Win-Win-Situation entsteht. Dieser einfach umzusetzende Austausch hat insbesondere für Produkte, deren zeitlicher Wertverlust erheblich ist, besondere Relevanz. Aufgrund abnehmender Produktlebenszyklen gewinnen solche kooperativen Distributionszentren zunehmend an Relevanz.<sup>254</sup>

Eine weite Verbreitung erfahren Kooperationen auch im Bereich der Ersatzteillogistik.<sup>255</sup> Aufgrund der großen Diversität an kurzfristig benötigten Ersatzteilen lassen sich durch Kooperationen deutliche Kosteneinsparungen bei den sonst hohen Lagerhaltungskosten erzielen.<sup>256</sup> Besonders in der Luftfahrt sind solche Kooperationen aufgrund der hohen Bodenkosten<sup>257</sup> und der erforderlichen weltweiten Verfügbarkeit weitverbreitet.<sup>258</sup>

Im Bereich der Transportlogistik finden sich in der Literatur Beispiele einer kooperativen Koordination der Transportvorgänge und gemeinsamen Nutzung von Transportkapazitäten.<sup>259</sup> Diese Kooperationen kommen dabei sowohl dann zum Einsatz, wenn die Transportleistung durch die Unternehmen selbst

---

<sup>248</sup>Vgl. Arnolds, Heege und Tussing (2010, S. 290)

<sup>249</sup>Vgl. Hacardiaux und Tancrez (2022, S. 3901), He u. a. (2017, S. 202), Nozick und Turnquist (2001, S. 425)

<sup>250</sup>Vgl. Özen, Sošić und Slikker (2012, S. 573)

<sup>251</sup>Vgl. Slikker, Fransoo und Wouters (2005, S. 370)

<sup>252</sup>Das Newsvendor-Modell ist ein Modell aus der Betriebswirtschaft, das zur Bewertung von Entscheidungen bei unsicherer Nachfrage und begrenzter Lagerkapazität verwendet wird. Das Newsvendor-Modell basiert auf der Annahme, dass die Nachfrage nach einem Produkt zufällig ist, dass es einen festen Verkaufspreis gibt und kein periodenübergreifendes Lagern möglich ist.

<sup>253</sup>Vgl. Siegel und Wagner (2021, S. 4863)

<sup>254</sup>Vgl. Huang und Sošić (2010, S. 274)

<sup>255</sup>Vgl. Lucht, Wojcik und Nyhuis (2021, S. 200), Zimmermann u. a. (2022, S. 110)

<sup>256</sup>Vgl. Grahn-Voorneveld (2012, S. 645)

<sup>257</sup>Die Kosten, die einer Fluggesellschaft entstehen, wenn ein Flugzeug am Boden ist, werden als Bodenkosten (engl. Ground-Cost) bezeichnet und umfassen u. a. die Kosten für die Wartung und Instandhaltung.

<sup>258</sup>Vgl. Kilpi und Töyli (2009, S. 360)

<sup>259</sup>Vgl. Dai und Chen (2011, S. 101)

---

als auch durch einen Transportdienstleister erbracht wird. Auch finden sich Beispiele zum kooperativen Ausbau der Transportinfrastruktur wie beispielsweise Schienen- oder Straßennetzwerke, was eine Aufteilung der Investitionsaufwände und -risiken zur Folge hat.<sup>260</sup>

Die wichtigsten Funktionen des Lagerhauses ist die Gewährleistung ausreichender Lager- und Umschlagskapazitäten.<sup>261</sup> Literatur zu Kooperationen im Lagerhaus bezieht sich überwiegend auf die gemeinsame Nutzung von Lagerfläche zum Ausgleich von schwankenden Kapazitätsanforderungen und insgesamt niedrigeren Kostenanteilen durch Skaleneffekte.<sup>262</sup> Auch werden Ansätze verfolgt, die Investitionskosten für ein neues Lager oder Lagertechnologien im Rahmen einer Kooperation aufzuteilen, um so mehreren Akteuren, deren finanziellen Möglichkeiten allein nicht ausreichend sind, die Errichtung eines Lagers zu ermöglichen.<sup>263</sup>

### **Horizontale Kooperationen kleiner und mittelständischer Unternehmen**

Die Eigenschaft horizontaler Kooperationen, sich mit Unternehmen mit gleichem Marktumfeld zusammenzuschließen, um dadurch die eigene Marktmacht zu steigern, macht diese insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) interessant. Aufgrund der begrenzten finanziellen und personellen Ressourcen dieser Unternehmen verfolgen diese Strategien zum Aufbau solcher Kooperationen.<sup>264</sup> So lässt sich eine Zunahme der Zahl an horizontalen Kooperationen verfolgen.<sup>265</sup> Häufig zeigen sich gerade KMU abhängig von ihren Kunden, wenn diese als fokales Unternehmen<sup>266</sup> der Supply Chain deutlich größer und mächtiger sind.<sup>267</sup> Hier bieten horizontale Kooperationen einen Ansatz, im Rahmen der Kooperation stärker gegenüber dem fokalen Unternehmen aufzutreten.<sup>268</sup> Auch im Hinblick auf die Entwicklung, dass Hersteller im Rahmen des Supply Chain Managements die Anzahl ihrer Lieferanten reduzieren, lässt sich ein Zusammenschluss von Lieferanten in Kooperationen

---

<sup>260</sup>Vgl. Grahn-Voorneveld (2012, S. 645)

<sup>261</sup>Vgl. Pfohl (2018, S. 5)

<sup>262</sup>Vgl. Jamili, Berg und Koster (2022, S. 518), Franklin und Spinler (2011, S. 1), Momeni und Bagheri (2022, Art. 101071)

<sup>263</sup>Vgl. Wei u. a. (2018, S. 580)

<sup>264</sup>Vgl. Zaridis, Vlachos und Bourlakis (2021, S. 1165), Swinth und Vinton (1993, S. 29), Carney (2005, S. 250), Rohm (2003, S. 350), Rautenstrauch (2002, S. 346)

<sup>265</sup>Vgl. Bernhart und Zollenkop (2011, S. 279), nicht wenige die Kooperationen scheitern jedoch, siehe Park und Russo (1996, S. 875), für Gründe siehe Basso u. a. (2019, S. 775)

<sup>266</sup>Fokale Unternehmen sind Unternehmen, die eine Schlüsselfunktion innerhalb der SC haben. Fokale Unternehmen sind in der Regel von großer strategischer Bedeutung für die übrigen Unternehmen der SC und erfordern daher eine enge Zusammenarbeit und Koordination.

<sup>267</sup>Vgl. Eikebrokk und Olsen (2007, S. 364)

<sup>268</sup>Vgl. Altobelli (2006, S. 119)



---

feststellen.<sup>269</sup> Ein Beispiel hierfür stellen Lieferantencluster dar. Abzugrenzen sind die durch die KMU selbst initiierten und koordinierten Kooperationen von durch das fokale Unternehmen verwalteten, horizontalen Supply Chain Beziehungen zwischen dessen Lieferanten.<sup>270</sup>

Abschließend lässt sich festhalten, dass gerade unter Beachtung der Rahmenbedingungen kleiner und mittlerer Unternehmen, wie begrenzte Ressourcen und typischerweise geringer Marktmacht, horizontale Kooperationen einen geeigneten Lösungsansatz bilden.<sup>271</sup>

### 3.2.3 Gegenstand logistischer Kooperationen

Entsprechend der Ausgestaltung der Kooperation können unterschiedliche Ressourcen bzw. Güter mit unterschiedlichen Eigenschaften geteilt bzw. weitergegeben werden. Um die Bereitschaft zur Kooperation besser zu verstehen und beurteilen zu können, ist es wichtig, anhand zweier grundlegender Merkmale in rivalisierende und nicht-rivalisierende Güter zu unterscheiden.<sup>272</sup> *Nicht-rivalisierende Güter*, wie z. B. Informationen, stehen für alle Arten von immateriellen Ressourcen, die von beliebig vielen Nutzern gleichzeitig genutzt werden können, da es keine Kapazitätsbeschränkung gibt.<sup>273</sup> Die Nutzung durch eine Person oder Organisation beschränkt in keiner Weise die Nutzung durch eine andere Person oder Organisation.<sup>274</sup> Ein Wertverlust für den ursprünglichen Inhaber tritt daher allenfalls indirekt bzw. relativ zu anderen auf, da das Gut nicht mehr privat ist und sich daraus kein Wettbewerbsvorteil ergeben kann. Der angestrebte Vorteil des Austauschs bzw. des Teilens nicht-rivalisierender Güter ist die Vervielfachung des Nutzens, da jeder Partner erwartet von allen Kooperationenpartnern weitere Güter im Gegenzug zu erhalten, wodurch sein Nutzen erheblich erweitert wird.

*Rivalisierende Güter* können dagegen nur von einem Inhaber zur gleichen Zeit (oder sogar nur einmalig) verwendet werden; der Wert bzw. das „physische Gebrauchspotential“<sup>275</sup> wird bei einer Weitergabe übertragen und geht dem ursprünglichen Inhaber verloren. Sie sind dementsprechend Ressourcen oder Güter, deren Nutzung durch eine Person oder Organisation die Nutzung durch eine andere Person

---

<sup>269</sup>Vgl. Werner (2020, S. 66)

<sup>270</sup>Vgl. Wilhelm (2011, S. 663)

<sup>271</sup>Vgl. Rohm (2003, S. 357)

<sup>272</sup>Vgl. Benkler (2004, S. 278) für rivalisierende und Bakos, Brynjolfsson und Lichtman (1999, S. 117) für nicht-rivalisierende Güter.

<sup>273</sup>Vgl. Jessop (2007, online)

<sup>274</sup>Vgl. Romer (1990b, S. 74)

<sup>275</sup>Vgl. Romer (1990a, S. 340)

---

oder Organisation ausschließt.<sup>276</sup> Rivalisierende Güter sind eine Voraussetzung für das ökonomische Konzept der „Knappheit“, da ihr Verbrauch durch den Konsum zur Grundlage eines Systems von Angebot und Nachfrage wird, das eine kapitalistische Wirtschaft reguliert.<sup>277</sup> Beispiele hier sind materielle Güter wie Rohstoffe (Einmalgebrauch) oder Maschinen und immaterielle Güter wie Lager-, Transport- oder Fertigungskapazitäten. Zu den Vorteilen der Kooperation bei diesen Ressourcen gehört eine bessere Kapazitätsauslastung.

Die Unterscheidung ist für den Einfluss der Kooperationsbereitschaft erheblich. Da die Weitergabe nicht-rivalisierender Güter, wie Informationen, zu keinem Nutzenverlust für den Geber führt, lassen sich daraus Szenarien konstruieren, in denen jeder etwas gibt und alle profitieren können. Entsprechend sind hier Motive wie Vertrauen in die Korrektheit der Information und den daraus zu erzielenden Nutzen als Haupteinflussfaktoren auf die Kooperation zu sehen. Begleitet werden sie von der Sorge, dass die Partner durch die Weitergabe Kenntnisse erlangen, die sie zum Nachteil des Informationsgebers ausnutzen können. Kooperierende Unternehmen müssen darauf vertrauen können, dass dies nicht passiert. Dem hingegen muss bei der Weitergabe rivalisierender Güter ein konkreter Kompensationsmechanismus für den Nutzenverlust etabliert werden. Auch lässt sich die Weitergabe hier eher als eins-zu-eins-Beziehung als eine einer-für-alle-Beziehung modellieren. Die Weitergabe von rivalisierenden Gütern im Rahmen der Kooperation wird im Rahmen dieser Arbeit als *Handel* bezeichnet. Dies hat nichts mit einer Verhandlung im Sinne einer individuellen Konditionenvereinbarung zu tun, da die Konditionen durch die Kooperationsvereinbarung festgelegt sind. Anders als beim *Austausch* von Informationen als nicht-rivalisierendes Gut erfolgt für die Weitergabe jedoch eine finanzielle Kompensation, welche durch die Begriffswahl verdeutlicht werden soll.

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich Studien, die Kooperationen auch hinsichtlich des Austausches von Informationen oder der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen untersuchen. Es fehlt jedoch eine Unterscheidung nach den oben genannten Gesichtspunkten und die Untersuchung, welchen Einfluss die Art der Ressource auf die Kooperationsbereitschaft und in Konsequenz auch den Kooperationserfolg erzielt.<sup>278</sup>

---

<sup>276</sup>Vgl. Romer (1990a, S. 340)

<sup>277</sup>Vgl. Fahey, Kenway und Bullen (2009, S. 278)

<sup>278</sup>Vgl. Audy u. a. (2010, S. 667)

---

### 3.2.4 Ziele und Risiken horizontaler Kooperationen

Das generelle Ziel einer Kooperation, unabhängig von der Kooperationsrichtung, liegt in der Verbesserung der Wettbewerbssituation.<sup>279</sup> Zur Erreichung dieses Ziels lassen sich verschiedene Teilziele definieren wie etwa Kostensenkungen, eine Risikoreduzierung oder der Know-How-Transfer.<sup>280</sup> Überwiegende Teile der Literatur beschäftigen sich mit Kostensenkungen<sup>281</sup>, welche durch Skaleneffekte<sup>282</sup>, Verbundeffekte,<sup>283</sup> und Zeitvorteile<sup>284</sup> erzielt werden können.

Der Transfer von Know-How stellt ein weiteres wichtiges Kooperationsziel dar.<sup>285</sup> So können spezielle Kenntnisse und Erfahrungen der einzelnen Kooperationspartner weitergegeben und einerseits spezifisches Know-How bezüglich des Marktes und der Kundenbedürfnisse und andererseits Entwicklungs- und Produktions-Know-How übertragen werden. Die horizontale Zusammenarbeit ist für viele Unternehmen der wichtigste Schlüsselfaktor, um den Zugang zu Innovationen zu verbessern und damit die Leistung zu steigern.<sup>286</sup> Auch ermöglicht das durch die Kooperation gewonnene Know-How, neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln.<sup>287</sup> Entsprechend wird die horizontale Zusammenarbeit gerade von kleineren und mittleren Unternehmen zunehmend als Wettbewerbsvorteil gesehen.<sup>288</sup>

Weiteres Teilziel ist die für diese Arbeit wichtige Risiko- bzw. Unsicherheitsreduktion. Hier finden sich Ansätze zur Risikostreuung durch Marktdiversifikation,<sup>289</sup> Verteilung finanzieller Risiken auf multiple Akteure,<sup>290</sup> Informationsweitergabe<sup>291</sup> und Auslastungsausgleich.<sup>292</sup> Aufgrund der Bedeutung dieses Ziels wird es in Kapitel 3.4 separat behandelt.

---

<sup>279</sup>Vgl. Pfohl (2010, S. 3)

<sup>280</sup>Vgl. Hellingrath und Kuhn (2013, S. 41)

<sup>281</sup>Vgl. Min u. a. (2005, S. 250), Simatupang und Sridharan (2002, S. 15), Iida (2012, S. 180)

<sup>282</sup>Vgl. Seifbarghy, Shoeib und Pishva (2022), Economies of Scale: Kostenvorteile, die sich aus einer Vergrößerung der Produktionsmenge ergeben.

<sup>283</sup>Vgl. Bahrami (2002, S. 222) Economies of Scope: Kostenvorteile, die sich aus der Erweiterung des Produkt- oder Dienstleistungsangebots ergeben.

<sup>284</sup>Vgl. Petrick und Maitland (2007, S. 61), Hellingrath und Kuhn (2013, S. 41) Economies of Speed: Kostenvorteile, die sich aus einer schnelleren Durchführung von Prozessen oder Aktivitäten ergeben.

<sup>285</sup>Vgl. Wathne, Roos und Von Krogh (1996, S. 56)

<sup>286</sup>Vgl. Ratten (2019, S. 1305)

<sup>287</sup>Vgl. Alexiev, Volberda und Van den Bosch (2016, S. 974)

<sup>288</sup>Vgl. Parida, Westerberg und Frishammar (2012, S. 283)

<sup>289</sup>Vgl. Hellingrath und Kuhn (2013, S. 41)

<sup>290</sup>Vgl. Hartman, Dror und Shaked (2000, S. 93)

<sup>291</sup>Vgl. Li (2002, S. 1209)

<sup>292</sup>Vgl. Crujssen, Dullaert und Fleuren (2007, S. 23)

---

Den Zielen stehen jedoch auch Risiken gegenüber, die nicht unerwähnt bleiben dürfen. So erweist es sich häufig aufgrund hoher Komplexität als schwierig, die für die Kooperation notwendigen Aktivitäten genau voranzuplanen und den Kooperationserfolg zu messen.<sup>293</sup> Die Einrichtung einer horizontalen Kooperation erfolgt dabei selten strukturiert und viele Kooperationen können trotz erheblicher Potenziale nur geringe Verbesserungen erreichen und sind daher nicht von langer Dauer.<sup>294</sup> Selbst bei Beziehungen mit einer hohen Vertrauensbasis bleibt das Risiko des opportunistischen Verhaltens einzelner Akteure.<sup>295</sup>

Ein zentrales Risiko bei allen zwischenbetrieblichen Kooperationen stellen Verteilungskonflikte dar.<sup>296</sup> Gegenstand der Konflikte kann die Aufteilung von im Rahmen der Kooperation gemeinsam genutzter Ressourcen wie auch des Kooperationsvertrages darstellen.<sup>297</sup> Häufiger Konfliktpunkt in der Verteilung des Kooperationsgewinns ist die der Einfachheit geschuldete vereinbarte Gleichverteilung, die jedoch nicht den individuell unterschiedlichen Beitrag der einzelnen Unternehmen berücksichtigt.<sup>298</sup> Auch erschweren während der Kooperation verändernde Rahmenbedingungen, wie schwankende Kosten für die genutzten Ressourcen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, eine Aufteilung.<sup>299</sup>

Weitere Risiken bestehen im Rahmen von Beurteilungs- und Bewertungskonflikten. Durch asymmetrische Informationsverteilung unter den kooperierenden Unternehmen bestehen abweichende Annahmen über das Vorgehen zur Erreichung des Kooperationsziels und auch über die Bemessung der jeweiligen Kooperationsbeiträge und Leistungen. Ungleiche Machtverhältnissen zwischen den Kooperationspartnern befördern das Problem und bergen die Gefahr einer einseitigen Ausnutzung des Machtgefälles.<sup>300</sup> Zur Vermeidung dieser Konflikte kann sich daher die Steuerung der Kooperation durch einen dafür beauftragten Dienstleister als hilfreich erweisen.<sup>301</sup>

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass Unternehmen das ihnen im Rahmen der Kooperation übertragene Know-How für eigene individuelle Ziele nutzen, um damit ihre Position gegenüber den Kooperationspartnern auszubauen.<sup>302</sup> Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der geschilderten

---

<sup>293</sup>Vgl. Verstrepen u. a. (2009, S. 239)

<sup>294</sup>Vgl. Verstrepen u. a. (2009, S. 239)

<sup>295</sup>Vgl. Van der Meer-Kooistra und Vosselman (2000, S. 51), Tomkins (2001, S. 161)

<sup>296</sup>Vgl. Sobek (2010, S. 40)

<sup>297</sup>Vgl. Rotering (1993, S. 70)

<sup>298</sup>Vgl. Schotanus, Telgen und Boer (2008, S. 162)

<sup>299</sup>Vgl. Dinar, Yaron und Kannai (1986, S. 340)

<sup>300</sup>Vgl. Rotering (1993, S. 70)

<sup>301</sup>Vgl. Oswald (2010, S. 40)

<sup>302</sup>Vgl. Hellingrath und Kuhn (2013, S. 44)

---

Kurzlebigkeit von Kooperationen problematisch. Diese können so als Vorwand genutzt werden, um spezifisches Wissen von Wettbewerbern zu erhalten.<sup>303</sup> Auch andere durch die Unternehmen geteilte Informationen unterliegen der Gefahr von den Kooperationspartnern missbraucht zu werden, beispielsweise wenn interne Informationen weitergegeben werden, die genutzt werden können, um sich selbst Wettbewerbsvorteile zu verschaffen.<sup>304</sup> In der Literatur finden sich deswegen Lösungsansätze, den gesamten Informationsfluss für die beteiligten Unternehmen durch eine dritte Partei zu steuern.<sup>305</sup> Auch wird in der Literatur argumentiert, dass Akteure ungern Informationen mit anderen teilen, da immer die Möglichkeit besteht, dass diese die Informationen an Konkurrenten weitergeben oder dass sensible Informationen, absichtlich oder unabsichtlich, preisgegeben werden.<sup>306</sup> Deshalb kommt gegenseitigem Vertrauen eine hohe Bedeutung für den Erfolg der Kooperation zu.

Weitere Risiken manifestieren sich im Ausbleiben des erhofften Kooperationserfolges aufgrund unterschätzter Aufwände, nicht realisierter Synergieeffekte und Flexibilitätsverlusten.<sup>307</sup>

Horizontale Kooperationen bieten durch die oben genannten Ziele eine Vielzahl an Chancen. Es ist jedoch wichtig, auch die Risiken zu berücksichtigen, die mit solchen Kooperationen verbunden sind. Die Entscheidung für eine Kooperation findet daher immer im Spannungsfeld zwischen Chancen und Risiken statt. Um die Vorteile realisieren zu können, gleichzeitig aber die Risiken eines Scheiterns gering zu halten, lassen sich in der Literatur eine Reihe an Erfolgsfaktoren identifizieren, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

### **3.3 Erfolgsfaktoren für Supply Chain Kooperationen**

In der Literatur lassen sich eine Reihe von Erfolgsfaktoren für die erfolgreiche und andauernde Kooperation zwischen Unternehmen identifizieren. Die im Folgenden aufgeführten Erfolgsfaktoren sind nicht allesamt spezifisch für horizontale Kooperationen, da es eine Reihe von Faktoren gibt, die für jede Kooperation Voraussetzung sind. Nach der Vorstellung der einzelnen Faktoren erfolgt eine Wertung und Beurteilung der Relevanz für horizontale Kooperationen. Unter einem Erfolgsfaktor versteht sich ein Merkmal, welches einen positiven Einfluss auf die Erreichung des Zieles (nämlich

---

<sup>303</sup>Vgl. Ratten (2019, S. 1310), Gillespie (2015, S. 1)

<sup>304</sup>Vgl. Oswald (2010, S. 40)

<sup>305</sup>Vgl. Lee und Whang (2000, S. 11)

<sup>306</sup>Vgl. Adewole (2005, S. 359)

<sup>307</sup>Vgl. Royer (2000, S. 17)

---

den Erfolg der Kooperation) hat. Es ist daher abzugrenzen von einer Erfolgsvoraussetzung (also einer Eigenschaft, die unabdingbar für den Erfolg ist) und einem Erfolgsgarant (einer Eigenschaft, die den Erfolg sicher garantiert). Die beiden letzteren Begriffe sind aufgrund ihrer Absolutheit schwierig, da sie voraussetzen, dass nur dann bzw. genau dann ein Erfolg eintreten wird. Dies ist aufgrund der Multifaktoralität und komplexen Zusammenhänge nicht mit vollständiger Sicherheit herleitbar.

### 3.3.1 Commitment

In der Literatur weit vertreten wird *Commitment*<sup>308</sup> der Kooperationspartner als Erfolgsfaktor genannt. Commitment bezieht sich auf die Bereitschaft von Handelspartnern, sich für die Erhaltung und Verbesserung ihrer Beziehung zu engagieren. Es deutet auf eine langfristige Perspektive hin, in der Unternehmen versuchen, eine Beziehung aufzubauen, die unerwarteten Herausforderungen standhalten kann. Mit anderen Worten bedeutet Commitment, dass beide Parteien in den Erfolg der Beziehung investieren und bereit sind, die Anstrengungen zu unternehmen, um sie zum Erfolg zu führen.<sup>309</sup> Commitment geht einher mit einer hohen Motivation, Ressourcen beizusteuern, um den Erfolg der Zusammenarbeit zu verbessern.<sup>310</sup> Sich selbstverpflichtende Parteien sind bereit, ihre eigenen kurzfristigen Interessen zurückzustellen, um langfristige Vorteile zu erzielen.<sup>311</sup> Commitment ist im Verlauf der Kooperation keine konstante Größe und abhängig von der Erfüllung in Gegenseitigkeit. Wenn eine Partei ihre Verpflichtung nicht erfüllt, kann dies dazu führen, dass die andere Partei ihre Verpflichtung verringert und somit das Scheitern der Zusammenarbeit vorantreibt.<sup>312</sup> Die Führungskräfte beider Unternehmen müssen die Partnerschaft als gemeinsame Wachstumsstrategie betrachten und vollständig dazu verpflichtet sein, im gemeinsamen Interesse zu handeln. Kooperationsvereinbarungen müssen ein umfassendes Konzept enthalten, das gemeinsame Ziele, Anforderungen und erwartete Vorteile aufzeigt.<sup>313</sup>

---

<sup>308</sup>Eine deutsche Übersetzung des Begriffs mit gleich umfassender Bedeutung ist schwierig. Am ehesten lässt sich Commitment als andauernde oder Selbstverpflichtung beschreiben. Es ist nicht mit der Kooperationsbereitschaft (engl. willingness) gleichzusetzen, beeinflusst diese aber in entscheidendem Maße.

<sup>309</sup>Vgl. Fynes, Voss und De Búrca (2005, S. 340), Walter (2003, S. 722), Heller und Fujimoto (2004, S. 36)

<sup>310</sup>Vgl. Moore und Cunningham (1999, S. 103)

<sup>311</sup>Vgl. Dyer (1997, S. 536)

<sup>312</sup>Vgl. Gundlach, Achrol und Mentzer (1995, S. 73)

<sup>313</sup>Vgl. Tan, Smith und Saad (2006, S. 238)

---

### 3.3.2 Vertrauen

Ebenfalls ein Erfolgsfaktor ist das *Vertrauen* der Kooperationspartner zueinander.<sup>314</sup> Vertrauen lässt sich als eine positive Überzeugung oder Erwartung, dass die Handlungen anderer Parteien in Einklang mit den eigenen Erwartungen stehen, definieren.<sup>315</sup> Vertrauen ist durch einen „Glaubenssprung“<sup>316</sup> gekennzeichnet, der höhere Erwartungen hervorruft, als solche, die allein auf Vernunft und Erfahrung fußen.<sup>317</sup> Vertrauen wird in der Literatur ein hoher Stellenwert für Supply Chain Kooperationen zugeschrieben, einige Autoren sehen Vertrauen sogar als fundamentale Voraussetzung für die Etablierung und Aufrechterhaltung einer Kooperation.<sup>318</sup>

Es gibt drei Arten von interorganisationalem Vertrauen, die sich voneinander unterscheiden lassen: Erstens gibt es das Vertrauen darauf, dass sich ein Vertragspartner an seine Zusagen hält.<sup>319</sup> Ein Beispiel für einen Vertrauensbruch dieser Art wäre, wenn ein Unternehmen verspricht, wichtige Informationen zu teilen, sie aber letztlich nicht weitergibt.<sup>320</sup> Zweitens gibt es das Vertrauen in die technischen und organisatorischen Fähigkeiten des Partners. Dies lässt sich in Beziehungen erkennen, in denen Unternehmen auf die Überwachung ihrer Partner weitestgehend verzichten und zufriedenstellende Leistungen grundsätzlich annehmen. Drittens gibt es das Vertrauen im Sinne einer gutgläubigen Annahme, bei dem sich Unternehmen darauf verlassen, dass ihre Partner keine Entscheidungen treffen werden, die ihren Interessen widersprechen. Während die ersten beiden Arten des Vertrauens auch bei einfachen Austauschbeziehungen, die vergleichbar sind mit der Koordinationsform des Marktes, bereits eine Rolle spielen, muss sich für langfristige Kooperationen zwischen Unternehmen die dritte Art von Vertrauen entwickeln.<sup>321</sup>

---

<sup>314</sup>Vgl. Fynes, Voss und De Búrca (2005, S. 339), Cai, Jun und Yang (2010, S. 257), Chen u. a. (2011, S. 262), Fawcett, Magnan und McCarter (2008, S. 93), Fawcett, Jones und Fawcett (2012, S. 163), Simatupang, Wright und Sridharan (2004, S. 97), Nyaga, Whipple und Lynch (2010, S. 101), Crook u. a. (2008, S. 161)

<sup>315</sup>Vgl. Rousseau u. a. (1998, S. 395)

<sup>316</sup>In engl. Originalquelle „leap“.

<sup>317</sup>Vgl. Lewis und Weigert (1985, S. 970)

<sup>318</sup>Vgl. Fawcett, Jones und Fawcett (2012, S. 163)

<sup>319</sup>Vgl. Childe (1998, S. 323)

<sup>320</sup>Vgl. Barratt (2004b, S. 85)

<sup>321</sup>Vgl. Childe (1998, S. 323)

---

### 3.3.3 IT-Systeme

Weiterhin sind *leistungsfähige IT-Systeme* notwendig, um die Kooperation zum Erfolg zu bringen.<sup>322</sup> Die im Rahmen der Kooperation auszutauschenden Informationen müssen beim Sender generiert und beim Empfänger integriert und bearbeitet werden können. Andere Kooperationsgegenstände wie die gemeinsame Nutzung von Kapazitäten, die gemeinsame Beschaffung oder der Transport müssen koordiniert werden und greifen tief in die unternehmenseigenen Prozesse und damit die IT-Architektur ein. Die Literatur nennt folgende Systeme, die integriert werden müssen: Management-Information-Systeme (MIS), die die Sammlung, Archivierung und Analyse von Informationen im Unternehmen gestatten, um die Entscheidungsfindung und den Managementprozess zu unterstützen. Transaction-Processing-Systeme (TSP) zur Echtzeitabwicklung von Bestellungen, Zahlungen oder Lieferungen. Decision-Support-Systeme (DSS) als Informationssysteme, die von Unternehmen genutzt werden, um die Entscheidungsfindung zu unterstützen, indem sie spezielle Analysefunktionen und -tools bereitstellen. Enterprise-Resource-Planning (ERP) als Informationssysteme, die verschiedene Geschäftsprozesse integrieren und automatisieren, um die Effizienz und die Leistung zu verbessern. Und schließlich Executive-Information-Systeme (EIS) welche sich auf Informationssysteme, die von Führungskräften genutzt werden, um wichtige Unternehmensdaten und -informationen auf einfache und schnelle Weise abzurufen und zu analysieren, beziehen. Die Systeme ermöglichen als computer-gestützte Steuerung, die Kooperation zu koordinieren und getauschte Informationen zu generieren und zu verarbeiten.

### 3.3.4 Zielkongruenz

Erfolgreiche Kooperationen zeichnen sich zudem durch das Bestehen einer Zielkongruenz aus.<sup>323</sup> Die Zielkongruenz zwischen den Partnern in der Supply Chain bezieht sich auf das Ausmaß, in dem die Partner der Supply Chain ihre eigenen Ziele als erfüllt betrachten, indem sie die Ziele der Supply Chain erreichen. Es stellt damit die Zielübereinstimmung zwischen den Partnern in der Supply Chain dar. Aufgrund unterschiedlicher Wettbewerbsbedingungen, finanzieller Umstände und Umweltbedingungen können die Ziele der Partner häufig erheblich differieren.<sup>324</sup> Dabei hängt die Leistung der Supply Chain von der gemeinsamen Leistung aller Mitglieder ab, während das Management jedes

---

<sup>322</sup>Vgl. Oswald (2010, S. 40), Angerhofer und Angelides (2006, S. 283), Li u. a. (2009, S. 125), Lee, Palekar und Qualls (2011, S. 568), Crook u. a. (2008, S. 161)

<sup>323</sup>Vgl. Angerhofer und Angelides (2006, S. 284), Cao und Zhang (2011, S. 163), Forslund und Jonsson (2009, S. 4)

<sup>324</sup>Vgl. Brewer und Speh (2001, S. 48)



---

Einzelunternehmens seinen eigenen Anteilseignern und Zielen verpflichtet ist, die möglicherweise direkt im Widerspruch zueinander stehen. Es ist deswegen erforderlich, zuerst die internen Ziele genau zu definieren, um dann daraus eine im Einklang befindliche Kooperationsstrategie zu entwickeln.<sup>325</sup> Entsprechende Anreizmechanismen müssen geschaffen und mit den Zielen verknüpft werden, um langfristig ein kooperatives und nicht (ausschließlich) eigennütziges Verhalten sicherzustellen.<sup>326</sup> Die Literatur zu Anreizmechanismen in Supply Chain Kooperationen ist jedoch wenig umfangreich.<sup>327</sup>

### 3.3.5 Kommunikation

Die *Kommunikation* innerhalb der Kooperation bezieht sich auf den Kontakt- und Nachrichtenübertragungsprozess zwischen den Partnern in der Kooperation und unterscheidet sich im Beitrag zum Erfolg der Kooperation durch Häufigkeit, Richtung, Modus und Einfluss der Kommunikation.<sup>328</sup> Dabei findet eine aktive Weitergabe von kritischen, oft proprietären Informationen zwischen Partnern statt. Das Ausmaß, in dem ein Unternehmen eine Vielzahl von relevanten, genauen, vollständigen und vertraulichen Informationen in angemessener Zeit mit seinen Supply Chain Partnern teilt, ist dabei ein entscheidendes Kriterium.<sup>329</sup> Zusätzlich spielt es eine Rolle, inwiefern für alle beteiligten Unternehmen ein gleicher Zugang besteht.<sup>330</sup> In dem Zusammenhang steht auch die *kooperative Planung*, welche die Zusammenarbeit von Partnern, um verschiedene Pläne wie Produktionsplanung und -disposition, Entwicklung neuer Produkte, Wiederauffüllung von Beständen sowie Promotionen und Werbung zu entwickeln, beschreibt. Die Abstimmung der Prozesse zwischen den Partnern in der Planung wie auch im Betrieb wird hierbei als Entscheidungssynchronisierung bezeichnet und hat erheblichen Einfluss auf den Erfolg einer Kooperation.<sup>331</sup> Es lässt sich festhalten, dass je reibungsloser die Interaktionen mit den Partnern verlaufen, desto besser die Beziehungsqualität sein wird. Je besser die Beziehungsqualität wird, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer langfristigen, kooperativen Beziehung.<sup>332</sup>

---

<sup>325</sup>Vgl. Simatupang, Wright und Sridharan (2002, S. 306)

<sup>326</sup>Vgl. Simatupang und Sridharan (2007, S. 308), Cao und Zhang (2011, S. 165)

<sup>327</sup>Vgl. Manatsa und McLaren (2008, S. 19), überwiegend beschäftigt sich die Literatur mit Anreizmechanismen zur Informationsweitergabe zwischen Händlern und Lieferanten, also in einem rein vertikalen Kontext.

<sup>328</sup>Vgl. Fynes, Voss und De Búrca (2005, S. 339), Cao und Zhang (2011, S. 163), Forslund und Jonsson (2009, S. 4)

<sup>329</sup>Vgl. Fynes, Voss und De Búrca (2005, S. 339), Forslund und Jonsson (2009, S. 4)

<sup>330</sup>Vgl. Cheng (2011, S. 374)

<sup>331</sup>Vgl. Ramanathan, Gunasekaran und Subramanian (2011, S. 856)

<sup>332</sup>Vgl. Chang u. a. (2015, S. 878)

---

### 3.3.6 Weitere Erfolgsfaktoren

Um die Vorteile der Kooperation umsetzen zu können, ist *Anpassungsfähigkeit* ein entscheidendes Kriterium.<sup>333</sup> Zum einen müssen aus der Kooperation gewonnene Informationen und Know-How in die eigenen Prozesse integriert werden, zum anderen erfordert die Dynamik der Kooperation, welche in komplexer Abstimmung mit verschiedenen Partnern immer wieder für neue Situationen sorgt, eine fortwährende Anpassung der eigenen Sichtweisen und Handlungen.

Die *Ebene der Kooperation* kann sich auf die operative, strategische oder Managementebene erstrecken. Dabei muss die gewählte Ebene (oder Ebenen) auf die Marktumgebung und die Geschäftsstrategie abgestimmt sein, um den Erfolg der Kooperation zu sichern.<sup>334</sup> So kann eine Kooperation, welche rein auf der operativen Ebene stattfindet, schwierig sein, wenn die strategischen Implikationen ignoriert werden. Umgekehrt haben strategische Kooperationen häufig Auswirkungen auf die operativen Prozesse.

Insbesondere bei schon länger währenden Kooperationen oder solchen, die aus dringlicher strategischer Relevanz eingegangen wurden, lässt sich teilweise eine hohe *Abhängigkeit* der Unternehmen von der Kooperation verzeichnen. Abhängigkeit bezieht sich auf die Notwendigkeit eines Unternehmens, eine Kooperation aufrechtzuerhalten, um die gewünschten Ziele zu erreichen.<sup>335</sup> Der Grad und die Symmetrie dieser gegenseitigen Abhängigkeit hat wichtige Auswirkungen auf die Interaktion und den individuellen Beitrag, wie beispielsweise Planung, Zielvereinbarung, Leistungsmessung und Problembehebung, die für eine erfolgreiche kooperative Beziehung von entscheidender Bedeutung sind.<sup>336</sup>

Ein weiterer Einflussfaktor auf die Kooperation stellt eine Vereinbarkeit der *Unternehmenskultur* und dessen *Umwelt* dar. Die Unternehmenskultur wird definiert als geteilte Werte und Überzeugungen, die die Mitglieder einer Organisation von anderen unterscheidet und die diesen Mitgliedern als Verhaltensnormen dienen.<sup>337</sup> Unterschiede in der Kultur können zu Missverständnissen oder Interessenkonflikten führen. Das Ausmaß ist dabei abhängig von der Rechtskultur, den Brauchtümern und Meinungen über die Art und Weise, wie Menschen Gesetze praktizieren und sich ihnen gegenüber

---

<sup>333</sup>Vgl. Walter (2003, S. 732), Fynes, Voss und De Búrca (2005, S. 255)

<sup>334</sup>Vgl. Angerhofer und Angelides (2006, S. 283), Zacharia, Nix und Lusch (2009, S. 101)

<sup>335</sup>Vgl. Kalwani und Narayandas (1995)

<sup>336</sup>Vgl. Nyaga, Whipple und Lynch (2010)

<sup>337</sup>Vgl. Jin und Hong (2007, S. 547), Tan, Smith und Saad (2006, S. 238)

---

verhalten.<sup>338</sup> Ein Kooperationsvertrag ist ein wesentliches Element, um Unterschiede in einer Kooperation zu bewältigen. Die für den Umgang mit den Unterschieden erforderlichen Mechanismen werden durch explizite oder implizite Verträge definiert und bieten Rechtssicherheit und Orientierung.<sup>339</sup>

Von den genannten Erfolgsfaktoren haben insbesondere das Commitment und das Vertrauen einen maßgeblichen und unmittelbaren Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft, welche einen zentralen Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit darstellt.

### 3.4 Kooperationen als Ansatz zur Reduzierung von Unsicherheiten

Ein häufig im Kontext der Reduzierung von Unsicherheiten in der Supply Chain fallender Begriff ist der der *Supply Chain Resilienz*.<sup>340,341</sup> Die Supply Chain Resilienz bezieht sich auf die Fähigkeit einer Supply Chain, unerwartete Ereignisse oder Störungen zu bewältigen und ihre Funktionsfähigkeit und Leistung aufrechtzuerhalten bzw. in möglichst kurzer Zeit in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren.<sup>342</sup> Die Supply Chain soll dadurch in der Lage sein, sich an veränderte Bedingungen anzupassen und Unsicherheiten zu minimieren, um die Durchlaufzeiten und Kosten zu minimieren und die Kundenzufriedenheit zu maximieren. Eine resiliente Supply Chain ist also diejenige, die trotz bestehender Unsicherheiten und daraus potenziell entstehender Störungen weiterhin die ihr eigenen Aufgaben erfüllt oder zumindest schwerwiegende Störungen schnellstmöglich beheben kann. Da das Ziel dieser Arbeit ist, Wege aufzuzeigen, wie die Unsicherheiten und deren Folgen reduziert werden können, verfolgt sie auch das Ziel, Möglichkeiten zu vermitteln, Supply Chains resilienter zu machen.

In der Literatur finden sich sowohl konzeptionelle Ansätze als auch empirische Nachweise, dass Kooperationen einen wichtigen Anteil am Aufbau resilienter Supply Chains und damit der Bewältigung unsicherheitsbedingter Störungen haben.<sup>343</sup> Beispielsweise konnten Kooperationen die aus der Coronapandemie entstandenen Engpässe in der Versorgung mit persönlicher Schutzausrüstung deutlich mildern.<sup>344</sup> Motiviert werden die Untersuchungen aufgrund der Erforderlichkeit, das Supply

---

<sup>338</sup>Vgl. Cai, Jun und Yang (2010, S. 257)

<sup>339</sup>Vgl. Hudnurkar, Jakhar und Rathod (2014, S. 193)

<sup>340</sup>engl. Supply Chain Resilience, im Deutschen auch übersetzt als Widerstandsfähigkeit.

<sup>341</sup>Vgl. Ponomarov und Holcomb (2009, S. 124), Tukamuhabwa u. a. (2015, S. 5592), Ponis und Koronis (2012, S. 921), Wieland und Durach (2021, S. 315)

<sup>342</sup>Vgl. Tukamuhabwa u. a. (2015, S. 5595)

<sup>343</sup>Vgl. Azadegan und Dooley (2021, S. 17)

<sup>344</sup>Vgl. Lotfi und Larmour (2021, S. 39)

---

Chains in durch zunehmende Komplexität und wandelnde Umfeldbedingungen anfälliger werden und das traditionelle Supply Chain Risikomanagement-Methoden keine ausreichenden Lösungen bieten.<sup>345</sup>

In der folgenden Literaturübersicht werden Veröffentlichungen aufgeführt, die sich mit der Reduzierung von Unsicherheiten, deren Folgen bzw. dem Aufbau resilienter Supply Chains durch horizontale Kooperationen befassen. Aufgrund der ausschließlichen Relevanz horizontaler Kooperationen für die weitere Arbeit wird an dieser Stelle nicht weiter auf vertikale Kooperationen eingegangen. Ist im Folgenden von Kooperationen die Rede, sind damit horizontale Kooperationen gemeint. Allerdings differenzieren die überwiegende Anzahl der Studien nicht nach Kooperationsrichtung in vertikale oder horizontale Kooperationen, sondern untersuchen Kooperationen im Allgemeinen.<sup>346</sup> In den meisten Werken wird jeweils eine gezielte Kooperationsart, wie z. B. Informationsweitergabe oder gemeinsame Distribution untersucht, sodass die Veröffentlichungen danach gegliedert vorgestellt werden.

Da Unsicherheit häufig durch unvollständige Informationen entsteht, beschäftigt sich ein erheblicher Teil der Literatur zu horizontalen Informationen mit Informationsweitergabe. So zeigen Min et al. (2005), wie geteilte Informationen zu besseren Entscheidungen sowie zu sofortigen Korrekturmaßnahmen unter einer drohenden Störung führen kann.<sup>347</sup> Badraoui et al. (2020), Naesens et al. (2009), Zacharia et al. (2009) und Li (2002) untersuchen, in welchem Grad an Vollständigkeit und Qualität und wie zeitnah Informationen in Kooperationen ausgetauscht werden.<sup>348</sup> Viele Autoren identifizieren Informationsteilung als das Schlüsselement horizontaler Kooperationen und resümieren, dass sich die Informationen nur wenig von den Informationen, die in vertikalen Kooperationen geteilt werden, unterscheiden.<sup>349</sup> Pan et al. (2019) zeigen, dass in horizontalen Kooperationen im Bereich des Transports insbesondere Informationen zur Routenoptimierung und zu Lieferfristen geteilt werden.<sup>350</sup> Quintero-Araujo (2017) zeigt, wie vor allem geografische Informationen über Kunden genutzt werden können, um effiziente Liefernetzwerke aufzubauen.<sup>351</sup> Rached und Bahroun (2020) untersuchen den Einfluss von Informationsweitergabe über Nachfrage und Lieferfristen auf Lagerhaltungs- und

---

<sup>345</sup>Vgl. Azadegan und Dooley (2021, S. 17)

<sup>346</sup>Vgl. Lotfi und Larmour (2021, S. 38)

<sup>347</sup>Vgl. Min u. a. (2005)

<sup>348</sup>Vgl. Naesens, Gelders und Pintelon (2009), Zacharia, Nix und Lusch (2009), Li (2002, S. 1209)

<sup>349</sup>Vgl. Sheffi u. a. (2019), Cruijssen (2006), Cao und Zhang (2011)

<sup>350</sup>Vgl. Pan u. a. (2019)

<sup>351</sup>Vgl. Quintero-Araujo u. a. (2019)

---

Strafkosten.<sup>352</sup> Ergun et al. (2007) zeigen, dass Informationsaustausch als Voraussetzung für weitere horizontale Logistikkoooperationen wie beispielsweise im Bereich des Transports notwendig ist.<sup>353</sup> Basso et al. (2019) untersuchen Hürden und Schwierigkeiten in der Umsetzung von horizontalen Logistikkoooperationen und damit verbundenem Informationsaustausch und identifizieren diese in den Bereichen des Designs, Planung und Betrieb, Marktumfeld und dem Verhalten der beteiligten Personen.<sup>354</sup>

Im Gegensatz zum Informationsaustausch, der in der Art der getauschten Informationen Parallelen zu vertikalen Kooperationen besitzt, unterscheiden sich weitere horizontale Kooperationsformen deutlich von der vertikalen Kooperation.<sup>355</sup> Während als Haupteffekt horizontaler Kooperationen in vielen Veröffentlichungen die Kostenersparnis und Effizienzsteigerung genannt wird, liefern die nachfolgend aufgeführten Ansätze auch einen direkten Beitrag zum Umgang mit Unsicherheit. Zhu (2017) stellt die horizontalen Kooperationen im Bereich der Distribution als den häufigsten in der Praxis umgesetzten Kooperationsbereich dar.<sup>356</sup> Insbesondere im Bereich der innerstädtischen Logistik gibt es hier zahlreiche Ansätze auf dem Gebiet der Urban Consolidation Facilities.<sup>357</sup> Cruijssen (2006) identifiziert Freight Sharing-Ansätze mittels Teilung von LKW- und Containerkapazitäten und gemeinsamen Buchungen und zeigt u. a. auf, wie unsichere Nachfrageentwicklungen und operationale Schwankungen ausgeglichen werden können.<sup>358</sup> Pan et al. (2019) untersuchen verschiedene Möglichkeiten der horizontalen Kooperation im Transport und sehen vorwiegend im Bereich der Frachtallianzen und Materialflusssteuerung viele Kooperationsansätze, zeigen aber auch Beispiele wie das Pooling von Transportkapazitäten und das Logistik-Internet.<sup>359,360</sup> Auch Ambra et al. (2018)<sup>361</sup> untersuchen die Möglichkeiten des Logistik-Internets, ebenso wie Chargui et al. (2021) und Pan et al. (2022), die auch dessen Beitrag im Umgang mit logistischen Unsicherheiten betonen.<sup>362</sup>

---

<sup>352</sup>Vgl. Rached und Bahroun (2020)

<sup>353</sup>Vgl. Ergun, Kuyzu und Savelsbergh (2007)

<sup>354</sup>Vgl. Basso u. a. (2019)

<sup>355</sup>Vgl. Lotfi und Larmour (2021, S. 44)

<sup>356</sup>Vgl. Zhu (2017)

<sup>357</sup>Vgl. Nataraj u. a. (2019), Karam, Reinau und Østergaard (2021), Argyropoulou u. a. (2022)

<sup>358</sup>Vgl. Cruijssen (2006)

<sup>359</sup>Vgl. Pan u. a. (2019)

<sup>360</sup>Das Logistik-Internet (engl. physical Internet), auch „physikalisches Internet“ bezeichnet ein Konzept, das sich in Anlehnung an das Internet als offenes, vernetztes und standardisiertes System mit der Integration und Effizienzsteigerung von Transport- und Logistikprozessen befasst und es erlaubt, weniger stör anfällige Netzwerke zu bauen.

<sup>361</sup>Vgl. Ambra, Caris und Macharis (2019)

<sup>362</sup>Vgl. Chargui u. a. (2021), Pan u. a. (2022)

---

Weitere Literatur lässt sich zum Grad der gegenseitigen rechtlichen und wirtschaftlichen Bindung in der Kooperation unter Unsicherheit identifizieren. Insbesondere auch im Gegensatz zu Unternehmenszusammenschlüssen<sup>363</sup> werden Kooperation vielfach als die kostengünstigere und flexiblere Lösung angesehen.<sup>364</sup>

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Kooperationen und der Verbesserung der Supply Chain Funktionalität durch Reduzierung von Unsicherheiten hat sowohl praktische als auch akademische Relevanz.<sup>365</sup> Als relevanter Beitrag für die Praxis liefern Studien auf diesem Gebiet Hinweise, dass und wie durch die Kooperationen eine höhere Supply Chain Sicherheit erreicht werden kann. Dies kann Managern, die vor der Entscheidung bezüglich des Eingehens einer Kooperation stehen oder deren Unternehmen bereits in einer Kooperation mitarbeitet, als Entscheidungsunterstützung dienen. Als akademischer Beitrag kann ein besseres Verständnis des Einflusses von Kooperationen auf die Supply Chain Sicherheit die bestehende Literatur ergänzen und damit einen Beitrag zur Forschung liefern oder sogar die Grundlage für weitere Forschung darstellen.

Den vorgestellten Veröffentlichungen ist gemein, dass der Beitrag zum Kooperationserfolg der Reduzierung unsicherheitsbedingter Auswirkungen jeweils nur als Kooperationseffektivität erfasst wird. Eine Untersuchung der beiden Faktoren *Kooperationseffektivität* und *Kooperationsbereitschaft*<sup>366</sup>, wie z. B. von Schmoltzi & Wallenburg bereits 2012<sup>367</sup> gefordert und für die allgemeinen Betrachtungen zu horizontalen Kooperationen auch untersucht, findet in Zusammenhang mit den Supply Chain Unsicherheiten bis zur Verfassung dieser Arbeit nicht statt.

### 3.5 Theoretische Erklärungsansätze

Im folgenden Abschnitt werden verschiedene Theorien aus den Wirtschaftswissenschaften und der Sozialpsychologie, die als theoretischer Rahmen für diese Arbeit dienen, zunächst einzeln vorgestellt. Zu jeder Theorie wird kurz die Relevanz für das Thema Kooperationen vorgestellt. Die eigentliche Argumentation erfolgt im theoretisch-konzeptionellen Bezugsrahmen als Verknüpfung der Theorien

---

<sup>363</sup>im Sinne von Fusionen

<sup>364</sup>Vgl. Peng und Zhang (2008, S. 788)

<sup>365</sup>Vgl. Lotfi und Larmour (2021, S. 38)

<sup>366</sup>Siehe Kapitel 1.2 auf Seite 5.

<sup>367</sup>Vgl. Schmoltzi und Wallenburg (2012, S. 54)

---

im Bezug zum Thema dieser Arbeit. Dies erlaubt im letzten Abschnitt die Herleitung der Forschungspräpositionen.

### 3.5.1 Soziale Austauschtheorie

Die Soziale Austauschtheorie (engl. Social Exchange Theory (SET)) beschreibt, wie Menschen soziale Beziehungen eingehen, pflegen und beenden. Sie geht davon aus, dass Menschen in sozialen Interaktionen stets den Nutzen abwägen, den sie daraus ziehen können. Dabei spielen sowohl positive als auch negative Verstärkungen eine Rolle. Wenn die Kosten einer Beziehung höher sind als der Nutzen, wird sie beendet. Andererseits wird eine Beziehung fortgeführt oder ausgebaut, wenn der Nutzen höher ist als die Kosten. Während die SET initial entwickelt wurde, um menschliches Verhalten zu analysieren, wurde sie im Verlauf auch dafür eingesetzt, um das Verhalten von Organisationen und Unternehmen besser zu verstehen.<sup>368</sup> Die zugrundeliegenden Eigenschaften der Interaktion lassen sich in beiden Fällen mit der SET analysieren.<sup>369</sup>

Die Soziale Austauschtheorie ist eine der prominentesten konzeptionellen Perspektiven in der Managementforschung sowie in verwandten Bereichen wie Soziologie und Sozialpsychologie.<sup>370</sup> Die SET lässt sich dabei weniger als eine uniforme Theorie als eine Familie von Theorien und konzeptionellen Modellen begreifen.<sup>371</sup> Gemeinsam ist diesen, dass Beziehungen zwischen zwei oder mehr Individuen dabei als eine Folge von sequenziellen Transaktionen betrachtet werden.<sup>372</sup> Ressourcen werden durch einen Prozess der Gegenseitigkeit ausgetauscht, wobei eine Partei tendenziell die guten (oder schlechten) Taten einer anderen Partei zurückzahlt.<sup>373</sup> Vertrauen stellt dabei einen wichtigen Faktor für die sozialen Beziehungen dar.<sup>374</sup> Dieses Vertrauen kann auf einer unterschiedlichen Basis entstehen. *Charakteristikabhängiges Vertrauen*<sup>375</sup> bezieht sich auf Vertrauen, das auf der Grundlage von Eigenschaften oder Merkmalen aufgebaut wird, die eine Person oder eine Organisation auszeichnen. Beispiele für solche Eigenschaften könnten Integrität, Verantwortungsbewusstsein, Zuverlässigkeit

---

<sup>368</sup>Vgl. Shiau und Luo (2012, online), siehe Homans (1958) für menschliches Verhalten und Blau (1966) für Verhalten von Organisationen.

<sup>369</sup>Vgl. Lawler und Thye (1999, S. 220)

<sup>370</sup>Vgl. Cropanzano u. a. (2017, S. 479)

<sup>371</sup>Vgl. Emerson (1976, S. 336), Cropanzano und Mitchell (2005, S. 875)

<sup>372</sup>Vgl. Mitchell, Cropanzano und Quisenberry (2012, S. 100)

<sup>373</sup>Vgl. Wang, Fang und Fu (2019, S. 3)

<sup>374</sup>Vgl. Young-Ybarra und Wiersema (1999, S. 441)

<sup>375</sup>„characteristic-based trust“, Vgl. Luo (2002, S. 111)

---

oder Kompetenz sein. *Transaktionsprozessbasiertes Vertrauen*<sup>376</sup> bezieht sich auf Vertrauen, das sich im Laufe von Geschäfts- oder Handelsbeziehungen entwickelt. Wenn jemand wiederholt Geschäfte mit einer Person oder einer Organisation macht und immer zufriedenstellende Ergebnisse erzielt, wird er oder sie dieser Person oder Organisation wahrscheinlich mehr Vertrauen schenken. *Institutionenbasiertes Vertrauen* bezieht sich auf Vertrauen, das in Institutionen wie Regierungen, Gerichten, Universitäten oder großen Unternehmen gesetzt wird. Menschen vertrauen solchen Institutionen in der Regel, weil sie davon ausgehen, dass diese Institutionen über die Kompetenz, Integrität und Unparteilichkeit verfügen, um vertrauenswürdig zu sein. Gleichsam können auch andere Akteure durch Zertifikate solcher Organisationen als vertrauenswürdig empfunden werden.

Vertrauen ist nach der SET nicht die Konsequenz aus vollständigen Verträgen oder glaubwürdigen Verpflichtungen, da diese keinen über die Vernunft hinausgehenden Glauben<sup>377</sup> erfordern. Im Gegenteil wird in diesen Situationen gerade kein Vertrauen vorausgesetzt. Das Verhalten von Akteuren kann demnach durch Verträge oder durch Vertrauen oder durch deren Kombination gelenkt werden, es ist aber wichtig, diese Motive zu unterscheiden.<sup>378</sup>

Aus der Sozialen Austauschtheorie lassen sich fünf aus Vertrauen resultierende Einflussfaktoren auf die Entscheidung über eine Kooperation ableiten: Erfahrungen mit dem Partner in früheren Interaktionen, der Ruf des Partners, Kommunikation, kulturelle Sensibilität und die erwartete Dauer der Zusammenarbeit.<sup>379</sup> Deutlich hervorgehoben wird dabei die Bedeutungen der Erfahrungen früherer Interaktionen.<sup>380</sup> Die im Gedächtnis der Akteure bzw. im kollektiven Gedächtnis der Organisation verankerte Information beeinflusst die Einschätzung bezüglich der Vertrauenswürdigkeit von Partnern.<sup>381</sup> Nach Ring & Van de Ven (1992) kann sich das Vertrauen zwischen Organisationen nur dann entwickeln, wenn sie in der Vergangenheit erfolgreich Transaktionen abgeschlossen haben.<sup>382</sup>

Ein Kritikpunkt an der sozialen Austauschtheorie ist, dass sie als Konglomerat an Theorien und Modellen eher eine geringe Schärfe aufweist und weiterer Präzisierung bedarf.<sup>383</sup> Ohne diese ist es schwierig, adäquate Schlüsse unter der Komplexität und Vielfalt sozialer Interaktionen und Beziehungen zu

---

<sup>376</sup> „transaction process-based trust“, Vgl. Luo (2002, S. 111)

<sup>377</sup> Siehe Definition Vertrauen auf Seite 49.

<sup>378</sup> Vgl. Young-Ybarra und Wiersema (1999, S. 445)

<sup>379</sup> Vgl. Khalid und Ali (2017, online)

<sup>380</sup> Vgl. Gulati (1995, S. 85), Hladik (1994), Parkhe (1993, S. 794)

<sup>381</sup> Vgl. Young-Ybarra und Wiersema (1999, S. 447)

<sup>382</sup> Vgl. Ring und Van de Ven (1994, S. 101)

<sup>383</sup> Vgl. Cropanzano u. a. (2017, S. 479)



---

ziehen. In Kombination mit den anderen in dieser Arbeit vorgestellten Theorien liefert sie jedoch Ansätze zur Erklärung für das Kooperationsverhalten von Akteuren.

In Bezug auf Kooperationen kann man aus der Sozialen Austauschtheorie ableiten, dass Unternehmen nur dann kooperieren, wenn sie das Vertrauen in die Kooperation haben, dass sie daraus einen positiven Nutzen erzielen. Dies schließt das Vertrauen in die Korrektheit und den Nutzen des geteilten Gutes (z. B. Information ein). Gerade bei wiederholten kooperativen Entscheidungen sind die bisherigen Erfahrungen entscheidend für den weiteren Kooperationszusammenhalt. Positive Erfahrungen aus der Kooperation begünstigen weiter kooperatives Verhalten, negative werden die Bereitschaft zur Kooperation senken. Die soziale Austauschtheorie stellt daher ein nützliches Konzept dar, um zu verstehen, warum Unternehmen in bestimmten Situationen kooperieren oder nicht.

### 3.5.2 Commitment-Trust-Theorie

Die *Commitment-Trust-Theorie* (auch *Theory of Relational Commitment*) ist eine sozialpsychologische Theorie, die sich mit der Entwicklung und dem Erhalt von Beziehungen befasst. Sie besagt, dass die Qualität von Beziehungen durch zwei Faktoren beeinflusst wird: Commitment<sup>384</sup> und Trust (Vertrauen).<sup>385</sup> Commitment bezieht sich auf die Einstellung und das Engagement einer Person zu einer Beziehung und ihre Bereitschaft, in die Beziehung zu investieren. Moorman et al. (1992) definieren Commitment in einer Beziehung als das anhaltende Verlangen, eine geschätzte Beziehung aufrechtzuerhalten.<sup>386</sup> Commitment wird damit als ein wichtiger Faktor angesehen, der die Qualität von Beziehungen und die Leistung von Organisationen beeinflusst. Auch dient Commitment als Indikator für die Qualität und Stabilität einer Beziehung und kann sich auf verschiedene Aspekte der Beziehung beziehen, wie zum Beispiel auf die Bereitschaft, Zeit und Ressourcen in die Beziehung zu investieren oder auf die Fähigkeit gemeinsame Ziele und Werte zu teilen.<sup>387</sup> Trust bezieht sich auf das Vertrauen, das eine Person in eine andere Person oder Organisation hat und darauf, dass sie ihre Versprechen halten und die Beziehung pflegen werden. Beide Eigenschaften sind zentrale Grundsätze beim Aufbau von erfolgreichen langfristigen Beziehungen.<sup>388</sup>

---

<sup>384</sup>Zur deutschen Übersetzung siehe auch Fußnote auf Seite 48.

<sup>385</sup>Vgl. Morgan und Hunt (1994, S. 20)

<sup>386</sup>Vgl. Moorman, Zaltman und Deshpande (1993, S. 319)

<sup>387</sup>Vgl. Morgan und Hunt (1994, S. 23)

<sup>388</sup>Vgl. Mukherjee und Nath (2007, S. 1176)

---

Historisch wurde in den traditionellen ökonomischen Theorien Macht als wichtigster Einflussfaktor in Beziehungen gesehen.<sup>389</sup> Im Rahmen ihrer Untersuchung zum Scheitern strategischer Allianzen wurde dieses Paradigma von Morgan & Hunt (1994)<sup>390</sup> jedoch in Frage gestellt. Die daraus entwickelte Commitment-Trust-Theorie sieht stattdessen Commitment und Vertrauen als wichtigste Elemente beim Aufbau wie auch beim Erhalt erfolgreicher Beziehungen. Beide Eigenschaften unterstützen die Akteure, durch Investitionen in die Beziehung die Zusammenarbeit zu erhalten und kurzfristigen Alternativen zugunsten der erwarteten langfristigen Vorteile zu widerstehen. Auch ermöglichen sie selbst in risikoreichen Entscheidungen das Vertrauen, dass die Partner nicht opportunistisch handeln werden, zu erhalten.<sup>391</sup> Entsprechend ergibt sich die Anforderung an die Akteure, nicht nur die unmittelbaren Vorteile und Nachteile einer Entscheidung, sondern auch die Auswirkungen im Hinblick auf die Partnerschaftsbeziehung zu berücksichtigen.<sup>392</sup> Beide Eigenschaften beeinflussen sich dabei gegenseitig. Wenn ein Akteur in einer Kooperation ein hohes Maß an Commitment zeigt, wird dies dazu beitragen, das Vertrauen in der Beziehungen aufzubauen und zu stärken. Zudem wird ein hohes Maß an Vertrauen dazu beitragen, das Commitment in der Beziehung zu erhöhen und zu festigen.

Auch an der Commitment-Trust-Theorie finden sich in der Literatur Kritikpunkte. So wird einerseits kritisiert, dass diese zu sehr auf individuelle Einstellungen und Verhaltensweisen fokussiert und nicht genügend berücksichtigt, wie kollektive Einstellungen und Verhaltensweisen die Qualität von Beziehungen und die Leistung von Organisationen beeinflussen können. Ein weiterer allgemeiner Kritikpunkt ist, dass die Commitment-Trust Theory zu sehr auf stabile und langanhaltende Beziehungen fokussiert und weniger gut geeignet ist, um kurzfristige oder situative Interaktionen zu erklären.<sup>393</sup> Beide Kritikpunkte sprechen jedoch nicht gegen die Argumentation auf Grundlage dieser Theorie im Rahmen dieser Arbeit, da die gewählten Untersuchungsmethoden das individuelle Entscheidungsverhalten der Akteure unter langfristigen Beziehungen untersucht und somit die Kritikpunkte außerhalb des Anwendungsfeldes dieser Arbeit liegen.

In Bezug auf Kooperationen lässt sich aus der Commitment-Trust-Theorie ableiten, dass Commitment und Vertrauen wichtige Faktoren für den Erfolg von Kooperationen sind. Wenn die Beteiligten in einer Kooperation ein hohes Maß an Commitment und Vertrauen haben, sind sie eher bereit, zusammen-

---

<sup>389</sup>Vgl. Thorelli (1986, S. 38)

<sup>390</sup>Vgl. Morgan und Hunt (1994, S. 20)

<sup>391</sup>Vgl. Mukherjee und Nath (2007, S. 1176)

<sup>392</sup>Vgl. Chang u. a. (2015, S. 878)

<sup>393</sup>Vgl. Hermans (2003, online)

---

zuarbeiten und Ressourcen und Informationen zu teilen, was wiederum den Erfolg der Kooperation fördern kann. Auch aus dieser Theorie heraus lässt sich durch die gegenseitige Verstärkung beider Parameter die Aussage über den zeitlichen Verlauf der Kooperationsbereitschaft über mehrere Kooperationsperioden hinweg ableiten, dass positive Erfahrungen die Kooperationsbereitschaft verstärken, während negative sie abschwächt.

### 3.5.3 Vertragstheorie

Die Vertragstheorie ist ein Teilgebiet der Wirtschaftswissenschaften, das sich mit der Analyse von Verträgen und ihrer Durchsetzung befasst. Sie untersucht, wie Individuen und Unternehmen Verträge abschließen, um ihre Interessen durchzusetzen und wie sie dafür sorgen, dass die Vertragsbedingungen eingehalten werden.<sup>394</sup>

Als *unvollständige Verträge* werden Verträge im Rahmen der *unvollständigen Vertragstheorie* bezeichnet, bei denen ein oder mehrere Aspekte des Vertrags nicht im Voraus festgelegt werden können oder bei denen es Unsicherheiten gibt, die den Ausgang des Vertrags beeinflussen können. Umgekehrt werden Verträge, die unter unsicheren Umweltbedingungen abgeschlossen werden, immer unvollständig sein, da sie die entstehenden Eventualitäten nicht vollständig im Vertrag festhalten können.<sup>395</sup> Unvollständige Verträge stellen eine Herausforderung dar, da sie es schwierig machen, die Anreize und Verantwortlichkeiten der Vertragsparteien zu definieren.<sup>396</sup>

Die Vertragstheorie bietet verschiedene Ansätze, um mit unvollständigen Verträgen umzugehen. Ein Ansatz ist der Einsatz von „Anreizverträgen“, bei denen die Vertragsparteien Anreize setzen, um dafür zu sorgen, dass die Vertragsbedingungen eingehalten werden. Ein anderer Ansatz ist die Verwendung von „Reputationsmechanismen“, bei denen die Vertragsparteien ihre Fähigkeit, Verträge einzuhalten, aufbauen und pflegen, um einander zu vertrauen.

Kooperationsvereinbarungen, die das Ziel haben, die komplexe Zusammenarbeit zwischen den Partnern zu regeln, werden nach der Vertragstheorie unvollständig sein. Als Folge ist für die Kooperation der Aufbau eines gegenseitigen Vertrauens notwendig, um eine dauerhafte Kooperation zu erzielen. Die Reputation der Vertragspartner wird durch deren Handeln bestimmt und durch dessen Einfluss

---

<sup>394</sup>Vgl. Schweizer (1999, S. 1)

<sup>395</sup>Vgl. Hermans (2003, S. 2)

<sup>396</sup>Vgl. Koszegi (2014, S. 1110)

---

auf die Erreichung der Kooperationsziele bewertet. Machen die Kooperationspartner die positive Erfahrung, dass Kooperationsziele erreicht werden, bestärkt dies die weitere Kooperation.

### 3.5.4 Ressourcentheorie

Einen weiteren theoretischen Erklärungsansatz für die Bildung von Kooperationen stellt die Ressourcentheorie dar. In dieser, auch als ressourcenbasierte Sichtweise beschriebenen, Theorie repräsentiert ein Unternehmen ein Bündel verschiedener Ressourcen.<sup>397</sup> Die Differenzierung der eigenen Ressourcen bestimmt demnach langfristig den Unternehmenserfolg gegenüber den Wettbewerbern.<sup>398</sup> Dabei wird der Begriff der Ressource in der Literatur sehr weitgehend gefasst: So zählt alles, was als strategische oder operative Stärke oder Schwäche eines Unternehmens aufgefasst werden kann, als Ressource.<sup>399</sup> Eine Grundannahme der Theorie ist, dass sich Unternehmen, die im gleichen Markt agieren, in ihren Ressourcen unterscheiden können. Eine Weitergabe der Ressourcen unter den Unternehmen kann demnach mit Einschränkungen wie z. B. Wertminderung der Ressource verbunden sein.<sup>400</sup> Die Ressourcentheorie ermöglicht nun die Analyse des Wettbewerbsprozesses zwischen Unternehmen und das Erreichen eines Wettbewerbsvorteils eines Unternehmens oder einer Unternehmenskooperation basierend auf der jeweiligen Ressourcenallokation.<sup>401</sup> Aus der Theorie lässt sich folgende die Unternehmenskooperationen betreffende Aussage ableiten: Unternehmen treiben eine Kooperation voran, wenn sie zusätzliche Ressourcen benötigen, die auf dem Markt nicht oder nicht im erforderlichen Zeitrahmen zur Verfügung stehen.<sup>402</sup>

### 3.5.5 Theoretisch-konzeptioneller Bezugsrahmen

Der theoretisch-konzeptionelle Bezugsrahmen ist ein Theorie- oder Konzeptkomplex, das als Grundlage oder Referenzrahmen für die Untersuchung der Problemstellung dieser Arbeit dient.<sup>403</sup> Er stellt eine Sammlung von Theorien, Konzepten, Modellen und Annahmen dar, die als Orientierungshilfe dienen und dazu beitragen, das zu untersuchende Problem in einen größeren Zusammenhang einzuordnen.

---

<sup>397</sup>Vgl. Houlihan (1985, S. 763)

<sup>398</sup>Vgl. Bea und Göbel (2010, S. 449)

<sup>399</sup>Vgl. Wernerfelt (1984, S. 171)

<sup>400</sup>Vgl. Barney (1991, S. 106)

<sup>401</sup>Vgl. Barney (1991, S. 102)

<sup>402</sup>Vgl. Houlihan (1985, S. 763)

<sup>403</sup>Vgl. Werp (1998, S. 89)

---

Zur Strukturierung des Forschungsprozesses werden die Untersuchungsgegenstände sowie deren Interdependenzen dargestellt und das Problemverständnis vertieft.<sup>404</sup> So soll für den Leser ein gemeinsamer Verständigungsrahmen für die Analyse geschaffen werden, der dazu beiträgt, dass die Ergebnisse vergleichbar und nachvollziehbar sind. Im Forschungsprozess hat der Bezugsrahmen eine wichtige Funktion bei der Einordnung und Klärung des erarbeiteten Vorverständnisses und dient zugleich als theoretische Basis für weitere Schritte. Er hilft dabei, das Vorverständnis transparent darzustellen und zu veranschaulichen.<sup>405</sup> Die vorgestellten Theorien bilden gemeinsam mit dem Konzept des Bullwhip-Effekts, welcher als kausales, quantifizierbares Maß der unsicherheitsbedingten Störung in der Supply Chain dient, den konzeptionellen Bezugsrahmen dieser Arbeit. Für das bessere Verständnis werden die in den bisherigen Abschnitten der Arbeit dargestellten Erkenntnisse an dieser Stelle zusammengefasst.

Ziel der Arbeit ist zu untersuchen, ob horizontale Kooperationen einen Beitrag zur Reduzierung der Unsicherheitsfolgen in Supply Chains erzielen können, wobei die Kooperationsbereitschaft wie auch die Kooperationseffektivität näher betrachtet werden soll.

Nach einer kurzen definatorischen Einführung, die die Umfeldbegriffe der Supply Chain erläutert, wurde der Begriff der Unsicherheit als potenzielle Störung der Supply Chain dargestellt. Er dient als Verallgemeinerung des Risikobegriffs, wobei die genaue Differenzierung für die Untersuchung innerhalb dieser Arbeit unerheblich ist. Insbesondere die Unsicherheiten bezüglich der Nachfrageentwicklung wurde als prominentes Beispiel von hoher praktischer Relevanz identifiziert. Als Maß der Störung in der Supply Chain, also der Folge der Unsicherheit, wurde der Bullwhip-Effekt vorgestellt, und aufgezeigt, dass dieser maßgeblich durch unbekannte Nachfrageentwicklung (operative Ursache), falsche Einschätzungen sowie Kompensationsversuche der Entscheider (Verhaltensursache) hervorgerufen wird. Auch wurden in der Literatur vorkommende Quantifizierungen des Bullwhip-Effekts aufgezeigt. Als Abschluss des zweiten Kapitels wurden Lösungsansätze zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts aufgezeigt, wobei Kooperationen als ein möglicher Lösungsansatz existieren. Es wurde gezeigt, dass Unsicherheit ein hohes Maß an Informationsverfügbarkeit, qualitativ hochwertige Informationen, Vertrauen der Akteure in die Qualität der Information, die Fähigkeit der Informationsverarbeitung und die Motivation zur Informationsnutzung erforderlich macht, sodass sich Kooperationen zur gemeinsamen

---

<sup>404</sup>Vgl. Kubicek (1977, S. 18)

<sup>405</sup>Vgl. Rössl (1990, S. 100)

---

Informationsnutzung als geeigneter Lösungsansatz identifizieren lassen. Ebenso stellen Kooperationen zum Handel mit Gütern zur Kompensation von knappen Ressourcen einen Lösungsansatz dar.

Daraufhin wurden im dritten Kapitel grundlegende Aspekte zu Unternehmenskooperationen in der Supply Chain dargestellt, wobei besonderer Fokus auf horizontalen Kooperationen lag. Dabei wurden die Beiträge horizontaler Kooperationen zur Bewältigung der Unsicherheit aufgezeigt und aufgrund der noch nicht weitreichenden Veröffentlichungen auf diesem Gebiet als Forschungslücke identifiziert.<sup>406</sup> Auch wurde eine Unterscheidung der im Rahmen der Kooperation geteilten Güter in rivalisierende und nicht-rivalisierende Güter vorgenommen, deren unterschiedliche Nutzenfunktionen in Bezug auf die Weitergabe unterschiedliche Motivationen bei den Kooperationspartnern voraussetzen bzw. unterschiedliche Kompensationsmechanismen erfordern. Auch hier wurde aufgeführt, dass sich aus der Literatur noch Forschungsbedarf ergibt.<sup>407</sup> Aufgrund der immer wieder in der Literatur beachteten Tatsache, dass Kooperationen häufig scheitern,<sup>408</sup> wurden Erfolgsfaktoren in der Literatur identifiziert, von denen Commitment und Vertrauen die am häufigsten genannten und als am wichtigsten angesehenen Faktoren sind. Es folgten die Ergebnisse einer Literaturrecherche zu den Werken, die sich mit horizontalen Kooperationen zur Reduzierung von Unsicherheit(-sfolgen) befasst, wobei gezeigt wurde, dass der Fokus auf der Kooperationseffektivität liegt, während eine Untersuchung von Kooperationsbereitschaft/Commitment nicht näher erfolgt, diese jedoch im Rahmen von Unternehmensbefragungen als entscheidender Faktor identifiziert wurden.<sup>409</sup>

Horizontale Kooperationen stellen also insgesamt einen wenig erforschten Bereich dar, wobei eine vergleichende Untersuchung rivalisierender und nicht-rivalisierender Güter unter Einbeziehung der Kooperationsbereitschaft als Forschungslücke identifiziert werden konnte.

Für die Realisierung von Kooperationen sind Kooperationsvereinbarungen unerlässlich, da diese sowohl den rechtlichen Rahmen sicherstellen als auch die Ziele und Kooperationsmechanismen festhalten. Solche Vereinbarungen und Verträge sind, entsprechend der (unvollständigen) Vertragstheorie, in der überwiegenden Anzahl der Fälle unvollständig.<sup>410</sup> Die Schwierigkeit, jede einzelne Eventualität über die Vertragslaufdauer vorausszusehen und juristisch abzubilden, führt beinahe zwangsläufig zu

---

<sup>406</sup>Vgl. Ferrell u. a. (2020, S. 4267) bezüglich der noch geringen Aufmerksamkeit der Forschung auf horizontale Kooperationen.

<sup>407</sup>Vgl. Audy u. a. (2010, S. 667)

<sup>408</sup>Vgl. Boddy u. a. (1998, S. 147), Sabath und Fontanella (2002, S. 25), Park und Russo (1996, S. 875), Basso u. a. (2019, S. 775), Morgan und Hunt (1994, S. 20)

<sup>409</sup>Vgl. Lindholm (2012, S. 138), Marcucci und Danielis (2007, S. 269)

<sup>410</sup>Vgl. Bolton und Dewatripont (1957, S. 489), Hart und Moore (1988, S. 755)

---

ungeregelten Situationen.<sup>411</sup> So kann es während der Kooperation zu *Moral-Hazard-Situationen*<sup>412</sup> kommen, wenn eine Situation eintritt, die nicht im Vertrag geregelt ist und keine zusätzlichen Mechanismen existieren, die für alle Kooperationspartner einen akzeptablen Umgang mit dieser Situation sicherstellen.<sup>413</sup> Unter einem unvollständigen Vertrag basiert eine kooperative Beziehung in der Regel auf langfristiger Zusammenarbeit; alle Parteien sind bezüglich opportunistischem Verhalten vorsichtig, um einen guten Ruf und Vertrauenswürdigkeit aufrechtzuerhalten.<sup>414</sup> Gleichzeitig ist eine andauernde Bereitschaft zur Kooperation, nicht nur eine a-priori-Absichtserklärung, als Voraussetzung für den Kooperationserfolg anzusehen.<sup>415</sup> Eine Kooperation, unabhängig ihres theoretischen Nutzens, kann diesen nur realisieren, wenn die Partner sich im Sinne der Kooperationsabsichten verhalten. In mehreren retrospektiven Studien<sup>416</sup> wurde jedoch genau die mangelnde Bereitschaft, sich über die vollständige Kooperationsdauer kooperativ zu verhalten, als eine der Hauptursachen für das Verfehlen der Kooperationsziele identifiziert.

Entsprechend der Sozialen Austauschtheorie lassen sich die Beziehungen innerhalb einer Kooperation als Folge von Transaktionen auffassen. Die Bereitschaft, auf Dauer weiter zu kooperieren, hängt von gesammelten Erfahrungen ab. Baut sich bei den Kooperationspartnern Vertrauen in die Kooperation und damit in ihre Kooperationspartner in der Form aus, dass sie einen positiven Nutzen der Kooperationsbeteiligung als gegeben sehen, werden sie weiter kooperieren.<sup>417</sup> Das Vertrauen zwischen den Partnern hat einen positiven Einfluss auf die Partner, sich an veränderte Umwelтанforderungen anzupassen.<sup>418</sup> Entsprechend der Commitment-Trust-Theorie führt Vertrauen zu einem erhöhten Commitment, welches sich seinerseits vertrauensbildend auswirkt. Es kann so eine positive Spirale der gegenseitigen Verstärkung entstehen, die die Kooperationsbereitschaft deutlich erhöht. Umgekehrt können negative Erfahrungen ebenfalls eine sich selbst verstärkende Entwicklung auslösen. Die Kooperationsbereitschaft und die Kooperationseffektivität stellen wiederum Faktoren für den Kooperationserfolg dar. Die gegenseitig abhängige Beziehung zwischen Vertrauen und Commitment bedingen nicht nur die Kooperationsbereitschaft, sondern auch der Kooperationserfolg selbst trägt

---

<sup>411</sup>Vgl. Bolton und Dewatripont (1957, S. 489)

<sup>412</sup>Unter Moral Hazard versteht man den Umstand, dass durch Fehlanreize ein im größeren ökonomischen Kontext nachteiliges Verhalten gewählt wird.

<sup>413</sup>Vgl. Kreps und Wilson (1982, S. 277)

<sup>414</sup>Vgl. Beer, Ahn und Leider (2018, S. 3974)

<sup>415</sup>Vgl. Siemsen, Roth und Balasubramanian (2008, S. 427)

<sup>416</sup>Vgl. Lindholm (2012, S. 138), Marcucci und Danielis (2007, S. 269)

<sup>417</sup>Vgl. Wang, Fang und Fu (2019, S. 4)

<sup>418</sup>Vgl. Young-Ybarra und Wiersema (1999, S. 443)

---

dazu bei, das Vertrauen und das Commitment und dadurch die Bereitschaft der Partner zu erhöhen.<sup>419</sup> Anders als der exogene Untersucher wird der einzelne Akteur den Kooperationserfolg nicht vollständig objektiv bewerten können. Dieser wird durch seine Wahrnehmung verzerrt und der wahrgenommene Kooperationserfolg ist es, der die zukünftige Kooperationsbereitschaft beeinflusst. Einen theoretischen Erklärungsansatz liefert die *Theorie der Repräsentivitätsheuristik* (engl. Representativeness Heuristic). Die Theorie beschreibt, dass Akteure bei der Entscheidungsfindung häufig auf einfache oder vor-schnelle Urteile zurückgreifen, statt auf komplexe Fakten.<sup>420</sup> Sie ist eine Art mentale Daumenregel, die Menschen dabei hilft, schnell Entscheidungen zu treffen, indem die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses anhand von Ähnlichkeiten mit anderen Ereignissen eingeschätzt wird. Dabei kann es dazu kommen, dass Entscheidungsalternativen falsch bewertet und ein irrationales Verhalten beobachtet werden kann.<sup>421</sup> Auch führt sie dazu, dass kürzliche und damit präsen-te Erlebnisse einen höheren Stellenwert in der Entscheidungsbeurteilung erfahren als länger zurückliegende. Die Theorie findet ihren Gegenpart in dem psychologischen Konzept der „Gewichtung der Ereignisse“. Dieses besagt, dass kürzlich passierte Ereignisse einen stärkeren Einfluss auf unser Denken und Verhalten haben können als länger zurückliegende Ereignisse. Entsprechend dieser Theorie wird der wahrgenom-mene (nicht exakt bemessene, sondern heuristisch abgeschätzte) Kooperationserfolg vorwiegend dann einen starken Einfluss auf die Kooperationsentscheidung haben, wenn die Erfahrung nur kurz zurückliegt. Länger zurückliegende Erfahrung werden hingegen die Kooperationsbereitschaft weniger stark beeinflussen.

In Abbildung 3.3 ist die Verbindung dieser Größen dargestellt.

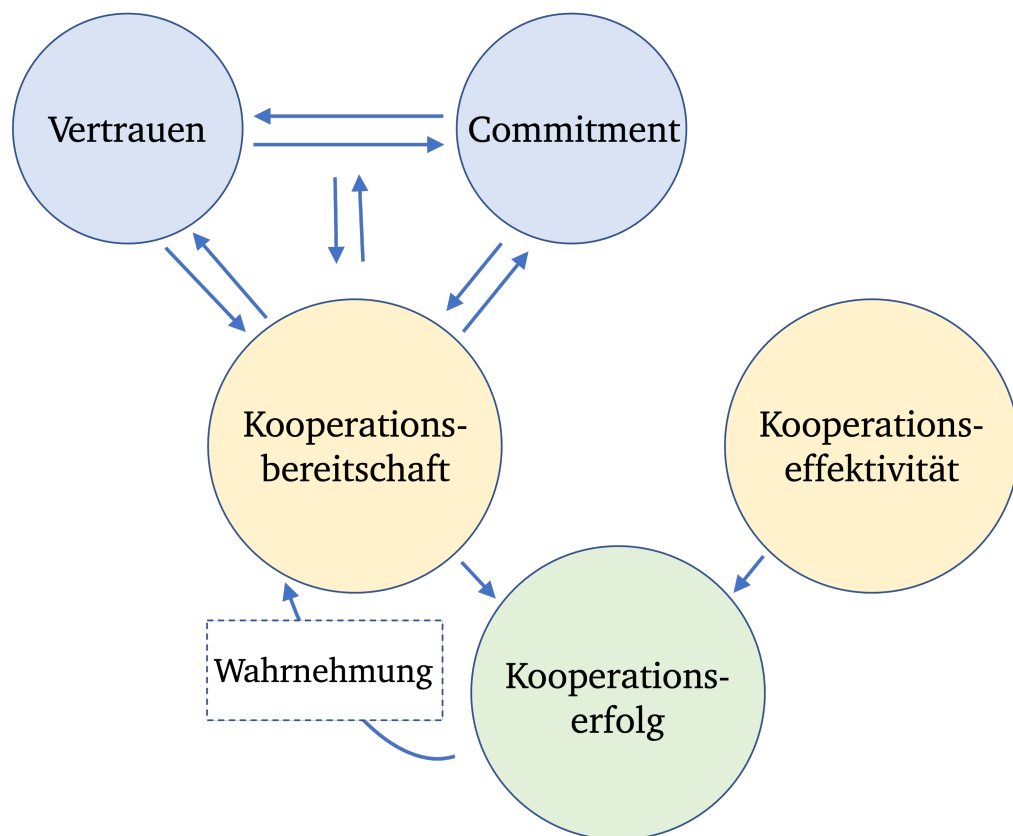
---

<sup>419</sup>Vgl. Liao (2008, S. 1881), Chiu, Hsu und Wang (2006, S. 1883)

<sup>420</sup>Vgl. Taffler (2010, S. 259)

<sup>421</sup>Vgl. Grether (1992, S. 2)





**Abbildung 3.3:** Bezug der Untersuchungsgrößen im Rahmen des theoretisch-konzeptionellen Bezugsrahmens<sup>422</sup>

In diesem Sinne soll die Untersuchung über die andauernde Bereitschaft, im Rahmen von Kooperationen auch im Sinne dieser zu agieren, ein besseres Verständnis über das Verhalten der Akteure in Kooperationen unter Unsicherheit hervorbringen.

Die Untersuchung der Effekte muss messbar sein, um eine Aussage bezüglich des Ziels der Arbeit und zur Beantwortung der Forschungsfragen zu erzielen. Als Maß einer Supply Chain Störung stellt der in Kapitel 2.3.1 vorstellte Bullwhip-Effekt ein in der Literatur weit bekanntes und noch immer aktiv erforschtes Phänomen dar. Methoden zu dessen Quantifizierung sind etabliert.<sup>423</sup> Daher wird der Bullwhip-Effekt auch in dieser Arbeit als gleichermaßen anschauliches wie quantifizierendes Maß der Störung herangezogen, eine Reduktion des Bullwhip-Effekts bedeutet eine Reduzierung der Unsicherheitsfolgen in der Supply Chain und liefert damit einen konkreten Beitrag in der Beantwortung der Forschungsfrage.

<sup>422</sup>Eigene Darstellung.

<sup>423</sup>Vgl. Zhou und Disney (2005, S. 127), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a, S. 546), Metters (1997, S. 89)

---

## 3.6 Herleitung der Propositionen

In diesem letzten Abschnitt des theoretischen Teils der vorliegenden Arbeit werden zum Füllen der identifizierten Forschungslücke die vorgestellten Erkenntnisse und Theorien, welche im konzeptionellen Bezugsrahmen zusammengefasst wurden, genutzt, um die Propositionen der Arbeit zu formulieren. Die daraus abgeleiteten Hypothesen werden im Rahmen der zugehörigen empirischen Untersuchungen vorgestellt.

Propositionen werden in der Forschung verwendet, um die Beziehungen zwischen verschiedenen Elementen einer Studie darzustellen. Sie bilden eine Art „Brücke“ zwischen der Problemstellung und den Hypothesen, indem sie verdeutlichen, wie die Hypothesen in den Kontext der Problemstellung passen.

Als Gegenstand der Kooperation dient für alle nachfolgenden Propositionen sowohl die Weitergabe und Einsatz des nicht-rivalisierenden Gutes Information und von rivalisierenden Gütern, wie beispielsweise Kapazitäten oder physische Produktivgüter. Damit wird der in Kapitel 3.2.3 vorgestellten und für Kooperationen wichtigen Differenzierung der Güterarten Rechnung getragen.

Im Rahmen der Problemstellung war als Untersuchungsendpunkt der Kooperationserfolg benannt worden, welcher sich aus den Faktoren Kooperationseffektivität und Kooperationsbereitschaft zusammensetzt. Auch wenn die Argumentation im Theorieteil analog zu dem Fokus der Arbeit auf die in der Literatur bisher weniger betrachtete Kooperationsbereitschaft konzentriert, ist die Kooperationseffektivität ein wichtiger Faktor. Es muss gezeigt werden, dass sie nicht nur in deren singulären Untersuchung vorhanden ist, sondern auch in Kooperationen, die unter den Prämissen gestaltet sind, dass eine Kooperationsbereitschaft entstehen kann, existiert und einen Kooperationserfolg ermöglicht. Dafür wird die erste Proposition zur Untersuchung der Kooperationseffektivität formuliert.

*Proposition 1: Horizontale Kooperationen in Supply Chains führen für die jeweils kooperierenden Unternehmen dazu, dass negative, aus Unsicherheit resultierende Folgen geringer ausfallen als ohne Kooperation.*

In der ersten Proposition wird also für die Unternehmen, die eine Kooperationsbereitschaft zeigen (sie also für die herangezogenen Ergebnisse als gegeben zu betrachten ist), postuliert, dass sie durch die Kooperation einen Erfolg erzielen. Um jedoch auch zu untersuchen, wie die Faktoren Effektivität und Bereitschaft gemeinsam auf den Kooperationserfolg (im Sinne der Reduzierung der Unsicherheit) einwirken, ist eine breitere Betrachtungsweise notwendig. Untersucht wird, wie eine Supply Chain, in der die Möglichkeit einer Kooperation besteht, weniger stark von unsicherheitsbedingten

---

Störungen betroffen ist. Dies ist dann der Fall, wenn sowohl eine Kooperationsbereitschaft als auch eine Kooperationseffektivität besteht. Entsprechend wird in Proposition 2 formuliert.

*Proposition 2: Supply Chains, in denen horizontale Kooperationen genutzt werden können, weisen weniger starke Störungen als Supply Chains ohne Kooperationsmöglichkeiten auf.*

Kooperationen sind auf langfristige Zusammenarbeit ausgelegt, entsprechend ist auch eine andauernde Kooperationsbereitschaft notwendig. Es wurde gezeigt, dass diese auch von der Wahrnehmung des Kooperationserfolgs beeinflusst wird. Daraus ergibt sich die dritte Proposition.

*Proposition 3: Der wahrgenommene Kooperationserfolg entscheidet über das zukünftige Maß der Kooperation.*

Im Zuge einer andauernden Kooperation kann die Wahrnehmung zeitlichen Schwankungen unterliegen. Insbesondere werden länger zurückliegende Wahrnehmungen in geringerem Maße Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft haben. Daraus lässt sich die vierte Proposition ableiten.

*Proposition 4: Die Auswirkung der gesammelten Erfahrung ist umso stärker, je kürzer sie zurückliegt. Länger zurückliegende Erfahrungen zeichnen sich hingegen durch einen geringeren Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft aus.*

---

## 4 Empirische Untersuchung zu horizontalen Kooperationen unter Unsicherheit

---

In diesem Kapitel wird das eingesetzte Forschungsdesign vorgestellt, die Durchführung und Ergebnisse der Untersuchung präsentiert und in einer abschließenden Diskussion bewertet. Das Forschungsdesign bezieht sich auf den Prozess der Planung und Durchführung von wissenschaftlichen Untersuchungen. Es umfasst die Auswahl der Untersuchungsmethoden, die Festlegung von Zielen und Hypothesen, die Auswahl der Probanden oder Stichproben, die Gestaltung des Untersuchungsinstruments und die Durchführung der Datenerhebung und Analyse. Dementsprechend erfolgt in Abschnitt 4.1 zunächst ein Überblick über die eingesetzten Forschungsmethoden dieser Arbeit. In Abschnitt 4.2 wird das Modell, welches für beide Forschungsmethoden geschaffen wurde und welches die Grundlage der Untersuchung bildet, dargelegt. Zur Messung der Ergebnisse der Untersuchung kommen verschiedene Methoden zum Einsatz, die im Abschnitt 4.3 aufgeführt werden. Auf Basis der am Ende des vorangegangenen Kapitels aufgestellten Propositionen werden die Hypothesen in Abschnitt 4.4 hergeleitet. Die Ergebnisse der beiden empirischen Erhebungen werden in den Abschnitten 4.5 und 4.6 vorgestellt, jeweils beginnend mit den Ausführungen zur Durchführung, den gewonnenen Ergebnissen und der Diskussion als beurteilende Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse.

### 4.1 Experimente als Untersuchungsmethode

Die im Rahmen dieser Arbeit formulierten Propositionen erfordern eine isolierte Untersuchung einzelner Einflussfaktoren und ihrer Auswirkung auf Ergebnisvariablen. Infolgedessen sind hierfür Untersuchungsmethoden notwendig, die ein hohes Maß an interner Validität besitzen und es ermöglichen, nachzuweisen, dass bestimmte Wirkungen von einer (und nur von einer) bestimmten Änderung eines Einflussfaktors herrühren. Wirtschaftswissenschaftliche Experimente erfüllen diese Vorausset-

---

zung.<sup>424</sup> Sie stellen daher eine geeignete Methode dar, um Kausalzusammenhänge zu untersuchen.<sup>425</sup> Sie bilden dabei eine neuere Untersuchungsmethode im Bereich der Wirtschafts- und der Sozialwissenschaften.<sup>426</sup> Erst durch diese wurde die Kontrolle auf Einflussfaktoren der Ergebnisvariablen möglich, welche vorher als in den Wirtschaftswissenschaften nicht umsetzbar angesehen wurde.<sup>427</sup> Mittlerweile stellen sie in den Wissenschaftsdisziplinen der Psychologie, Soziologie und Medizin wie in den Wirtschaftswissenschaften eine gängige Untersuchungsmethode dar.<sup>428</sup> Innerhalb der Wirtschaftswissenschaften sind Experimente insbesondere in den Teildisziplinen Marketing und HR anzutreffen,<sup>429</sup> während sie in der Logistik und dem SCM erst zunehmend an Bedeutung gewinnen und die bisher primär qualitativ geprägte Forschung um zusätzliche Perspektiven ergänzen.<sup>430</sup> Anders als die Fallstudien und Befragungen eignen sie sich weniger zur Entwicklung neuer Theorien, sondern erlauben in deduktiver Vorgehensweise die Testung von aus der Theorie abgeleiteten Hypothesen.

Der zu untersuchende Einflussfaktor stellt die unabhängige Variable der Untersuchung dar, während die Ergebnisvariablen die abhängigen Variablen sind. Im Rahmen der Experimente soll untersucht werden, ob ein Kausalzusammenhang zwischen einer Veränderung der unabhängigen Variable und einer Veränderung der abhängigen Variable besteht.<sup>431</sup> Die Richtung des Zusammenhangs ist dabei stets von der unabhängigen Variable als Ursache auf die abhängige Variable als Wirkung festgelegt.<sup>432</sup> Dabei kann in Abhängigkeit des Experimentendesigns gemessen werden, ob, in welcher Richtung<sup>433</sup> oder in welchem Ausmaß ein Zusammenhang besteht. Experimente verändern systematisch die unabhängige Variable<sup>434</sup> und messen die Auswirkungen auf die abhängige Variable mit vorher definierten Messmethoden.<sup>435</sup> Alle Umgebungsvariablen, also solche Größen, die ebenfalls einen Einfluss auf die abhängige Variable ausüben oder diese verändern können, werden eliminiert oder zumindest während des Experiments konstant gehalten. Anders als bei dem umgangssprachlichen Begriffsverständnis des Experimentierens, welches häufig ausschließlich mit einer explorativen Vorgehensweise gleichgesetzt

---

<sup>424</sup>Vgl. McGrath (1981, S. 179)

<sup>425</sup>Vgl. Westermann (2000, S. 270)

<sup>426</sup>Vgl. Davis und Holt (2021, S. 4)

<sup>427</sup>Vgl. Samuelson und Nordhaus (1985, S. 8)

<sup>428</sup>Vgl. Katok und Pavlov (2013, S. 129), Elahi, Lamba und Ramaswamy (2013, S. 146)

<sup>429</sup>Vgl. Bendoly, Donohue und Schultz (2006, S. 738)

<sup>430</sup>Vgl. Eckerd und Bendoly (2011, S. 3), Defee u. a. (2010)

<sup>431</sup>Vgl. Kromrey, Roose und Strübing (2016, S. 87)

<sup>432</sup>Vgl. Huber (2012, S. 214)

<sup>433</sup>Die Änderung der abhängigen Variable kann als mit- oder gegenläufig der Variation der unabhängigen Variable festgestellt werden, ohne dass das Ausmaß über das Vorzeichen hinaus festgestellt werden kann.

<sup>434</sup>Vgl. Atteslander und Cromm (2010, S. 177), Croson und Gächter (2010, S. 124)

<sup>435</sup>Vgl. Rack und Christophersen (2009, S. 19)

---

wird, werden wirtschaftswissenschaftliche Experimente in den überwiegenden Fällen zum Testen von aus der Theorie abgeleiteten Hypothesen eingesetzt.<sup>436</sup> Jedoch lassen sich auch bisher nicht erklärte Phänomene aufdecken und genauer analysieren, die damit zur Bildung neuer Theorien beitragen.<sup>437</sup>

Experimente lassen sich in Feld-, Labor- und Simulationsexperimente unterscheiden.<sup>438,439</sup>

Feldexperimente stellen Beobachtungen in der realen Welt dar. Eine Elimination vieler Einflussfaktoren ist nicht möglich und je nach Fragestellung auch nicht gewünscht. Die unabhängige Variable kann dabei in unterschiedlichem Maße durch den Untersucher manipuliert werden. So können diese systematisch variiert werden (ein Beispiel hierfür stellen Produkteinführungen mit differenzierenden Eigenschaften in Testmärkten dar), vom Untersucher modifiziert (Schulungsmaßnahmen in Unternehmen) oder lediglich beobachtet werden (beispielsweise Beobachtung von Anlegerverhalten bei bestimmten Marktentwicklungen). Inwieweit letztere noch den Experimenten zuzurechnen sind, ist in der Literatur umstritten.<sup>440</sup> Häufig werden Feldexperimente eingesetzt, wenn nicht die direkte Kausalbeziehung zwischen unabhängiger und abhängiger Variable, sondern die Auswirkung einer Änderung im komplexen, multivariablen Umfeld gemessen werden sollen. So gewonnene Erkenntnisse lassen eine höhere Generalisierbarkeit zu. Feldexperimente verfügen dementsprechend über eine hohe externe Validität.<sup>441</sup> Demgegenüber steht der mangelnde Nachweis des Kausalzusammenhangs durch das Fehlen einer Kontrollgruppe.<sup>442</sup>

Laborexperimente hingegen erlauben eine Minimierung des Einflusses der Umgebungsvariablen<sup>443</sup> und damit den Nachweis eines singulären Kausalzusammenhangs.<sup>444</sup> Die Untersuchungen im Rahmen von Laborexperimenten werden kontrolliert durchgeführt, d. h. neben der Gruppe an Subjekten, welche die systematische Änderung der unabhängigen Variable erfahren, wird eine sogenannte Kon-

---

<sup>436</sup>Vgl. Roth (1995, S. 22), Atteslander und Cromm (2010, S. 178), Mayntz, Holm und Hübner (2013, S. 169)

<sup>437</sup>Vgl. Roth (1995, S. 22)

<sup>438</sup>Vgl. Rack und Christophersen (2009, S. 22), Mayntz, Holm und Hübner (2013, S. 169), Atteslander und Cromm (2010, S. 181)

<sup>439</sup>In Teilen der Literatur wird zusätzlich ein Umfrageexperiment als eigene Form genannt (Vgl. Gaines, Kuklinski und Quirk (2007), Sniderman und Druckman (2011)), während sie in von anderen Autoren eher als Methode der Datenerhebung innerhalb der Labor- oder Feldexperimenten gesehen werden.

<sup>440</sup>Vgl. Falk und Tyran (1997, S. 327), Falk und Fehr (2003, S. 401), eine von Experimenten geforderte Eigenschaft ist die Reproduzierbarkeit, welche eine Initiierung der Variablenänderung durch den Untersucher fordert, die bei Beobachtungen nicht gegeben ist.

<sup>441</sup>Vgl. Huber, Meyer und Lenzen (2014, S. 24)

<sup>442</sup>Vgl. Berekoven, Eckert und Ellenrieder (2009, S. 149)

<sup>443</sup>Vgl. Katok (2011, S. 3)

<sup>444</sup>Vgl. Croson und Gächter (2010, S. 124)

---

trollgruppe beobachtet, bei der keine Änderung stattfindet.<sup>445</sup> Durch eine randomisierte Zuteilung der Subjekte zu den Gruppen und eine anschließende Prüfung der Randomisierung werden systematische Fehler vermieden. Unterscheiden sich die Ergebnisse der beiden Gruppen über die durch Zufall zu erwartenden Unterschiede hinaus, ist der Veränderung ein Effekt nachzuweisen. Entgegen den Feldexperimenten besitzen Laborexperimente ein hohes Maß an interner Validität, jedoch nur eine begrenzte externe Validität.<sup>446</sup> Die Ergebnisse sind nicht ohne Weiteres auf die Realität übertragbar und die Erkenntnisse nur unter den im Rahmen des Forschungsdesigns getroffenen Annahmen valide. Eine entsprechend sorgfältige Planung der Experimente ist daher unabdingbar.<sup>447</sup> Auch kann die Kontextanreicherung des Untersuchungsdesigns den Teilnehmern das Gefühl einer natürlichen Situation geben und die externe Validität durch einen geringeren Abstrahierungsgrad und gleichzeitig beibehaltener Kontrolle erhöhen.<sup>448</sup> Andere Autoren argumentieren, dass die Übertragbarkeit von Laborexperimenten auf reale Situationen genau den gleichen Limitationen unterliegt wie es bei Feldexperimenten oder anderen empirischen Methoden der Fall ist, da diese ebenfalls durch situative Faktoren beeinflusst werden.<sup>449</sup> Durch den Einsatz menschlicher Subjekte eignen sich Laborexperimente besonders zur Untersuchung von von menschlichem Verhalten beeinflussten Kausalbeziehungen.<sup>450</sup>

Simulationen<sup>451</sup> basieren auf Systemmodellen, für die alle Variablen und Interdependenzen in Form von Regeln beschrieben sind. Die Zusammenhänge sind jedoch häufig zu komplex, als dass die Auswirkungen analytisch ermittelt werden können.<sup>452</sup> Im Rahmen der Simulation wird untersucht, wie das System auf die Veränderung der unabhängigen Variablen reagiert. Simulationen werden in der Regel virtuell mithilfe von Computersystemen durchgeführt.<sup>453</sup> Im Gegensatz zu den Feld- und Laborexperimenten, bei denen die Rolle der Subjekte durch Menschen eingenommen wird, gestatten Simulationen daher nicht die Erforschung bisher unbekannter menschlicher Verhaltensweisen. Das modellierte Verhalten der Akteure, welche im Rahmen der Simulation als Agenten bezeichnet werden, basiert

---

<sup>445</sup>Vgl. Atteslander und Cromm (2010, S. 181)

<sup>446</sup>Vgl. Mayntz, Holm und Hübner (2013, S. 185)

<sup>447</sup>Vgl. Rack und Christophersen (2009, S. 17)

<sup>448</sup>Vgl. Zizzo (2010, S. 85), siehe auch Croson und Gächter (2010, 124ff) bezüglich einer differenzierten Auseinandersetzung von Vor- und Nachteilen eines Kontextbezugs

<sup>449</sup>Vgl. Lynch (1999, S. 370)

<sup>450</sup>Vgl. Atteslander und Cromm (2010, S. 179)

<sup>451</sup>Bei der Sichtung älterer, insbesondere deutschsprachiger Literatur ist zu beachten, dass mit Simulationen teilweise die soeben beschriebene Anreicherung von Laborexperimenten mit Kontext verstanden wurde. Dieses Begriffsverständnis ist in jüngerer Literatur kaum noch zu finden.

<sup>452</sup>Vgl. Gelfer, Livingston und Roy (2022, S. 625)

<sup>453</sup>Vgl. Deckert und Klein (2010, S. 91)

---

auf im Rahmen vorheriger Studien gewonnenen Erkenntnissen oder aus der Theorie abgeleitetem Verhalten. Erkenntnisse der Simulation stellen dann die Auswirkungen des modellierten Verhaltens, jedoch nicht das Verhalten selbst dar. Simulationen kommen vorrangig dann zum Einsatz, wenn eine Vielzahl an Variablenveränderungen untersucht werden soll, welche im Rahmen von Laborexperimenten einen extrem hohen Aufwand darstellt, oder wenn der Einfluss menschlichen Verhaltens bewusst ausgeschaltet werden soll.<sup>454</sup>

Im Rahmen dieser Arbeit kommen sowohl Simulationen als auch Laborexperimente zum Einsatz. Vergleichend lässt sich festhalten, dass mit Laborexperimenten Auswirkungen von isolierten Veränderungen unter Einbeziehung des menschlichen Verhaltens untersucht werden können, während Simulationen die Untersuchung komplexer Systeme bei einer Vielzahl an Variablenvariationen ermöglichen.

Beide Methoden werden in den nächsten Abschnitten näher vorgestellt, wobei ein besonderes Augenmerk auf Anforderungen an Forschungsdesign und Auswertung zur Sicherung valider Aussagen gelegt wird. Im Anschluss wird ein für diese Arbeit grundlegendes Modell für beide Methoden entwickelt, bevor dann die Hypothesen aus den Propositionen abgeleitet werden und die jeweils geeignete Untersuchungsmethode zur Beantwortung der Hypothesen begründet wird.

#### **4.1.1 Wirtschaftswissenschaftliche Laborexperimente**

Wirtschaftswissenschaftliche Laborexperimente sind von anderen sozialwissenschaftlichen Experimenten wie psychologischen Experimenten abzugrenzen. Zwar ist beiden Methoden gemein, dass reale Menschen als Untersuchungssubjekte<sup>455</sup> zum Einsatz kommen, jedoch steht bei psychologischen Experimenten das menschliche Verhalten selbst und bei wirtschaftswissenschaftlichen Laborexperimenten der Einfluss menschlichen Verhaltens auf wirtschaftswissenschaftliche Größen im Fokus.<sup>456</sup> Auch weisen wirtschaftswissenschaftliche Experimente ein salientes Belohnungssystem aus.<sup>457</sup> Dies bedeutet, dass die Teilnehmer eine Belohnung erhalten, die ihrer Leistung in Hinblick auf die im Experiment gegebenen Zielsetzung entspricht.<sup>458</sup> Diese Belohnung erfolgt üblicherweise auf monetärer Basis und wird so gewählt, dass die durchschnittliche Belohnung dem durchschnittlichen Gehalt der

---

<sup>454</sup>Vgl. Croson (2002, S. 922)

<sup>455</sup>Im Rahmen der Experimente als Teilnehmer, Probanden, Akteure oder Spieler bezeichnet.

<sup>456</sup>Vgl. Hertwig und Ortmann (2001, S. 384)

<sup>457</sup>Vgl. Wilson (2014, S. 1)

<sup>458</sup>Vgl. Smith (1982, S. 931)



---

Versuchsteilnehmer bezogen auf den Zeitaufwand entspricht. Damit soll erreicht werden, dass ein für alle Untersuchungsteilnehmer vergleichbares Anreizsystem geschaffen wird. Weiterhin verzichten wirtschaftswissenschaftliche Experimente auf den häufig in der Psychologie anzutreffenden Aspekt der Täuschung der Versuchsteilnehmer.<sup>459</sup> Die Untersuchungssubjekte sind über Ablauf, Rahmenbedingung und Motivation der Untersuchung informiert. Das Bewusstsein der Akteure, nicht mit versteckten Motivationen oder Aktionen der Untersucher rechnen zu müssen, soll unerwünschte Einflüsse auf die monetären Anreize vermeiden.<sup>460</sup>

Wirtschaftswissenschaftliche Laborexperimente lassen sich in zwei grundlegende Strömungen einteilen. Die auf den Arbeiten von Kahneman<sup>461</sup> und Tversky<sup>462</sup> beruhenden Heuristic&Bias-Experimente (H&B-Experimente) entstammen der Argumentation, dass die neoklassischen Annahmen der vollständigen Rationalität durch adäquatere Entscheidungsmodelle ergänzt werden müssen.<sup>463</sup> Die Entscheidungsmodelle in Form von Heuristiken und Verzerrungen (Bias) werden durch in Laborexperimenten gewonnene Erkenntnisse über menschliches Entscheidungsverhalten formuliert.<sup>464</sup> Ökonomische Experimente in der Tradition von Vernon Smith<sup>465</sup> beschäftigen sich hauptsächlich damit, wie die Ergebnisse, die von entscheidungstheoretischen Modellen vorhergesagt werden, aus der Interaktion von Individuen mit ihrer Umwelt resultieren.<sup>466</sup> Entsprechend werden in den Experimenten Umweltbedingungen variiert und deren Auswirkung auf die Entscheidung der Individuen beobachtet. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Einflussfaktoren auf die menschlichen Entscheidungen in den H&B-Experimenten eher im Individuum selbst und in den ökonomischen Experimenten nach Smith in der Umwelt dieser zu finden sind.<sup>467</sup>

Die Möglichkeit der Laborexperimente, den Einfluss menschlichen Verhaltens im Rahmen wirtschaftswissenschaftlicher Fragestellungen zu untersuchen, erlaubt neue Perspektiven im Erkenntnisgewinn.<sup>468</sup> Während zuvor Verhaltensaspekte entweder ignoriert oder durch Annahmen ersetzt wurden, können erstmals beschränkte Rationalität und Aspekte sozialer Präferenz jenseits der Eigennutzenma-

---

<sup>459</sup>Vgl. Wilson (2014, S. 1)

<sup>460</sup>Vgl. Davis und Holt (2021, S. 24)

<sup>461</sup>Vgl. Kahneman u. a. (1982)

<sup>462</sup>Vgl. Tversky (1969)

<sup>463</sup>Vgl. Camerer, Loewenstein und Rabin (2004, S. 11)

<sup>464</sup>Vgl. Beck (2022, online)

<sup>465</sup>Vgl. Smith und Smith (1991)

<sup>466</sup>Vgl. Dekker und Remic (2018, S. 292)

<sup>467</sup>Vgl. Beck (2022, online)

<sup>468</sup>Vgl. Friedman, Friedman und Sunder (1994, S. 38)

---

ximierung untersucht werden.<sup>469</sup> Dennoch sind experimentelle Untersuchungen in den Wirtschaftswissenschaften eine verhältnismäßig selten angewendete Methode<sup>470</sup>, wobei in den vergangenen Jahren ein deutlicher Anstieg in allen Bereichen der Wirtschaftswissenschaften zu verzeichnen ist.<sup>471</sup>

### **Design wirtschaftswissenschaftlicher Laborexperimente**

Das experimentelle Design bezieht sich auf den Prozess der Planung und Durchführung von Experimenten (in der Literatur auch als Spiele – engl. *games* – bezeichnet), um eine bestimmte Hypothese zu testen. Es umfasst die Wahl der Probanden, die Auswahl der Variablen, die zu überwachen sind, die Durchführung von Kontrollen und die Auswahl einer Methode zur Datenauswertung.<sup>472</sup> Experimente werden durchgeführt, um die Auswirkungen von bestimmten Bedingungen (auch als „Treatment“ bezeichnet)<sup>473</sup> auf bestimmte Ergebnisse (abhängige Variablen) zu untersuchen. Die durch die Bedingung veränderte Variable wird dabei als unabhängige Variable bezeichnet. Im Rahmen eines Treatments ist es für die Nachvollziehbarkeit der Wirkungszusammenhänge wichtig, jeweils nur eine Änderung an einer Variable vorzunehmen.<sup>474</sup> Außerdem ist eine genaue Bestimmung der abhängigen Variablen unverzichtbar.<sup>475</sup> Dies erfolgt durch gezielte und systematische Veränderung der unabhängigen Variable und die Überwachung der Auswirkungen auf die abhängigen Variablen. Es ist wichtig, andere mögliche Einflussfaktoren (z. B. Versuchsleitung, Unterschiede der Versuchspersonen) zu kontrollieren, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse tatsächlich auf die experimentellen Bedingungen zurückzuführen sind.<sup>476</sup> Dies kann durch die Verwendung von randomisierten Zuordnungen der Probanden und gleichbleibenden Versuchsleitern erreicht werden.<sup>477</sup> Es lässt sich zwischen einem „between-subjects“-Design und einem „within-subjects“-Design unterscheiden.<sup>478</sup> In einem „between-subjects“-Experiment werden verschiedene Gruppen von Probanden jeweils unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt. Dabei werden die Ergebnisse einer Treatmentgruppe mit denen einer

---

<sup>469</sup>Vgl. Falk und Heckman (2009, S. 535)

<sup>470</sup>Vgl. Rack und Christophersen (2009, S. 17)

<sup>471</sup>Vgl. Beck (2022, online)

<sup>472</sup>Vgl. Kromrey, Roose und Strübing (2016, S. 86), Davis und Holt (2021, S. 517)

<sup>473</sup>In der deutschsprachigen Literatur finden sich zudem die Begriffe Stimulus (vgl. Mayntz, Holm und Hübner (2013)), experimentelle Behandlung (Vgl. Westermann (2000)) oder experimentelle Variation (vgl. Döring und Bortz (2016)).

<sup>474</sup>Vgl. Guala (2005, S. 65)

<sup>475</sup>Vgl. Westermann (2000, S. 269)

<sup>476</sup>Vgl. Davis und Holt (2021, S. 15)

<sup>477</sup>Vgl. Kromrey, Roose und Strübing (2016, S. 90)

<sup>478</sup>Vgl. Charness, Gneezy und Kuhn (2012, S. 1), Westermann (2000, S. 271)

---

anderen Treatmentgruppe oder einer Kontrollgruppe (die kein Treatment erfährt) verglichen.<sup>479</sup> Zeigen sich Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Gruppen, welche nicht allein durch Zufall zu erklären sind, so ist unter der Voraussetzung einer hinreichenden Randomisierung ein Effekt des Treatments auf die abhängige Variable nachgewiesen. In einem „within-subjects“ Experiment werden hingegen die gleichen Probanden in verschiedenen Bedingungen, z. B. vor und nach dem Treatment, untersucht. „Between-Subjects“-Designs mit nur einer Gruppe stellen keine Ansprüche an die Randomisierung und sind daher einfacher durchzuführen.<sup>480,481</sup> Es birgt jedoch die Gefahr, dass die Erfahrungen vor der Variation der unabhängigen Variable Einfluss auf die Handlungen danach haben und so die Ergebnisse verzerrt werden. Aufgrund dieses Nachteils wird in der Literatur häufig ein „between-subjects“-Design bevorzugt.<sup>482</sup> Jedoch spielt die Forschungsfrage eine wichtige Rolle auf die Wahl des Designs. So kann z. B. eine Verhaltensänderung bei Verbrauchern aufgrund von Preisänderungen nur in einem „within-subjects“-Design untersucht werden. Weiterhin kommen auch Kombinationen aus beiden in sogenannten „mixed-designs“ zum Einsatz, die ermöglichen, sowohl die Unterschiede zwischen den Gruppen als auch die Veränderungen innerhalb der Gruppen zu untersuchen und so ein umfassenderes Verständnis der Untersuchungsfrage zu erlangen. Beispielsweise werden im Rahmen von „split-plot“-Designs Hauptfaktoren zwischen den Gruppen und Unterfaktoren innerhalb von Gruppen untersucht.

Laborexperimente können entweder als sogenannte One-Shot-Spiele oder als Mehrperiodenspiele durchgeführt werden, bei denen Entscheidungen über die Perioden des Experiments hinweg erfolgen können. One-Shot-Spiele können wiederholt gespielt werden, um Lerneffekte bei den Akteuren beobachten zu können. Dabei startet jede Wiederholung im Ausgangszustand, während sich der Systemzustand bei Mehrperiodenspielen über die Perioden hinweg entwickeln kann.<sup>483</sup> Die Anzahl der Perioden kann den Teilnehmern von vornherein bekannt sein oder diese verschwiegen werden. Letztere Experimente, die als „infinite horizon“ bezeichnet werden, vermeiden, dass Akteure ihr Spielverhalten in der letzten Periode ändern, beispielsweise weil keine negativen Reaktionen anderer Akteure aufgrund eigener Handlungen zu erwarten sind, und damit das Ergebnis verzerren.<sup>484</sup> In

---

<sup>479</sup>Vgl. McDermott (2002, S. 33)

<sup>480</sup>Vgl. Gelfer, Livingston und Roy (2022, S. 619)

<sup>481</sup>Die Randomisierung ist hier nicht mit der Repräsentativität zu verwechseln, die beschreibt, wie eine Stichprobe die zu untersuchende Gesamtheit abbildet.

<sup>482</sup>Vgl. Croson (2002, S. 939), Field und Hole (2003, S. 74)

<sup>483</sup>Vgl. Andreoni (1988, S. 292)

<sup>484</sup>Vgl. Bruttel, Güth und Kamecke (2007, S. 2)

---

solchen Experimenten kann die Zahl der gespielten Perioden durch den Untersucher festgelegt, aber nicht kommuniziert werden, oder sie wird gänzlich durch Zufall herbeigeführt.<sup>485</sup>

### **Gütekriterien von Experimenten**

Gütekriterien von Laborexperimenten sind Kriterien, anhand derer die Qualität und Validität eines Laborexperiments beurteilt werden kann. Dabei lassen sich folgende Gütekriterien aus der Literatur identifizieren:

*Repräsentativität:* Das Experiment sollte eine ausreichende Anzahl von Probanden umfassen, die der Zielpopulation entsprechen und die ausreichend repräsentativ für diese Population sind. Dies ist wichtig, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse des Experiments auf die Zielpopulation generalisiert werden können. In diesem Zusammenhang wird vielfach in der Literatur erörtert, inwieweit die verbreitete Durchführung von Experimenten mit Studierenden mit dem Gütekriterium der Repräsentativität vereinbar ist.<sup>486</sup> Studierende als Akteure in der Simulation sind mit einigen Vorteilen verbunden. Zum einen sind sie als Teil der Hochschulgemeinde leicht verfügbar, motiviert sowie zeitlich in der Lage, an den Studien teilzunehmen. Studierende haben in der Regel eine gute Bildung und sind daher in der Lage, die Aufgaben und Anweisungen des Experiments zu verstehen und umzusetzen.<sup>487</sup> Weiterhin sind saliente Anreize aufgrund niedriger Gehaltserwartungen der jungen Teilnehmer leichter durch den Experimentator zu finanzieren, zudem wird einem bestimmten Geldbetrag durch diese Gruppe ein relativ homogener Nutzen zugeschrieben. Als Kritik wird häufig angeführt, dass Studierende in der Regel aus einer bestimmten sozioökonomischen Gruppe entstammen und nicht repräsentativ für die allgemeine Bevölkerung sein können.<sup>488</sup> Es gibt auch eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass Studierende der Wirtschaftswissenschaften möglicherweise bereits mit dem Thema oder der Aufgabe des Experiments vertraut sind oder sich schon einmal damit auseinandergesetzt haben, was die Validität des Experiments beeinflussen kann. In der Literatur werden studentische Teilnehmer aufgrund der überwiegenden Vorteile als geeignete Teilnehmer an Laborexperimenten angesehen.<sup>489</sup>

*Experimentelle Kontrolle:* Das Experiment sollte so durchgeführt werden, dass die Ergebnisse auf die unabhängige Variable und nicht auf andere Faktoren zurückzuführen sind. Dies erfordert im

---

<sup>485</sup>Vgl. Bó (2005, S. 1594)

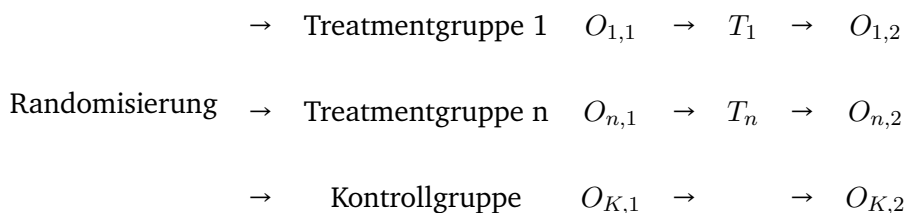
<sup>486</sup>Vgl. Falk, Meier und Zehnder (2013, S. 839), Stevens (2011, S. 19), Thomas (2011, S. 287)

<sup>487</sup>Vgl. Thomas (2011, S. 288)

<sup>488</sup>Vgl. Falk, Meier und Zehnder (2013, S. 841)

<sup>489</sup>Vgl. Thomas (2011, S. 288), Druckman und Kam (2011, S. 41)

Rahmen von „between-subjects“-Designs die Verwendung von Kontrollgruppen und die Durchführung von Vergleichsstudien, um die Wirkung der unabhängigen Variable isolieren zu können.<sup>490</sup> Zur experimentellen Kontrolle ist auch eine hinreichende Randomisierung zu zählen, also der Überprüfung, ob sich die Teilnehmer einer Gruppe nicht systematisch von den Teilnehmern anderer Gruppen unterscheiden.<sup>491</sup> Dazu erfolgt typischerweise eine Randomisierungskontrolle. Besonders geeignet zur Sicherstellung einer hinreichenden Randomisierung ist das sogenannte Pretest-/Posttest-Design mit Kontrollgruppe.<sup>492</sup> Hierbei erfolgt für alle Gruppen eine Beobachtung der abhängigen Variable vor und nach der Veränderung der unabhängigen Variable.<sup>493</sup> Vergleicht man die Beobachtungen vor der Veränderung, so dürfen die Gruppen keine signifikanten, d. h. nicht durch Zufall zu erklärenden, Unterschiede aufweisen.<sup>494</sup> Nur wenn das der Fall ist, lässt sich (unter Berücksichtigung der anderen Gütekriterien) bei signifikanten Unterschieden der Posttest-Beobachtungen auf eine vorhandene Wirkung der Veränderung auf die abhängige Variable schließen. Eine Übersicht eines kontrollierten Pretest-/Posttest-Designs ist in Tabelle 4.1 dargestellt.



**Tabelle 4.1:** Kontrolliertes Pre-/Posttest-Design<sup>495</sup>

Die *Validität* bezeichnet die Eigenschaft des Experimentes, zu messen, was tatsächlich gemessen werden soll.<sup>496</sup> Dies erfordert die Verwendung geeigneter Messinstrumente und die Überprüfung der Validität der Ergebnisse durch Experten in dem jeweiligen Bereich. Die bereits angeführte interne Validität bezieht sich darauf, ob die Ergebnisse des Experiments tatsächlich auf die unabhängige Variable zurückzuführen sind und nicht auf andere Faktoren. Ein Experiment hat eine hohe interne Validität, wenn es gelungen ist, die Wirkung der unabhängigen Variable von anderen Einflüssen

<sup>490</sup>Vgl. McDermott (2002, S. 33)

<sup>491</sup>Vgl. Guala (2005, S. 66), Huber (2012, S. 214)

<sup>492</sup>Vgl. Field und Hole (2003, S. 78)

<sup>493</sup>Vgl. Kromrey, Roose und Strübing (2016, S. 89)

<sup>494</sup>Vgl. Brown und Melamed (1990, S. 3)

<sup>495</sup>O stellen Observierungen, T das Treatment dar.

<sup>496</sup>Vgl. Jiménez-Buedo (2011, S. 271)

---

zu isolieren. Externe Validität bezieht sich darauf, ob die Ergebnisse des Experiments auf andere Populationen oder in andere Kontexte generalisiert werden können. Ein Experiment hat eine hohe externe Validität, wenn die Übertragbarkeit der Ergebnisse in hohem Maße möglich ist. Wichtig zu beachten ist, dass sich der Begriff der externen Validität auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse bezieht, während die Repräsentativität die Vergleichbarkeit der Gruppe der Probanden mit der Zielpopulation darstellt. Repräsentativität ist daher eine wichtige, aber nicht alleinige Voraussetzung für externe Validität.

*Reproduzierbarkeit* beschreibt die Eigenschaft, dass ein Experiment die gleichen Ergebnisse liefert, wenn es unter den gleichen Bedingungen mehrmals durchgeführt wird.<sup>497</sup> Dies erfordert die Durchführung von Wiederholungsstudien und die Überprüfung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse durch die Anwendung statistischer Methoden. Weiterhin wird eine genaue Dokumentation der Durchführung gefordert, um die Rahmenbedingungen und mögliche Einflussfaktoren auf die Untersuchung festzuhalten.<sup>498</sup> Dazu wird dokumentiert, an welchem Ort und über welchen Zeitraum die Experimente durchgeführt werden und welche Ausstattung den Probanden zur Verfügung steht. Zu den Versuchsteilnehmern wird der Rekrutierungsprozess, die Zusammensetzung der Teilnehmer und die Anzahl pro Sitzung sowie das Erfahrungslevel der Teilnehmer protokolliert. Die Dokumentation der vom Experimentator gegebenen Einführung und der Umfang gegebenenfalls beantworteter Fragen während der Durchführung erlaubt den Vergleich des Informationsstandes der Teilnehmer zwischen verschiedenen Gruppensitzungen.<sup>499</sup> Auch wird protokolliert, inwieweit Tests oder Übungsrunden durchgeführt werden, um das grundlegende Verständnis der Teilnehmer zum Versuchsablauf zu prüfen. Die Umsetzung der Randomisierung, die Dauer des Experiments, die Bezahlung der Teilnehmer, Maßnahmen zur Verhinderung von Täuschungsversuchen sowie jegliche Unregelmäßigkeiten im Rahmen der Durchführung sind ebenso festzuhalten.

### **Umsetzung des Experimentendesigns und computergestützte Durchführung**

Aufgrund der Vielzahl an gewonnenen Daten, der anschaulichen Abbildung komplexer Zusammenhänge und der für die Durchführung notwendigen Ressourcen werden Softwarelösungen für die Experimentendurchführung eingesetzt. Dabei kann sowohl auf spezielle Experimentierprogramme

---

<sup>497</sup>Vgl. Davis und Holt (2021, S. 14)

<sup>498</sup>Vgl. Davis und Holt (2021, S. 22), auch für die im Folgenden genannten Dokumentationsinhalte.

<sup>499</sup>Vgl. Hertwig und Ortmann (2001, S. 384)

---

als auch auf vom Experimentator selbst programmierte Lösungen zurückgegriffen werden. Fertige Softwarelösungen erlauben eine relativ schnelle Erstellung der Versuchsumgebung, da sie über fertige Funktionsbibliotheken verfügen, sodass die Experimente ohne tiefe Kenntnis von Programmiersprachen umgesetzt werden können.<sup>500</sup> Insbesondere für die Elemente der Benutzeroberfläche und die Speicherung und ggf. Auswertung der gewonnenen Daten werden von den Systemen einfache Fertiglösungen angeboten.<sup>501</sup> In selbst programmierten Lösungen geht mit der eigenen Entwicklung dieser „Standardelemente“ ein nicht unerheblicher Zeitaufwand einher. Auch müssen sehr viel umfangreichere Tests im Rahmen von Pilotexperimenten zur Vermeidung von Fehlern durchgeführt werden. Umgekehrt gestatten die selbstentwickelten Programme dem Experimentator eine sehr viel höhere Flexibilität in der Umsetzung des Designs. Auch lässt sich die Benutzeroberfläche gezielter auf die Rolle, die die Akteure im Rahmen des Experiments einnehmen, anpassen.

### **Durchführung wirtschaftswissenschaftlicher Laborexperimente**

Zunächst ist eine Rekrutierung der Teilnehmer notwendig. Als Empfehlung gilt eine Teilnehmerzahl von 20 bis 30 Probanden pro Treatment.<sup>502</sup> Um die gewünschte Teilnehmerzahl trotz möglicher Ausfälle von angemeldeten Personen zu erreichen, ist es sinnvoll, die Sitzungen zu überbuchen. Die dann nicht für das Experiment benötigten, aber anwesenden Personen erhalten eine „show-up-fee“, also eine Entschädigung für das Erscheinen. Im Sinne der Prämisse, dass die Teilnahmebedingungen bei wirtschaftswissenschaftlichen Experimenten transparent kommuniziert werden und keine Täuschung stattfindet, ist dieser Umstand bereits bei der Rekrutierung zu kommunizieren. Auch die Teilnehmer erhalten die „show-up-fee“ zusätzlich zu der monetären Auszahlung in Abhängigkeit der erzielten Gewinne.<sup>503</sup> Bei der Rekrutierung ist zu beachten, dass diese bereits Einfluss auf bestimmte Teilnehmereigenschaften hat. So hat bei persönlicher Ansprache von Studierenden auf dem Universitätscampus der Ort möglicherweise Einfluss auf die Zugehörigkeit der Studierenden zu einem bestimmten Fachbereich. Gleiches gilt bei dem Zugriff auf E-Mailverteiler. Dabei ist eine solche Vorauswahl nicht notwendigerweise unerwünscht. So kann zum Erhalt einer möglichst homogenen

---

<sup>500</sup>Vgl. Ertac und Kotan (2020, S. 1)

<sup>501</sup>Häufig in den wirtschaftswissenschaften anzutreffende Software ist z-Tree (Fischbacher (2007)) und oTree (Chen, Schonger und Wickens (2016))

<sup>502</sup>Vgl. Croson (2002, S. 939)

<sup>503</sup>Die „show-up-fee“ kann auch genutzt werden, um „negative“ Auszahlungen zu realisieren. Erzielt ein Spieler negative Gewinne im Experiment, so werden diese von der „show-up-fee“ abgezogen und der Spieler erhält immer noch einen positiven Betrag. Vgl. Croson (2005, S. 141)

---

Gruppe an Probanden die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Studiengang durchaus erwünscht oder sogar gefordert werden.

Aus praktischen Gründen (verfügbare Räumlichkeiten und Hardware, Dauer der Registrierung und der Auszahlung etc.) werden Experimente üblicherweise in verschiedenen Gruppensitzungen gespielt. Um den Zeitpunkt der Gruppensitzung als möglichen Einflussfaktor auf die Zuteilung zu den einzelnen Treatments zu minimieren, sollten in einer Sitzung möglichst alle Treatments gespielt werden, sodass eine Randomisierung der Teilnehmer erfolgen kann. Ist dies nicht möglich, weil beispielsweise eine Interaktion zwischen den Teilnehmern einer Treatmentgruppe vorgesehen und dafür Mindestgrößen für die Treatmentgruppe erforderlich sind, so kann durch eine Randomisierungskontrolle im Nachhinein trotzdem eine hinreichende Randomisierung nachgewiesen werden. Der Experimentator trägt jedoch in diesem Fall ein höheres Risiko, sollte sich die Randomisierung als nicht ausreichend erweisen und daher Sitzungen wiederholt werden müssen. Auch bietet sich an, verschiedene Sitzungen am gleichen Wochentag zur gleichen Uhrzeit (und im Fall von Studierenden außerhalb der Prüfungszeiträume) durchzuführen, um den Einfluss des Zeitpunktes zu reduzieren. Bei verschiedenen Gruppen ist gesondert darauf zu achten, dass die Instruktionen der Teilnehmer jeweils identisch sind, was sich durch vorformulierte und am Termin nur vorgelesene Texte erreichen lässt. Auch ist darauf zu achten, dass keine Teilnehmer an mehreren Sessions teilnehmen oder Informationen an Teilnehmer zukünftiger Sitzungen weitergegeben werden.<sup>504</sup>

In wirtschaftswissenschaftlichen Experimenten wird zunächst eine Proberunde gespielt. Dadurch soll den Teilnehmern ein besserer Eindruck vom Versuchsablauf gegeben und mögliche Verständnisschwierigkeiten vor Beginn des eigentlichen Experiments abgebaut werden. Auch ermöglicht dies einen finalen Test der eingesetzten Technik. Darauf folgen die eigentlichen Runden entsprechend dem gewählten Design. Nach Beendigung dieser Runden ist es üblich, die Teilnehmer Fragebögen ausfüllen zu lassen, um das Verständnis des Ablaufs zu prüfen, aber auch weiterführende Fragen zu stellen.<sup>505</sup> Nach Abgabe der Fragebögen erfolgt die Auszahlung der salienten Vergütung.<sup>506</sup>

---

<sup>504</sup>Vgl. Croson und Gächter (2010, S. 135)

<sup>505</sup>Vgl. Croson (2005, S. 135)

<sup>506</sup>Vgl. Croson (2005, S. 141)



---

## Beispiele bekannter wirtschaftswissenschaftlicher Experimente

Häufig stellen die in der Forschung eingesetzten Experimente Variationen von bestimmten Grunddesigns dar, die als kurzer Überblick vorgestellt werden. In Experimenten, die auf dem *Ultimatumspiel*<sup>507</sup> basieren, werden Probanden gebeten, Angebote in Bezug auf die Verteilung von Geld zwischen zwei Personen zu machen und zu akzeptieren. Das Experiment untersucht, wie die Verteilung von Ressourcen und die Erwartungen der Probanden beeinflusst werden. *Versteigerungsexperimente*<sup>508</sup> untersuchen die Entscheidungsfindung von Probanden unter Unsicherheit und Risiko, indem Probanden gebeten werden, an Versteigerungen teilzunehmen und die Höhe ihres Angebots zu bestimmen. In *Public-Goods-Experimenten*<sup>509</sup> werden Probanden gebeten, zu entscheiden, wie viel Geld sie für ein öffentliches Gut zu zahlen bereit sind. Es untersucht die Entscheidungen von Individuen in Bezug auf die Finanzierung von öffentlichen Gütern und die Auswirkungen von Anreizen und Sanktionen. In einem *Diktatorspiel* entscheidet ein „Diktator“, wie er einen bestimmten Betrag an Geld unter zwei Probanden aufteilt. Es untersucht die Entscheidungen von Individuen in Bezug auf die Verteilung von Ressourcen und die Auswirkungen von Macht und Autorität. Eine ähnliche Versuchsanordnung ist in *Vertrauensspielen*<sup>510</sup> zu finden, indem ein Proband Geld erhält und dieses zwischen sich und einem anderen Probanden aufteilen muss. Der Mitspieler entscheidet dann, ob das Angebot angenommen wird und beide Spieler das Geld entsprechend der Aufteilung erhalten. Lehnt er ab, erhält keiner der Spieler eine Auszahlung. Mit dem Experiment lässt sich das Vertrauen und die Kooperationsbereitschaft von Individuen in Bezug auf die Verteilung von Ressourcen untersuchen. Das Beer Distribution Game (BDG)<sup>511</sup> verfügt über einen deutlich komplexeren Aufbau als die anderen vorgestellten Experimente und wurde entwickelt, um den Bullwhip-Effekt zu untersuchen. Es simuliert die Interaktionen von mehreren Akteuren in einer Supply Chain, einschließlich Produzent, Auslieferungslager, Großhändler und Einzelhändler. Jeder Akteur trifft Entscheidungen über die Aufstockung seiner Bestände und die Bestellmengen von seinem vorgelagerten Lieferanten, während er gleichzeitig die Bestellungen eines nachgelagerten Kunden bedient. Dabei sind Bestell- und Lieferverzögerungen zu beachten. Es wird verwendet, um die Auswirkungen von Vertrauen und Koordination auf die Effizienz der Supply Chain zu untersuchen.

---

<sup>507</sup>Vgl. Güth, Schmittberger und Schwarze (1982, S. 367), Fehr und Schmidt (1999, S. 817)

<sup>508</sup>Vgl. Vickrey (1961, S. 8), Milgrom und Weber (1982, S. 1089)

<sup>509</sup>Vgl. Ledyard (1995), Ostrom u. a. (1994)

<sup>510</sup>Vgl. Berg, Dickhaut und McCabe (1995, S. 122), Camerer (2011)

<sup>511</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 321), Nienhaus, Ziegenbein und Schoensleben (2006, S. 547), Goodwin und Franklin (1994)

---

## 4.1.2 Wirtschaftswissenschaftliche Simulationen

Simulationen ermöglichen es, komplexe und umfangreiche Systeme und Situationen systematisch zu untersuchen. Simulationen sind besonders nützlich, wenn das Verhalten von Systemen in der Realität schwer zu untersuchen oder zu beobachten ist, oder wenn das System nicht ohne Risiken oder große Kosten getestet werden kann. Sie ermöglichen es auch, Szenarien zu untersuchen, die in der Realität nicht möglich oder nicht ethisch zu realisieren sind. Durch Simulationsexperimente werden reale Systeme in abstrakte Modelle überführt, die unter definierten Bedingungen in Bezug auf die Bestandteile des Systems, ihre Beziehungen und Eingangsgrößen untersucht werden können. Ein System ist dabei eine Menge an Elementen, die sich durch bestimmte Eigenschaften definieren.<sup>512</sup> Die Elemente stehen in Beziehung zueinander und können miteinander interagieren. Nach außen ist das System durch eine definierte Grenze von anderen Systemen abgegrenzt.<sup>513</sup> Das Verhalten des Systems resultiert aus den Wechselwirkungen der Elemente untereinander. Um ein System zu modellieren, sind Annahmen über das Verhalten des Systems erforderlich, die in Form von mathematischen oder logischen Regeln zwischen den Elementen des Systems ausgedrückt werden.<sup>514</sup> Das Ziel des Modells ist es, eine vereinfachte Darstellung der Realität zu erhalten, ohne dabei die Aussagekraft zu beeinträchtigen. So kann eine hohe externe Validität und damit Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Realität erreicht werden.<sup>515</sup> Simulationen nutzen computergestützte numerische Berechnungsmethoden, um Modelle hinsichtlich exakter oder wahrscheinlicher Ergebnisse auszuwerten und mögliche Lösungen und Alternativen zu berechnen, um auf dieser Grundlage Entscheidungen und Analysen zu ermöglichen.<sup>516</sup>

Simulationsmodelle können in verschiedene Kategorien eingeteilt werden, je nachdem, wie sie das Verhalten des Systems beschreiben, das sie modellieren. Die Modelle können in Bezug auf ihre Dynamik, Deterministik und Zeit kategorisiert werden.

*Dynamisch oder statisch:* Ein dynamisches Modell beschreibt, wie sich das System im Laufe der Zeit verändert.<sup>517</sup> Damit erlauben dynamische Simulationen, die Zeitentwicklung von Systemen und Prozessen zu simulieren, indem sie die zeitabhängigen Veränderungen in den Eingangs- und

---

<sup>512</sup>Vgl. Gordon (1977, S. 11)

<sup>513</sup>Vgl. Bennett (1995, S. 2)

<sup>514</sup>Vgl. Robinson (2014, S. 10)

<sup>515</sup>Vgl. Borshchev und Filippov (2004, S. 25)

<sup>516</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 1)

<sup>517</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 5)

---

Ausgangsgrößen des Systems modellieren. Dementgegen beschreibt ein statisches Modell das System zu einem bestimmten Zeitpunkt oder ein System gänzlich ohne Zeitabhängigkeit.<sup>518</sup> Damit kann das Verhalten eines Systems durch die Wiederholung von Zufallsexperimenten unter Verwendung von statistischen Modellen modelliert wird. Dies eignet sich besonders gut für die Untersuchung von Prozessen, die durch Unsicherheit und Zufall gekennzeichnet sind, wie z. B. im Finanz- und Risikomanagement.

*Deterministisch oder stochastisch:* Ein deterministisches Modell beschreibt, wie das System auf bestimmte, vordefinierte Eingaben reagieren wird. Die Ausgabe ist eindeutig bestimmt. Ein stochastisches Modell beschreibt das System unter bestimmten Wahrscheinlichkeiten und die Ausgabe ist unbestimmt.<sup>519</sup>

*Zeitkontinuierlich oder zeitdiskret:* Ein zeitkontinuierliches Modell beschreibt das Verhalten des Systems in einem kontinuierlichen Zeitrahmen, während ein zeitdiskretes Modell das Verhalten des Systems in diskreten Zeitabschnitten bzw. zu konkreten Zeitpunkten beschreibt.<sup>520</sup> Innerhalb der zeitdiskreten Modelle lässt sich weiterhin in periodenbasierte und ereignisbasierte Zeitführung unterscheiden.<sup>521</sup> Bei der periodenbasierten Zeitführung wird das Modell in regelmäßigen Zeitintervallen aktualisiert, die als Perioden bezeichnet werden. Jede Periode kann als eine kleine Zeitachse betrachtet werden, in der bestimmte Aktivitäten stattfinden und Entscheidungen getroffen werden. Beispielsweise kann ein Modell, das den Verkauf von Produkten simuliert, in Wochenperioden aktualisiert werden, in denen der Verkauf, die Produktionsentscheidungen, die Lagerbestände etc. neu entschieden werden. Bei der ereignisbasierten Zeitführung wird das Modell durch bestimmte Ereignisse aktualisiert, die im Modell definiert sind. Das Modell läuft in Echtzeit und wartet auf Ereignisse, sogenannte „Trigger“, und aktualisiert sich dann. Ein Ereignis kann beispielsweise eine Bestellung oder eine Lieferung sein.

Es gibt auch hybride Modelle die zwei oder mehrere dieser Eigenschaften besitzen. Beispielsweise kann ein Modell sowohl deterministisch als auch zeitkontinuierlich sein, oder ein Modell kann sowohl dynamisch als auch stochastisch sein. Es hängt davon ab, welche Anforderungen sich an das Modell aus der Fragestellung ergeben und welche Eigenschaften des Systems dafür beschrieben werden müssen.<sup>522</sup>

---

<sup>518</sup>Vgl. Banks (2007, S. 7)

<sup>519</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 6)

<sup>520</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 4)

<sup>521</sup>Vgl. Buss und Al Rowaei (2010, S. 1468)

<sup>522</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 3)

---

Für Simulationen gibt es drei Hauptmethoden, die verwendet werden: System Dynamics, Diskrete Ereignissimulation und agentenbasierte Simulation (ABS).<sup>523</sup> Die Simulationsarten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Schwerpunkte und Anwendungsgebiete.

System Dynamics ist eine Methode zur Modellierung und Simulation von Systemen, die sich auf die Analyse von Problemen und die Gestaltung von Lösungen durch die Untersuchung der Wechselwirkungen und Rückkopplungen in komplexen, dynamischen Systemen konzentriert. Es ist eine interdisziplinäre Methode, die aus der Systemtheorie, der Kybernetik und der Mathematik entstanden ist. System Dynamics ist den zeitkontinuierlichen Simulationstechniken zuzurechnen und nutzt eine Kombination aus grafischen Modellen, die mit geeigneten Algorithmen und Simulationstechniken unterstützt werden, um das Verhalten von Systemen im Laufe der Zeit zu analysieren. Dies ermöglicht es, die Auswirkungen von Eingabe- und Umweltbedingungen auf das Verhalten des Systems zu untersuchen und zu verstehen, wie sich die Systeme im Laufe der Zeit entwickeln. Die Simulationstechnik wird in vielen Bereichen eingesetzt, wie z. B. in der Produktions- und Operationsforschung, der Umweltwissenschaft, der Wirtschaft, der Sozialwissenschaft, der Ökologie und der Medizin. Es ist eine nützliche Methode, um komplexe Probleme zu verstehen und Lösungen zu finden, die auf den tatsächlichen Wechselwirkungen und Rückkopplungen im System basieren.<sup>524</sup> Ein wichtiger Aspekt von System Dynamics ist die Identifizierung von Rückkopplungsschleifen, die das Verhalten des Systems beeinflussen, und die Untersuchung ihrer Auswirkungen auf das System im Laufe der Zeit.

Diskrete Ereignis-Simulation (engl. *discrete event simulation*) ist eine Methode der Simulation, bei der das Verhalten eines Systems durch die Abfolge von Ereignissen, die durch Zeitmarken definiert sind, modelliert wird.<sup>525</sup> Dementsprechend ist sie den zeitdiskreten Simulationstechniken mit ereignisbasierter Zeitführung zuzurechnen. Sie eignet sich besonders gut für die Simulation von Prozessen, die durch zeitlich abgegrenzte Ereignisse gesteuert werden, wie z. B. in Produktion, Logistik oder Transportsystemen.<sup>526</sup> Die Abfolge von Ereignissen beeinflusst das Systemverhalten, wobei jedes Ereignis eine Veränderung der Systemvariablen erwirkt.<sup>527</sup>

---

<sup>523</sup>Vgl. Botha, Grobler und Yadavalli (2017, S. 1)

<sup>524</sup>Vgl. Maina und Mwangangi (2020, S. 5)

<sup>525</sup>Vgl. Banks (2007, S. 7)

<sup>526</sup>Vgl. Maina und Mwangangi (2020, S. 5)

<sup>527</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 6), Banks (2007, S. 7)

---

Eine agentenbasierte Simulation (ABS) ist eine Methode der Computersimulation, bei der ein System aus vielen einzelnen, unabhängigen „Agenten“ modelliert wird, die jeweils bestimmte Verhaltensregeln haben. Sie zählt zu den zeitdiskreten Simulationen und lässt sich sowohl mit ereignisbasierter als auch zeitbasierter Zeitführung modellieren. Jeder Agent handelt auf Grundlage seiner eigenen Wahrnehmungen und Ziele, und die Interaktionen zwischen den Agenten führen zu einem kollektiven Verhalten des gesamten Systems.<sup>528</sup> Es eignet sich besonders gut für die Untersuchung von Phänomenen, die durch die Interaktion von vielen Einheiten entstehen. ABS ermöglicht es, die Verhaltensmuster von individuellen Agenten und die Wechselwirkungen zwischen Agenten zu untersuchen. Um Agenten die Interaktion mit anderen Agenten und die Beeinflussung der Umwelt zu ermöglichen, besitzen sie Attribute, wie Eigenschaften oder Merkmale, und Verhaltensweisen, die durch Regeln oder adaptive Techniken wie künstliche Intelligenz bestimmt werden. Diese Verhaltensweisen können von einfachen reaktiven Regeln (Wenn-Dann-Beziehungen) bis hin zu komplexeren, adaptiven Verhaltensweisen reichen.<sup>529</sup>

Wichtige Vorteile der agentenbasierten Simulation ist die Fähigkeit, Systeme realitätsgetreu und mit hoher Komplexität durch die Beschreibung von Agenten, Umwelt und Interaktionen zu modellieren.<sup>530</sup> Mit ABS können Verhaltensannahmen von Personen untersucht und anschließend in großem Umfang mit variierten Umweltparametern beschrieben, simuliert und analysiert werden. Dies ermöglicht es, Prozesse und Interaktionen von Agenten in einem komplexen System realistisch und detailliert zu untersuchen und macht die Methode besonders für betriebswirtschaftliche Fragestellungen sehr wertvoll.<sup>531</sup>

In der Literatur kommen ebenfalls hybride Simulationstechniken zum Einsatz, bei denen mehrere Arten von Simulationen kombiniert werden, um das Verhalten eines Systems zu untersuchen. Diese Methode wird häufig verwendet, um die Vorteile verschiedener Arten von Simulationen zu nutzen und um die Unsicherheit in komplexen Systemen zu berücksichtigen.

---

<sup>528</sup>Vgl. Klügl und Bazzan (2012, S. 29)

<sup>529</sup>Vgl. Macal und North (2010, S. 153)

<sup>530</sup>Vgl. Bonabeau (2002, S. 7280)

<sup>531</sup>Vgl. Macal und North (2010, S. 85)

---

## Umsetzung des Simulationsmodells und computergestützte Durchführung

Aufgrund der in Simulationen abgebildeten Komplexität ist der Einsatz von computergestützten Berechnungen unabdingbar. Dabei bieten sich dem Forscher drei verschiedene Ansätze an.<sup>532</sup> *Spreadsheet-Simulationen* können auf Basis eines Tabellenkalkulationsprogramms, wie beispielsweise Microsoft Excel<sup>®</sup>, einfach auch durch programmierunerfahrende Nutzer umgesetzt werden. Sie eignen sich aufgrund der begrenzten Rechenfunktionen und Zweidimensionalität der erfassten Daten für weniger komplexe Simulationen. *Spezielle Simulationsprogramme*<sup>533</sup> bieten durch die Bereitstellung von Funktionen eine schnelle und leistungsfähige Methode zur Modellerstellung und -berechnung. Wie auch bei den Laborexperimenten stellen *Programmiersprachen* die mächtigste und flexibelste Lösung dar, stellen aber gleichzeitig die höchste Anforderung an den Untersucher, da zum einen die Simulationsumgebung selbst programmiert werden muss und zum anderen weitreichendere Tests zur Prüfung der Validität der Simulation erfolgen müssen. Sie bieten auch die Möglichkeit, einmal programmierte Modelle für andere Simulationen und Experimente weiter zu nutzen, die sonst die Grenzen der Simulationssoftware überschreiten würden.

## Durchführung wirtschaftswissenschaftlicher Simulationen

Für eine erfolgreiche Durchführung einer Simulationsstudie ist eine akzeptierte und erprobte Vorgehensweise erforderlich, welche ein strukturiertes Vorgehen bei der Entwicklung und Bewertung des Simulationsmodells einschließt.<sup>534</sup> Aus der Problembeschreibung und Forschungsfrage lässt sich der Umfang des Simulationsmodells und die abzubildende Systemkonfiguration erarbeiten. Wie bei allen Experimenten ist die Identifikation der unabhängigen und abhängigen Variablen wesentlich. Im Rahmen der Modellkonzeption werden die Zusammenhänge des realen Systems als Regeln und Algorithmen formuliert. Entscheidend ist die Wahl des Abstraktionsgrades, der die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf der einen Seite und der Berechenbarkeit des Modells andererseits vereinen muss.<sup>535</sup> Auch notwendige Daten zur Modellierung werden während der Modellkonzeption erhoben und validiert. Das so erarbeitete theoretisch-logische Modell wird in der Phase der Modellimplementierung in der Programmiersprache oder der Simulationssoftware kodifiziert und stellt ein operationalisier-

---

<sup>532</sup>Vgl. Robinson (2014, S. 2)

<sup>533</sup>Für einen vergleichenden Überblick gängiger Simulationssoftware siehe Kovbasiuk u. a. (2021).

<sup>534</sup>Vgl. Deckert und Klein (2010, S. 111)

<sup>535</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 40)

---

bares Computermodell dar.<sup>536</sup> Erste simple Simulationen, welche analytisch nachvollziehbar sind, können genutzt werden, um Fehler zu erkennen,<sup>537</sup> dennoch muss eine umfangreiche Verifikation des Modells durchgeführt werden.<sup>538</sup> Dies erfolgt u. a. durch eine Konsistenzprüfung, bei der wiederholte Simulationen keine stark abweichenden Ergebnisse produzieren dürfen,<sup>539</sup> eine breite Variation der unabhängigen Variable zur Grenzwertanalyse und Aufdeckung unplausibler Ergebnisse,<sup>540</sup> eine Trace-Analyse zur Verfolgung der Veränderungen durch die einzelnen Schritte der Simulation<sup>542</sup> und einer Sensitivitätsanalyse, die extreme Veränderungen der abhängigen Variablen bei geringfügiger Änderung der unabhängigen Variable aufdecken und damit auf Fehler in der Modellierung oder Programmierung hinweisen kann.<sup>543</sup> Das Simulationsdesign definiert die Treatments analog zu den Laborexperimenten, wobei Simulationen mit dem einmal implementierten Modell eine deutlich höhere Zahl an Treatments gestatten. Im Rahmen der Durchführung werden die Simulationen, die stochastische Komponenten beinhalten, wiederholt durchgeführt. Die Mittelwerte der errechneten abhängigen Variablen bilden dabei die Vorhersage der Durchschnittswerte des Realsystems. Die Zahl der Wiederholungen muss so gewählt sein, dass weitere Simulationsläufe keine Änderungen am Mittelwert über ein vorher gewähltes Sensitivitätsniveau hinaus erzielen. Die Ergebnisse werden dokumentiert und mit statistischen Methoden ausgewertet.

#### 4.1.3 Experimente im Supply Chain Management

Die Bedeutung quantitativer Methoden zur Erforschung von Supply Chain Störungen wurde in der Literatur vielfach hervorgehoben.<sup>544</sup> Darunter bilden die Methoden der Simulation und der Laborexperimente neben Surveys und statistischen Analysen den Hauptanteil der Untersuchungen. Dabei hat sich die Verwendung von quantitativen Methoden in der Supply Chain Management Forschung im Laufe der Zeit entwickelt. In früheren Jahren wurden hauptsächlich einfachere statistische Methoden wie Regressionsanalyse und Varianzanalyse verwendet. Mit zunehmend leistungsfähigeren Rechner und Möglichkeiten von computergestützten Befragungen kommen immer komplexere Methoden wie

---

<sup>536</sup>Vgl. Banks (2007, S. 17)

<sup>537</sup>Vgl. Manuj, Mentzer und Bowers (2009, S. 184)

<sup>538</sup>Vgl. Rabe, Spieckermann und Wenzel (2008, S. 15)

<sup>539</sup>Vgl. Sargent (2012, S. 16)

<sup>540</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 252), Banks (2007, S. 23), <sup>541</sup>

<sup>542</sup>Vgl. Law, Kelton und Kelton (2013, S. 252)

<sup>543</sup>Vgl. Banks (2007, S. 23), Sargent (2012, S. 17)

<sup>544</sup>Vgl. Fahimnia u. a. (2015, S. 2), Ho u. a. (2015, S. 5031), Snyder u. a. (2016, S. 90), Ribeiro und Barbosa-Povoa (2018, S. 109)

---

Simulationen, Optimierungen, Experimente und spieltheoretische Analysen zum Einsatz, um ein besseres Verständnis der Funktionsweise und auftretenden Phänomene innerhalb von Supply Chains zu erhalten und deren Leistungsfähigkeit zu verbessern und Kosten zu reduzieren.

Die Verwendung der beiden in dieser Arbeit eingesetzten Methoden wird im Folgenden, gegliedert nach den typischen Problemstellungen, kurz vorgestellt und mit Literaturbeispielen belegt. Vorwiegend kommen Laborexperimente zum Einsatz, wenn der Einfluss menschlichen Verhaltens auf die Supply Chain untersucht werden soll. Dementsprechend häufig sind Laborexperimente zur Untersuchung verhaltensspezifischer Ursachen des Bullwhip-Effektes vertreten.<sup>545</sup> Laborexperimente erlauben es, die operativen Ursachen des Bullwhip-Effektes auszuschließen und so ein besseres Verständnis für die verhaltensspezifischen Aspekte zu erlangen.<sup>546</sup> In den Studien zeigt sich, dass ein Großteil der verhaltensspezifischen Ursachen des Bullwhip-Effektes auf nicht rationales menschliches Verhalten zurückzuführen ist.<sup>547</sup> Häufig werden Laborexperimente auch zur Erforschung von Supply Chain Kooperationen eingesetzt. So stellen diese mit 17% den größten Teil an empirischen Untersuchungen, gefolgt von Fallstudien (8%) in diesem Feld dar.<sup>548</sup> Nicht selten kommt es zu einer Verknüpfung der beiden Bereiche, in dem Kooperationen als Lösungsansatz zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts untersucht werden.<sup>549</sup> Ein weiteres Anwendungsgebiet ist die Untersuchung der Lagerhaltungs- und Bestandsstrategien, in denen die Einflüsse verschiedener Strategien auf die Lieferfähigkeit und Kosten in der Supply Chain hin untersucht werden.<sup>550</sup>

Auch der Einsatz der Simulationen in der Supply Chain Management-Forschung lässt sich anhand der untersuchten Problemfelder kategorisieren. So kommen Simulationen zum Einsatz, um Entscheidungen bezüglich des *Supply Chain Design* treffen zu können. Überwiegend System Dynamics und discrete-Event-Simulationen werden verwendet, um die Auswirkungen von verschiedenen Design-Entscheidungen wie die Anzahl und Platzierung von Lagern, Fabriken und Lieferanten auf die Supply Chain Performanz messen zu können.<sup>551</sup> Dabei werden sowohl generelle Design-Prinzipien miteinander verglichen als auch gezeigt, wie Simulationen im Rahmen eines konkreten Supply Chain Designs

---

<sup>545</sup>Vgl. Wang und Disney (2016, S. 693)

<sup>546</sup>Vgl. Sterman (1989, S. 323)

<sup>547</sup>Vgl. Croson und Donohue (2002, S. 81), Croson und Donohue (2006, S. 323), Wang und Disney (2016, S. 177)

<sup>548</sup>Vgl. Almeida u. a. (2015, S. 497)

<sup>549</sup>Vgl. Moyaux, Chaib-draa und D'Amours (2007, S. 396)

<sup>550</sup>Vgl. Lee, Padmanabhan und Whang (1996, S. 30), Padmanabhan und Lee (1998, S. 524)

<sup>551</sup>Vgl. Longo (2012, S. 1484), PrasannaVenkatesan und Kumanan (2012, S. 325), Persson und Olhager (2002, S. 231), Bottani und Montanari (2010, S. 2859)



---

in der Praxis einen Verbesserungsbeitrag leisten können. Simulationen im Bereich der *Lagerbestandsoptimierung und Transportplanung* werden verwendet, um die Auswirkungen von Lagerhaltungs- und Transportstrategien auf die Supply Chain zu untersuchen und Empfehlungen für geeignete Strategien zu bestimmen.<sup>552</sup> Im Bereich der *Produktions- und Nachfrageprognose* kommen häufig Discrete-Event-Simulationen zum Einsatz, um verschiedene Prognoseverfahren zu testen.<sup>553</sup> Simulationen sind hier besonders geeignet, da die Generierung stochastischer Entwicklungen und die Durchführung wiederholter Simulationsläufe valide umzusetzen sind.<sup>554</sup> Weitere Studien lassen sich der *Prozessoptimierung und Kapazitätsplanung* zuordnen, in den vorwiegend System Dynamics- und Discrete-Event-Simulationen zum Einsatz kommen, um Auslastungen vorherzusagen und Prozessabläufe zu optimieren.<sup>555</sup> Weiterhin werden Simulationen verwendet, um die Auswirkungen von verschiedenen *Unsicherheiten und Stör-Szenarien* auf die Supply Chain zu untersuchen und die Resilienz der Supply Chain zu bestimmen.<sup>556</sup> Auch können die Auswirkungen von unvorhergesehenen Ereignissen wie Naturkatastrophen oder Lieferengpässen auf die Supply Chain untersucht werden, um tragfähige Reaktionsstrategien zu entwickeln. Dabei kommt auch die Analyse des Bullwhip-Effekts und der Auswirkungen von verhaltensspezifischen und operativen Ursachen auf die Supply Chain zum Einsatz. In diesem Themengebiet werden häufig agentenbasierte Simulationen genutzt,<sup>557</sup> wobei auch andere Simulationsformen vertreten sind.<sup>558</sup> Auch der Bereich der Supply Chain Kooperationen wird überwiegend mit agentenbasierten Simulationen erforscht, da hier dem Verhalten der einzelnen Akteure, die durch die Agenten repräsentiert werden, eine besondere Bedeutung zukommt.<sup>559</sup>

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Simulationen und Laborexperimente als Untersuchungsmethoden im Supply Chain Management und auch zur Untersuchung von Kooperationen und dem Umgang mit Störungen etabliert sind. Dabei stellt im Bereich der Kooperationen und Unsicherheiten die agentenbasierte Simulation eine häufig eingesetzte Simulationsform dar. Die für diese Arbeit gewählten Untersuchungsmethoden reihen sich daher in die im Forschungsstrom verwendeten Methoden ein.

---

<sup>552</sup>Vgl. Chan und Prakash (2012, S. 4670), Fleisch und Tellkamp (2005, S. 373), Buschiazzo, Mula und Campuzano-Bolarin (2020, S. 255), Mula u. a. (2013, S. 4087), Botha, Grobler und Yadavalli (2017, S. 1)

<sup>553</sup>Vgl. Innuphat und Toahchoodee (2022, S. 247), Ziarnetzky, Mönch und Uzsoy (2019, S. 1)

<sup>554</sup>Vgl. Kleijnen (2005, S. 84)

<sup>555</sup>Vgl. Salehi, Atefi und Ahmadiyan (2020, S. 20), Jurczyk-Bunkowska (2021, S. 194)

<sup>556</sup>Vgl. Carvalho u. a. (2012, S. 329)

<sup>557</sup>Vgl. Lohmer, Bugert und Lasch (2020)

<sup>558</sup>Vgl. Kleijnen (2005, S. 84)

<sup>559</sup>Vgl. Dorigatti u. a. (2016, S. 92), Zhu (2017, S. 45), Arvitrida (2018, S. 1)

---

## 4.2 Entwicklung des Kooperationsmodells für die weiteren Untersuchungen

### 4.2.1 Das Supply Chain Modell und modellierte Kooperationsformen

Für die Simulation und das Laborexperiment wurde ein Modell entwickelt, welches für die Untersuchungen mittels beider Methoden gleichermaßen als Grundlage dient. Damit soll eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse erzielt werden. Simulation und Laborexperiment unterscheiden sich nur in den Entscheidungsträgern. Diese sind in der Simulation computerbasierte Agenten, die ihre Entscheidungen basierend auf einem vordefinierten Regelsatz treffen. Im Laborexperiment werden die Entscheidungen durch Menschen vorgenommen. Während also in der Simulation eine vollständige Rationalität zugrunde liegt oder genauer gesagt bei entsprechender Regeldefinition simuliert werden kann, lässt das Laborexperiment Freiräume für verhaltensspezifische Aspekte, welche für die Erforschung der Kooperationsbereitschaft im Rahmen dieser Arbeit eine wichtige Rolle spielen. Die Entscheidungsträger – Menschen wie Computeragenten – werden nachfolgend, soweit keine Differenzierung erfolgt, als Akteure oder Spieler bezeichnet.

Das hier verwendete Design basiert auf früheren Forschungen,<sup>560</sup> die alle eine modifizierte Version des Beer Distribution Game verwenden, das ursprünglich von Jay Forrester in den 1960er-Jahren entworfen wurde. Das Forrester-Spiel beinhaltet eine simulierte Supply Chain mit hintereinandergestellten Stufen. Die Akteure sind für ihren eigenen Bestand und die Bestellmenge bei ihrem vorgelagerten Lieferanten verantwortlich, während sie die Bestellungen ihres nachgelagerten Kunden über mehrere Perioden hinweg bedienen müssen. Das Spiel wird über mehrere Perioden gespielt und jede Periode beginnt mit dem Eintreffen einer Lieferung des vorgelagerten Lieferanten, wonach eine neue Bestellung des nachgelagerten Kunden eingeht. Die Akteure müssen dann eine Entscheidung über die Menge der zu bestellenden Waren treffen, unter Berücksichtigung des Lagerbestands, des Auftragsbestands und der aktuellen und noch offenen Bestellung bei ihrem Lieferanten. Weiterhin erschweren definierte Verzögerungen bei der Übermittlung der Bestellung und dem Versand der Waren die Entscheidungsfindung in der Supply Chain.<sup>561</sup>

---

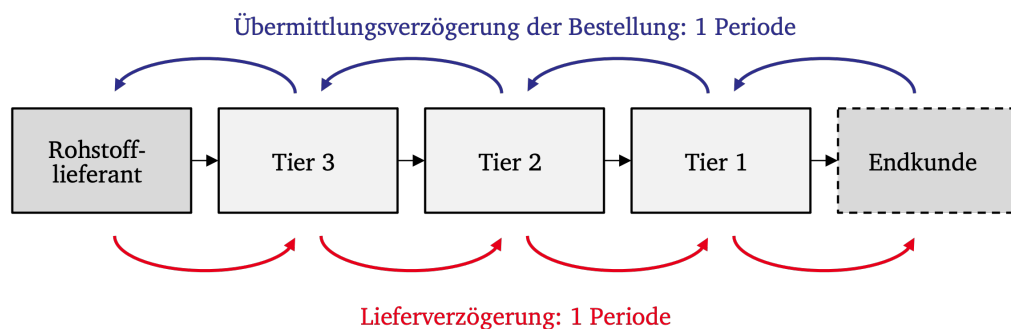
<sup>560</sup>Vgl. Croson und Donohue (2006, S. 327), Gupta, Steckel und Banerji (2002, S. 912), Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 460), Sterman (1989, S. 323)

<sup>561</sup>Für weitere Hintergründe zum Beer Distribution Game siehe auch Croson und Donohue (2002, S. 74).

Anders als im Modell von Forrester werden für diese Arbeit mehrere parallele Supply Chains modelliert, die alle identische Nachfrageschwankungen durch den Endkunden erfahren. Diese Supply Chains bilden den Ansatzpunkt für horizontale Kooperationen zwischen den Akteuren auf gleichen Wertschöpfungsstufen.

Im Modell erreichen Bestellungen den jeweiligen Lieferanten mit einer Verzögerung von einer Periode und gleichermaßen werden Waren mit einer Verzögerung von einer Periode an die Kunden geliefert (siehe Abbildung 4.1). Dies führt zu einer Verzögerung von zwei Perioden zwischen der Aufgabe der Bestellung und dem Erhalt der Güter, vorausgesetzt, der vorgelagerte Lieferant hat die notwendige Anzahl an Gütern auf Lager. Diese Verzögerungen, die eingeführt wurden, um die realen Verzögerungen bei der Auftrags- und Versandabwicklung zu reproduzieren und eine operative Ursache des Bullwhip-Effektes sind,<sup>562</sup> wurden in der Größenordnung entsprechend der Modellvorbilder aus der Literatur gewählt.<sup>563</sup>

Die Supply Chains bestehen aus fünf Stufen. Sowohl im Laborexperiment als auch in der Simulation werden der Endkunde und der Rohstofflieferant durch den Computer simuliert, während die drei dazwischenliegenden Stufen (Tier 1, 2 und 3) als eigentliche Akteure von Menschen oder gesondert modellierten Agenten übernommen werden. Der Rohstofflieferant verfügt über unbegrenzte Lagerbestände und kann somit alle bei ihm eingereichten Bestellungen bedienen. Die Endkundennachfrage folgt einer Sprungfunktion<sup>564</sup> mit einem Sprung von vier auf sechs Mengeneinheiten in der vierten Periode.



**Abbildung 4.1:** Verzögerungen in der Supply Chain<sup>565</sup>

<sup>562</sup>Vgl. Steckel, Gupta und Banerji (2004, S. 460)

<sup>563</sup>Vgl. Croson und Donohue (2006, S. 327)

<sup>564</sup>Analog zu Studien wie in Croson und Donohue (1999b), Croson und Donohue (1999a), Kaminsky und Simchi-Levi (1998), eine Übersicht verwendeter Nachfragefunktionen findet sich u. a. in Croson und Donohue (2002, S. 78).

Die Güterein- und -verkäufe werden in einer künstlichen Währung, dem Supply Chain Dollar (SC\$), mit festen, nicht verhandelbaren Preisen gemäß Tabelle 4.2 abgewickelt.

SC\$ je ME <sup>566</sup>	Tier 1	Tier 2	Tier 3
Einkaufspreis	48	38	30
Verkaufspreis	60	48	38
Strafe für Lieferrückstand <sup>567</sup>	8	7	6
Lagerhaltungskosten <sup>568</sup>	6	5	4
Horizontal Handel <sup>569</sup>	54	43	34

**Tabelle 4.2:** Preise und Gebühren für die einzelnen Akteure

Im Modell werden zwei verschiedene Ansätze zur Kooperation implementiert, um der Differenzierung nach rivalisierenden und nicht-rivalisierenden Gütern Rechnung zu tragen. Die Möglichkeit, horizontale Kooperation mit nicht-rivalisierenden Gütern zu betreiben stellt das erste zu untersuchende Treatment (T1) dar. Die Möglichkeit, horizontale Kooperation mit rivalisierenden Gütern zu betreiben wird als Treatment (T2) untersucht.

Als Beispiel eines nicht-rivalisierenden Guts wird der Informationsaustausch implementiert (Treatment 1). Dazu wird den Spielen, nach dem sie ihre Bestellung aufgegeben haben, der Durchschnittswert aller Bestellungen der gleichen Wertschöpfungsstufe mitgeteilt. Dies steht beispielhaft für eine Kooperationsform, bei der Akteure Nachfrageinformationen teilen, um so die Entwicklung der Endkundennachfrage besser abschätzen zu können. Dadurch soll den Akteuren ermöglicht werden, zu entscheiden, ob eine Bestelländerung ihres unmittelbaren Kunden auf eine Änderung der Endkundennachfrage zurückzuführen ist und daher möglicherweise einen über die aktuelle Periode hinausgehende Nachfrageänderung darstellt, oder ob sie lediglich eine nicht von der Endkundennachfrage beeinflusste Bestellentscheidung des unmittelbaren Kunden darstellt. Die Akteure können nun entweder darauf vertrauen, dass die geteilte Information eine bessere Abschätzung der Nachfrageentwicklung darstellt und ihre Bestellmenge korrigieren oder es bei der ursprünglichen Entscheidung

<sup>565</sup>Eigene Darstellung.

<sup>566</sup>Mengeneinheit

<sup>567</sup>Je Periode und Mengeneinheit.

<sup>568</sup>Je Periode und Mengeneinheit.

<sup>569</sup>Innerhalb der gleichen Stufe.

---

belassen. Während in der Simulation ein fester Regelsatz ausgewählt werden kann, der die Entscheidung über den Grad der Informationsnutzung beinhaltet, wird im Laborexperiment die menschliche Entscheidung beobachtet. Im Rahmen der Versuche wird sowohl die ursprünglich gewählte, die mittels Informationsaustausch erhaltene und die korrigierte Bestellmenge aufgezeichnet. So kann ausgewertet werden, ob und in welchem Maße die durch die Kooperation erhaltene Information eingesetzt wird.

Als weitere Kooperationsform ist ein horizontaler Handel mit den Waren (rivalisierende Güter) vorgesehen (Treatment 2). Spieler in diesem Treatment können nach Erhalt der Lieferung zu Beginn der Periode und den aktualisierten Zahlen zu aktuellen Rückständen oder Beständen versuchen, die Ware horizontal mit anderen Partnern der gleichen Wertschöpfungsstufe zu handeln. Spieler mit zu hohen Lagerbeständen, d. h. Bestände, die sie nach ihrer Einschätzung nicht für die Erfüllung ihrer Lieferverpflichtungen oder als Sicherheitsbestand benötigen, können diese an Spieler mit Lieferrückständen weitergeben. Anders als bei dem Informationsaustausch, der für die Akteure in dem Modell kostenlos ist, werden die Güter zu einem vorgegebenen Preis weitergegeben. Eine Verhandlung über die Preise ist im Rahmen dieser Untersuchung weder für den vertikalen noch den horizontalen Handelsweg vorgesehen. Der Preis für den horizontalen Handel wurde mittig zwischen Einkaufspreis und Verkaufspreis der jeweiligen Wertschöpfungsstufe gewählt. Transaktionskosten fallen, wie auch beim vertikalen Handel, nicht an. Durch die mittige Festlegung des Preises entstehen beiden Partnern die gleichen Kosten: Der abgebende Partner kann nicht den vollen (vertikalen) Verkaufspreis erzielen, der empfangende Partner wird mehr als den (vertikalen) Einkaufspreis zahlen. Beide ersparen sich die Kosten der Ineffizienzen, basierend auf der von ihnen zu treffenden Annahme, dass ein Ver- bzw. Zukauf auf dem vertikalen Handelsweg nicht oder nicht ausreichend bald möglich ist. Werden in einer Periode und auf einer Wertschöpfungsstufe genau so viele Waren angeboten wie nachgefragt, können alle Partner ihren Handel wunschgemäß vollziehen. Für den Fall einer Abweichung aus angebotenen und nachgefragten Waren ist im Modell ein Zuordnungsalgorithmus implementiert. Bei Angebotsüberfluss erhalten alle Nachfragenden die gewünschte Menge, während die Anbieter proportional zu ihrer angebotenen Menge berücksichtigt werden. Dabei wird die Menge auf ganze Einheiten gerundet.<sup>570</sup> Für den Nachfrageüberschuss wird analog verfahren, sodass alle Anbieter ihre Ware verkaufen können und die Nachfrager proportional gerundet berücksichtigt werden.

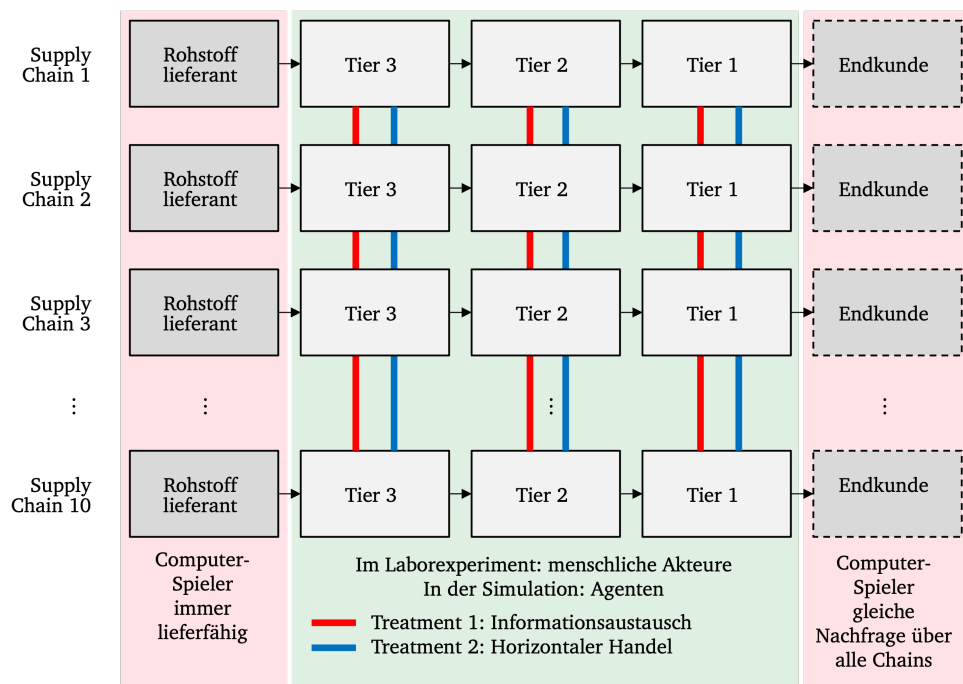
Eine Übersicht der Treatments ist in Tabelle 4.3 und eine grafische Darstellung des Modells in Abbildung 4.2 dargestellt.

---

<sup>570</sup>Die Auf- und Abrundung wird dabei so gewählt, dass die komplette nachgefragte Menge gehandelt werden kann.

	Kontrollgruppe	Treatment 1	Treatment 2
Informationsaustausch	nein	ja	nein
Akteure erhalten nach Bestellaufgabe eine Information über die durchschnittlichen Bestellmengen ihrer Wertschöpfungsstufe und können die Bestellmenge korrigieren			
Horizontaler Handel	nein	nein	ja
Akteure haben die Möglichkeit, perioden- gleich bei Lieferrückständen Waren von anderen Akteuren auf der gleichen Wertschöpfungsstufe einzukaufen und bei Lagerbeständen Ware zu verkaufen			

**Tabelle 4.3:** Treatments im Rahmen der empirischen Untersuchung



**Abbildung 4.2:** Grafische Darstellung des SC-Modells<sup>571</sup>

<sup>571</sup>Eigene Darstellung.

---

Der Zeitverlauf im Modell ist diskret, eine Zeiteinheit wird dabei als Periode bezeichnet. Innerhalb einer Periode erfolgen jeweils die gleichen Schritte, welche für alle Akteure synchron verlaufen.

1. *Liefereingang*: Die Teilnehmer erhalten die Ware der vor zwei Perioden aufgegebenen Bestellung, soweit der Lieferant in vollem Umfang lieferfähig war, sowie noch aus Vorperioden ausstehende Lieferungen im Rahmen der Lieferfähigkeit des Probanden. Der aktuelle Lagerbestand und die Information über noch ausstehende Lieferungen wird errechnet und den Akteuren zur Verfügung gestellt.
2. *Horizontaler Handel*: Diese Phase ist nur für Akteure des entsprechenden Treatments 2 „Kooperation mit rivalisierenden Gütern“ aktiviert. Die Akteure können entsprechend der oben beschriebenen Kooperationsbedingungen versuchen, Rückstände und Überbestände auf der gleichen Wertschöpfungsstufe auszugleichen. Die Transaktionen werden unmittelbar im Anschluss vollzogen, sodass horizontal bezogene Ware noch in der gleichen Periode für den Warenausgang zur Verfügung steht.
3. *Abgabe der Bestellmenge*: Die Akteure entscheiden aufgrund ihres aktuellen Lagerbestands oder Auftragsrückstandes, der erwarteten zukünftigen Lieferungen aus noch offenen Bestellungen und ihrer Prognose der Nachfrageentwicklung über die gewünschte Bestellmenge und geben die Bestellung auf.
4. *Korrektur der Bestellmenge*: Der Schritt steht nur für Akteure des Treatments 1 „Kooperation mit nicht-rivalisierenden Gütern“ zur Verfügung. Die Akteure bekommen den Durchschnittswert der im vorausgegangenen Schritt aufgegebenen Bestellungen aller Akteure der gleichen Wertschöpfungsstufe angezeigt. Sie erhalten dann die Möglichkeit, die eben getätigte Bestellung zu korrigieren. Die Korrektur ist frei von Kosten.
5. *Lieferausgang*: Soweit die aktuellen Lagerzustände dies zulassen, werden Bestellungen des direkten Kunden bedient. Die Akteure haben hier keinen Entscheidungsspielraum, es wird immer die maximal mögliche Anzahl an bestellten Gütern geliefert. Noch offene Bestellungen aus Vorperioden werden bei ausreichenden Beständen ebenfalls bedient. Lagerbestände und Rückstände, entstehende Kosten für diese Ineffizienzen, Ausgaben für in der Periode erhaltene Ware und Einnahmen für in der Periode vom Kunden empfangene Ware werden berechnet, aufsummiert und stehen dem Akteur als Information zur Verfügung.

Akteure verfügen im Rahmen des Experiments über einen unbegrenzten, zinslosen Kredit, d. h. auch bei Verlusten bleibt ein Akteur stets handelsfähig, sieht aber ein negatives Vermögen in der Übersicht.

Die hier vorgestellte Modell wurde im Rahmen des Forschungsvorhabens „Management robuster Distributionssystem“<sup>572</sup> im Rahmen mehrerer Expertenworkshops mit Vertretern der Industrie (sowohl kleine und mittelständische Unternehmen als auch einem Logistikdienstleister) diskutiert und bestätigt.

#### 4.2.2 Benchmark-Lösung

Da das gewählte experimentelle Design absichtlich Unsicherheiten über zukünftige Bestellmengen beinhaltet, ist es nicht möglich, eine optimale Lösung zu formulieren, die ein Spiel ohne Lieferrückstand oder Lagerbestand garantiert. Dennoch lässt sich eine theoriegeleitete, rationale Spielstrategie formulieren, die, frei von individuellen Entscheidungspräferenzen, eine möglichst weitgehende Vermeidung der Ineffizienzen zulässt. Dafür sind verschiedene Schritte notwendig. Es ist notwendig, eine möglichst korrekte Schätzung der Nachfrage in der nächsten Periode basierend auf den Bestellmengen in der Vergangenheit abzuleiten. Zu den am häufigsten verwendeten Schätzern zählt der gleitende Durchschnitt (moving average) und die exponentielle Glättung, die Schwankungen der Bestellmengen durch die Kunden glättet.<sup>573</sup> Mit einem gleitenden Durchschnitt über  $a$  Perioden lässt sich die geschätzte Nachfrage  $\tilde{D}_n^{(t,\tau)}$  für die Periode  $\tau$  und den Akteur  $n$  und dem Kenntnisstand der Periode  $t$  wie folgt berechnen

$$\tilde{D}_n^{t,\tau} = \sum_{l \in \{t-a+1, \dots, t\}} w_l D_n^l \quad \text{mit } \tau > t, \quad (4.1)$$

wobei  $w_l$  einen Gewichtungsfaktor und  $D_n^l$  die bekannte (weil vergangene) Nachfrage des Akteurs  $n$  in Periode  $l$  darstellt. Für den Gewichtungsfaktor gilt  $\sum_{l \in \{t-a+1, \dots, t\}} w_l = 1$ , üblicherweise wird eine Gleichgewichtung mit  $w_l = \frac{1}{a}$  gewählt.

Mit einer exponentiellen Glättung lässt sich die geschätzte Nachfrage für die Periode  $\tau$  und den Akteur  $n$  wie folgt berechnen

$$\tilde{D}_n^{\tau-1,\tau} = \alpha * D_n^{\tau-1} + (1 - \alpha) * \tilde{D}_n^{\tau-2,\tau-1}. \quad (4.2)$$

<sup>572</sup>Drittmittelprojekt gefördert durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.

<sup>573</sup>Ausführungen für den Einsatz eines gleitenden Durchschnitts zur Bestellmengenschätzung findet sich in Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000, S. 269) sowie in Verbindung mit der ebenfalls häufig eingesetzten exponentiellen Glättung in Disney und Towill (2003, S. 159), Chen u. a. (2000, S. 437), Sucky (2009, S. 314)



Dabei stellt  $\alpha$  den Glättungsfaktor dar, der einen Wert zwischen 0 und 1 hat und bestimmt, wie stark die aktuellen Daten gegenüber den historischen Daten gewichtet werden sollen.

Unter Berücksichtigung der Bestellverzögerung  $d_O$  und der Lieferverzögerung  $d_S$  setzt sich die rationale Bestellmenge  $O_n^t$  aus der geschätzten Nachfrage, einem Korrekturwert für falsche Nachfrageschätzungen in der Vergangenheit sowie einem gewünschten Aufbau oder Änderung eines Sicherheitsbestandes  $\Delta I$  zusammen.

$$O_n^t = \underbrace{\tilde{D}_n^{t,t+d_o+d_s}}_{\text{Prognostizierte Nachfrage}} + \underbrace{\left( D_n^t - \tilde{D}_n^{t-1,t} \right) + \sum_{k=t+1}^{t+d_o+d_s-1} \left( \tilde{D}_n^{t,k} - \tilde{D}_n^{t-1,k} \right)}_{\text{Korrektur falscher Prognose(n)}} + \Delta I \quad \forall n, t. \quad (4.3)$$

Der Korrekturwert ermöglicht die Berichtigung ursprünglich falscher Nachfrageschätzungen sobald die tatsächliche Nachfrage für die entsprechende Periode bekannt ist.

Diese Berechnung, wie auch das Experimentendesign ignoriert mögliche operative Ursachen wie Verpackungseinheiten oder Mindestbestellmengen, welche nicht innerhalb des Bezugsrahmens dieser Arbeit liegen.<sup>574</sup> Mit der Benchmark-Lösung ließen sich sämtliche verhaltensbedingten Ursachen des Bullwhip-Effektes eliminieren und der restliche Effekt wäre ausschließlich auf operationale Ursachen wie die unbekannte Endkundenrückfrage zurückzuführen. Diese Lösung spielt daher eine entscheidende Rolle in der Beurteilung der durch die Treatments erzielten Veränderungen des Spielverhaltens und kann als mögliches Bestellverhalten der Agenten im Rahmen der Simulation ausgewählt werden.

### 4.3 Eingesetzte Analyseverfahren

Zur Testung der Hypothesen werden in dieser Arbeit statistische Methoden in Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen mit ähnlichen Experimentendesigns und Forschungsschwerpunkten eingesetzt. Bereits in Kapitel 2.3.1 wurden die Varianzenquotienten der Bestellmengen als Maß für das Vorliegen bzw. die Größe des Bullwhip-Effekts vorgestellt. Die Überlegung dahinter ist die, dass eine Amplifikation der Schwankungen, welche definitionsgemäß mit einem Bullwhip-Effekt einhergeht, zu größeren Varianzen der Bestellmengen auf den höheren Stufen der Supply Chain

<sup>574</sup>Weiterführende Literatur dazu findet sich beispielsweise in Dejonckheere u. a. (2003) und Fransoo und Wouters (2000).

---

gegenüber den niedrigeren Stufen führt. Werden die Varianzen der Wertschöpfungsstufe  $n + 1$ <sup>575</sup> durch die der Wertschöpfungsstufe  $n$  geteilt, so zeigt ein Wert größer 1 eine Amplifikation und damit das Vorliegen des Bullwhip-Effekts an. Der Bullwhip-Effekt ist ausgeprägter, je größer der Quotient ist. Eine Reduktion des Quotienten bedeutet eine Reduktion des Bullwhip-Effekts. Entsprechende Schlussfolgerungen auf Basis der Varianzenquotienten wurden u. a. durch Croson und Donohue (2006), Chatfield u. a. (2009) und Chen u. a. (1999) verwendet.

Dabei stellt  $\sigma_n^2$  die Varianz der Bestellmengen oder Ineffizienzen<sup>576</sup> von Wertschöpfungsstufe  $n$  dar. Dabei gilt  $n = 0$  für den Endkunden,  $n = 1$  für Tier 1 usw.  $\frac{\sigma_{n+1}^2}{\sigma_n^2}$  ist dementsprechend der Varianzenquotient zwischen Wertschöpfungsstufe  $n + 1$  und  $n$ . In dem vorgestellten Modell mit drei Wertschöpfungsstufen zzgl. Endkunde und Rohstofflieferant kommt dem Varianzenquotienten  $\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$  der Bestellung die besondere Bedeutung zu, dass er die Amplifikation der Bestellmengen über die komplette Supply Chain repräsentiert.<sup>577</sup> Für die Ineffizienzen lassen sich lediglich Varianzen und Varianzenquotienten für  $n \in \{1, 2, 3\}$  betrachten, da für den Endkunden keine Ineffizienzen ermittelt werden können.

Der Vergleich der Mittelwerte, Mediane und Varianzen von Lieferrückständen und Lagerbeständen wurde in Veröffentlichungen wie Croson (2005), Dejonckheere u. a. (2003), Lee, Padmanabhan und Whang (2006), Lee, Padmanabhan und Whang (1997a), Nepal, Murat und Chinnam (2012) und Sterman (1989) verwendet.

Da sowohl Lieferrückstand als auch Lagerbestand unerwünschte, einander ausschließende Zustände darstellen, werden diese in einer Variable *Ineffizienz* als Abweichung von einem Zustand ohne Lieferrückstände und Lagermengen zusammengefasst:

$$\text{Ineffizienz} = \text{Lagerbestand} + \text{Rückstand}^{578} \quad (4.4)$$

---

<sup>575</sup>Die Nummern der Wertschöpfungsstufe bzw. Tier steigen mit zunehmender Entfernung zum Endkunden. Vgl. Abbildung 4.1.

<sup>576</sup>Es wird im jeweiligen Kontext angegeben, von welcher Größe die Varianz berechnet wird.

<sup>577</sup>Der Rohstofflieferant  $n = 0$  tätigt keine Bestellungen.

<sup>578</sup>Lagerbestand und Rückstand sind jeweils positive Werte, dementsprechend ist eine Ineffizienz von 0 der bestmögliche Wert.

---

Als Test der statistischen Signifikanz der Ineffizienzen kommt in den genannten Publikationen der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz.<sup>579</sup> Der Mann-Whitney-U-Test ist ein nicht-parametrischer Test, der verwendet wird, um zu überprüfen, ob die Mittelwerte von zwei unabhängigen Stichproben signifikant voneinander abweichen. Er wird als Alternative zum t-Test verwendet, wenn die Annahmen des t-Tests (wie eine Normalverteilung der Daten und Gleichheit der Varianzen) nicht erfüllt sind.<sup>580</sup>

Ein nicht-parametrischer Test ist ein statistisches Verfahren, das zur Überprüfung von Hypothesen über eine Population verwendet wird, ohne dass Annahmen über die Verteilung der Daten in der Population gemacht werden müssen. Diese Art von Test wird auch als distributionsfreier oder verteilungsfreier Test bezeichnet, da keine Annahmen über die Verteilung der Daten gemacht werden müssen.<sup>581</sup>

Der Mann-Whitney-U-Test liefert verschiedene Werte zur Beurteilung. Der U-Wert ist ein Maß dafür, wie stark die Verteilungen zweier unabhängiger Stichproben voneinander abweichen. Er gibt die Anzahl der Fälle an, in denen die Elemente der ersten Stichprobe größer als die Elemente der zweiten Stichprobe sind. Der Z-Wert ist ein Maß für die Abweichung des tatsächlichen U-Werts von dem erwarteten U-Wert unter der Annahme, dass die beiden untersuchten Stichproben aus derselben Verteilung stammen. Ein kleiner Z-Wert weist darauf hin, dass die beiden Stichproben unterschiedlich sind, während ein großer Z-Wert darauf hinweist, dass die beiden Stichproben ähnlich sind.<sup>582</sup>

Zur Testung der Hypothesen, in denen die Auswirkung einer positiven oder negativen Erfahrung auf die nächste Entscheidung der Kooperation geprüft wird, kommt ein einseitiger  $\chi^2$ -Test zum Einsatz. Anders als der Mann-Whitney-U-Test zeigt sich der  $\chi^2$ -Test weniger robust gegen Abweichung von der Normalverteilung. Um trotzdem eine valide Testung der Hypothesen durchführen zu können, kommt zusätzlich der Fischer-Exakt-Test<sup>583</sup> und die Berechnung von Cramers V<sup>584</sup> zum Einsatz.

Weiterhin kommt der Spearman-Rho-Korrelationstest zum Einsatz, um zu zeigen, ob ein Zusammenhang zwischen dem zeitlichen Abstand zu einer erlebten Erfahrung und deren Auswirkung auf die Kooperationsentscheidung besteht. Der Spearman-Rho-Korrelationstest ist ein statistischer Test, der verwendet wird, um die Stärke und Richtung einer Beziehung zwischen zwei Variablen zu messen.<sup>585</sup>

---

<sup>579</sup>Ebenfalls in Croson und Donohue (2006), Cantor und Macdonald (2009)

<sup>580</sup>Vgl. Bortz und Lienert (2008, S. 140)

<sup>581</sup>Vgl. Bortz und Lienert (2008, S. 60)

<sup>582</sup>Vgl. Bortz und Lienert (2008, S. 141)

<sup>583</sup>Vgl. Kuckartz u. a. (2013, S. 221)

<sup>584</sup>Vgl. Kuckartz u. a. (2013, S. 99)

<sup>585</sup>Vgl. Bortz und Lienert (2008, S. 277)

---

Dieser Test kommt in dieser Arbeit zum Einsatz, weil mit diesem der Zusammenhang zwischen metrischen Variablen ohne bestimmte Annahmen über deren Verteilung untersucht werden können.

Für die aufgeführten Tests gibt der p-Wert die Wahrscheinlichkeit an, dass die beiden Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen. Liegt er unter dem vorher definiertem Signifikanzniveau, so gilt der Unterschied als signifikant, d. h. es gilt als unwahrscheinlich, dass etwaige Unterschiede zwischen den Stichproben rein auf Zufall basieren. In diesem Fall kann die entsprechend formulierte Nullhypothese, dass kein Unterschied zwischen den Stichproben vorliegt, abgelehnt werden.

Einhergehend mit der Literatur zu vergleichbaren Experimenten und Stichprobenumfängen wird für alle Tests im Rahmen dieser Arbeit ein Signifikanzniveau von 0,05 gewählt.<sup>586</sup>

## 4.4 Herleitung der Hypothesen

Die in Kapitel 3.6 ausgearbeiteten Propositionen werden im folgenden Abschnitt in die im Rahmen der Untersuchung zu prüfenden Hypothesen übertragen. Forschungshypothesen sind präzise formulierte Annahmen, die mit ausgewählten Untersuchungsmethoden getestet werden können. Grundlage für die folgenden Untersuchungen stellt das in Kapitel 4.2.1 vorgestellte Modell dar. Dabei wird die Zusammenarbeit zwischen Partnern in derselben Stufe mehrerer Supply Chains, die Waren mit identischer Endkundennachfrage produzieren, untersucht. Wenn im weiteren Verlauf von einer Kooperation die Rede ist, ist damit ausschließlich eine horizontale Kooperation gemeint. Die kooperative Nutzung sowohl rivalisierender Güter (repräsentiert durch einen Produktionsfaktor wie Rohstoff, aber auch Produktions- oder Logistikkapazitäten, die von allen Kooperationsunternehmen genutzt werden) als auch nicht-rivalisierender Güter (repräsentiert durch Informationen über die Nachfrage nach ähnlichen Produkten, die für die Prognose der eigenen Nachfrage nützlich sind) wird in den Experimenten untersucht. Die Faktoren des Kooperationserfolges werden dabei wie folgt operationalisiert:

**Effektivität der Kooperation:** Reduzierung des Bullwhip-Effekts bei vollständiger Kooperation aller Akteure.

---

<sup>586</sup>Vgl. Dejonckheere u. a. (2003), Lee, Padmanabhan und Whang (2006), Croson und Donohue (2006), Cantor und Macdonald (2009)

---

**Kooperationsbereitschaft:** Anzahl der Akteure, die sich an der Kooperation beteiligen in Relation zur Anzahl der Akteure, die die Möglichkeit haben, sich an der Zusammenarbeit zu beteiligen. Die Kooperationsbereitschaft stellt dabei eine mit der Zeit veränderliche Größe dar.

**Kooperationserfolg:** Reduzierung des Bullwhip-Effekts bei gegebener Kooperationsmöglichkeit, wobei die Akteure frei über das Ausmaß der Kooperation entscheiden können.

Die Reduzierung des Bullwhip-Effekts zeigt sich dabei wie in Kapitel 4.3 beschrieben durch geringere Varianzenquotienten über die ganze Supply Chain und geringere Lieferrückstände und Bestände in der Supply Chain. Die Summe der Lieferrückstände und Bestände wird dabei als Ineffizienz (also Abweichungen vom Zustand ohne zusätzliche Lagerhaltungskosten und Strafgeldern für Rückstände) bezeichnet.

Im beschriebenen Fall der identischen Nachfrage der Endkunden aller Supply Chains würde die Kenntnis der Nachfragen aller kooperierenden Unternehmen auf derselben Stufe zu einer genaueren Bewertung der Endkundenanforderungen führen, da ein kundenspezifisches, nicht ausschließlich an der Nachfrage orientiertes Bestellverhalten ausgeglichen würde<sup>587</sup>. Der Austausch von Informationen über die jeweiligen Nachfragemengen der kooperierenden Unternehmen ermöglicht den einzelnen Akteuren, ihre eigene Bestellmenge zu reflektieren und anzupassen, um so eine Überschätzung der Nachfrageänderung (die eine verhaltensbasierte Ursache des Bullwhip-Effektes darstellt) zu kompensieren. Die Bestellmengen können dadurch realistischer und mit weniger Varianz abgegeben werden. Dies stellt einen Ex-ante-Ansatz zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts dar, in dem eine direkte Reduzierung der Unsicherheit und in Konsequenz der auftretenden Störung erfolgt. Aus der Proposition 1 „Horizontale Kooperationen in Supply Chains führen für die jeweils kooperierenden Unternehmen dazu, dass negative, aus Unsicherheit resultierende Folgen geringer ausfallen als ohne Kooperation“ lassen sich für den Informationsaustausch folgende Hypothesen ableiten:

**H1,1 (Kooperationseffektivität nicht-rivalisierendes Gut):** Der horizontale Informationsaustausch führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe.

Für die Akteure in der Supply Chain mag die Nutzung geteilter Informationen eine Verbesserung der Informationslage darstellen. Dennoch sind die zur Verfügung stehenden Informationen unvollständig,

---

<sup>587</sup>Vgl. Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000, S. 269)

---

da die zukünftige Nachfrage der Kunden nicht mit absoluter Sicherheit vorhergesagt werden kann (operationale Ursache des Bullwhip-Effekts). Die vorliegende Untersuchung soll daher auch den Aspekt einbeziehen, wie eine weiterführende Zusammenarbeit dazu beitragen kann, Ineffizienzen aufgrund unsicherer Nachfrage zu verringern. Dies soll in Ergänzung zu dem oben geschilderten Ex-Ante-Ansatz den Ex-post-Ansatz zur Reduzierung des Bullwhip-Effekts darstellen, da hier nicht die Unsicherheit selbst, sondern die resultierende Störung reduziert wird. In diesem Fall wird angenommen, dass Unternehmen, die ähnliche Produktionsfaktoren einsetzen, kooperieren, um Überbestände in einem und Rückstände in einem anderen Unternehmen durch den Handel mit Produktionsfaktoren ( $\hat{=}$  rivalisierende Ressourcen) miteinander zu verringern. Mehrere Autoren haben sich mit der Möglichkeit einer gemeinsamen Nutzung verfügbarer Ressourcen zur Kostensenkung befasst, ebenso für Produktivgüter (Ersatzteile)<sup>588</sup> und für Produktionskapazitäten.<sup>589</sup> Während die Experimente in diesem Artikel unter der Annahme modelliert sind, dass zwischen den Akteuren Produktivgüter getauscht bzw. gehandelt werden, können die zugrunde liegenden Prinzipien auf Kapazitäten aus den Bereichen Produktion, Lagerung oder Transport übertragen werden, die sich in der Praxis deutlich leichter zwischen unterschiedlichen Unternehmen handeln lassen.<sup>590</sup> Entsprechend wird für die Kooperation mit rivalisierenden Gütern folgende Hypothese formuliert:

**H1,2 (Kooperationseffektivität rivalisierendes Gut):** Der horizontale Handel führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe.

In diesen beiden Hypothesen spielt die Kooperationsbereitschaft keine Rolle, denn es wird lediglich untersucht, ob die vorgestellten Kooperationsmechanismen eine Reduzierung des Bullwhip-Effektes ermöglichen. Entsprechend wird zur Testung dieser Hypothesen ein Simulationsexperiment durchgeführt, um die aus dem menschlichen Verhalten resultierenden Kooperationsbereitschaft auszuschalten und in den Agenten als gegeben zu modellieren.

Die Bereitstellung von Kooperationsmechanismen allein reicht nicht aus, solange sie nicht als vertrauenswürdig eingeschätzt und von den Akteuren tatsächlich angewendet werden. Auf den ersten Blick erscheint eine sinnvolle und konsequente Annahme zu sein, dass Akteure, die freiwillig eine Kooperation eingegangen sind, diese bereitwillig nutzen, wenn die Effektivität nachgewiesen ist

---

<sup>588</sup>Vgl. Karsten und Basten (2014, S. 94)

<sup>589</sup>Vgl. Sahba und Balcioglu (2011, S. 674)

<sup>590</sup>So ist eine Lager- oder Transportkapazität in der Praxis deutlich universeller einsetzbar als ein Produktivgut.

---

(vergleiche H1,1 und H1,2) Forschung wie die von Dalal et al. und Zuo et al.<sup>591</sup> zeigt jedoch, dass Entscheidungsträger nicht immer bereit sind, externen Informationen zu vertrauen. Kooperative Vorteile führen nicht automatisch dazu, dass sich die Akteure beteiligen, was auf die zurückhaltende oder sogar skeptische Haltung vieler Unternehmen gegenüber Kooperationen zurückzuführen ist.<sup>592</sup> Selbst valide Informationen sind nur dann von Vorteil, wenn die Akteure diese in ihr Entscheidungsverhalten einbeziehen. Ein möglicher horizontaler Handel bringt nur Erfolg, wenn sich ausreichend Akteure daran beteiligen. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die Akteure sich des Potenzials der Kooperation bewusst sind, auf deren Vorteil vertrauen und bereit sind, zu kooperieren. Entsprechend folgen aus Proposition 2 „Supply Chains, in denen horizontale Kooperationen genutzt werden können, weisen weniger starke Störungen als Supply Chains ohne Kooperationsmöglichkeiten auf“ diese Hypothesen:

**H2,1 (Kooperationserfolg nicht-rivalisierendes Gut):** Die Möglichkeit des horizontalen Informationsaustauschs führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe.

**H2,2 (Kooperationserfolg rivalisierendes Gut):** Die Möglichkeit des horizontalen Handels führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe.

Selbst bei wissenschaftlich nachgewiesenem Kooperationserfolg ist die individuelle Bewertung des Nutzens der Kooperation durch die Akteure von deren Wahrnehmung abhängig. Entsprechend ist die Kooperationsbereitschaft nicht lediglich den initialen intrinsischen Eigenschaften des Akteurs zuzuschreiben, sondern ebenfalls den im Verlaufe der Untersuchung gemachten Erfahrungen. Positive Erfahrungen können die Kooperationsbereitschaft weiter steigern, negative diese senken. Entsprechend dem Zwecke der Kooperation, den Bullwhip-Effekt und damit Ineffizienzen zu reduzieren, nimmt der Akteur sinkende Ineffizienzen nach der Kooperation als Erfolg und steigende Ineffizienzen als Misserfolg oder Enttäuschung wahr. Aus Proposition 3 „Der wahrgenommene Kooperationserfolg entscheidet über das zukünftige Maß der Kooperation“ werden diese Hypothesen abgeleitet.

---

<sup>591</sup>Vgl. Dalal und Bonaccio (2010, S. 11), Zuo und Panda (2008, S. 291)

<sup>592</sup>Vgl. Lindholm (2012, S. 138)

---

**H3,1 (Einfluss der Wahrnehmung nicht-rivalisierendes Gut):** Akteure, die nach Nutzung der getauschten Information sinkende Ineffizienzen beobachten, werden in der nächsten Periode mit höherer Häufigkeit die Information nutzen als Akteure, die steigende Ineffizienzen beobachten.

**H3,2 (Einfluss der Wahrnehmung rivalisierendes Gut):** Akteure, die nach versuchtem Handel sinkende Ineffizienzen beobachten, werden in der nächsten Periode mit höherer Häufigkeit Handel betreiben als Akteure, die steigende Ineffizienzen beobachten.

Aus der Theorie lässt sich ebenfalls ableiten, dass unmittelbar zurückliegende Erfolge und Misserfolge einen größeren Einfluss auf die Kooperationsentscheidung haben, als weiter in der Vergangenheit gemachte Erfahrungen. Entsprechend werden basierend auf Proposition 4 „Die Auswirkung der gesammelten Erfahrung ist umso stärker, je kürzer sie zurückliegt. Länger zurückliegende Erfahrungen zeichnen sich hingegen durch einen geringeren Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft aus“ folgende Hypothesen formuliert.

**H4,1 (Einfluss der Wahrnehmungszeitpunktes nicht-rivalisierendes Gut):** Der Einfluss des wahrgenommenen Kooperationserfolges auf zukünftigen Informationsaustausch wird geringer, je weiter die Wahrnehmung zurückliegt.

**H4,2 (Einfluss des Wahrnehmungszeitpunkte rivalisierendes Gut):** Der Einfluss des wahrgenommenen Kooperationserfolges auf zukünftigen Handel wird geringer, je weiter die Wahrnehmung zurückliegt.

Die zu den Propositionen 2 bis 4 gehörenden Hypothesen testen jeweils menschliches Verhalten, sodass für diese ein Laborexperiment zum Einsatz kommt. Da zur Untersuchung der für diese Arbeit relevanten Hypothesen beide hier vorgestellten Forschungsmethoden am gleichen Modell zum Einsatz kommen, wurde dieses ohne Zuhilfenahme von Simulations- und Experimentiersoftware frei programmiert, da kein auf dem Markt befindliches Programm die Durchführung von Simulationsexperimenten und Laborexperimenten in sich vereint. Nur durch die gemeinsame Programmbasis ist eine Durchführung beider Experimente und damit die Testung aller acht Hypothesen unter identischen Rahmenbedingungen möglich.

Tabelle 4.4 stellt die Hypothesen hinsichtlich ihrer zentralen Frage, der untersuchten Güterart und der eingesetzten Methode zu deren Testung zusammenfassend dar.



Hypothese	Frage	Güterart	Methode
H1,1	Kooperationseffektivität	nicht-rivalisierend	Simulation
H1,2	Kooperationseffektivität	rivalisierend	Simulation
H2,1	Kooperationserfolg	nicht-rivalisierend	Laborexperiment
H2,2	Kooperationserfolg	rivalisierend	Laborexperiment
H3,1	Wahrnehmung	nicht-rivalisierend	Laborexperiment
H3,2	Wahrnehmung	rivalisierend	Laborexperiment
H3,1	Wahrnehmungszeitpunkt	nicht-rivalisierend	Laborexperiment
H3,2	Wahrnehmungszeitpunkt	rivalisierend	Laborexperiment

**Tabelle 4.4:** Übersicht über die Hypothesen der Arbeit

## 4.5 Empirische Erhebung durch Simulationsexperimente

### 4.5.1 Rahmenbedingung und Durchführung der agentenbasierten Simulationen

Das in Kapitel 4.2.1 erarbeitete Modell wird im Rahmen der Modellimplementierung operationalisiert. Die Programmierung erfolgte als Webanwendung<sup>593</sup> in PHP<sup>594</sup> und umfasst für den Simulationsteil ca. 1700 Codezeilen. Die Programmierung wurde so umgesetzt, dass eine Reihe von Variationen simuliert werden können. Das Modell lässt die Parametrisierung der Zahl der parallelen Supply Chains, die Zahl der Tiers (zusätzlich des Endkunden und des Rohstofflieferanten) und die Einstellung der Bestell- und Lieferverzögerung zu. Zur Untersuchung der Hypothesen können die Treatments Informationsaustausch und horizontaler Handel aktiviert bzw. deaktiviert werden. Weiterhin können beliebig viele Agententypen angelegt werden, für die unterschiedliche Eigenschaften eingestellt werden können. Die Endkundennachfrage kann unterschiedlich variiert werden. So ist neben der bereits beschriebenen Sprungfunktion von vier auf sechs Einheiten in Periode vier auch ein Sprung von vier auf zehn Einheiten, beide Sprünge mit Rücksprung auf vier Einheiten in Periode fünf, eine sinusförmiger Nachfrageverlauf und unterschiedlich volatile stochastische Nachfrageverläufe einstellbar. Diese

<sup>593</sup>Die Webanwendung wurde gewählt, da die gleiche Programmbasis für das Laborexperiment verwendet werden sollte und für dieses eine Weboberfläche für den einfachen Zugriff der Probanden auf die Experimentieroberfläche geschaffen werden konnte.

<sup>594</sup>PHP ist eine serverseitige Skriptsprache, welche in Kombination mit HTML und Javascript zur Generierung dynamischer Webanwendungen Verwendung findet. Aufgrund der Verbreitung findet PHP zunehmend Einsatz im Rahmen von webbasierten Simulationen (engl. *web-based simulation*), vgl. Agamah und Ekonomou (2016, S. 4).

zusätzlichen Funktionen erlauben dem Experimentator, sich mit dem Verhalten des Systems vertraut zu machen und die Plausibilität der errechneten Ergebnisse zu prüfen. Weiterhin kann für die Nachfrageprognose der Agenten eine Entscheidung basierend auf dem letzten Bestelleingang sowie ein gleitender Durchschnitt über zwei oder vier Perioden gewählt werden. Für die Bestellentscheidung der Agenten konnten verschiedene Profile gewählt werden, die auf Seite 116 näher dargestellt werden. Ein Überblick über die Konfigurationsmöglichkeiten<sup>595</sup> in der Oberfläche des Simulationstools ist in Abbildung 4.3 dargestellt.

## Supply Chain Simulation

### Grundparameter

Anzahl Simulationen

Simulation

### Grundparameter

Anzahl Supply-Chains

Anzahl Tier pro Chain  
(exklusive Endkunde und Rohstofflieferant)

Anzahl Perioden

Dauer Bestellübermittlung  Perioden

Dauer Lieferung  Perioden

Bestellkorrektur

### Agenten (es lassen sich mehrere Agententypen definieren, die gleichverteilt in den SupplyChains werden)

Typ 1 Endkunden-Nachfrage-Funktion:

Prognosefunktion für zukünftige Nachfrage:

Safety Stock:

Bestellentscheidungsprofil:

Handel

Bestellkorrektur Erfolgsabhängig:

Tauschverhalten Erfolgsabhängig:

Abbildung 4.3: Konfigurationsoberfläche des Simulationstools<sup>596</sup>

Die Programmierung erfolgt objektorientiert. Die erstellten Klassen sind in Tabelle 4.5 dargestellt.

<sup>595</sup>Eine spätere Erweiterung auf die Möglichkeit, Entscheidung bezüglich der Kooperation von vorher gemachten Erfahrungen abhängig zu machen, ist vorgesehen und in der Abbildung bereits dargestellt. Da die entsprechende Präposition in dieser Arbeit im Laborexperiment untersucht wird, war diese Funktion zum Zeitpunkt der Abgabe der Arbeit noch nicht umgesetzt.

<sup>596</sup>Eigene Darstellung, Screenshot des Simulationstools.

Klasse	Beschreibung
SIMULATION	Kontrolliert die Simulation, der Konstruktor baut das Modell auf Supply Chains und Tiers auf. Durch die Klasse wird der Ablauf der Perioden und der Phasen innerhalb der Periode koordiniert. Koordiniert den horizontalen Handel Supply Chain übergreifend.
SUPPLYCHAINCOLLECTION	Array aus SUPPLYCHAIN-Objekten.
SUPPLYCHAIN	Enthält eine Array aus TIER-Objekten und vermittelt die Bestell- und Warenübergabe zwischen den einzelnen Tiers. Koordiniert die Bezahlvorgänge zwischen den Agenten (Tiers).
TIER	Der Agent im Rahmen der Simulation. Prognostiziert die Nachfrageentwicklung und trifft die Bestellentscheidung. Eigenschaften des Tiers sind der Lagerbestand, Lieferrückstände und das aktuelle Vermögen.
ENDCUSTOMER	Unterklasse von TIER, generiert die Nachfrageentwicklung und gibt die Endkundenbestellungen auf.
RAWSUPPLIER	Unterklasse von TIER, der über unbegrenzte Lagervorräte verfügt und daher immer lieferfähig ist.

Tabelle 4.5: Klassen in der Modellimplementierung

Die Bestellentscheidungen der Agenten werden im Modell wie folgt berechnet.

```

1 $quantity = -$this->inventory
2           +$this->backlog
3           +$this->safetystock
4           -$this->awaitingDeliveries
5           +ceil($this->estimatedFutureDemand()
6               *(1+$this->deliveryDelay+$this->orderDelay));
7 $quantity = max(0, $quantity);

```

Die Berechnung stellt einen alternativen, einfach umzusetzenden Rechenweg der in Abschnitt 4.2.2 beschriebenen Benchmarklösung dar. Die Prognose der zukünftigen Nachfrage erfolgt in der separaten

Methode estimatedFutureDemand als gleitender Durchschnitt, exponentielle Glättung oder auf Basis des letzten Bestelleingangs.

Zur Validierung des Modells wurden verschiedene Analysen vorgenommen. Zum einen wurden die Veränderungen der Zustände der einzelnen Agenten (gewählte Bestellmenge, Lieferrückstände, Bestände, erwartete Lieferungen) unter den verschiedenen Konfigurationsvarianten über jede einzelne Periode verfolgt und mit analytischer Berechnung verglichen. Da sich der Bullwhip-Effekt durch eine starke Amplifikation der Nachfrageschwankungen auszeichnet, wurde statt einer klassischen Sensitivitätsanalyse die Dauer bis zur Einstellung eines neuen stabilen Zustandes bei einfacher Veränderung der Nachfrage (Sprungfunktionen) gemessen und mit Literaturwerten verglichen. Die Verteilung der Güter im Fall des horizontalen Handels und der daraus entstehenden Änderungen in den Agenteneigenschaften wurde ebenfalls im Sinne einer Trace-Analyse Periode für Periode nachvollzogen.

Abbildung 4.4 zeigt die Darstellung des Simulationstools während der Simulation. Die kumulierten Lieferrückstände und Bestände werden für alle Tiers und Supply Chain für jede Periode angezeigt. In der Abbildung sieht man das „Einschwingen“ auf einen neuen stabilen Zustand nach Anstieg der Nachfrage von vier auf sechs Einheiten in Periode vier. Nach Ablauf der Information erhält der Experimentator Zugriff auf weitere Daten bis hin zu den individuellen Eigenschaften eines jeden Agenten in jeder Periode, sodass die Daten den statistischen Analysen zugeführt werden können.

## Supply Chain Simulation

Aktuelle Periode: 20

Simulationsdauer: 31 Minuten und 47 Sekunden

reviseOrders none

agentType 1 endcustomerDemand sigma6 futureDemandEstimation lastperiod

safetystock 0 orderDecisionProfile deterministic tradeUsage none

trustProfile undeterred tradeDecisionProfile undeterred

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Overall Backlog	0	0	0	20	100	320	320	220	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overall Inventory	0	0	0	0	0	0	0	400	340	280	220	160	100	40	0	0	0	0	0	0
Average Order Quantities	4	4	4	6	10,7	21,3	3,3	4	4	4	4	4	4,7	6	6	6	6	6	6	6

### Aktueller Zustand (Periode 20)

Chain		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
End Customer	current Order	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Backlog	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventory	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tier 1	Current Order	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Current Delivery	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Incoming Delivery	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Awaiting Deliveries	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Estimated future demand	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Abbildung 4.4: Darstellung des Simulationstools während der Simulationsläufe<sup>597</sup>

---

Die Simulationen wurden jeweils mit 200 Durchläufen berechnet. Danach zeigte sich in allen durchgeführten Simulationensvariationen keine Änderung der gemessenen Mittelwerte und Varianzen der Bestellmengen, Bestände und Lieferrückstände bis zur zweiten Nachkommastelle, sodass der erreichte Zustand als stabil anzusehen ist.

#### 4.5.2 Simulation der Benchmark-Lösung

Zunächst wird die in Kapitel 4.2.2 vorgestellte Benchmarklösung simuliert. Die Lösung entspricht der vollständigen Elimination aller verhaltensspezifischer Ursachen des Bullwhip-Effekts, da eine vollständige Rationalität der Agenten simuliert wird. Die hieraus gewonnenen Ergebnisse dienen für die weiteren Untersuchungen als Maßstab.

Im Rahmen der Modellierung des Agentenverhaltens ist eine Funktion für die Nachfrageprognose der Agenten zu wählen.<sup>598</sup> In der Literatur wird häufig die Verwendung eines gleitenden Durchschnitts über die Nachfragemengen der letzten Perioden empfohlen.<sup>599</sup> Ebenso kommen exponentielle Glättungen zum Einsatz.<sup>600</sup> Der Vergleich verschiedener gleitender Durchschnitte (MA für moving average, jeweils über 2 und 4 Perioden) und verschiedener exponentieller Glättungen (mit Glättungsfaktor  $\alpha = 0,7, 0,5$  und  $0,3$ ) ist in Tabelle 4.6 jeweils gegenüber einer Schätzung basierend allein auf der Nachfrage der Vorperiode dargestellt.

---

<sup>597</sup>Eigene Darstellung, Screenshot des Simulationstools.

<sup>598</sup>Vergleiche Kapitel 4.2.2 für Prognosefunktionen  $\tilde{D}_n^{\xi, \tau}$

<sup>599</sup>Vgl. Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000, S. 269)

<sup>600</sup>Vgl. Disney und Towill (2003, S. 159), Chen u. a. (2000, S. 437), Sucky (2009, S. 314)

	LP	MA <sub>2</sub>	MA <sub>4</sub>	E <sub>0,7</sub>	E <sub>0,5</sub>	E <sub>0,3</sub>
$\overline{\sigma_0^2}$	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
$\frac{\overline{\sigma_1^2}}{\overline{\sigma_0^2}}$	3,86	4,69	3,58	3,03	3,03	2,47
$\overline{\sigma_1^2}$	1,39	1,69	1,29	1,09	1,09	0,89
$\frac{\overline{\sigma_2^2}}{\overline{\sigma_1^2}}$	11,22	8,46	4,19	5,09	3,99	3,31
$\overline{\sigma_2^2}$	15,60	14,30	5,40	5,55	4,35	2,95
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_2^2}}$	9,47	7,06	4,48	5,45	4,35	3,35
$\overline{\sigma_3^2}$	147,79	100,89	24,19	30,23	18,93	9,86
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_0^2}}$	410,81	280,25	67,19	83,97	52,58	27,39

**Tabelle 4.6:** Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen für verschiedene Nachfrageprognosen<sup>601</sup>

Zu erkennen ist, dass sowohl die exponentielle Glättung als auch der gleitende Durchschnitt über die gesamte Supply Chain hinweg ( $\overline{\sigma_3^2}/\overline{\sigma_1^2}$ )<sup>602</sup> zu einer geringeren Verstärkung der Varianzen der Bestellmengen führen. Wie aus Tabelle 4.7 zu entnehmen führen jedoch nicht alle Prognosefunktionen zu niedrigeren Ineffizienzen. So sind die mittleren Ineffizienzen pro Periode und Spieler für beide MA-Filter höher als für die Prognose basierend auf dem letzten bekannten Bestelleingang. Verursacht wird dies durch deutlich höhere Ineffizienzen im ersten Tier. Dies ist nachvollziehbar, da die Glättung im Fall der simulierten Sprungfunktion der Nachfrage eine Verzögerung in der Umstellung auf die neue Nachfrage bedingt. Es kommt daher im ersten Tier zu erheblich mehr Rückständen durch die Glättung. Es zeigt sich aber auch, dass die nachfolgenden Stufen, deren Nachfrage (die ja den Bestellungen der Vorstufen entsprechen) nicht mehr als einfache Sprungfunktion verläuft, durchaus von der Glättung profitieren. Die Verstärkung der Schwankung ist über die Stufen hinweg geringer,

<sup>601</sup>LP = Letzte Periode, MA<sub>x</sub> = gleitender Durchschnitt über x Perioden, E<sub>x</sub> = exponentielle Glättung mit  $\alpha = x$ , LP = MA<sub>1</sub> = E<sub>1</sub>

<sup>602</sup>Also das Verhältnis der Varianzen der Bestellmengen letzten Stufe und der Bestellmengen des Endkunden.

als bei einer Prognose, die nur auf den Werten der Vorperiode basiert. Der Effekt lässt sich auch aus den höheren Varianzenquotienten zwischen Endkunde und Tier 1 ablesen, während die zwischen Tier 1 und 2 sowie zwischen Tier 2 und 3 niedriger sind. Die exponentielle Glättung ergibt hingegen niedrigere Ineffizienzen auch für die komplette Supply Chain. Doch auch diese Unterschiede zeigen sich im MWU-Test nicht signifikant ( $p(MA_2) = 1,000$ ,  $p(MA_4) = 1,000$ ,  $p(E_{0,7}) = 0,950$ ,  $p(E_{0,5}) = 0,993$ ,  $p(E_{0,3}) = 1,000$ )

	LP	MA <sub>2</sub>	MA <sub>4</sub>	E <sub>0,7</sub>	E <sub>0,5</sub>	E <sub>0,3</sub>
Rückstände	1,9	4,1	1,8	2	2,4	
Bestände	2,7	0,9	0,8	0,7	0,6	
Ineffizienzen	4,6	5,1	2,6	2,7	3,0	

**Tabelle 4.7:** Mittlere Ineffizienzen pro Spieler und Periode bei der Benchmarklösung<sup>603</sup>

Auch zeigen diese Ergebnisse, dass sich aus einer geringeren Amplifikation der Bestellmengenschwankungen noch keine Aussagen über die Reduktion der auftretenden Bestände und Lieferrückstände ableiten lassen. Eine solche Amplifikation führt zwar zu inhomogenen Bestellmengen und dadurch zu höheren Ineffizienzen, sind aber nicht deren alleinige Ursache. Dies ist mit einem einfachen Beispiel nachvollziehbar zu begründen: Würden alle Spieler über alle Perioden die gleiche Bestellmenge bestellen, so betrüge die Varianz null, eine adäquate Antwort auf die Nachfrage wäre dies wohl kaum. Daher ist es wichtig, für alle nachfolgenden Experimente sowohl die Varianzen als auch die Ineffizienzen zu betrachten. Die gewonnenen Erkenntnisse des Ausmaßes an Ineffizienzen ohne verhaltensbedingte Störungen lassen sich in den folgenden Kapiteln nutzen, um zu interpretieren, in welchem Ausmaß die Treatments zur Reduzierung der verhaltensbedingten Maßnahmen des Bullwhip-Effekts beitragen.

Es sei noch erwähnt, dass der modellhafte Sprung der Nachfrage von einem konstanten Wert auf einen höheren konstanten Wert innerhalb von einer Periode zwar ein häufig in der Literatur zu findende modellierte Supply Chain Störung, aber praxisferne Annahme ist. Sowohl MA-Filter als auch exponentielle Glättungen erzielen in der Praxis Vorteile in der Nachfragenprognose.<sup>604</sup>

<sup>603</sup>LP = Letzte Periode, MA<sub>x</sub> = gleitender Durchschnitt über x Perioden, E<sub>x</sub> = exponentielle Glättung mit  $\alpha = x$ , LP = MA<sub>1</sub> = E<sub>1</sub>

<sup>604</sup>Vgl. Sucky (2009, S. 314), Chen, Ryan und Simchi-Levi (2000, S. 269)

---

### 4.5.3 Rahmenbedingung der agentenbasierten Simulationen zur Hypothesentestung

Der Anspruch in dieser Arbeit ist es, die Simulation und das Laborexperiment mit dem gleichen Modell und sogar der gleichen Programmbasis durchzuführen. Dadurch soll eine Vergleichs- und Übertragbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden. Es wird nicht nur ein gleiches Maß an Kontrolle, sondern ein identisches Setting für alle Hypothesentests erreicht. Gleichzeitig ist im Rahmen der Simulation die Einführung von Unregelmäßigkeiten notwendig, um unterschiedliche Zustände in den simulierten Supply Chains zu erhalten. Verhalten sich alle Agenten gleich und gelten gleiche Rahmenbedingungen, so wird der Zustand der Supply Chains zu jedem Zeitpunkt identisch zum Zustand der übrigen Ketten sein. Dieser praxisferne Zustand erlaubt keine neuen Erkenntnisse durch Informationsaustausch und auch ein horizontaler Handel käme nicht zustande. Da die Umgebung zum Laborexperiment vergleichbar gehalten werden soll, ist der Ansatzpunkt für die Einbringung von Unregelmäßigkeiten der Agent.<sup>605</sup> Dies kann auf zwei Wegen geschehen. Zum einen können verschiedene Arten von Agenten modelliert werden, welche ein unterschiedliches Bestellverhalten aufweisen.<sup>606</sup> Zum anderen kann den Bestellentscheidungen der Agenten eine stochastische Komponente hinzugefügt werden.<sup>607</sup> In dieser Arbeit wird eine Kombination beider Wege verwendet. Dafür werden Agenten nach der Charakteristik eingeteilt, ob sie eher dazu tendieren, die Nachfrage und damit die notwendigen Bestellmengen zu über- oder unterschätzen.<sup>608</sup> Der Anteil der die Nachfrage überschätzenden, unterschätzenden und neutralen Agenten kann für die Simulation festgelegt werden. Die Höhe der Unter- oder Überschätzung wird durch eine stochastische Komponente festgelegt.

An dieser Stelle sei noch mal darauf hingewiesen, dass die Einführung dieser Agentenverteilung und der stochastischen Komponente durch die Nachfragefehleinschätzung nicht notwendig ist, um im Rahmen der Simulation einen Bullwhip-Effekt zu erzeugen. Dieser lässt sich auch gänzlich ohne die Imitation menschlicher Verhaltensweisen generieren. Das Auftreten des Bullwhip-Effekts lässt sich im verwendeten Modell auf die operative Ursache der Durchlaufzeiten (engl. lead times) zurückführen. Dadurch, dass eine Bestellung frühestens<sup>609</sup> nach zwei Perioden zu einem Liefereingang führt, führt eine Nachfragesteigerung zu einem Lieferrückstand über diese Perioden. Entsprechend muss die

---

<sup>605</sup>Dies entspricht dem analogen Experimentaufbau, in dem die Unregelmäßigkeiten durch die menschlichen Spieler eingebracht werden.

<sup>606</sup>Siehe Cannella u. a. (2019, S. 985), Rosa, Ralha und Gartner (2018, S. 197) als Beispiele für Simulationen mit unterschiedlichen Agententypen.

<sup>607</sup>Siehe Chan und Chan (2010, S. 331) als Beispiel stochastischer Komponenten in der Bestellpolitik.

<sup>608</sup>Zum Phänomen der Über- und Unterschätzung siehe Watson und Zheng (2008).

<sup>609</sup>Die Lieferfähigkeit der Lieferanten ist Voraussetzung.



---

benötigte Mehrmenge beim Lieferanten mitbestellt werden, sodass auf der vorgelagerten Wertschöpfungsstufe stets eine größere Menge nachgefragt wird, als die Menge, die von der nachgelagerten Stufe bestellt wird.<sup>610</sup>

Da sich aus der Literatur keine konkreten Verteilungen der Agenten und für die Höhe der Fehleinschätzung auf das für diese Arbeit entwickelte Modell ableiten lassen, werden für die nachfolgend vorgestellten Simulationen verschiedene Szenarien eingesetzt. Die Szenarien wurden so ausgewählt, dass sowohl die Anteile der fehleinschätzenden Agenten als auch die Höhe der Fehleinschätzung unterschiedlich kombiniert werden, um eine möglichst vollständige Abdeckung denkbarer Szenarien zu erhalten. In der Literatur wird das Phänomen der Über- und Unterschätzung als gleich wahrscheinlich eingestuft,<sup>611</sup> dennoch sollen der Vollständigkeit halber auch zwei asymmetrische Szenarien mit höherer Über- als Unterschätzung untersucht werden. Die Höhe der Fehleinschätzung wurde zwischen einer und sechs Einheiten gewählt. Berücksichtigt man die Nachfrageentwicklung des Endkunden (Sprung von vier auf sechs Einheiten in Periode vier) wird damit eine Über- und Unterschätzung der Nachfrage um bis zu 100% der Endkundennachfrage abgebildet.

Die gewählten Agententypen und Szenarien sind in den Tabellen 4.8 und 4.9 dargestellt.

---

<sup>610</sup>Vgl. dazu Kapitel 4.2.2 den Korrektursummanden in der Bestellmengenberechnung und Chen u. a. (2000) für den Einfluss der Durchlaufzeiten als operative Ursache des BWE.

<sup>611</sup>Vgl. Watson und Zheng (2008, S. 14), höhere Bestellmengen lassen sich eher anderen Ursachen wie Sicherheitsbestände oder Auftragsbündelung zurückführen, vgl. dazu Lee, Padmanabhan und Whang (1997b, S. 95).

Typ	Eigenschaft
Agenten, die die Nachfrage unterschätzen	
A	alle unterschätzen um 1 Einheit
B	alle unterschätzen um 3 Einheiten
C	alle unterschätzen um 6 Einheiten
D	die Nachfrage wird zu je 33% um 1, 3 oder 6 Einheiten unterschätzt
Agenten, die die Nachfrage überschätzen	
E	alle überschätzen um 1 Einheit
F	alle überschätzen um 3 Einheiten
G	alle überschätzen um 6 Einheiten
H	die Nachfrage wird zu je 33% um 1, 3 oder 6 Einheiten überschätzt
I	die Nachfrage wird zu je 50% um 3 oder 6 Einheiten überschätzt

**Tabelle 4.8:** Agententypen in der Simulation

Szenario	Anteil Agententyp									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	neutral
Szenario 1			10%				10%			80%
Szenario 2				30%				30%		40%
Szenario 3	20%				20%					60%
Szenario 4		10%				10%				80%
Szenario 5 <sup>612</sup>								30%		70%
Szenario 6 <sup>613</sup>		10%							30%	70%
Szenario 7				50%				50%		

**Tabelle 4.9:** Szenarien unterschiedlicher Agentenverteilung in der Simulation<sup>614</sup>

<sup>612</sup>Asymmetrische Verteilung mit ausschließlicher Überschätzung.

<sup>613</sup>Asymmetrische Verteilung zugunsten einer Überschätzung.

<sup>614</sup>Unterschätzende Agenten sind links, überschätzende Agenten rechts vom Mittelstrich aufgeführt.

#### 4.5.4 Kooperationseffektivität des horizontalen Informationsaustauschs

Für die verschiedenen im vorangegangenen Abschnitt durchgeführten Szenarien wurde das Treatment 1 „Informationsaustausch“ simuliert. Dabei wurden die Agenten so parametrisiert, dass sie der geteilten Information vollständig vertrauen und ihre Bestellmenge vollständig auf die durch die Information erhaltenen Wert korrigieren.<sup>615</sup> Die durchschnittlichen Ineffizienzen, welche in Tabelle 4.10 dargestellt sind, liegen für die Treatmentgruppe in allen Szenarien unterhalb der Kontrollgruppe. Die durchschnittliche Reduktion der Ineffizienzen beträgt über alle Szenarien hinweg 42%.

Szenario	Kontrolle			Mit Informationsaustausch		
	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände
Szenario 1	10,9	1,6	9,3	5,1	1,9	3,2
Szenario 2	9,8	1,9	7,9	5,1	1,9	3,2
Szenario 3	5,6	2,2	3,4	4,6	1,9	2,7
Szenario 4	8,4	1,6	6,8	4,6	1,9	2,7
Szenario 5	12,8	1,3	11,5	4,7	0,4	4,3
Szenario 6	10,4	1,7	8,6	6,3	1,0	5,3
Szenario 7	12,0	1,6	10,4	5,8	2,0	3,9
<b>Durchschnitt</b>	10,0	1,7	8,3	5,2	1,6	3,6

**Tabelle 4.10:** Durchschnittliche Ineffizienzen nach Simulationsszenario Treatment 1

In allen Szenarien ließ sich eine deutliche Reduktion der Varianzenquotienten über die komplette Supply Chain hinweg darstellen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.11 aufgeführt. Für den gewählten Fall, dass die Nachfrage der Sprungfunktion folgt und die Bestellentscheidung der Teilnehmer mit gleicher Wahrscheinlichkeit unter- und überschätzt wird, ist der Nutzen der Informationsteilung einfach nachvollziehbar. Der Mittelwert der Bestelleinschätzung wird die gleich wahrscheinliche Über- und Unterschätzung ausgleichen. Vertrauen die Teilnehmer vollständig in die gewählten Werte, so nähert sich die korrigierte Bestellmenge dem Wert an, den die Agenten ohne die Fehleinschätzung getätigt hätten. Die Auswirkung der Fehleinschätzung wird durch den Informationsaustausch also effektiv neutralisiert. Je stärker es zu einer einseitigen Über- oder Unterschätzung der Nachfrage kommt, desto weniger werden durch die geteilten Informationen Ineffizienzen (Lieferrückstände und Bestände)

<sup>615</sup>Da die Bestellmengen im Modell ganzzahlig sein müssen, findet ggf. eine Rundung statt.

	Kontrolle					Mit Informationsaustausch					V <sup>616</sup>				
	$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$					
Szenario 1	40,08	14,43	5,70	82,27	3,58	294,75	818,75	3,86	1,39	11,01	15,3	9,53	145,79	404,97	0,49
Szenario 2	49,53	17,83	3,38	60,3	3,28	197,95	549,86	3,86	1,39	11,01	15,3	9,53	145,79	404,97	0,74
Szenario 3	6,03	2,17	10,20	22,13	7,00	154,99	430,53	3,86	1,39	11,22	15,6	9,47	147,79	410,53	0,95
Szenario 4	18,36	6,61	8,14	53,82	4,73	254,78	707,72	3,86	1,39	11,22	15,6	9,47	147,79	410,53	0,58
Szenario 5	74,61	26,86	1,46	39,23	4,72	185,13	514,25	1,94	0,7	11,66	8,16	5,72	46,64	129,56	0,25
Szenario 6	72,78	26,2	1,70	44,64	3,08	137,66	382,39	3,47	1,25	10,47	13,09	7,99	104,59	290,53	0,76
Szenario 7	64,89	23,36	2,55	59,56	3,20	190,86	530,17	3,86	1,39	10,72	14,9	9,66	143,89	399,69	0,75

**Tabelle 4.11:** Varianzen und Varianzenquotienten ohne und mit Informationsaustausch in der Simulation<sup>617</sup>

<sup>616</sup> V stellt das Verhältnis von  $\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$  des Treatments zu  $\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$  der Kontrolle dar und repräsentiert damit die Reduktion des Bullwhip-Effekts.

<sup>617</sup>  $\sigma_0^2$  beträgt für alle Szenarien 0,36.

vermieden. Auch dies ist nachvollziehbar: Wenn die Informationen aller Beteiligten fehlerhaft sind, kann die Fehleinschätzung durch den Informationsaustausch nicht kompensiert werden. Für die hier simulierten Szenarien lässt sich jedoch auch bei asymmetrischen Überschätzungen der Nachfrage (Szenario 5 und 6) noch ein positiver Effekt des Informationsaustausches feststellen.

Weiterhin wurde für die jeweiligen Szenarien ein MWU-Test zum Vergleich der Ineffizienzen mit und ohne Kooperation (Informationsaustausch) durchgeführt. Die Nullhypothesen der einzelnen Vergleiche lauteten, dass ohne Informationsaustausch kleinere oder gleiche Ineffizienzen auftreten als mit Informationsaustausch. Für alle Szenarien lieferte der MWU-Test signifikant niedrigere Werte für die Kooperation, sodass die Nullhypothesen abgelehnt werden. Tabelle 4.12 fasst die Ergebnisse der MWU-Tests zusammen.

Szenario	p	U	Z
Szenario 1	<0,001 *	121980,0	-7,83
Szenario 2	<0,001 *	106335,0	-10,55
Szenario 3	<0,001 *	117610,0	-8,52
Szenario 4	<0,001 *	132335,0	-5,99
Szenario 5	<0,001 *	85455,0	-14,03
Szenario 6	<0,001 *	104590,0	-10,49
Szenario 7	<0,001 *	95335,0	-12,34

**Tabelle 4.12:** Ergebnisse des MWU-Tests für die Simulation zum Informationsaustausch

Die Hypothese H1,1 „Der horizontale Informationsaustausch führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe“ wird damit angenommen.

#### 4.5.5 Kooperationseffektivität des horizontalen Handels

Ebenfalls wurden für das Treatment 2 „Horizontaler Handel“ alle vorgestellten Szenarien simuliert. Die Agenten wurden parametrisiert, dass sie jeweils versuchten, ihre kompletten Ineffizienzen über horizontalen Handel auszugleichen. Es wurde jeweils der komplett in der Periode bestehende Bestand bzw. Lieferrückstand angeboten bzw. angefragt. Die mittleren Ineffizienzen der Treatmentgruppe liegen für alle bis auf das 3. Szenario unter denen der Kontrollgruppe. Szenario 3 stellt das Szenario dar, welches sich durch die geringste Über- und Unterschätzung der Nachfrage auszeichnet (jeweils 10%

der Agenten unter- bzw. überschätzen die Nachfrage um eine Mengeneinheit), sodass die Agenten einer Wertschöpfungsstufe einen fast identischen Zustand einnehmen und ein Handel nur in einem geringen Umfang (wenn überhaupt) möglich ist. Eine genaue Analyse zeigt, dass in diesem Szenario weniger als 2% der Warentransfers auf den horizontalen Handel entfallen und damit keinen ausreichenden Effekt zur Reduzierung der Störungen erzielen kann. Die Ineffizienzen für jedes Szenario sind in Tabelle 4.13 dargestellt.

Szenario	Kontrolle			Horizontaler Handel		
	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände
Szenario 1	10,9	1,6	9,3	7,3	2,2	5,2
Szenario 2	9,8	1,9	7,9	7,1	2,2	5,0
Szenario 3	5,6	2,2	3,4	6,1	2,4	3,7
Szenario 4	8,4	1,6	6,8	5,9	2,1	3,9
Szenario 5	12,8	1,3	11,5	6,7	2,5	4,2
Szenario 6	10,4	1,7	8,6	6,0	2,6	3,4
Szenario 7	12,0	1,6	10,4	6,8	2,2	4,7
<b>Durchschnitt</b>	10,0	1,7	8,3	6,6	2,3	4,3

**Tabelle 4.13:** Durchschnittliche Ineffizienzen nach Simulationsszenario Treatment 2

Im Durchschnitt über alle Simulationen sind die Ineffizienzen der Treatmentgruppe um 34% geringer als in der Kontrollgruppe.

Alle Szenarien mit Ausnahme von Szenario 3 weisen eine deutliche Reduktion der Varianzenquotienten über die komplette Supply Chain hinweg auf.<sup>618</sup> Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.14 aufgeführt.

Es wurde jeweils ein MWU-Test zum Vergleich der Ineffizienzen mit und ohne Kooperation (Handel) durchgeführt. Dafür wurden die jeweiligen Nullhypothesen formuliert, dass ohne horizontalen Handel kleinere oder gleiche Ineffizienzen auftreten als mit horizontalem Handel. Mit Ausnahme des 3. Szenarios liefert der MWU-Test signifikant niedrigere Werte für die Kooperation, sodass die Nullhypothesen abgelehnt werden. Tabelle 4.15 fasst die Ergebnisse der MWU-Tests zusammen.

<sup>618</sup>Die Simulationsergebnisse zeigen für Szenario 3 tatsächlich sogar eine, wenn auch geringe, Verstärkung der Varianzen – ein Effekt auf den in der Diskussion im nächsten Abschnitt kurz eingegangen wird.

	Kontrolle					Horizontaler Handel					V <sup>619</sup>				
	$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_3^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_0^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_3^2}$	$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$					
Szenario 1	40,08	14,43	5,70	82,27	3,58	294,75	818,75	40,50	14,58	2,86	41,64	4,86	202,46	562,39	0,68
Szenario 2	49,53	17,83	3,38	60,3	3,28	197,95	549,86	49,42	17,79	1,84	32,67	4,35	142,07	394,64	0,71
Szenario 3	6,03	2,17	10,20	22,13	7,00	154,99	430,53	7,61	2,74	8,04	22,04	7,57	166,92	463,67	1,07
Szenario 4	18,36	6,61	8,14	53,82	4,73	254,78	707,72	18,42	6,63	4,27	28,28	6,20	175,45	487,36	0,68
Szenario 5	74,61	26,86	1,46	39,23	4,72	185,13	514,25	74,78	26,92	2,38	64,12	1,08	69,06	191,83	0,37
Szenario 6	72,78	26,2	1,70	44,64	3,08	137,66	382,39	72,28	26,02	2,47	64,18	1,23	78,88	219,11	0,57
Szenario 7	64,89	23,36	2,55	59,56	3,20	190,86	530,17	64,78	23,32	2,78	64,78	1,53	98,9	274,72	0,51

**Tabelle 4.14:** Varianzen und Varianzenquotienten ohne und mit Handel in der Simulation<sup>620</sup>

<sup>619</sup> V stellt das Verhältnis von  $\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$  des Treatments zu  $\frac{\sigma_3^2}{\sigma_0^2}$  der Kontrolle dar und repräsentiert damit die Reduktion des Bullwhip-Effekts.  
<sup>620</sup>  $\sigma_0^2$  beträgt für alle Szenarien 0,36.

Szenario	p	U	Z
Szenario 1	0,020*	151387,0	-2,05
Szenario 2	0,004*	147867,5	-2,65
Szenario 3	0,733	159,1	-0,62
Szenario 4	0,028*	152447,0	-1,92
Szenario 5	<0,001*	118668,5	-7,90
Szenario 6	<0,001*	132151,5	-5,47
Szenario 7	<0,001*	140147,5	-4,03

**Tabelle 4.15:** Ergebnisse des MWU-Tests für die Simulation zum horizontalen Handel

Die Hypothese H1,2 „Der horizontale Handel führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe“ wird damit angenommen.

#### 4.5.6 Diskussion

In dem gewählten Modell und unter den getroffenen Annahmen konnte gezeigt werden, dass sich sowohl der Informationsaustausch als auch der horizontale Handel als effektive Maßnahmen zur Reduzierung des durch die Nachfrageschwankung hervorgerufenen Bullwhip-Effekts und der Ineffizienzen eignen. Das Ergebnis fügt sich damit in die Forschungserkenntnisse aus der Literatur ein. Im Rahmen der Untersuchung wurden eine Reihe verschiedener Szenarien simuliert, die Situationen nachbilden, in denen sowohl große als auch kleine Anteile der Entscheidungsträger die Bestellmengen mal stärker und mal weniger stark unter- bzw. überschätzen. Sowohl die nach Literaturmeinung vorherrschende symmetrische Über- und Unterschätzung als auch Szenarien der übermäßigen und der einseitigen Überschätzung wurden untersucht. Lediglich in einem Fall, in dem eine sehr geringe Abweichung der Zustände der einzelnen Agenten simuliert wurde, konnte keine signifikante Reduktion der Ineffizienzen erreicht werden. In diesem Fall ließ sich sogar eine geringe Verstärkung der Amplifikation der Bestellmengenvarianzen feststellen. Dies liefert einen Hinweis darauf, dass die Reduktion der Amplifikation und die Reduktion der Ineffizienzen in keinem fest verknüpften Zusammenhang stehen. Zum weiteren Verständnis ist es wichtig, sich die Wirkmechanismen der beiden unterschiedlichen Kooperationsformen vor Augen zu führen. Treatment 1 mit dem Informationsaustausch erreicht eine bessere Abschätzung der Nachfrage, erlaubt dadurch eine Reduktion der Amplifikation und kann in Konsequenz die Ineffizienzen reduzieren. Treatment 2 setzt mit dem horizontalen Handel direkt an der



---

Reduktion der Ineffizienzen an. Die in den meisten Szenarien für Treatment 2 beobachtete Reduktion der Amplifikation ist hier die Folge, nicht die Ursache, denn der Ausgleich von Lieferrückständen reduziert die Notwendigkeit, die Güter auf vertikalem Wege zu beziehen und somit unerwartete Nachfrageänderungen des Kunden an den Lieferanten weiterzugeben.

Vergleicht man die durchschnittlichen Ineffizienzen mit denen der Benchmarklösung, so lässt sich feststellen, dass die Treatments überwiegend keine vollständige Elimination der Verhaltensaspekte erzielen. Legt man die Benchmarklösung ohne Glättung der Nachfrageprognose zu Grunde (durchschnittliche Ineffizienzen von 4,6 Mengeneinheiten je Periode und Spieler), so wird durch den Informationsaustausch eine Reduktion des verhaltensbedingten Anteils an Ineffizienzen<sup>621</sup> von durchschnittlich 89,4% erzielt. Im Falle des Handels beträgt die durchschnittliche Reduktion 63,6%. Insbesondere in den Szenarien mit hoher Unsicherheit (hoher Anteil an über- und unterschätzenden Agenten bzw. hohe Über- und Unterschätzung) erzielen die Treatments eine deutliche Reduktion der Ineffizienzen, während Szenarien geringerer Unsicherheit mit einer geringeren Reduzierung der Ineffizienzen einhergehen. Einhergehend mit der ersten Präposition dieser Arbeit zeigen die vorgestellten Treatments ihre Effektivität gerade unter Unsicherheit.

Die Ergebnisse liefern so einen Beitrag zur Beantwortung der Forschungsfrage und ermöglichen nun in der zweiten empirischen Untersuchung isoliert den zweiten Faktor des Kooperationserfolgs – die Kooperationsbereitschaft – zu untersuchen.

## **4.6 Empirische Erhebung durch Laborexperimente**

### **4.6.1 Rahmenbedingung und Durchführung der Experimente**

Die im Folgenden vorgestellten Experimente waren Teil des Forschungsprojekts „Management Robuster Distributionssystem“,<sup>622</sup> welches vom Autor dieser Arbeit geleitet wurde. Zur Durchführung wurde ein eigens entwickeltes Programm eingesetzt, welches von den Versuchsteilnehmern über eine Weboberfläche verfügbar war. Grundlage der Versuchsanordnung stellte das im Abschnitt 4.2.1 vorgestellte Modell dar, die Teile des Programmcodes, die die Operationalisierung des Modells betrafen,

---

<sup>621</sup>Die in der Kontroll- und Treatmentgruppe aufgetretenen Ineffizienzen abzüglich der operativ bedingten Ineffizienzen der Benchmarksimulation.

<sup>622</sup>Drittmittelprojekt gefördert durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.

---

waren identisch zu denen des Simulationsexperiments. Zur Validierung des Experimentendesigns, Prüfung der Verständlichkeit der Benutzeroberfläche und Identifikation von Fehlern erfolgten umfangreiche Tests. Initial erfolgte die Testung durch den Experimentator, der die Rollen mehrerer Akteure gleichzeitig übernahm und dabei im Sinne einer Traceanalyse die Änderungen in den Beständen, Lieferrückständen und Bestellmengen analytisch nachverfolgte, um die grundlegende Funktionsweise des Modells und der Programmierung zu bestätigen. Ein erster Pretest erfolgte mit sechs wissenschaftlichen Mitarbeitern des Fachgebiets Unternehmensführung und Logistik, welche jeweils die Rollen von zwei Akteuren übernahmen, und so ein Experiment mit vier Supply Chains mit jeweils drei Tiers ermöglichte. Daraufhin erfolgte ein zweiter Pretest mit Bachelor- und Masterarbeitenden des Fachgebiets mit insgesamt 30 Teilnehmern, sodass 10 Supply Chains mit jeweils drei Tiers durchgespielt werden konnten. Während der erste Pretest noch in „informellem“ Rahmen stattfand, wurde der zweite Pretest nach den gleichen Gesichtspunkten wie die Hauptexperimente durchgeführt (Standardisierte Einführung und Protokollierung, Bezahlung etc.). In den Pretests konnte die Funktionalität des Modells und dessen programmatische Umsetzung bestätigt werden. Nach geringfügigen Anpassungen der Benutzeroberfläche konnte mit der Durchführung begonnen werden.

Als Probanden wurden Studierende der Technischen Universität Darmstadt für alle Experimente rekrutiert. Obwohl einige Veröffentlichungen die Übertragbarkeit des Verhaltens von Universitätsstudierenden auf Entscheidungssituationen von Firmenmanagern anzweifeln, betrachtet die überwiegende Anzahl der Autoren dieses Vorgehen als geeignet, da sie über einen sehr homogenen Hintergrund verfügen und aufgrund ähnlicher Finanzsituation gleichermaßen saliente Anreize durch monetäre Auszahlungen erhalten.<sup>623</sup>

Die Experimente wurden in insgesamt drei Sitzungen durchgeführt, die innerhalb von vier Wochen stattfanden. Jede Gruppe bestand aus 30 Teilnehmern. Jede Sitzung dauerte ungefähr 45 Minuten. Es fand eine leichte Überbuchung in niedriger einstelliger Größenordnung statt. Die nicht mit einbezogenen Studierenden erhielten eine „show-up-fee“ in Höhe von 5 Euro pro Person.

Die Probanden wurden zufällig entweder der Kontrollgruppe oder einer der Treatmentgruppen unter Verwendung eines computergestützten Randomisierungsverfahrens zugeordnet. Über eine Benutzeroberfläche wurden die Supply Chain visualisiert, Anweisungen gegeben, alle relevanten Daten angezeigt, Bestellungen entgegengenommen und der Warenaustausch ermöglicht. Die Teilnehmer

---

<sup>623</sup>Vgl. Jong (2012, S. 15), Thomas (2011, S. 288)

erhielten Informationen über Preise und Kosten, ihren Lagerbestand oder Lieferrückstand, die ausstehenden Bestellungen, die noch nicht vom vorgelagerten Lieferanten geliefert wurden, und ihren Gesamtertrag in SC\$. Die Benutzeroberfläche ist in Abbildung 4.5 dargestellt.

**Experiment: Horizontale Kooperationen**

Lieferant 3 | Lieferant 2 | **Lieferant 1** | Kunde

Ihre Spielnummer: **3077**

Wir spielen Runde 1 (keine Kooperation)  
In der Periode 5

**Gesamtgewinn:** -690 SC\$

**Ergebnis der letzten Periode (4)**

Einkaufskosten:	760 SC\$
Verkaufserlös:	288 SC\$
Bestandskosten:	90 SC\$
Regresskosten:	0 SC\$
Regresserlös:	0 SC\$

**Kostenübersicht (pro Einheit)**

Einkaufspreis	38 SC\$
Verkaufspreis	48 SC\$
Bestandskosten pro Periode	5 SC\$
Regresskosten pro Periode	10 SC\$

Am Ende der letzten Periode hatten Sie einen Bestand von 18 Einheiten. Dafür zahlen Sie 90 SC\$ Lagergebühren.

Bitte geben Sie die Bestellmenge ein. Diese Menge wird Ihnen (ausreichende Lieferfähigkeit Ihres Lieferanten vorausgesetzt) in zwei Perioden geliefert.

Menge:

**Abbildung 4.5:** Benutzeroberfläche des Laborexperiments<sup>624</sup>

Die Anzahl der gespielten Perioden wurde vorab nicht bekannt gegeben, um das sogenannte „End of Game“-Verhalten zu vermeiden. Dabei handelt es sich um Entscheidungen, die von den Teilnehmern aufgrund des Wissens eines nahen Spielendes getroffen werden und Effekte des langfristigen Spielverhaltens verzerren.<sup>625</sup> Dazu zählt unter anderem Verhalten, dass aufgebautes Vertrauen mit anderen Mitspielern in der letzten Runde vorsätzlich zerstört wird, weil keine weiteren Konsequenzen zu befürchten sind. Geplant war, in allen Gruppen 18 Perioden zu spielen, also ein Zeitraum, in dem im Simulationsexperiment wieder ein stabiler Zustand bei Bestellmengen und Ineffizienzen erreicht wurde. In der Gruppe des Treatment 1 dauerte die Entscheidungsfindung bei einem Probanden in vielen Perioden deutlich länger als aus den Pretests angenommen, sodass bei dieser Gruppe aus Zeitgründen nach 16 Perioden beendet wurde. Im Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Treatment 1 werden daher nur die ersten 16 Perioden der Kontrollgruppe berücksichtigt.

Am Ende des Experiments mussten die Teilnehmer einen Fragebogen ausfüllen, der ihr Verständnis des experimentellen Kontexts testete, den Umgang mit der Benutzeroberfläche erfragte, um Eingabefehler

<sup>624</sup>Eigene Darstellung.

<sup>625</sup>Vgl. Bó (2005, S. 1591)

zu identifizieren und ermöglichte, Hintergründe über ihr Entscheidungsverhalten während des Spiels zu untersuchen. Die Ergebnisse wurden bei der Interpretation der Ergebnisse im Diskussionskapitel berücksichtigt.

Für die Auszahlung der Akteure am Ende des Experiments erfolgte eine Umrechnung der erzielten Gewinne in Supply Chain Dollar in Euro, sodass eine durchschnittliche Auszahlung von 10 Euro (bei einem Zeitaufwand von ca. 60 Minuten<sup>626</sup>) pro Spiel und Teilnehmer erreicht wurde. Dies führte zu einer durchschnittlichen Vergütung, die zum Zeitpunkt der Experimente über der üblichen Vergütung für Hilfwissenschaftler („Hiwis“) an der TU Darmstadt<sup>627</sup> lag und damit für die Teilnehmer einen ernstzunehmenden finanziellen Anreiz darstellte.

Verschiedene Eigenschaften der einzelnen gespielten Treatments sind zusammenfassend in Tabelle 4.16 aufgeführt.

	Kontrollgruppe	Treatment 1	Treatment 2
Informationsaustausch	nein	ja	nein
Horizontaler Handel	nein	nein	ja
Anzahl Teilnehmer	30	30	30
Gespielte Perioden	18	16	18
Niedrigste Auszahlung	5,00 €	5,00 €	5,00 €
Median Auszahlung	10,49 €	10,24 €	10,47 €
Mittlere Auszahlung	10,00 €	10,00 €	10,00 €
Höchste Auszahlung	11,08 €	10,61 €	12,22 €

**Tabelle 4.16:** Eigenschaften der Treatmentgruppen im Laborexperiment

Im Ablauf der Experimente ergaben sich keine Auffälligkeiten. Von den 90 Teilnehmern bewerteten 88 die gegebenen Instruktionen als verständlich, 89 gaben an, dass die Bedienoberfläche übersichtlich und nachvollziehbar gestaltet war.

<sup>626</sup>45 Minuten für die Sitzung plus ca. 15 Minuten bis alle Auszahlungen erledigt waren.

<sup>627</sup>Die Vergütung eines Hilfwissenschaftlers betrug zum Zeitpunkt der Experimente im Herbst 2012 9,00 Euro pro Stunde.

---

In der Analyse der gewählten Bestellmengen wurde für das Treatment „Informationsaustausch“ ein Ausreißer in der Rolle eines Akteurs in Tier 3 mittels Grubbs 1-Test identifiziert.<sup>628</sup> Die gewählten Bestellmengen des Ausreißers waren im Schnitt 400% höher als die durchschnittlichen Bestellmengen in dem Tier und im Schnitt 300% höher als die des Akteurs mit den zweithöchsten Bestellmengen. In der Berechnung der Mittelwerte für den deskriptiven Teil der Analyse wurde der Ausreißer nicht berücksichtigt.<sup>629</sup> In der Testung der Hypothesen erfolgte kein Ausschluss, da der verwendete MWU-Test als nicht-parametrischer Test robust gegenüber Ausreißern ist.<sup>630</sup>

#### **4.6.2 Randomisierungstest**

Verwendet wurde ebenfalls der in Abschnitt 4.3 beschriebene Mann-Whitney-U-Test für die auftretenden Ineffizienzen zwischen den Kontroll- und Treatmentgruppen in der Observation<sup>631</sup> vor Durchführung des Treatments.

Für das Treatment Informationsaustausch ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Treatmentgruppe ( $U=114371$ ,  $Z=-0,19$ ,  $p=0,847$ ). Ebenso zeigten sich für den Vergleich zwischen Kontrollgruppe und Treatmentgruppe für den horizontalen Handel keine signifikanten Unterschiede ( $U=142862$ ,  $Z=-0,57$ ,  $p=0,567$ ) Es ist daher von einer ausreichenden Randomisierung der Gruppen auszugehen, so dass später im Experiment nachgewiesene signifikante Unterschiede bei den Ineffizienzen der verglichenen Gruppe eindeutig auf das Treatment zurückzuführen sind.

#### **4.6.3 Austausch von Informationen (nicht-rivalisierende Ressourcen)**

Über die Dauer des Experiments änderten 29 der 30 Teilnehmer der T1-Gruppe ihre ursprüngliche Bestellmenge in mindestens einem Fall, nachdem sie die gemeinsamen Informationen erhalten hatten. Insgesamt wurden 25% der Bestellungen geändert, wobei die durchschnittliche Abweichung von der ursprünglichen Bestellung 52% betrug. 30% Prozent der Bestellungen wurden korrigiert, wenn die Entscheidungen, in denen der Vorschlag auf eine Mengeneinheit gerundet nicht von der Bestellung des Teilnehmers abwich, also aus dessen Perspektive kein Anlass zur Korrektur bestand, außer acht

---

<sup>628</sup>Vgl. Burke (1998, S. 21)

<sup>629</sup>Vgl. Cachon, Randall und Schmidt (2007, S. 470), Croson u. a. (2004, S. 182) bezüglich der Nichtberücksichtigung von Ausreißern.

<sup>630</sup>Vgl. Burke (1998, S. 23)

<sup>631</sup>Vgl. Tabelle 4.1

---

gelassen werden. In 87% der Entscheidungen führte die Änderung zu einer Bestellmenge, die näher an der vorgestellten Benchmark-Lösung lag. Der Prozentsatz der geänderten Bestellungen hing von der Anzahl der Stufen zwischen dem Spieler und dem Endkunden ab. Während nur 18% der Bestellungen von Tier 1 geändert wurden, änderten Akteure von Tier 2 26% und von Tier 3 31% ihre Bestellungen.

Beim Vergleich der Ineffizienzen zwischen der Kontrollgruppe und der Treatmentgruppe T1 war die Summe der Ineffizienzen über alle Spieler und Zeiträume, gemessen an ihrem entsprechenden Wert in SC\$, im Falle des Informationsaustauschs um 34,9% geringer. Abbildung 4.6 zeigt die durchschnittlichen Ineffizienzen pro Akteur über die Perioden und zeigt höhere Ineffizienzen für die Kontrollgruppe K ab der achten Periode. Tabelle 4.17 gibt die durchschnittliche Anzahl von Ineffizienzen pro Stufe für beide Gruppen an, wobei eine Verringerung der Ineffizienzen nur für die weiter vom Endkunden entfernten Stufen 2 und 3 zu beobachten ist.

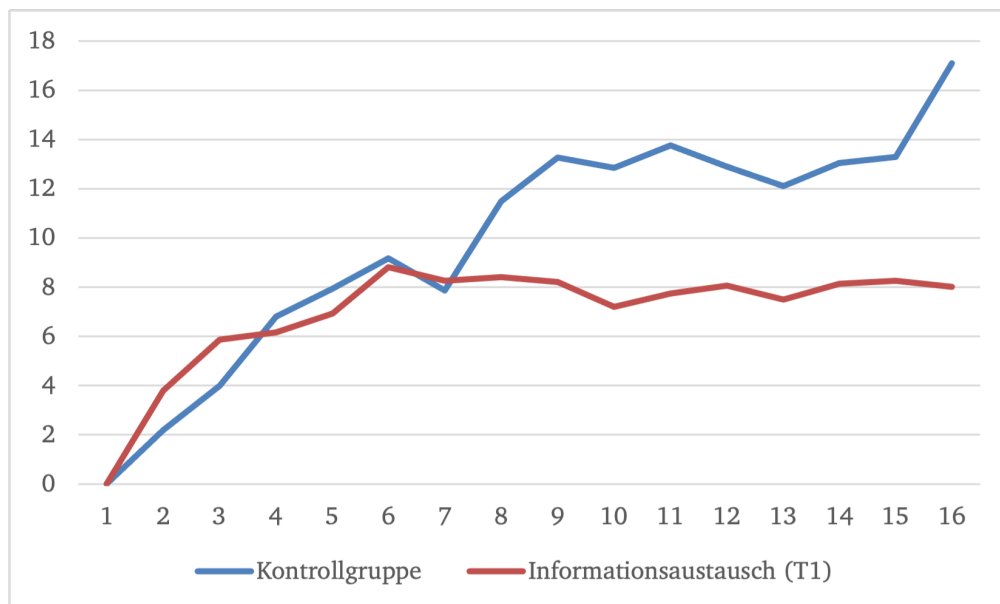


Abbildung 4.6: Durchschnittliche Ineffizienzen je Periode<sup>632</sup>

---

<sup>632</sup>Eigene Darstellung.

Tier	Kontrollgruppe			Treatmentgruppe		
	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände
Tier 1	4,98	3,67	1,14	5,06	2,99	1,45
Tier 2	10,06	4,55	4,93	8,07	4,75	2,14
Tier 3	17,04	5,70	10,31	8,12	1,44	5,92
<b>Gesamt</b>	10,69	4,64	5,46	6,96	3,06	3,02

**Tabelle 4.17:** Durchschnittliche Ineffizienzen nach Tier Treatment 1

Die Varianzen und Varianzenquotienten, wie sie von Cronson et al.<sup>633</sup> verwendet werden, sind in Tabelle 4.18 dargestellt.

Bestellmengen	Kontrollgruppe	Treatmentgruppe
$\overline{\sigma_0^2}$	0,36	0,36
$\frac{\overline{\sigma_1^2}}{\overline{\sigma_0^2}}$	34,19	21,47
$\overline{\sigma_1^2}$	12,31	7,73
$\frac{\overline{\sigma_2^2}}{\overline{\sigma_1^2}}$	3,19	4,55
$\overline{\sigma_2^2}$	39,33	35,20
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_2^2}}$	3,35	2,06
$\overline{\sigma_3^2}$	131,91	72,65
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_1^2}}$	366,41	201,81

**Tabelle 4.18:** Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen der verschiedenen Stufen im Treatment 1<sup>634</sup>

<sup>633</sup>Vgl. Cronson und Donohue (2006, S. 323)

<sup>634</sup>Wobei der Index die jeweilige Stufe angibt.

Während die Varianzen für die Treatmentgruppe geringer als die der Kontrollgruppe ausfallen, ist der Unterschied in den Quotienten nicht eindeutig. Ein entsprechender Effekt, der nach Cronson et al.<sup>635</sup> die Verstärkung des Bullwhip-Effektes repräsentiert, lässt sich nur zwischen Tier 2 und 3 und über die komplette Kette hinweg zwischen Endkunde und Tier 3 beobachten. Dem hingegen lässt sich keine Reduzierung des Bullwhip-Effektes von Tier 1 zu Tier 2 nachweisen, was insbesondere einer deutlich geringeren Varianz bereits im 1. Tier geschuldet ist.

In der folgenden Tabelle 4.19 werden die Varianzen und Varianzenquotienten der Ineffizienzen verglichen.

Ineffizienzen	Kontrollgruppe	Treatment-Gruppe T1
$\overline{\sigma_1^2}$	34,61	28,57
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_1^2}}$	6,02	2,37
$\overline{\sigma_2^2}$	208,50	67,81
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_2^2}}$	2,08	3,02
$\overline{\sigma_3^2}$	435,56	203,08
$\frac{\overline{\sigma_3^2}}{\overline{\sigma_1^2}}$	12,58	7,11

**Tabelle 4.19:** Varianzen und Varianzenquotienten der Ineffizienzen der verschiedenen Stufen im Treatment 1<sup>636</sup>

Wie bei den Bestellmengen wird auch bei den Ineffizienzen deutlich, dass die Varianzen der Treatmentgruppe geringer sind als die Varianzen der Kontrollgruppe, was vornehmlich in den höheren Stufen in der Supply Chain auffällt – in Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Tabelle 4.18. Dies ergibt die Schlussfolgerung, dass der Austausch von Informationen sowohl homogenere Bestellmengen und Ineffizienzen bewirkt als auch zu insgesamt niedrigeren Ineffizienzen führt. Auch hier fällt wieder auf, dass einer der Varianzenquotienten in der Treatmentgruppe höher ausfällt als in der Kontrollgruppe. Dies lässt sich ebenfalls den deutlich geringeren Varianzen der Ineffizienzen des zweiten Tiers in der

<sup>635</sup>Vgl. Croson und Donohue (2006, S. 323)

<sup>636</sup>Wobei der Index die jeweilige Stufe angibt.



---

Kontrollgruppe zuschreiben, da trotz des größeren Quotienten deutlich geringere Varianzen bei Tier 3 in der Treatmentgruppe auffallen.

Aus den vorgestellten Varianzenquotienten lässt sich eine geringere Verstärkung der Schwankungen für die Supply Chain hinweg und damit ein geringerer Bullwhip-Effekt bedingt durch den Informationsaustausch ableiten. Zur Testung der Hypothese **H2,1** „Der horizontale Informationsaustausch führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe“ erfolgt noch die Signifikanztestung mittels MWU-Test für die Ineffizienzen. Dazu wird folgende Nullhypothese formuliert: Die Gruppe ohne Informationsaustausch hat kleinere oder gleiche Ineffizienzen wie die Gruppe Informationsaustausch. Die Gruppe ohne Informationsaustausch hatte höhere Ineffizienzen (Mdn = 6) als die Gruppe Informationsaustausch (Mdn = 4). Das Ergebnis des Hypothesentests war statistisch signifikant ( $N=960$ ,  $U=90606$ ,  $Z=-4,98$ ,  $p=<0,001$ ). Die Nullhypothese wird damit abgelehnt.

Auch der ausschließliche Vergleich der Lieferrückstände zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontroll- und Treatmentgruppe. Die Nullhypothese, dass die Kontrollgruppe kleinere oder gleiche Rückstände als die Treatmentgruppe aufweist, konnte mittels des MWU-Tests verworfen werden ( $N=960$ ,  $U=98645,5$ ,  $Z=-3,22$ ,  $p=<0,001$ ). Die Bestände weisen zwar ebenfalls einen deutlich geringeren Mittelwert bei den Einheiten je Periode und Tier auf, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant ( $N=960$ ,  $U=110509,5$ ,  $Z=-0,25$ ,  $p=0,598$ )

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.20 zusammenfassend dargestellt.

	Mdn. K	Mdn. T	U-Wert	Z-Wert	p-Wert
Rückstände	2	0	98 645,5	-3,22	<0,001*
Bestände	0	0	110 509,5	-0,25	0,598
Ineffizienzen	6	4	90 606	-4,98	<0,001*

**Tabelle 4.20:** Ergebnisse des MWU-Tests zum Laborexperiment Informationsaustausch<sup>637</sup>

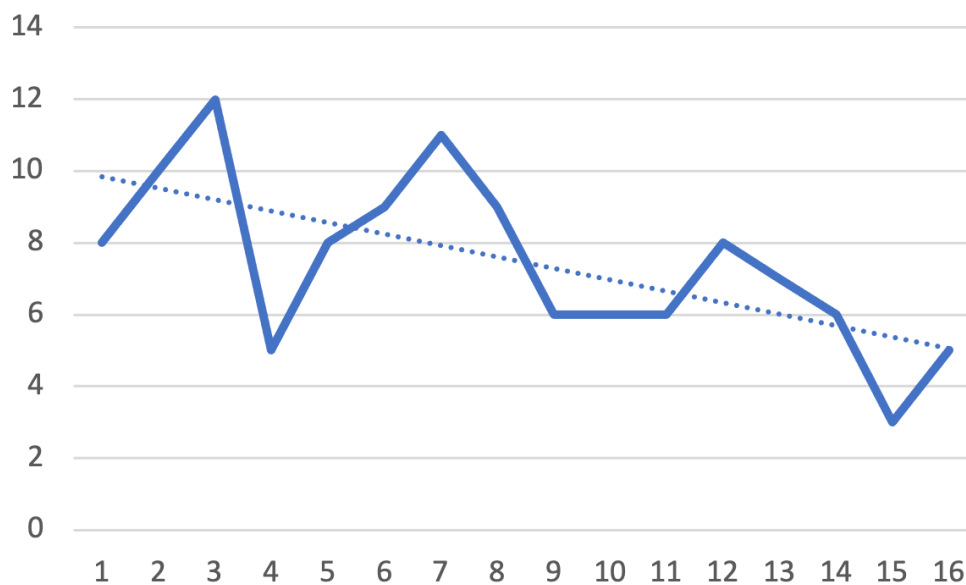
---

<sup>637</sup>K = Kontrollgruppe, T = Treatmentgruppe, \* zeigt signifikante Ergebnisse bei einem Signifikanzniveau von 0,05, N jeweils 960.

---

Die Hypothese **H2,1**, dass durch den Informationsaustausch *Ineffizienzen* reduziert werden, kann also bejaht werden. Der Effekt ist dabei maßgeblich auf die Reduktion der Rückstände in der Supply Chain zurückzuführen.

Ein interessantes Ergebnis ist in der folgenden Abbildung 4.7 ersichtlich, in der die Anzahl der Akteure dargestellt ist, die in den jeweiligen Perioden geteilte Informationen zur Anpassung ihrer Bestellwerte verwenden. Auffällig ist ein undulierender Verlauf der Informationsnutzung, bei der Perioden mit einer relativ starken Nutzung (bis zu 40%) auf Perioden mit geringer Nutzung (bis zu 10%) folgen. Die gestrichelte Linie gibt dabei die durch lineare Regression ermittelte Trendlinie wieder. Über die Dauer des Experiments sind dabei drei der beschriebenen Zyklen auffällig.

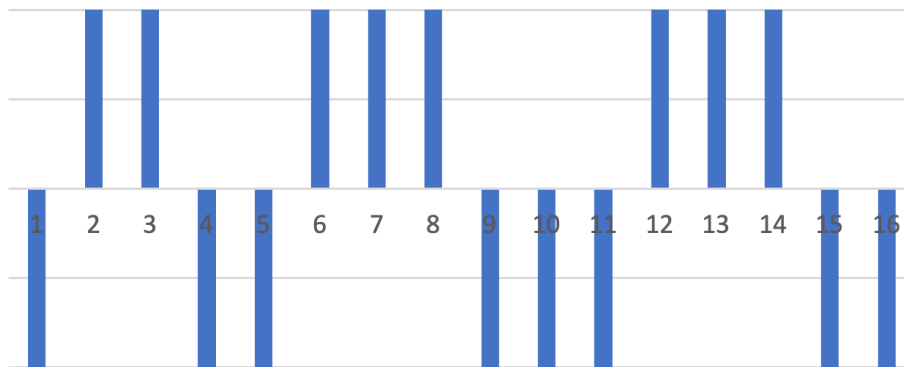


**Abbildung 4.7:** Einsatz geteilter Informationen über die Perioden<sup>638</sup>

Dieser Effekt wird umso deutlicher, wenn – wie in Abbildung 4.8 – dargestellt wird, der Prozentsatz der Informationsnutzung über oder unterhalb der Trendlinie liegt. Der undulierende Verlauf ist dabei deutlich nachzuvollziehen.

---

<sup>638</sup>Eigene Darstellung.



**Abbildung 4.8:** Binäre Darstellung der Informationsnutzung<sup>639</sup>

Um diesen Effekt weiter zu untersuchen, wurde das individuelle Verhalten der einzelnen Akteure näher analysiert. Dabei werden die Zeiträume betrachtet, in denen die mit den Spielern geteilte durchschnittliche Bestellmenge von der ursprünglichen Bestellmenge abwich (es also aufgrund der Information einen Grund gab, die Bestellung abzuändern). 28 von 30 Spielern in der Treatmentgruppe zeigten ein alternierendes Korrekturmuster auf, während ein Spieler die Bestellmengen nie und einer immer (wenn möglich) anpasste. Diese Muster umfassen in den meisten Fällen mehrere Perioden, in denen die Spieler ihre Bestellmengen angepasst haben, gefolgt von Phasen, in denen sie dies nicht taten, obwohl sich die geteilten Informationen weiterhin von ihren Bestellmengen unterschieden. Im Durchschnitt nutzten die Akteure über 1,4 Perioden hinweg die geteilte Information, bevor sie für durchschnittlich 3,1 Perioden keine Anpassungen der Bestellmenge vornahmen. Danach begann ein neuer Zyklus.

Die formulierten Propositionen und Hypothesen lassen die Annahme zu, dass es sich bei diesem beobachteten Phänomen um das Ergebnis des durch die Wahrnehmung des Kooperationserfolges beeinflusste Kooperationsbereitschaft handelt. Zur genaueren Untersuchung erfolgt eine Analyse des Kooperationsverhaltens der einzelnen Akteure in Hinblick auf die Veränderung der Kooperationsbereitschaft abhängig von den gemachten Erfahrungen. Die Wahrnehmung des Kooperationserfolges aus Sicht des einzelnen Akteurs erfolgt über die Ineffizienzen, da den Spielern vor Beginn der Experimente

<sup>639</sup>Eigene Darstellung, Dargestellt wird, ob der Prozentsatz der Informationsnutzer oberhalb oder unterhalb der Trendlinie liegt, vergleiche für die Trendlinie Abbildung 4.7.

---

erklärt wurde, dass es das Ziel sei, diese zu vermeiden. Für die folgende Betrachtung erfolgt die Annahme, dass ein Akteur eine Kooperation als erfolgreich wahrnimmt, wenn sich die Ineffizienzen, also die aktuellen Lieferrückstände oder der aktuelle Bestand, in der nächsten Periode reduzieren. Umgekehrt wird ein Anstieg der Ineffizienzen als Misserfolg gewertet. 70% der Kooperationen führten zu einer Reduktion der Ineffizienzen und damit positiven Wahrnehmung in der Folgeperiode. Bei der Untersuchung des Spielverhaltens zeigt sich, dass nach einer als erfolgreich wahrgenommenen Kooperationshandlung (Einsatz der geteilten Information und Reduktion der Ineffizienzen) 48,4% der Spieler in der Folgeperiode wieder die geteilte Information einsetzen. Dem gegenüber setzen lediglich 25,0% der Spieler, die eine Enttäuschung wahrnehmen, in der Folgeperiode auf die geteilte Information. Betrachtet wurden dabei nur Perioden, in denen die durch das Treatment erhaltene Information um eine Einheit von der eigenen Bestellmenge abwich (so dass ein Anlass zur Korrektur bestand).

Zur Testung der Hypothese **H3,1** „Akteure, die nach Nutzung der getauschten Information sinkende Ineffizienzen beobachten, werden in der nächsten Periode mit höherer Häufigkeit die Information nutzen als Akteure, die steigende Ineffizienzen beobachten“ kommt ein  $\chi^2$ -Test zum Einsatz, der nachweisen soll, ob die Unterschiede zwischen der Erfolgswahrnehmung und der Kooperationsbereitschaft in der nachfolgenden Periode statistisch signifikant sind. Dafür wird die Nullhypothese „Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Kooperation und Wahrnehmung“ formuliert. Alle erwarteten Zelhäufigkeiten sind größer als 5, sodass Anforderungen für den  $\chi^2$  Test erfüllt sind. Es ergibt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Kooperation und Wahrnehmung ( $\chi^2(1) = 4,41, p = 0,036, \text{Cramér's } V = 0,22$ ). Zusätzlich wurde ein exakter Test nach Fisher zwischen Kooperation und Wahrnehmung durchgeführt. Es gab einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen Kooperation und Wahrnehmung ( $p = 0,041$ ). Einen Überblick über die Zelhäufigkeiten gibt Tabelle 4.21<sup>640</sup>. Die Nullhypothese wird entsprechend abgelehnt. Die Hypothese **H3,1** wird angenommen.

---

<sup>640</sup>Eine perioden- und aktorsgenaue Darstellung des Zusammenhangs zwischen Wahrnehmung und Kooperationsverhalten findet sich im Anhang auf Seite 187.

Kooperation	Wahrnehmung		Total
	negativ	positiv	
ja	7	31	38
nein	21	33	54
Total	28	64	92

**Tabelle 4.21:** Zelhäufigkeiten im Vergleich der Wahrnehmung des Kooperationserfolges und Informationsaustausch

Weiterhin wurde untersucht, ob eine weiter zurückliegende Erfahrung weniger starken Einfluss auf die Kooperationsbereitschaft hat, als eine unmittelbar zurückliegende Erfahrung. Hierbei ist zu beachten, dass der längere Zeitraum zwischen gemachter Erfahrung und der Entscheidung offensichtlich weitere Erfahrungen umfassen kann, die ebenfalls Einfluss auf die Entscheidung zur Kooperation haben. Wird die aus der Theorie abgeleitete Annahme zu Grunde gelegt, dass eine positive Erfahrung aus Periode  $t$  die Kooperationsbereitschaft erhöht, wird aus der positiven Erfahrung eine erneute Kooperation in Periode  $t + 1$  folgen. Die Entscheidung für die Kooperation in Periode  $t + 2$  ist dann sowohl von der positiven Erfahrung aus  $t$  als auch der Erfahrung aus  $t + 1$  abhängig. Um diese Verzerrung auszublenden, können nur Situationen untersucht werden, in denen nach der Kooperationserfahrung keine Kooperation in der Folgeperiode (bzw. in allen Perioden zwischen der gemachten Erfahrung und zu untersuchten Periode) stattfanden. Nur so lässt sich eine Verfälschung durch eine erneute Kooperation ausschließen. In den im Rahmen des Experiments gesammelten Daten lassen sich insgesamt 28 Situationen identifizieren, in denen ein Akteur eine negative Erfahrung machte und in der darauffolgenden Periode nicht kooperierte. Diese Situationen sind geeignet, um zu sehen, wie sich die Kooperation von der negativen Erfahrung erholt. In Tabelle 4.22 ist dargestellt, welcher Anteil an Akteuren in einer bestimmten Anzahl an Perioden nach einer negativen Erfahrung wieder kooperiert hatte. Ebenfalls dargestellt ist, wie hoch der Anteil der Akteure war, die nach Beginn des Experiments (also ohne bisherige negative oder positive Wahrnehmung) nach einer bestimmten Anzahl an Perioden kooperiert hatten. Bereits aus der Betrachtung der unmittelbar der Erfahrung folgenden Periode zeigte sich, dass die negative Erfahrung zu einer geringeren Kooperation führt, als wenn keine Erfahrung vorliegt.

Es soll weiter betrachtet werden, wie sich dieser Effekt mit der Zeit verhält, also wie sich das Kooperationsverhalten erholt. Dafür wird das Verhältnis aus dem Anteil der kooperierenden Akteure mit

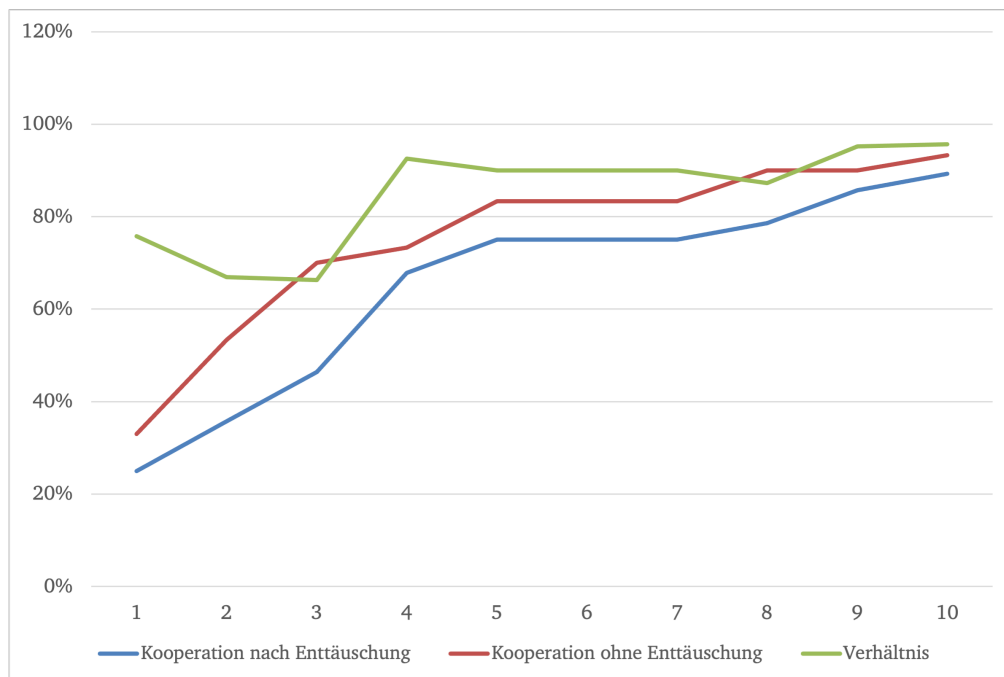
negativer Erfahrung zum Anteil der kooperierenden Akteure ohne Erfahrung je Periode berechnet. Dieses Verhältnis wird nachfolgend als Erholungsgrad bezeichnet.

$$\text{Erholungsgrad}(t) = \frac{\text{Anteil an Akteuren mit mind. einer Kooperation nach } t \text{ Perioden nach Enttäuschung}}{\text{Anteil an Akteuren mit mind. einer Kooperation nach } t \text{ Perioden}^{641}} \quad (4.5)$$

Perioden									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kooperation erfolgt bis Periode $t$ nach Misserfolg:									
25,0%	35,7%	46,4%	67,9%	75,0%	75,0%	75,0%	78,5%	85,7%	89,2%
Kooperation erfolgt bis Periode $t$ ohne Wahrnehmung:									
33,0%	53,3%	70,0%	73,3%	83,3%	83,3%	83,3%	90,0%	90,0%	93,3%
Erholungsgrad in Periode $t$ :									
75,8%	66,9%	66,3%	92,5%	90,0%	90,0%	90,0%	87,3%	95,2%	95,7%

**Tabelle 4.22:** Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung

<sup>641</sup>Ohne Enttäuschung oder Erfolgswahrnehmung.



**Abbildung 4.9:** Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung<sup>642</sup>

Der beschriebene Zusammenhang ist in Abbildung 4.9 grafisch dargestellt. Zu erkennen ist eine leichte Annäherung der beiden Kurven, die die Anteile der kooperierenden Akteure wiedergeben, und ein tendenzieller Anstieg des Verhältnisses (Erholungsgrad). Um die Hypothese **H4,1** „Der Einfluss des wahrgenommenen Kooperationserfolgs auf zukünftigen Informationsaustausch wird geringer, je weiter die Wahrnehmung zurückliegt“ zu prüfen, wird eine Spearman-Rangkorrelation zwischen der verstrichenen Zeit (Anzahl an Perioden) und dem Anteil der wieder kooperierenden Agenten nach Enttäuschung im Verhältnis zu keiner Enttäuschung (Erholungsgrad) berechnet.

Zwischen der Variable Periode und der Erholung der Kooperationsbereitschaft liegt mit einer Effektstärke von  $r=0,74$  eine sehr hohe,<sup>643</sup> positive und signifikante Korrelation ( $p<0,001$ ) vor. Für negative Erfahrungen lässt sich damit zeigen, dass weiter in der Vergangenheit liegende Erfahrungen einen geringeren Einfluss auf die Kooperationsentscheidung haben als weniger weit zurückliegende. Für positive Erfahrungen kann aufgrund der Verfälschung durch eine erneute Kooperation in der

<sup>642</sup>Eigene Darstellung.

<sup>643</sup>Vgl. Agamah und Ekonomou (2016, S. 213), ein  $r$  zwischen 0,7 und 1 zeigt einen sehr hohen Zusammenhang an.

---

Folgeperiode keine Aussage getroffen werden. Unter der Beschränkung auf negative Erfahrungen wird damit Hypothese **H4,1** angenommen.<sup>644</sup>

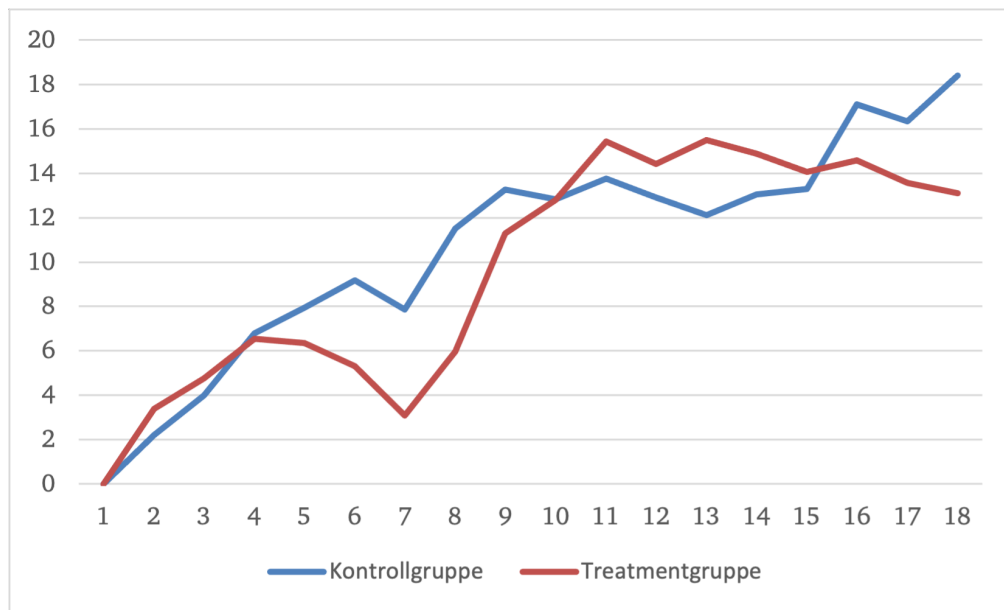
#### **4.6.4 Horizontaler Handel mit Produktionsfaktoren (rivalisierende Ressourcen)**

Im Rahmen des zweiten Treatments wurde durch alle Akteure der Treatmentgruppe ein horizontaler Handel in zumindest einem Teil der Perioden betrieben. In 82% der Perioden, in denen ein Teilnehmer entweder Lagerbestände oder Rückstände hatte (was bedeutet, dass ein Handel möglich war), entschieden sich die Teilnehmer für den Handel. In diesen Fällen betrug das durchschnittliche Verhältnis der zum Handel angebotenen oder angeforderten Waren zu den zum Handel möglichen Waren 0,66. Die Erfüllungsquote dieser Handelswünsche, d. h. die Anzahl der gehandelten Waren im Vergleich zur Anzahl der zum Handel angeforderten Waren, betrug 34%. Die Summe der Ineffizienzen in einer Periode ist in Abbildung 4.10 grafisch dargestellt. Zu erkennen ist, dass bis zur Änderung der Endkundennachfrage in Periode vier kaum Unterschiede in der Höhe der Ineffizienzen zwischen der Kontrollgruppe und der Treatmentgruppe zu verzeichnen sind. Es folgt eine Phase bis Periode zehn, in der deutlich geringere Ineffizienzen für die Treatmentgruppe auftreten, bevor diese für Periode 11 bis 14 sogar höher als die der Kontrollgruppe ausfallen. Danach ist die Treatmentgruppe bis zum Ende des Experiments überlegen. Bei der genaueren Betrachtung der Daten ist auffällig, dass die Ineffizienzen vor allem als Bestände in Tier 3 auftreten. Diese lagen für die Perioden 11 bis 14 bei 254% im Vergleich zur Kontrollgruppe (gegenüber 82% für Perioden 5 bis 10 und 198% für Perioden 15 bis Ende) und verursachen das schlechtere Abschneiden der Treatmentgruppe über die vier mittleren Perioden sowie die insgesamt zwar nachweisbare, aber eher geringe Reduzierung der Ineffizienzen um 6% zwischen Treatment- und Kontrollgruppe über alle Spieler und Perioden hinweg. Tabelle 4.23 gibt die durchschnittliche Anzahl von Ineffizienzen pro Stufe für beide Gruppen an.

---

<sup>644</sup>Die Betrachtung von Situationen, in denen auf eine positive Erfahrung keine Kooperation folgt, bedeutet, dass der Akteur in der ersten Folgeperiode entgegen der in Hypothese H3,1 gezeigten Verhaltensweise gehandelt hat, was die Situation für die weitere Betrachtung ausschließt.





**Abbildung 4.10:** Durchschnittliche Ineffizienzen je Periode<sup>645</sup>

Tier	Kontrollgruppe			Treatmentgruppe		
	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände	Ineffizienzen	Rückstände	Bestände
Tier 1	4,98	3,67	1,45	3,07	1,36	1,37
Tier 2	10,06	4,55	4,93	7,39	3,29	1,9
Tier 3	17,04	5,70	10,31	19,69	0,99	17,35
<b>Gesamt</b>	10,69	4,64	5,46	10,05	1,88	7,20

**Tabelle 4.23:** Durchschnittliche Ineffizienzen nach Tier Treatment 2

In Tabelle 4.24 sind die Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen und in Tabelle 4.25 die der Ineffizienzen der verschiedenen Tiers der Supply Chains aufgeführt. Hier zeigen sich, mit Ausnahme der Bestellmengen-Varianzen von Tier 1, wiederum niedrigere Varianzen innerhalb der Treatmentgruppe als innerhalb der Kontrollgruppe. Die Varianzenquotienten sind bis auf Einzelfälle ebenfalls für die Kontrollgruppe geringer. Die Quotienten zwischen Tier 3 und dem Endkunden, die den Bullwhip-Effekt über die komplette Supply Chain repräsentieren, sind wie auch schon im Informationsaustauschexperiment in der Treatmentgruppe geringer.

<sup>645</sup>Eigene Darstellung.

Bestellmengen	Kontrollgruppe	Treatment-Gruppe T2
$\overline{\sigma_1^2}$	12,31	14,95
$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	3,19	2,05
$\overline{\sigma_2^2}$	39,33	30,70
$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	3,35	3,62
$\overline{\sigma_3^2}$	131,91	111,24
$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_1^2}$	10,72	7,44

**Tabelle 4.24:** Varianzen und Varianzenquotienten der Bestellmengen der verschiedenen Stufen im Treatment 2<sup>646</sup>

Ineffizienzen	Kontrollgruppe	Treatment-Gruppe T2
$\overline{\sigma_1^2}$	34,61	11,65
$\frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}$	6,02	2,10
$\overline{\sigma_2^2}$	208,50	24,56
$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_2^2}$	2,08	4,28
$\overline{\sigma_3^2}$	435,56	105,28
$\frac{\sigma_3^2}{\sigma_1^2}$	12,58	9,04

**Tabelle 4.25:** Varianzen und Varianzenquotienten der Ineffizienzen der verschiedenen Stufen im Treatment 2<sup>647</sup>

Aus den vorgestellten Varianzenquotienten lässt sich eine geringere Verstärkung der Schwankungen über die Supply Chain hinweg und damit ein geringerer Bullwhip-Effekt bedingt durch den Handel ableiten. Zur Testung der Hypothese **H2,2** „Die Möglichkeit des horizontalen Handels führt zu einem geringer ausgeprägtem Bullwhip-Effekt (niedrigere Varianzenquotienten und Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe“ wird ein MWU-Test für die Ineffizienzen durchgeführt. Dazu wird folgende Nullhypothese formuliert: Die Gruppe ohne horizontalen Handel hat kleinere oder gleiche Ineffizienzen als die Gruppe mit horizontalem Handel. Die Gruppe ohne horizontalen Handel hatte höhere Ineffizienzen (Mdn = 6) als die Gruppe mit horizontalem Handel (Mdn = 4). Das Ergebnis des Hypothesentests

<sup>646</sup>Wobei der Index die jeweilige Stufe angibt.

<sup>647</sup>Wobei der Index die jeweilige Stufe angibt.

war statistisch signifikant ( $N=1080$ ,  $U=128145,5$ ,  $Z=-3,46$ ,  $p=<0,001$ ). Die Nullhypothese wird damit abgelehnt.

Wie auch im vorangegangenen Treatment zeigt sich für die alleinige Betrachtung der Rückstände ebenfalls eine signifikante Reduktion in der Treatmentgruppe ( $N=1080$ ,  $U=115133,5$ ,  $Z=-6,61$ ,  $p<0,001$ ), während sich für die Bestände keine signifikante Reduktion ergab ( $N=1080$ ,  $U=134695$ ,  $z=-2,5$ ,  $p=0,994$ )

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.26 zusammenfassend dargestellt.

	Mdn. K	Mdn. T	U-Wert	Z-Wert	p-Wert
Rückstände	1,5	0	115 133,5	-6,61	<0,001*
Bestände	0	0	134 695	-2,5	0,994
Ineffizienzen	6	4	128 145,5	-3,46	<0,001*

**Tabelle 4.26:** Ergebnisse des MWU-Tests zum Laborexperiment Handel<sup>648</sup>

Die Hypothese **H2,2**, dass durch den horizontalen Handel *Ineffizienzen* reduziert werden, wird angenommen. Wie bereits im Treatment 1 ist der Effekt dabei maßgeblich auf die Reduktion der Rückstände in der Supply Chain zurückzuführen.

Analog zu der Untersuchung des vorangegangenen Treatments soll zur Testung der verbleibenden Hypothesen die Auswirkung einer positiven oder negativen Wahrnehmung untersucht werden. Hier wird die gleiche Definition einer positiven Wahrnehmung, nämlich eine unmittelbare Verringerung der Ineffizienzen durch den horizontalen Handel beibehalten. Da gemäß dem Modell der Handel so eingeschränkt war, dass nur bei Lieferrückstand Ware bezogen und nur bei Bestand Ware veräußert werden konnte, trug jeder durchgeführte Handel zur Reduktion der Ineffizienzen bei. Dementsprechend wird ein Erfolg wahrgenommen, wenn der Akteur zumindest einen Teil der von ihm für den horizontalen Handel angebotenen oder angefragten Güter abgeben bzw. erhalten konnte und dadurch seine Ineffizienzen in der Periode verringert. Kommt trotz des Wunschs des Akteurs kein Handel zustande, wird dies als Misserfolg wahrgenommen. Dabei lässt sich beobachten, dass das Verhältnis zwischen positiver und negativer Wahrnehmung beim horizontalen Handel deutlich ausgeglichener

<sup>648</sup>K = Kontrollgruppe, T = Treatmentgruppe, \* zeigt signifikante Ergebnisse bei einem Signifikanzniveau von 0,05, N jeweils 1080.

war (45,8% zu 54,2% zugunsten der negativen Wahrnehmung) als es sich beim Informationsaustausch darstellte (70,0% zu 30,0% zugunsten der positiven Wahrnehmung). In der unmittelbar auf eine positive Erfahrung folgenden Periode kooperierten 100,0% der Spieler erneut, während in einer auf eine negative Erfahrung folgenden Periode lediglich 79,6% der Akteure kooperierten. Im Rahmen der Auswertung wurden nur die Perioden berücksichtigt, in denen ein Spieler einen positiven Bestand oder einen Rückstand aufwies, da nur dann ein Handel möglich gewesen wäre, was in 80% der Perioden der Fall war.

Die Testung der Hypothese **H3,2** erfolgt mittels  $\chi^2$ -Test um zu prüfen, ob die Unterschiede zwischen der Erfolgswahrnehmung und der Kooperationsbereitschaft in der nachfolgenden Periode statistisch signifikant sind. Dafür wird die Nullhypothese „Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Kooperation und Wahrnehmung“ formuliert. Die Zellhäufigkeiten sind in Tabelle 4.27 dargestellt.<sup>649</sup> Alle Zellhäufigkeiten sind größer als 5, sodass die Anforderungen für den  $\chi^2$  Test erfüllt sind. Es ergibt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Kooperation und Wahrnehmung ( $\chi^2(1) = 38,75, p = <0,001, Cramér's V = 0,34$ ). Die Nullhypothese wird entsprechend abgelehnt. Die Hypothese **H3,2** wird angenommen.

Kooperation	Wahrnehmung		Total
	negativ	positiv	
ja	148	144	292
nein	45	0	45
Total	193	144	337

**Tabelle 4.27:** Zellhäufigkeiten im Vergleich der Wahrnehmung des Kooperationserfolges und Handel

Zur Untersuchung, welchen Einfluss die verstrichene Zeit nach einer erlebten Erfahrung auf die Kooperationsbereitschaft hat, wurde eine Untersuchung analog zum Vorgehen in Treatment 1 gewählt. Auffällig ist, dass auf Grund des sehr viel größeren Einsatzes der Kooperation als im ersten Treatment bereits nach 3 Perioden ohne vorangegangene Wahrnehmung 100% der Akteure kooperiert hatten.

<sup>649</sup>Eine perioden- und akteursgenaue Darstellung des Zusammenhangs zwischen Wahrnehmung und Kooperationsverhalten findet sich im Anhang auf Seite 187.

Insgesamt ließen sich 41 Situationen<sup>650</sup> identifizieren, die für die Untersuchung entsprechend der im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Voraussetzung geeignet waren. Tabelle 4.28 gibt den Anteil der Akteure an, die nach einer bestimmten Anzahl an Perioden nach einer negativen Erfahrung wieder kooperierten. Ebenfalls ist der Erholungsgrad angegeben.

Perioden							
1	2	3	4	5	6	7	8
Kooperation erfolgt bis Periode t nach Misserfolg:							
79,6%	87,8%	95,1%	97,6%	97,6%	97,6%	97,6%	100,0%
Kooperation erfolgt bis Periode t ohne Wahrnehmung:							
83,3%	93,3%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Erholungsgrad in Periode t:							
95,6%	94,1%	95,1%	97,6%	97,6%	97,6%	97,66%	100,00%

**Tabelle 4.28:** Erholung der Kooperationsbereitschaft nach negativer Erfahrung

Zur Testung der **H4,2** „Der Einfluss des wahrgenommenen Kooperationserfolges auf zukünftigen Handel wird geringer, je weiter die Wahrnehmung zurückliegt.“ wird die Spearman-Rangkorrelation zwischen der verstrichenen Zeit (Anzahl an Perioden) und dem Erholungsgrad berechnet.

Zwischen der Variable Periode und dem Erholungsgrad liegt mit einer Effektstärke von  $r=0,85$  eine sehr hohe,<sup>651</sup> positive und signifikante Korrelation ( $p=0,003$ ) vor. Weiter zurückliegende negative Erfahrungen haben damit einen geringeren Einfluss auf die Kooperationsentscheidung als weniger weit zurückliegende.<sup>652</sup> Unter der Beschränkung auf negative Erfahrungen wird damit Hypothese **H4,2** angenommen.

<sup>650</sup>Die Zahl weicht von der Zelhäufigkeit nein-negativ in Tabelle 4.27 ab, da 4 Ereignisse, in denen die negative Wahrnehmung erst in der letzten Periode vor Ende eintrat, ausgenommen wurden, da sich hier auf Grund der Beendigung des Experiments keine Dauer bis zur Aufnahme der Kooperation bestimmen lässt.

<sup>651</sup>Vgl. Agamah und Ekonomou (2016, S. 213),  $r > 0,7$  zeigt einen sehr hohen Zusammenhang an.

<sup>652</sup>Wie in T1 kann für positive Erfahrungen der Verfälschung durch eine erneute Kooperation in der Folgeperiode keine Aussage getroffen werden.

---

## 4.6.5 Diskussion

Die Durchführung der Experimente erfolgte unter regulären, der Planung entsprechenden Bedingungen ohne Zwischenfälle. Eine ausreichende Randomisierung konnte mit Hilfe statistischer Test nachgewiesen werden. Auch die Gruppengröße mit 30 Probanden je Treatment lag an der oberen Grenze der aus der Literatur entnommenen Empfehlungen.<sup>653</sup> Die Verständlichkeit und die Reproduzierbarkeit wurden durch Pretests und Befragungen nachgewiesen, die Plausibilität der gewonnenen Ergebnisse durch Diskussionen mit Forschungskollegen, Präsentationen auf wissenschaftlichen Kongressen und in Gesprächen mit Repräsentanten der Praxis bestätigt. Die Aussage, dass die experimentelle Variation als Ursache für die beobachteten Variablen anzusehen ist, ist somit als valide anzusehen.

Im Rahmen der Experimente konnte gezeigt werden, dass sowohl der Informationsaustausch als auch der horizontale Handel von den Akteuren genutzt wurde. Die Kooperationsbereitschaft, die definitionsgemäß den Grad der Nutzung der zur Verfügung gestellten Kooperationsmechanismen erfasst, war sowohl für die rivalisierenden als auch die nicht-rivalisierenden Güter hoch genug, um eine signifikante Reduktion der Ineffizienzen in den Supply Chains zu erreichen. Dies wurde maßgeblich durch die Reduktion von Lieferrückständen erreicht, während sich die Bestände nicht signifikant reduzieren ließen. Im Vergleich beider Treatments zeigte der Informationsaustausch einen deutlich stärkeren Effekt als der horizontale Handel (Reduktion der Ineffizienzen um 34,9% gegenüber 6,0%). Im Vergleich zur Benchmarklösung<sup>654</sup> lassen sich durch den Informationsaustausch die durchschnittlichen, durch Verhaltensursachen bedingten Ineffizienzen je Periode und Spieler von 6,09 auf 2,36 Mengeneinheiten reduzieren (-61%)<sup>655</sup>. Die durchschnittlichen, durch Verhaltensursachen bedingten Ineffizienzen je Periode und Spieler konnten durch den Handel von 6,09 auf 5,45 Mengeneinheiten reduziert werden (-10,5%). Dies erscheint auf den ersten Blick umso erstaunlicher, da beiden Mechanismen in der Simulation weniger starke Unterschiede in Bezug auf die Effektivität nachgewiesen wurden und die Nutzung des horizontalen Handels mit 82% deutlich über den 25% der Informationsnutzung lag. Das weniger gute Abschneiden des horizontalen Handels wird durch deutlich höhere Bestände in der Treatmentgruppe gegenüber der Kontrollgruppe verursacht. Ein vergleichbarer Effekt ließ sich in der Simulation nicht nachweisen, sodass dies dem Faktor Mensch zuzuschreiben ist. Eine mögliche Erklärung des Phänomens liefert die Auswertung der im Anschluss an die Experimente

---

<sup>653</sup>Vgl. Croson (2002, S. 939)

<sup>654</sup>Mit Nachfrageprognose aus letzter bekannter Bestellmenge

<sup>655</sup>Im Simulationsexperiment konnten die Ineffizienzen durch operative Ursachen auf 4,60 je Periode und Spieler bestimmt werden. Diese wurden von den Ineffizienzen der Laborexperimente für diesen Vergleich abgezogen.

---

durchgeführten Befragungen. So gaben mehrere Spieler an, dass sie den horizontalen Verkauf von Ware als zusätzlichen Absatzweg identifiziert hatten und somit auf eine zusätzliche Einnahmequelle hofften. Diese Erklärung lässt auch eine Interpretation des Verlaufs der Ineffizienzen in Grafik 4.10 zu. Die Spieler scheinen nach der Nachfrageänderung in Periode 4 durch den horizontalen Handel zunächst besser auf die schwankende Nachfrage reagieren zu können, bis ab Periode 11 die deutlich höheren Bestände (möglicherweise das Resultat des versuchten horizontalen Verkaufs, welcher nicht auf eine entsprechende Nachfrage stieß) die Situation verschlechterten. Erst nach mehreren Perioden zeigen sich im Treatment wieder niedrigere Bestände (und damit niedrigere Ineffizienzen) als in der Kontrollgruppe, wenn den Teilnehmern bewusst wird, dass der horizontale Handel nicht in dem Maße nachgefragt wird wie antizipiert. Der Nachweis, dass das Streben nach zusätzlichen Absatzwegen für die hohen Bestände verantwortlich ist, kann mit dem durchgeführten Experiment nicht erbracht werden, jedoch zeigt sich, dass bei der Ausgestaltung von Kooperationen auf nicht intendierte Anreizmechanismen geachtet werden muss.<sup>656</sup> Dennoch ließen sich mit beiden Kooperationsformen signifikante Verbesserungen im Umgang mit der durch die unsichere Nachfrageentwicklung hervorgerufenen Störung reduzieren.

Im Vergleich der beiden Kooperationsformen fällt weiterhin auf, dass der Informationsaustausch Ineffizienzen hauptsächlich in den weiter vom Endkunden entfernten Supply Chain Stufen reduziert. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da Tier 1 unmittelbar die Nachfrage des Endkunden erhält, es also keine Veranlassung gibt, die Nachfrageentwicklung durch zusätzliche Informationen besser zu prognostizieren. In den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen, deren Kenntnis über die Nachfrageentwicklung durch das Bestellverhalten ihrer Kunden beeinflusst wird, zeigen sich deutliche Verbesserungen bei den durchschnittlichen Ineffizienzen.

Für die beiden Güterformen (rivalisierend und nicht-rivalisierend) konnte gezeigt werden, dass eine negative Erfahrung zu einer signifikant niedrigeren Kooperationsbereitschaft in der Folgeperiode führt, als dies nach einer positiven Erfahrung der Fall ist. Insgesamt ist die Kooperationsbereitschaft im Fall des horizontalen Handels deutlich höher. Dies ist damit zu begründen, dass eine versuchte Kooperation, die nicht stattfindet (und der Spieler darüber enttäuscht ist), die individuelle Lage nicht verschlechtert. Zwar können dann keine Ineffizienzen ausgeglichen werden und die Lage verbessert sich nicht wie erhofft, ein erneuter Versuch ist jedoch nicht schädlich. Die Nutzung der

---

<sup>656</sup>Der Anreiz, zusätzlich Waren einzukaufen um diese horizontal zu verkaufen, ist jedoch von kurzer Dauer und verschwindet, sobald der Verkauf durch fehlende Nachfrage nicht möglich ist. Für auf Langfristigkeit ausgelegte Kooperationen sollte er daher eine untergeordnete Rolle spielen.

---

geteilten Information hingegen, deren Qualität der Spieler a-priori nicht einschätzen kann, kann sowohl eine Verbesserung oder Verschlechterung der eigenen Situation herbeiführen, je nachdem, ob sich die individuelle Einschätzung als akkurater erweist als die erhaltene Information. Folglich ist es nachvollziehbar, dass der Informationsnutzung mit sehr viel mehr Skepsis begegnet wird und auch die Auswirkung einer negativen Erfahrung stärker ins Gewicht fällt (so beträgt der Erholungsgrad bei Informationsaustausch in Periode 1 75,8% und im Fall des horizontalen Handels 95,6%).

Beiden Güterformen ist gemein, dass eine negative Erfahrung die Kooperationsbereitschaft stärker beeinträchtigt, wenn sie relativ kurz zurückliegt und an Einfluss verliert, je weiter sie in die Vergangenheit rückt. Die aufgestellten Hypothesen, welche aus der Theorie in Kapitel 3.6 zunächst in Propositionen formuliert und dann in Kapitel 4.4 als Hypothesen aufgestellt wurden, konnten im Rahmen der Untersuchung alle angenommen werden. Aufgrund der synchronisierten Nachfrageentwicklung des Endkunden über alle Supply Chains können synchron auftretende wahrgenommene Enttäuschungen und Erfolge eine Erklärung für die beobachtete undulierende Kooperationsbereitschaft sein. Ein Nachweis, ob solche Zyklen von Enttäuschung und Erfolg diese Muster hervorrufen können, könnte mit dem geschaffenen Modell in Rahmen eines zukünftigen Forschungsvorhabens simuliert werden. Dazu wäre die Parametrisierung der Agenten entsprechend der aus dem Experiment gewonnenen Erholungsgrade möglich und durch die Simulation der Kooperation ließen sich die gemessenen Kooperationsbereitschaften auf ein solches Phänomen hin untersuchen. Da dies jedoch den Rahmen der für diese Arbeit gestellten Forschungsfragen und abgeleiteten Propositionen verlässt und eine weitere empirische Untersuchung erfordert, bleibt dies zukünftiger Forschung überlassen.

Im Rahmen dieser Arbeit konnte der Einfluss positiver Erfolgswahrnehmung auf mehr als eine Periode in der Zukunft liegende Kooperationsentscheidungen aufgrund der situationsinhärenten Verzerrung weiterer Kooperationserfahrungen nicht näher analysiert werden. Dennoch lassen sich aus den gewonnenen Ergebnissen auch diesbezügliche Schlussfolgerungen ziehen. Gerade beim Informationsaustausch überwiegen die positiven Erfahrungen (70% gegenüber 30%). Die unmittelbar auf eine negative Erfahrung folgende Kooperationsbereitschaft liegt fünf Prozentpunkte unterhalb der durchschnittlichen, von Erfahrung unabhängigen Kooperationsbereitschaft und nähert sich dieser mit jeder verstrichenen Periode an. Die unmittelbar auf eine positive Erfahrung folgende Kooperationsbereitschaft liegt mit 18% oberhalb der durchschnittlichen Kooperationsbereitschaft. Würde es zu keinem Abklingen der positiven Erfahrung kommen, müsste der Wert jedoch erheblich näher am generellen Mittelwert liegen. Ein im Sinne der Wissenschaftstheorie valider Nachweis ist das jedoch nicht.



---

## 5 Fazit

---

Ziel der Arbeit war es, zu untersuchen, ob horizontale Kooperationen einen Beitrag zur Reduzierung von Unsicherheit(-sfolgen) in Supply Chains erzielen können. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei mögliche horizontale Kooperationsmechanismen näher untersucht. So wurde der horizontale Austausch und die Nutzung von geteilten Informationen über die Nachfrageentwicklung als nicht-rivalisierendes Gut ebenso betrachtet wie der horizontale Handel mit rivalisierenden Gütern. Dabei wurden rivalisierenden Güter als Produktivgüter modelliert, jedoch ist dies auch auf die geteilte Nutzung von Kapazitäten übertragbar. Der horizontale Handel, so wie er modelliert wurde, stellt einen Mechanismus zur Verfügung, dass sich die beteiligten Akteure für eine festgelegte finanzielle Kompensation Güter zur Verfügung stellen, die von einem Akteur nicht und von einem anderen Akteur dringend benötigt werden. Ein gleicher Mechanismus ist ebenso für Produktions- und Logistikkapazitäten denkbar.

Die beiden Kooperationsformen verfolgen einen unterschiedlichen Ansatzpunkt in Bezug auf das formulierte Ziel der Arbeit. Der Informationsaustausch liefert einen Beitrag, die Unsicherheit selbst (in Form der unbekanntenen Nachfrageentwicklung) zu reduzieren, während der horizontale Handel die Unsicherheit selbst nicht verringern kann, jedoch unmittelbar an deren Folgen, also der Supply Chain Störung in Form von entstandenen Lieferrückständen oder Beständen (zusammengefasst als Ineffizienzen) ansetzt.

Fokus im Rahmen der Arbeit war die Untersuchung, ob die beschriebenen Kooperationsformen effektiv die Unsicherheitsfolgen mitigieren können und ob eine ausreichende Kooperationsbereitschaft der Akteure besteht, den Kooperationserfolg zu verwirklichen. Als Maß der Störung, welche reduziert werden sollte, wurde der Bullwhip-Effekt modelliert und die Reduzierung durch eine Verringerung der Quotienten zwischen den Varianzen einer Wertschöpfungsstufe und ihrem direkten Nachfolger sowie durch eine Verringerung der auftretenden Ineffizienzen (Bestände und Lieferrückstände) berechnet.

---

In diesem letzten Kapitel werden die gewonnenen Erkenntnisse in Bezug auf ihren Beitrag zur Beantwortung der zentralen und der sekundären Forschungsfragen zusammengefasst.

## 5.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Die zentrale Forschungsfrage, inwieweit horizontale Kooperationen Supply Chain Störungen reduzieren können, wurde aufgrund der multifaktoriellen Aspekte in mehrere sekundäre Forschungsfragen gegliedert, welche direkt zur Entwicklung der Propositionen und Formulierung der Hypothesen führten.

Im Rahmen der theoretischen Aufarbeitung konnte ein tiefes Verständnis in die Zusammenhänge zwischen Supply Chain Unsicherheiten und Supply Chain Störungen als deren Folgen erreicht werden. Darauf aufbauend wurden horizontale Kooperationen als bisher wenig erforschter, aber zweckdienlicher Ansatz zur Reduzierung der Störungen identifiziert. Die Bedeutung eines effektiven Kooperationsmechanismus' und der wichtige Einfluss von Vertrauen und Commitment auf die Kooperationsbereitschaft wurden aus etablierten wissenschaftlichen Theorien abgeleitet. Insbesondere wurde durch Studium der Literatur eine mangelnde Kooperationsbereitschaft als häufiger Grund des Scheiterns von Kooperationen und als bislang wenig erforschte Ursache festgemacht. Auch konnte im Rahmen des Forschungsprozesses die Implikationen der unterschiedlichen Eigenschaften rivalisierender und nicht-rivalisierender Güter auf die Kooperation aufgezeigt und die separate Untersuchung dieser Güterformen gerechtfertigt bzw. als notwendig aufgezeigt werden. Dabei wurde dargelegt, dass die Güterformen nicht nur unterschiedliche Kooperationsmechanismen erfordern, sondern auch in Form von Informationen einerseits und Produktivgütern oder Kapazitäten andererseits grundlegend unterschiedliche Ansätze in der Reduktion der Störungen darstellen. So reduzieren Informationen primär die Unsicherheit, während der Handel mit Produktivgütern und Kapazitäten direkt an der Störung in Form einer Reduzierung der Ineffizienzen ansetzt. Diese Erkenntnisse liefern einen wesentlichen Beitrag zur ersten sekundären Forschungsfrage, ob Kooperationen ein geeignetes Mittel zur Reduzierung der Unsicherheit(-sfolgen) darstellen. Empirisch wurde die Effektivität horizontaler Kooperation zur Reduzierung der Störungen mithilfe einer agentenbasierten Simulation näher untersucht. Dabei konnten die beiden zur ersten Präposition gehörenden Hypothesen, dass horizontale Kooperationen, wenn eingesetzt, die Störungen in Form des Bullwhip-Effekts reduzieren können, durch den Nachweis geringerer Varianzenquotienten der Bestellmengen und signifikant weniger Ineffizienzen, angenommen werden.

---

Mit der zweiten sekundären Forschungsfrage sollte untersucht werden, ob Akteure willens sind, eine nachgewiesenermaßen effektive Kooperation auch einzugehen und erfolgreich zu betreiben. Die Frage zielt damit auf die Kooperationsbereitschaft der Akteure ab. Während die bisher vorgestellten Ergebnisse lediglich vorher modelliertes Verhalten der Agenten simulierten, erlaubte die Durchführung wissenschaftlicher Laborexperimente die Untersuchung dieses Aspekts unter der Berücksichtigung menschlichen Verhaltens. Es konnte gezeigt werden, dass die in der Computersimulation als effektiv befundenen Kooperationen auch bei menschlichen Akteuren erfolgreich sind. Dies ist der Fall, da die menschlichen Entscheider die Bereitschaft zeigen, die Kooperation, auch über die Zeit hinweg, zu nutzen. Die Experimente kombinierten in der Messung des Kooperationserfolgs die Faktoren der Effektivität und Bereitschaft. Die zur zweiten Forschungsfrage gehörenden Hypothesen, abgeleitet aus Präposition 2, dass Kooperationen mit menschlichen Entscheidern erfolgreich den Bullwhip-Effekt reduzieren können, wurden ebenfalls angenommen. Aus der Erkenntnis, dass die Kooperationen in Form von Informationsaustausch und Handel sowohl effektiv als auch erfolgreich sind, kann auf die Kooperationsbereitschaft geschlossen werden, sodass die zweite sekundäre Forschungsfrage bejaht werden kann.

Die dritte sekundäre Forschungsfrage beschäftigte sich mit dem Einfluss erlebter Erfahrung auf die Kooperationsbereitschaft und wurde mit den Propositionen 3 und 4 in zwei unterschiedliche Aspekte untergliedert. Es konnte für beide Kooperationsformen nachgewiesen werden, dass eine positive Erfahrung eine signifikant höhere Kooperationsbereitschaft in der Folgeperiode nach sich zieht, während eine negative Erfahrung die Kooperationsbereitschaft reduziert. Dieser Effekt entfaltet unmittelbar die stärkste Wirkung, sodass in der vierten Präposition postuliert wurde, dass eine weiter zurückliegende Erfahrung weniger starken Einfluss ausübt als eine weniger weit zurückliegende Erfahrung. Aufgrund der Tatsache, dass positive Erfahrungen zu einer verstärkten Kooperationsbereitschaft führen, die daraus erneut resultierende Erfahrung aber wiederum einen Einfluss auf die nächste Entscheidung hat (der entsprechend der theoriegeleiteten Annahmen auch noch stärker wirkt als die erste Erfahrung), ließ sich eine quantifizierte Betrachtung der langfristigen Auswirkungen positiver Erfahrung nicht mit dem vorliegenden Modell durchführen. Für negative Erfahrungen konnte jedoch gezeigt werden, dass die negative Auswirkung eines wahrgenommenen Misserfolgs mit der Zeit geringer wird. Eine Erholung der Kooperationsbereitschaft von der negativen Erfahrung ist stark und signifikant mit der verstrichenen Zeit korreliert. Die aus Präposition drei und vier abgeleiteten Hypothesen konnten alle angenommen werden. Die dritte sekundäre Forschungsfrage, welche Rolle eine im Rahmen der Kooperation gemachte Erfahrung auf zukünftiges Kooperationsverhalten spielt, kann beantwortet werden: Eine positive Erfahrung bestärkt die Kooperationsbereitschaft, eine negative Erfahrung schwächt diese

---

ab. Dabei lässt der Einfluss negativer Erfahrungen über die Zeit nach. Auch liefern die Ergebnisse Hinweise darauf, dass die in Bezug auf die Kooperationsbereitschaft fördernde Wirkung positive Erfahrungen ebenfalls über die Zeit nachlässt. Kooperationen können daher einen selbstverstärkenden Charakter annehmen, in dem positive Erfahrungen zu einer höheren Kooperationsbereitschaft führen. Diese wirken jedoch nicht unbegrenzt. Nur regelmäßige positive Erfahrung können eine langfristig hohe Kooperationsbereitschaft bewirken. Gleiches gilt entsprechend für negative Erfahrung. Während eine negative Erfahrung mit der Zeit ihre kooperationsdämpfende Wirkung verliert, werden wiederholt negative Erfahrungen zu andauernd niedriger Kooperationsbereitschaft führen.

Zusammenfassend erlauben die Antworten auf die sekundären Forschungsfragen auch die Beantwortung der zentralen Forschungsfrage: Im Rahmen der für diese Arbeit durchgeführten Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass horizontale Kooperationen die Auswirkungen unsicherheitbedingter Störungen reduzieren können. Dies konnte sowohl für rivalisierende und nicht-rivalisierende Güter nachgewiesen werden.

## **5.2 Implikationen für die Praxis**

Supply Chain Unsicherheiten stellen Unternehmen regelmäßig vor große Herausforderungen. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen besitzen häufig nicht die Ressourcen, geeignete Mechanismen zur Bewältigung der Unsicherheiten und der daraus entstehenden Störungen wirkungsvoll zu verhindern. Für sie können horizontale Kooperationen einen geeigneten Ansatz zum Umgang mit diesen Störungen darstellen. Die identifizierten Erfolgsfaktoren für Kooperationen und das Verständnis der unterschiedlichen Güterarten und deren Ansatzpunkte zur Bewältigung der Störung liefern wichtige Grundlagen in der Ausgestaltung der Kooperationen. Das Wissen um die Effektivität der Kooperationen, die Bedeutung der Kooperationsbereitschaft und den Einfluss erlebter Erfahrungen auf diese erlauben den Unternehmen ein besseres Verständnis über Kooperationen zu erlangen, das ihnen ermöglicht, erfolgreiche Kooperationen einzugehen und aufrechtzuerhalten.

## **5.3 Limitationen der Untersuchung und weiterer Forschungsbedarf**

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Austausch von Informationen und der horizontale Handel mit Gütern als zwei verschiedene, getrennt zu untersuchende Problemstellungen betrachtet. Dies wurde mit den unterschiedlichen Eigenschaften der nicht-rivalisierenden und rivalisierenden Güter begrün-

---

det, da diese andere Mechanismen und vor allem auch andere Motivationen für die Kooperation voraussetzen. Auch in der Literatur werden diese Kooperationsarten, wie in Kapitel 3.2.3 dargelegt, getrennt betrachtet. Typischerweise sind Veröffentlichungen gar auf eine der beiden Formen beschränkt. Insofern stellt die Untersuchung beider Aspekte am gleichen Modell bereits einen neuen Beitrag zur Forschung dar. In einem weiteren Schritt wäre die Kombination beider Formen denkbar, wobei dabei von erheblichen Interdependenzen auszugehen ist. Da horizontaler Austausch die Bestellmengen der vertikalen Beschaffung beeinflusst, sind letztere nicht mehr allein an der Nachfrage der Kunden orientiert. Ein Schluss auf die allgemeine Nachfrageentwicklung aus den vertikalen Bestelldaten wird dadurch schwieriger und verzerrt. Dementsprechend ist vor der Untersuchung der Kombination beider Kooperationsformen eine intensive Auseinandersetzung mit den Interdependenzen notwendig. Auch bietet sich in diesem Rahmen an, das in der Diskussion des Experiments zum horizontalen Handel erwähnte Phänomen, den Handel als zusätzliche Absatzstrategie zu verstehen und entsprechend mehr Güter zu ordern, weiter zu untersuchen.

In der Arbeit wird argumentiert, dass Simulationen und Laborexperimente die geeigneten Untersuchungsmethoden für die Fragestellung darstellen. Dennoch weisen beide Methoden, wie alle anderen Methoden auch, Grenzen in ihrer Aussagekraft aus. Die Ergebnisse sind unter den im Modell getroffenen Annahmen valide. Zwar wurden die Modelle mit Vertretern aus der Wirtschaft besprochen und unter Berücksichtigung des Inputs dieser Experten gestaltet, stellen aber dennoch eine Abstrahierung der Realität dar. Weitere Forschung ist notwendig, um die genaue Ausgestaltung der Kooperationsformen in der komplexeren Realität zu definieren und den Kooperationserfolg in der realen Wirtschaft sicherzustellen.

In dieser Arbeit wird nicht nachgewiesen, wie sich positive Erfahrungen langfristig auf die Kooperationsentscheidungen auswirken, da diese Erfahrungen im Rahmen des Modells nicht isoliert betrachtet werden können und so eine eindeutige Zuordnung der Kooperationsbereitschaft auf eine einzelne Wahrnehmung nicht möglich ist. Auch bleibt es zukünftigen Untersuchungen vorbehalten, zu beleuchten, wie kumulierte Erfahrungen – mehrfache positive oder negative Erfahrungen, die sich ggf. gegenseitig verstärken, ebenso wie wechselnde Erfahrungen – die zukünftige Kooperationsbereitschaft beeinflussen.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist, dass der horizontale Handel auch ohne expliziten Informationsaustausch den Entscheidern eine Unterstützung in der Einschätzung der generellen Nachfrageentwicklung gibt. Versucht ein Akteur aufgrund eines Lieferrückstandes Waren durch den horizontalen Handel zu beziehen, so lassen sich aus der tatsächlich erhaltenen Menge Rückschlüsse ziehen. Ist

---

ein horizontaler Zukauf nicht möglich, deutet dies auf Rückstände bei allen anderen Akteuren der gleichen Wertschöpfungsstufe hin. Die Nachfrageentwicklung wurde dementsprechend von allen unterschätzt und es ist wahrscheinlicher, dass die höhere, nicht zu befriedigende vertikale Bestellung einer tatsächlichen Nachfrageerhöhung des Endkunden entstammt. Ist der horizontale Bezug der Ware dagegen problemlos möglich, da andere Akteure Bestände aufweisen, so spricht das eher für eine singuläre Nachfrageerhöhung des unmittelbaren Kunden. Dieser Aspekt der indirekten Informationsgewinnung aus horizontalem Handel wurde in dieser Arbeit nicht untersucht, stellt jedoch einen spannenden Aspekt für zukünftige Forschung dar.

---

## Literaturverzeichnis

---

- Adewole, Adebisi (2005). „Developing a strategic framework for efficient and effective optimisation of information in the supply chains of the UK clothing manufacture industry“. In: *Supply chain management: An international Journal* 10.5, S. 357–366.
- Agamah, Simon und Lambros Ekonomou (2016). „A methodology for web-based power systems simulation and analysis using PHP programming“. In: *Electricity Distribution*. Springer, S. 1–25.
- Akerlof, George A. (1970). „The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism“. In: *The Quarterly Journal of Economics* 84.3, S. 488–500.
- Albach, Horst (1979). *Ungewißheit und Unsicherheit*. Wiesbaden: Gabler, S. 15–19.
- Alexiev, Alexander S, Henk W Volberda und Frans AJ Van den Bosch (2016). „Interorganizational collaboration and firm innovativeness: Unpacking the role of the organizational environment“. In: *Journal of Business Research* 69.2, S. 974–984.
- Almeida, Marly Mizue Kaibara de, Fernando Augusto Silva Marins, Andréia Maria Pedro Salgado, Fernando César Almada Santos und Sérgio Luis da Silva (2015). „Mitigation of the bullwhip effect considering trust and collaboration in supply chain management: a literature review“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 77.1, S. 495–513.
- Altobelli, Claudia Fantapié (2006). „Internationalisierung kleiner und mittelständischer Unternehmen“. In: *Management-Konzepte für kleine und mittlere Unternehmen*. Hrsg. von Ralph Berndt. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 111–128.
- Ambra, Tomas, An Caris und Cathy Macharis (2019). „Towards freight transport system unification: reviewing and combining the advancements in the physical internet and synchromodal transport research“. In: *International Journal of Production Research* 57.6, S. 1606–1623.
- Andreoni, James (1988). „Why free ride?: Strategies and learning in public goods experiments“. In: *Journal of Public Economics* 37.3, S. 291–304.

- 
- Angerhofer, Bernhard J und Marios C Angelides (2006). „A model and a performance measurement system for collaborative supply chains“. In: *Decision Support Systems* 42.1, S. 283–301.
- Argyropoulou, Maria, Dimitris Zissis, Nikolaos Korfiatis und Eleni Zampou (2022). „Horizontal collaboration in the last mile distribution: gauging managerial response to disruption and abnormal demand“. In: *Benchmarking: An International Journal* ahead of print.
- Arnolds, Hans, Franz Heege und Werner Tussing (2010). *Materialwirtschaft und Einkauf: praxisorientiertes Lehrbuch*. 11. Aufl. Wiesbaden: Springer.
- Arvitrida, Niniet I. (2018). „A review of agent-based modeling approach in the supply chain collaboration context“. In: *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Bd. 337. 1. IOP Publishing, S. 012015.
- Atteslander, Peter und Jürgen Cromm (2010). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 13. Aufl. Berlin: Schmidt.
- Audy, Jean-François, Nadia Lehoux, Sophie D’Amours und Mikael Rönnqvist (2010). „A framework for an efficient implementation of logistics collaborations“. In: *International Transactions in Operational Research* 19.5, S. 633–657.
- Azadegan, A. und K. Dooley (2021). „A typology of supply network resilience strategies: complex collaborations in a complex world“. In: *Journal of Supply Chain Management* 57.1, S. 17–26.
- Bahrami, Kourosch (2002). „Improving supply chain productivity through horizontal cooperation–The case of consumer goods manufacturers“. In: *Cost Management in Supply Chains*. Hrsg. von Stefan Seuring und Maria Goldbach. Heidelberg: Physics, S. 213–232.
- Bahrami-Aghdam, Kourosch (2003). *Horizontale Transportlogistik-Kooperationen: Synergiepotenzial für Hersteller kurzlebiger Konsumgüter*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Bakos, Yannis, Erik Brynjolfsson und Douglas Lichtman (1999). „Shared information goods“. In: *The Journal of Law and Economics* 42.1, S. 117–156.
- Balling, R. (1997). *Kooperation. Strategische Allianzen, Netzwerke, Joint-Ventures und andere Organisationsformen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit in Theorie und Praxis*. Frankfurt a.M.: Lang.
- Banks, Jerry (2007). *Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice*. New York u.a.: John Wiley & Sons.
- Barney, Jay (1991). „Firm Resources and Sustained Competitive Advantage“. In: *Journal of Management* 17.1, S. 99–120.
- Barratt, Mark (2004a). „Understanding the meaning of collaboration in the supply chain“. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 9.1, S. 30–42.
- Barratt, Mark (2004b). „Unveiling Enablers and Inhibitors of Collaborative Planning“. In: *The International Journal of Logistics Management* 15.1, S. 73–90.



- 
- Basso, Franco, Sophie D'Amours, Mikael Rönnqvist und Andrés Weintraub (2019). „A survey on obstacles and difficulties of practical implementation of horizontal collaboration in logistics“. In: *International Transactions in Operational Research* 26.3, S. 775–793.
- Bea, Franz X. und Elisabeth Göbel (2010). *Organisation: Theorie und Gestaltung*. 4. Aufl. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Beck, Hanno (2014). *Behavioral Economics*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Beck, Lukas (2022). „Why We Need to Talk About Preferences: Economic Experiments and the Where-Question“. In: *Erkenntnis* Ahead of Print.
- Becker, Thomas, Ingo Dammer, Jürgen Howaldt und Achim Loose (2011). *Netzwerkmanagement: mit Kooperation zum Unternehmenserfolg*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Beer, Ruth, Hyun-Soo Ahn und Stephen Leider (2018). „Can trustworthiness in a supply chain be signaled?“ In: *Management Science* 64.9, S. 3974–3994.
- Bendoly, Elliot, Karen Donohue und Kenneth L Schultz (2006). „Behavior in operations management: Assessing recent findings and revisiting old assumptions“. In: *Journal of Operations Management* 24.6, S. 737–752.
- Benkenstein, Martin und Thomas Beyer (2003). „Kooperationen im Marketing“. In: *Kooperationen, Allianzen und Netzwerke*. Hrsg. von Joachim Zentes, Bernhard Swoboda und Dirk Morschett. Wiesbaden: Gabler, S. 705–726.
- Benkler, Yochai (2004). „Sharing nicely: On shareable goods and the emergence of sharing as a modality of economic production“. In: *Yale Law Journal* 114, S. 273.
- Bennett, Brian S (1995). *Simulation fundamentals*. Prentice Hall.
- Berekoven, Ludwig, Werner Eckert und Peter Ellenrieder (2009). *Marktforschung: methodische Grundlagen und praktische Anwendung*. 12. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Berg, Joyce, John Dickhaut und Kevin McCabe (1995). „Trust, Reciprocity, and Social History“. In: *Games and Economic Behavior* 10.1, S. 122–142.
- Bernhart, Wolfgang und Michael Zollenkop (2011). „Geschäftsmodellwandel in der Automobilindustrie– Determinanten, zukünftige Optionen, Implikationen“. In: *Innovative Geschäftsmodelle*. Hrsg. von Thomas Bieger, Dodo zu Knyphausen-Aufseß und Christian Krys. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 277–298.
- Beverungen, Daniel, Ralf Knackstedt und Oliver Müller (2008). „Entwicklung serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung – eine Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte“. In: *Wirtschaftsinformatik* 50.3, S. 220–234.
- Blau, Peter M. (1966). *Social Behavior as Exchange*. New York: Wiley: Free Press.

- 
- Bleicher, Knut (1989). „Zum Management zwischenbetrieblicher Kooperation: Vom Joint Venture zur strategischen Allianz“. In: *Führungsorganisation und Technologiemanagement*. Hrsg. von Rolf Bühner. Berlin: Duncker & Humblot, S. 77–89.
- Bó, Pedro Dal (2005). „Cooperation under the shadow of the future: experimental evidence from infinitely repeated games“. In: *The American Economic Review* 95.5, S. 1591–1604.
- Boddy, David, Caitlin Cahill, Marilyn Charles, Heidi Fraser-Kraus und Douglas Macbeth (1998). „Success and failure in implementing supply chain partnering: an empirical study“. In: *European Journal of Purchasing & Supply Management* 4.2-3, S. 143–151.
- Bode, Christoph, René Kemmerling und Stephan M Wagner (2013). „Internal versus external supply chain risks: a risk disclosure analysis“. In: *Supply Chain Safety Management. Lecture Notes in Logistics*. Hrsg. von Michael Essig, Michael Hülsmann, Eva-Maria Kern und Stephan Klein-Schmeink. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 109–122.
- Bolton, Patrick und Mathias Dewatripont (1997). *Contract Theory*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Bonabeau, Eric (2002). „Agent-based modeling: Methods and techniques for simulating human systems“. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 99.3, S. 7280–7287.
- Borshchev, Andrei und Alexei Filippov (2004). „From system dynamics and discrete event to practical agent based modeling: reasons, techniques, tools“. In: *Proceedings of the 22nd International Conference of the System Dynamics Society*. Bd. 22. Oxford, England, S. 25–29.
- Bortz, Jürgen und Gustav A Lienert (2008). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben*. 3. Aufl. Heidelberg: Springer Medizin.
- Botha, Andries, Jacomine Grobler und VS Sarma Yadavalli (2017). „System dynamics comparison of three inventory management models in an automotive parts supply chain“. In: *Journal of Transport and Supply Chain Management* 11.1, S. 1–12.
- Bottani, Eleonora und Roberto Montanari (2010). „Supply chain design and cost analysis through simulation“. In: *International Journal of Production Research* 48.10, S. 2859–2886.
- Bowersox, Donald J (1990). „The strategic benefits of logistics alliances“. In: *Harvard Business Review* 68.4, S. 36–43.
- Bowersox, Donald J und Cornelia Droge (1989). „Similarities in the Organization and Practice of Logistics Management among Manufacturers, Wholesalers and Retailers“. In: *Journal of Business Logistics* 10.2, S. 61–72.
- Brewer, Peter C und Thomas W Speh (2001). „Adapting the balanced scorecard to supply chain management“. In: *Supply Chain Management Review* 5.2, S. 48–56.
- Brindley, Clare (2017). *Supply chain risk*. London: Routledge.

- 
- Brown, Steven R und Lawrence E Melamed (1990). *Experimental Design and Analysis*. Newbury Park u.a.: SAGE.
- Bruttel, Lisa, Werner Güth und Ulrich Kamecke (2007). „Time to defect: repeated prisoners’ dilemma experiments with uncertain horizon“. In: *Jena Economic Research Paper 2007-098*.
- Burbidge, John L (1961). „The “new approach” to production“. In: *Production Engineer* 40.12, S. 769–784.
- Burger, Anton und Anton Buchhart (2002). „Zur Berücksichtigung von Risiko in der strategischen Unternehmensführung“. In: *Der Betrieb* 55.12, S. 593–599.
- Burke, Shaun (1998). „Missing values, outliers, robust statistics & non-parametric methods“. In: *Scientific Data Management* 1, S. 32–38.
- Busch, Axel und Wilhelm Dangelmaier (2013). „Integriertes Supply Chain Management – ein koordinationsorientierter Überblick“. In: *Integriertes Supply Chain Management: Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse*. Hrsg. von Axel Busch und Wilhelm Dangelmaier. Wiesbaden: Gabler, S. 1–21.
- Buschiazzo, M, Josefa Mula und F Campuzano-Bolarin (2020). „Simulation optimization for the inventory management of healthcare supplies“. In: *International Journal of Simulation Modelling* 19.2, S. 255–266.
- Buss, Arnold und Ahmed Al Rowaei (2010). „A comparison of the accuracy of discrete event and discrete time“. In: *Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference*. IEEE, S. 1468–1477.
- Byrne, Patrick M und William J Markham (1991). *Improving Quality and Productivity in the Logistics Process: Achieving Customer Satisfaction Breakthroughs*. Oak Brook: Council of Logistics.
- Cachon, Gérard P und Martin A Lariviere (1999). „Capacity choice and allocation: Strategic behavior and supply chain performance“. In: *Management Science* 45.8, S. 1091–1108.
- Cachon, Gérard P, Taylor Randall und Glen M Schmidt (2007). „In Search of the Bullwhip Effect“. In: *Manufacturing & Service Operations Management* 9.4, S. 457–479.
- Cai, Shaohan, Minjoon Jun und Zhilin Yang (2010). „Implementing supply chain information integration in China: The role of institutional forces and trust“. In: *Journal of Operations Management* 28.3, S. 257–268.
- Camerer, Colin F (2011). *Behavioral game theory: Experiments in strategic interaction*. Princeton: Princeton university press.
- Camerer, Colin F, George Loewenstein und Matthew Rabin (2004). *Advances in behavioral economics*. Princeton: Princeton university press.

- 
- Cannella, Salvatore, Carmela Di Mauro, Roberto Dominguez, Alessandro Ancarani und Florian Schupp (2019). „An exploratory study of risk aversion in supply chain dynamics via human experiment and agent-based simulation“. In: *International Journal of Production Research* 57.4, S. 985–999.
- Cantor, David E und John R Macdonald (2009). „Decision-making in the supply chain: Examining problem solving approaches and information availability“. In: *Journal of Operations Management* 27.3, S. 220–232.
- Cao, Mei und Qingyu Zhang (2011). „Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance“. In: *Journal of Operations Management* 29.3, S. 163–180.
- Carney, Michael (2005). „Corporate governance and competitive advantage in family-controlled firms“. In: *Entrepreneurship Theory and Practice* 29.3, S. 249–265.
- Carvalho, Helena, Ana P Barroso, Virginia H Machado, Susana Azevedo und Virgilio Cruz-Machado (2012). „Supply chain redesign for resilience using simulation“. In: *Computers & Industrial Engineering* 62.1, S. 329–341.
- Chan, Felix T S und Anuj Prakash (2012). „Inventory management in a lateral collaborative manufacturing supply chain: a simulation study“. In: *International Journal of Production Research* 50.16, S. 4670–4685.
- Chan, Hing Kai und Felix TS Chan (2010). „Comparative study of adaptability and flexibility in distributed manufacturing supply chains“. In: *Decision Support Systems* 48.2, S. 331–341.
- Chandra, Charu und Sameer Kumar (2000). „Supply chain management in theory and practice: a passing fad or a fundamental change?“ In: *Industrial Management & Data Systems* 100.3, S. 100–114.
- Chang, Hsin Hsin, Yao-Chuan Tsai, Shu-Hui Chen, Guei-Hua Huang und Ya Hui Tseng (2015). „Building long-term partnerships by certificate implementation: a social exchange theory perspective“. In: *Journal of Business & Industrial Marketing* 30.7, S. 867–879.
- Chargui, Tarik, Fatma Essghaier, Abdelghani Bekrar, Hamid Allaoui, Damien Trentesaux und Gilles Goncalves (2021). „Multi-objective Cross-Docking in Physical Internet Hubs Under Arrival Time Uncertainty“. In: *International Workshop on Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing*. Paris: Springer International, S. 460–472.
- Charness, Gary, Uri Gneezy und Michael A Kuhn (2012). „Experimental methods: Between-subject and within-subject design“. In: *Journal of economic behavior & organization* 81.1, S. 1–8.
- Chatfield, Dean C, Jeon G Kim, Terry P Harrison und Jack C Hayya (2009). „The Bullwhip Effect- Impact of Stochastic Lead Time, Information Quality, and Information Sharing: A Simulation Study“. In: *Production and Operations Management* 13.4, S. 340–353.
- Chatfield, Dean C. (2013). „Underestimating the bullwhip effect: a simulation study of the decomposability assumption“. In: *International Journal of Production Research* 51.1, S. 230–244.

- 
- Chen, Daniel L, Martin Schonger und Chris Wickens (2016). „oTree—An open-source platform for laboratory, online, and field experiments“. In: *Journal of Behavioral and Experimental Finance* 9, S. 88–97.
- Chen, Frank, Evi Drezner, Jennifer K. Ryan und David Simchi-Levi (2000). „Quantifying the Bullwhip Effect in a Simple Supply Chain: The Impact of Forecasting, Lead Times, and Information“. In: *Management Science* 46.3, S. 436–443.
- Chen, Frank, Zvi Drezner, Jennifer K. Ryan und David Simchi-Levi (1999). „The Bullwhip Effect: Managerial Insights on the Impact of Forecasting and Information on Variability in a Supply Chain“. In: *Quantitative Models for Supply Chain Management*. Boston, MA: Springer US, S. 417–439.
- Chen, Frank, Jennifer K Ryan und David Simchi-Levi (2000). „The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect“. In: *Naval Research Logistics* 47.4, S. 269–286.
- Chen, Jengchung V, David C Yen, TM Rajkumar und Nathan A Tomochko (2011). „The antecedent factors on trust and commitment in supply chain relationships“. In: *Computer Standards & Interfaces* 33.3, S. 262–270.
- Cheng, Jao-Hong (2011). „Inter-organizational relationships and information sharing in supply chains“. In: *International Journal of Information Management* 31.4, S. 374–384.
- Childe, S. J. (1998). „The extended concept of co-operation“. In: *Production Planning & Control* 9.4, S. 320–327.
- Chiu, Chao-Min, Meng-Hsiang Hsu und Eric TG Wang (2006). „Understanding knowledge sharing in virtual communities: An integration of social capital and social cognitive theories“. In: *Decision Support Systems* 42.3, S. 1872–1888.
- Christopher, Martin und Helen Peck (2004). „Building the resilient supply chain“. In: *The International Journal of Logistics Management* 15.2, S. 1–14.
- Craighead, Christopher W, Jennifer Blackhurst, M Johnny Rungtusanatham und Robert B Handfield (2007). „The Severity of Supply Chain Disruptions: Design Characteristics and Mitigation Capabilities“. In: *Decision Sciences* 38.1, S. 131–156.
- Crocker, Keith J und Scott E Masten (1988). „Mitigating contractual hazards: Unilateral options and contract length“. In: *The RAND journal of economics* 19.3, S. 327–343.
- Crook, T Russell, Larry Giunipero, Taco H Reus, Robert Handfield und Susan K Williams (2008). „Antecedents and outcomes of supply chain effectiveness: an exploratory investigation“. In: *Journal of Managerial Issues* 20.2, S. 161–177.
- Crook, T. Russell und James G. Combs (2006). „Sources and consequences of bargaining power in supply chains“. In: *Journal of Operations Management* 25.2, S. 546–555.

- 
- Cropanzano, Russel und Marie S. Mitchell (2005). „Social exchange theory: An interdisciplinary review“. In: *Journal of Management* 31.6, S. 874–900.
- Cropanzano, Russell, Erica L. Anthony, Shanna R. Daniels und Alison V. Hall (2017). „Social Exchange Theory: A Critical Review with Theoretical Remedies“. In: *Academy of Management Annals* 11.1, S. 479–516.
- Croson, Rachel (2002). „Why and how to experiment: Methodologies from experimental economics“. In: *University of Illinois Law Review* 4, S. 921–945.
- Croson, Rachel (2005). „The method of experimental economics“. In: *International Negotiation* 10.1, S. 131–148.
- Croson, Rachel und Karen Donohue (1999a). *Behavioral causes of the bullwhip effect and the observed value of inventory information*. Techn. Ber. Working paper, Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA.
- Croson, Rachel und Karen Donohue (1999b). *Impact of point of sale (POS) data sharing on supply-chain management: An experimental study*. Techn. Ber. Working paper, Wharton School, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA.
- Croson, Rachel und Karen Donohue (2003). „Impact of POS data sharing on supply chain management: An experimental study“. In: *Production and Operations Management* 12.1, S. 1–11.
- Croson, Rachel und Karen Donohue (2006). „Behavioral Causes of the Bullwhip Effect and the Observed Value of Inventory Information“. In: *Management Science* 52.3, S. 323–336.
- Croson, Rachel, Karen Donohue, Elena Katok und John Sterman (2013). „Order Stability in Supply Chains: Coordination Risk and the Role of Coordination Stock“. In: *Production and Operations Management* 23.2, S. 176–196.
- Croson, Rachel und Karen Lisa Donohue (2002). „Experimental Economics and Supply-Chain Management“. In: *Interfaces* 32.5, S. 74–82.
- Croson, Rachel, Karen Lisa Donohue, Elena Katok und John D Sterman (2004). „Order Stability in Supply Chains: Coordination Risk and the Role of Coordination Stock“. In: *SSRN Electronic Journal*.
- Croson, Rachel und Simon Gächter (2010). „The science of experimental economics“. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 73.1, S. 122–131.
- Crujssen, Frans (2006). „Horizontal cooperation in transport and logistics“. Diss. Tilburg: Tilburg University, School of Economics und Management.
- Crujssen, Frans, Martine Cools und Wout Dullaert (2007). „Horizontal cooperation in logistics: Opportunities and impediments“. In: *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 43.2, S. 129–142.



- 
- Crujssen, Frans, Wout Dullaert und Hein Fleuren (2007). „Horizontal Cooperation in Transport and Logistics: A Literature Review“. In: *Transportation Journal* 46.3, S. 22–39.
- Czernek, Katarzyna, Wojciech Czakon und Paweł Marszałek (2017). „Trust and formal contracts: complements or substitutes? A study of tourism collaboration in Poland“. In: *Journal of Destination Marketing & Management* 6.4, S. 318–326.
- Dai, Bo und Haoxun Chen (2011). „A multi-agent and auction-based framework and approach for carrier collaboration“. In: *Logistics Research* 3.2, S. 101–120.
- Dalal, Reeshad S und Silvia Bonaccio (2010). „Organizational Behavior and Human Decision Processes“. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 112.1, S. 11–23.
- Daugherty, Patricia J., R. Glenn Richey, Anthony S. Roath, Soonhong Min, Haozhe Chen, Aaron D. Arndt und Stefan E. Genchev (2006). „Is collaboration paying off for firms?“ In: *Business Horizons* 49.1, S. 61–70.
- Davis, Douglas D und Charles A Holt (2021). *Experimental economics*. Princeton: Princeton university press.
- Deckert, Andreas und Robert Klein (2010). „Agentenbasierte Simulation zur Analyse und Lösung betriebswirtschaftlicher Entscheidungsprobleme“. In: *Journal für Betriebswirtschaft* 60.2, S. 89–125.
- Defee, C Clifford, Brent Williams, Wesley S Randall und Rodney Thomas (2010). „An inventory of theory in logistics and SCM research“. In: *The International Journal of Logistics Management* 21.3.
- Dejonckheere, Jeroen, Stephen M Disney, Marc R Lambrecht und Denis R Towill (2003). „Measuring and avoiding the bullwhip effect: A control theoretic approach“. In: *European Journal of Operational Research* 147.3, S. 567–590.
- Dejonckheere, Jeroen, Stephen M Disney, Marc R Lambrecht und Denis R Towill (2004). „The impact of information enrichment on the Bullwhip effect in supply chains: A control engineering perspective“. In: *European Journal of Operational Research* 153.3, S. 727–750.
- Dekker, Erwin und Bla z Remic (2018). „Two types of ecological rationality: or how to best combine psychology and economics“. In: *Journal of Economic Methodology* 26.4, S. 291–306.
- Dinar, Ariel, Dan Yaron und Yakar Kannai (1986). „Sharing regional cooperative gains from reusing effluent for irrigation“. In: *Water Resources Research* 22.3, S. 339–344.
- Ding, Huiping, Baochun Guo und Zhishuo Liu (2011). „Information sharing and profit allotment based on supply chain cooperation“. In: *International Journal of Production Economics* 133.1, S. 70–79.
- Disney, Stephen M. und Denis R. Towill (2003). „On the bullwhip and inventory variance produced by an ordering policy“. In: *Omega* 31.3, S. 157–167.

- 
- Dorigatti, Mariana, Armando Guarnaschelli, Omar Chiotti und Hector E Salomone (2016). „A service-oriented framework for agent-based simulations of collaborative supply chains“. In: *Computers in Industry* 83.Dec, S. 92–107.
- Döring, Nicola und Jürgen Bortz (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften*. 5. Aufl. Berlin: Springer.
- Dowlatshahi, Shad (1999). „Bargaining power in buyer-supplier relationships“. In: *Production and Inventory Management Journal* 40.1, S. 27–35.
- Druckman, James N und Cindy D Kam (2011). „Students as experimental participants“. In: *Cambridge Handbook of Experimental Political Science* 1, S. 41–57.
- Du, Timon C, Vincent S Lai, Waiman Cheung und Xiling Cui (2012). „Willingness to share information in a supply chain: A partnership-data-process perspective“. In: *Information & Management* 49.2, S. 89–98.
- Dyer, Jeffrey H (1997). „Effective interim collaboration: how firms minimize transaction costs and maximise transaction value“. In: *Strategic Management Journal* 18.7, S. 535–556.
- Eckerd, Stephanie und Elliot Bendoly (2011). „Introduction to the Discussion Forum on Using Experiments in Supply Chain Management Research“. In: *Journal of Supply Chain Management* 47.3, S. 3–4.
- Eikebrokk, Tom R und Dag H Olsen (2007). „An empirical investigation of competency factors affecting e-business success in European SMEs“. In: *Information & Management* 44.4, S. 364–383.
- Elahi, Ehsan, Narasimha Lamba und Chinthana Ramaswamy (2013). „How can we improve the performance of supply chain contracts? An experimental study“. In: *International Journal of Production Economics* 142.1, S. 146–157.
- Emerson, Richard M. (1976). „Social Exchange Theory“. In: *Annual Review of Sociology* 2, S. 335–362.
- Ergun, Ozlem, Gultekin Kuyzu und Martin Savelsbergh (2007). „Reducing Truckload Transportation Costs Through Collaboration“. In: *Transportation Science* 41.2, S. 206–221.
- Ertac, Seda und Ergun Kotan (2020). „z-Tree in VLab: A Method for Running Online Economic Experiments“. In: *SSRN Electronic Journal*.
- Essig, Michael (2000). „Purchasing consortia as symbiotic relationships: developing the concept of “consortium sourcing”“. In: *European Journal of Purchasing & Supply Management* 6.1, S. 13–22.
- Fahey, Johannah, Jane Kenway und Elizabeth Bullen (2009). „The Knowledge Economy, Scholarly Work and the Gift Economy“. In: *Re-Reading Education Policies*. BRILL, S. 277–292.
- Fahimnia, Behnam, Christopher S Tang, Hoda Davarzani und Joseph Sarkis (2015). „Quantitative models for managing supply chain risks: A review“. In: *European Journal of Operational Research* 247.1, S. 1–15.



- 
- Falk, Armin und Ernst Fehr (2003). „Why labour market experiments?“ In: *Labour Economics* 10.4, S. 399–406.
- Falk, Armin und James J Heckman (2009). „Lab experiments are a major source of knowledge in the social sciences“. In: *Science* 326.5952, S. 535–538.
- Falk, Armin, Stephan Meier und Christian Zehnder (2013). „Do lab experiments misrepresent social preferences? The case of self-selected student samples“. In: *Journal of the European Economic Association* 11.4, S. 839–852.
- Falk, Armin und Jean-Robert Tyran (1997). „Experimentelle Wirtschaftsforschung“. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 26.6, S. 326–329.
- Fandel, Günther und Michael Lorth (2001). „Produktion und Logistik“. In: *Die Prinzipal-Agenten-Theorie in der Betriebswirtschaftslehre*. Hrsg. von Peter-Jürgen Jost. Stuttgart: Schaeffer-Poeschel, S. 273–329.
- Fawcett, Stanley E, Stephen L Jones und Amydee M Fawcett (2012). „Supply chain trust: The catalyst for collaborative innovation“. In: *Business Horizons* 55.2, S. 163–178.
- Fawcett, Stanley E, Gregory M Magnan und Matthew W McCarter (2008). „A three-stage implementation model for supply chain collaboration“. In: *Journal of Business Logistics* 29.1, S. 93–112.
- Fawcett, Stanley E, Paul Osterhaus, Gregory M Magnan, James C Brau und Matthew W McCarter (2007). „Information sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness“. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 12.5, S. 358–368.
- Fawcett, Stanley E., Matthew W. McCarter, Amydee M Fawcett, G Scott Webb und Gregory M Magnan (2015). „Why supply chain collaboration fails: the socio-structural view of resistance to relational strategies“. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 20.6, S. 648–663.
- Fehr, Ernst und Klaus M Schmidt (1999). „A theory of fairness, competition, and cooperation“. In: *The Quarterly Journal of Economics* 114.3, S. 817–868.
- Ferrell, William, Kimberly Ellis, Phil Kaminsky und Chase Rainwater (2020). „Horizontal collaboration: opportunities for improved logistics planning“. In: *International Journal of Production Research* 58.14, S. 4267–4284.
- Field, Andy P und Graham Hole (2003). *How to design and report experiments*. London: Sage.
- Fischbacher, Urs (2007). „z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments“. In: *Experimental economics* 10.2, S. 171–178.
- Fleisch, Elgar und Christian Tellkamp (2005). „Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain“. In: *International journal of production economics* 95.3, S. 373–385.

- 
- Forrester, J.W. (1961). *Industrial Dynamics*. Students' edition. Boston: M.I.T. Press.
- Forslund, Helena und Patrik Jonsson (2009). „Obstacles to supply chain integration of the performance management process in buyer-supplier dyads: The buyers' perspective“. In: *International Journal of Operations & Production Management* 29.2, S. 77–95.
- Franklin, Rod und Stefan Spinler (2011). „Shared warehouses-sharing risks and increasing eco-efficiency“. In: *International Commerce Review: ECR Journal* 10.1, S. 22–31.
- Fransoo, Jan C und Marc J F Wouters (2000). „Measuring the bullwhip effect in the supply chain“. In: *Supply Chain Management* 5.2, S. 78–89.
- Friedman, Sunder, Daniel Friedman und Shyam Sunder (1994). *Experimental methods: A primer for economists*. Cambridge: Cambridge university press.
- Fülbier, Rolf Uwe (2005). „Wissenschaftstheorie und Betriebswirtschaftslehre“. In: *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* 33.5, S. 266–271.
- Furubotn, Eirik Grundtvig und Rudolf Richter (2010). *Neue Institutionenökonomik: Eine Einführung und kritische Würdigung*. 4. Aufl. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Fynes, Brian, Chris Voss und Seán De Búrca (2005). „The impact of supply chain relationship quality on quality performance“. In: *International Journal of Production Economics* 96.3, S. 339–354.
- Gaines, Brian J, James H Kuklinski und Paul J Quirk (2007). „The logic of the survey experiment reexamined“. In: *Political Analysis* 15.1, S. 1–20.
- Gaul, Christine u. a. (2015). „What makes a franchisee successful: attitudes and pre-requisites of profitable franchise partners“. In: *International Business & Economics Research Journal (IBER)* 14.2, S. 387–394.
- Geary, S., Stephen M. Disney und Denis R. Towill (2006). „On bullwhip in supply chains extemdashhistorical review, present practice and expected future impact“. In: *International Journal of Production Economics* 101.1, S. 2–18.
- Gelfer, Sacha, Jeffrey A. Livingston und Sutanuka Roy (2022). „The Effect of Teaching Economics with Classroom Experiments: Estimates from a Within-Subject Experiment“. In: *AEA Papers and Proceedings* 112, S. 619–623.
- Genschmer, Ulrike und Antje Krey (2010). „Performance Measurement und Anreizsysteme als Elemente des strategischen Supply Chain Managements“. In: *Supply Chain Network Management*. Hrsg. von Corinna Engelhardt-Nowitzki, Olaf Nowitzki und Helmut Zsifkovits. Wiesbaden: Gabler, S. 33–48.
- Gentry, Julie J (2006). „Strategic Alliances in Purchasing: Transportation Is the Vital Link“. In: *International Journal of Purchasing and Materials Management* 29.2, S. 10–17.

- 
- Gibson, Brian J, Stephen M Rutner und Scott B Keller (2002). „Shipper-carrier partnership issues, rankings and satisfaction“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32.8, S. 669–681.
- Gilaninia, Shahram, Hossein Ganjinia und Batool Asadi Mahdikhanmahaleh (2013). „Difference between internal and external supply chain risks on its performance“. In: *Arabian Journal of Business and Management Review (Nigerian Chapter) Vol 1.3*, S. 62–68.
- Gillespie, Alisdair A (2015). *Cybercrime: Key issues and debates*. London: Routledge.
- Giunipero, Larry C und Reham Aly Eltantawy (2004). „Securing the upstream supply chain: a risk management approach“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Goodwin, Jack S und Stephen G Franklin (1994). „The beer distribution game: using simulation to teach systems thinking“. In: *Journal of Management Development* 13.8, S. 7–15.
- Gordon, Geoffrey (1977). *System simulation*. 2. Aufl. Englewood Cliffs: Prentice Hall PTR.
- Grahn-Voorneveld, S (2012). „Sharing costs in Swedish road ownership associations“. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46.4, S. 645–651.
- Grether, David M (1992). „Testing Bayes rule and the representativeness heuristic: Some experimental evidence“. In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 17.1, S. 31–57.
- Guala, Francesco (2005). *The methodology of experimental economics*. Cambridge University Press.
- Gudehus, Timm (2010). *Grundlagen· Strategien· Anwendungen*. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gulati, Ranjay (1995). „Does familiarity breed trust? The implications of repeated ties for contractual choice in alliances“. In: *Academy of Management Journal* 38.1, S. 85–112.
- Gundlach, Gregory T, Ravi S Achrol und John T Mentzer (1995). „The structure of commitment in exchange“. In: *Journal of marketing* 59.1, S. 78–92.
- Gupta, Sunil, Joel H Steckel und Anirvan Banerji (2002). „Dynamic decision making in marketing channels - An Experimental Study of Cycle Time, Shared Information, and Customer Demand Patterns“. In: *Experimental Business Research*. Hrsg. von Amnon Rapoport und Rami Zwick. Boston: Springer.
- Güth, Werner, Rolf Schmittberger und Bernd Schwarze (1982). „An experimental analysis of ultimatum bargaining“. In: *Journal of economic behavior & organization* 3.4, S. 367–388.
- Hacardiaux, Thomas und Jean-Sébastien Tancrez (2022). „Assessing the benefits of horizontal cooperation for the various stages of the supply chain“. In: *Operational Research* 22.4, S. 3901–3924.
- Haines, Russell, Jill R Hough und Douglas Haines (2010). „Individual and environmental impacts on supply chain inventory management: an experimental investigation of information availability and procedural rationality“. In: *Journal of Business Logistics* 31.2, S. 111–128.

- 
- Han, Jiawei, Jian Pei und Hanghang Tong (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques*. 4. Aufl. Cambridge: Morgan Kaufmann.
- Handley, Sean M und WC Benton Jr (2009). „Unlocking the business outsourcing process model“. In: *Journal of Operations Management* 27.5, S. 344–361.
- Hart, Oliver und John Moore (1988). „Incomplete Contracts and Renegotiation“. In: *Econometrica* 56.4, S. 755–785.
- Hartman, Bruce C, Moshe Dror und Moshe Shaked (2000). „Cores of inventory centralization games“. In: *Games and Economic Behavior* 31.1, S. 26–49.
- He, Yandong, Xu Wang, Yun Lin, Fuli Zhou und Lin Zhou (2017). „Sustainable decision making for joint distribution center location choice“. In: *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 55, S. 202–216.
- Heller, Daniel A und Takahiro Fujimoto (2004). „Inter-Firm Learning in High-Commitment Horizontal Alliances Findings from Two Cases in the World Auto Industry“. In: *Annals of Business Administrative Science* 3.3, S. 35–52.
- Hellgrath, Bernd und Axel Kuhn (2013). *Supply chain management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*. Berlin: Springer.
- Hendricks, Kevin B. und Vinod R. Singhal (2005). „An Empirical Analysis of the Effect of Supply Chain Disruptions on Long-Run Stock Price Performance and Equity Risk of the Firm“. In: *Production and Operations Management* 14.1, S. 35–52.
- Hermans, Charles Matthew (2003). *Direct and indirect effects of coercive power in the commitment-trust theory of relationship marketing*. New Mexico State University.
- Hertwig, Ralph und Andreas Ortmann (2001). „Experimental practices in economics: A methodological challenge for psychologists?“ In: *Behavioral and Brain Sciences* 24.3, S. 383–403.
- Hladik, Karen (1994). „R&D and international joint ventures“. In: *Cooperative Forms of Transnational Corporation Activity*. Hrsg. von Peter J. Buckley. Bd. 13. London und New York: Routledge, S. 248–266.
- Ho, William, Tian Zheng, Hakan Yildiz und Srinivas Talluri (2015). „Supply chain risk management: a literature review“. In: *International Journal of Production Research* 53.16, S. 5031–5069.
- Hobday, M. (2005). „Systems integration: a core capability of the modern corporation“. In: *Industrial and Corporate Change* 14.6, S. 1109–1143.
- Holweg, Matthias, Stephen Disney, Jan Holmström und Johanna Småros (2005). „Supply Chain Collaboration:“ In: *European Management Journal* 23.2, S. 170–181.
- Homans, George C (1958). „Social behavior as exchange“. In: *American journal of sociology* 63.6, S. 597–606.

- 
- Houlihan, John B (1985). „International supply chain management“. In: *International Journal of Physical Distribution & Materials Management* 27.3, S. 17–18.
- Huang, Xiao und Greys Sošić (2010). „Repeated newsvendor game with transshipments under dual allocations“. In: *European Journal of Operational Research* 204.2, S. 274–284.
- Huber, Frank, Frederik Meyer und Michael Lenzen (2014). *Grundlagen der Varianzanalyse: Konzeption-Durchführung-Auswertung*. Wiesbaden: Gabler.
- Huber, Sascha (2012). „Experimente im Vergleich: Spitzenkandidaten und politische Urteilsbildung in präsidentiellen und parlamentarischen Systemen“. In: *Methoden, Daten, Analysen (mda)* 6.2, S. 213–244.
- Hudnurkar, Manoj, Suresh Jakhar und Urvashi Rathod (2014). „Factors affecting collaboration in supply chain: a literature review“. In: *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 133, S. 189–202.
- Iida, Tetsuo (2012). „Coordination of cooperative cost-reduction efforts in a supply chain partnership“. In: *European Journal of Operational Research* 222.2, S. 180–190.
- Innuphat, Sanit und Manachai Toahchoodee (2022). „The implementation of discrete-event simulation and demand forecasting using Temporal Fusion Transformers to validate spare parts inventory policy for petrochemicals industry“. In: *ECTI Transactions on Computer and Information Technology (ECTI-CIT)* 16.3, S. 247–259.
- Isabel Cristina, AP (2021). „Opportunities for the digital transformation of the banana sector supply chain based on software with artificial intelligence“. In: *Metaverse* 2.1, S. 13.
- Jamili, Negin, Pieter L van den Berg und René de Koster (2022). „Quantifying the impact of sharing resources in a collaborative warehouse“. In: *European Journal of Operational Research* 302.2, S. 518–529.
- Jeschke, Niklas (2006). „Gaining Competitive Advantage Through Strategic Partnerships in the Supply Chain“. Diss. European Business School.
- Jessop, Bob (2007). „Knowledge as a fictitious commodity: insights and limits of a Polanyian analysis“. In: *Reading Karl Polanyi for the 21st century. Market Economy as a Political Project*. Basingstoke: Palgrave, S. 115–134.
- Jiménez-Buedo, Maria (2011). „Conceptual tools for assessing experiments: some well-entrenched confusions regarding the internal/external validity distinction“. In: *Journal of Economic Methodology* 18.3, S. 271–282.
- Jin, Yan und Paul Hong (2007). „Coordinating global inter-firm product development“. In: *Journal of Enterprise Information Management* 20.5, S. 544–561.
- Jong, Gerard de (2012). „Application of experimental economics in transport and logistics“. In: *European Transport* 50, S. 1–3.

- 
- Jurczyk-Bunkowska, M (2021). „Tactical manufacturing capacity planning based on discrete event simulation and throughput accounting: A case study of medium sized production enterprise“. In: *Journal on Applied Analytics* 36.3, S. 194–208.
- Jüttner, Uta, Helen Peck und Martin Christopher (2003). „Supply chain risk management: outlining an agenda for future research“. In: *International Journal of Logistics: Research and Applications* 6.4, S. 197–210.
- Kahneman, Daniel, Stewart Paul Slovic, Paul Slovic und Amos Tversky (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge university press.
- Kahneman, Daniel und Amos Tversky (2013). „Prospect theory: An analysis of decision under risk“. In: *Handbook of the fundamentals of financial decision making: Part I*. Hrsg. von Leonard C MacLean und Leonard C MacLean. World Scientific, S. 99–127.
- Kajüter, Peter (2003). „Instrumente zum Risikomanagement in der Supply Chain“. In: *Supply Chain Controlling in Theorie und Praxis*. Hrsg. von Wolfgang Stölze und Andreas Otto. Wiesbaden: Gabler, S. 107–135.
- Kalwani, Manohar U und Narakesari Narayandas (1995). „Long-term manufacturer-supplier relationships: do they pay off for supplier firms?“ In: *Journal of Marketing* 59.1, S. 1–16.
- Kaminsky, Phil und David Simchi-Levi (1998). „A new computerized beer game: A tool for teaching the value of integrated supply chain management“. In: *Global Supply Chain and Technology Management, POMS Series in Technology and Operations*. Hrsg. von Hau Lee und Shu Ming Ng. Bd. 1. POMS Production and Operations Management Society, S. 216–225.
- Karam, Ahmed, Kristian Hegner Reinau und Christian Richter Østergaard (2021). „Horizontal collaboration in the freight transport sector: barrier and decision-making frameworks“. In: *European Transport Research Review* 13.1, S. 1–22.
- Karsten, Frank und Rob J I Basten (2014). „Pooling of spare parts between multiple users: How to share the benefits?“ In: *European Journal of Operational Research* 233.1, S. 94–104.
- Katok, Elena (2011). „Using Laboratory Experiments to Build Better Operations Management Models“. In: *Foundations and Trends® in Technology, Information and Operations Management* 5.1, S. 1–86.
- Katok, Elena und Valery Pavlov (2013). „Fairness in supply chain contracts: A laboratory study“. In: *Journal of Operations Management* 31.3, S. 129–137.
- Kelly, Dawn und Terry L Amburgey (1991). „Organizational inertia and momentum: A dynamic model of strategic change“. In: *Academy of Management Journal* 34.3, S. 591–612.
- Keynes, John Maynard (1937). „The general theory of employment“. In: *The quarterly journal of economics* 51.2, S. 209–223.



- 
- Khalid, Saba und Tahir Ali (2017). „An integrated perspective of social exchange theory and transaction cost approach on the antecedents of trust in international joint ventures“. In: *International Business Review* 26.3, S. 491–501.
- Killich, Stephan (2005). „Kooperationsformen“. In: *Netzwerkmanagement*. Hrsg. von Thomas Becker, Ingo Dammer, Jürgen Howaldt, Stephan Killich und Achim Loose. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 13–22.
- Killich, Stephan (2011). „Formen der Unternehmenskooperation“. In: *Netzwerkmanagement: Mit Kooperation zum Unternehmenserfolg*. Hrsg. von Thomas Becker, Ingo Dammer, Jürgen Howaldt und Achim Loose. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 13–22.
- Kilpi, J. und A. Töyli J. and Vepsäläinen (2009). „Cooperative strategies for the availability service of repairable aircraft components“. In: *International Journal of Production Economics* 117, S. 360–370.
- Kleijnen, Jack P.C. (2005). „Supply chain simulation tools and techniques: a survey“. In: *International Journal of Simulation and Process Modelling* 1.1/2, S. 82.
- Kleindorfer, P R und G H Saad (2009). „Managing disruption risks in supply chains“. In: *Production and Operations Management* 14.1, S. 53–68.
- Klügl, Franziska und Ana LC Bazzan (2012). „Agent-based modeling and simulation“. In: *Ai Magazine* 33.3, S. 29–29.
- Knight Frank, H (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Boston: Hart, Schaffner & Marx.
- Knight Frank, H (1964). *Risk, uncertainty and profit*. 5. Aufl. New York.
- Koremenos, Barbara (2002). „Can cooperation survive changes in bargaining power? The case of coffee“. In: *The Journal of Legal Studies* 31.S1, S259–S283.
- Kornmeier, Martin (2007). *Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten: eine Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Heidelberg: Physica.
- Koszegi, Botond (2014). „Behavioral contract theory“. In: *Journal of Economic Literature* 52.4, S. 1075–1118.
- Kovbasiuk, Kateryna, Kamil Židek, Michal Balog und Liudmyla Dobrovolska (2021). „Analysis of the Selected Simulation Software Packages: A Study“. In: *Acta Technologia - International Scientific Journal about Technologies* 7.4, S. 111–120.
- Krahmann, Elke (2011). „Beck and beyond: Selling security in the world risk society“. In: *Review of international studies* 37.1, S. 349–372.
- Kreps, David M und Robert Wilson (1982). „Reputation and imperfect information“. In: *Journal of Economic Theory* 27.2, S. 253–279.

- 
- Kromrey, Helmut, Jochen Roose und Jörg Strübing (2016). *Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung*. 13. Aufl. Bd. 1040. Konstanz, München: Utb.
- Krystek, Ulrich (2007). „Frühaufklärung im Rahmen des Risikomanagements“. In: *Risikomanagement in Supply Chains: Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*, S. 355–364.
- Kubicek, Herbert (1977). „Heuristische Bezugsrahmen und heuristisch angelegte Forschungsdesign als Elemente einer Konstruktionsstrategie empirischer Forschung“. In: *Empirische und handlungstheoretische Forschungskonzeption in der Betriebswirtschaftslehre*. Hrsg. von R. Köhler, S. 3–36.
- Kuckartz, Udo, Stefan Rädiker, Thomas Ebert und Julia Schehl (2013). *Statistik: eine verständliche Einführung*. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer.
- Kumar, Vimal, Kyaw Zay Ya und Kuei-Kuei Lai (2022). „Mapping the key challenges and managing the opportunities in supply chain distribution during COVID-19: a case of Myanmar pharmaceutical company“. In: *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing* ahead-of-print.
- La Londe, Bernhard J und Martha C Cooper (1989). *Partnerships in providing customer service: a third-party perspective*. Oak Brook: The Council of Logistics Management.
- Lange, Kersten (2010). *Kooperationen in der Automobilindustrie: Analyse und Systematisierung*. Techn. Ber. Münster.
- Langle, C John u. a. (2013). „Third-party logistics study: the state of logistics outsourcing“. In: *Atlanta, GA: Capgemini Consulting*.
- Lasch, Rainer (2019). „Lagerhaltung“. In: *Strategisches und operatives Logistikmanagement: Beschaffung*. Hrsg. von Rainer Lasch. 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler, S. 195–248.
- Law, Averill M, W David Kelton und W David Kelton (2013). *Simulation modeling and analysis*. Bd. 5. New York: McGraw-Hill.
- Lawler, Edward J und Shane R Thye (1999). „Bringing emotions into social exchange theory“. In: *Annual Review of Sociology* 25, S. 217–244.
- Ledyard, John O. (1995). „Public Goods: A survey of Experimental Research“. In: *Handbook of Experimental Economics*. Hrsg. von John Kagel und Alvin E Roth. Princeton: Princeton University Press, S. 111–194.
- Lee, H L (2004). „The triple-A supply chain“. In: *Harvard Business Review* 82.10, S. 102–113.
- Lee, H L, Venkata Padmanabhan und Seungjin Whang (1997a). „Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect“. In: *Management Science* 43.4, S. 546–558.
- Lee, Hau L, Venkata Padmanabhan und Seungjin Whang (1997b). „The bullwhip effect in supply chains“. In: *Sloan Management Review* 38.3, S. 93–102.



- 
- Lee, Hau L, Venkata Padmanabhan und Seungjin Whang (2006). „The bullwhip effect: reflections“. In: S. 1–14.
- Lee, Hau L und Seungjin Whang (2000). „Information sharing in a supply chain“. In: *International journal of manufacturing technology and management* 1.1, S. 79–93.
- Lee, Hau L., Venkata Padmanabhan und Seungjin Whang (1996). „A Laboratory Study of Inventory Management: The Bullwhip Effect“. In: *Management Science* 42.1, S. 30–44.
- Lee, Jongkuk, Udatta S Palekar und William Qualls (2011). „Supply chain efficiency and security: Coordination for collaborative investment in technology“. In: *European Journal of Operational Research* 210.3, S. 568–578.
- Lehoux, Nadia, Jean-François Audy, Sophie D'Amours und Mikael Rönnqvist (2009). „Issues and experiences in logistics collaboration“. In: *Leveraging Knowledge for Innovation in Collaborative Networks. PRO-VE 2009. IFIP Advances in Information and Communication Technology*. Hrsg. von Luis M. Camarinha-Matos, Iraklis Paraskakis und Hamideh Afsarmanesh. Bd. 307. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 69–76.
- Lewis, J David und Andrew Weigert (1985). „Trust as a social reality“. In: *Social Forces* 63.4, S. 967–985.
- Li, Gang, Hongjiao Yang, Linyan Sun und Amrik S Sohal (2009). „The impact of IT implementation on supply chain integration and performance“. In: *International Journal of Production Economics* 120.1, S. 125–138.
- Li, Jian, Shouyang Wang und T C E Cheng (2010). „Competition and cooperation in a single-retailer two-supplier supply chain with supply disruption“. In: *International Journal of Production Economics* 124.1, S. 137–150.
- Li, Jingquan, Michael J Shaw, Riyaz T Sikora, Gek Woo Tan und Rachel Yang (2001). „The effects of information sharing strategies on supply chain performance“. In: *College of Commerce and Business Administration, University of Illinois at Urbana-Champaign*.
- Li, Lode (2002). „Information sharing in a supply chain with horizontal competition“. In: *Management Science* 48.9, S. 1196–1212.
- Liao, Li-Fen (2008). „Knowledge-sharing in R&D departments: a social power and social exchange theory perspective“. In: *The International Journal of Human Resource Management* 19.10, S. 1881–1895.
- Lindholm, Maria (2012). „How Local Authority Decision Makers Address Freight Transport in the Urban Area“. In: *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 39, S. 134–145.

- 
- Lohmer, Jacob, Niels Bugert und Rainer Lasch (2020). „Analysis of resilience strategies and ripple effect in blockchain-coordinated supply chains: An agent-based simulation study“. In: *International journal of production economics* 228.ahead of print.
- Longo, Francesco (2012). „Sustainable supply chain design: an application example in local business retail“. In: *Simulation* 88.12, S. 1484–1498.
- Lotfi, Maryam und Abby Larmour (2021). „Supply chain resilience in the face of uncertainty: how horizontal and vertical collaboration can help?“ In: *Continuity and Resilience Review* 4.1, S. 37–53.
- Lucht, Torben, Anja Wojcik und Peter Nyhuis (2021). „Integrated Repair Shop Scheduling and Spare Parts Pooling for Robust Product Regeneration“. In: *2021 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. IEEE, S. 200–206.
- Luo, Xueming (2002). „Trust production and privacy concerns on the Internet“. In: *Industrial Marketing Management* 31.2, S. 111–118.
- Lynch, John G (1999). „Theory and external validity“. In: *Journal of the Academy of Marketing Science* 27.3, S. 367–376.
- Macal, Charles M und Michael J North (2010). „Tutorial on agent-based modeling and simulation“. In: *Journal of Simulation* 4 (3), S. 151–162.
- Maina, Jemimah und Patrick Mwangangi (2020). „A critical review of simulation applications in supply chain management“. In: *Journal of Logistics Management* 9.1, S. 1–6.
- Manatsa, Priscilla R und Tim S McLaren (2008). „Information sharing in a supply chain: using agency theory to guide the design of incentives“. In: *Supply Chain Forum: An International Journal* 9.1, S. 18–26.
- Manuj, Ila, John T Mentzer und Melissa R Bowers (2009). „Improving the rigor of discrete-event simulation in logistics and supply chain research“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 39.3, S. 172–201.
- Marcucci, Edoardo und Romeo Danielis (2007). „The potential demand for a urban freight consolidation centre“. In: *Transportation* 35.2, S. 269–284.
- Mayntz, Renate, Kurt Holm und Peter Hübner (2013). *Einführung in die Methoden der empirischen Soziologie*. 5. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- McDermott, Rose (2002). „Experimental methods in political science“. In: *Annual Review of Political Science* 5.1, S. 31–61.
- McGrath, J E (1981). „Dilemmatics: The Study of Research Choices and Dilemmas“. In: *American Behavioral Scientist* 25.2, S. 179–210.

- 
- Mentzer, John T, William DeWitt, James S Keebler, Soonhong Min, Nancy W Nix, Carlo D Smith und Zach G Zacharia (2001). „Defining supply chain management“. In: *Journal of Business logistics* 22.2, S. 1–25.
- Metters, Richard (1997). „Quantifying the bullwhip effect in supply chains“. In: *Journal of Operations Management* 15.2, S. 89–100.
- Meyer, M. und P. Lukassen (2007). „Preissystemgestaltung in Kontraktlogistikpartnerschaften: eine transaktionskostentheoretische Betrachtung“. In: *Handbuch Kontraktlogistik*. Hrsg. von W. Stölzle, J. Weber, E. Hofmann und C. Marcus Wallenburg. Weinheim: Wiley-VCH, S. 309–234.
- Mikus, Barbara (2001). „Risiken und Risikomanagement–ein Überblick“. In: *Risikomanagement*. Hrsg. von Uwe Götze, Klaus Henselmann und Barbara Mikus. Heidelberg: Physica, S. 3–28.
- Milgrom, Paul und John Roberts (1992). *Economics, organization, and Management*. Upper Saddle River: Prentice-hall.
- Milgrom, Paul R und Robert J Weber (1982). „A theory of auctions and competitive bidding“. In: *Econometrica: Journal of the Econometric Society* 50.5, S. 1089–1122.
- Min, Soonhong, Anthony S Roath, Patricia J Daugherty, Stefan E Genchev, Haozhe Chen, Aaron D Arndt und R Glenn Richey (2005). „Supply chain collaboration: what’s happening?“ In: *The International Journal of Logistics Management* 16.2, S. 237–256.
- Mitchell, M. S., R. Cropanzano und D. Quisenberry (2012). „Social exchange theory, exchange resources and interpersonal relationships: A modest resolution of theoretical difficulties“. In: *Handbook of social resource theory: Theoretical extensions, empirical insights, and social applications*. Hrsg. von K. Tornblom und A. Kazemi. New York: Springer, S. 99–118.
- Moder, Marco (2008). *Supply Frühwarnsysteme*. Wiesbaden: Gabler.
- Moharana, Himanshu S, JS Murty, SK Senapati und K Khuntia (2012). „Coordination, collaboration and integration for supply chain management“. In: *International Journal of Interscience Management Review* 2.2, S. 46–50.
- Momeni, Mojtaba Arab und Mehdi Bagheri (2022). „Shared warehouse as an inter-supply chain cooperation strategy to reduce the time-dependent deterioration costs“. In: *Socio-Economic Planning Sciences* 82, S. 101070.
- Moore, Kevin R und William A Cunningham (1999). „Social exchange behavior in logistics relationships: A shipper perspective“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 29.2, S. 103–121.
- Moorman, Christine, Gerald Zaltman und Rohit Deshpande (1993). „Relationships Between Providers and Users of Marketing Research: The Dynamics of Trust Within and Between Organizations“. In: *Journal of Marketing Research* 29.8, S. 314–329.

- 
- Morgan, Robert M und Shelby D Hunt (1994). „The commitment-trust theory of relationship marketing“. In: *Journal of marketing* 58.3, S. 20–38.
- Moyaux, Thierry, Brahim Chaib-draa und Sophie D'Amours (2007). „Information Sharing as a Coordination Mechanism for Reducing the Bullwhip Effect in a Supply Chain“. In: *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on* 37.3, S. 396–409.
- Mukherjee, Avinandan und Prithwiraj Nath (2007). „Role of electronic trust in online retailing“. In: *European Journal of Marketing* 41.9/10, S. 1173–1202.
- Mula, Josefa, Francisco Campuzano-Bolarin, Manuel Diaz-Madroñero und Katerine M Carpio (2013). „A system dynamics model for the supply chain procurement transport problem: comparing spreadsheets, fuzzy programming and simulation approaches“. In: *International Journal of Production Research* 51.13, S. 4087–4104.
- Müller, Fabian (2012). „Service Engineering für Logistikkooperationen: Empirische Analyse der Entscheidungskoordination in Cluster-Initiativen“. Diss. Berlin: Technische Universität Berlin.
- Naesens, Kobe, Ludo Gelders und Liliane Pintelon (2009). „A swift response framework for measuring the strategic fit for a horizontal collaborative initiative“. In: *International Journal of Production Economics* 121.2, S. 550–561.
- Nataraj, Sachin, Daniele Ferone, Carlos Quintero-Araujo, A Juan und Paola Festa (2019). „Consolidation centers in city logistics: A cooperative approach based on the location routing problem“. In: *International Journal of Industrial Engineering Computations* 10.3, S. 393–404.
- Nepal, Bimal, Alper Murat und Ratna Babu Chinnam (2012). „The bullwhip effect in capacitated supply chains with consideration for product life-cycle aspects“. In: *Intern. Journal of Production Economics* 136.2, S. 318–331.
- Nienhaus, J., A. Ziegenbein und P. Schoensleben (2006). „How human behaviour amplifies the bullwhip effect. A study based on the beer distribution game online“. In: *Production Planning & Control* 17.6, S. 547–557.
- Nippa, Michael und Jeffrey J Reuer (2019). „On the future of international joint venture research“. In: *Journal of International Business Studies* 50.4, S. 555–597.
- Nollet, Jean und Martin Beaulieu (2003). „The development of group purchasing: an empirical study in the healthcare sector“. In: *Journal of Purchasing and Supply Management* 9.1, S. 3–10.
- Nozick, Linda K und Mark A Turnquist (2001). „A two-echelon inventory allocation and distribution center location analysis“. In: *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 37.6, S. 425–441.

- 
- Nyaga, Gilbert N, Judith M Whipple und Daniel F Lynch (2010). „Examining supply chain relationships: do buyer and supplier perspectives on collaborative relationships differ?“ In: *Journal of Operations Management* 28.2, S. 101–114.
- Obersojer, Thomas (2009). „Kooperationsformen und ihre theoretischen Erklärungsmuster“. In: *Efficient Consumer Response: Supply Chain Management für die Ernährungswirtschaft*. Hrsg. von Thomas Obersojer. Wiesbaden: Gabler, S. 5–40.
- Oliver, R Keith, Michael D Webber u. a. (1982). „Supply-chain management: logistics catches up with strategy“. In: *Outlook* 5.1, S. 42–47.
- Ostrom, Elinor, Roy Gardner, James Walker und Jimmy Walker (1994). *Rules, games, and common-pool resources*. Ann Arbor: University of Michigan press.
- Oswald, Lena (2010). „Horizontale Logistikkoperationen-eine modellbasierte und system-dynamische Analyse“. Diss. Mannheim: Universität Mannheim.
- Özen, Ulaş, Greys Sošić und Marco Slikker (2012). „A collaborative decentralized distribution system with demand forecast updates“. In: *European Journal of Operational Research* 216.3, S. 573–583.
- Özener, Okan Örsan und Özlem Ergun (2008). „Allocating costs in a collaborative transportation procurement network“. In: *Transportation Science* 42.2, S. 146–165.
- Padmanabhan, Venkata und Hau L. Lee (1998). „A Laboratory Study of Inventory Management with Stochastic Lead Times“. In: *Management Science* 44.4, S. 524–539.
- Pan, Fei, Shenle Pan, Wei Zhou und Tijun Fan (2022). „Perishable product bundling with logistics uncertainty: Solution based on physical internet“. In: *International Journal of Production Economics* 244, S. 108386.
- Pan, Shenle, Damien Trentesaux, Eric Ballot und George Q Huang (2019). „Horizontal collaborative transport: survey of solutions and practical implementation issues“. In: *International Journal of Production Research* 57.15-16, S. 5340–5361.
- Parida, Vinit, Mats Westerberg und Johan Frishammar (2012). „Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: the impact on innovation performance“. In: *Journal of small business management* 50.2, S. 283–309.
- Park, Seung Ho und Michael V Russo (1996). „When competition eclipses cooperation: An event history analysis of joint venture failure“. In: *Management Science* 42.6, S. 875–890.
- Parkhe, Arvind (1993). „Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation“. In: *Academy of Management Journal* 36.4, S. 794–829.
- Peng, Xuebing und Gang Zhang (2008). „The moderating effect of governance form on the relationship between corporate technological entrepreneurship activities and corporate financial performan-

- 
- ce: An empirical study on Chinese high-tech firms“. In: *PICMET'08-2008 Portland International Conference on Management of Engineering & Technology*. IEEE, S. 787–793.
- Penney, Christopher R, James G Combs, Nolan Gaffney und Jennifer C Sexton (2018). „A jack-of-all-trades or a master of none: the performance effects of balancing exploration and exploitation within vs across alliance portfolio domains“. In: *Journal of Knowledge Management* 24.3, S. 569–587.
- Persson, Fredrik und Jan Olhager (2002). „Performance simulation of supply chain designs“. In: *International journal of production economics* 77.3, S. 231–245.
- Patrick, Irene J und Carleen Maitland (2007). „Economies of speed: a conceptual framework to describe network effectiveness“. In: *Small and Medium-Sized Enterprises and the Global Economy*. Hrsg. von Gerald I. Susman. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, S. 61–78.
- Pfohl, Hans-Christian (2002). „Risiken und Chancen: strategische Analyse in der Supply Chain“. In: *Risiko- und Chancenmanagement in der Supply Chain : proaktiv - ganzheitlich - nachhaltig ; 17. Fachtagung, Institut für Logistik, 4. Juni 2002, Darmstadt*. Hrsg. von Hans-Christian Pfohl. Berlin: Schmidt, S. 1–56.
- Pfohl, Hans-Christian (2003). „Unternehmensübergreifende Planung in der Supply Chain“. In: *Neugestaltung der Unternehmensplanung. Innovative Konzepte und erfolgreiche Praxislösungen*. Hrsg. von Péter Horváth und Ronald Gleich. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 51–68.
- Pfohl, Hans-Christian (2004). „Grundlagen der Kooperation in logistischen Netzwerken“. In: *Erfolgsfaktor Kooperation in der Logistik*. Hrsg. von Hans-Christian Pfohl. Berlin: Schmidt, S. 1–38.
- Pfohl, Hans-Christian (2010). *Logistiksysteme*. 8. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Pfohl, Hans-Christian (2018). *Logistiksysteme*. 9. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Pfohl, Hans-Christian, Moritz Gomm und Erik Hofmann (2003). *Netzwerke in der Transportlogistik: eine Studie über Potenziale und Zukunftsaussichten in der Neugestaltung von Transporten im Komplettladungssegment*. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- Picot, Arnold, Helmut Dietl und Egon Franck (2005). *Organisation : eine ökonomische Perspektive*. 4. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Ponis, Stavros T und Epaminondas Koronis (2012). „Supply Chain Resilience? Definition of concept and its formative elements.“ In: *The Journal of Applied Business Research* 28.5, S. 921–935.
- Ponomarov, Serhiy Y und Mary C Holcomb (2009). „Understanding the concept of supply chain resilience“. In: *The International Journal of Logistics Management* 20.1, S. 124–143.
- Popper, Karl Raimund (1989). *Logik der Forschung*. 9. Aufl. Tübingen: JCB Mohr.
- Prakash, A und S G Deshmukh (2010). „Horizontal collaboration in flexible supply chains: a simulation study“. In: *Journal of Studies on Manufacturing* 1.1, S. 54–58.



- 
- PrasannaVenkatesan, S und S Kumanan (2012). „Multi-objective supply chain sourcing strategy design under risk using PSO and simulation“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 61.1, S. 325–337.
- Prohorovs, Anatolijs (2022). „Russia’s war in Ukraine: Consequences for European countries’ businesses and economies“. In: *Journal of Risk and Financial Management* 15.7, S. 295–309.
- Quintero-Araujo, Carlos L, Aljoscha Gruler, Angel A Juan und Javier Faulin (2019). „Using horizontal cooperation concepts in integrated routing and facility-location decisions“. In: *International Transactions in Operational Research* 26.2, S. 551–576.
- Rabe, Markus, Sven Spieckermann und Sigrid Wenzel (2008). *Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik: Vorgehensmodelle und Techniken*. Berlin: Springer.
- Rached, Mansour und Zied Bahroun (2020). „Vertical and horizontal impacts of information sharing on a divergent supply chain“. In: *International Journal of Logistics Systems and Management* 35.2, S. 246–272.
- Rack, Oliver und Timo Christophersen (2009). „Experimente“. In: *Methodik der empirischen Forschung*. Hrsg. von Sönke Albers, Daniel Klapper, Udo Konradt, Achim Walter und Joachim Wolf. Wiesbaden: Gabler, S. 17–32.
- Rafati, Elham (2022). „The bullwhip effect in supply chains: Review of recent development“. In: *Journal of Future Sustainability* 2.3, S. 81–84.
- Raffée, Hans (1979). *Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften*. München: Vahlen.
- Ramanathan, Usha, Angappa Gunasekaran und Nachiappan Subramanian (2011). „Supply chain collaboration performance metrics: a conceptual framework“. In: *Benchmarking: An International Journal* 18.6, S. 856–872.
- Rangel, Djalma Araújo, Taiane Kamel de Oliveira und Maria Silene Alexandre Leite (2015). „Supply chain risk classification: discussion and proposal“. In: *International Journal of Production Research* 53.22, S. 6868–6887.
- Ratten, Vanessa (2019). „The effect of cybercrime on open innovation policies in technology firms“. In: *Information Technology & People* 32.5, S. 1301–1317.
- Rautenstrauch, Thomas (2002). „SCM-Integration in heterarchischen Unternehmensnetzwerken“. In: *Integriertes supply chain management*. Hrsg. von Axel Busch und Wilhelm Dangelmaier. Wiesbaden: Gabler, S. 343–361.
- Ribeiro, Joao Pires und Ana Barbosa-Povoa (2018). „Supply Chain Resilience: Definitions and quantitative modelling approaches—A literature review“. In: *Computers & Industrial Engineering* 115, S. 109–122.

- 
- Rice, James und Federico Francesco Angelo Caniato (2003). „Building a secure and resilient supply network“. In: *Supply Chain Management Review* 7.5, S. 22–30.
- Richey, R. Glenn, Haozhe Chen, Rahul Upreti, Stanley E. Fawcett und Frank G. Adams (2009). „The moderating role of barriers on the relationship between drivers to supply chain integration and firm performance“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 39.10, S. 826–840.
- Ring, Peter Smith und Andrew H Van de Ven (1994). „Developmental processes of cooperative interorganizational relationships“. In: *Academy of Management Review* 19.1, S. 90–118.
- Ripperger, Tanja (2003). *Ökonomik des Vertrauens: Analyse eines organisationsprinzips*. Bd. 101. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Robinson, Stewart (2014). *Simulation: the practice of model development and use*. London: Bloomsbury Publishing.
- Rohm, Christian (2003). „Netzwerkmanagement im Mittelstand“. In: *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke*. Hrsg. von Norbert Bach, Wolfgang Buchholz und Bernd Eichler. Wiesbaden: Gabler, S. 347–368.
- Romer, Paul M (1990a). „Capital, labor, and productivity“. In: *Brookings papers on economic activity. Microeconomics* 1990, S. 337–367.
- Romer, Paul M (1990b). „Endogenous technological change“. In: *Journal of political Economy* 98.5, Part 2, S. 71–102.
- Rosa, Paulo Sérgio, Célia G Ralha und Ivan Ricardo Gartner (2018). „The Agent Rationality in the Doom Loop of Sovereign Debt: An Agent-Based Model Simulation of Systemic Risk Emergence Process“. In: *Multi-Agent Based Simulation XVIII*. Hrsg. von Graçaliz Pereira Dimuro und Luis Antunes. São Paulo: Springer, S. 197–210.
- Rößl, Dietmar (1990). „Die Entwicklung eines Bezugsrahmens und seine Stellung im Forschungsprozess“. In: *Journal für Betriebswirtschaft* 40.2, S. 99–110.
- Rotering, Joachim (1993). *Zwischenbetriebliche Kooperation als alternative Organisationsform: ein transaktionskostentheoretischer Erklärungsansatz*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Roth, Alvin E (1995). „Introduction to experimental economics“. In: Hrsg. von Alvin E. Kagel John H. und Roth. Bd. 1. Princeton: Princeton University Press, S. 3–109.
- Rousseau, Denise M, Sim B Sitkin, Ronald S Burt und Colin Camerer (1998). „Not so different after all: A cross-discipline view of trust“. In: *Academy of Management Review* 23.3, S. 393–404.
- Royer, Susanne (2000). *Strategische Erfolgsfaktoren horizontaler kooperativer Wettbewerbsbeziehungen: eine auf Fallstudien basierende erfolgsorientierte Analyse am Beispiel der Automobilindustrie*. München: Rainer Hampp.



- 
- Sabath, Robert E und John Fontanella (2002). „The unfulfilled promise of supply chain collaboration“. In: *Supply Chain Management Review* 6.4, S. 24–29.
- Sahba, Pedram und Barış Balcıoğlu (2011). „The impact of transportation delays on repairshop capacity pooling and spare part inventories“. In: *European Journal of Operational Research* 214.3, S. 674–682.
- Salamai, Abdullah, Omar K Hussain, Morteza Saberi, Elizabeth Chang und Farookh Khadeer Hussain (2019). „Highlighting the importance of considering the impacts of both external and internal risk factors on operational parameters to improve Supply Chain Risk Management“. In: *IEEE Access* 7, S. 49297–49315.
- Salehi, Mojtaba, Fereshteye Atefi und Shabnam Ahmadiyan (2020). „Capacity Planning For Production and Reproduction In A Closed Loop Supply Chain According to Customer Behavior Using A System Dynamics Approach“. In: *Modern Research in Decision Making* 5.4, S. 20–38.
- Samuelson, Paul und William Nordhaus (1985). *Economics*. 12. Aufl. New York: McGraw Hill.
- Sargent, Robert G (2012). „Verification and validation of simulation models“. In: *Journal of Simulation* 7.1, S. 12–24.
- Schmoltzi, Christina und Carl Marcus Wallenburg (2011). „Horizontal cooperations between logistics service providers: motives, structure, performance“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 41.6, S. 552–575.
- Schmoltzi, Christina und Carl Marcus Wallenburg (2012). „Operational governance in horizontal cooperations of logistics service providers: performance effects and the moderating role of cooperation complexity“. In: *Journal of Supply Chain Management* 48.2, S. 53–74.
- Schneider, Wolfgang (2011). „Früherkennung und Intuition“. Diss. Berlin: Technische Universität Berlin.
- Schnell, Rainer, Paul B Hill, Elke Esser u. a. (2007). „Methoden der empirischen Sozialforschung“. In: Schotanus, Fredo, Jan Telgen und Luitzen de Boer (2008). „Unfair allocation of gains under the Equal Price allocation method in purchasing groups“. In: *European Journal of Operational Research* 187.1, S. 162–176.
- Schweizer, Urs (1999). *Vertragstheorie*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Seifbarghy, M, M Shoeib und D Pishva (2022). „Coordination of a single-supplier multi-retailer supply chain via joint ordering policy considering incentives for retailers and utilizing economies of scale“. In: *Scientia Iranica* Akzeptierter Artikel im Druck.
- Sheffi, Yossi und James B Rice Jr (2005). „A supply chain view of the resilient enterprise“. In: *MIT Sloan Management Review* 47.1, S. 41–48.

- 
- Sheffi, Yossi, Maria Jesus Saenz, Liliana Rivera und David Gligor (2019). „New forms of partnership: the role of logistics clusters in facilitating horizontal collaboration mechanisms“. In: *European Planning Studies* 27.5, S. 905–931.
- Shiau, Wen-Lung und Margaret Meiling Luo (2012). „Factors affecting online group buying intention and satisfaction: A social exchange theory perspective“. In: *Computers in Human Behavior* 28.6, S. 2431–2444.
- Siegel, Andrew F und Michael R Wagner (2021). „Profit estimation error in the newsvendor model under a parametric demand distribution“. In: *Management Science* 67.8, S. 4863–4879.
- Siemens, Enno, Aleda V. Roth und Sridhar Balasubramanian (2008). „How motivation, opportunity, and ability drive knowledge sharing: The constraining-factor model“. In: *Journal of Operations Management* 26.3, S. 426–445.
- Simatupang, Togar M und Ramaswami Sridharan (2002). „The collaborative supply chain“. In: *The International Journal of Logistics Management* 13.1, S. 15–30.
- Simatupang, Togar M und Ramaswami Sridharan (2007). „The architecture of supply chain collaboration“. In: *International Journal of Value Chain Management* 1.3, S. 304–323.
- Simatupang, Togar M, Alan C Wright und Ramaswami Sridharan (2004). „Applying the theory of constraints to supply chain collaboration“. In: *Supply Chain Management: An International Journal* 9.1, S. 57–70.
- Simatupang, Togar M., Alan C. Wright und Ramaswami Sridharan (2002). „The knowledge of coordination for supply chain integration“. In: *Business Process Management Journal* 8.3, S. 289–308.
- Simchi-Levi, David, Phil Kaminsky, Edith Simchi-Levi und Ravi Shankar (2008). *Designing and managing the supply chain: concepts, strategies and case studies*. 3. Aufl. New Delhi: Tata McGraw-Hill Education.
- Simon, Herbert A (1979). „Rational decision making in business organizations“. In: *The American economic review* 69.4, S. 493–513.
- Slapin, Jonathan B (2009). „Exit, voice, and cooperation: Bargaining power in international organizations and federal systems“. In: *Journal of Theoretical Politics* 21.2, S. 187–211.
- Slikker, Marco, Jan Fransoo und Marc Wouters (2005). „Cooperation between multiple news-vendors with transshipments“. In: *European Journal of Operational Research* 167.2, S. 370–380.
- Smith, Vernon L (1982). „Microeconomic systems as an experimental science“. In: *The American economic review* 72.5, S. 923–955.
- Smith, Vernon L und Vernon Smith (1991). *Papers in experimental economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

- 
- Sniderman, Paul M und JN Druckman (2011). „The logic and design of the survey experiment“. In: *Cambridge Handbook of Experimental Political Science*. Hrsg. von James N. Druckman, Donald P. Greene, James H. Kuklinski und Arthur Lupia. Cambridge: Cambridge University Press, S. 102–114.
- Snyder, Lawrence V, Zümbül Atan, Peng Peng, Ying Rong, Amanda J Schmitt und Burcu Sinsoysal (2016). „OR/MS models for supply chain disruptions: A review“. In: *IIE Transactions* 48.2, S. 89–109.
- Sobek, Rafael Andreas (2010). *Systematisierung und Bewertung von Risiken verschiedener Unternehmenskooperationsformen in Supply Chains*. Hamburg: Diplomica.
- Stank, Theodore P, Scott B Keller und Patricia J Daugherty (2001). „Supply Chain Collaboration and Logistical Service Performance“. In: *Journal of Business Logistics* 22.1, S. 29–48.
- Steckel, Joel H, Sunil Gupta und Anirvan Banerji (2004). „Supply Chain Decision Making: Will Shorter Cycle Times and Shared Point-of-Sale Information Necessarily Help?“ In: *Management Science* 50.4, S. 458–464.
- Stephani, Victor, Alexander Geissler und Reinhard Busse (2017). „Kooperation und Integration von Krankenhäusern“. In: *Kooperation und Integration–das unvollendete Projekt des Gesundheitssystems*. Hrsg. von Andreas Brandhorst, Helmut Hildebrandt und Ernst-Wilhelm Luthe. Wiesbaden: Springer, S. 215–230.
- Sterman, John D (1989). „Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment“. In: *Management Science* 35.3, S. 321–339.
- Stevens, Canthia Kay (2011). „Questions to Consider when Selecting Student Samples“. In: *Journal of Supply Chain Management* 47.3, S. 19–21.
- Suchanek, Andreas und Klaus-Jürgen Kerscher (2007). „Der Homo oeconomicus: Verfehltes Menschenbild oder leistungsfähiges Analyseinstrument?“ In: *Individuum und Organisation: Neue Trends eines organisationswissenschaftlichen Forschungsfeldes*. Hrsg. von Rainhart Lang und Annett Schmidt. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, S. 251–275.
- Sucky, Eric (2009). „The bullwhip effect in supply chains extemdashAn overestimated problem?“ In: *International Journal of Production Economics* 118.1, S. 311–322.
- Svensson, Göran (2000). „A conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chains“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30.9, S. 731–750.
- Svensson, Göran (2002). „A typology of vulnerability scenarios towards suppliers and customers in supply chains based upon perceived time and relationship dependencies“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 32.3, S. 168–187.
- Swinth, Robert L und Karen L Vinton (1993). „Do family-owned businesses have a strategic advantage in international joint ventures?“ In: *Family Business Review* 6.1, S. 19–30.

- 
- Taffler, Richard J (2010). „The representativeness heuristic“. In: *Behavioral finance: Investors, corporations, and markets*. Hrsg. von H. Kent Baker und John R. Nofsinger. Hoboken: John Wiley & Sons, S. 259–276.
- Taleb, Nassim Nicholas (2008). *The black swan: the impact of the highly improbable*. New York: Random House.
- Tan, EN, G Smith und Mohammed Saad (2006). „Managing the global supply chain: a SME perspective“. In: *Production planning & control* 17.3, S. 238–246.
- Tate, K (1996). „The elements of a successful logistics partnership“. In: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 26.3, S. 7–13.
- Theling, Thomas, Peter Loos Thomas Theling und Peter Loos (2004). „Determinanten und Formen von Unternehmenskooperationen Determinanten und Formen von Unternehmenskooperationen“. In: *Working Papers of the Research Group Information Systems & Management*. Hrsg. von Peter Loos. Mainz: Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- Thomas, Rodney W (2011). „When student samples make sense in logistics research“. In: *Journal of Business Logistics* 32.3, S. 287–290.
- Thommen, Jean-Paul und Ann-Kristin Achleitner (2006). *Allgemeine Betriebswirtschaftslehre: Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht*. 4. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Thorelli, Hans B. (1986). „Networks: Between markets and hierarchies“. In: *Strategic Management Journal* 7.1, S. 37–51.
- Thun, Jörn-Henrik und Daniel Hoenig (2011). „An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry“. In: *International Journal of Production Economics* 131.1, S. 242–249.
- Tokar, Travis, John A Aloysius, M A Waller und Brent D Williams (2011). „Retail promotions and information sharing in the supply chain: a controlled experiment“. In: *The International Journal of Logistics Management* 22.1, S. 5–25.
- Tomkins, Cyril (2001). „Interdependencies, trust and information in relationships, alliances and networks“. In: *Accounting, organizations and society* 26.2, S. 161–191.
- Towill, Denis R, Li Zhou und Stephen M Disney (2007). „Reducing the bullwhip effect: Looking through the appropriate lens“. In: *International Journal of Production Economics* 108.1-2, S. 444–453.
- Towill, Denis R. (1991). „Supply chain dynamics“. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 4.4, S. 197–208.

- 
- Tukamuhabwa, Benjamin R, Mark Stevenson, Jerry Busby und Marta Zorzini (2015). „Supply chain resilience: definition, review and theoretical foundations for further study“. In: *International Journal of Production Research* 53.18, S. 5592–5623.
- Tversky, Amos (1969). „Intransitivity of preferences“. In: *Psychological review* 76.1, S. 31–48.
- Van Asselt, Marjolein BA und Ortwin Renn (2011). „Risk governance“. In: *Journal of risk research* 14.4, S. 431–449.
- Van der Meer-Kooistra, Jeltje und Ed GJ Vosselman (2000). „Management control of interfirm transactional relationships: the case of industrial renovation and maintenance“. In: *Accounting, organizations and society* 25.1, S. 51–77.
- Verstrepen, Sven, Martine Cools, Frans Cruijssen und Wout Dullaert (2009). „A dynamic framework for managing horizontal cooperation in logistics“. In: *International Journal of Logistics Systems and Management* 5.3-4, S. 228–248.
- Vickrey, William (1961). „Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders“. In: *The Journal of finance* 16.1, S. 8–37.
- Von Neumann, John und Oskar Morgenstern (1953/2021). *Theory of games and economic behavior*. Nachdruck der 3. Auflage. Princeton: Princeton university press/Interbooks.
- Wagner, Stephan und Christian Bode (2008). „An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk“. In: *Journal of Business Logistics* 29.1, S. 307–325.
- Wagner, Stephan und Christoph Bode (2007). „Hilfe zur Suche Empirische Untersuchung von SC-Risiken und SC-Risikomanagement in Deutschland“. In: *Risikomanagement in Supply Chains. Gefahren abwehren, Chancen nutzen, Erfolg generieren*. Hrsg. von Markus Amann und Richard Vahrenkamp. Berlin: E. Schmidt, S. 59–79.
- Wallenburg, Carl Marcus und Andreas Wieland (2010). „Widerstandsfähige Logistiknetze durch robuste und agile Supply-Chain-Strategien“. In: *Jahrbuch Logistik 2010*. Hrsg. von H Kluthausen. Korschbroich, S. 52–56.
- Walter, Achim (2003). „Relationship-specific factors influencing supplier involvement in customer new product development“. In: *Journal of Business Research* 56.9, S. 721–733.
- Wang, Dedong, Shaoze Fang und Hongwei Fu (2019). „Impact of Control and Trust on Megaproject Success: The Mediating Role of Social Exchange Norms“. In: *Advances in Civil Engineering* 2019, S. 1–12.
- Wang, Xun und Stephen M. Disney (2016). „The bullwhip effect: Progress, trends and directions“. In: *European Journal of Operational Research* 250.3, S. 691–701.
- Wathne, Kenneth, Johan Roos und Georg Von Krogh (1996). „Towards a theory of knowledge transfer in a cooperative context“. In: Hrsg. von Georg von Krogh. London: Sage Publications, S. 55–81.

- 
- Watson, Noel und Yu-Sheng Zheng (2008). *Over-reaction to demand changes due to subjective and quantitative forecasting*. Boston: Harvard Business School.
- Wei, Qiang, Sheng Li, Xinyu Gou und Baofeng Huo (2018). „Joint optimal decision of the shared distribution system through revenue-sharing and cooperative investment contracts“. In: *Industrial Management & Data Systems* 119.3, S. 578–612.
- Werner, Hartmut (2013). *Supply Chain Management*. 5. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Werner, Hartmut (2020). *Supply Chain Management*. 7. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Wernerfelt, Birger (1984). „A resource-based view of the firm“. In: *Strategic management journal* 5.2, S. 171–180.
- Werp, Rüdiger (1998). *Aufbau von Geschäftsbeziehungen*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Westermann, Rainer (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: ein Lehrbuch zur psychologischen Methodenlehre*. Göttingen: Hogrefe.
- White, Steven und Steven Siu-Yun Lui (2005). „Distinguishing costs of cooperation and control in alliances“. In: *Strategic Management Journal* 26.10, S. 913–932.
- Wieland, Andreas und Christian F Durach (2021). „Two perspectives on supply chain resilience“. In: *Journal of Business Logistics* 42.3, S. 315–322.
- Wilhelm, Miriam M (2011). „Managing cooptation through horizontal supply chain relations: Linking dyadic and network levels of analysis“. In: *Journal of Operations Management* 29.7-8, S. 663–676.
- Williamson, Oliver E (1991). „Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives“. In: *Administrative science quarterly* 36.2, S. 269–296.
- Wilson, Bart J (2014). „The meaning of deceive in experimental economic science“. In: *The Oxford Handbook of Professional Economic Ethics*. Hrsg. von George F. DeMartino und Deirdre N. McCloskey. New York: Oxford University Press.
- Wiltsche, Harald A (2021). *Einführung in die Wissenschaftstheorie*. 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Winkler, Herwig (2005). *Konzept und Einsatzmöglichkeiten des Supply Chain Controlling: Am Beispiel einer Virtuellen Supply Chain Organisation (VISCO)*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Wolke, Thomas (2015). *Risikomanagement*. 3. Aufl. Oldenburg: De Gruyter.
- Wright, David und Xin Yuan (2008). „Mitigating the bullwhip effect by ordering policies and forecasting methods“. In: *International Journal of Production Economics* 113.2, S. 587–597.
- Wuest, Thorsten, Andrew Kusiak, Tinglong Dai und Sridhar R Tayur (2020). „Impact of Covid-19 on manufacturing and supply networks–The case for AI-inspired digital transformation“. In: *SSRN Electronic Journal*. Verfügbar unter SSRN 3593540.



- 
- Young-Ybarra, Candace und Margarethe Wiersema (1999). „Strategic flexibility in information technology alliances: The influence of transaction cost economics and social exchange theory“. In: *Organization science* 10.4, S. 439–459.
- Yung, Stanley K und Christopher C Yang (1999). „A new approach to solve supply chain management problem by integrating multi-agent technology and constraint network“. In: *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers*. IEEE, S. 1–10.
- Zacharia, Zach G, Nancy W Nix und Robert F Lusch (2009). „An analysis of supply chain collaborations and their effect on performance outcomes“. In: *Journal of Business Logistics* 30.2, S. 101–123.
- Zaridis, Apostolos, Ilias Vlachos und Michael Bourlakis (2021). „SMEs strategy and scale constraints impact on agri-food supply chain collaboration and firm performance“. In: *Production Planning & Control* 32.14, S. 1165–1178.
- Zhang, Anming (2005). „Competition models of strategic alliances“. In: *Research in Transportation Economics* 13, S. 75–100.
- Zhao, Xiande und Jinxing Xie (2002). „Forecasting errors and the value of information sharing in a supply chain“. In: *International Journal of Production Research* 40.2, S. 311–335.
- Zhou, Li und Stephen M. Disney (2005). „Bullwhip and inventory variance in a closed loop supply chain“. In: *OR Spectrum* 28.1, S. 127–149.
- Zhu, Jie (2017). „Logistics horizontal collaboration: an agent-based simulation approach to model collaboration dynamics“. Diss. Lancaster: Lancaster University.
- Ziarnetzky, Timm, Lars Mönch und Reha Uzsoy (2019). „Simulation-based performance assessment of production planning models with safety stock and forecast evolution in semiconductor wafer fabrication“. In: *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing* 33.1, S. 1–12.
- Ziegenbein, Arne (2007). „Supply Chain Risiken: Identifikation, Bewertung und Steuerung“. Diss. Zürich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- Zimmermann, Boris, Philipp Knauf, Moritz Klein und Sarah Fakhreddine (2022). „Case Study of Horizontal Cooperation in Logistics: The Potential of Price Reduction Through Transport Bundling in General Cargo Delivery in the German Food Industry“. In: *IMCSM Proceedings: An international serial publication for theory and practice of Management Science*. Hrsg. von Prof. dr Živan Živković. Bd. 18. 1, S. 110.
- Zizzo, Daniel John (2010). „Experimenter demand effects in economic experiments“. In: *Experimental Economics* 13.1, S. 75–98.
- Zsidisin, G A (2006). „Managerial perceptions of supply risk“. In: *Journal of Supply Chain Management* 39.1, S. 14–26.

---

Zuo, Yanjun und Brajendra Panda (2008). „Two-level trust-based decision model for information assurance in a virtual organization“. In: *Decision Support Systems* 45.2, S. 291–309.



# Anhang

## Einfluss von wahrgenommenem Erfolg und Misserfolg auf die Kooperationsbereitschaft

Tier	Perioden															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	0	2	0	0	0	-2	-2	-2	-2	0	2	0	0	0	2
T1	0	5	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	-3	0	0	-5	0	0	0	0	0	2	0	0
T1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	2	2	0	0	0
T1	-7	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	-2	0
T1	3	0	4	0	2	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0
T2	-5	0	0	0	0	-10	8	0	-2	-2	0	0	0	0	0	0
T2	0	-1	3	1	-2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	0	0	0	0	0	0
T2	1	0	2	7	0	2	0	0	-2	4	0	0	-4	0	0	0
T2	-2	0	2	-2	3	2	2	4	-5	0	0	0	0	3	0	0
T2	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
T2	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-5	0	0
T2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	-6
T3	0	0	1	0	0	-1	-1	-3	0	0	0	0	-1	0	0	0
T3	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
T3	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	0	0
T3	-10	-8	28	10	15	29	25	10	10	2	-5	5	15	2	5	-4
T3	-2	-2	2	0	0	2	0	-2	0	0	0	0	1	1	0	0
T3	0	0	0	-1	0	-1	-2	0	-2	0	-1	0	0	0	0	2
T3	0	0	4	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	1	0

Abbildung 5.1: Korrektur der Bestellmenge nach Informationserhalt in Bestelleinheiten

Roter Hintergrund zeigt eine vorgenommene Korrektur an. Rote Rahmen, dass der Akteur einer negative Erfahrung (Zunahme der Ineffizienzen hatte) hatte, grüne Rahmen hingegen eine positive Erfahrung. Hellgrau hinterlegte sind Felder, in denen die geteilte Information nicht von der eigenen Bestellmenge abweicht.

		Perioden																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
L1	0	0	0	0	0	-3	-4	0	0	0	0	2	1	0	0	-1	1	-1	
L1	0	0	2	2	2	2	3	0	-2	-2	0	0	6	7	6	12	11	12	
L1	0	0	1	2	4	7	2	-10	-16	-12	-11	-5	0	0	4	8	6	2	
L1	0	0	2	4	0	-3	-10	-9	-15	0	-9	-1	1	5	5	4	4	6	
L1	0	0	2	2	0	1	0	-4	-8	-11	-10	-10	-8	-2	0	-5	-1	0	
L1	0	0	0	0	2	2	0	-1	-6	-3	0	0	0	0	0	0	2	8	
L1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	
L1	0	0	2	4	7	5	5	0	0	2	0	0	0	-3	0	5	0	2	
L1	0	0	2	4	1	0	-1	1	-3	-4	-5	-6	-5	0	0	-1	-1	1	
L1	0	0	2	4	-1	-1	-4	-2	-6	-6	-3	3	4	1	0	-1	0	0	
L2	0	0	5	6	5	0	-10	-12	-10	-8	-5	0	0	3	0	2	0	4	
L2	0	0	0	2	10	8	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L2	0	6	4	8	8	10	26	6	0	-9	-15	-10	0	-5	-5	0	2	16	
L2	0	15	15	15	0	0	0	-20	0	-8	-15	-14	-12	0	0	5	6	0	
L2	0	3	6	7	7	5	5	-5	-10	-14	-9	0	-2	-1	4	0	0	3	
L2	0	3	7	8	8	8	6	6	-3	-7	-12	-13	-14	-9	-2	4	8	10	
L2	0	12	15	5	0	-5	-11	-4	0	8	0	-8	-10	0	0	0	0	0	
L2	0	4	2	3	4	3	6	1	1	1	3	2	2	2	0	2	0	0	
L2	0	0	4	0	0	-3	3	6	-14	-8	-14	-12	-10	-9	-6	-3	2	5	
L2	0	0	6	-1	0	-2	-6	-8	-9	-20	-20	-23	-22	-15	-8	-3	0	4	
L3	0	6	3	3	7	-5	0	-20	-40	-60	-91	-86	-84	-77	-73	-120	-133	-110	
L3	0	0	0	-2	-2	-4	-2	-2	-6	-9	-12	-12	-16	-12	-26	-22	-10	-6	
L3	0	0	-2	-3	6	3	4	4	4	1	-11	-35	-45	-45	-45	-35	-35	-25	
L3	0	4	-1	34	31	0	-15	-10	-30	-30	-30	-40	-40	-45	-45	-30	-20	-4	
L3	0	1	-3	1	-1	9	3	7	-15	-12	-12	-10	-15	-10	-2	0	7	-7	
L3	0	0	-3	0	-9	-5	6	-8	-28	0	-42	-34	-92	-91	-91	-91	-87	0	
L3	0	0	-1	20	15	10	2	-5	-8	-6	-5	-2	-6	-9	-10	-9	-4	0	
L3	0	0	0	1	-2	-2	-2	-7	-8	-11	-10	0	1	0	-6	0	0	3	
L3	0	10	2	-4	-1	0	0	1	-3	-3	-7	-10	-15	-17	-16	-3	-1	0	
L3	0	2	10	0	10	5	0	-5	5	-10	-15	-20	-33	-32	-29	-25	0	-5	

Abbildung 5.2: Gewünschte Handelsmengen je Akteur und Periode

Roter Hintergrund zeigt den Wunsch der Akteure nach horizontalem Handel an. Rote Rahmen zeigen eine negative Erfahrung, grüne Rahmen hingegen eine positive Erfahrung an. Hellgrau hinterlegte sind Felder, in denen der Akteur über keine Ineffizienzen verfügte und daher weder Güter anbieten noch nachfragen konnte.

# Fragebogen Experiment

## Fragebogen



### Experiment „Horizontale Kooperationen“

#### Informationen zu Ihrer Person:

Bitte geben Sie Ihre Spielernummer an: \_\_\_\_\_ Studiengang: \_\_\_\_\_

Bitte geben Sie Ihr Semester an: \_\_\_\_\_ Sind Sie Logistikvertiefer:  Ja,  Nein

#### Allgemeine Angaben zum Experiment:

War das Spiel verständlich / waren die Instruktionen ausreichend? Wenn nein, an welcher Stelle?

War die Bedienoberfläche übersichtlich? Wenn nein, was war unübersichtlich?

#### Keine Kooperation

Warum kam es ihrer Meinung nach zu Ineffizienzen in der Belieferung der Kunden?

#### Informationsaustausch (Gruppen T1 und T3)

Haben Sie die Information über die durchschnittliche Nachfragemenge bei allen Spieler der gleichen Stufe als hilfreich empfunden? Warum?

\_\_\_\_\_

## Fragebogen Experiment

---

Glauben Sie, dass sich durch die Information über die durchschnittliche Nachfragemenge Lieferineffizienzen reduzieren ließen? Warum?

### Horizontaler Zu-/Abverkauf (Gruppen T2 und T3)

Gab es für Sie die Möglichkeit, Ware an Kooperationspartner (Unternehmen der gleichen Wertschöpfungsstufe) weiter zu verkaufen?

Haben Sie diese Möglichkeit genutzt? Warum bzw. warum nicht?

Gab es für Sie die Möglichkeit, Ware von Kooperationspartnern (Unternehmen der gleichen Wertschöpfungsstufe) zu erwerben?

Haben Sie diese Möglichkeit genutzt? Warum bzw. warum nicht?

Waren Ihre An-/Verkaufsversuche erfolgreich?

Hat dies einen Einfluss auf

A) Ihr Bestellverhalten (beim Zulieferer)

B) Folgende An-Verkaufsversuche (bei Lieferanten der gleichen Stufe) gehabt und warum?

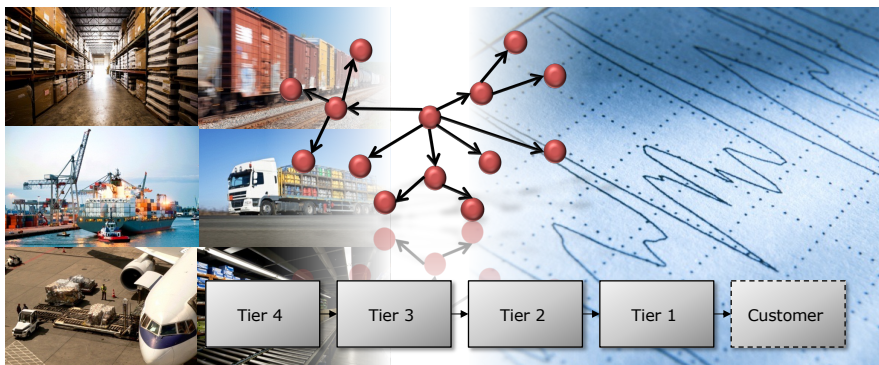
---

# Instruktionen Experiment

## Experiment



Horizontale Kooperationen in der Logistik  
<DATUM> S1|03 123

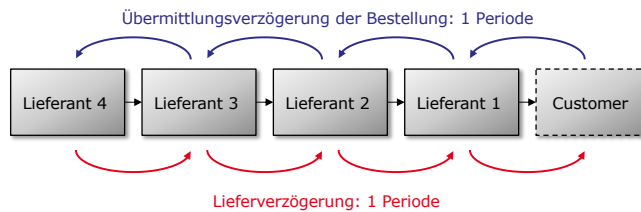


28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 1

## Worum geht es?

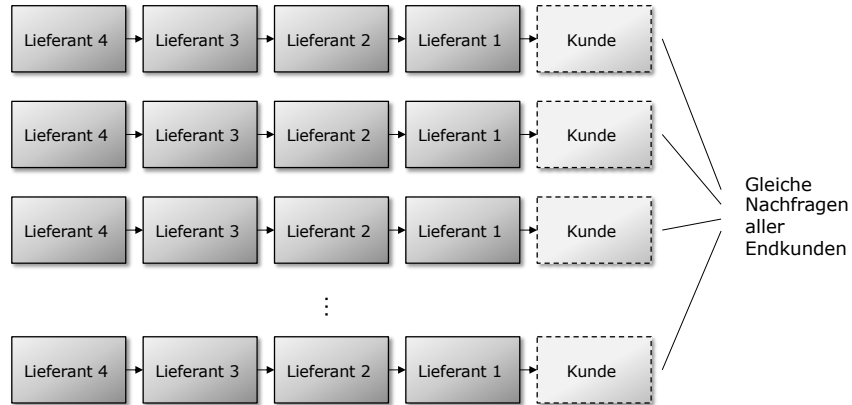


- Sie sind Lieferant in einer Lieferkette. Um ein Produkt ausliefern zu können, benötigen Sie ein Zukaufprodukt, das Sie bei Ihrem Zulieferer bestellen müssen.
- Wir spielen in Perioden. Während jeder Periode können Sie eine Bestellung aufgeben und müssen einmal ausliefern.



28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 2

## Instruktionen Experiment



## Wir spielen mit „Supply Chain Dollars“ (SC\$)

$$\begin{aligned} & \text{Verkaufserlöse} && (\text{Verkaufspreis} \cdot \text{verkaufte Menge}) \\ - & \text{Verkaufskosten} && (\text{Einkaufspreis} \cdot \text{gekaufte Menge}) \\ \hline = & \text{Gewinn aus Warenverkäufen} \\ - & \text{Bestandskosten} && (\text{Bestandskosten je Einheit} \cdot \text{Menge auf Lager}) \\ - & \text{Regresskosten} && (\text{Regresspreis} \cdot \text{Nicht auslieferbare Menge}) \\ + & \text{Regresskosten} && (\text{Regresspreis} \cdot \text{Nicht zugeliessene Menge}) \\ \hline = & \text{Gesamtgewinn der Periode} \end{aligned}$$

# Instruktionen Experiment

## Ihre Auszahlung am Spielende



- Sie erhalten ein Grundgehalt von 5,00 EUR
- Der Rest des Gehalts bestimmt sich aus Ihrem Spielergebnis (Im Durchschnitt erhält jeder Teilnehmer 10 EUR)
- Im Verlauf des Spiels ist es möglich, dass Sie Verluste machen. Sie erhalten jedoch immer eine Auszahlung, da wir die Endergebnisse aller Spieler so weit nach oben korrigieren, bis alle  $\geq 0$  sind.

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 5

## Die Anzeige



### Ihre Position in der Lieferkette

Experiment: Logistische Kooperationen



### Ihre Spielernummer



Spielstand	Ergebnis der letzten Periode (4)	Kostenübersicht (pro Einheit)
Wir spielen Runde 1 (keine Kooperation)	Erkaufskosten: 760 SC\$	Erkaufspreis: 38 SC\$
In der Periode 5	Verkaufserlös: 288 SC\$	Verkaufspreis: 48 SC\$
	Bestandskosten: 90 SC\$	Bestandskosten pro Periode: 5 SC\$
	Regresskosten: 0 SC\$	Regresskosten pro Periode: 10 SC\$
	Regresserlös: 0 SC\$	
<b>Gesamtgewinn: -690 SC\$</b>		

Am Ende der letzten Periode hatten Sie einen Bestand von 18 Einheiten. Dafür zahlen Sie 90 SC\$ Lagergebühren.

Bitte geben Sie die Bestellmenge ein. Diese Menge wird Ihnen (ausreichende Lieferfähigkeit Ihres Lieferanten vorausgesetzt) in der nächsten Periode geliefert.

Menge:  Bestellen

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 6

# Instruktionen Experiment

## Die Anzeige



**Experiment: Logistische Kooperationen**

Lieferant 2 | Lieferant 1 | Kunde

Ihre Spielernummer: **3077**

**Spielstand**  
Wir spielen Runde: 1 (keine Kooperation)  
In der Periode: 5

**Ergebnis der letzten Periode (4)**

Einkaufskosten:	760 SC\$
Verkaufserlös:	288 SC\$
Bestandskosten:	90 SC\$
Regresskosten:	0 SC\$
Regresserlös:	0 SC\$

**Kostenübersicht (pro Einheit)**

Einkaufspreis:	38 SC\$
Verkaufspreis:	48 SC\$
Bestandskosten pro Periode:	5 SC\$
Regresskosten pro Periode:	10 SC\$

**Gesamtgewinn:** -690 SC\$

**Kosten**

Am Ende der letzten Periode hatten Sie einen Bestand von 18 Einheiten. Dafür zahlen Sie 90 SC\$ Lagergebühren.

Bitte geben Sie die Bestellmenge ein. Diese Menge wird Ihnen (ausreichende Lieferfähigkeit Ihres Lieferanten vorausgesetzt) in der nächsten Periode geliefert.

Menge:

**Eingabemaske**

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 7

## Die Anzeige



### Spielverlauf

Periode	Nachfrage durch "Kunde"	Ausgeliefert an "Kunde"	Ihre Bestellung	Lieferung von "Lieferant 2"	Bestand am Ende der Periode:	Lieferrückstand am Ende der Periode:
4	6	6	0	20	18	0
3	6	6	4	10	4	0
2	4	4	20	4	0	0
1	4	4	10	4	0	0
0	4	4	4	4	0	0

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 8



## Instruktionen Experiment

---

### Spielverlauf: Drei Runden mit unterschiedlichen Bedingungen



- Wir spielen drei Runden. Die Anzahl der Perioden wird nicht vorher bekannt gegeben.

---

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 9

---

### Runde 1: keine Kooperationen



- Sie bestimmen nur die Bestellwerte je Periode

**Denken Sie daran:  
Sie bekommen die Waren mit zwei Perioden Verzögerung  
geliefert!  
(Lieferfähigkeit Ihres Lieferanten vorausgesetzt.)**

---

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 10

## Instruktionen Experiment

### Runde 2: Informationsaustausch



- Sie bestimmen die Bestellwerte je Periode
- Danach bekommen Sie die Durchschnitt der Bestellwerte aller Mitspieler der gleichen Wertschöpfungsstufe angezeigt und können Ihren Bestellwert korrigieren

**Achtung: Ihnen wurde eine neue Rolle zugelost!**

**Denken Sie daran:  
Die Endkunden fragen in allen Lieferketten  
in einer Periode die gleichen Mengen nach!**

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 11

### Runde 3: Bestandsaustausch



Zusätzlich zu Runde 2:

- Nach Liefereingang haben Sie die Möglichkeit Bestände an andere Mitspieler der gleichen Wertschöpfungskette zu verkaufen, bzw. zur Vermeidung von Lieferrückständen einzukaufen.
- Der Preis dafür liegt genau in der Mitte des Ein- und Verkaufspreises.
- Sie geben ein, wie viel sie Ver- bzw. Zukaufen möchten. Das System vermittelt dann, soweit vorhanden, Käufer bzw. Verkäufer.

**Achtung: Ihnen wurde eine neue Rolle zugelost!**

28.01.23 | Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Unternehmensführung und Logistik | Prof. Dr. Ralf Elbert | 12