

Experimentelle Untersuchung der verhandlungsbasierten Losgrößenplanung

Alexander Dobhan

Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insb. Produktion und Logistik,
Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Feldkirchenstr. 21, 96052 Bamberg,
alexander.dobhan@uni-bamberg.de

Zusammenfassung

Laborexperimente zählen seit Anfang der 1960er Jahre als fester Bestandteil zum methodischen Instrumentarium der Wirtschaftsforschung. Das beweisen nicht zuletzt die Nobelpreise für Reinhard Selten, Daniel Kahneman oder Vernon Smith. In Laborexperimenten kann der Einfluss bestimmter Faktoren auf eine isolierte Situation weitgehend frei von Störvariablen untersucht werden. Entsprechend wurden sie bislang vor allem in der Volkswirtschaftslehre zur Untersuchung von Verhandlungssituationen oder im Marketing zur Analyse des Käuferverhaltens eingesetzt. Verhandlungen stellen einen Kernbestandteil der standortübergreifenden Planung in unternehmensübergreifenden Supply Chains dar. Die experimentelle Erforschung von Supply Chain Management Problemen bietet sich für Probleme an, bei denen analytische und spieltheoretische Verfahren versagen, das Verhalten der Entscheider aber dennoch bei der Konstruktion oder Überprüfung von Planungsansätzen berücksichtigt werden soll. Dieser Beitrag greift zwei Problembereiche des Supply Chain Management auf, zu denen eine experimentelle Analyse durchgeführt wurde, und enthält die Ergebnisse dieser experimentellen Untersuchung. Zum einen wird eine Verhandlungssituation bei symmetrischer Machtverteilung und unvollständiger Information ohne zentrale Intervention in einer unternehmensübergreifenden Supply Chain untersucht; zum anderen werden analog zu ähnlichen Entscheidungssituationen in unternehmensinternen, aber auch unternehmensübergreifenden Supply Chains Verhandlungen mit zentraler Intervention analysiert. Als Verhandlungskontext dient die integrierte standortübergreifende Losgrößenplanung. Die Ergebnisse des Experiments lassen Rückschlüsse auf die Gestaltung und Gültigkeit verhandlungsbasierter Planungsansätze ebenso wie auf die Wirkung zentraler Interventionen zu.

1 Motivation und Problemstellung

Als Kernbestandteile von Supply Chain Management Konzepten kommt den quantitativen, standortübergreifenden Planungsmodellen eine entscheidende Rolle im Supply Chain Management zu. Derartige Planungsmodelle wurden in der Vergangenheit unter anderem im Kontext der integrierten standortübergreifenden Losgrößenplanung entwickelt.¹ Diese eignet sich auf Grund des breiten Spektrums bislang in der relevanten Literatur vorgestellter Ansätze und der eingängigen Problemstruktur für eine beispielhafte Analyse der standortübergreifenden Planung. Zahlreiche quantitative Losgrößenplanungsansätze wurden für zentral-hierarchisch orientierte Supply Chains mit einer mächtigen, vollständig informierten Zentralstelle vorgestellt und unternehmensinternen Supply Chains, sogenannten Internal Supply Chains, als Anwendungskontext zugeordnet.² Zentral-hierarchische Organisationen sind geprägt von institutionell verankerten, dauerhaften Machtasymmetrien zu Gunsten der Zentralinstanz.³ Ein Planungsansatz für eine deterministische, statische Planungssituation mit zwei Standorten, der diesen organisatorischen Anforderungen gerecht wird, führte Banerjee (1986) ein.⁴ Die global optimale Losgröße entspricht in diesem Modell in der Regel einer Losgröße zwischen den lokal optimalen Losgrößen der beiden Akteure.

Weil in unternehmensübergreifenden Supply Chains keine dauerhaften, sondern allenfalls wechselnde Machtasymmetrien auf Grund von Informationsvorteilen oder Ressourcenengpässen vorliegen, wurden in den letzten Jahren auch diverse dezentrale Ansätze vorgestellt, die auf bilateralen, finiten oder infiniten Verhandlungen zwischen den Supply Chain Knoten basieren.⁵ Die verhandlungsorientierte Struktur dieser Modelle gleicht zahlreichen Situationen der betrieblichen Praxis, wie z. B. Preisverhandlungen. Neben diversen Modellen für asymmetrische Machtverteilung,⁶ die die Entscheidungssituation von Banerjee (1986) zur Grundlage haben, stellt Sucky (2003) einen dezentralen Ansatz für eine Verhandlungssituation mit symmetrischer Machtverteilung vor.⁷ Hervorzuheben ist die besondere Bedeutung der Informationsannahmen. Der vollständige Austausch von Informationen in unternehmensübergreifenden Supply Chains erscheint unrealistisch, würde doch dadurch die Verhandlungsposition der einzelnen Unternehmen geschwächt; deshalb werden dezentrale Planungsansätze mit der Annahme unvollständiger Information verknüpft. Dies führt zum ersten von zwei Forschungsproblemen, die in diesem Beitrag analysiert werden.

¹ Vgl. Sucky (2004a), S. 31-38, und Kuhn/Hellingrath (2002), S. 142-156.

² Vgl. zum Beispiel Banerjee (1986), Lee/Rosenblatt (1986), Monahan (1984) oder Goyal (1976).

³ Zur Definition von Hierarchie vgl. Reiß (2001), S. 140.

⁴ Vgl. Banerjee (1986).

⁵ Zu dezentralen Planungsansätzen vgl. zum Beispiel Sucky (2004b) oder Corbett/deGroot (2000). Zur Definition von Heterarchie vgl. Probst (1993), S. 495.

⁶ Vgl. zum Beispiel Lu (1995), Corbett/de Groot (2000), Sucky (2004) oder Inderfurth/Voigt (2011).

⁷ Vgl. Sucky (2003).

Forschungsproblem 1: *In Entscheidungssituationen mit symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen können bislang bei Anwendung bilateraler Verhandlungen im Rahmen dezentraler Planungsmodelle hinsichtlich des Verhandlungsprozesses und -ergebnisses keine eindeutigen, wissenschaftlich fundierten Aussagen getroffen werden.*

Bei der Planung in unternehmensübergreifenden Supply Chains sind alle Supply Chain Knoten, die direkt an der Leistungserstellung partizipieren, zu berücksichtigen. In unternehmensinternen Supply Chains spielen zusätzlich auch noch zentrale Einheiten, die für die Berücksichtigung globaler Unternehmensinteressen verantwortlich sind, eine Rolle.⁸ Grundsätzlich ist auch in Internal Supply Chains eine Integration heterarchisch-dezentraler Elemente festzustellen.⁹ Deshalb sind verhandlungsbasierte Planungsansätze auch für Internal Supply Chains relevant. Weil gleichzeitig aber der unternehmensweite Einfluss einer Zentralinstanz sicherzustellen ist, müssen die dezentralen Modelle um die Möglichkeit einer zentralen Intervention ergänzt werden. Derartige hybride Ansätze, die sich auf ein Zusammenspiel aus Zentrale und dezentralen Standorten beziehen, existieren nur wenige und vor allem in an die Losgrößenplanung angrenzende Bereiche.¹⁰ Zur hybriden Losgrößenplanung wurde bislang nur das Modell von Sucky und Dobhan (2011) vorgestellt, das im Wesentlichen auf einer verhandlungsbasierten, dezentral orientierten Gegenstromplanung basiert.¹¹ Auf das Losgrößenplanungsmodell von Banerjee (1986) übertragen, folgt das hybride Planungsverfahren den drei Schritten Abgabe der initialen Gebote durch die dezentralen Einheiten (1), zentrale Intervention in Form einer obligatorischen Vorgabe von Verhandlungsgrenzen durch eine Zentralstelle (2) und Verhandlungen innerhalb der Grenzen zwischen dezentralen Einheiten (3).

Dieses Vorgehen lässt sich auf andere Bereiche der standortübergreifenden Planung übertragen und ist stark dezentral orientiert. Auf der einen Seite wird dadurch in Abhängigkeit von der zentralen Intervention die Flexibilität dezentraler Ansätze weitgehend gewahrt, auf der anderen Seite bleiben die zuvor festgestellten Ergebnisunsicherheiten bei symmetrischer Machtverteilung bestehen. Unklar ist allerdings, wie die Verhandlungsakteure auf die zentrale Intervention reagieren. Deshalb bezieht sich das zweite Forschungsproblem dieses Beitrags auf die Verhandlungsprozesse und -ergebnisse der hybriden Planung.

⁸ In der fallbeispielbasierten Studie von Sucky et al. (2009), an der 13 Unternehmen teilnahmen, wurde für zehn Unternehmen festgestellt, dass die unternehmensinterne standortübergreifende Planung in Zusammenarbeit zwischen einer Zentralstelle und dezentralen Einheiten ausgeführt wird. Reiß (2011), S. 3, beklagt in diesem Zusammenhang eine „Unterschätzung des Stellenwertes kompetitiver Organisationsformen“.

⁹ Vgl. Egelhoff/Frese (2009).

¹⁰ So existieren einige hybride Modelle im standortinternen Kontext (vgl. Rücker (2006), S. 13-16, Schlüter (2001), S. 75-92, Zäpfel (1998), S. 48-52 und Kouvelis/Gutierrez (1997)) oder im Bestandsmanagement (vgl. Nie/Xu/Zhan (2008) oder Ertogral/Wu (2000)).

¹¹ Vgl. Sucky/Dobhan (2011).

Forschungsproblem 2: *In verhandlungsorientierten Entscheidungssituationen ist bislang bei symmetrischer Machtverteilung zwischen den dezentralen Einheiten und bei privaten Kosteninformationen unklar, wie eine verpflichtende, zentrale Intervention auf das Verhandlungsergebnis und den Verhandlungsprozess wirkt.*

Weil zur Erforschung der beiden Forschungsprobleme die bekannten analytischen und spieltheoretischen Lösungsverfahren versagen und auf Grund der Spezifität der Verhandlungssituation und der Subjektivität der Ergebniseinschätzung eine empirische Befragung nicht sinnvoll ist, wird in diesem Beitrag ein Laborexperiment zur Untersuchung vorgestellt.¹² Ziel dieses Beitrags ist folglich die Darstellung von experimentellen Erkenntnissen zu den beiden zuvor erläuterten Forschungsproblemen.

Dazu werden zunächst die bislang in der relevanten Literatur vorgestellten Experimente skizziert, im Anschluss daran das Experimentdesign zur Erforschung der beiden Probleme erläutert und schließlich die Ergebnisse eines Experiments zur verhandlungsbasierten Losgrößenplanung mit und ohne zentrale Intervention präsentiert.

2 Experimentellen Forschung zur verhandlungsbasierter Planung

Laborexperimente stammen ursprünglich aus der Psychologie und fanden über das Marketing und die Volkswirtschaftslehre den Weg zum Supply Chain Management und zum Bestandsmanagement.¹³ Sterman (1989) wies mit seinem Experiment mit 44 Teilnehmern (Manager und Studierende) Bestandsschwankungen in Supply Chains, die später als *Bullwhip-Effekt* bekannt wurden, nach.¹⁴ Jeder Experimentteilnehmer repräsentierte eine Wertschöpfungsstufe in einer Supply Chain. Die einzelnen Supply Chains standen in Konkurrenz zueinander. Das Ziel der Akteure einer Supply Chain war die Kosten- und damit die Bestandsminimierung. Die Teilnehmer der Supply Chain mit dem niedrigsten Bestand erhielten am Ende des Experiments eine Auszahlung. Als Nebenergebnis offenbarte die Experimentauswertung keinerlei Unterschiede im Verhalten und den Ergebnissen der Manager und Planer auf der einen Seite und der Studierenden auf der anderen Seite. Die Weitergabe von Point-of-Sale-Daten zur Eindämmung des Bullwhip-Effekts untersuchten Croson und Donohue (2003).¹⁵ Die Autoren analysierten neben der Wirkung des Informationsaustausches auf die globalen Supply Chain Bestände eine mögliche Zunahme der Auswirkung des Datenaustausches auf die Bestellmengenschwankung mit einer Zunahme der Entfernung einer Supply Chain Stufe vom Endkunden. An diesem Experiment nahmen 84 Studierende teil, die 11 Supply Chains ohne und 10 Supply Chains mit Informationsweitergabe bildeten. Insgesamt konnten Croson und Donohue nachweisen, dass die Höhe der Be-

¹² Nach Kornmeier, S. 187, ist ein Experiment „[...] eine wiederholbare Untersuchung, die unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt wird. [...]“. Ein Laborexperiment findet außerhalb der Anwendungsumgebung der zu untersuchenden Modelle statt, ein Feldexperiment innerhalb.

¹³ Einen sehr kompakten, volkswirtschaftlich orientierten Überblick zu wirtschaftswissenschaftlichen Experimenten enthält Güth/Selten (2009).

¹⁴ Vgl. Sterman (1989) und Lee/Padmanabhan/Whang (1997).

¹⁵ Vgl. Croson/Donohue (2003).

stellmengenausschläge durch den Austausch von POS-Daten abnimmt, ohne dass diese ganz verschwinden. Den Einfluss der Informationszeitverkürzung auf den Bullwhip-Effekt durch den Einsatz von Electronic Data Interchange (EDI) überprüften Machuca und Barajas (2004) in ihrem Experiment mit insgesamt 54 Studierenden, die 15 Supply Chains mit und 10 Supply Chains ohne EDI repräsentierten.¹⁶ Die Forscher konnten signifikante Verbesserungen der Bestandskosten durch den Einsatz von EDI nachweisen. Das Experiment zeigte aber auch, dass EDI die Bestellmengenschwankungen in einer Supply Chain nicht vollständig eliminieren kann. Ebenfalls die Informationsweitergabe allerdings im Dienstleistungsbereich, analysierten Anderson und Morrice (2000).¹⁷ An ihrem Experiment zur Auftragsabwicklung im Kreditwesen nahmen 40 Studierende teil. Die Forscher konnten auch für diesen Bereich eine stufenübergreifende Dynamik, wie sie beim Bullwhip-Effekt festzustellen ist, und die bekannten Auswirkungen der Endkunden-Informationsweitergabe auf diese Dynamik nachweisen.¹⁸

Weniger stark auf den Bullwhip-Effekt als vielmehr auf quantitative Mechanismen und Modelle zur *Supply Chain Koordination* beziehen sich die Experimente von Katok und Wu (2000) sowie Inderfurth, Sadrieh und Voigt (2008).¹⁹ Katok und Wu untersuchten die Wirkung verschiedener, koordinierender Elemente wie Rückkaufverträge in Supply Chains mit stochastischen Nachfrage-Situationen.²⁰ Dazu wurden zweistufige Supply Chains betrachtet, in denen die Entscheidungen der ersten Stufe von einer Software simuliert wurden. Die zweite Stufe nahmen jeweils die 200 Studierenden als Experimentteilnehmer ein. Die Forscher stellten fest, dass die Koordinationsmechanismen unter anderem auf Grund des sogenannten Pull-To-Center-Effektes, d.h. einer Tendenz der Bestellmenge hin zum Mittelwert, in der experimentellen Anwendung nicht wirken. Die Ergebnisse der beiden koordinierenden Elemente, Gewinnaufteilung und Rückkaufoptionen, entwickelten sich außerdem im Verlaufe des Experiment über mehrere Gewinnrunden hinweg gleich, so dass beide als äquivalent angesehen werden können. Ähnliche Ergebnisse, die Zweifel an den theoretisch entworfenen Koordinationsmodellen begründen, erzielten Inderfurth, Sadrieh und Voigt für zweistufige Supply Chains in einer Entscheidungssituation mit deterministischer Nachfrage.²¹ Die unterstellten Self-Selection- und Signalling-Modelle, die 48 Studierende in 20 Verhandlungsrunden anwendeten, führten nur teilweise zu Kostenverbesserungen in der Supply Chain. Hervorzuheben sind die Informationsannahmen in diesem Experiment. Die Kosteninformation eines Supply Chain Akteurs blieben privat. Um die eigenen Infor-

¹⁶ Vgl. Machuca/Barajas (2004).

¹⁷ Vgl. Anderson/Morrice (2000).

¹⁸ Die Veröffentlichungen von Chen/Samroengraja (2000) und Kaminsky/Simchi-Levi (1998), die die Anwendung einer computerbasierten Form des Beer Games beschreiben, werden nicht ausführlich erläutert. Auf Grund der fehlenden Kontrolle von Störvariablen sind diese Beispiele nicht den Forschungsexperimenten im eigentlichen Sinne zuzurechnen.

¹⁹ Vgl. Katok/Wu (2009) und Inderfurth/Sadrieh/Voigt (2008).

²⁰ Vgl. Katok/Wu (2009).

²¹ Vgl. Inderfurth/Sadrieh/Voigt (2008).

mationssituation bezüglich der Kosten des Verhandlungspartners zu verbessern, bot ein Akteur dem anderen Akteur ein Kontraktmenü an, aus dem dieser einen Kontrakt auswählen sollte. Für die Wirkung dieser sogenannten Self-Selection ist die anreizkompatible Gestaltung des Kontraktmenüs entscheidend. Hierfür wurden Kostenfunktionen geschätzt. Die Ergebnisse zum Experiment von Inderfurth, Sadrieh und Voigt zeigen, dass in ca. 80 % der Fälle tatsächlich das beste Menü ausgewählt wird, aber diese Informationen von vielen Teilnehmern nicht zielgerichtet für weitere Verhandlungsrunden verarbeitet wurden.

Eher auf das standortinterne *Bestandsmanagement* beziehen sich die Experimente von Schweitzer und Cachon (2000), Bolton und Katok (2008), Benzion et al. (2008), Ho/Lim/Cui (2010) und Bolton et al. (2010), die allesamt eine Newsvendor-Situation mit stochastischer Nachfrage unterstellen.²² In jedem dieser Experimente mussten die Teilnehmer für die getroffene Situation eine Bestellentscheidung treffen. In allen Experimenten war der Pull-To-Center-Effekt festzustellen: Die Teilnehmer entschieden sich zum größten Teil für eine Menge zwischen der aus Kosten- oder Erlösperspektive optimalen Bestellmenge und dem Erwartungswert der Nachfrage. Sie verhielten sich damit nicht rational. Ho (2010) erklären diesen Effekt mit dem in der Prospect Theory verbreiteten Referenzpunkt einer Entscheidung und der subjektiven Überschätzung der Überbestandskosten durch die Teilnehmer.²³

Die Experimente zum Bullwhip-Effekt und zur Newsvendor-Situation fundieren auf der Annahme, dass der Abnehmer die Bestell- und Produktionsmenge alleine bestimmt. Damit wird in diesen Experimenten eine asymmetrische Machtverteilung angenommen. Auch die dem Experiment von Inderfurth, Sadrieh und Voigt (2008) zugrundegelegten Modellen sind für Entscheidungssituationen mit asymmetrischer Machtverteilung entwickelt worden.²⁴ Nur das Experiment von Katok und Wu (2009) kann nicht eindeutig einer Machtverteilung zugeordnet werden, unterscheidet sich aber durch die Entscheidungssituation mit stochastischer Nachfrage von den oben skizzierten Problemstellungen verhandlungsbasierter Planungsansätze mit und ohne Intervention.²⁵ Ansonsten wird in keinem der bislang aufgeführten Experimente symmetrische Machtverteilung unterstellt. Deshalb ist es sinnvoll, in die Betrachtungen zur experimentellen Forschung auch solche Erhebungen mit einzubeziehen, deren Kontext sich zwar vom Supply Chain Management unterscheidet, die aber strukturgleich zu den Verhandlungsproblemen der dezentralen und hybriden Modelle der Losgrößenplanung sind. Die Struktur der Verhandlungen, auf die sich die Forschungsprobleme beziehen, ist davon gekennzeichnet, dass zwei Akteure mit gleicher Macht miteinander verhandeln. Außerdem ist die Gebotszahl in den Verhandlungen in der Regel nicht beschränkt (infinite Verhandlungen).

²² Vgl. Schweitzer/Cachon (2000), Bolton/Katok (2008), Benzion et al. (2008), Ho/Lim/Cui (2010) und Bolton et al. (2010).

²³ Vgl. Ho/Lim/Cui (2010).

²⁴ Vgl. Inderfurth/Sadrieh/Voigt (2008).

²⁵ Vgl. Katok/Wu (2009).

Im Kontext der volkswirtschaftlichen Experimente sind hier vor allem die Experimente für infinite bilaterale Verhandlungen von Siegel und Fouraker (1960) sowie von Nydegger und Owen (1975) zu nennen.²⁶ Siegel und Fouraker überprüften mit ihrer Experimentreihe, an der insgesamt 68 Studierende teilnahmen, die Pareto-Optimalität von Verhandlungsergebnissen für die unterstellte Verhandlungssituation.²⁷ Sie stellten fest, dass nur bei vollständiger Kosteninformation ein Pareto-Optimum erreicht wird. Außerdem offenbarte die Experimentauswertung eine direkte Abhängigkeit zwischen Verhandlungsergebnis und Auszahlungsfunktion und Indizien dafür, dass vor allem persönliche Eigenschaften und die persönlichen Aspirationsniveaus der Akteure für das Verhandlungsergebnis relevant sind. Nydegger und Owen (1975) untersuchten diverse Nash-Axiome experimentell mit 60 Studenten, die untereinander einen fixen Geldbetrag aufteilen sollten, wobei sie zwischen drei Situationen unterschieden:²⁸ In Situation 1 wurden keine Vorgaben zur Maximalauszahlung eines Teilnehmers gemacht, in Situation 2 durfte einer der beiden Teilnehmer eine bestimmte Auszahlungsobergrenze nicht überschreiten und in Situation 3 erhielten beide Teilnehmer Chips, wobei ein Chip des einen Teilnehmers nur die Hälfte des Chipwertes des anderen Teilnehmers besaß. Mit diesem Experiment konnten Nydegger und Owen die Nash-Axiome für Verhandlungssituationen mit vollständiger Information bestätigen.

In den letzten beiden Jahrzehnten wurde diese Experimentsituation von der Forschergruppe um Weg, Zwick, Rapoport und Felsenthal erneut aufgegriffen, um das *Rubinstein-Spiel* experimentell zu untersuchen.²⁹ Im Rubinstein-Spiel sind die Gebote eines Akteurs vom Verhandlungsfortschritt und der Geduld eines Spielers abhängig.³⁰ Das Spiel basiert auf der Grundannahme, dass eine Auszahlung in der aktuellen Runde gegenüber der gleichen Auszahlung in einer späteren Verhandlungsrunde präferiert wird. Diese Annahme wird über eine Zeitpräferenzfunktion abgebildet. In den Experimenten von Weg, Zwick, Rapoport und Felsenthal wurden derartige Zeitpräferenzfunktionen in die Auszahlungsfunktionen der Experimentteilnehmer integriert. An diesen Experimenten nahmen jeweils zwischen 18 und 72 Studierende teil. Die Experimentausweitung ergab, dass bei asymmetrischer Zeitpräferenz und damit asymmetrischer Machtverteilung, die Verhandlungsergebnisse und Anfangsgebote mit zunehmender Anzahl der Wiederholungen näher an dem lokalen Optimum des Spielers mit höherer Geduld liegen. Bei ähnlichen Zeitpräferenzen einigten sich die Spieler auf ein Ergebnis in der Mitte des Ergebnisintervalls, bei dem beide eine ähnliche Auszahlung erhielten. In späteren Veröffentlichungen und Experimenten der Forschergruppe, in denen vor al-

²⁶ In beiden Experimenten werden nach der Überschreitung eines Zeitrahmens oder einer Gebotszahl Verhandlungen abgebrochen. Der Rahmen ist im Vergleich zu den finiten Ultimatum-Experimenten jedoch so weit gefasst, dass diese Experimente eher den infiniten Verhandlungen zugeordnet werden (vgl. Siegel/Fouraker (1960) und Nydegger/Owen (1975)).

²⁷ Vgl. Siegel/Fouraker (1960).

²⁸ Vgl. Nydegger/Owen (1975).

²⁹ Vgl. Rapoport/Weg/Felsenthal (1990), Weg/Rapoport/Felsenthal (1990), Weg/Zwick (1994) und Weg/Zwick/Rapoport (1996).

³⁰ Vgl. Rubinstein (1982).

lem die Wirkung von Ausstiegsoptionen betrachtet wird, finden die Forscher neben einigen anderen Erkenntnissen heraus, dass Ausstiegsoptionen mögliche Machtasymmetrien verringern. Die Informationsverteilung in den Experimenten bleibt zum Teil unklar; auf Grund des starken Bezuges der Experimente zum Rubinstein-Spiel ist jedoch davon auszugehen, dass zumindest der aufzuteilende Betrag zu Beginn der Verhandlungen bekannt ist.

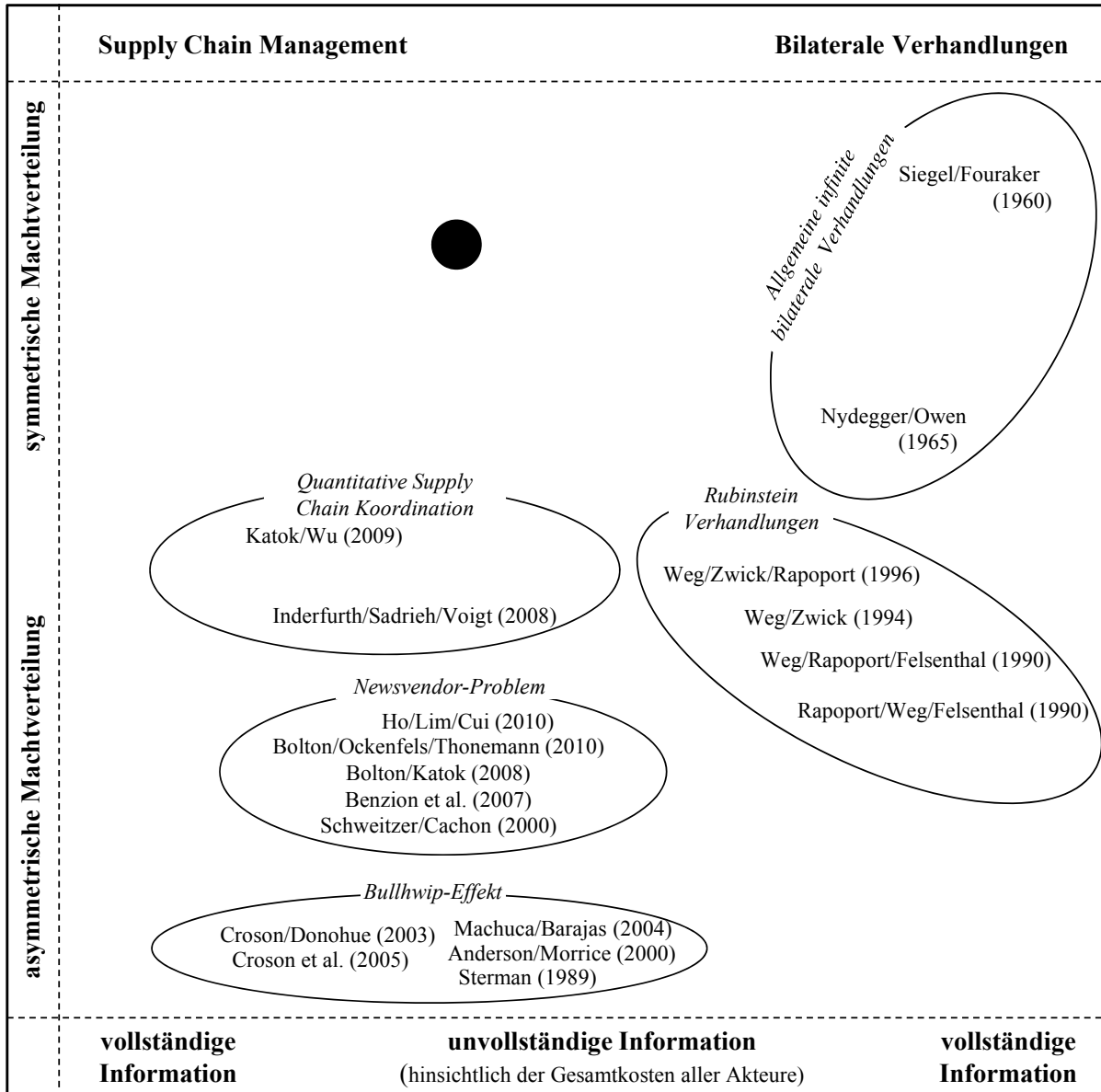


Abb. 1: Experimentelle Supply Chain Management Forschung³¹

Damit weichen auch die volkswirtschaftlich-spieltheoretischen Experimente von der in den obigen Forschungsproblemen unterstellten Entscheidungssituation deutlich ab. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass sich die Experimente zum Bullwhip-Effekt, zur Supply Chain Koordination, zum Bestandsmanagement und zu den infiniten bilatera-

³¹ Quelle: Eigene Darstellung. Experimente zu multilateralen Verhandlungen wurden nicht berücksichtigt, weil diese von untergeordneter Bedeutung für die vorliegende Problemstellung sind.

len Verhandlungen im Allgemeinen und dem Rubinstein-Spiel im Speziellen hinsichtlich der Machtverteilung, den Informationsannahmen oder dem Kontext von der Entscheidungssituation der obigen Forschungsprobleme unterscheiden (vgl. Abbildung 1). Außerdem wird in keinem Experiment die Möglichkeit zentraler Interventionen während der Verhandlung betrachtet. Dennoch können folgende Hinweise für die Experimentgestaltung abgeleitet werden:

- Hinweise auf Umfang und Art der Experimentstichprobe und der Auszahlung an die Teilnehmer.
- Schaffung einer symmetrischen Verhandlungssituation durch die Integration von Ausstiegsoptionen, die Vermeidung von bewusst implementierten Zeitpräferenzen und die Schaffung gleicher Maximalauszahlungen.
- Hinweise auf Tendenzen der Ergebnisse zur Mitte des Ergebnisintervalls.

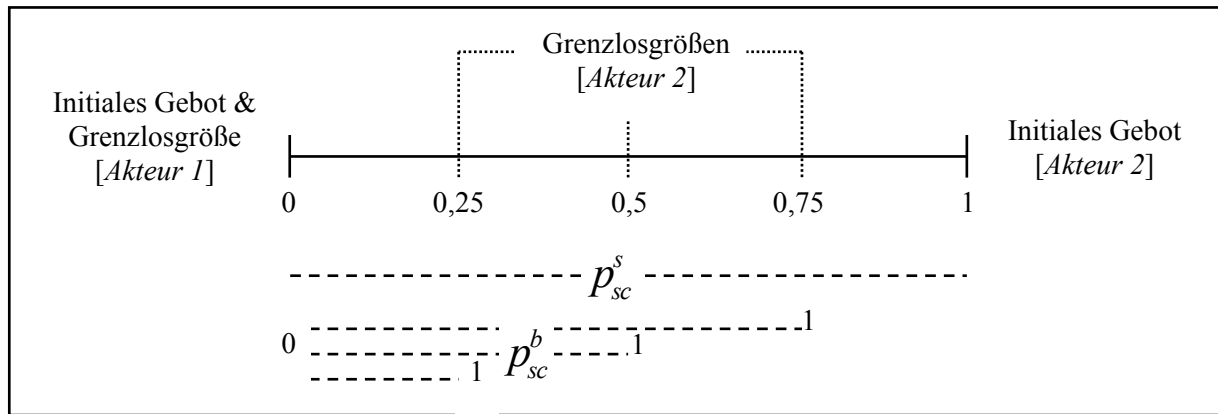
3 Experiment zur Erforschung bilateraler Verhandlungen bei symmetrischer Macht ohne und mit zentraler Intervention

3.1 Experimentaufbau

Zur experimentellen Untersuchung der beiden in Abschnitt 1 umrissenen Forschungsprobleme müssen präzise Forschungshypothesen entwickelt werden. Um das Verhandlungsergebnis auf einen Bereich zwischen 0 und 1 zu normieren und kostenfunktion-sunabhängig darstellen zu können, wird das Ergebnisintervall zwischen den Initialgeboten als Differenz der Startlosgrößen der Verhandlung definiert. Die Differenz aus dem Startgebot eines Akteurs und der Einigung wird dann in Relation zu diesem Ergebnisintervall ermittelt. Auf diese Weise wird die relative Lage p_{sc}^s einer Einigung im mengenorientierten Ergebnisintervall zwischen den initialen Geboten definiert. Erfolgt eine zentrale Intervention, ist die relative Lage p_{sc}^b einer Einigung zwischen den durch die Intervention festgesetzten Grenzlosgrößen relevant.³² Ein Wert von 0,5 bedeutet bei beiden eine Lage der Einigung in der Mitte des jeweiligen Ergebnisintervalls, wohingegen die Werte null und eins eine Lage am Rand des Ergebnisintervalls kennzeichnen (vgl. Abbildung 2).

Der Verhandlungsprozess kann unter anderem mit der Verhandlungsdauer gemessen in der Anzahl der Gebote charakterisiert werden. Mit der Untersuchung der beiden nachfolgenden Forschungshypothesen 1 und 2 werden die Verhandlungsergebnisse und -prozesse der dezentralen Losgrößenverhandlungen bei symmetrischer Machtverteilung (Forschungsproblem 1) analysiert.

³² Die zentrale Intervention wurde im Experiment in einem Drittel der Fälle auf den Wert 0,25, in einem Drittel auf den Wert 0,5 und in einem Drittel auf den Wert 0,75 festgelegt.

Abb. 2: Relative Lage des Verhandlungsergebnisses³³

Forschungshypothese 1: Die Anzahl der Gebote bis zur Einigung ist in bilateralen Verhandlungen zur Mengenabstimmung bei symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen im Rahmen dezentraler Verhandlungen positiv mit der Größe des mengenorientierten Ergebnisintervalls korreliert.

Forschungshypothese 2: Die Ergebnisse dezentraler, bilateralen Verhandlungen zur Mengenabstimmung bei symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen weisen bezüglich ihrer Lage eine Tendenz zur Mitte ($p_{sc}^s = 0,5$) des mengenorientierten Ergebnisintervalls zwischen den initialen Geboten auf.

Auf die Wirkung zentraler Interventionen (Forschungsproblem 2) beziehen sich die Forschungshypothesen 3 bis 5, wobei die Forschungshypothese 5 nochmal eine Erkenntnis explizit aufgreift, die aus einer Bestätigung der Hypothesen 2 und 4 folgt.

Forschungshypothese 3: Die Anzahl der Gebote bis zur Einigung kann in bilateralen Verhandlungen zur Mengenabstimmung bei symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen durch Interventionen, die das mengenorientierte Ergebnisintervall zwischen den initialen Geboten einschränken, verkürzt werden.

Forschungshypothese 4: Die Ergebnisse bilateralen Verhandlungen mit einer einschränkenden zentralen Intervention zur Mengenabstimmung bei symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen weisen bezüglich ihrer Lage eine Tendenz zur Mitte ($p_{sc}^b = 0,5$) des mengenorientierten Ergebnisintervalls zwischen den aus der Intervention abgeleiteten Grenzlosgrößen auf.

Forschungshypothese 5: Die Ergebnisse bilateralen Verhandlungen mit einer einschränkenden zentralen Intervention zur Mengenabstimmung bei symmetrischer Machtverteilung und privaten Kosteninformationen sind im Vergleich zu Verhandlungen ohne zentrale Intervention in die Richtung der zentralen Intervention verschoben.

Das Laborexperiment wurde mit Hilfe der eigens dafür entwickelten Plattform www.lone-planning.org realisiert, die den Austausch von Geboten ebenso unterstützt, wie die Anzeige optimaler eigener Gebote und die Auszahlungskalkulation für beliebige Mengen. Zur Vermeidung von Störfaktoren wie persönliche Erfahrungen mit dem Verhandlungspartner wurde die Kommunikation zwischen den Teilnehmern auf den

³³ Quelle: Eigene Darstellung.

Gebotsaustausch beschränkt und anonymisiert. Zentrale Interventionen besitzen bei sehr flachen Kostenfunktionen eine andere Wirkung als bei steilen Kostenfunktionen. Daher wurden die Kostenfunktionen zufällig generiert und per Zufallsauswahl Teilnehmern und Verhandlungspaaren zugeordnet. Weil außerdem analog zu den theoretischen Modellen nach Sucky (2004a) und Corbett/de Groot (2000) eine Situation ohne Erfahrungen mit dem Verhandlungspartner unterstellt wurde und damit Lerneffekte ausgeschlossen werden, wechselte der Verhandlungspartner von Verhandlungsrunde zu Verhandlungsrunde.³⁴ Jede Kostenfunktion wurde von unterschiedlichen Teilnehmerpaaren einmal hybrid und einmal dezentral verhandelt. Die Auszahlung der Teilnehmer war an die jeweilige Kostenfunktion gebunden, wobei die Maximalauszahlung in einer Verhandlungsrunde für beide Akteure gleich war; auf diese Weise kann eine symmetrische Machtverteilung abgebildet werden. Die Maximalauszahlung wurde bei der Durchsetzung der eigenen Losgröße erreicht, die Auszahlung von null bei einer Einigung auf die Losgröße des Verhandlungspartners. Negativwerte waren nicht möglich. Gebote außerhalb des durch Intervention eingeschränkten Ergebnisintervalls führten zu keiner Auszahlung. Die Wölbung der Auszahlungsfunktion eines Teilnehmers entsprach der Wölbung der dem Teilnehmer zugeordneten Kostenfunktion.

Die Durchführung des Experiments folgte einem in der Literatur weitverbreiteten Vorgehen.³⁵ Vor der eigentlichen Experimentdurchführung wurden PC-Räume an den Universitäten Bamberg und Regensburg präpariert. Im Anschluss daran erfolgte per Losverfahren die Auswahl von jeweils 56 Studierenden aus wirtschaftswissenschaftlichen Bachelor-Veranstaltungen. Nach einer erneuten Zufallsauswahl zur Zuordnung von Teilnehmern zu dem jeweiligen Raum und Platz und damit auch zu der vorher zufällig dem Platz zugeordneten Kostenfunktion erhielten die Teilnehmer Instruktionen in mündlicher und schriftlicher Form. Um falsches Problemverständnis als Verhaltensursache auszuschließen, mussten die Teilnehmer einen elektronischen Fragebogen zum Experiment ausfüllen, zu dem sie sofort Feedback erhielten. Nach zwei Testrunden startete die erste von sechs Experimentrunden mit der simultanen Abgabe der initialen Gebote. Im Anschluss daran erfolgte bei hybriden Verhandlungen die zentrale Intervention und danach wie bei den dezentralen Verhandlungen eine sukzessive Gebotsabgabe. Jedem Teilnehmer stand außerdem die Option eines Verhandlungsabbruches zur Verfügung. Ein Teilnehmer nahm an drei Verhandlungen ohne und an drei Verhandlungen mit zentraler Intervention teil. Nach einer Verhandlung wechselte die Kostenfunktion eines Teilnehmers. Direkt nach Beendigung aller sechs Verhandlungsrunden konnte ein Teilnehmer die Auszahlung einer zufällig bestimmten Verhandlungsrunde abholen. Das Auszahlungsmaximum lag bei über 14 Euro. Insgesamt verblieben nach der Eliminierung ungültiger Datensätze und der Verhandlungsrunden, die mit einem Abbruch endeten, 288 Verhandlungsrunden zur Auswertung, die sich auf 150 dezentrale und 138 hybride Runden aufteilen.

³⁴ Vgl. Sucky (2004a), S. 211-219, und Corbett/de Groot (2000).

³⁵ Vgl. Montgomery (2009), S. 14-19, und Friedman/Cassar (2004), S. 75-78.

3.2 Experimentergebnisse zu Verhandlungen ohne Intervention (dezentral)

Ausschließlich auf die dezentralen Runden zielen die Forschungshypothesen 1 und 2 ab.³⁶ Die Verhandlungen ohne zentrale Interventionen endeten im Mittel nach 25,32 Geboten bei einer Standardabweichung von 13,73. Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Größe des Ergebnisintervalls zwischen den initialen Geboten und der Gebotszahl werden die Korrelationskoeffizienten angewendet. Auf Grund der fehlenden Normalverteilung der Stichproben wird neben der Pearson-Korrelation auch der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman mit berücksichtigt, um eine Signifikanzaussage zu treffen.³⁷ Für die Pearson-Korrelation ergibt sich ein Wert von 0,282, für den Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ein Wert von 0,238. Die Rangkorrelation ist auf einem Niveau von 0,03 signifikant. Dies kennzeichnet einen schwachen bis mittleren, signifikanten, positiven Zusammenhang zwischen der Ergebnisintervallgröße und der Gebotsanzahl.³⁸ Hypothese 1 kann damit bestätigt werden.

Hypothese 2 bezieht sich auf die Lage p_{sc}^s des Verhandlungsergebnisses zwischen den initialen Geboten. Endet eine Verhandlung mit einer Menge bei $p_{sc}^s = 0,5$, liegt das Verhandlungsergebnis in der Mitte des Ergebnisintervalls. Das nachstehende Punktdiagramm (vgl. Abbildung 3) illustriert die Verhandlungsergebnisse.

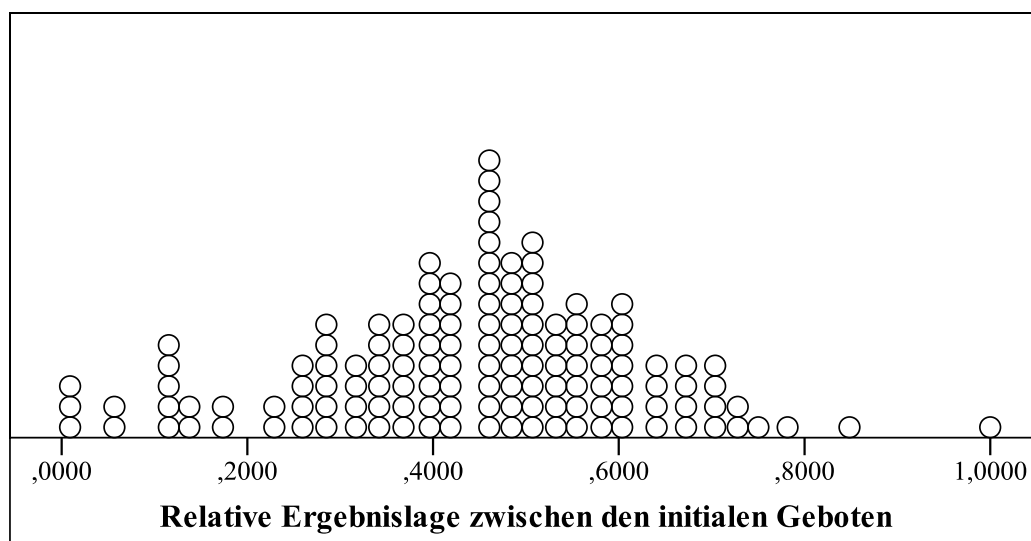


Abb. 3: Relative Lage dezentraler Verhandlungsergebnisse zwischen den initialen Geboten³⁹

³⁶ Eine gemeinsame Auswertung über alle Verhandlungsrunden und die beiden Orte ist unkritisch, weil der η -Koeffizient von 0,104 für den Zusammenhang zwischen Experimentort und Gebotszahl nach Cohen (1988), S. 283-288, nur sehr schwache Abhängigkeiten signalisiert. Zwischen Rundenzahl und Gebotszahl kann zudem keine signifikante Rangkorrelation festgestellt werden.

³⁷ Sowohl beim Kolmogorov-Smirnov-Test als auch beim Shapiro-Wilk-Test wird die Normalverteilungshypothese für das Ergebnisintervall und die Gebotszahl auf einem Signifikanzniveau von 0,01 verworfen.

³⁸ Vgl. Westermann (2000), S. 366.

³⁹ Quelle: Eigene Darstellung. 14 Fälle von ursprünglich 150 Verhandlungsrunden werden nicht abgebildet, weil sie zum Teil deutlich kleiner als null oder zum Teil deutlich größer als eins sind und somit eine übersichtliche Darstellung in einem Punktdiagramm nicht möglich wäre. Die noch folgenden Auswertungen basieren auf der Gesamtdatenbasis, also inklusive dieser 14 Fälle.

Der Mittelwert der Lage entspricht dem Wert 0,314 bei einer Standardabweichung von 0,97. Dies scheint zunächst Hypothese 2 zu widersprechen, dass die Ergebnisse zur Mitte des Ergebnisintervalls tendieren. Die große Standardabweichung, der Median von 0,461, die Abbildung 3 und der Mittelwert von 0,44 unter Ausschluss der Werte kleiner null und größer 1 sind hingegen Indizien für eine Tendenz hin zur Mitte des Ergebnisintervalls und für eine starke Beeinflussung des Mittelwertes durch einige Extremwerte. Dafür spricht auch, dass immerhin 43,4% der Verhandlungen im zentralen Bereich zwischen $p_{sc}^s = 0,4$ und $p_{sc}^s = 0,6$ enden. In 67,4% der erfolgreichen Verhandlungen liegt die Einigung der Akteure im Bereich zwischen $p_{sc}^s = 0,3$ und $p_{sc}^s = 0,7$. Der Interquartilbereich von 0,246 und der Gini-Koeffizient von 39,4% illustrieren einen mittleren Konzentrationsgrad. Damit kann eine Tendenz der Ergebnisse zur Mitte des Ergebnisintervalls festgestellt und auch Hypothese 2 bestätigt werden.

3.3 Experimentergebnisse zu Verhandlungen mit Intervention (hybrid)

Im Gegensatz zu Verhandlungen im Rahmen dezentraler Planungsansätze erfolgt in hybriden Verhandlungen nach den Startgeboten eine zentrale Intervention, die das Ergebnisintervall einschränkt. Die Ergebnisse zu den Verhandlungen ohne Intervention signalisieren, dass sich die Gebotszahl für diesen Fall verringert, weil sich das Ergebnisintervall verkleinert.⁴⁰

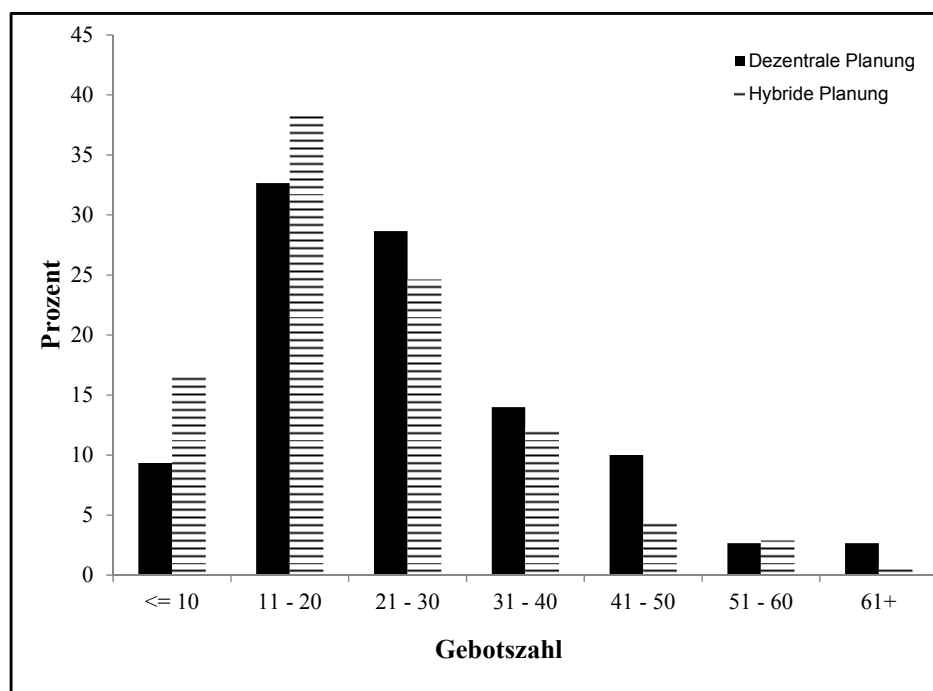


Abb. 4: Vergleich der Gebotszahlen bei Verhandlungen mit und ohne zentrale Intervention

⁴⁰ Eine gemeinsame Auswertung über alle Verhandlungsrunden und die beiden Orte ist unkritisch, weil der η -Koeffizient von 0,046 für den Zusammenhang zwischen Experimentort und Ergebnislage zwischen den initialen Geboten und 0,111 für den Zusammenhang zwischen Experimentort und relativer Lage zwischen den Grenzlosgrößen nach Cohen (1988), S. 283-288, nur sehr schwache Abhängigkeiten signalisieren. Zwischen der Rundenzahl und den beiden Ergebnislagen können zudem keine signifikanten Rangkorrelationen festgestellt werden.

Genau darauf zielt Hypothese 3 ab. Die Gebotszahl bei hybrider Planung beträgt im Mittel 21,59 und ist um knapp vier Gebote und damit knapp 15% geringer als bei dezentraler Planung. Dieser Unterschied bestätigt sich auch bei einem Blick auf das vergleichende Häufigkeitsdiagramm in Abbildung 4. Während bei hybrider Planung der Anteil der Verhandlungen, die nach einem bis 20 Geboten enden, deutlich höher ist als bei dezentraler Planung, erfolgt bei dezentraler Planung häufiger eine Einigung nach 21 bis 40 Geboten als bei hybrider Planung. Folglich ist wenig überraschend, dass dieser Unterschied mit Hilfe des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests auf einem Signifikanzniveau von 0,05 bestätigt wird.⁴¹ Der Effekt der Intervention auf die Gebotszahl ist mit 0,13 aber eher schwach.⁴² Es herrschen folglich Anzeichen für einen signifikanten, aber schwachen Unterschied der Gebotszahlen bei hybrider und dezentraler Planung vor. Deshalb wird auch Hypothese 3 bestätigt.

Neben dem Verhandlungsprozess ist für die Verhandlungen mit zentraler Intervention das Verhandlungsergebnis von Interesse. Nachdem bei zentraler Intervention die Ergebnisse nicht außerhalb des Bereichs zwischen den Grenzlosgrößen liegen dürfen, ist zunächst das Entscheidungsintervall zwischen den Grenzlosgrößen relevant. Der Mittelwert hierfür beträgt 0,574 bei einer Standardabweichung von 0,227 und einem Median von 0,556. Das Diagramm zur Lage des Verhandlungsergebnisses im eingeschränkten Ergebnisintervall in Abbildung 5 weist eine Ähnlichkeit mit Abbildung 3 zum dezentralen Ergebnisintervall zwischen den initialen Geboten bei dezentraler Planung auf. Es ist eine ähnliche Tendenz zur Mitte des Ergebnisintervalls festzustellen.

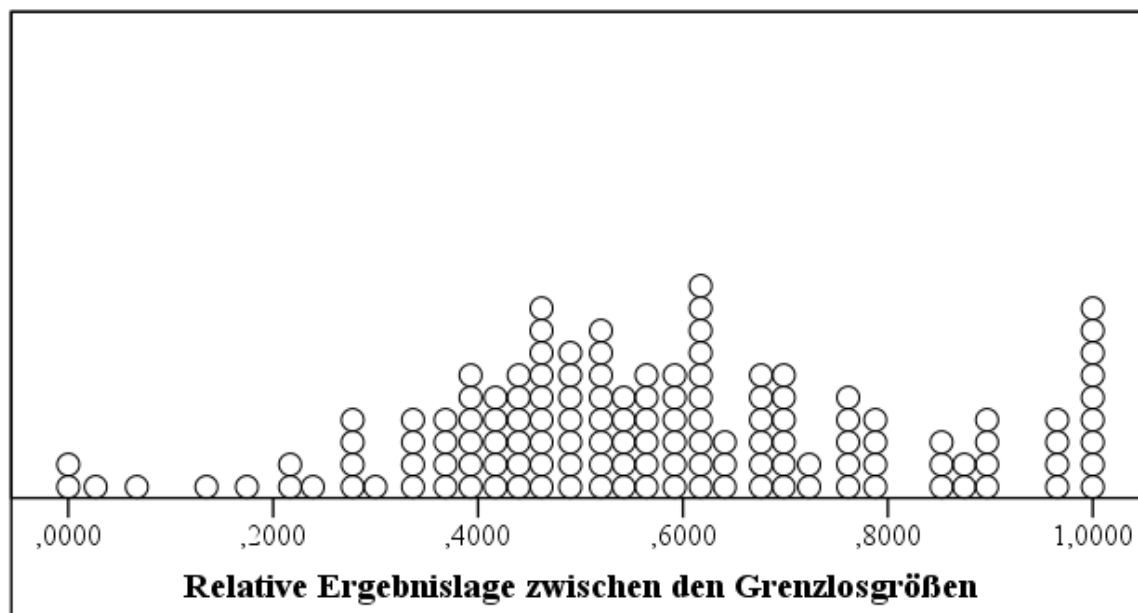


Abb. 5: Relative Lage hybrider Verhandlungsergebnisse zwischen Grenzlosgrößen⁴³

⁴¹ Sowohl der Kolmogorov-Smirnov-Test als auch der Shapiro-Wilk-Test führen zur Ablehnung der Normalverteilungshypothese auf einem Signifikanzniveau von 0,001.

⁴² Vgl. Field (2009), S. 558.

⁴³ Quelle: Eigene Darstellung.

38,4% der Fälle konzentrieren sich auf den Bereich zwischen $p_{sc}^b = 0,4$ und $p_{sc}^b = 0,6$. Auf den auf $p_{sc}^b = 0,3$ und $p_{sc}^b = 0,7$ erweiterten Bereich entfallen 65,9% der hybriden Verhandlungsrunden. Der Interquartilbereich lautet 0,2685, der Gini-Koeffizient entspricht 41,5%. Wie im dezentralen Fall liegt auch bei hybrider Planung eine mittlere Konzentration der Fälle vor. Damit wird Hypothese 4 zur Tendenz der hybriden Verhandlungsergebnisse hin zur Mitte des relevanten Ergebnisintervalls bestätigt.

Weil die Grenzlosgrößen dabei so gesetzt wurden, dass stets nur ein Akteur benachteiligt wurde, so dass das Ergebnisintervall stark asymmetrisch eingeschränkt wird (vgl. Abbildung 2), liefern die Ergebnisse zu den Hypothesen 2 und 4 ein Indiz dafür, dass das eingeschränkte Ergebnisintervall unabhängig von den vorherigen Geboten vollständig als neues Ergebnisintervall anerkannt wird. Zur Untersuchung dieses Zusammenhangs wurde Hypothese 5 aufgestellt. Demnach erfolgt ein Vergleich der Ergebnislage zwischen den Startlosgrößen bei hybrider und dezentraler Planung.

Der Mittelwert der Ergebnislage p_{sc}^s nimmt bei hybrider Planung den Wert 0,29 an. Dieser Wert ist damit noch niedriger als der Mittelwert der dezentralen Planung unter Berücksichtigung aller Ausreißer (0,31). Werden diese Extremwerte ausgeschlossen, ergibt sich mit einem Wert von 0,44 ein deutlicher Unterschied zum hybriden Wert. Die Standardabweichung beträgt 0,97 bzw. 0,17 im dezentralen Fall und 0,16 im hybriden Fall. Die Mediane unterscheiden sich um 0,18 voneinander (hybrid: 0,28; dezentral: 0,46). Abbildung 6 veranschaulicht diese Unterschiede.

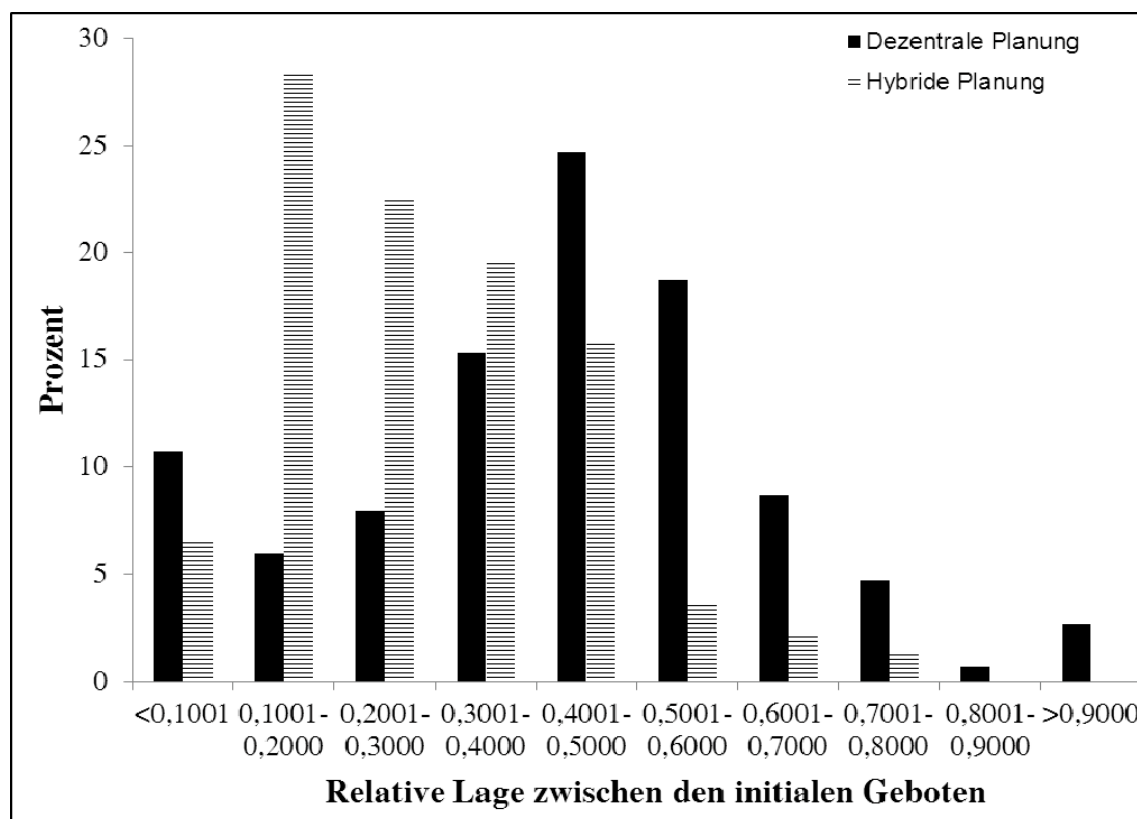


Abb. 6: Vergleich der relativen Ergebnislage zwischen den initialen Geboten bei Verhandlungen mit und ohne zentrale Intervention

Während der Modus der Ergebnislage hinsichtlich der hybriden Planung bei der Klasse zwischen 0,1 und 0,2 liegt, erreichen die Häufigkeiten der Ergebnisse zur dezentralen Planung ihr Maximum bei der Klasse 0,4 bis 0,5.⁴⁴ Der Unterschied bestätigt sich im nicht-parametrischen Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test auf einem Signifikanzniveau von 0,001 und einer schwachen bis mittleren Effektstärke von 0,28.⁴⁵ Damit kann auch Hypothese 5 bestätigt werden.

3.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse zur Gebotszahl (Hypothesen 1 und 3) sind Indiz dafür, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gebotszahl und der Größe des Ergebnisintervalls besteht. Die Pearson-Korrelation von 0,28 signalisiert einen schwachen bis mittleren Zusammenhang, die Rangkorrelation von Spearman einen schwachen, aber signifikanten Zusammenhang zwischen Gebotszahl und Ergebnisintervall und das Ergebnis des Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Tests einen Unterschied zwischen der Gebotszahl bei hybrider und dezentraler Planung.⁴⁶ Die mäßige Effektstärke lässt aber auch die Schlussfolgerung zu, dass neben dem Ergebnisintervall noch andere Einflüsse auf die Verhandlungsdauer wirken. Eine Möglichkeit ist zum Beispiel die Zeitpräferenz eines Teilnehmers. Lässt sich eine teilnehmerspezifische Zeitpräferenz nachweisen, würde die Grundannahme des Rubinstein-Spiels experimentell bestätigt. Gerade zum Rubinstein-Spiel existieren zahlreiche Experimente der Forschergruppe um Weg, Zwick, Rapoport und Felsenthal. Die Zeitpräferenzfunktionen der Teilnehmer wurden über die Auszahlungsfunktion gesteuert. Die Verhandlungen ohne zentrale Intervention dauern in den von Rapoport, Weg und Felsenthal (1990) vorgestellten Experimenten nur in 10% der Fälle länger als 14 Gebote.⁴⁷ Der Median und der Mittelwert der ähnlichen Verhandlungen in dieser Arbeit liegen dagegen bei 25,32 Geboten. Dieser Unterschied ist mit den bei Rapoport, Weg und Felsenthal induzierten Zeitpräferenzen und Informationsannahmen zu erklären. So wissen in dem Experiment die Teilnehmer um das lokale Optimum des anderen. Spekulationen und Täuschungen sind deutlich schwieriger als im vorliegenden Experiment umzusetzen. Das führt zu einer Verkürzung der Verhandlungsdauer im Vergleich zu dem Experiment in dieser Abhandlung.

Die Erkenntnisse zur Ergebnislage der Verhandlungen lassen eindeutig eine Tendenz zur Mitte des Ergebnisintervalls erkennen. Während bei der Betrachtung der dezentralen Verhandlungen eine leichte Rechtsschiefe der Häufigkeitsverteilung im Ergebnisbereich zwischen den initialen Geboten auffällt, offenbart die Häufigkeitsverteilung der Ergebnislage zwischen den Grenzlosgrößen eine leichte Linksschiefe. Die Rechtsschiefe ist damit zu erklären, dass sowohl die faire Lösung (gleiche Auszahlung für beide Akteure) als auch das Supply Chain Optimum im Mittel einen Wert kleiner 0,5 annehmen. Die rechtsschiefe Verteilung der Lage zwischen den Grenzlosgrößen ist auf

⁴⁴ Beide Unterschiede sind mindestens auf einem Signifikanzniveau von 0,03 nicht normalverteilt.

⁴⁵ Vgl. Field (2009), S. 558.

⁴⁶ Vgl. Westermann (2000), S. 366.

⁴⁷ Vgl. Rapoport/Weg/Felsenthal (1990).

die durchgängige Benachteiligung des Akteurs zurückzuführen, dessen Startgebot im normierten Ergebnisintervall durch die Zahl eins symbolisiert wird. Die Tendenz der Ergebnisse zur Mitte des Ergebnisintervalls zwischen den Grenzlosgrößen bei hybrider Planung in Verbindung mit der Tendenz zur Mitte des Ergebnisintervalls zwischen den initialen Geboten bei dezentraler Planung ist ein Indiz dafür, dass die Verhandlungsakteure auf Grund der Informationssituation auszahlungsunabhängig verhandeln. Weil sich mit der zentralen Intervention nur der Gültigkeitsbereich der Auszahlungsfunktionen, aber nicht der Kostenbereich an sich ändert, ist sowohl mit als auch ohne zentrale Intervention ein Ergebnis in der Nähe des globalen Auszahlungsmaximums zu erwarten gewesen. Die Ergebnisse zu den Hypothesen 2 und 5 liefern aber einen eindeutigen Hinweis darauf, dass Unterschiede in den Ergebnissen vorliegen und bei hybrider Planung auch keine eindeutige Tendenz hin zum Ergebnis der dezentralen Planung festzustellen ist. Dazu kommt, dass sich in den meisten Fällen auch die Lage des globalen Auszahlungsmaximums und des Ergebnisses unterscheiden. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass auf Grund fehlender Kosteninformationen die Menge als Ersatzverhandlungskriterium eingesetzt wird. Ganz allgemein wurde bereits in zahlreichen Experimenten eine Tendenz zu mittigen Lösungen oder vermeintlich fairen Kompromisslösungen nachgewiesen.⁴⁸ So wurden in diversen Experimenten zum Ultimatum-Spiel und bei vollständiger Information derartige Verhandlungsergebnisse festgestellt.⁴⁹ Im Rahmen von Newsvendor-Experimenten konnten zahlreiche Forscher den Pull-To-Center-Fehler als eine Orientierung der Bestellmenge hin zum Mittelwert und weg von der optimalen Menge nachweisen.⁵⁰ Die durchgängig mäßigen Effektstärken im vorgestellten Experiment signalisieren die Existenz weiterer Einflussfaktoren. Hier sind vor allem die persönlichen Präferenzen der Teilnehmer, aber auch der Einfluss der Kostenfunktion zu nennen.⁵¹

4 Ausblick

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass hybride Planungsansätze auf Grund ihrer Kombination aus zentralen und dezentralen Elementen und der fortschreitenden Dezentralisierung unternehmensinterner Supply Chains bei gleichzeitiger Verbreitung von zielgerichteten Koordinationskonzepten in unternehmensübergreifenden Supply Chains von hoher Relevanz für die Wissenschaft und Praxis sind. Problematisch erwies sich bei Verhandlungen ohne zentrale Intervention, dass in Situationen mit symmetrischer Machtverteilung und unvollständiger Information keine genauen Ergebnisse oder Verhandlungsprozesse prognostiziert werden können. Ebenso unklar war der Einfluss zentraler Intervention auf Verhandlungen im Rahmen hybrider Planungsan-

⁴⁸ Vgl. zum Beispiel Deutsch/Kotik (1978).

⁴⁹ Vgl. zum Beispiel Neelin/Sonnenschein/Spiegel (1988) oder Harrison/McCabe (1996).

⁵⁰ Vgl. Ho/Lim/Cui (2010), Bolton/Katok (2008) oder Schweitzer/Cachon (2000).

⁵¹ Auf die Bedeutung benutzerspezifischer Eigenschaften verweisen zum Beispiel auch Inderfurth/Sadrieh/Voigt (2008), S. 24.

sätze. Zur Erforschung dieser beiden Problemstellungen wurde ein Laborexperiment vorgestellt, das im Wesentlichen folgende Erkenntnisse ergab:

- Bei unvollständiger Information über den Nutzen oder die Kosten des anderen Verhandlungsakteurs weisen die Ergebnisse bilateraler Verhandlungen eine Tendenz zur Mitte des Ergebnisintervalls auf.
- Eine Vergrößerung des Ergebnisintervalls wirkt tendenziell Verhandlungsverlängernd.
- Zentrale Interventionen, die das Ergebnisintervall einschränken, besitzen eine verkürzende Wirkung auf die Verhandlung.
- Obligatorische zentrale Interventionen werden von den Verhandlungsakteuren als neues Ergebnisintervall anerkannt, das dem ursprünglichen Ergebnisintervall unabhängig von der Symmetrie der Einschränkung gleichwertig ist.

Diese Erkenntnisse lassen sich auf andere Bereiche und Ansätze der Planung übertragen. So ist davon auszugehen, dass sich die dezentralen Einheiten auch bei einer dynamischen Gegenstromplanung auf einen Plan in der Mitte des durch die Zentralstelle eingeschränkten Ergebnisintervalls verständigen. Neben einer Zentralstelle könnten auch andere Stellen und Institutionen Ursache einer Zentralintervention sein. Denkbar wären zum Beispiel bei Einkaufsverhandlungen aktuelle Entwicklungen, die eine Anpassung der Verhandlungstaktik erfordern, oder Gesetzesänderungen. Insofern besitzen die aufgeführten experimentellen Ergebnisse eine Bedeutung über die spezifische Entscheidungssituation des Experiments hinaus. Sie motivieren insbesondere dazu, potenzielle Verhandlungsführer auf die Kostenrelevanz in der Verhandlungssituation zu schulen, die Gefahr eines Ersatzkriteriums aufzuzeigen und einen überlegten Umgang mit zentralen Interventionen zu forcieren. Folgeexperimente und weitere Auswertungen zu diesem Experiment können die gefundenen Erkenntnisse vertiefen und erweitern. Insbesondere sind Fragestellungen zu folgenden Bereichen von großem Interesse:

- Art, Bedeutung und Wirkung des ersten Gebotes
- Wirkung von Seitenzahlungen auf das Verhandlungsergebnis und den Verhandlungsprozess
- Wirkung von Lerneffekten auf Verhandlungsergebnis und -prozess
- Identifikation verschiedener Verhandlungstypen nach Zeit und Konzessionsverhalten und die Überprüfung der theoretischen Modelle unter Anwendung der unterschiedlichen Typen
- Zusammenhang zwischen Verhandlungsergebnissen und Lösungskonzepten der kooperativen Spieltheorie
- Gender-Problematiken in der Verhandlungstheorie
- Analyse dynamischer und stochastischer Verhandlungsumgebungen

5 Literaturverzeichnis

- Anderson, E.G.; Morrice, D.J. (2000): A simulation game for teaching services-oriented supply chain management: Does information help managers with service capacity decisions?, in: *Production and Operations Management* 9(1), S. 40–55.
- Banerjee, A. (1986): A Joint Economic-Lot-Size Model for Purchaser and Vendor, in: *Decision Sciences* 17(3), S. 292–311.
- Benzion, U.; Cohen, Y.; Peled, R.; Shavit, T. (2008): Decision-making and the newsvendor problem: an experimental study, in: *Journal of the Operational Research Society* 59(9), S. 1281–1287.
- Bergmann, R.; Garrecht, M. (2008): *Organisation und Projektmanagement*, Heidelberg.
- Bolton, G.E.; Katok, E. (2008): Learning by Doing in the Newsvendor Problem: A Laboratory Investigation of the Role of Experience and Feedback, in: *Manufacturing & Service Operations Management* 10(3), S. 519–538.
- Bolton, G.E.; Ockenfels, A.; Thonemann, U. (2010): Who Is the Best at Making Decisions, in: *International Commerce Review* 9(1), S. 48–57.
- Chen, F.; Samroengraja, R. (2000): The stationary beer game, in: *Production and Operations Management* 9(1), S. 19–30.
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2. Aufl., New York.
- Corbett, C.J.; de Groote, X. (2000): A Supplier's Optimal Quantity Discount Policy Under Asymmetric Information, in: *Management Science* 46(3), S. 444–450.
- Croson, R.; Donohue, K.L. (2002): Experimental Economics and Supply-Chain Management, in: *Interfaces* 32(5), S. 74–82.
- Croson, R.; Donohue, K.L. (2003): Impact of POS Data Sharing on Supply Chain Management: An Experimental Study, in: *Production and Operations Management* 12(1), S. 1–11.
- Deutsch, M.; Kotik, P. (1978): Altruism and Bargaining, in: Sauermann, H. (Hg.): *Bargaining Behavior*, Tübingen, S. 20–40.
- Egelhoff, W.; Frese, E. (2009): Understanding managers preferences for internal markets versus business planning: A comparative study of German and U.S. managers, in: *Journal of International Management*, 15(1), S. 77–91.
- Ertogral, K.; Wu, S.D. (2000): Auction-theoretic coordination of production planning in the supply chain, in: *IIE Transactions* 32(10), S. 931–940.
- Field, A. (2009): *Discovering statistics using SPSS*, 3. Aufl., Los Angeles.
- Friedman, D.; Cassar, A. (2004): Finish what you started: project management, in: Friedman, D.; Cassar, A.; Selten, R. (Hg.): *Economics lab*, London, S. 75–81.
- Goyal, S.K. (1976): An integrated inventory model for a single supplier - single customer problem, in: *International Journal of Production Research* 15(1), S. 107–111.
- Güth, W.; Selten, R. (2009): Experimental Economics: Introduction and Overview, in: Franz, W. (Hg.): *Experimentelle Wirtschaftsforschung*, Tübingen, S. 1–10.
- Harrison, G.W.; McCabe, K. (1996): Expectations and Fairness in a Simple Bargaining Experiment, in: *International Journal of Game Theory* 25(3), S. 303–327.
- Ho, T.-H.; Lim, N.; Cui, T.H. (2010): Reference Dependence in Multilocation Newsvendor Models: A Structural Analysis, in: *Management Science* 56(11), S. 1891–1910.
- Inderfurth, K.; Sadrieh, A.; Voigt, G. (2008): The Impact of Information Sharing on Supply Chain Performance in Case of Asymmetric Information, Magdeburg.
- Inderfurth, K.; Voigt, G. (2011): Setup Cost Reduction and Supply Chain Coordination in Case of Asymmetric Information, in: *OR Spectrum* 33(11), S. 99–122.

- Kaminsky, P.; Simchi-Levi, D. (1998): A new computerized Beer Game: a tool for teaching the value of integrated supply chain management, in: *Global Supply Chain and Technologies Management* 1, S. 216–225.
- Katok, E.; Wu, D.Y. (2009): Contracting in Supply Chains: A Laboratory Investigation, in: *Management Science* 55(12), S. 1953–1968.
- Kornmeier, M. (2007): *Wissenschaftstheorie und wissenschaftliches Arbeiten*, Heidelberg.
- Kouvelis, P.; Gutierrez, G.J. (1997): The Newsvendor Problem in a Global Market: Optimal Centralized and Decentralized Control Policies for a Two-Market Stochastic Inventory System, in: *Management Science* 43(5), S. 571–585.
- Kuhn, A.; Hellgrath, B. (2002): *Supply Chain Management*, Berlin.
- Lee, H.L.; Padmanabhan, V.; Whang, S. (1997): Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect, in: *Management Science* 43(4), S. 546–558.
- Lee, H.L.; Rosenblatt, M.J. (1986): A Generalized Quantity Discount Pricing Model to Increase Supplier's Profits, in: *Management Science* 32(9), S. 1177–1185.
- Lu, L. (1995): A one-vendor multi-buyer integrated inventory model, in: *European Journal of Operational Research* 81(2), S. 312–323.
- Machuca, J.A.D.; Barajas, R.P. (2004): The impact of electronic data interchange on reducing bullwhip effect and supply chain inventory costs, in: *Transportation Research Part E* 40(5), S. 209–228.
- Monahan, J.P. (1984): A Quantity Discount Pricing Model To Increase Vendor Profits, in: *Management Science* 30(6), S. 720–726.
- Montgomery, D.C. (2009): *Design and analysis of experiments*, 7. Aufl., Hoboken.
- Neelin, J.; Sonnenschein, H.; Spiegel, M. (1988): A Further Test of Noncooperative Bargaining Theory: Comment, in: *The American Economic Review* 78(4), S. 824–836.
- Nie, L.; Xu, X.; Zhan, D. (2008): Collaborative Planning in Supply Chains by Lagrangian Relaxation and Genetic Algorithms, in: *International Journal of Information Technology & Decision Making* 7(1), S. 183–197.
- Nydegger, R.V.; Owen, G. (1975): Two-Person Bargaining: An Experimental Test of the Nash Axioms, in: *International Journal of Game Theory* 3(4), S. 239–249.
- Probst, G.J.B. (1993): *Organisation*, Landsberg/Lech.
- Rapoport, A.; Weg, E.; Felsenthal, D.S. (1990): Effects of Fixed Costs in Two-person Sequential Bargaining, in: *Theory and Decision* 28(1), S. 47–71.
- Reiß, M. (2001): Netzwerk-Kompetenz, in: Corsten, H. (Hg.): *Unternehmensnetzwerke*, München, S. 121–188.
- Reiß, M. (2011): Koordination durch kompetitive Organisationsformen, in: Corsten, H.; Gössinger, R. (Hg.): *Dezentrale Koordination ökonomischer Aktivitäten*, Berlin, S. 1–42.
- Rubinstein, A. (1982): Perfect Equilibrium in a Bargaining Model, in: *Econometrica*, 50(1), S. 97–109.
- Rücker, T. (2006): *Optimale Materialflusssteuerung in heterogenen Produktionssystemen*, Wiesbaden.
- Schlüter, F. (2001): *Hybride PPS für heterogene Fertigungsstrukturen*, Wiesbaden.
- Schweitzer, M.E.; Cachon, G.P. (2000): Decision Bias in the Newsvendor Problem with a Known Demand Distribution: Experimental Evidence, in: *Management Science* 46(3), S. 404–420.
- Siegel, S.; Fouraker, L.E. (1960): *Bargaining and group decision making*, Niedernberg.
- Sterman, J.D. (1989): Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment, in: *Management Science* 35(3), S. 321–339.
- Sucky, E. (2003): Ein dynamisches Verhandlungsmodell des Supply Chain Management, in: Leopold-Wildburger, U. (Hg.): *Operations research proceedings 2002*, Berlin, S. 114–119.
- Sucky, E. (2004a): *Koordination in Supply Chains*, Wiesbaden.

- Sucky, E. (2004b): Coordinated order and production policies in supply chains, in: *OR Spectrum* 26(4), S. 493–520.
- Sucky, E.; Dobhan, A. (2011): Hybride Planung in Internal Supply Chains, in: *Dezentrale Koordination ökonomischer Aktivitäten*, Berlin, S. 205-238.
- Sucky, E.; Dobhan, A.; Müller, C.; Sprenger, J. (2009): *Organisation und Software im Internal Supply Chain Planning*, Bamberg.
- Weg, E.; Rapoport, A.; Felsenthal, D.S. (1990): Two-Person Bargaining Behavior in Fixed Discounting Factors Games with Infinite Horizon, in: *Games and Economic Behavior* 2(1), S. 76–95.
- Weg, E.; Zwick, R. (1994): Toward the settlement of the fairness issues in ultimatum games, in: *Journal of Economic Behavior and Organization* 24(1), S. 19–34.
- Weg, E.; Zwick, R.; Rapoport, A. (1996): Bargaining in Uncertain Environments: A Systematic Distortion of Perfect Equilibrium Demands, in: *Games and Economic Behavior* 14(2), S. 260–286.
- Westermann, R. (2000): *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik*, Göttingen.
- Zäpfel, G. (1998): Grundlagen und Möglichkeiten der Gestaltung dezentraler PPS-Systeme, in: Corsten, H.; Gössinger, R. (Hg.): *Dezentrale Produktionsplanungs- und -steuerungs-Systeme*, Stuttgart, S. 11–53.