

# PREISENTSCHEIDUNGEN IN SEQUENZIELL GEKOPPELTEN PRIVATHANDELS- UND DOUBLE-AUCTION-MÄRKTN EINE EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG

FABIAN LEMKE



Fabian Lemke

**Preisentscheidungen in sequenziell gekoppelten  
Privathandels- und Double-Auction-Märkten**

Eine experimentelle Untersuchung



# **Preisentscheidungen in sequenziell gekoppelten Privathandels- und Double-Auction-Märkten**

Eine experimentelle Untersuchung

von  
Fabian Lemke

Dissertation, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Tag der mündlichen Prüfung: 05. Dezember 2013  
Referenten: Prof. Dr. Hagen Lindstädt, Prof. Dr. Ute Werner

#### Impressum



Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
KIT Scientific Publishing  
Straße am Forum 2  
D-76131 Karlsruhe

KIT Scientific Publishing is a registered trademark of Karlsruhe Institute of Technology. Reprint using the book cover is not allowed.

[www.ksp.kit.edu](http://www.ksp.kit.edu)

This document – excluding the cover – is licensed under the Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 DE License (CC BY-SA 3.0 DE): <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>

The cover page is licensed under the Creative Commons Attribution-No Derivatives 3.0 DE License (CC BY-ND 3.0 DE): <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/de/>

Print on Demand 2014

ISBN 978-3-7315-0156-5  
DOI: 10.5445/KSP/1000037763





# Preisentscheidungen in sequenziell gekoppelten Privathandels- und Double-Auction-Märkten

– Eine experimentelle Untersuchung –

Zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Ingenieurwissenschaften

(Dr.-Ing.)

von der Fakultät für

Wirtschaftswissenschaften

des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

angenommene

DISSERTATION

von

Dipl.-Ing. Fabian Lemke

Tag der mündlichen Prüfung: 05.12.2013

Referent: Prof. Dr. Hagen Lindstädt

Korreferent: Prof. Dr. Ute Werner

Karlsruhe, 2013



## Danksagung

Mit dieser Arbeit schließe ich mein wissenschaftliches Schaffen ab, dass ohne das Zutun und die Förderung vieler Personen und Institutionen niemals möglich gewesen wäre. Daher möchte ich an dieser Stelle all denjenigen meine Dankbarkeit zeigen, die mich auf diesem Weg begleitet und unterstützt haben. Insbesondere gilt mein Dank dabei meinen Kollegen am Institut für Unternehmensführung, die mich in zahlreichen administrativen und inhaltlichen Fragen unterstützt haben.

Mein besonderer sowohl fachlicher als auch persönlicher Dank gilt Prof. Dr. Hagen Lindstädt. In vielen Unterhaltungen, Planungsrunden, Experimentbesprechungen und Auswertungsgesprächen hat er stets die richtigen Fragen gestellt und mir dabei den Freiraum gelassen, mich wissenschaftlich zu entwickeln. Darüber hinaus danke ich ihm für viele berufliche und persönliche Ratschläge, für eine besondere Beziehung, für das Erweitern meines Horizonts sowie für Kaffee und Kuchen auf unserem Dach. Mein Dank gilt auch Frau Prof. Dr. Ute Werner, die sich als Korreferentin der Bewertung meiner Arbeit gestellt hat und dabei kritische Fragen aufgebracht hat, die mich weiterhin beschäftigen und mir helfen, meine Arbeit kritisch einzuordnen.

Mein persönlicher Dank gilt meinen Eltern Ursula und Wolfgang Lemke, die schon immer an mich geglaubt haben und mich seit meiner Kindheit auf das Beste gefördert haben, ohne fordernd zu sein. Nur durch sie konnte ich Freude an akademischer Arbeit gewinnen und meine Stärken entdecken. Auch Alexander Weiss gilt mein Dank, der ein ausgezeichneter Gesprächspartner für die initiale Ideenfindung war und auch darüber hinaus eine besondere Bereitschaft zeigte, mich und meine Arbeit zu unterstützen. Ohne ihn wäre die ursprüngliche Forschungsidee nicht realisierbar gewesen und hätte womöglich nicht zur Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Hagen Lindstädt geführt.

Auch möchte ich Philipp Gattner für seine Freundschaft und unzählige Mittagessen danken, die den Promotionsalltag immer wieder versüßt haben und mir den notwendigen Ausgleich zu meiner Arbeit gaben. Darüber hinaus gilt meine tiefe Dankbar-

---

keit Franziska Hempelmann, die mich wie keine zweite Person durch die Höhen und Tiefen der letzten Jahre begleitet hat und dabei immer Zeit für mich, meine Ideen, meinen Frust und auch meine Erfolge hatte, die mein Sein wie kein zweiter Mensch neu definiert hat und die mehr Vertrauen in mich hatte als irgendjemand sonst. Ich weiß, dass ich diese Arbeit ohne sie nicht fertiggestellt hätte.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	vii
<b>Tabellenverzeichnis</b>	ix
<b>Symbol- und Abkürzungsverzeichnis</b>	xi
<b>A Einleitung</b>	1
A.1 Hintergrund und Motivation	1
A.2 Zielsetzung, Forschungsbeitrag und Methodik	5
A.3 Aufbau der Arbeit	9
<b>B Stand der Forschung</b>	13
B.1 Marktbedingungen in mehrperiodischen Verhandlungen von homogenen Gütern	15
B.1.1 Theorie der Verhandlungen . . . . .	15
B.1.1.1 Kooperative Verhandlungstheorie . . . . .	16
B.1.1.2 Nicht-kooperative Verhandlungstheorie . . . . .	18
B.1.2 Marktinstitution und andere Einflüsse beim Handel . . . . .	25
B.1.2.1 Double Auctions und Privathandel . . . . .	26
B.1.2.2 Forwardhandel und Spothandel . . . . .	34
B.1.2.3 Lagerbarkeit . . . . .	39

<b>B.2 Sequenzielle Kopplung von Märkten</b>	<b>43</b>
B.2.1 Theoretische Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Marktformen . . . . .	44
B.2.2 Experimentelle Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Marktformen . . . . .	48
<b>B.3 Empirische Analysemethoden für Verhalten in kontinuierlichen Verhandlungen</b>	<b>57</b>
<b>B.4 Resultierende Forschungslücke und eigene Methodik</b>	<b>63</b>
B.4.1 Identifikation der Forschungslücke . . . . .	63
B.4.2 Ableitung des methodischen Vorgehens . . . . .	65
<b>C Modellableitung, Hypothesen und experimentelle Untersuchung</b>	<b>69</b>
<b>C.1 Untersuchungsgegenstand und Modelldefinition</b>	<b>71</b>
C.1.1 Eingrenzung der Untersuchung und Erläuterung des Vorgehens . . . . .	71
C.1.2 Modellwahl und Variablen des Modells . . . . .	73
<b>C.2 Durchführung des Experiments</b>	<b>77</b>
C.2.1 Konzeption und Vorbereitung . . . . .	77
C.2.1.1 Grundaufbau . . . . .	78
C.2.1.2 Marktparameter und -eigenschaften . . . . .	81
C.2.1.3 Treatments . . . . .	91
C.2.1.4 Informationen während des Experiments . . . . .	93
C.2.1.5 Anreizsystem . . . . .	96
C.2.1.6 Teilnehmerauswahl und -organisation . . . . .	97
C.2.2 Ablauf . . . . .	100
C.2.2.1 Einführung und Probephase . . . . .	101
C.2.2.2 Initialbefragung . . . . .	102
C.2.2.3 Experimentphase . . . . .	103
C.2.2.4 Kontrollbefragung . . . . .	103
C.2.2.5 Ende des Experiments . . . . .	103
<b>C.3 Hypothesenherleitung</b>	<b>105</b>
C.3.1 Unterschiede der betrachteten Marktformen . . . . .	106
C.3.1.1 Einfluss der Marktform auf den Preis . . . . .	106
C.3.1.2 Hypothesen bzgl. der Handels- und Lagermengen . . . . .	111

C.3.2 Periodenspezifische und individuelle Einflussfaktoren auf den Preis . . . . .	114
C.3.2.1 Einfluss der Produktionsmenge . . . . .	114
C.3.2.2 Einfluss des Preissetzens . . . . .	119
C.3.2.3 Einfluss der verfügbaren Einheiten des Verkäufers . . . . .	126
C.3.2.4 Einfluss der verfügbaren Einheiten des Käufers . . . . .	132
C.3.3 Übersicht aller Hypothesen . . . . .	133
 <b>D Auswertung und Interpretation</b>	 135
<b>D.1 Deskriptive und univariate Analyse des aggregierten Teilnehmerverhaltens</b>	137
D.1.1 Verteilung von Preisen, Handelsmengen und Lagerständen . . . . .	137
D.1.1.1 Verteilung von Preisen . . . . .	138
D.1.1.2 Verteilung von Handelsmengen und Handelsfrequenz . . . . .	152
D.1.1.3 Verteilung der Lagerstände . . . . .	157
D.1.2 Auswertung der Fragebögen und Abgleich mit Annahmen bzgl. des Teilnehmerverhaltens . . . . .	161
D.1.3 Zusammenfassung und Diskussion . . . . .	162
 <b>D.2 Multivariate Analyse der individuellen Entscheidungen</b>	 165
D.2.1 Regressionsmodell für gezählte Variablen . . . . .	165
D.2.2 Überprüfung der unterstützenden Hypothesen zu Handelsmengen . . . . .	171
D.2.3 Hypothesenbewertung zu Handels- und Lagermengen . . . . .	177
D.2.4 Regressionsmodell für individuelle Preisentscheidungen . . . . .	178
D.2.4.1 Modellspezifikationen und Kontrollen . . . . .	178
D.2.4.2 Struktur der Fehlerterme . . . . .	179
D.2.4.3 Fixeffekte und Kontrollvariablen . . . . .	181
D.2.4.4 Modellvariablen und Interaktionsterme . . . . .	181
D.2.4.5 Güte des Modells . . . . .	184
D.2.5 Überprüfung der Hypothesen zu Preisentscheidungen . . . . .	188
D.2.5.1 Einfluss der Marktform . . . . .	190
D.2.5.2 Einfluss der Produktionsmenge . . . . .	190
D.2.5.3 Einfluss des Preissetzens . . . . .	191
D.2.5.4 Einfluss verfügbarer Einheiten . . . . .	193
D.2.5.5 Übersicht der Ergebnisse . . . . .	195
D.2.6 Robustheit der Ergebnisse . . . . .	199
D.2.6.1 Robustheit der Regressionsmethode und des Fehlermodells . . . . .	199
D.2.6.2 Robustheit der Ergebnisse hinsichtlich Kontrollvariablen . . . . .	207

D.2.7 Zusammenfassung und Interpretation . . . . .	216
<b>D.3 Übergeordnete Diskussion der Ergebnisse</b>	<b>225</b>
<b>E Abschließende Überlegungen</b>	<b>231</b>
E.1 Zusammenfassung und Zielabgleich	233
E.2 Kritische Würdigung und Ausblick	237
<b>F Anhang</b>	<b>243</b>
<b>F.1 Details zur Experimentdurchführung</b>	<b>245</b>
F.1.1 Erläuterung der Experimentplattform . . . . .	245
F.1.2 Teilnehmer-Handouts . . . . .	245
F.1.3 Darstellung der Bildschirminhalte . . . . .	253
F.1.4 Kontrollfragen der Fragebogen . . . . .	257
<b>F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse</b>	<b>259</b>
F.2.1 Univariate Vergleichstests . . . . .	259
F.2.1.1 Vergleich der Preise . . . . .	259
F.2.1.2 Vergleich der Handelsmengen . . . . .	265
F.2.2 Wortfeldanalyse der Teilnehmerziele . . . . .	267
F.2.3 Korrelationsmatrizen . . . . .	268
F.2.4 Vollständige Regressionsergebnisse der Preisregression . . . . .	269
F.2.5 Robustheiten . . . . .	271
F.2.5.1 Diskussion zur Verwendung von t-Statistik und F-Statistik im Regressionsmodell . . . . .	271
F.2.5.2 Darstellung weiterer Robustheitsuntersuchungen . . . . .	273
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>275</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

A.1	Aufbau der Arbeit . . . . .	11
B.1	Schematische Darstellung der aggregierten Angebots- und Nachfragekurve im Design von Smith (1962) . . . . .	28
B.2	Schematische Darstellung der Angebots- und Nachfragekurve eines Verkäufers und eines Käufers im Design von Phillips et al. (2001a) . . . . .	52
C.1	Schematische Darstellung der Kausalitätsbeziehung zwischen Handelsmenge, Preis und Ertrag im durchgeführten Experiment . . . . .	74
C.2	Laboraufbau . . . . .	78
C.3	Phasen einer Periode. . . . .	80
C.4	Verlauf der Produktionsmenge pro Periode. . . . .	82
C.5	Ausgangssituation im Markt. . . . .	87
C.6	Markteinfluss der Produktionsmenge. . . . .	89
C.7	Markteinfluss der Lagermengen eines Käufers. . . . .	90
C.8	Markteinfluss der Lagermengen eines Verkäufers. . . . .	90
C.9	Übersicht über die Treatmentunterschiede und ihren logischen Aufbau. .	92
C.10	Übersicht über Experimenttermine . . . . .	100
C.11	Schematische Darstellung des Lösungsraums für Kontraktpreise mit und ohne Lageroption nach Moon et al. (2011: S. 416) . . . . .	125
C.12	Gesamtübersicht über alle Hypothesen . . . . .	134
D.1	Verteilung der Kontraktpreise . . . . .	140
D.2	Histogramme der Kontraktpreisverteilungen . . . . .	143
D.3	Verteilung von Kontraktpreisen pro Periode . . . . .	147
D.4	Periodendurchschnittspreise für ausgewählte Sessions der Experiment-treatments . . . . .	148

## Abbildungsverzeichnis

---

D.5	Verteilung der Handelsmengen je Treatment . . . . .	153
D.6	Periodenspezifische Verteilung der Handelsmenge . . . . .	156
D.7	Handelsfrequenzen je Treatment . . . . .	157
D.8	Lagerstände zum Ende der Periode . . . . .	158
D.9	Selbstverfasste Ziele der Teilnehmer . . . . .	162
D.10	Fragebogenantworten zu Teilnehmerverhalten . . . . .	163
D.11	Schematische Darstellung der Datenclusterung . . . . .	180
F.1	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 1 . . . . .	246
F.2	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 2 . . . . .	246
F.3	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 3 . . . . .	247
F.4	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 4 . . . . .	247
F.5	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 5 . . . . .	248
F.6	Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 6 . . . . .	248
F.7	Handout zu Periodenablauf im DE Treatment . . . . .	249
F.8	Handout zu Periodenablauf im UP Treatment . . . . .	249
F.9	Handout zu Periodenablauf im VG Treatment . . . . .	250
F.10	Handout zu Käuferinformationen . . . . .	250
F.11	Handout zu Verkäuferinformationen . . . . .	251
F.12	Handout zu Break-even Tabelle für Treamtents mit lagerbaren Gütern (DE und UP) . . . . .	251
F.13	Handout zu Break-even Tabelle für Treamtents mit verderblichen Gütern (VG) . . . . .	252
F.14	Bildschirmsicht eines Käufers im Privathandel (PH) . . . . .	253
F.15	Bildschirmsicht eines Käufers in der Zwischenbilanz (ZB) . . . . .	253
F.16	Bildschirmsicht eines Käufers in der Double Auction (DA) . . . . .	254
F.17	Bildschirmsicht eines Käufers in der Periodenbilanz (PB) . . . . .	254
F.18	Bildschirmsicht eines Verkäufers im Privathandel (PH) . . . . .	255
F.19	Bildschirmsicht eines Verkäufers in der Zwischenbilanz (ZB) . . . . .	255
F.20	Bildschirmsicht eines Verkäufers in der Double Auction (DA) . . . . .	256
F.21	Bildschirmsicht eines Verkäufers in der Periodenbilanz (PB) . . . . .	256
F.22	Bildschirmsicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 1 . . . . .	257
F.23	Bildschirmsicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 2 . . . . .	257
F.24	Bildschirmsicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 3 . . . . .	258
F.25	Periodendurchschnittspreise für jede Session des DE Treatments . . . . .	262
F.26	Periodendurchschnittspreise für jede Session des UP Treatments . . . . .	263
F.27	Periodendurchschnittspreise für jede Session des VG Treatments . . . . .	264

## Tabellenverzeichnis

B.1	Ausgewählte Literatur zur Verhandlungstheorie . . . . .	23
B.2	Ausgewählte Literatur zu DA- und PH-Märkten . . . . .	35
B.3	Literaturauswahl mit spezifischer Forschungsfrage bzgl. Forward- und Spotmärkten sowie Lagerbarkeit . . . . .	41
B.4	Literaturauswahl zur Theorie von sequenziell gekoppelten Märkten . . . . .	49
B.5	Literaturauswahl von Experimenten zu sequenziell gekoppelten Märkten .	55
C.1	Marktparameter des Experimentgrundaufbaus . . . . .	91
C.2	Informationen während dem Experiment . . . . .	95
C.3	Teilnehmerstruktur des Experiments . . . . .	99
D.1	Deskriptive Statistik der Handelspreise . . . . .	139
D.2	Deskriptive Preisstatistik des bereinigten Datensatzes . . . . .	142
D.3	Deskriptive Vergleich von PH und DA Preisen . . . . .	144
D.4	Teststatistik der Kontraktpreisvergleiche für Treatments . . . . .	151
D.5	Teststatistik der Kontraktpreisvergleiche nach Marktform . . . . .	152
D.6	Deskriptive Statistik der Handelsmengen . . . . .	155
D.7	Teststatistik der Handelsmengen pro Periode für Treatments . . . . .	156
D.8	Deskriptive Statistik der Lagermengen . . . . .	159
D.9	Teststatistik der Lagermengen pro Periode für Treatments . . . . .	160
D.10	Veränderungswahrscheinlichkeit der Verkäuferhandelsmengen . . . . .	167
D.11	Regressionsmodell für Handelsmengen . . . . .	172
D.12	Regressionsmodell für Lagerwahrscheinlichkeit . . . . .	173
D.13	Regressionsmodell für Lagerwahrscheinlichkeit, optimiert . . . . .	174
D.14	Regressionsmodell für Lagermengen . . . . .	176
D.15	Regressionsmodell für Lagermengen, optimiert . . . . .	177
D.16	Regressionsmodell des individuellen Handelspreises . . . . .	189
D.17	Ergebnisübersicht Preishypothesen . . . . .	196

D.18 Robustheitsüberprüfung bzgl. Fehlertermmodell . . . . .	201
D.19 Robustheit der Preisregressionsmethodik . . . . .	203
D.20 Ergebnisübersicht Preishypothesen Fehlerterm- und Regressionsmetho- denvariation . . . . .	205
D.21 Regressionsrobustheit bzgl. Produktionseinfluss . . . . .	209
D.22 Ergebnisübersicht Preishypothesen Kontrollvariationen . . . . .	210
D.23 Regressionsrobustheit bzgl. Periodendummies . . . . .	213
D.24 Regressionsrobustheit bzgl. Outlier . . . . .	215
D.25 Ergebnisübersicht Preishypothesen weiterer Variationen . . . . .	217
F.1 Teststatistiken der Tests auf Varianzhomogenität . . . . .	259
F.2 Deskriptive Statistik der Handelsmengen in PH und DA für Verkäufer . .	265
F.3 Teststatistik der Handelsmengen im PH für Treatments . . . . .	265
F.4 Deskriptive Statistik der Handelsmengen in PH und DA für Käufer . . .	266
F.5 Teststatistik der Handelsmengen in der DA für Treatments . . . . .	266
F.6 Wortfelder der Analyse der Teilnehmerziele . . . . .	267
F.7 Korrelationstabelle aller Modellvariablen . . . . .	268
F.8 Regressionsmodell für Preis . . . . .	269
F.9 Sukzessiver Regressionsmodellaufbau der Preisregression . . . . .	272
F.10 Regressionsrobustheit bzgl. Sessionausschluss . . . . .	274

## Symbol- und Abkürzungsverzeichnis

$\mathbf{x}_i^-$	Vektor der Variablen $x_1, x_2, \dots, x_{i-1}, x_{i+1} \dots x_n$
$\mathbf{x}$	Vektor der Variablen $x_1, x_2, \dots, x_n$
$\sigma$	Standardabweichung
$\sigma^2$	Varianz
$A_K^i(t)$	Auszahlung des Käufers i in der Periode t
$A_V^i(t)$	Auszahlung des Verkäufers i in der Periode t
$d_i$	Drohpunkt einer Verhandlung
$EH_K^i$	Momentan verfügbare Einheiten des Käufers i
$EH_V^i$	Momentan verfügbare Einheiten des Verkäufers i
$FK_V^i$	Fixkosten des Verkäufers i in jeder Periode t
$G_K^i(t)$	Gewinn des Käufers i in der Periode t
$G_V^i(t)$	Gewinn des Verkäufers i in der Periode t
$H_K^i(t)$	Handelsmenge des Käufers i in der Periode t
$H_V^i(t)$	Handelsmenge des Verkäufers i in der Periode t
$K_m$	Maximalpreis eines Käufers bei Lageroption
$K_m$	Maximalpreis eines Käufers bei Lageroption
$K_o$	Maximalpreis eines Käufers ohne Lageroption
$L_K^i(t)$	Lagermenge des Käufers i in der Periode t
$L_V^i(t)$	Lagermenge des Verkäufers i in der Periode t
$LK_K^i(t)$	Lagerkosten des Käufers i in der Periode t
$LK_V^i(t)$	Lagerkosten des Verkäufers i in der Periode t
$M$	Marktform
$PK_V^i(t)$	Produktionskosten des Verkäufers i in der Periode t
$PS$	Preissetzer
$Q(t)$	Produktionsmenge in der Periode t
$Q_z(t)$	Zentrierte Produktionsmenge in der Periode t

<i>T</i>	Treatment
<i>t</i>	Periode
$u_i$	Nutzenfunktion eines Verhandlungspartners $i$
$V_m$	Maximalpreis eines Verkäufers bei Lageroption
$V_o$	Maximalpreis eines Verkäufers ohne Lageroption
$X_{K,V}$	Preise zurückliegender Handel
AIK	Akaike'sches Informationskriterium
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
c.p.	ceteris paribus
DA	Double Auction
DE	Treatmentvariante – Deterministisch
GE	Experimentelle Geldeinheit
ggü.	gegenüber
GLS	Generalized Least Squares
GMM	General Method of Moments
i.i.d.	independent and identically distributed
IVM	Induced-value methodology
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
ME	Mengeneinheit
OLS	Ordinary Least Squares
ORSEE	Online Recruitment System of Economic Experiments
PH	Privathandel
SBI	Schwarz-Bayes'sches Informationskriterium
sog.	sogenannte
u.a.	unter anderem/ unter anderen
UP	Treatmentvariante – Unsicherheit bzgl. Produktionsmenge im Privat-handel
VG	Treatmentvariante – Verderbliche Güter
vs.	versus
z.T.	zum Teil

# A Einleitung

## A.1 Hintergrund und Motivation

In zahlreichen realen Märkten für quasi-homogene Güter<sup>1,2</sup> unterliegen Nachfrager (Käufer) und/oder Anbieter (Verkäufer) internen oder externen Einschränkungen bzw. Bedingungen, die die üblichen mikroökonomisch basierten Vorstellungen von effizienten Märkten und von Gleichgewichtspreisen durch Angebot und Nachfrage nicht erfüllen. Dies beeinflusst die strategischen Positionen und Möglichkeiten der Verhandlungsteilnehmer in damit verbundenen Preisverhandlungen. Häufig ist dies dadurch charakterisiert, dass die Produktionsmenge oder der Bedarf nicht endogen und frei durch die Akteure bestimmt werden, sondern gewissen Restriktionen unterliegen. Ein Beispiel hierfür ist der Markt für Uranerz, in dem die Hauptab-

---

<sup>1</sup> Die Annahme von homogenen Eigenschaften sog. Commodities wie z.B. Uranerz, Eisenerz, Weizen, Eiern oder auch Artikeln des alltäglichen Gebrauchs wie z.B. Getränkekartons ist eine Idealisierung. Tatsächlich bestehen auch für solche Güter häufig Qualitäts- oder andere Unterschiede, die die Güter verschiedener Anbieter untereinander diskriminieren (z.B. Marken, räumliche Entfernung der Anbieter, Lagerbestände etc.). Dennoch wird für solche Güter häufig Homogenität angenommen (vgl. Besanko und Braeutigam 2007: S. 498-511).

<sup>2</sup> In dieser Arbeit wird einheitlich das amerikanische Zitiersystem verwendet, das neben dem deutschen Zitiersystem mit Fußnoten als Alternative auf den Seiten der Hochschulbibliothek des KIT empfohlen wird (Hochschulbibliothek 2011). Verwendet wird das Harvard-Zitiersystem, wie es z.B. ausführlich von Bahr und Frackmann (2011) beschrieben wird.

nehmer, also Energieversorger<sup>3</sup>, durch einen größtenteils konstanten und transparenten jährlichen Bedarf charakterisiert sind<sup>4</sup>. Verkäufer<sup>5</sup> sind zudem durch kapital- und planungsintensiven Betrieb gezwungen, ihre Kapazitäten und Produktionsmengen sehr langfristig im Voraus festzulegen. Damit unterliegt die Produktionsmenge hauptsächlich betriebsbedingten und unvorhersehbaren Schwankungen<sup>6</sup>. Ähnliche Bedingungen sind in der Produktion von einigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen zu finden. Im Fall von Mastvieh müssen Produzenten z.B. lange vor Ordereingang ihre Produktionskapazitäten bestimmen, ohne dass sie den zukünftigen Bedarf genau kennen und ohne dass bereits konkrete Order von Abnehmern vorliegen. Gleichermaßen gilt z.B. auch für die Produktion von hochwertigem Whiskey, der häufig länger als zehn Jahre reift. Sowohl im Uranhandel als auch im Handel mit einigen landwirtschaftlichen Produkten wird heute eine kombinierte Form von Termin- bzw. Forwardhandel und Spothandel angewendet. Forwardhandel findet dabei fast ausschließlich in Form von bilateralem Handel, d.h. privaten Verhandlungen zwischen Produzent und Käufer, statt<sup>7</sup>. Dabei findet dieser, zeitlich betrachtet, vor dem Spothandel statt, der größere Transparenz bzgl. der gehandelten Mengen und Preise ermöglicht. Spothandel findet in der Regel an Börsen oder durch elektronische Handelssysteme statt, in denen Käufer Gebote und Verkäufer Preisforderungen fortlaufend abgeben und verändern können<sup>8</sup>.

Im Fall von Uran<sup>9</sup> besteht nahezu keine Preistransparenz bzgl. der bilateral (privat) gehandelten Langzeitkontrakte. Es existieren zwar sowohl für Spot- als auch Langzeithandel Preisindikatoren<sup>10</sup>, doch der Preisindikator für Langzeitkontrakte basiert letztendlich auf dem laufenden Spotpreis zzgl. eines gewissen Aufschlags, der von

<sup>3</sup> Käufer von Uranerz sind fast ausschließlich Energieversorger und in einem deutlich geringeren Maß Spekulanten, die Uranerz an Energieversorger weiterverkaufen.

<sup>4</sup> Der Uranerzbedarf von Energieversorgern ist durch den Bedarf der betriebenen Kernkraftwerke definiert und unterliegt nahezu keinen unvorhersehbaren Schwankungen.

<sup>5</sup> Verkäufer sind in der Regel die Minenbetreiber.

<sup>6</sup> Ein klassisches Beispiel ist der Einbruch von Wasser in Minen, der den Betrieb und damit die Produktionsrate empfindlich treffen kann.

<sup>7</sup> Beispiele für privat bzw. bilateral organisierte Forward/Futures-Märkte in der Landwirtschaft sind z.B. Märkte für Mastvieh (vgl. Grunewald et al. 2004), aber auch für Erdnüsse oder Milch, deren Preise in den USA regelmäßig nachträglich publiziert werden (vgl. USDA 2013: ).

<sup>8</sup> In Teil B dieser Arbeit wird gezeigt, dass ein Double-Auction-Mechanismus diese Art des Handels gut approximiert.

<sup>9</sup> Uran wird in zwei voneinander getrennten Märkten gehandelt, Spothandel und bilateralem Handel von Langzeitkontrakten (Mazher 2008).

<sup>10</sup> Die am häufigsten verwendeten Indikatoren werden von zwei unabhängigen Unternehmen publiziert, *The Ux Consulting Company, LLC*, [www.uxc.com](http://www.uxc.com) und *TradeTech*, [www.uranium.info](http://www.uranium.info).

---

den bereitstellenden Unternehmen nach unveröffentlichten Regeln festgelegt wird (vgl. UxC 2013). Der Indikator gibt nicht die tatsächlichen Preise der Langzeitkontrakte wieder, da diese größtenteils unbekannt sind.

Während sich die Marktconstellationen sowie die strategischen Spielräume im Handel mit Uranerz und bestimmten Landwirtschaftsprodukten ähneln, besteht ein entscheidender Unterschied in den Eigenschaften der gehandelten Güter. Im Fall von Uranerz handelt es sich um ein unverderbliches Gut, das unbeschränkt lange lagerbar ist und dadurch nicht an Wert verliert. Im Fall von landwirtschaftlichen Produkten ist in der Regel von einer begrenzten Lagermöglichkeit auszugehen. Im Extremfall entspricht dies einer Haltbarkeit, die den vollständigen Wertverlust zum Ende einer definierten Periode bedeutet.

Obwohl diese Konstellation, wie gezeigt, wichtige Bereiche des Commodityhandels betrifft, hat eine umfassende wissenschaftliche Untersuchung diesbezüglich noch nicht stattgefunden. Zwar existieren Untersuchungen zu den Einflüssen unterschiedlicher Marktstitutionen oder auch der Lagerbarkeit auf die Preisgleichgewichte von Märkten, doch fanden solche Betrachtungen fast ausschließlich isoliert und nie in der geschilderten Kombination statt. Daraus leitet sich die Motivation dieser Arbeit ab, gekoppelte Forward- und Spothandel in Form von Privathandel und Double Auction für exogen beschränkte Angebots-/Nachfragekonstellationen zu untersuchen. Dabei soll zwischen den Extrempfällen eines unbegrenzt lange lagerbaren Guts und eines vollständig verderblichen Guts<sup>11</sup> unterschieden werden.

---

<sup>11</sup> D.h., dass unverwendete Güter zum Ende einer Saison bzw. Periode verfallen.



## A.2 Zielsetzung, Forschungsbeitrag und Methodik

Der in Kapitel A.1 geschilderte Hintergrund bildet den Rahmen dieser Arbeit. Dabei besteht das Ziel, das Verständnis von mit Privathandel gekoppelten Double-Auction-Märkten zu verbessern. Der Forschungsbeitrag besteht im Speziellen darin, die besonderen Marktconstellationen besser zu verstehen, wie sie für den Uranmarkt und Märkte für landwirtschaftliche Erzeugnisse beispielhaft erläutert wurden. In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur zu diesen Themenbereichen zeigt sich, dass eine Auseinandersetzung mit Forwardmarktkonstellationen erforderlich ist, bei denen die Produktionsmenge nicht allein durch die Nachfrage bestimmt ist. Auch die Berücksichtigung der Lagerbarkeit der gehandelten Güter wird als wichtiges Element betrachtet. So schreibt etwa Davis (2013: S. 941) in der Einleitung zu seiner experimentellen Untersuchung:

The standard Bertrand-Edgeworth model, however, rather restrictively assumes that production is “to demand” and that goods are immediately perishable. In the broad swath of modern economies that includes the production and sale of physical products, these assumptions are often not even approximately satisfied. Goods are routinely produced prior to being offered for sale at retail establishments. Similarly, while the effective shelf life of many products is quite short, relatively few products perish immediately, and many have effective shelf lives that extend throughout a sales season, if not longer.<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> Eigene Übersetzung: Das übliche Bertrand-Edgeworth-Modell geht von der recht restriktiven Annahme aus, dass die Produktion der Nachfrage folgt und dass Güter sofort verfallen. Im Großteil der modernen Wirtschaft, welche die Produktion und den Verkauf von physischen Gütern beinhaltet, sind diese Annahmen nicht einmal ungefähr befriedigt. Güter werden routinemäßig produziert, bevor sie in Märkten zum Kauf angeboten werden. Gleichfalls gilt, dass die effektive Lagerzeit vieler Produkte zwar kurz ist, aber nur wenige Produkte direkt verfallen [wenn sie nicht unmittelbar verwendet werden], so dass viele Produkte daher Lagerzeiten von einer Verkaufssaison besitzen, wenn nicht noch länger.

Auch Adilov (2012) weist in seiner Auseinandersetzung mit Forwardmarktkonstellationen mit exogen vorgegebener Produktionsmenge<sup>13</sup> auf die vermutlich großen Einflüsse der Lagerbarkeit von Gütern auf Preisentscheidungen hin (vgl. Adilov 2012: S.171). Die Einflüsse von Marktform und Lagerbarkeit sollen daher durch ein geeignetes Experiment untersucht werden. Somit besteht ein Forschungsbeitrag darin, eine experimentelle Untersuchung der Einflüsse dieser Aspekte durchzuführen und damit eine umfassende Datengrundlage zu schaffen.

Ein weiterer Forschungsbeitrag soll zudem durch die Betrachtung des individuellen Entscheidungsverhaltens von Teilnehmern und der die Preisentscheidungen beeinflussenden Faktoren im durchgeföhrten Experiment geleistet werden. Motiviert ist dieser Beitrag unter anderem durch die Überlegungen von Young (1993: S. 146) im Bereich der nicht-kooperativen Verhandlungstheorie, der als einen wesentlichen Faktor für Preisveränderungen bzw. Gleichgewichtsänderungen die individuellen Einschätzungen und das Verhalten der Teilnehmer von Verhandlungen betrachtet, ohne diese näher zu untersuchen oder zu spezifizieren. Hier besteht nach Auffassung des Verfassers dieser Arbeit ebenfalls eine Forschungslücke: Die experimentelle Erforschung gekoppelter Märkte beschränkt sich meist auf das aggregierte Teilnehmerverhalten, Preiskonvergenz, Effizienz und Ertragsverteilung; oder sie untersucht individuelle Entscheidungen ohne gemeinschaftliche Berücksichtigung der strategisch relevanten Variablen Preis und Menge. Zwar existieren zahlreiche analytische Ansätze zur Erklärung von gekoppelten Marktkonstellationen,<sup>14</sup> doch diese Modelle sind stets an Annahmen bzgl. des Verhaltens der Marktteilnehmer geknüpft<sup>15</sup> oder untersuchen idealisierte Marktinstitutionen wie z.B. den Cournotmarkt.

Auch theoretische Modelle existieren, die individuelle Entscheidungen in Verhandlungs- und Marktkonstellationen erklären.<sup>16</sup> Doch auch diese wurden bisher praktisch nicht auf die Untersuchung von Einflussfaktoren in komplexen, realitätsnahen Marktkonstellationen angewendet. Grund hierfür könnte der immense experimentelle Aufwand sein, der zur Bestimmung von Indifferenzkurven bzgl. spezifi-

---

<sup>13</sup> Genauer gesagt handelt es sich um Forwardmärkte, in denen die Produktionsentscheidung vor dem Forwardhandel stattfindet. In dieser Arbeit wird dies modellhaft als exogen vorgegebene Produktionsmenge untersucht.

<sup>14</sup> Eines der prominentesten Modelle, welches einen Großteil der nachfolgenden Modelle stark geprägt hat, stammt von Allaz und Vila (1993). Es untersucht die Auswirkungen eines Forwardmarktes auf einen Spotmarkt in einem Cournotduopol.

<sup>15</sup> Zum Beispiel wird häufig Rationalität angenommen oder irrationales Verhalten durch eine definierte Risikoaversion repräsentiert, die dann, je nach Ausmaß der Risikoaversion, zu unterschiedlichen und teilweise konträren Aussagen führt.

<sup>16</sup> Bekannte Theorien sind z.B. die *expected utility theory* und ihre zahlreichen Erweiterungen sowie die damit konkurrierende *prospect theory* von Kahneman und Tversky (1979).

---

scher Einflussfaktoren in den untersuchten Marktumfeldern erforderlich wäre. Die theoretischen Modelle eignen sich zur Vorhersage von Entscheidungsprozessen in weniger verschachtelten Situationen, oder helfen Verhaltensaxiome zu formulieren, die dann jedoch nicht dem Anspruch der Identifikation von spezifischen Einflussfaktoren entsprechen.

Im Sinne des formulierten Ziels wird daher eine andere Form der Untersuchung für diese Arbeit gewählt. Dabei werden Einflussfaktoren in realitätsnahen, kontrollierten Marktexperimenten direkt auf ihre Auswirkungen auf Preiseinigungen untersucht. Die experimentelle Untersuchung solcher Einflussfaktoren von individuellen Verhandlungsentscheidungen in sequenziell gekoppelten Märkten ist daher ebenso Ziel dieser Arbeit<sup>17</sup> wie die Untersuchung der Marktformen Privathandel und Double Auction sowie des Einflusses der Lagerbarkeit auf die genannten Faktoren. Diese Aspekte bilden gemeinsam den inhaltlichen Forschungsbeitrag dieser Arbeit.

Das methodische Vorgehen gliedert sich in drei Teile. Aus der zuvor beschriebenen und in Kapitel B.4.1 näher spezifizierten inhaltlichen Forschungslücke wird im ersten Schritt ein geeignetes Marktmodell entwickelt, das die zu untersuchenden Elemente beinhaltet und den Anspruch eines realitätsnahen Marktumfelds berücksichtigt. Mit Hilfe eines hypothetisch-deduktiven Ansatzes<sup>18</sup> werden Einflussfaktoren ermittelt, die die Preisentscheidungen der Teilnehmer des Experiments mitbestimmen und zugleich eine realitätsbezogene Interpretation ermöglichen. Darauf aufbauend werden im zweiten Schritt Hypothesen zu den Einflüssen der zuvor bestimmten Einflussfaktoren des Modells entwickelt. Diese basieren sowohl auf Erkenntnissen der bestehenden Literatur als auch auf eigenen Überlegungen im Rahmen des gewählten Marktmodells. Die durch das Experiment ermittelten Daten werden im dritten Schritt mit verschiedenen statistischen Methoden analysiert und die formulierten Hypothesen überprüft. Neben dem methodischen Ansatz hinsichtlich der Untersuchung wird damit auch eine methodische Lücke hinsichtlich der Auswertung experimenteller Daten geschlossen. Bisherige Arbeiten zu gekoppelten Märkten beschränken sich meist auf statistische Auswertungen in Form von Vergleichsstatistiken oder Konvergenzmodellen. In dieser Arbeit wird ein multivariates Regressionsmodell verwendet, das verschiedenste statistische Effekte kontrolliert und damit der Forderung der ökonometrischen Forschung nachkommt, statistische Methoden zu verwenden, die der aktuellen Erkenntnislage entsprechen.

---

<sup>17</sup> Dies hat Auswirkungen auf das gewählte Experimentdesign, das einer sog. Box-economy entspricht. Erläuterungen dazu werden in C.2 detailliert.

<sup>18</sup> Umfassende Erläuterungen dazu erfolgen in Kapitel B.4.2.

## A.2 Zielsetzung, Forschungsbeitrag und Methodik

Die vorliegende Arbeit ordnet sich in die experimentelle Forschung ein. Dabei besteht Bezug zur Spieltheorie<sup>19</sup> bzw. Behavioral Economics, da individuelle Einflussfaktoren für Entscheidungsprozesse untersucht werden. Gleichzeitig besteht Bezug zur Industrieökonomie, da institutionelle Aspekte wie die Marktform<sup>20</sup> und Lagerbarkeit untersucht werden.

---

<sup>19</sup> Theoretische Grundlage für die vorliegende Arbeit bilden die nicht-kooperative und kooperative Verhandlungstheorie. Während die nicht-kooperative Verhandlungstheorie für Modelle mit unvollständiger Information Erklärungsansätze für Preisgleichgewichte liefern kann, bietet die kooperative Verhandlungstheorie entsprechende Grenzwerte für die wiederholte Verhandlung.

<sup>20</sup> Der Vergleich zwischen Privathandel und Double Auction ist hier Gegenstand.

## A.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit besteht aus fünf Teilen, die zusammenfassend in Abbildung A.1 dargestellt sind. Im Anschluss an die Einleitung in diesem Teil wird in Teil B der Stand der Forschung zu den relevanten Themenbereichen dargelegt. Dabei werden zunächst in Kapitel B.1 grundlegende Arbeiten und Erkenntnisse in der Theorie der Verhandlung dargelegt, da diese essentiell für das theoretische Verständnis von Verhandlungssituationen sind und einen wichtigen theoretischen Bezugspunkt dieser Arbeit darstellen. Aus einem ähnlichen Grund werden darüber hinaus Erkenntnisse bzgl. der Einflüsse von Marktform, Information und Eigenschaften des gehandelten Guts als Rüstzeug zum Verständnis von Einflussfaktoren auf das Verhalten von Teilnehmern in experimentellen Märkten vorgestellt. Die Brücke zum realitätsnahen und durchaus komplexen Marktmodell dieser Arbeit wird im nachfolgenden Kapitel B.2 durch die Vorstellung von theoretischen wie auch experimentellen Untersuchungen zu gekoppelten Marktformen geschlagen. Die Vorstellung der üblichen Analysemethoden für Teilnehmerverhalten in Kapitel B.3 gibt einen Überblick über das methodische Vorgehen in der bestehenden Literatur. Anhand der inhaltlichen und methodischen Erkenntnisse werden die resultierende Forschungslücke und die Methodik für diese Arbeit in Kapitel B.4 herausgearbeitet und die darauf aufbauenden zentralen Forschungsfragen formuliert.

Teil C dieser Arbeit ist der Entwicklung eines geeigneten Modells gewidmet, das zur Untersuchung der Forschungsfragen geeignet ist. Dazu wird zunächst in Kapitel C.1 eine Eingrenzung der Untersuchung und eine konkrete Definition der Anforderungen an das Marktmodell erarbeitet. Hieraus leiten sich Modellvariablen und Designanforderungen für das Experiment ab. Design, Aufbau und Durchführung des Experiments werden in Kapitel C.2 detailliert beschrieben. Anschließend können auf Basis der konkret vorliegenden Bedingungen des Experiments, welche aus den auf den Forschungsfragen basierenden Modellanforderungen abgeleitet sind, konkrete Hypothesen zu den Erwartungen bzgl. des Teilnehmerverhaltens und den Auswirkungen von Marktform und Lagerbarkeit entwickelt werden. Dies erfolgt in Kapitel C.3 unter Einbindung der Erkenntnisse aus Teil B dieser Arbeit.

### A.3 Aufbau der Arbeit

---

Die Auswertung und Interpretation der Experimentergebnisse erfolgt in Teil D, der mit einer umfassenden deskriptiven Analyse in Kapitel D.1 beginnt. Die deskriptive Analyse ermöglicht die Auswahl geeigneter Analysewerkzeuge für die multivariate Analyse in den folgenden Kapiteln und erlaubt zudem durch Auswertung der Fragebogenantworten der Experimentteilnehmer eine Überprüfung der Annahmen bzgl. des Teilnehmerverhaltens. Univariate Vergleichstests bilden darüber hinaus eine Vergleichsbasis für die Hypothesenüberprüfungen in Kapitel D.2. Diese werden anhand von multivariaten Regressionsmodellen durchgeführt, die auf Basis des Modelldesigns, der Erkenntnisse aus Kapitel D.1 und einiger Spezifikationstests entwickelt werden. Eine zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse erfolgt zum Abschluss von Kapitel D.2. Eine übergeordnete Diskussion der Ergebnisse hinsichtlich der Forschungsfragen und darüber hinausgehender Erkenntnisse erfolgt in Kapitel D.3.

Eine kurze Zusammenfassung der Arbeit und ein Abgleich ihrer Ziele mit den gewonnenen Erkenntnissen erfolgt in Teil E.1. Nach einer kritischen Würdigung des methodischen Vorgehens und der inhaltlichen Ausrichtung werden Vorschläge für die zukünftige Forschung abgeleitet.

<b>Einleitung</b>	Hintergrund und Motivation	Zielsetzung, Forschungsbeitrag und Methodik	Aufbau der Arbeit
<b>Stand der Forschung</b>	Marktbedingungen in mehrperiodischen Verhandlungen von homogenen Gütern	Sequenzielle Kopplung von Märkten	Analyse von Teilnehmerverhalten in kontinuierlichen Verhandlungen
	Resultierende Forschungslücke und Methodik		
<b>Modellableitung, Hypothesen und experimentelle Untersuchung</b>	Untersuchungsgegenstand und Modelldefinition		
	Durchführung des Experiments		
	Hypothesenherleitung		
<b>Auswertung und Interpretation</b>	Deskriptive und univariate Analyse des aggregierten Teilnehmerverhaltens		
	Multivariate Analyse der individuellen Entscheidungen		
	Übergeordnete Diskussion der Ergebnisse		
<b>Abschließende Überlegungen</b>	Zusammenfassung und Zielabgleich	Kritische Würdigung und Ausblick	

**Abbildung A.1:** Aufbau der Arbeit. Quelle: eigene Darstellung



## **B Stand der Forschung**

Im ersten Kapitel dieses Teils werden Arbeiten zu mehrperiodischen Verhandlungen vorgestellt. Das Kapitel beginnt mit grundlegenden Arbeiten zur Theorie der Verhandlung im ersten Abschnitt, da diese Theorie für das Verständnis von individuellem Teilnehmerverhalten in verschiedensten Marktsituationen entscheidend ist, wie sie in dieser Arbeit betrachtet werden. Im zweiten Abschnitt des ersten Kapitels werden weiterführende Untersuchungen zu Einflüssen auf die Verhandlung durch die Marktform, Verfügbarkeit von Informationen und Eigenschaften des gehandelten Guts vorgestellt. Damit sind die für diese Arbeit relevanten und grundlegenden Elemente erläutert, die eine Verhandlung definieren und das individuelle Verhalten beeinflussen können. Kapitel B.2 behandelt den speziellen Fall von sequenziell gekoppelten Märkten, da diese von besonderer Relevanz für realen Handel sind und den Anknüpfungspunkt für diese Arbeit darstellen. Hierzu werden theoretische Arbeiten und experimentelle Erkenntnisse getrennt voneinander erläutert. Es folgen gängige Analysemethoden für Experimentdaten aus sequenziell gekoppelten Märkten in Kapitel B.3. Dies hilft, die gewählte Auswertungsmethode dieser Arbeit einzuzuordnen und den methodischen Mehrwert darzulegen. Das abschließende Kapitel leitet die in dieser Arbeit behandelte Forschungsfrage sowie den methodischen Ansatz aus der bestehenden Literatur und der Motivation für diese Arbeit ab.



## **B.1 Marktbedingungen in mehrperiodischen Verhandlungen von homogenen Gütern**

In diesem Abschnitt werden verschiedene Einflussgrößen erläutert, die für Entscheidungen in mehrperiodischen Verhandlungen<sup>21</sup> von homogenen Gütern von Bedeutung sind, und für diese Arbeit relevante wissenschaftliche Erkenntnisse dargelegt. Ziel dieses Überblicks ist es, dem Leser einen ausreichend tiefen Einblick in die Literatur zu geben, um das Verständnis der Untersuchung in den folgenden Teilen der Arbeit zu ermöglichen. Es wird bewusst auf den Versuch verzichtet, die Vielzahl von Forschungsrichtungen innerhalb der Forschung zu Marktbedingungen in mehrperiodischen Verhandlungen oder die große Zahl von Publikationen vollständig wiederzugeben. Ein solches Vorhaben wäre als eigenständige wissenschaftliche Arbeit denkbar und soll nicht Schwerpunkt dieser Arbeit sein. Es findet daher eine Beschränkung auf solche Stoßrichtungen und Themenbereiche der Literatur statt, die einen direkten Bezug zur experimentellen Untersuchung dieser Arbeit haben.

### **B.1.1 Theorie der Verhandlungen**

Zentrales Element dieser Arbeit ist die Betrachtung des Verhaltens von Marktteilnehmern in Märkten, in denen Teilnehmer fortlaufend die Möglichkeit haben Preisgebote<sup>22</sup> bzw. Preisforderungen<sup>23</sup> zu platzieren. Dies ermöglicht es den Teilnehmern, kontinuierlich miteinander zu verhandeln. Dabei besteht insofern ein Verhandlungsproblem, als Käufer und Verkäufer zwar ein „gemeinsames Interesse an einer Einiung bzgl. eines Verhandlungsgegenstandes haben“, dabei jedoch „individuell sehr

---

<sup>21</sup> Als mehrperiodisch werden in dieser Arbeit solche Verhandlungen bezeichnet, in denen Teilnehmer eine definierte Abfolge von Tätigkeiten und Entscheidungen in mehrfacher Wiederholung durchführen.

<sup>22</sup> Gilt für Käufer.

<sup>23</sup> Gilt für Verkäufer.

unterschiedliche Einigungsresultate herbeiführen wollen“ (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 157).

Die darauf aufbauende Theorie der Verhandlungen wird unterteilt in die *kooperative Verhandlungstheorie* und die *nicht-kooperative Verhandlungstheorie*. Beide Teilbereiche liefern ein theoretisches Erklärungsmodell für das Verhalten von Marktteilnehmern. Dabei ist der Ansatz zur Erklärung des Teilnehmerverhaltens jedoch sehr unterschiedlich. Die kooperative Verhandlungstheorie wird häufig als Schiedsrichterlösung bezeichnet, da sie auf Basis einer rationalen Betrachtung der Nutzenfunktionen aller Verhandlungsteilnehmer einen Vorschlag zur Einigung der Verhandlungspartner bieten kann (vgl. z.B. Berninghaus et al. (2010: S. 158) oder McDonald und Solow (1981: S. 904)). Die tatsächliche Verhandlungsführung, z.B. die Abfolge des Austauschs von Geboten und Forderungen, steht dabei nicht im Fokus. Vielmehr widmet sich die kooperative Verhandlungstheorie dem Auffinden von Lösungen für das Verhandlungsproblem, von denen kein Teilnehmer gewinnbringend abweichen kann oder durch die, nach zu definierenden Regeln, eine „gerechte“ Verteilung des Nutzens erreicht wird (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 158-161). Die nicht-kooperative Verhandlungstheorie beinhaltet als wesentliche Erweiterung die Betrachtung des Verlaufs der Verhandlung bis hin zur Einigung. Dies kann Aufschluss über die Gründe für das in Verhandlungen erreichte Preisgleichgewicht geben.

Die beiden Forschungszweige sind in den letzten Jahren wieder enger miteinander verknüpft worden, da die kooperative Lösung unter bestimmten Bedingungen als Grenzwert für die nicht-kooperative Lösung angesehen werden kann. Binmore et al. (1986) leiten z.B. für charakteristische Einflussfaktoren aus „dynamischen, nicht-kooperativen Verhandlungen“ entsprechende kooperative Modelle ab, die die zusätzlichen Einflussfaktoren abbilden können. Sie zeigen, dass bei geeigneter Wahl des Modells eine kooperative Lösung mit der nicht-kooperativen Lösung im Grenzwert übereinstimmt. Dies ist ein wichtiger Ansatzpunkt dieser Arbeit, die ebenfalls ein Modell vorschlägt, das kooperative und nicht-kooperative Lösungsansätze vereint<sup>24</sup>. Eine Gesamtübersicht der für diese Arbeit relevanten Literatur der Verhandlungstheorie bietet Tabelle B.1.

### **B.1.1.1 Kooperative Verhandlungstheorie**

Nash (1950, 1953) entwickelte eine kooperative Lösung zum Verhandlungsproblem auf Basis von vier Axiomen<sup>25</sup> und leistete damit einen wichtigen Beitrag zur For-

---

<sup>24</sup> Siehe dazu die Herleitung der Hypothesen in Abschnitt C.3.

<sup>25</sup> Nashs vier Axiome: Unabhängigkeit von linear affinen Transformationen, Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen, das Symmetri axiom und das Effizienzaxiom (Paretooptimalität) (vgl. Nash 1950).

malisierung und zum Verständnis des Verhandlungsproblems. Er konnte unter gewissen Voraussetzungen<sup>26</sup> zeigen, dass aus seinen Axiomen eine eindeutige Lösung für ein Verhandlungsproblem abgeleitet werden kann. Dafür ist es erforderlich, dass die Nutzenfunktionen  $u_i$  der Verhandlungspartner bekannt sind und darüber hinaus der sog. Drohpunkt  $d_i$  bzw. Ausgangspunkt einer Verhandlung bekannt ist, der sich einstellt, wenn keine Einigung zwischen den Verhandlungspartnern stattfindet (vgl. z.B. Binmore et al. 1986: S. 176-177). Die Nash-Lösung maximiert dann das Produkt der (Einigungs-)Dividenden ( $u_i - d_i$ ):

$$\max \prod_{i=1}^n (u_i - d_i) \quad (\text{B.1})$$

(vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 167)

Im Verlauf der folgenden Jahrzehnte wurde Nashs Lösung erweitert. Harsanyi und Selten (1972) erweitern die Lösung um die Möglichkeit des Scheiterns einer Verhandlung, die Nash nicht berücksichtigt, und nehmen damit den Drohpunkt einer Verhandlung in die Lösungsmenge auf. Roth (1979: S. 16) diskutiert eine Verallgemeinerung des Symmetriearioms, die besagt, dass „symmetrische Verhandlungssituationen auch zu symmetrischen Verhandlungsergebnissen führen sollen“ (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 164), und bietet eine Möglichkeit der Verallgemeinerung durch Verwendung von Gewichtungsfaktoren für die Verhandlungsfähigkeiten der Teilnehmer.

Die Lösung von Nash wurde darüber hinaus auch bzgl. ihrer Schwächen angepasst. So entwickelten Kalai und Smorodinsky (1975) z.B. eine alternative Lösungsmöglichkeit für die kooperative Verhandlung, die das Unabhängigkeitsaxiom, eine häufig kritisierte Annahme von Nash (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 164-167), durch das sog. Monotonieaxiom ersetzt und damit eine Schwäche der Axiome vermeidet. Anhand von Shapley (1967) wird darüber hinaus ersichtlich, dass Nashs Lösung bestimmte Eigenschaften der zugrundeliegenden Nutzentheorie voraussetzt<sup>27</sup>, die z.B. in einer ordinalen Nutzenfunktion nicht vorliegen. Die theoretische Lösung eines Verhandlungsproblems ist also von der zugrundeliegenden Nutzentheorie abhängig.

Trotz ihrer Einschränkungen spielt die kooperative Verhandlungstheorie eine bedeutende Rolle bei der Lösung von Verhandlungsproblemen. Sie dient als mögli-

---

<sup>26</sup> Die wesentlichen Voraussetzungen sind durch die Axiome bestimmt sowie das Zugrundelegen der von Neumann-Morgenstern-Nutzentheorie.

<sup>27</sup> Nash nutzt für seine Lösung die Nutzentheorie von Neumann und Morgenstern (1947), die das erste Axiom von Nash ermöglicht, die Unveränderlichkeit der Lösungsordnung durch lineare Transformation (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 162, 175).

che Grundlage zur Lösung von klassischen Verhandlungsproblemen wie etwa Lohnverhandlungen (vgl. z.B. McDonald und Solow (1981), Ellis und Fender (1985) und Grout (1984)). Dabei ist sie jedoch weniger ein Instrument zur Vorhersage von Eingaben als vielmehr ein Instrument, das eine sinnvolle und faire Schlichtung befähigen kann bzw. Orientierungspunkte bietet (vgl. McDonald und Solow 1981: S. 904). Mehr als ein Orientierungspunkt ist die kooperative Verhandlungstheorie für neuere Arbeiten, die sie als Lösung für die evolutionäre Spieltheorie vorschlagen. In dieser Spieltheorie werden Entscheidungen von Individuen nicht notwendigerweise als rational motiviert betrachtet und diese sind darüber hinaus nicht vollständig informiert über die Zusammenhänge des betrachteten Spiels (vgl. Young 2011, 1993). Dies ist von Bedeutung für die vorliegende Arbeit, da nicht grundsätzlich von rein strategischem und rationalem Verhalten von Verhandlungsteilnehmern ausgegangen wird und Teilnehmer darüber hinaus nicht vollständig informiert sind<sup>28</sup>.

Die Verwendung von axiomenbasierten, kooperativen Theorien ist jedoch nicht unproblematisch, da sie sowohl Randbedingungen der Verhandlung als auch einen Großteil der Information aus einer realen Verhandlung<sup>29</sup> außer Acht lässt (vgl. Binmore et al. 1986: S. 177). Nicht-kooperative Verhandlungstheorien füllen diese Lücke und bieten ein Erklärungsmodell für den Verlauf von Verhandlungen bis hin zum Erreichen des Preisgleichgewichts, d.h. der Einigung. Durch geeignete Wahl der Einflussfaktoren auf die Nutzenfunktion der Verhandlungsteilnehmer können jedoch auch mit Modellen auf Basis der kooperativen Verhandlungstheorie gute Ergebnisse erzielt werden (vgl. Binmore et al. 1986: S. 187). Kultti und Vartiainen (2010) zeigen z.B., dass unter bestimmten Voraussetzungen<sup>30</sup> die von Binmore et al. (1986) vorgestellte Konvergenz eines erweiterten kooperativen Verhandlungsmodells zur Nash-Lösung auch für N Verhandlungsteilnehmer gilt.

### B.1.1.2 Nicht-kooperative Verhandlungstheorie

Nash (1953) ergänzte seinen kooperativen Lösungsansatz um einen nicht-kooperativen Verlauf eines Verhandlungsspiels, in dem Verhandlungsteilnehmern die genaue „Ausdehnung“ der Verhandlungsmenge<sup>31</sup> nicht bekannt ist (vgl. Ber-

---

<sup>28</sup> Vgl. dazu Kapitel C.2.

<sup>29</sup> Beispieleweise den Verlauf der Verhandlung.

<sup>30</sup> Voraussetzung ist, dass der Paretorand der Verhandlungsmenge differenzierbar ist (vgl. Kultti und Vartiainen 2010: S. 678).

<sup>31</sup> Die Verhandlungsmenge ist die Menge aller möglichen Kombinationen von Forderungen der Verhandlungsteilnehmer, die zu einem erfolgreichen Abschluss der Verhandlung führt. Eine ausführliche Definition und Erläuterung erfolgt z.B. in Berninghaus et al. (2010: S. 158-162).

ninghaus et al. 2010: S. 202). Diese Unsicherheit beschreibt Nash durch eine Funktion<sup>32</sup>, die die subjektive Einschätzung der Teilnehmer bzgl. der Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass eine bestimmte Forderungskombination der Verhandlungspartner innerhalb der tatsächlichen Verhandlungsmenge liegt. Anders formuliert entspricht dies der Einschätzung, wie wahrscheinlich es ist, dass eine Forderungskombination zu einem erfolgreichen Abschluss der Verhandlungen führt. Nash gibt als anschauliche Interpretation dafür Unsicherheit bzgl. der Auszahlungsfunktion der Verhandlungspartner oder bzgl. der Informationen über die Randbedingungen der Verhandlung an (vgl. Nash 1953: S. 132). Dies ist im Kontext dieser Arbeit von besonderer Relevanz, da hier ebenfalls keine vollständige Information für die Verhandlungspartner vorliegt.<sup>33</sup> Das Verhandlungsproblem wird dann in ein nicht-kooperatives Verhandlungsproblem mit einer Grenzwertlösung überführt, wenn angenommen werden kann, dass sich durch wiederholtes Verhandeln der Unsicherheitsbereich bzgl. der „wahren Ausdehnung der Verhandlungsmenge“ verringert (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 202). Die nicht-kooperative Lösung des Verhandlungsproblems fällt mit der kooperativen Lösung des Problems zusammen, wenn unendlich viele Verhandlungsschritte angenommen werden und der Drohpunkt der Verhandlung für beide Fälle gleich gewählt wird (vgl. Nash 1953: S. 140). Damit liefert Nash ein nicht-kooperatives Erklärungsmodell, das jedoch eine Aussage über das Gleichgewicht nur dann zulässt, wenn eine der beiden folgenden Annahmen gilt:

- (a) Es hat eine große Anzahl von Verhandlungsrunden vor der Einigung gegeben, so dass die Teilnehmer durch ihre Erfahrung genaue Kenntnis über die Verhandlungsmenge besitzen.
- (b) Die subjektive Wahrscheinlichkeitsannahme ist durch eine Funktion eindeutig beschrieben und allen Teilnehmern bekannt.

Beide Möglichkeiten sind höchst unwahrscheinlich unter realen Bedingungen. Die Nash-Lösung liefert darüber hinaus keine befriedigende Möglichkeit einer Voraussage von frühen Einigungen oder für Fälle, in denen die Nutzenfunktionen der Teilnehmer private Informationen darstellen.

Nash war nicht der Erste, der einen Lösungsansatz für die nicht-kooperative Verhandlung formulierte. Zeuthen (1930) formulierte einen Ansatz, der ähnlich zu Nashs Lösung ist (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 203). Dies soll hier jedoch nicht weiter vertieft werden, da Zeuthens Lösung keine weiteren Erkenntnisse liefert. Es sei an dieser Stelle jedoch erwähnt, dass die Konfliktgrenze, die ein wesentlicher Bestand-

---

<sup>32</sup> Die formalen Anforderungen an diese Funktion, Differenzierbarkeit und Monotonie, werden hier nicht näher diskutiert, da sie in meinen Augen bzgl. der Implikationen für diese Arbeit nicht relevant sind.

<sup>33</sup> Vgl. dazu Kapitel C.2.1.4.

teil der Formulierung von Zeuthens Lösung in der Version von Harsanyi (1977) ist, inhaltlich dem Betrag des Regressionskoeffizienten für die Preissetzervariable des Preis-Regressionsmodells dieser Arbeit entspricht. Damit steht eine anschauliche Interpretation zur Verfügung, die in den Abschnitten zur Hypothesenerleitungen wieder aufgegriffen wird.

Rubinstein (1982) schlägt einen Lösungsansatz für die nicht-kooperative Verhandlung vor, der auf teilspielperfekten Gleichgewichten beruht.<sup>34</sup> Eine wichtige Annahme in Rubinstins Modell<sup>35</sup> ist, dass ein Teilnehmer neben der absoluten Auszahlung auch den Zeitpunkt der Auszahlung bewertet (vgl. Rubinstein (1982: S. 99) und Berninghaus et al. (2010: S. 208)). Diese Annahme ermöglicht erst die eindeutige Bestimmung des teilspielperfekten Gleichgewichts des Verhandlungsspiels. Rubinstins Lösung galt zunächst nur für alternierende Angebote. Perry und Reny (1993: S. 50–53) zeigten jedoch, dass auch bei völliger Selbstbestimmung der Verhandlungspartner darüber, wann sie ein Gebot abgeben, die Rubinstein-Lösung erreicht wird, wenn keine Restriktionen durch Reaktionszeiten und Wartezeiten bzgl. Geboten existieren<sup>36</sup>.

Trotz der genannten sinnvollen Erweiterungen des Rubinstein-Modells setzen diese stets voraus, dass die Teilnehmer vollständige Transparenz über die Bewertung der zeitlichen Komponente<sup>37</sup> und die Nutzenbewertung der Auszahlung ihrer Verhandlungspartner haben. Dies stellt eine wesentliche Einschränkung des Rubinstein-Modells dar. Wie bereits erwähnt, kann in Wirklichkeit meist nicht davon ausgegangen werden, dass Teilnehmer von Verhandlungen volle Kenntnis der Nutzenfunktion besitzen oder dass die zeitliche Bewertung während der Verhandlung bewusst stattfindet (vgl. Young 1993: S. 146). Zudem zeigen van Damme et al. (1990), dass die Eindeutigkeit der Lösung des Rubinstein-Modells nicht mehr gültig ist, wenn Teilnehmer in diskreten Einheiten miteinander verhandeln, d.h. wenn keine beliebige Aufteilung der Verhandlungsmenge möglich ist. Auch wenn z.B. für eine Verhand-

---

<sup>34</sup> Rubinstins Verhandlungsspiel betrachtet eine Situation, bei der die Teilnehmer über die Aufteilung einer Auszahlung verhandeln. Dabei macht zunächst ein Teilnehmer ein Angebot bzgl. der Aufteilung. Das Angebot kann der zweite Teilnehmer dann annehmen oder ablehnen. Nimmt er es an, ist die Verhandlung beendet. Lehnt der zweite Teilnehmer das Angebot des ersten ab, kann er einen Gegenvorschlag zur Aufteilung machen, den wiederum der erste Teilnehmer annehmen oder ablehnen kann.

<sup>35</sup> Tatsächlich war Rubinstein nicht der erste, der eine solche Lösung vorschlug. Auch Ståhl (1972) wird ein wesentlicher Beitrag am diskutierten Modell beigemessen.

<sup>36</sup> Liegen Wartezeiten und Reaktionszeiten vor, d.h. ein Teilnehmer kann z.B. nicht beliebig schnell auf ein Angebot des Verhandlungspartners reagieren, dann kann dies die Lösung des Verhandlungsspiels beeinflussen.

<sup>37</sup> Diese wird in Rubinstins Modell durch einen Diskontierungsfaktor dargestellt.

lung über \$ 50.000 die kleinste Geldeinheit, ein Cent, in der Regel unbedeutend ist und die Währung damit als quasi-kontinuierlich angenommen werden kann, so zeigt das Ergebnis von van Damme et al. (1990), dass die Rubinstein-Lösung kein „ausgewogenes“ und allgemeingültiges Modell zur Erklärung von realen Verhandlungen sein kann (vgl. van Damme et al. 1990: S. 191). Dennoch ist die Relevanz des Rubinstein-Modells für die Erklärung von Verhandlungsproblemen wohl unbestritten.

Die genannte Annahme der vollständigen Information wird von Rubinstein (1985) selbst entschärft<sup>38</sup>, indem er ein Modell mit unvollständiger Information bzgl. der „Zeitpräferenz“ (vgl. Rubinstein 1985: S. 1153) eines Teilnehmers zulässt. Er zeigt für diesen Fall, dass das teilspielperfekte Gleichgewicht maßgeblich von den Annahmen des anderen Teilnehmers bzgl. der Zeitpräferenz des unvollständig beobachteten Teilnehmers abhängt. Young (1993, 2011) entwickelt den Ansatz bzgl. unvollständiger Information weiter und geht von gänzlicher Unkenntnis über die Nutzenfunktionen anderer Teilnehmer aus. Er zeigt für bestimmte Klassen von Teilnehmerkonstellationen<sup>39</sup>, dass Gleichgewichte durch Folgen von zufällig ähnlichen Einigungen induziert werden. Dies geschieht, indem durch die Ähnlichkeit der Einigungen Erwartungen auf Seiten der Teilnehmer entstehen, die zu einer weiteren Festigung des Gleichgewichtspunktes<sup>40</sup> führen (vgl. Young 1993: S. 146). In diesem Zusammenhang weist Young jedoch auch darauf hin, dass Gleichgewichte sich nicht ewig halten und sich plötzlich ändern können. Er führt dies zum einen auf stochastische Prozesse zurück und zum anderen auf „Einschätzungen und Verhalten“ der Teilnehmer (vgl. Young 1993: S. 146). Dies ist ein wesentlicher Ansatzpunkt der vorliegenden Arbeit, da die Einschätzung und das daraus resultierende Verhalten in einer bestimmten Situation untersucht werden sollen. Diese Arbeit setzt damit an den Erkenntnissen von Young an und erweitert das Erklärungsmodell um mögliche Gründe für die Veränderung der Einschätzung und damit von Gleichgewichtspunkten.

Die Arbeit von Young (1993) gliedert sich in eine weitere Stoßrichtung der Verhandlungstheorie ein, die *evolutionäre Spieltheorie*. Ursprünglich für die Erklärung von Verhaltensweisen von Populationen in der biologischen Forschung entwickelt, fand die evolutionäre Spieltheorie zunehmend Anwendung in der ökonomischen Forschung

---

<sup>38</sup> Harsanyi und Selten (1972) betrachten bereits ein nicht-kooperatives Modell mit unvollständiger Information unter anderen Annahmen.

<sup>39</sup> Young (1993) unterscheidet zwischen homogenen Klassen von Teilnehmern, in denen alle Teilnehmer gleiche Nutzenfunktionen besitzen, heterogenen Klassen und gemischten Klassen.

<sup>40</sup> Je nach betrachteter Klasse von Teilnehmerkonstellationen stellen sich laut Young (1993) unterschiedliche asymptotische Lösungen ein, die z.T. mit der asymmetrischen Nash-Lösung übereinstimmen können.

(vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 279, 314). Dabei ist besonders reizvoll, dass das Verhalten von Teilnehmern in Verhandlungen durch den Ansatz der evolutionären Spieltheorie nicht mehr streng rational ist, sondern als beschränkt rational angenommen werden kann. Die Gültigkeit einer solchen Annahme wird besonders anschaulich durch Kollektivgut-Experimente illustriert. Kernbestandteil solcher Experimente ist, dass die rational betrachtet richtige Entscheidung jedes Teilnehmers, d.h. das Nash-Gleichgewicht, zwar das beste individuell erzielbare Resultat für jeden Teilnehmer erzeugt, dabei jedoch das Kollektiv aller Teilnehmer ein nicht optimales Resultat erzielt<sup>41</sup>. Die evolutionäre Spieltheorie bietet Erklärungsmodelle, die ein Abweichen vom individuell rationalen Verhalten erklären<sup>42</sup>.

Im Fokus dieser Arbeit stehen jedoch die Gründe für individuelle Entscheidungen. Ziel ist es also nicht, ein Modell zur Vorhersage der Preisgleichgewichte eines Marktes zu ermöglichen, indem ex post die Preisentwicklung durch ein theoretisches Modell nachempfunden werden kann, ohne die Gründe für die Entwicklung zu kennen. Vielmehr sollen solche Einflüsse identifiziert werden, die helfen, die individuellen Entscheidungen von Teilnehmern besser zu verstehen, ohne dabei Gleichgewichte zu untersuchen. Dabei kann die Kenntnis solcher Gleichgewichte jedoch hilfreich sein, womit die Theorie der Verhandlungen als wichtiges Instrument zum Verständnis von Marktdynamik und einer rationalen Denkweise von Teilnehmern einzuordnen ist. Die von Young (1993) angesprochenen Schwankungen und Abweichungen kann sie jedoch nur unbefriedigend durch stochastische Prozesse erklären. Grundsätzlich hat sich die Erkenntnis etabliert, dass Gleichgewichtstheorien nicht von der gewählten Marktinstitution abhängen und diese nicht beinhalten<sup>43</sup>. Individuelle Preisentscheidungen sind jedoch vom Prozess und damit von der Marktinstitution abhängig, und somit reichen Gleichgewichtstheorien zur Erklärung von Preisformierungen nicht aus (vgl. Shubik (1973), Shubik (2004: S. 99) und als übergeordneter Leitfaden Friedman und Rust (1993)). Hier setzt diese Arbeit an.

---

<sup>41</sup> Je nach Design des Spiels kann dies auch das schlechteste mögliche Resultat für das Kollektiv sein (vgl. Miller und Andreoni (1991)).

<sup>42</sup> Abweichungen von der individuell rationalen Gleichgewichtslösung sind durch zahlreiche Experimente dokumentiert. Siehe dafür z.B. Kagel und Roth (1995).

<sup>43</sup> Die Marktinstitution beinhaltet alle Regeln, die das Verhandeln an einem Markt beschreiben, einschließlich der Definition des Verhandlungsablaufs.

**Tabelle B.1: Ausgewählte Literatur zur Verhandlungstheorie**

Autor(en)	Journal/ Hrsg.	Jahr	Wesentliche Erkenntnis
K Nash	Econometrica	1950, 1953	Bei Nutzung der von Neumann/Morgenstern Nutzentheorie kann eine kooperative eindeutige Verhandlungslösung abgeleitet werden, die durch vier Axiome erklärt ist: Unabhängigkeit von linear affinen Transformationen, Unabhängigkeit von irrelevanten Alternativen, das Symmetriaxiom und das Effizienzaxiom (Paretooptimalität).
K Shapley	Rand Corporation Cambridge University Press	1967	Die Nash-Lösung gilt nicht für eine ordinale Nutzentheorie sondern setzt die lineare affine Transformierbarkeit voraus.
K Harsanyi und Selten		1972	Weitererung der Nash Lösung um ein mögliches Scheitern der Verhandlungen. Damit wird der Drophpunkt in die Lösungsmenge für die Verhandlung aufgenommen.
K Kalai und Smorodinsky	Econometrica	1975	Alternative zur Nash-Lösung die ohne das umstrittene Unabhängigkeitssatzum auskommt. Die Lösung garantiert den Maximalanspruch bzgl. der Auszahlung für beide Verhandlungsteilnehmer und berücksichtigt dabei nicht die Austauschrate im Gleichgewichtspunkt (anders als die Nash-Lösung).
K Roth	Springer Verlag	1979	Erweiterung der Nash Lösung durch Wichtigungsfaktoren, die die Verhandlungsfähigkeit der Teilnehmer symbolisieren können. Dies erweitert die Nash-Lösung, da symmetrische Ausgangssituationen nicht zwangsläufig zu symmetrischen Ergebnissen führen müssen.
K McDonald und Solow	The American Economic Review	1981	Anwendungsbeispiel für Lohnverhandlungen: Anhand der kooperativen Verhandlungstheorie kann erklärt werden, warum Reallohn in Zeiten des Abschwungs kaum sinken, während Arbeitslosenzahlen deutlich steigen. Grundlage für die Erklärung ist die Annahme, dass der Produktmarkt sensibler gegenüber Wirtschaftszyklen ist, als die Reservationslöhne (Arbeitslosengeld).
K Grout	Econometrica	1984	Anwendungsbeispiel für Lohnverhandlungen: Verwendung eines kooperativen Verhandlungsmodells erweitert um Investitionen, Profite und Löhne, im Umfeld von verpflichtenden Tarifverträgen verglichen zu Situationen ohne Tarifverträge. Grout zeigt, dass es ein optimales Niveau von Gewerkschaftsmacht gibt, so dass der Nutzen der Mitarbeiter maximal wird.
K Ellis und Fender	The Quarterly Journal of Economics	1985	Anwendungsbeispiel für Lohnverhandlungen: Einbindung des Modells von McDonald und Solow in ein makroökonomisches Modell. Damit zeigt sich, dass Reallohn je nach Bedingungen bei wirtschaftl. Abschwung sinken, stagnieren oder steigen können. Zusätzliche Variablen wie Arbeitsproduktivität können davon beeinflusst sein.
K Binmore et al.	The RAND Journal of Economics	1986	Die Autoren leiten für charakteristische Einflussfaktoren aus „dynamischen, nicht-kooperativen Verhandlungen“ entsprechende kooperative Modelle ab, die die zusätzlichen Einflussfaktoren abbilden können. Sie zeigen, dass bei geeigneter Wahl des Modells, eine kooperative Lösung mit der nicht-kooperativen Lösung im Grenzwert übereinstimmt.

Fortsetzung auf Folgeseite

**Tabelle B.1:** Ausgewählte Literatur zur Verhandlungstheorie – Fortsetzung

Autor(en)	Journal/ Hrsg.	Jahr	Wesentliche Erkenntnis
K Kultti und Vartiainen	International Journal of Game Theory	2010	Erweiterung der Erkenntnisse von Bimore: Die Nash-Lösung ist auch Grenzwert für Verhandlungen mit N Spielern.
NK Zeuthen	Routledge & Sons	1930	Erste Formulierung eines nicht-kooperativen Verhandlungssatzes der erst von Harsanyi (1977) wiederentdeckt wurde.
NK Nash	Econometrica	1953	Wenn der Rand der Verhandlungsmenge Teilnehmern nicht vollständig bekannt ist, dann ist durch wiederholtes Verhandeln bis zur Einigung die kooperative Nash-Lösung Grenzwert der Verhandlungen.
NK Rubinstein	Econometrica	1982	Lösungsansatz für nicht-kooperative Verhandlung mit alternierenden Angeboten auf Basis von teilspielperfekten Gleichgewichten. Neben der absoluten Höhe der Auszahlung ist auch der Zeitpunkt der Auszahlung für den Teilnehmer relevant.
NK Rubinstein	Econometrica	1985	Erweiterung der Rubinsteinlösung: Annahme unbekannter „Zeitpräferenz“ eines Verhandlungsteilnehmers. Die Gleichgewichtslösung ist maßgeblich von den Annahmen des Verhandlungspartners bzgl. der Zeitpräferenz des anderen Teilnehmers abhängig.
NK Van Damme et al.	Games and Economic Behavior	1990	Die Rubinsteinlösung gilt nur für kontinuierliche Lösungsmengen und nicht bei Verhandlung über z.B. diskrete Geldeinheiten.
NK Perry und Reny	Journal of Economic Theory	1993	Erweiterung der Rubinstein-Lösung auf kontinuierliche Verhandlung: Wenn keinerlei Einschränkungen bzgl. der Zeiten einer Angebotserteilung und/oder Reaktion auf ein Angebot bestehen, dann entspricht die Gleichgewichtslösung für kontinuierliche Verhandlungen der Rubinsteinlösung.
NK Young	Journal of Economic Theory	1993, 2003	Neuer Ansatz zur Rubinstein-Verhandlung unter Annahme von unvollständiger (privater) Information. Durch evolutive Prozesse können Gleichgewichte besser vorhergesagt werden, als durch das traditionelle Rubinsteinmodell.
ÜG Friedman und Rust	Addison-Wesley	1993	Gleichgewichtstheorien können Preisformierungen nicht vollständig erklären.
ÜG Shubik	Economic Inquiry, The MIT Press	1973, 1993	Gleichgewichtstheorien können Preisformierungen nicht vollständig erklären.

**Abkürzungen:**

- K – Kooperative Verhandlungstheorie
- NK – Nicht-kooperative Verhandlungstheorie
- ÜG – Übergeordnete Arbeit

## B.1.2 Marktinstitution und andere Einflüsse beim Handel von homogenen Gütern

In der wissenschaftlichen Literatur werden zahlreiche verschiedene Marktformen<sup>44</sup> behandelt, die unterschiedliche Eigenschaften und Regeln aufweisen. Beispiele häufig diskutierter Marktformen sind *Posted-Offer-Märkte*<sup>45</sup>, verschiedene Arten von Auktionen<sup>46</sup>, die *Double Auction*<sup>47</sup> oder der *bilaterale Handel*<sup>48</sup>. Für jede dieser Marktformen sind eine Vielzahl von Theorien entwickelt, Experimente durchgeführt und empirische Untersuchungen absolviert worden. Diese Arbeit beschränkt sich auf die Untersuchung von Double Auction und bilateralem Handel in Form von Privathandel. Daher wird die Darstellung der Erkenntnisse bzgl. mehrperiodischer Verhandlungen in den folgenden Abschnitten ebenfalls auf diese Marktformen beschränkt. Die Einordnung von Double Auction und Privathandel findet in Kapitel B.1.2.1 statt.

Neben der Marktform sind weitere Eigenschaften der Marktinstitution von Relevanz für die Verhandlungsergebnisse. Dies wurde bereits in den 1980er Jahren von vielen Wissenschaftlern vermutet (vgl. z.B. Plott und Vernon L. Smith 1978; Hong und Plott 1982; Ketcham et al. 1984). Einer dieser Einflussfaktoren ist der Zeitpunkt der Produktionsentscheidung<sup>49</sup>, zu dem die zum Verkauf verfügbare Menge eines Ver-

---

<sup>44</sup> Häufig wird auch der Begriff Marktinstitutionen verwendet. Dieser Begriff umfasst jedoch die Gesamtheit aller Regeln, die den Handelsablauf vollständig beschreiben (vgl. Holt (2007: S. 21) bzw. die vorangegangene Fußnote). Die Marktform ist Teil der Marktstitution und legt einen Teil der Regeln der Marktstitution fest. Sie macht jedoch noch keine Aussage über z.B. die Dauer des Handelns, die Art der Kommunikation oder auch die Informationen, die zur Verfügung stehen.

<sup>45</sup> Beispiel: Wenige Verkäufer legen Preise fest, die eine Vielzahl von Käufern individuell akzeptieren oder ablehnen können. In der Realität ist der Einzelhandel eine häufig verwendete Analogie für einen Posted-Offer-Markt.

<sup>46</sup> Die *englische Auktion* ist ein Beispiel für klassische Auktionen in Auktionshäusern. Die *holländische Auktion* wird häufig im Blumengroßhandel eingesetzt und ist durch fallende Preise charakterisiert, bis ein Käufer dem aktuellen Preis zustimmt. Die Auktionen des Onlineportals eBay entsprechen einer abgewandelten Form der *Vickrey-Auktion*, bei der der Höchstbietende zum Ende der Auktion den Preis des Zweitbietenden bezahlt (vgl. Berninghaus et al. (2010: S. 234-235) und Holt (2007: S. 234-236) bzw. für eine Übersicht (Lucking-Reiley 2000).

<sup>47</sup> Die Double Auction wird nicht zu den klassischen Auktionsformen gezählt, da sie Käufer und Verkäufer symmetrisch behandelt (vgl. Klemperer 1999: S. 244). Damit entspricht sie einem Handel, wie er z.B. im Xetra-Handel der Deutschen Börse stattfindet.

<sup>48</sup> Der im Folgenden behandelte Privathandel ist ein bilateraler Handel. Der Unterschied zur Double Auction ist, dass mit einem festen Handelspartner verhandelt wird und nicht ein Angebot z.B. allen möglichen Käufern gemacht wird.

<sup>49</sup> Durch die Produktionsentscheidung entstehen dem Verkäufer/Produzenten Kosten. Äquivalent dazu wäre eine Einkaufsentscheidung eines Verkäufers, falls er nicht Produzent ist.

käufers festgelegt wird. Findet Handel vor diesem Zeitpunkt statt, wird im Allgemeinen von *Auftragsproduktion* gesprochen. Findet Handel erst nach der Produktionsentscheidung statt, spricht man von *Lagerproduktion*.<sup>50</sup> Häufig wird für Auftragsproduktion auch der Begriff *Forwardhandel* verwendet. Für Lagerproduktion wird meist der Begriff *Spothandel* verwendet. Diese Begriffe sind jedoch nicht vollständig äquivalent. Forwardhandel kann auch noch nach einer Produktions- bzw. Kapazitätsentscheidung stattfinden, wenn diese z.B. sehr lange im Voraus getroffen wird (vgl. Adilov 2012: S. 166). Trotzdem werden auch in dieser Arbeit die Begriffe Forward- und Spothandel verwendet, da dies den gängigen Bezeichnungen in der vorgestellten Literatur entspricht. Der Aspekt des Zeitpunkts der Produktionsentscheidung wird – soweit dies relevant ist – im weiteren Verlauf stets gesondert aufgeführt, um Missverständnisse hinsichtlich der unterschiedlichen Auswirkungen von Forward- und Spothandel auf das Verhalten in Verhandlungen bzw. auf Preise, Handelsmengen und Erträge werden in Kapitel B.1.2.2 dargelegt.

Als weitere wichtige Einflussfaktoren sind die Eigenschaften des gehandelten Guts zu nennen. Insbesondere ist entscheidend, ob es Qualitätsunterschiede zwischen den angebotenen Gütern unterschiedlicher Anbieter gibt. Diese Arbeit beschränkt sich auf den Handel von *homogenen Gütern* für die ein solcher Qualitätsunterschied nicht besteht. Dies macht den direkten Bezug dieser Arbeit zu Commodity-Märkten deutlich.<sup>51</sup> Auf den Aspekt der Homogenität wird im Folgenden nicht näher eingegangen. Homogenität wird stets als grundsätzliche Annahme vorausgesetzt.

Eine weitere wichtige Eigenschaft von gehandelten Gütern, die in Kapitel B.1.2.3 betrachtet wird, ist deren Lagerbarkeit. Sind Güter unbeschränkt lange lagerbar, spricht man von *unverderblichen Gütern*. Umgekehrt sind *verderbliche Güter* solche, die nach einer definierten Zeit ihren Wert verlieren (vgl. Mestelman und Welland 1991: S. 1024)

### **B.1.2.1 Double Auctions und Privathandel**

Die Double Auction (DA) ist eine wichtige und gleichzeitig einfache Marktform, die aus vielerlei wissenschaftlichen Blickrichtungen betrachtet werden kann. Ihre Relevanz für den realen Handel und auch das wissenschaftliche Interesse aus nicht-

---

<sup>50</sup> Vgl. für beide Definitionen z.B. Phillips et al. (2001a).

<sup>51</sup> Die Annahme von homogenen Eigenschaften von sog. Commodities, z.B. Uranerz, Eisenerz, Weizen, Eiern, oder auch Artikeln des alltäglichen Gebrauchs wie Getränkekartons ist eine Idealisierung. Tatsächlich bestehen auch für solche Güter häufig Qualitäts- oder andere Unterschiede (z.B. Marken, räumliche Entfernung der Anbieter, Lagerbestände, etc.), die die Güter verschiedener Anbieter diskriminieren. Dennoch wird für solche Güter häufig Homogenität angenommen (vgl. Besanko und Braeutigam 2007: S. 498-511).

kooperativer und kooperativer Perspektive sind unbestritten. Shubik (2005: S. 167) beschreibt dies wie folgt:

The double auction market is a well-known mechanism and has been studied in a simultaneous and sequential form in many ways from the viewpoints of pure theory, stock market practices, and experimentation. From the viewpoint of noncooperative game theory applications, the double auction market is one of the three simplest price formation mechanisms that can be constructed [...] When viewed from cooperative game theory, the double auction mechanism can be used to investigate the game as a form of assignment game [...]

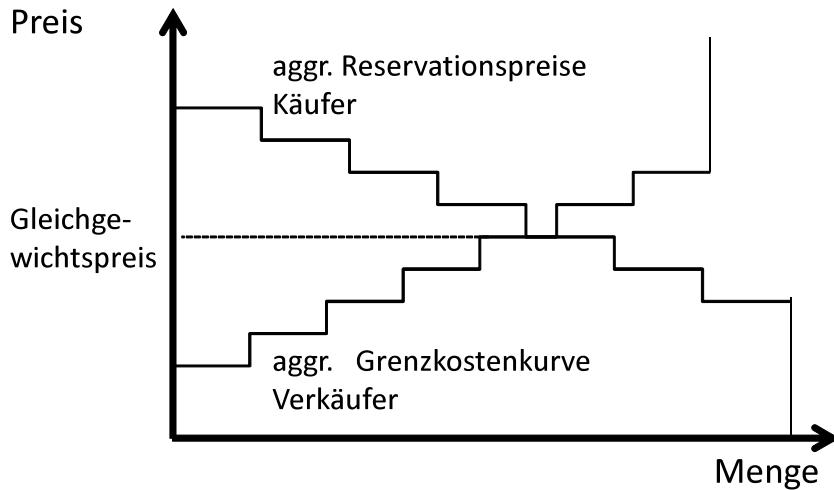
In the sequential or continuous variation, the double auction market is a fairly good approximation of the trading mechanism employed by the New York Stock Exchange and several other exchanges.<sup>52</sup>

Schon anhand von Shubiks Beschreibung wird klar, dass DA-Märkte ein weites Feld von Marktinstitutionen beschreiben. Eine allgemeingültige Definition eines DA-Marktes ist daher kaum möglich. Holt (2007: S. 28) beschreibt eine DA z.B. als einen Markt, in dem Käufer kontinuierlich ihre Gebote erhöhen und Verkäufer ihre Forderungen kontinuierlich reduzieren, bis ein Teilnehmer die Konditionen eines anderen Teilnehmers akzeptiert und damit ein Handel besiegelt wird. Holts Definition impliziert bereits einige grundlegende Annahmen. Beispielsweise geht er davon aus, dass Käufer und Verkäufer ihre Gebote anpassen können und dass die Gebote der Gegenseiten bekannt sind. Beides muss jedoch nicht zwangsläufig der Fall sein. Dennoch gibt Holts Definition eine gute Vorstellung davon, was eine DA ist. Insbesondere eignet sich die Beschreibung von Holt (2007) als Grundlage für die in dieser Arbeit verwendete DA.

Smith (1962) beginnt mit der experimentellen Untersuchung von DA-Märkten, um theoretische Voraussagen bzgl. eines Preisgleichgewichts anhand von Experimenten zu überprüfen. Dazu teilt er Teilnehmer in Käufer und Verkäufer auf einem Markt für ein homogenes Gut ein und teilt den Käufern über Informationskarten private Informationen bzgl. des Werts mit, den ein Gut jeweils für sie besitzt. Den Verkäufern

---

<sup>52</sup> Eigene Übersetzung: Der Double-Auction-Markt ist ein sehr bekannter Mechanismus und wurde als simultane oder sequenzielle Verhandlung bereits in vielfacher Weise aus dem Blickwinkel der puren Theorie, des Aktienhandels und der experimentellen Untersuchung studiert. Aus Anwendungssicht der nicht-kooperativen Spieltheorie ist der Double-Auction-Markt eine der drei einfachsten Preisformierungsmechanismen, die konstruiert werden können [...] Aus Sicht der kooperativen Spieltheorie kann der Double-Auction-Mechanismus verwendet werden, um ein Spiel als Zuteilungsspiel zu untersuchen [...] In der sequenziellen oder auch kontinuierlichen Variante ist der Double-Auction-Markt eine recht gute Approximation der Verhandlungsmechanismen, die an der New Yorker Börse und vielen anderen Börsen verwendet werden.



**Abbildung B.1:** Schematische Darstellung der aggregierten Angebots- und Nachfragekurve im Design von Smith (1962). Quelle: eigene Darstellung

werden auf gleiche Weise Kosten mitgeteilt, die eine Einheit verursachen würde, sobald sie an einen Käufer verkauft wird. Jeder Käufer und Verkäufer misst einer Einheit einen anderen Wert bzw. andere Kosten zu. Käufern und Verkäufern ist es untersagt, negative Profite durch einen Handel zu erzielen; die Käufer dürfen also maximal den ihnen privat mitgeteilten Wert für das Gut bezahlen. Dadurch erzeugt Smith eine Angebots-/Nachfragekonstellation, wie sie in Abbildung B.1 dargestellt ist. Diese Konstellation variiert er in verschiedenster Weise<sup>53</sup> und untersucht so, welche Einflüsse die Variationen auf Preise und Handelsmengen haben.

Smiths Arbeit ist ein Meilenstein in der experimentellen Wirtschaftsforschung, denn sie war die erste experimentelle Untersuchung von DA-Märkten. Smith kann zeigen, dass Preise sehr schnell in engen Bereichen um vorhergesagte Preisgleichgewichte konvergieren, wenn Angebot und Nachfrage stabil sind (vgl. Smith (1962: S. 134) und Gjerstad und Dickhaut (1998: S. 2)). Diese Erkenntnis ist eine der wenigen, die sich konsistent aus nahezu allen Blickwinkeln der Wirtschaftswissenschaften auf DA-Märkte ergibt<sup>54</sup> und zudem sehr robust zu sein scheint (vgl. Smith 2010: S. 5).

<sup>53</sup> Die Variationen sind verschiedener Art: Veränderung der Nachfrage- oder Angebotskurve; nur Verkäufer dürfen Gebote abgeben (vgl. Smith 1962: S. 116-126).

<sup>54</sup> Shubik nennt als wesentliche Blickwinkel (a) experimentelle Untersuchungen zentraler ökonomischer Theorien, (b) behavioral and information economics, (c) angewandte Finanzwirtschaft zu Preisbewegungen an Märkten, (d) reine spieltheoretische Betrachtungen, wobei sie jeweils unterschiedliche Fragestellungen verfolgen (vgl. Shubik 2005: S.167).

Andere Erkenntnisse bzgl. DA sind eng mit dem Ablauf und der genauen Definition des Marktmechanismus verknüpft<sup>55</sup>. Als besonders wichtig stellt sich die Unterscheidung zwischen simultanen einperiodischen DA-Märkten und sequenziellen DA-Märkten<sup>56</sup> heraus, da dies deutliche Unterschiede bzgl. Informationseinfluss und Gebotshistorieneinfluss impliziert (vgl. Shubik 2005: S.169). Auch wenn Erkenntnisse aus einperiodischen DA-Märkten das Verständnis von mehrperiodischen DA-Märkten sicher bereichern, beschränkt sich der weitere Überblick auf mehrperiodische, sequenzielle bzw. kontinuierliche Marktinstitutionen<sup>57</sup>, weil diese eine deutlich bessere Annäherung an den realen Handel z.B. an Börsen darstellen (vgl. Shubik 2005: S.174) und zudem dem gewählten Design in der vorliegenden Arbeit entsprechen.

Nachdem Smith (1962) den Grundstein für die Untersuchung von DA gelegt hat, wo bei sein Design einem *private-value*-Design<sup>58</sup> entspricht, werden im Folgenden auch *common-value*-Designs<sup>59</sup> untersucht. Für diese Gruppe von DA-Märkten zeigt sich, dass DA-Preise die privaten Informationen von Teilnehmern zusammenfassen und damit die Vorstellung von effizienten Märkten unterstützen (vgl. Fama 1970, 1991).<sup>60</sup> Ausgehend von Smith (1982) versucht Friedman (1984) als erster, die „überraschend robuste“<sup>61</sup> Konvergenz von DA-Märkten zum Wettbewerbsgleichgewicht aus der Marktstitution heraus zu erklären. Die wesentlichen Gründe liegen für Friedman (1984) in drei institutionellen Eigenschaften von DA-Märkten:

- Struktur des Marktes: Händler sind gezwungen, entweder den Marktpreis zu akzeptieren oder diesen entgegen ihrer Präferenz zu unter- oder überbieten, um Angebotsführer zu sein.
- Endlichkeit der Handelsphase: Händler müssen mit fortschreitender Dauer kompetitiver bieten bzw. handeln, wenn sie vor Ende der Handelsphase noch weiteren Handel betreiben möchten.

---

<sup>55</sup> Dies schmälert jedoch nicht den Wert dieser Erkenntnisse.

<sup>56</sup> Häufig sind dies mehrperiodische Märkte.

<sup>57</sup> Eine Verknüpfung von simultanen zu sequenziellen DA-Märkten liefern Satterthwaite und Williams (1993).

<sup>58</sup> Teilnehmer messen dem gehandelten Gut jeweils einen eigenen privaten Wert zu.

<sup>59</sup> Alle Teilnehmer messen dem gehandelten Gut den gleichen Wert zu.

<sup>60</sup> Die verschiedenen Formen der Aggregation werden in diversen Arbeiten untersucht. Einen Überblick gibt Sunder (1995) mit Verweisen auf u.a. O'Brien und Srivastava (1991) zur Lebensdauer des gehandelten Guts und auf Forsythe und Lundholm (1990) zur Teilnehmererfahrung während des Experiments. Für frühe Untersuchungen dazu vgl. z.B. Plott und Sunder (1982) oder Friedman (1984).

<sup>61</sup> Gode und Sunder (1993) zeigen z.B., dass selbst völlig zufällig generierte „zero-intelligence“-Gebote und -Forderungen zu effizienten Marktgleichgewichten führen.

- Wiederholung von Marktkonstellationen: Wiederkehrende Marktkonstellationen und Erfahrungen aus dem Handel sind eine Informationsquelle für Händler und stärken ihre Fähigkeit, aktuelle Gebote richtig einzuschätzen<sup>62</sup>.

Aus Friedmans Betrachtung entwickeln sich verschiedene experimentelle und theoretische Überlegungen zur Untersuchung und Erklärung der Eigenschaften von DA-Märkten. Friedman und Ostroy (1995) folgern aus ihrem Experiment, dass ein DA-Markt selbst bei „nicht-kompetitiven“ Bedingungen effiziente Ergebnisse liefert<sup>63</sup>. Cason und Friedman (1996) zeigen, dass bis dahin gängige theoretische Modelle keine gute Approximation zur Vorhersage in DA-Märkten bieten. Die Autoren beobachten, dass Erfahrung die Häufigkeit und das Ausmaß von ungewöhnlich großen Gewinnen im DA-Handel verringert. Außerdem beobachten sie, dass in Märkten mit asymmetrischer Käufer/Verkäufer-Verteilung diejenige Gruppe überproportionale Überschüsse erzielt, die weniger Konkurrenten (Teilnehmer) enthält, wenn Teilnehmer besonders viel Erfahrung gesammelt haben<sup>64</sup>. Daher schlagen sie als Erklärungsansatz eine erfahrungsbasierte Adaption der Agenten vor. Ein solches Modell stellen in der Folge dann Cason und Friedman (1999) vor. Dieses basiert im Wesentlichen auf der Annahme von Erwartungen der Teilnehmer bzgl. des Verhältnisses aus ihrem privaten Reservationspreis und dem tatsächlichen Gebot sowie der kontinuierlichen Anpassung dieser Erwartung während des Verlaufs der Verhandlung. Zhan und Friedman (2007) greifen diesen Ansatz auf und vergleichen anhand von Simulationen die effizientesten Verhältnisse von Reservationspreis und tatsächlichem Gebot mit dem Nash-Gleichgewicht. Sie stellen fest, dass für ihre Betrachtung Nash-Gleichgewicht und die effizienteste Lösung nahe beieinander liegen, oder anders ausgedrückt: Durch einen Zuschlag (Abschlag) auf die tatsächlichen Kosten (den tatsächlichen Reservationspreis) können Verkäufer (Käufer) die Effizienz des Marktes steigern<sup>65</sup>. Einen anderen Ansatz verfolgt Gjerstad (2011), der vermutet, dass jeder Handel innerhalb einer Periode die Bandbreite plausibler Preise<sup>66</sup> verkleinert, bis kein sinnvoller Handel in einer Periode mehr möglich ist, wobei diese Erfahrung in die Folgeperioden übertragen wird.

---

<sup>62</sup> Uneingeschränkt gilt dies jedoch nur unter stationären Bedingungen.

<sup>63</sup> Die nicht-kompetitiven Bedingungen erzeugen sie durch eine sog. Box-economy, bei der alle Käufer den gleichen Reservationspreis haben und alle Verkäufer die gleichen Kosten. Dies entspricht dem Design in dieser Arbeit.

<sup>64</sup> Die genannte Beobachtung bezieht sich auf ein Experiment mit Experten für DA-Märkte.

<sup>65</sup> Die Autoren finden einen Zuschlag, der die Effizienz des Marktes optimiert. Der resultierende Preis liegt nahe dem Nash-Gleichgewicht.

<sup>66</sup> Anschaulich lässt sich dies als der Überdeckungsbereich der Preisvorstellungen von Verkäufern und Käufern beschreiben.

Kritisch ist anzumerken, dass häufig weder das common-value-Design noch das private-value-Design in Reinform vorliegt, sondern beide Elemente eine Rolle spielen (vgl. Goeree und Zhang 2012: S. 2). So zeigen Nyborg und Strebulaev (2004) z.B., dass unterschiedliche Long-/Short-Positionen<sup>67</sup> in *common-values*-Märkten automatisch „private values“ erzeugen, also individuelle Bewertungen aus der individuellen Position heraus. Märkte, in denen sowohl private als auch gemeinschaftliche Werte existieren, können keine effiziente Allokation erreichen, da die privaten Wertvorstellungen<sup>68</sup> ein anderes Verhalten induzieren können als die gemeinschaftlichen Wertvorstellungen (vgl. Dasgupta und Maskin 2000; Jehiel und Moldovanu 2001). Vollständige Effizienz in einem solchen Markt ist demnach nicht möglich. Hier setzen Goeree und Zhang (2012) an, die anhand eines *Private-Expectation-Modells*<sup>69</sup> die in ihrem Experiment beobachteten Ineffizienzen bzgl. Allokation und Information voraussagen können. Die Frage, welche Faktoren ein solches privates Erwartungsmodell tatsächlich beeinflussen und damit das individuelle Verhalten in einer Preisverhandlung beeinflussen, ist zentraler Gegenstand dieser Arbeit.

Es sei erwähnt, dass viele weitere Stoßrichtungen bzgl. der Erforschung von DA-Märkten existieren. Ein völlig eigenständiger Forschungsbereich beschäftigt sich z.B. mit optimalen agentenbasierten<sup>70</sup> Strategien an Märkten<sup>71</sup>. Diese und andere Stoßrichtungen sollen hier nicht näher betrachtet werden.

Es bleibt zu sehen, durch welche Eigenschaften sich der Privathandel (PH), der in dieser Arbeit ebenfalls betrachtet wird, von der DA unterscheidet.<sup>72</sup> Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass viele Eigenschaften der DA auf den PH übertragbar sind (vgl. Smith 2010: S. 5). Ausgangspunkt für eine theoretische Betrachtung ist wieder das nicht-kooperative Verhandlungsmodell von Rubinstein (1982, 1985)<sup>73</sup>, welches in Rubinstins Form mit unvollständiger Information zunächst von zwei Verhandlungspartnern ausgeht. Der einzige institutionelle Unterschied zur DA ist die Tatsache,

---

<sup>67</sup> Dies ist vergleichbar mit unterschiedlichen Lagerständen, wie sie in dieser Arbeit von zentraler Bedeutung sind. Vgl. dazu Kapitel C.2.1.3.

<sup>68</sup> Z.B. ein besonders großer Lagerstand eines Verkäufers bei konstanter Nachfrage.

<sup>69</sup> Eigene Übersetzung: Modell privater Erwartungen.

<sup>70</sup> Agenten sind meist Computerprogramme, die nach bestimmten zuvor implementierten Regeln an Märkten handeln.

<sup>71</sup> Ma und Leung (2007) untersuchen z.B. den Erfolg unterschiedlicher Handelsstrategien an DA-Märkten.

<sup>72</sup> An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass PH und DA lediglich die Marktform beschreiben und nicht festlegen, ob Forward- oder Spothandel stattfindet. In vielen realen Märkten sind Forwardmärkte zwar häufig als PH und Spotmärkte meist als DA organisiert, doch dies wird in den folgenden Absätzen nicht betrachtet. Eine Diskussion von Forward- und Spotmärkten erfolgt in Kapitel B.1.2.2.

<sup>73</sup> Vgl. Kapitel B.1.1.2.

dass (An-)Gebote eines Teilnehmers nur einen Handelspartner erreichen. Bisher wurden jedoch nur sehr wenige Vergleiche von DA- und PH-Märkten durchgeführt. Eine dieser Untersuchungen stammt von Buccola (1985), der zeigt, dass im PH bei Transparenz über Kontraktpreise gleiche Gleichgewichtspreise wie in einer DA zu erwarten sind. Allerdings stellt er fest, dass die Fluktuation der Preise im PH größer ist als in einer DA. Außerdem ist die gehandelte Menge und daher auch die Effizienz der Marktform geringer. Der Handel läuft identisch zum Handel in der DA ab. In Buccolas Experiment werden Handelspreise aus privaten Verhandlungen allen Teilnehmern des Marktes mitgeteilt. Dies ermöglicht einerseits den direkten Vergleich von PH und DA, andererseits entspricht diese Transparenz nicht den üblichen Gegebenheiten von realen PH-Märkten.

Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003: S. 102-103) finden auch ohne Transparenz über Kontraktpreise Hinweise dafür, dass PH und DA nicht zwangsläufig unterschiedliche Preise bei sonst gleichen Bedingungen zur Folge haben, sondern dass dies z.B. vom Zeitpunkt der Produktionsentscheidung abhängen kann.<sup>74</sup>

Die Frage, ob PH grundsätzlich andere Preise und Handelsmengen als eine DA zur Folge haben muss, kann auch auf anderem Wege als dem direkten Vergleich untersucht werden. Zunächst steht wieder die Effizienz der Marktformen PH und DA im Mittelpunkt. Es stellt sich also die Frage, ob PH durch die Beschränkung auf einen Handelspartner im Vergleich zur DA weniger effizient ist. Coase (1960) argumentiert in seinem viel diskutierten Beitrag, dass ein effizientes Ergebnis auch in dezentralen bilateralen Verhandlungen erzielt wird, wenn alle Informationen öffentlich sind, da die Teilnehmer so lange verhandeln werden, bis jeder vom Ausgang der Verhandlung profitiert<sup>75</sup>. Folglich ist bzgl. der Effizienz kein institutioneller Unterschied zwischen PH und DA zu erwarten, wenn alle Informationen über den Handel der Teilnehmer öffentlich sind. Doch was gilt, wenn die Verhandlung nicht unendlich lange andauern kann? Wie wird sichergestellt, dass Verhandlungspartner in ausreichender und geeigneter Weise aufeinandertreffen und in Verhandlung treten? Es liegt nahe zu vermuten, dass dabei eine DA aufgrund der Transparenz aller Gebote und der automatischen Zuordnung von kongruenten Preisvorstellungen von Käufern und Verkäufern eine effizientere Zuteilung erreicht. Menkhaus et al. (2007) zeigen z.B., dass bei Vorliegen von Ungleichgewichten bzgl. der Anzahl der Käufer und Verkäufer „Matching Probleme“ im PH entstehen können, die die erzielten Preise vom Wettbewerbsgleichgewicht abweichen lassen. Hong und Plott (1982) paaren in ihren Experimenten Teilnehmer über das Telefon für bilaterale Verhandlungen und stellen fest,

---

<sup>74</sup> Eine detailliertere Erläuterung ist in Kapitel B.1.2.2 sowie in der Hypothesenherleitung in Kapitel C.3.1 zu finden.

<sup>75</sup> Die Auswirkungen privater Informationen werden im folgenden Absatz diskutiert.

dass mit steigender Anzahl der Paarungen pro Periode Einigungen bzgl. Preisen in Richtung des Wettbewerbsgleichgewichts konvergieren und damit immer mehr den Ergebnissen der DA entsprechen. Für reale Situationen mit endlich vielen Paarungen und nicht perfekter Koordination der Paarung von Verhandlungsteilnehmern sind also Unterschiede zwischen DA und PH dokumentiert. Diese sind in den institutionellen Unterschieden der beiden Marktformen begründet. Hier besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf, um die Einflüsse der verschiedenen Faktoren genauer zu untersuchen.

Auch die wissenschaftliche Auseinandersetzung bzgl. privater Information ist unter anderem durch das Coase-Theorem geprägt. Der Charme der Vermutung von Coase liegt darin, dass sie nicht verlangt, dass unendlich viele Teilnehmer an der Verhandlung teilnehmen, damit die Verhandlung vollständig effizient sein kann. Wenn dem so ist, dann sollte z.B. ein PH unter sonst gleichen Bedingungen die gleiche Effizienz aufweisen wie eine DA. Im letzten Absatz wurde bereits erwähnt, dass dies nicht gelten muss. Das Coase-Theorem geht von einer wichtigen Annahme aus: Die Verhandlung selbst muss effizient sein, d.h. es muss immer ein Handel stattfinden, wenn dies für alle Teilnehmer der Verhandlung einen Vorteil bedeutet. Dass dies insbesondere dann nicht der Fall ist, wenn private Informationen vorliegen, macht Farrell (1987) anhand eines besonders anschaulichen Beispiels deutlich:

A potential buyer may value a house more than its prospective seller does, but less than the seller believes “most” buyers do. He would then have trouble persuading the seller to lower the price enough to make the deal.<sup>76</sup> (vgl. Farrell 1987: S. 115)

Das Coase-Theorem ist für den Fall von privater Information also nicht plausibel. Daraus leitet sich unmittelbar ab, dass private Information zu Ineffizienzen in Verhandlungen führen kann. Dies wurde in diversen Experimenten und theoretischen Überlegungen bestätigt<sup>77</sup>.

---

<sup>76</sup> Eigene Übersetzung: Ein möglicher Käufer könnte den Wert eines Hauses höher einschätzen, als der Verkäufer des Hauses. Seine Bewertung ist jedoch niedriger, als es der Verkäufer von „den meisten“ Käufern erwartet. In diesem Fall hätte der Käufer Schwierigkeiten, den Verkäufer davon zu überzeugen, den Preis soweit zu senken, dass der Verkauf zustande kommt.

<sup>77</sup> Kahneman et al. (1990: S. 1344) widerlegt Coases Vermutung mit einem Experiment auf Basis von induzierten Werten sowie auf Basis von Verhandlungen über reale Gegenstände. Farrell (1987) zeigt anhand von grundsätzlichen Überlegungen und einem mathematischen Beispiel einer Verhandlung mit quadratischen privaten Auszahlungsfunktionen, dass das Coase-Theorem kein Argument für dezentrale Marktorganisation ist und damit implizit Effizienz nicht erreicht. Für weitere Betrachtungen vgl. z.B. Gresik und Satterthwaite (1989), Nils-Henrik Mørch von der Fehr und Kühn (1995), McKelvey und Page (2002).

Doch wie wirkt sich private Information und ein möglicher Vorteil aus solcher privater Information auf die Verhandlung bzw. den Preis aus? Seale et al. (2001: S. 178) zeigen für PH, dass ein Informationsvorsprung über den wahren Wert des verhandelten Guts für den Verhandlungspartner ein ausschlaggebender Einflussfaktor für die Verhandlungsposition ist und die Verteilung der Überschüsse zwischen Käufer und Verkäufer maßgeblich beeinflusst. Andererseits zeigen DeJong et al. (1991) unter sehr restriktiven Bedingungen bzgl. des Informationsflusses, dass private Information über den Handel ihren Weg zu allen Marktteilnehmern findet. DeJong et al. (1991) führen DA-Experimente in Anlehnung an Plott und Sunder (1982) durch, wobei sie die beobachtbaren Informationen auf das eigene Gebot/ Angebot eines Teilnehmers sowie das derzeitig beste Gebot und Angebot beschränken. Auch für diese stark beschränkte Information können sie zeigen, dass asymmetrische private Information über den Handel in den Markt übergeht und ein Gleichgewicht erreicht wird.

Aus den in diesem Abschnitt aufgeführten Untersuchungen lässt sich zusammenfassend festhalten:

1. Private Information führt sowohl in DA- als auch in PH-Märkten zu Ineffizienzen, verhindert jedoch nicht grundsätzlich das Erreichen von Gleichgewichten.
2. Preise und Handelsmengen werden durch die relativen Positionen von Käufern und Verkäufern zueinander beeinflusst.
3. Zwischen PH und DA bestehen institutionelle Unterschiede, die ebenfalls unterschiedliche Preise in den verschiedenen Marktformen bei sonst gleichen Bedingungen erwarten lassen.

In Tabelle B.2 werden die zuvor diskutierten Arbeiten nochmals zusammengefasst. Die vergleichsweise alten Arbeiten von Coase (1960), Smith (1962) oder Friedman (1984) definierten jeweils Forschungsfragen und methodische Standards, die bis heute Gültigkeit besitzen. Andere genannte Arbeiten bauen auf diesen grundlegenden Arbeiten auf und erweitern diese um komplexe und realitätsnähere Marktmodelle sowie experimentelle Überprüfungen.

### B.1.2.2 Forwardhandel und Spothandel

Eine der wesentlichen Fragestellungen bei der Untersuchung von mehrperiodischen Märkten von homogenen Gütern ist, wie sich Forwardhandel und Spothandel bei sonst gleichen Bedingungen auf Preise, Handelsmengen und die Verteilung der Erträge auswirken. Erstaunlicherweise ist dies jedoch nur von wenigen Wissenschaftlern explizit untersucht worden. Mestelman und Welland (1987) stellen erstmals in

**Tabelle B.2:** Ausgewählte Literatur zu DA- und PH-Märkten

<b>Autor(en)</b>	<b>Journal/ Hrsg.</b>	<b>Jahr</b>	<b>Wesentliche Erkenntnis</b>
E Smith	Journal of Political Economy The Bell Journal of Economics	1962	Preise konvergieren sehr schnell zu engen Bereichen um vorhergesagte Preisgleichgewichte, wenn Angebot und Nachfrage stabil sind.
E Hong und Plott		1982	Preise privater Verhandlungen konvergieren mit zunehmender Anzahl von Paarungen pro Periode zum Gleichgewicht in DA-Märkten.
E Buccola	American Journal of Agricultural Economics	1985	Gleichgewichtspreise von PH- und DA-Märkten sind bei Transparenz bzgl. Transaktionen gleich. Jedoch ist die beobachtete Preisfluktuation größer und die gehandelte Menge geringer als in DA-Märkten.
E Kahneman, Knetsch und Thaler	Journal of Political Economy in: Research in Experimental Economics (Isaac 1991)	1990	Experimentelle Widerlegung der Coase Vermutung auf Basis von Verhandlungen über indizierte Werte sowie über reale Gegenstände.
E DeJong et al.		1991	Unter sehr restriktiven Bedingungen bzgl. Informationsfluss wird beobachtet, dass in einem DA-Markt private Informationen durch Handel in den Markt übergehen und effiziente Gleichgewichte entstehen.
E Friedman und Ostroy	The Economic Journal	1995	Selbst unter Bedingungen, die Preis bzw. Marktmanipulationen z.B. von Verkäufern zulassen würden, wird kompetitives Verhalten beobachtet. Ferner sind Käufer (Verkäufer) viel eher dazu geneigt, ihren wahren Reservationspreis (wahre Kosten) durch Gebote (Angebote) zu verbergen, als die Anzahl der tatsächlich nachgefragten (angebotenen) Einheiten zu verschleiern.
E Cason und Friedman	Journal of Economic Dynamics and Control	1996	Test von drei Theorien <sup>81</sup> in experimentellen Double Auction Märkten und Folgerung, dass keine der Theorien eine zufriedstellende Vorhersage von Teilnehmerverhalten bietet. Vorschlag zur Entwicklung eines erfahrungsbasierter Ansatzes zur Erklärung von individuellem Verhalten in Double Auction Märkten.

Fortsetzung auf Folgeseite

<sup>81</sup> Die Betrachteten Theorien sind Waiting Game/Dutch Auction (WGDA), Bayesian Game Against Nature (BGAN) und Zero intelligence (ZI)

**Tabelle B.2:** Ausgewählte Literatur zu DA- und PH-Märkten – Fortsetzung

Autor(en)	Journal/ Hrsg.	Jahr	Wesentliche Erkenntnis
E Cason und Friedman	Experimental Economics	1999	Modell, in dem Teilnehmer ihre Erwartungen kontinuierlich den Beobachtungen am Markt anpassen und mit dem eigenen Reservationspreis abgleichen, um so Entscheidungen bzgl. des Handelns treffen zu können. Mit ihrem Modell können Cason und Friedman etwa 50 Prozent der Abweichungen vom Wettbewerbsgleichgewicht im beobachteten Call Markt erklären. Sie vermuten, dass die Ergebnisse auf Double Auction Märkte übertragbar sind.
E Seale et al.	Journal of Economic Behavior & Behavior	2001	Private Information beeinflusst die Verhandlungsposition und kann die Verteilung der Überschüsse in einem PH-Markt beeinflussen.
E Menkhau et al.	Organization Review of Agricultural Economics	2003	Bei Intransparenz bzgl. Handel und Preisen hat der Zeitpunkt der Produktionsentscheidung einen Einfluss darauf, ob Preise in PH-Märkten sich von denen in DA-Märkten unterscheiden.
E Menkhau et al.	American Journal of Agricultural Economics	2007	Ein Ungleichgewicht bzgl. Käufer- und Verkäuferanzahl kann zu Matching-Problemen in PH-Märkten führen und damit Ineffizienzen erzeugen.
E Goeree und Zhang	SSRN Journal	2012	Experimentelle Arbeit zur These von Nyborg und Strelbulaev (2004) in der Ineffizienzen bzgl. Allokation und Information entsprechend den Vermutungen vorausgesagt wird.
R Smith	Economic Inquiry	1982	Smith zeigt anhand von drei Double Auction Experimenten mit stationärer, zyklischer und unregelmäßiger Nachfrage, dass die von ihm formulierte Hayek Hypothese in allen fällen beobachtet wird. Die Hayek Hypothese gibt an, dass selbst bei vorliegen von privaten Informationen bzgl. Kosten und Reservationspreisen der Marktpreis schnell zum Wettbewerbsgleichgewicht von Märkten mit vollständigem Wettbewerb konvergiert.
S Gode und Sunder	Journal of Political Economy	1993	Die Autoren zeigen anhand von Simulationen, dass selbst zufällige Abfolgen von Geboten und Angeboten von sog. SZero-intelligence-Agenten zu effizienten Ergebnissen in Double Auction Märkten führen.
S Gjerstad und Dickhaut	Games and Economic Behavior	1998	Die Autoren können anhand von Simulationen zeigen, dass Simulationsergebnisse das reale Verhalten von menschlichen Händlern besser beschreiben, wenn die simulierten Händler ihre Gebote an zurückliegende Transaktionen anpassen.
S Zhan und Friedman	Journal of Economic Dynamics and Control	2007	Untersuchung kontinuierlicher DA Märkte. Im betrachteten Marktkonstrukt steigern Zuschläge zum Reservationspreis (zu den Kosten) die Effizienz von Double Auction Märkten.

Fortsetzung auf Folgeseite

**Tabelle B2:** Ausgewählte Literatur zu DA- und PH-Märkten – Fortsetzung

Autor(en)	Journal/ Hrsg.	Jahr	Wesentliche Erkenntnis
T Coase	Journal of Law and Economics	1960	Coase-Vermutung: Ein effizientes Ergebnis wird auch in dezentralen bilateralen Verhandlungen erzielt wird, wenn alle Informationen öffentlich sind, da Teilnehmer so lange verhandeln werden, bis alle Teilnehmer vom Ausgang der Verhandlung profitieren.
T Friedman	The American Economic Review	1984	Theorie dafür, dass Double Auction Märkte sehr schnell zum Wettbewerbsgleichgewicht konvergieren. Die wesentlichen Gründe liegen laut Friedman in drei institutionellen Eigenschaften von Double Auction Märkten: (1) Struktur des Marktes zwingt Händler, entweder den Marktpreis zu akzeptieren oder diesen entgegen der eigenen Präferenz zu verändern. (2) Endlichkeit der Handelsphase baut Druck auf Händler auf, sich kompetitiver zu verhalten wenn vor Ende noch weiterer Handel stattfinden soll. (3) Wiederholung von Marktkonstellationen führt zu mehr Sicherheit und Wissen bei allen Händlern.
T Nyborg und Strelbelev	The Review of Financial Studies	2004	Reine common-values Märkte gibt es nicht, da selbst in Märkten mit gleichen Werten für z.B. alle Käufer individuell unterschiedliche Momentansituationen (z.B. andere Long-/Short-Positionen) andere Bewertungen aus der individuellen Position heraus erzeugen. Dies kann im Konflikt mit dem Gemeinwohl stehen.

**Abkürzungen:**

E – Experimentelle Untersuchung

S – Simulation

R – Review

T – Theoretische Arbeit

einem Experiment mit mündlich geführten Verhandlungen in einem DA-Markt homogener verderblicher Güter fest, dass Spothandel zwar ähnliche Preise wie Forwardhandel zur Folge hat, die Effizienz und Produktionsmenge jedoch geringer ist<sup>78</sup>. Tasnádi (2004) untersucht ein theoretisches Modell eines kapazitätsbeschränkten Betrand-Edgeworth-Duopolis und kommt zu dem Schluss, dass Preise im Spothandel höher als im Forwardhandel sein sollten, aber Erträge im Wettbewerbsgleichgewicht nicht unterschiedlich sind. Davis (2013) greift Tasnádis theoretische Voraussagen auf und führt Experimente diesbezüglich durch<sup>79</sup>. In seinen Experimenten beobachtet Davis gleiche Preise für Spot und Forwardhandel und niedrigere Erträge im Spothandel aufgrund von geringerer Handelsmenge. Seine Beobachtungen stimmen also mit denen von Mestelman und Welland (1987) überein<sup>80</sup>.

In einem Experiment zu DA-Märkten beobachten Phillips et al. (2001b: S. 243), dass Spotpreise im Vergleich zu Forwardpreisen höher sind. Sie stellen zudem geringere Handelsmengen im Spothandel fest. Die Überschüsse der Verkäufer sind jedoch im Spotmarkt höher. Allerdings beobachten sie in einem nahezu identischen Experiment in PH-Märkten, dass Spotpreise im Vergleich zu Forwardpreisen im PH niedriger sind. Die Handelsmengen sind ebenfalls geringer als im Forwardhandel, so dass für Verkäufer im PH-Markt insgesamt ein geringerer Überschuss im Spothandel als im Forwardhandel beobachtet wird (vgl. Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina 2003: S. 93). Hier profitieren Käufer stärker. Für PH beobachten Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003) also von Mestelman und Welland (1987) und Davis (2013) abweichende Ergebnisse, während sie für DA-Märkte gleiche Ergebnisse beobachten. Erneut zeigt sich, dass die Marktform einen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse von Verhandlungen haben kann.<sup>82</sup>. Weder ist ein einheitliches Bild aus Theorie und experimenteller Untersuchung erkennbar, noch eine konsistente Übereinstimmung der experimentellen Ergebnisse.

---

<sup>78</sup> Die Produktionsmenge wird von Probanden im Spotmarktexperiment selbst festgelegt. Im Forwardmarktexperiment ergibt sie sich von selbst durch die Anzahl der Handel, die jeder Verkäufer abschließt.

<sup>79</sup> Ein weiterer Teil seiner Untersuchung beschäftigt sich mit den Auswirkungen der Einführung von Lagermöglichkeiten. Dies wird im folgenden Abschnitt behandelt.

<sup>80</sup> Inwieweit Davis' Ergebnisse auch für DA und PH-Märkte gelten, ist jedoch nicht klar.

<sup>82</sup> In Kapitel C.3.1.1.1 werden die Erkenntnisse von Menkhaus et al. wieder aufgegriffen und im Zusammenhang mit der Herleitung der Hypothesen für diese Arbeit näher erläutert.

### B.1.2.3 Lagerbarkeit

Die Lagerbarkeit bzw. Verderblichkeit gehandelter Güter<sup>83</sup> kann einen Einfluss auf die Preise und Handelsmengen an einem Markt haben. Dies zeigen u.a. bereits Tomek und Gray (1970: S. 372–380) bei der Betrachtung von verschiedenen Commodity-Märkten. Sie berichten, dass der Einfluss von Inventar auf Preisbewegungen innerhalb einer Periode davon abhängt, ob das gehandelte Gut verderblich ist oder nicht. Durch Lagerbarkeit wird bei Überproduktion der Preis in der laufenden Periode erhöht und für die kommende Periode verringert. Preisvarianz wird durch Lagerbarkeit verringert (vgl. Tomek und Gray 1970: S. 379). Bis heute ist der Einfluss von Lagerbarkeit auf Preise und Handelsmengen jedoch nicht ausreichend erforscht und wird immer noch als Forschungslücke bezeichnet (vgl. Adilov 2012: S. 171). Zwar wird der Einfluss von Lagerbarkeit implizit in Untersuchungen zu spekulativen Preisblasen oder Informationsregimen betrachtet<sup>84</sup> doch die explizite Untersuchung des Einflusses von Lagerbarkeit auf Preise und Handelsmengen geht im wesentlichen auf die Untersuchungen von Mestelman und Welland (1991) zurück.

Mestelman und Welland (1991) vergleichen DA-Märkte als Spotmärkte<sup>85</sup> mit und ohne Lageroption für Verkäufer über die Periode hinaus und vergleichen sie zusätzlich mit Forward-Märkten. Sie untersuchen anhand von Experimenten, wie sich die Lageroption der Verkäufer auf Preise und Effizienz in den Märkten auswirkt. Insgesamt beobachten sie dabei, entgegen ihren Erwartungen, dass eine Lageroption der Verkäufer die Preise und Markteffizienz nicht in Richtung eines Forwardmarktes verschiebt<sup>86</sup>. Vielmehr beobachten sie einen ähnlichen Verlauf wie in Spotmärkten mit verderblichen Gütern<sup>87</sup>. Nur für solche Marktkonstellationen, in denen Käufer systematisch bevorteilt sind, scheint eine Lageroption der Verkäufer die Effizienz des Marktes ggü. Märkten ohne Lageroption zu steigern<sup>88</sup>. Sind Verkäufer systematisch bevorteilt, so beobachten Mestelman et al., dass die Effizienz durch eine Lager-

<sup>83</sup> Güter werden in dieser Arbeit als lagerbar bzw. unverderblich bezeichnet, wenn sie über die Perioden hinaus bestehen und von Teilnehmern unbegrenzt lange lagerbar sind. Umgekehrt sind Güter nicht lagerbar bzw. verderblich, wenn sie zum Ende einer Periode verfallen, falls sie nicht genutzt werden können.

<sup>84</sup> Vgl. dazu Arbeiten von Friedman et al. (1984); Smith et al. (1988); Forsythe et al. (1982).

<sup>85</sup> Die Autoren nennen dies *Advance Production*.

<sup>86</sup> Dies hätte eine höhere Effizienz und größere Handelsmengen zur Folge.

<sup>87</sup> Vgl. dazu Kapitel B.1.2.2.

<sup>88</sup> Systematische Bevorteilung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das erwartete Preisgleichgewicht Käufern einen größeren Überschussanteil sichert als Verkäufern.

option der Verkäufer abnimmt. Dies gilt gleichermaßen für unerfahrene wie auch erfahrene Teilnehmer (vgl. Mestelman und Welland 1995: S. 35).

Davis (2013) berichtet für eine experimentelle Untersuchung zu Duopolmärkten, in der er die Forschungslücke bzgl. des Einflusses von Lagerbarkeit wieder aufgreift, dass Lager auf Seiten der Verkäufer die Kollusion zwischen ihnen zu erschweren scheinen<sup>89</sup> (vgl. Davis 2013: S. 955). Dies mag ein Grund dafür sein, dass im beobachteten Experiment Verkäufer im Fall von Lagerbarkeit geringere Profite erreichen als in Fällen ohne Lagerbarkeit (vgl. Davis 2013: S. 949). Bzgl. der Effizienz der verschiedenen Märkte macht Davis keine Aussagen.

Kritisch anzumerken ist, dass sowohl Mestelman und Welland (1991, 1995) als auch Davis (2013) eine asymmetrische Lageroption betrachten. Die beobachtete gesteigerte Effizienz im Fall von systematischer Käuferbevorteilung ist zu erwarten, da Verkäufer die Lageroption als Hedgingmöglichkeit gegenüber zu niedrigen Preisforderungen der Käufer nutzen können. Außerdem betrachten sie den Grenzfall einer kostenlosen Lagermöglichkeit. Darüber hinaus unterscheiden sich die von Mestelman und Welland (1991, 1995) untersuchten Spotmärkte und Forwardmärkte darin, dass Verkäufer in den Forwardmarktdesign mindestens ihre Produktionskosten verlangen mussten, während diese Einschränkung im Spotmarktdesign nicht galt (vgl. Mestelman und Welland 1995: S. 37). Dies könnte ebenfalls Auswirkungen auf die beobachteten Unterschiede haben.

Abschließend lässt sich festhalten, dass der Einfluss von Lagerbarkeit auf Marktgleichgewichte und Marktpreise noch nicht geklärt ist und weiterhin Forschungsbedarf besteht. Aufgrund der asymmetrischen Betrachtung sowie der methodischen Kritikpunkte besteht nach Auffassung des Verfassers weiterhin Forschungsbedarf bzgl. der Auswirkungen von Lagerbarkeit. Ohnehin fand in der diskutierten Literatur eine Betrachtung der Auswirkungen auf individuelle Preisentscheidungen nicht statt.

---

<sup>89</sup> Tatsächlich findet Davis keine Evidenz für Kollusion bei Vorliegen von Lagerbarkeit, im Gegensatz zur Beobachtung von Märkten ohne Lagerbarkeit (vgl. Davis 2013: S. 957).

**Tabelle B.3:** Literaturauswahl mit spezifischer Forschungsfrage bzgl. Forward- und Spotmärkten sowie Lagerbankheit

Themenbereich	Autoren	Journal/ Hrsg.	Jahr	Wesentliche Erkenntnis
Forward- vs. Spot-handel	E Mestelman und Welland	Economics Letters	1987	Erster experimenteller Vergleich von Forward- und Spotmarkt. Die Autoren beobachten ähnliche Preise in beiden Märkten jedoch geringere Handelsmengen und damit geringere Effizienz in Spotmärkten.
	E Phillips et al.	Experimental Economics	2001b	Spotpreise sind in Double Auction Märkten mit privater Information höher als Forwardpreise. Handelsmengen sind in Spotmärkten geringer. Überschüsse verschieben sich in Spotmärkten zu Gunsten von Verkäufern.
	E Menkhaus et al.	Review of Agricultural Economics	2003	In PH Märkten sind Spotpreise im Vergleich zu Forwardpreisen niedriger. Handelsmengen sind ebenfalls geringer als im Forwardhandel, so dass für den PH Markt insgesamt ein geringerer Verkäuferüberschuss im S pothandel als im Forwardhandel beobachtet wird.
	E Davis	Economic Inquiry	2013	In seinen Experimenten in einem Bertrand-Edgeworth Duopol beobachtet Davis gleiche Preise für Spot und Forwardhandel und niedrigere Erträge im Spothandel aufgrund von geringerer Handelsmenge.
	T Tasnádi	J. of Economic Behavior & Organization	2004	Im kapazitätsbeschränkten Bertrand-Edgeworth Duopol sind Preise im Spothandel höher als im Forwardhandel aber Erträge sind im Wettbewerbsgleichgewicht nicht unterschiedlich.
Lagerbarkeit	T/EM Tomek und Gray	American J. of Agricultural Economics	1970	Durch Lagerbankheit wird bei Überproduktion der Preis in der laufenden Periode erhöht und für die kommende Periode verringert. Preisvarianz wird durch Lagerbankheit verringert.
	E Mestelman und Welland	South. Economic Journal	1991	Eine Lageroption der Verkäufer verschiebt die Preise und Effizienz der Märkte nicht in Richtung eines Forwardmarktes.
	E Mestelman und Welland	J. of Economic Behavior & Organization	1995	In Marktkonstellationen mit systematischem Vorteil für Käufer steigert eine Lageroption für Verkäufer die Effizienz des Marktes. Dies gilt sowohl für erfahrene als auch unerfahrene Teilnehmer.
	E Davis	Economic Inquiry	2013	Davis findet Hinweise dafür, dass Lager Kollusion erschweren. Er beobachtet geringere Profite auf der Seite der Verkäufer im Fall von lagerbaren Gütern als im Fall ohne Lager.

**Abkürzungen:**

- E – Experimentelle Untersuchung
- EM – Empirische Untersuchung
- T – Theoretische Arbeit



## B.2 Sequenzielle Kopplung von Märkten

In Kapitel B.1 wurden verschiedene Marktformen sowie Einflussfaktoren auf Gleichgewichte, Preise und Handelsmengen diskutiert. Dabei blieb zunächst außen vor, dass reale Märkte häufig nicht isoliert betrachtet werden können, sondern in der Regel durch andere Märkte beeinflusst werden. Eine Form der Beeinflussung entsteht dadurch, dass Märkte miteinander gekoppelt sein können. Dies kann z.B. eine parallele Kopplung sein<sup>90</sup>, die z.B. gleichzeitig einen Forwardhandel für eine zukünftige Periode und einen Spothandel für eine laufende Periode zulässt – häufig werden auch Langzeitverträge und Einzellieferungen auf unterschiedlichen Märkten verhandelt. Eine Abwandlung dieser zeitlichen Überdeckung und gegenseitigen Beeinflussung stellt eine sequenzielle Kopplung von Märkten dar. Dies entspricht einer Vereinfachung der meist komplizierteren realen Zustände. Handel in unterschiedlichen Marktformen oder für unterschiedliche Zeiträume<sup>91</sup> findet in diesem Fall nacheinander statt. Eine solche sequenzielle Kopplung ist insbesondere für gekoppelte Märkte relevant, in denen der Handel in unterschiedlichen Institutionen erfolgt und damit aufgrund der physischen Trennung der Märkte auch real häufig nicht simultan abläuft. So werden z.B. im Handel mit Uranerz Langzeitverträge fast ausschließlich bilateral zwischen Produzenten und Energieversorgern verhandelt. Spothandel findet jedoch meist über Broker statt<sup>92</sup> und ist für die meisten Nachfrager von Uranerz<sup>93</sup> ein Ausweichmarkt, auf dem Opportunitäten genutzt oder Versorgungsengpässe ausgeglichen werden. Folglich hat der bilaterale Langzeithandel für einen Versorgungszeitraum meist bereits stattgefunden, bevor ein Unternehmen am Spotmarkt aktiv wird.

---

<sup>90</sup> Vgl. dazu z.B. Forsythe et al. (1982, 1984); Friedman et al. (1984); Danthine (1978); Holthausen (1979); Kamara (1982).

<sup>91</sup> Dies können z.B. Spot- und Forwardhandel sein.

<sup>92</sup> Einige der führenden Broker sind Evolution Markets, ICAP, MF Global und Tullett Prebon. Diese bieten den koordinierten Spothandel über ihre Handelsplattformen an.

<sup>93</sup> Dies sind fast ausschließlich Energieversorger und Unternehmen, die Uranerz für die Brennstofferzeugung weiterverarbeiten, sowie zu einem kleinen Teil Spekulanten.

Das Beispiel mit Uranerz macht deutlich, dass strategisches Verhalten ermöglicht wird, wenn an Märkten nicht gleichzeitig, sondern nacheinander gehandelt wird (vgl. Allaz 1992: S. 298). Sequenziell gekoppelte Märkte bieten die Möglichkeit, die Auswirkungen der Kopplung zu untersuchen, da Kausalitätsbeziehungen aufgrund der zeitlichen Abfolge eindeutig sind. Im Folgenden werden Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Märkten vorgestellt. Die häufigste Form stellt eine Kopplung von Forwardmärkten<sup>94</sup> und Spotmärkten dar, die auch in der folgenden Betrachtung dominiert.

### **B.2.1 Theoretische Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Marktformen**

Die Zentrale Fragestellung bei sequenziell gekoppelten Märkten ist, wie sich die Märkte gegenseitig beeinflussen. Wie wird der Wettbewerb durch die Kopplung beeinflusst? Werden Preisgleichgewichte durch die Kopplung verändert und, falls ja, was sind die Gründe dafür? Wie sollten sich Teilnehmer solcher gekoppelter Märkte verhalten?

Grundlegende theoretische Arbeiten zu den genannten Fragestellungen wurden z.B. von Peck (1976), Turnovsky (1979) und McKinnon (1967) durchgeführt. Alle Arbeiten kommen bei z.T. unterschiedlichen Annahmen zu dem Ergebnis, dass Forwardmärkte<sup>95</sup> Spotpreise stets stabilisieren (vgl. Turnovsky 1983: S. 1364).

Davon ausgehend untersucht Turnovsky (1983) anhand eines erweiterten theoretischen Modells den Einfluss, den die Einführung eines Forwardhandels vor einem Spothandel auf die Spotpreise in einem Markt mit unverderblichen Commodities hat. Er erweitert die bis dahin gängigen Modelle dadurch, dass er die Angebots-/Nachfragekonstellation nicht als konstant annimmt, sondern als durchaus durch die Einführung eines Forwardmarktes beeinflusst. Turnovsky (1983) kommt zu dem Ergebnis, dass keine grundsätzliche Aussage bzgl. des Einflusses von Forwardmärkten auf Spotpreise möglich ist. Anhand von verschiedenen Fallstudien mit einschränkenden Annahmen<sup>96</sup> macht er jedoch die Beobachtung, dass ein Forwardhandel auch für die von ihm betrachtete Erweiterung häufig stabilisierend auf die Spotpreise wirkt<sup>97</sup>

---

<sup>94</sup> Auf die Unterscheidung von Forwards und Futures wird hier verzichtet. Sie ist für die vorliegende Arbeit nicht entscheidend.

<sup>95</sup> Bzw. Futures-Märkte.

<sup>96</sup> Turnovsky (1983) unterscheidet z.B. zwischen risikoaversen und risikoneutralen Marktteilnehmern.

<sup>97</sup> Untersucht wird der Einfluss von verschiedenen marginalen Inventarkosten, Risikoaversion der Marktteilnehmer, Verderblichkeit der Güter, reine Inventarmärkte.

und dass die Einführung des Forwardmarktes den Spotpreisdurchschnitt zu senken scheint.(vgl. Turnovsky 1983: S. 1384).

Allaz (1992) leitet für einen Cournotmarkt mit sequenziell gekoppeltem Forward- und Spotmarkt im Oligopolfall ab, dass Forwardmärkte nicht nur als Instrument zur Risikokontrolle (Risk-hedging) verwendet werden können<sup>98</sup>, sondern dass durch die Kopplung der Märkte auch strategische Überlegungen Einfluss auf das optimale Verhalten an Forward- und Spotmärkten haben können und somit die Preise beeinflussen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass Produzenten nicht vollständig kompetitiv handeln<sup>99</sup>. Allerdings betont Allaz die starke Abhängigkeit des optimalen Verhaltens von den Eigenschaften des Marktes. Für Bertrand-Oligopole kann er z.B. keine Beeinflussung des Spotmarktpreisgleichgewichts durch das Verhalten am Forwardmarkt zeigen (vgl. Allaz (1992: S. 307) aus Allaz (1987)). Dennoch schließen sich im Verlauf der weiteren Jahre viele Wissenschaftler der Schlussfolgerung von Allaz und Vila (1993) an, dass die Einführung von Forwardmärkten das strategische Verhalten von Produzenten so beeinflusst, dass dadurch verstärkter Wettbewerb und erhöhte Effizienz des Marktes folgt<sup>100</sup>. Allaz und Vila (1993) beschreiben den Grund für die Effizienzsteigerung wie folgt:

When only one producer is given the opportunity to make forward sales, he actually benefits from a first mover advantage over his competitor and finds himself in the position of a Stackelberg leader on the spot market. When both firms can trade forward, the trading decisions give rise to a prisoner's dilemma: each producer has incentive to trade forward but when they both do so, they end up worse off. <sup>101</sup>(vgl. Allaz und Vila 1993: S. 3)

Dem Modell von Allaz und Vila (1993) liegt die Annahme zugrunde, dass die Teilnehmer volle Transparenz über den Forwardhandel der anderen Teilnehmer haben. Ist dies nicht der Fall, so besteht der First-Mover-Vorteil nicht mehr und es kann keinen Stackelberg-Führer geben (vgl. Bagwell 1995: S. 275–276). Hughes und Kao

---

<sup>98</sup> Dies entspricht der allgemein stabilisierenden Wirkung, wie sie Turnovsky (1983) ableitet.

<sup>99</sup> Dies wurde für einige Industriebeispiele bereits früher gezeigt. Die Vermutung von nicht vollständigem Wettbewerb geht u.a. auf die Arbeit von Greenstone (1981) zurück, der zeigt, wie Kaffeeproduzenten in einem Kartell Forwardmärkte nutzen, um Kaffeepreise zu beeinflussen.

<sup>100</sup> Vgl. z.B. die Arbeiten von Ferreira (2006); Le Coq und Orzen (2006).

<sup>101</sup> Eigene Übersetzung: Wenn nur ein Produzent die Möglichkeit hat, Forwardhandel zu betreiben, dann profitiert er von einem First-Mover-Vorteil gegenüber seinem Wettbewerber und ist damit ein Stackelberg-Führer am Spotmarkt. Wenn beide Firmen am Forwardmarkt handeln können, entsteht aus den Handelsentscheidungen ein Gefangenendilemma: Jeder Produzent hat einen Anreiz am Forwardmarkt zu handeln, doch wenn sie es beide tun, stehen sie am Ende schlechter dar.

(1997) leiten in ihrer Erweiterung des Modells von Allaz und Vila (1993) in diesem Zusammenhang ab, dass strategischer Handel am Forwardmarkt, so wie ihn Allaz und Vila (1993) beschreiben, nicht induziert wird, wenn Intransparenz vorliegt und Teilnehmer risikoneutral sind. Dennoch können auch bei Intransparenz bzgl. des Handels am Forwardmarkt Gründe für einen Forwardhandel vorliegen, wenn mindestens ein Teilnehmer risikoavers ist. Zum einen besteht dann auch bei Intransparenz ein Hedging-Bedürfnis, zum anderen kann dieses Bedürfnis von Rivalen durch strategischen Forwardhandel ausgenutzt werden (vgl. Hughes und Kao 1997: S. 121).

Ferreira (2006) baut ebenfalls auf dem Modell von Allaz und Vila (1993) auf und erweitert es um Spekulanten. Dies schließt die Betrachtung des Preises als weitere strategische Variable mit ein. Er betrachtet zudem ebenfalls den Einfluss von Transparenz über den Forwardhandel anderer Teilnehmer auf das Ergebnis und kommt zu dem Schluss, dass gerade durch Intransparenz bzgl. des Forwardhandels anderer ein Preisgleichgewicht entsteht, dass größere Effizienz zur Folge hat, als es Allaz und Vila (1993) voraussagen (vgl. Ferreira 2006: S. 2). Widersprüchlich dazu ist jedoch das Ergebnis von Mahenc und Salanié (2004), die der Einführung des Forwardmarktes aus ihrem Duopolmodell heraus keinen wettbewerbssteigernden Einfluss attestieren. Die Autoren betrachten einen Bertrand-Markt, also Wettbewerb über den Preis, in dem jedoch auch Produzenten am Forwardmarkt kaufen können und dadurch den Markt verknappen. Für diesen Fall leiten sie ab, dass die Einführung eines Forwardmarktes Wettbewerb mindert und höhere Preise zur Folge hat. Auch Liski und Montero (2006) bestätigen diese Kollusionsgefahr, die durch die Einführung von Forwardmärkten in Bertrand-Oligopolen entstehen kann. In ihrem Modell können Teilnehmer simultan an Spotmärkten für die laufende Periode und an Forwardmärkten für alle zukünftigen Perioden handeln. Durch die unendliche Wiederholung und die Möglichkeit, zukünftige Preise anhand der Forwardpreise zu beeinflussen, wird laut den Autoren Kollusion befördert.

Adilov (2012) kritisiert, dass das Modell von Allaz und Vila (1993) und die darauf aufbauenden Modelle nur für solche Fälle gelten, in denen Firmen ihre Kapazitäten stets anpassen können oder, anders ausgedrückt, keinen Kapazitätsbeschränkungen unterliegen. Außerdem gilt dies nur dann, wenn durch Kapazitätsanpassungen keine Kosten auf Seiten der Produzenten entstehen. Solch eine Annahme kann nur für sehr langfristigen Forwardhandel näherungsweise gelten und für solche Industrien, für die keine Kapazitätsbeschränkungen bestehen (vgl. Adilov 2012: S.164). Folglich betrachtet Adilov (2012) ein Modell, in dem der Forwardhandel erst nach der Kapazitäts- bzw. Produktionsentscheidung erfolgt<sup>102</sup>, und modelliert somit einen

---

<sup>102</sup> Dies entspricht dem gewählten Design in dieser Arbeit.

kurzfristigen Forwardhandel<sup>103</sup>. Sein Ziel ist es, die endogenen Kapazitätsentscheidungen von Firmen in die Analyse von gekoppelten Forward- und Spotmärkten mit einfließen zu lassen. Zudem betrachtet er die Auswirkungen von Unsicherheit auf den Zusammenhang und kommt zu dem Ergebnis, dass die Ausprägung der Unsicherheit bzgl. der Nachfrage die entscheidende beeinflussende Variable ist (vgl. Adilov 2012: S. 171). Besteht keine oder nur geringfügige Unsicherheit bzgl. der Nachfrage,<sup>104</sup> dann bewirkt die Einführung eines Forwardhandels nach der Kapazitätsentscheidung und vor dem Spothandel laut Adilov (2012) keine Steigerung der Effizienz bzw. des Gemeinwohls, da Produzenten ihre Kapazitäten nach der Nachfrage ausrichten können. Ist die Unsicherheit bzgl. der Nachfrage hoch, dann erwartet er, dass eine Steigerung der Effizienz dadurch eintritt, dass Kapazitäten der Produzenten nicht vollständig ausgeschöpft werden und ein Preisdruck auf Forwardmärkten entsteht. Die Effizienzsteigerung hat nach Einschätzung von Adilov jedoch nicht das Ausmaß, welches das Modell von Allaz und Vila (1993) vorhergesagt (vgl. Adilov 2012: S. 171).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die hier erwähnte Literatur kein klares Erwartungsbild bzgl. gekoppelter Forward- und Spotmärkte gibt. Die wesentlichen Erkenntnisse sind:

1. In Cournotmärkten kann die Einführung von Forwardmärkten vor Spotmärkten die Preise senken und unter bestimmten Bedingungen die Effizienz steigern.
2. Wenn Intransparenz bzgl. des Forwardhandel anderer Teilnehmer vorliegt, entsteht bei risikoneutralen Teilnehmern keine Verbesserung der Effizienz oder Preisänderung durch Einführung von Forwardhandel. Allerdings kann Intransparenz beim Vorliegen von Risikoaversion Forwardhandel bewirken und dabei die Preise beeinflussen. Die Richtung der Preisbeeinflussung ist nicht eindeutig.
3. Wird die Produktionskapazität vor dem Forwardhandel festgelegt, so schmälert dies die effizienzverbessernde Wirkung oder verhindert sie sogar vollständig.
4. Unsicherheit bzgl. der Nachfrage oder auch der Kosten hat einen zusätzlichen Einfluss auf die Auswirkungen der Einführung eines Forwardhandels.
5. Für Bertrand-Oligopole gibt es Hinweise dafür, dass Forwardhandel bei Transparenz über die Handel anderer Teilnehmer Kollusion fördert.

---

<sup>103</sup> Dabei ist der Begriff des kurzfristigen Forwardmarktes durchaus dehnbar. Für das Beispiel Uranerz sind Produktionsausbauten durch neue Minenerschließungen in Zeiträumen von etwa zehn bis zwanzig Jahren möglich.

<sup>104</sup> Adilov (2012) gibt eine mathematische Definition für geringfügige Unsicherheit an, die aus seinem Modell resultiert. Anschaulich beschreibt er sie so, dass Produzenten bei geringfügiger Unsicherheit meistens eine vollständige Auslastung erreichen (vgl. Adilov 2012: S. 171).

Es wird deutlich, dass bisherige theoretische Modelle im Wesentlichen darauf abziehen, Gleichgewichtszustände und deren Bedingungen in gekoppelten Forward- und Spotmärkten zu erklären. Daraus sollen optimale Strategien abgeleitet werden, die das Verhalten von Marktteilnehmern erklären. Ungeachtet der Rationalitätsannahme, eine besonders wichtige Annahme solcher Modelle, sind in solche Modelle weitere Einflussfaktoren bisher nicht eingeflossen, z.B. Lagerbarkeit oder die Berücksichtigung von unterschiedlichen Marktinstitutionen. Die Relevanz solcher Einflussfaktoren wird jedoch in aktuellen Forschungsbeiträgen anerkannt<sup>105</sup>.

### **B.2.2 Experimentelle Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Marktformen**

Die experimentelle Untersuchung von gekoppelten Märkten und im Speziellen von gekoppeltem Forward- und Spothandel ist noch jung, doch sie gewinnt zunehmend an Bedeutung. Dies liegt vor allem an der Bedeutung solcher Untersuchungen für die Realwirtschaft. So hat z.B. die Einführung von Forwardmärkten im Stromhandel in diversen westlichen Staaten<sup>106</sup> zu einem verstärkten Interesse an den Auswirkungen gekoppelter Märkte geführt (vgl. Le Coq und Orzen 2006: S. 415). Dies liegt vor allem daran, dass erst durch Arbeiten wie die von Allaz und Vila (1993) andere Aspekte als das Risiko-Hedging ins Zentrum des Interesses bzgl. Forwardhandel gerückt sind und die bisher gängigen theoretischen Modelle das tatsächliche Verhalten nicht ausreichend gut vorhersagen.

Eine der ersten diesbezüglichen experimentellen Untersuchungen, wenn auch nicht in sequenziell, sondern in parallel gekoppelten Futures<sup>107</sup> und Spotmärkten, führen Forsythe et al. (1982, 1984) durch. Sie untersuchen gekoppelte Futures- und Spotmärkte in experimentellen DA-Assetmärkten, in denen die Teilnehmer sowohl Käufer als auch Verkäufer sind. Sie berichten, dass durch die Einführung eines Futures-Marktes für den Spotmarkt der Folgeperiode bei stationären Bedingungen<sup>108</sup> eine deutlich schnellere Konvergenz der Spotpreise zum Gleichgewicht erreicht wird, als dies durch Lerneffekte in Spotmärkten ohne Futures-Handel der Fall ist. Zudem beobachten Forsythe et al. (1982, 1984) eine größere Varianz der Spotpreise in frühen

---

<sup>105</sup> Vgl. z.B. Adilov (2012) oder Davis (2013) hinsichtlich der Relevanz von Lagerbarkeit.

<sup>106</sup> Darunter Kalifornien, England und Wales, Deutschland und viele weitere.

<sup>107</sup> Hier wird der Begriff Futures-Markt verwendet, da er auch von den Autoren verwendet wird und es sich um Assetmärkte handelt.

<sup>108</sup> Die Auszahlungsfunktionen sowie die Versorgungslage des Marktes sind für alle Perioden konstant.

**Tabelle B.4:** Literaturauswahl zur Theorie von sequenziell gekoppelten Märkten

Autor(en)	Journal/ Hsg.	Jahr	Wesentliche Schlussfolgerung	SK	WS	KB
Turnovsky	Econometrica	1983	Unter einer Vielzahl von Bedingungen stabilisierten Forwardmärkte die Preise an Spotmärkten. Es wird eine Verringerung von Spotpreisen durch die Einführung von Forwardmärkten erwartet.	-	ja	nein
Allaz	International Journal of Industrial Organization	1992	Betrachtung für einen Cournot-Markt. Forwardmärkte können nicht nur als Instrument zur Risikokontrolle verwendet werden, sondern auch für strategisches Verhalten eine Rolle spielen, wenn Anbieter sich nicht vollständig kompetitiv verhalten.	ja	-	nein
Allaz und Vila	Journal of Economic Theory	1993	Die Einführung von Forwardmärkten beeinflusst das strategische Verhalten von Produzenten, so dass verstärkter Wettbewerb und erhöhte Effizienz des Marktes folgt, wenn volle Transparenz bzgl. der Transaktionen besteht.	ja	ja	nein
Bagwell	Games and Economic Behavior International Journal of Industrial Organization	1995	Bei Intransparenz bzgl. des Forwardhandels anderer Teilnehmer kann es keinen First-mover-Vorteil geben. Bei Risikoneutralität und Intransparenz ist kein strategisches Verhalten zu erwarten. Sind Teilnehmer risikoavers, ist jedoch auch bei Intransparenz strategisches Verhalten sinnvoll.	nein	unkl.	nein
Hughes und Kao	Journal of Economic Theory	1997	Duopolmodell für Bertrand-Markt bestätigt keinen wettbewerbssteigenden Einfluss von Forwardmärkten. Käufer- und Verkäuferrollen sind nicht eindeutig zugeteilt, d.h. Produzenten können auch kaufen. Daraus entsteht Kollusionsgefahr.	ja	nein	nein
Mahenc und Salanié	Topics in Theo. Economics	2004	Erweiterung des Cournot-Marktmodells von Allaz und Vila (1993) um Spekulanten. Damit erste Einbindung des Preises als zusätzliche strategische Variable.	ja	ja	nein
Ferreira	Journal of Economic Theory International Journal of Industrial Organization	2006	In Bertrand-Märkten führt die Einführung von Forwardmärkten zu Kollusionssmöglichkeiten. Für endogene Kapazitätsentscheidungen vor dem Forwardhandel hängt der Einfluss von Forwardmärkten von der Nachfrageunsicherheit ab. Bei geringer Unsicherheit ist keine Wettbewerbssteigerung zu erwarten. Bei großer Unsicherheit wird durch die Forwardmärkte Wettbewerb verstärkt.	ja	ja	teilw. ja
Liski und Montero Adilov		2006		nein	nein	
		2012				

**Abkürzungen:**

KB – Kapazitätsbeschränkung im Forwardhandel

SK – Strategische Komponente durch Forwardhandel abgeleitet

WS – Wettbewerbssteigerung durch Forwardhandel erwartet

Perioden, welche jedoch auch erforderlich scheint, damit eine schnellere Konvergenz zum Gleichgewicht möglich ist (Sunder 1995: S. 464).

Friedman et al. (1984) erweitern das Experiment von Forsythe et al. (1982, 1984) durch die Einführung einer dritten Periode. Spothandel ist während der ersten beiden Perioden möglich. In einigen Treatments ist es darüber hinaus möglich, während der ersten beiden Perioden Futures für die dritte Periode zu verhandeln, die in der dritten Periode ausgezahlt werden. Die Abfolge der drei Perioden wird mehrfach wiederholt und die Bedingungen sind wie bei Forsythe et al. (1982, 1984) stets gleich, d.h. statisch. Die Autoren bestätigen die Beobachtungen von Forsythe et al. (1982, 1984) bzgl. der schnelleren Konvergenz von Spotpreisen. Darüber hinaus attestieren sie Märkten mit Futures-Handel einen besseren *Informationsfluss* privater Information in den Markt und daher eine geringere Volatilität der Spotpreise auch bei Unsicherheit bzgl. des Ertrags (vgl. Friedman et al. 1984: S. 388). In diesem Zusammenhang finden sie Hinweise dafür, dass Modelle, die rationale Erwartungen (RE) oder sogar vollständige Information (VI) annehmen, Preisgleichgewichte später Perioden ihres Experiments gut erklären. Dagegen können Modelle, die nur private Informationen (PI) als Grundlage verwenden, frühe Perioden besser erklären. Sie führen dies auf den Informationsfluss privater Informationen in das allgemeine Wissen des Marktes zurück.

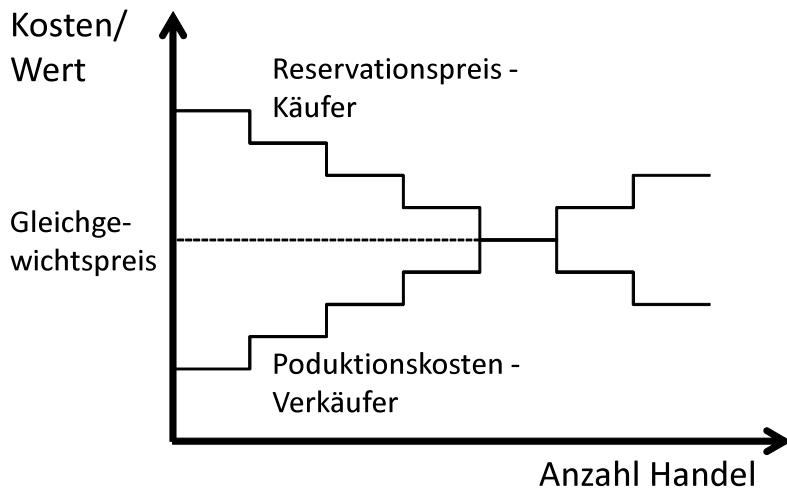
Die erste experimentelle Überprüfung des Modells von Allaz und Vila (1993) erfolgte durch Le Coq und Orzen (2006). Die Autoren vergleichen die Ergebnisse von Cournotmarktexperimenten mit Experimenten, die einen sequenziell gekoppelten Forward- und Spotmarkt entsprechend dem Modell von Allaz und Vila (1993) nachbilden (AV-Experiment). Entsprechend den Annahmen des Cournotmarktes ist der Preis das Resultat der angebotenen Menge aller Marktteilnehmer. Die Entscheidungsvariable der Teilnehmer ist die Produktionsmenge für die laufende Periode im Cournotexperiment sowie zusätzlich im AV-Experiment die am Forwardmarkt angebotene Forwardmenge. Die Ergebnisse von Le Coq und Orzen (2006) stimmen grundsätzlich mit der Voraussage des Modells von Allaz und Vila (1993) überein, dass Forwardmärkte den Wettbewerb verstärken. Allerdings ist die experimentell gezeigte Wettbewerbssteigerung geringer als vom Modell vorausgesagt. Die Autoren führen dies auf mögliche Kollusion während ihres Experiments im Duopolfall zurück (vgl. Le Coq und Orzen 2006: S. 426-427).

Eine weitere experimentelle Untersuchung des Modells von Allaz und Vila (1993) wurde von Brandts et al. (2008) durchgeführt, die allerdings ein deutlich aufwendigeres experimentelles Design betrachten. Zusätzlich zu einem Cournotmarkt als Spotmarkt wird ebenfalls eine Marktvariante untersucht, in der Produzenten für jede angebotene Einheit des Spotmarktes einen Preis festlegen können (Angebots-

funktion). Daraus ergibt sich dann eine aggregierte Angebotskurve, die, ähnlich wie im Experiment von Le Coq und Orzen (2006), über eine definierte Nachfragekurve einen Spotpreis sowie eine Spotmenge definiert. Beide Marktvarianten werden für sich isoliert (ohne Forwardmarkt) betrachtet und später mit einem vorgelagerten Forwardmarkt kombiniert. Für den Forwardmarkt wählen die Autoren eine einfache Produktionsentscheidung der Produzenten, aus der sich eine summierte Forwardmenge ableitet. Zwei weitere Teilnehmer fungieren als Händler, die um die gesamte Forwardmenge bieten können. Der höchstbietende Händler erhält die gesamte Forwardmenge zu seinem Gebotspreis. Die so erworbene Menge kann er auf dem Spotmarkt nach den jeweils geltenden Regeln anbieten. Produzenten können nach dem Forwardhandel ebenfalls über eine weitere Produktionsmenge für den Spotmarkt entscheiden, die sie dann ebenfalls anbieten.

Brandts et al. (2008) berichten auf Basis ihrer Untersuchung, dass sowohl für die untersuchten Cournotmärkte als auch für die untersuchten Märkte mit Angebotsfunktionen Forwardmärkte steigernd auf die produzierte Menge wirken und gleichzeitig senkend auf den resultierenden Preis, den Konsumenten zahlen (vgl. Brandts et al. 2008: S. 212). Resultierende Preise sind in Märkten mit Angebotsfunktion niedriger als in betrachteten Cournotmärkten. Allerdings ist der Unterschied in Fällen mit 4 Produzenten geringer als mit 3 Produzenten. Auch die Handelsmengen sind im Fall von Cournotmärkten geringer. Beides steht im Einklang mit den ökonomischen Theorien zu Cournotmärkten und Märkten mit Angebotsfunktion, für die die Cournotlösung einen Grenzfall darstellt (vgl. Brandts et al. 2008: S. 212). Die Tatsache, dass die Abnehmer der Forwardmengen reale Personen sind, bezeichnen die Autoren als eine Verbesserung ihres Experimentdesigns gegenüber früheren Experimenten, in denen die Nachfrage vollständig simuliert wurde. Darüber hinaus bezeichnen sie es als weitere Robustheit ihres Experiments, dass Teilnehmer für alle Wiederholungen der Perioden eines Experiments der gleichen Gruppe zugeordnet blieben. Dies repräsentiert nach Meinung der Autoren die realen Bedingungen in Strommärkten (vgl. Brandts et al. 2008: S. 213).

Folgt man der Argumentation von Brandts et al. (2008), so stellt das Experiment von Phillips et al. (2001a) eine wesentliche methodische Verbesserung dar, da Produzenten (Verkäufer) wie auch Konsumenten (Käufer) in ihrem Experiment nicht simuliert, sondern durch Probanden vertreten werden. Auch die stets gleichbleibende Zuteilung der Probanden zu ihren Rollen sowie zu einer festen Gruppe von Käufern und Verkäufern ist gewährleistet. Phillips et al. (2001a) betrachten allerdings keinen Cournotmarkt und auch keinen Markt mit Angebotsfunktion, sondern DA-Märkte als Forward- und Spotmärkte, die sequenziell gekoppelt sind. Damit ermöglichen sie den Marktteilnehmern ein kontinuierliches Verhandeln über Preise. Käufern wird



**Abbildung B.2:** Schematische Darstellung der Angebots- und Nachfragekurve eines Verkäufers und eines Käufers im Design von Phillips et al. (2001a). Quelle: eigene Darstellung

ein privater Reservationspreis<sup>109</sup> mitgeteilt, welcher mit jeder weiteren erworbenen Einheit um einen definierten Betrag sinkt. Verkäufern wird eine Kostenfunktion mitgeteilt, die von einem Kostensatz pro Einheit ausgeht, der jedoch mit jeder weiteren produzierten Einheit für die jeweils nächste Einheit um einen bestimmten Betrag steigt. Damit induzieren Phillips et al. (2001a) ein Wettbewerbsgleichgewicht bei derjenigen Produktionsmenge und bei demjenigen Preis, bei denen sich die aggregierte Kostenkurve der Verkäufer und die aggregierte Nachfragekurve der Käufer schneiden (siehe Abbildung B.2). Nach dem Forwardhandel treffen Verkäufer eine Produktionsentscheidung. Aus der Differenz der Produktionsentscheidung und des Forwardhandels der Verkäufer berechnet sich dann die Menge, die Verkäufern jeweils am Spotmarkt zur Verfügung steht.

Bei freier Wahl zwischen Forward- und Spothandel beobachten Phillips et al. (2001a), dass ca. 85 Prozent der Handel im Forwardhandel stattfinden. Sie vermuten sowohl auf Käuferseite als auch auf Verkäuferseite eine Präferenz für Forwardhandel. Verkäufer riskieren keine Lagerkosten im Forwardhandel und präferieren ihn deshalb. Käufer sehen sich im Forwardhandel einem vollständig unelastischen Angebot gegenüber, da die Produktionsentscheidung der Verkäufer in diesem Experiment erst nach dem Forwardhandel getroffen wird. Nach der Produktionsentscheidung sind Käufer der verfügbaren Menge am Markt ausgeliefert, und falls diese sehr gering ist, steigt der Preis entsprechend (vgl. Phillips et al. 2001a: S. 338-339).

---

<sup>109</sup> Dies kann anschaulich als Wiederverkaufswert verstanden werden.

Phillips et al. (2001a) vergleichen ihre Ergebnisse für gekoppelten Forward- und Spothandel mit reinen Spotmärkten und reinen Forwardmärkten ohne Kopplung an den jeweils anderen Markt. Sie beobachten, dass Käufer in reinen Forwardmärkten die größten Überschüsse erreichen, Verkäufer in reinen Spotmärkten. Zudem sind die summierten Überschüsse (Markteffizienz) von Käufern und Verkäufern in reinen Forwardmärkten am größten und in reinen Spotmärkten am kleinsten. Gekoppelter Forward- und Spothandel liegt in allen Fällen im Mittelfeld. Die verringerte Effizienz der gekoppelten Märkte gegenüber reinen Forwardmärkten ist im Vergleich zum Effizienzverlust durch reine Spotmärkte gering (vgl. Phillips et al. 2001a: S.343-344).

Alle Ergebnisse leiten die Autoren aus einem Konvergenzmodell für die Preisentwicklung nach Ashenfelter und Genesove (1992) und Noussair et al. (1995) ab, das eine nichtlineare Konvergenz der Preisentwicklung unterstellt. Kritisch anzumerken ist diesbezüglich, dass außer der Anzahl der bereits erfolgten Handel im Markt keine weiteren Variablen in das autoregressive Konvergenzmodell für den Preis einfließen. Zwar wird durch die verwendete Methode auf Autokorrelation, Heteroskedastizität und Korrelation zw. Probanden kontrolliert, doch eine Berücksichtigung anderer Variablen findet nicht statt. Insbesondere Aspekte wie Produktionsentscheidungen oder individuell bereits verkaufte/gekaufte Einheiten fließen nicht in das Modell für Preisentwicklungen ein. Anschaulich dargestellt bedeutet dies, dass die individuelle Situationen der Teilnehmer im von Phillips et al. (2001a) verwendeten Modell nicht berücksichtigt wird. Trotzdem stellt die Betrachtung der Autoren eine interessante methodische Veränderung gegenüber anderen Untersuchungen dar, denn sie versuchen anhand ihres Modells nicht nur Gleichgewichtszustände zu beschreiben, sondern auch die Entwicklung von Preisen im Verlauf des Experiments zu erklären. Auch hierbei stellt sich jedoch die Frage, inwieweit die Preiskonvergenz, die sie beobachten, ein Resultat des Verhaltens der Marktteilnehmer ist. Das Marktdesign der Autoren gibt explizit vor, dass günstig produzierte Einheiten immer vor teurer produzierten Einheiten verkauft werden. Analog gilt für Käufer, dass jeder weitere Erwerb weniger Wert hat. Es stellt sich die Frage, ob dies die Triebfeder hinter der beobachteten Preiskonvergenz sein kann?

Yakunina et al. (2003) untersuchen aufbauend auf dem Experiment von Phillips et al. (2001a) in einem sehr ähnlichen Design<sup>110</sup> die Auswirkungen von Vertragsausfällen auf die Handelsanteile und Preise an gekoppelten Forward- und Spotmärkten in DA-Märkten. Sie beobachten, dass Vertragsausfälle bzw. Transaktionskosten, die eine Art Risikozulage für Ausfälle oder andere Formen von Kosten darstellen können, einen maßgeblichen Einfluss auf die Anteile des Spothandels am Gesamthandelsvolumen

---

<sup>110</sup> Anders als Phillips et al. (2001a), die Probanden über Computerterminals handeln lassen, führen Yakunina et al. (2003) ihre Experimente mit mündlichen DA-Märkten durch.

haben. Der Anteil des Spothandels wird durch solche Effekte vergrößert (vgl. Yakunina et al. 2003: S. 269). Ebenfalls zeigen sie, dass Forwardhandel in gekoppelten Märkten auch bei Vorliegen von substanziellem Ausfallrisiken und zusätzlichen Kosten während ihres Experiments die dominante Marktform bleibt. Zudem scheinen Käufer eine stärkere Verhandlungsposition in gekoppelten Märkten zu besitzen, da sie es tendenziell schaffen, zusätzliche Kosten durch niedrigere Preise auszugleichen. Dies führt im Fall von Ausfallrisiko und damit verbundenen Transaktionskosten im Forwardhandel sogar zu niedrigeren Preisen im Forwardhandel als im darauf folgenden Spothandel. Für andere Konstellation werden höhere Forwardpreise als Spotpreise beobachtet (vgl. Yakunina et al. 2003: S. 271). Ohne dies selbst anzusprechen, liefern Yakunina et al. (2003) eine Erklärungsmöglichkeit für das Backwardation-Phänomen, bei dem Forwardpreise geringer sind als die zukünftig erwarteten Spotpreise.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Überprüfung von theoretischen Modellen die wesentliche Stoßrichtung in der experimentellen Erforschung von gekoppelten Forward- und Spotmärkten ist. Die Arbeiten von Forsythe et al. (1982, 1984), Friedman et al. (1984), Le Coq und Orzen (2006) und Brandts et al. (2008) untersuchen die Auswirkungen der Einführung von Forwardmärkten auf Preise und Effizienz der Märkte. Grundsätzlich werden in den Experimenten die Erwartungen bzgl. Effizienzsteigerung, preissenkendem Effekt und auch denkbarer Kollusion durch die Einführung von Forwardmärkten bestätigt. Allerdings sind die Auswirkungen meist schwächer als von den Theorien vorhergesagt. Auch Phillips et al. (2001a) und Yakunina et al. (2003) beobachten Zusammenhänge für die von ihnen untersuchten DA-Märkte, die den Vorhersagen der theoretischen Modelle für Cournotmärkte ähnlich sind. Darüber hinaus leiten sie Preisentwicklungsmodelle ab, die eine Konvergenz von Preisen erklären sollen. Damit berücksichtigen sie eine aggregierte Verhaltenskomponente in der Preisentwicklung, ohne dass diese jedoch näher untersucht wird.

In Kapitel C.3 werden Ergebnisse weiterer Arbeiten genannt, um die Hypothesen dieser Arbeit abzuleiten und zu erklären. Ihre Beschreibung an dieser Stelle würde zu Redundanzen führen und die Ergebnisse nicht im gewünschten Kontext der Hypothesenherleitung darstellen. Daher wird auf eine weitere Beschreibung an dieser Stelle verzichtet und auf Kapitel C.3 verwiesen.

## B.2.2 Experimentelle Untersuchungen zu sequenziell gekoppelten Marktformen

**Tabelle B.5:** Literaturauswahl von Experimenten zu sequenziell gekoppelten Märkten

Autor(en)	Journal/Hrsg.	Jahr	PI	Umfeld und Sample	SB	UN	Besonderheiten	Erkenntnisse	VK	EF
Forsythe et al.	Econometrica, The Journal of Finance	1982, 1984	ja	ja	nein	parallelle Kopplung von Futures und Spotmärkten		Deutlich schnellere Konvergenz der Spotpreise, wenn in der Vorperiode ein Forwardhandel zus. zum Spothandel stattfindet. Erhöhte Varianz der Spotpreise in gekoppelten Märkten. Modell rationaler Erwartungen als gutes Erklärungsmodell für Preise bezeichnet.	ja	ja
Friedman et al.	Journal of Political Economy	1984	ja	ja	ja	parallele Kopplung von Futures und Spotmärkten		Bestätigung der Beobachtungen von Forsythe et al. sowie Beobachtung eines besseren Informationsfluss privater Information. Geringere Volatilität der Spotpreise. Hinweis, dass theoretische Modelle mit priv. Information eher Anfangsphasen (wenig Erfahrung) besser beschreiben und rational orientierte Modelle spätere Phasen besser beschreiben.	ja	ja
Phillips et al.	Journal of Economic Behavior & Organization	2001a	ja	nein	nein	Gekoppelte DA Märkte mit endogener Produktionsentsch.		Ein Großteil der Handel findet in Forwardmarkt statt (85%). Effizienz ist in Spotmärkten deutlich geringer als in gekoppelten Forward- und Spotmärkten, in reinen Forwardmärkten ist sie jedoch am größten.	-	ja
Yakunina	Journal of Comparative Economics	2003	ja	nein	ja	Mündliche DA Märkte mit Unsicherheit aus einer Defaultrate für die verhandelten Verträge		Spothandelanteile werden durch Unsicherheit bzgl. Vertragsausfälle und Kosten der Verträge vergrößert. Trotzdem bleiben Forwardmärkte in gekoppelten Konstellationen die dominante Marktform. Ausfallkosten werden haupts. von Verkäufern getragen.	-	
Le Coq und Orzen	Journal of Economic Behavior & Organization	2006	ja	ja	nein	Überprüfung des Modells von Allaz und Vila (1993)		Experimentelle Ergebnisse bestätigen die theor. Vorhersagen von Allaz und Vila (1993) grundsätzlich. Die Effizienzsteigerung durch Forwardmärkte ist jedoch geringer als theoretisch vorhergesagt.	ja	ja

Fortsetzung auf Folgeseite

**Tabelle B.5:** Literaturauswahl von Experimenten zu sequenziell gekoppelten Märkten – Fortsetzung

Autor(en)	Journal/ Hrsg.	Umfeld und Sample	Erkenntnisse						VK	EF
			Jahr	PI	SB	UN	Besonderheiten			
Brandts et al.	The Economic Journal	2008	ja	nein	nein	Neben Cournot-Markt wird auch ein Markt mit Angebotsfunktionen betrachtet	Gekoppelte Forward- und Spotmärkte haben größere Mengen als reine Spotmärkte zur Folge aber gleichzeitig niedrigere Preise. Je Nach Marktinstanz fällt dieser Effekt stärker (Angebotsmarkt) oder geringer (Cournot-Markt) aus.	-	ja	

**Abkürzungen:**

PI – Private Information

SB – Statische Bedingungen

UN – Unsicherheit bzgl. Wert/Nachfrage

VK – Verschärferte Konvergenz zum Gleichgewicht

EF – Effizienzsteigerung durch zus. Forwardmarkt ggü. einem Spotmarkt

## B.3 Empirische Analysemethoden für Verhalten in kontinuierlichen Verhandlungen

Bis heute werden in der Analyse von Experimentdaten simple statistische Testverfahren verwendet, um z.B. die Auswirkungen einer bestimmten Variable<sup>111</sup> auf die Ergebnisse des Experiments zu untersuchen. Auf diese Methode wird insbesondere dann zurückgegriffen, wenn Daten gepoolt werden. So vergleichen Friedman und Ostroy (1995) die Markteffizienz von verschiedenen experimentell überprüften Marktinstitutionen anhand von gepoolten t-Tests<sup>112</sup> und Wilcoxon-Rangsummen-Tests<sup>113</sup> sowie anhand von gepaarten parametrischen t-Tests und dem nicht-parametrischen Wilcoxon-T-Test für gepaarte Beobachtungen<sup>114</sup> (vgl. Friedman und Ostroy 1995: S. 42-43). Auch Davis (2013) greift auf die genannte Methodik zurück und vergleicht die gepoolten Ergebnisse seines Experiments mit theoretisch hergeleiteten Nash-Gleichgewichten der betrachteten Treatments (vgl. Davis 2013: S. 949). Mestelman und Welland (1987) vergleichen Mittelwerte der von ihnen betrachteten Variablen<sup>115</sup> unter Verwendung des Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test für ihren experimentellen Vergleich von Forward- und Spotmärkten<sup>116</sup>.

---

<sup>111</sup> Häufig sind dies z.B. Unterschiede zwischen Treatments mit Eigenschaften, die sich nur in einer Variable unterscheiden.

<sup>112</sup> Die Verwendung von t-Tests impliziert, dass die zugrundeliegenden Beobachtungen intervallskaliert und normalverteilt sind sowie dass die Stichprobe einer Grundgesamtheit entspringt und nicht verzerrt ist, denn nur dann ist die Verwendung eines solchen parametrischen Tests sinnvoll.

<sup>113</sup> Dieser wird häufig auch als Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test bezeichnet. Es handelt sich um einen nicht-parametrischen Test für ungepaarte/unabhängige Beobachtungen der unabhängigen Variable. D.h. es werden z.B. Treatments von unterschiedlichen Probanden gespielt.

<sup>114</sup> Dieser Test wird z.B. angewandt, wenn der Einfluss der unabhängigen Variable innerhalb einer Gruppe untersucht wird.

<sup>115</sup> In ihrem Experiment vergleichen sie Durchschnittspreise, Markteffizienz, Marktüberschuss und Produktionsrate der verschiedenen Marktinstitutionen.

<sup>116</sup> In weiteren Experimenten zum Einfluss von Lagerbarkeit gehen sie in gleicher Weise vor (vgl. Mestelman und Welland 1991, 1995).

Davis (2013) nutzt neben den bereits genannten statistischen Vergleichstests graphische Darstellungen von Durchschnittspreisen und Durchschnittsüberschüssen je Periode und erläutert daran die Unterschiede der Auswirkungen seiner Treatments. Er selbst bezeichnet dies als informelle Analyse (vgl. Davis 2013: S. 949). Auch individuelles Verhalten analysiert er über graphische Verfahren. Dazu betrachtet er die Dichte bzw. Häufigkeitsverteilung der Preisforderungen bzw. -gebote der Teilnehmer. Aus dieser Betrachtung zieht er Rückschlüsse auf die Gültigkeit der Vorhersagen der betrachteten Theorien.

Die zuvor genannten Methoden sind in der Erforschung von experimentellen Märkten bis heute etabliert<sup>117</sup>. Dennoch werden diese Methoden im experimentellen Kontext bereits früh z.B. von Friedman et al. (1984) kritisiert, da die i.i.d.-Annahme (independent and identically distributed) der Beobachtungen in den meisten Fällen für problematisch gehalten werden kann. Sie verwenden eine alternative Methode zur Untersuchung von Preiskonvergenz, bei der sie den quadratischen Mittelwert der Abweichung<sup>118</sup> ihrer Beobachtungen von den Vorhersagen der Theorien betrachten, anstatt die Mittelwerte der Beobachtungen auf Basis von Verteilungsannahmen mit den Vorhersagen zu vergleichen. Durch relative Vergleiche der Abweichungen von verschiedenen Theorien ziehen sie zum einen Rückschlüsse auf die Eignung der jeweiligen Theorien zur Erklärung der beobachteten Zusammenhänge. Zum anderen können sie durch den Vergleich von frühen und späten Perioden die Konvergenz bzw. Divergenz der Beobachtungen von den Theorien quantifizieren<sup>119</sup>.

Parametrische Tests werden auch verwendet, um Regressionskoeffizienten auf statistisch signifikante Unterschiedlichkeit hin zu untersuchen. Je nach angenommener Verteilung haben diese unterschiedliche Eigenschaften. Die Auswahl des richtigen Tests ist vom gewählten Modell, der Anzahl unabhängiger Variablen, der Frage, ob Variablen kovariant sind und anderen Modellannahmen abhängig und soll hier nicht weiter vertieft werden. Der Schwerpunkt des verbleibenden Teils dieses Kapitels ist die Vorstellung von Analyseverfahren zur Auswertung von experimentellen Daten, die über univariate Vergleichstests hinausgehen.

Brandts et al. (2008) verwenden geclusterte OLS-Regressionen zur Untersuchung der von ihnen betrachteten abhängigen Variablen. Die unabhängigen Variablen sind dichotome Variablen, welche Treatmentunterschiede repräsentieren. Durch die Verwendung einer Regression kontrollieren sie auf Heteroskedastizität, Autokorrelation

---

<sup>117</sup> Beispiele für die kürzliche Verwendung solcher univariater Vergleichstests sind Le Coq und Orzen (2006), Davis (2013), Brandts et al. (2008).

<sup>118</sup> Sie bezeichnen dies als RMSD: Root mean square deviation.

<sup>119</sup> Dieses Vorgehen ist vergleichbar mit einer Residuenbetrachtung nach einer Regressionsanalyse.

---

und Korrelation innerhalb der Gruppen. Dies stellt bereits eine Erweiterung gegenüber univariaten Vergleichstests dar und berücksichtigt die besonderen Eigenschaften von experimentell erhobenen Daten.

Smith (1962) verwendet zur Analyse seiner Experimentdaten eine stochastische Phasenfunktion  $p_{i+1} = g(p_i) + \epsilon_i$ , mit  $p_i$  als dem Preis der i-ten Einheit, als Ausgangspunkt für die Analyse von Preiskonvergenz bzw. dem Handelsverhalten von Teilnehmern und betrachtet in seiner Analyse die lineare Näherung der ersten Ableitung dieser Funktion:

$$\Delta p_i = a_0 + a_1 p_i + \epsilon_i \quad (\text{B.2})$$

Diese Näherung bestimmt er über eine Regression für jede Session des Experiments. Dann vergleicht er diese Näherung mit vier weiteren Theorien<sup>120</sup> zur Erklärung der Preisentwicklung. Beispielhaft sei hier eine dieser Theorien erläutert:

Die walrasianische Theorie definiert Smith (1962) mit

$$\Delta p_i = \beta_{01} + \beta_{11} x_{1i} \quad (\text{B.3})$$

wobei  $x_{1i}$  der zusätzlichen Nachfrage nach dem i-ten Handel entspricht, der zum Preis  $p_i$  stattgefunden hat. Die  $\beta$ -Koeffizienten der Gleichung bestimmt Smith über eine Regression und vergleicht sie mit der Ausgangsregression. Die zusätzliche Nachfrage  $x_{1i}$  ist eine Funktion des Preises  $p_i$ , so dass die Verwandtschaft zwischen Gleichung B.2 und Gleichung B.3 direkt folgt. Ein Unterschied kann nur durch die Funktion  $N(p)$  entstehen, die die Nachfragefunktion in Abhängigkeit des Preises beschreibt<sup>121</sup>. Im Grunde wird durch die Betrachtung von Smith (1962) eine reine Regression des Preises über die Anzahl der bereits stattgefundenen Handel betrachtet. Die Verschachtelung über die Nachfragefunktion bewirkt, dass nicht-lineare Einflüsse durch den nicht-linearen Zusammenhang zwischen Preis und Nachfrage in die Regression einfließen.<sup>122</sup> Diesbezüglich sei angemerkt, dass die Schlussfolgerung von Smith (1962), in der er die Überschussrente als die am besten geeignete Theorie für die Vorhersage der beobachteten Preiskonvergenz bezeichnet, durchaus von der Wahl seiner Angebots- und Nachfragefunktionen beeinflusst sein könnte. Außerdem betrachtet er außer der Anzahl der bereits getätigten Handel keine weitere Variable zur Erklärung der Preisentwicklung.

---

<sup>120</sup> Smith (1962) bezeichnet diese als die walrasianische Theorie, die Überschussrente, die modifizierte walrasianische Theorie und die modifizierte Überschussrente (vgl. Smith 1962: S. 130).

<sup>121</sup> Ist diese Funktion z.B. nicht linear, so würde dadurch ein anderer Zusammenhang erzeugt. Im Fall von Smith (1962) entspricht die Funktion einer nicht stetigen Treppenfunktion.

<sup>122</sup> Die genannten Überlegungen gelten analog für die anderen von Smith (1962) betrachteten Theorien.

Die Methodik von Smith (1962) wird bis heute in fast identischer Weise<sup>123</sup> oder in abgewandelter Form verwendet. So verwenden zahlreiche Autoren<sup>124</sup> von Arbeiten zu individuellem Verhalten in DA-Märkten oder verwandten Institutionen ein „simples Preiskonvergenzmodell“ (vgl. Phillips und Menkhaus 2010: S.710), welches von Ashenfelter und Genesove (1992) vorgestellt wurde:

$$p_{it} = \beta_0 \left( \frac{t-1}{t} \right) + \beta_1 \left( \frac{1}{t} \right) + u_{it} \quad (\text{B.4})$$

Dabei ist  $p_{it}$  der Preis zum Zeitpunkt  $t$  für das Subjekt  $i$ . Der Koeffizient  $\beta_0$  entspricht dem Konvergenzterm, während  $\beta_1$  die Startbedingung darstellt. Individuelle Abweichungen werden über den Störterm  $u_{it}$  berücksichtigt. Durch Auswahl einer geeigneten Regressionsmethode<sup>125</sup> wird die Konvergenz der Preise bestimmt und es können verschiedene Treatments miteinander verglichen werden.

Davis (2013) geht in seiner Arbeit einen Schritt weiter als die bisher vorgestellten Arbeiten<sup>126</sup>. Er definiert verschiedene Variablen, die nach seiner Auffassung einen Einfluss auf die Preisveränderungen haben<sup>127</sup>. Diese Variablen nutzt er für eine OLS-Regression über Durchschnittspreise und erreicht erstaunlich hohe Werte für das  $R^2$  seiner Regressionen<sup>128</sup>. Damit ist Davis (2013) einer der wenigen, die versuchen, die Preisentwicklung anhand von anderen Einflussfaktoren als der verstrichenen Zeit bzw. der erfolgten Handel zu erklären.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass univariate Vergleichstest weiterhin einen wichtigen Baustein in der Analyse experimenteller Märkte darstellen. Zunehmend werden jedoch weitergehende statistische Verfahren angewendet, die der besonderen Struktur und den Abhängigkeiten der Daten Rechnung tragen. Neben nicht-linearen

---

<sup>123</sup> Cason und Friedman (1996) verwenden z.B. die gleiche Methodik zur Überprüfung von Autokorrelation in ihren Ergebnissen und zur weiteren Verwendung in Vergleichen verschiedener Theorien, die sie auf eine ähnliche Weise formulieren wie Smith (1962).

<sup>124</sup> Beispiele sind Ashenfelter und Genesove (1992), Noussair et al. (1995), Phillips et al. (2001a); Phillips und Menkhaus (2010), Yakunina et al. (2003), Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003); Menkhaus et al. (2007) und weitere Arbeiten dieser Literaturstränge.

<sup>125</sup> Die Autoren der oben genannten Arbeiten verwenden z.B. ein GLS-Modell von Parks (1967), das Autokorrelation, Heteroskedastizität und zeitgleiche Korrelation berücksichtigt. Die Berücksichtigung solcher Kontrollen wird in Kapitel D.2.1 und D.2.4 wieder aufgegriffen.

<sup>126</sup> Allerdings betrachtet er keine kontinuierlichen Märkte, sondern Bertrand-Edgeworth-Duopole.

<sup>127</sup> Konkret betrachtet er den Einfluss von Preisführerschaft, den durchschnittlichen Spread zwischen Bid- und Ask-Preis sowie die modale Preis-Wahl.

<sup>128</sup> Davis erreicht für seine Treatments ein  $R^2$  zwischen 0,65 und 0,81.

---

Konvergenzmodellen, die mit einfacher Regression ermittelt werden, finden auch multivariate Ansätze Verwendung.



## B.4 Resultierende Forschungslücke und eigene Methodik

### B.4.1 Identifikation der Forschungslücke

Anhand der bisherigen Zusammenfassung der Forschung zu den Einflüssen von Marktinstitutionen auf Preise, Handelsmengen, Markteffizienz und Verteilung der Überschüsse wird deutlich, dass viele Parameter und Eigenschaften von Marktinstitutionen einen großen Einfluss auf die Resultate sowohl von theoretischen Modellen als auch von experimentellen Untersuchungen haben können. Es konnte gezeigt werden, dass PH andere Preisgleichgewichte zur Folge haben kann als DA-Märkte<sup>129</sup>. Dabei ist jedoch ebenfalls von Bedeutung, ob private Information vorliegt oder ob alle Informationen der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Zudem ist relevant, ob es sich bei dem betrachteten Markt um einen Forwardmarkt oder einen Spotmarkt handelt, denn dies hat Einfluss auf die Verteilung von Überschüssen zwischen Käufern und Verkäufern<sup>130</sup>. Ebenfalls von großer Bedeutung sind die Eigenschaften des gehandelten Guts: Ist ein Gut unverderblich, dann ergeben sich durch die daraus resultierende Lagerbarkeit strategische Handlungsoptionen sowohl für Käufer als auch für Verkäufer, die das Preisgefüge beeinflussen können<sup>131</sup>.

Zusätzliche Komplexität entsteht, wenn unterschiedliche Märkte miteinander gekoppelt werden. Eine Form dieser Kopplung ist es, Forward- und Spotmärkte für daselbe Gut in einer Handelsperiode zuzulassen. Der strategische Handlungsraum von Marktteilnehmern wird dann dadurch erweitert, dass sie eine Entscheidung darüber treffen müssen, wie sie sich an den gekoppelten Märkten verhalten sollen, d.h. wie sie ihre Aktivitäten aufteilen, welche Signalwirkung der Handel an dem einen Markt

---

<sup>129</sup> Vgl. dazu Kapitel B.1.2.1. Ein Beispiel ist die unterschiedliche Verteilung von Überschüssen zwischen Käufern und Verkäufern in den beiden Marktformen (Menkhaus, Phillips und Bastian 2003).

<sup>130</sup> Vgl. dazu Kapitel B.1.2.2.

<sup>131</sup> Vgl. dazu Kapitel B.1.2.3.

für den anderen Markt hat und wie sich dies wiederum auf die Preise auswirken kann. Auch hierzu hat es sowohl theoretische als auch experimentelle Untersuchungen gegeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen wiederum eindrucksvoll, dass, je nach Berücksichtigung verschiedener Marktbedingungen, unterschiedliche Gleichgewichte und Effizienzen sowie Verteilungen der Überschüsse entstehen können. Eine Möglichkeit der weiteren Forschung ist es, hier anzusetzen und weitere institutionelle Bedingungen zu betrachten, um deren Auswirkungen auf die zentralen Variablen Preisgleichgewicht, Markteffizienz und Überschussverteilung zu untersuchen. Die wissenschaftliche Relevanz einer solchen Betrachtung steht sicherlich außer Frage, denn ein einheitliches und vor allem vollständiges Verständnis aller wichtigen Parameter, die einen Markt beeinflussen, besteht bisher nicht. Insbesondere stellt sich die Frage, wie verschiedene Komponenten<sup>132</sup> der Marktinstitution den Preis beeinflussen.

Eine weitere Fragestellung ist zudem, welche Faktoren zu Preisveränderungen führen, die nicht aus institutionellen Bedingungen heraus erklärt werden können. In bisherigen Arbeit werden diese meist als stochastische Schwankungen um den Gleichgewichtspreis bezeichnet<sup>133</sup>. Doch was determiniert dann die Verhandlungsergebnisse in Umfeldern, in denen kein eindeutiges Gleichgewicht bzw. eine große Bandbreite von möglichen Gleichgewichten existiert? Ein Ansatz wird von Goeree und Zhang (2012) vorgestellt, die ein Modell privater Erwartungen verwenden, um Ineffizienzen vorauszusagen. Doch auch sie vergleichen letztlich nur zwei theoretische Erklärungsmodelle<sup>134</sup>, ohne die treibenden Faktoren hinter Preisbewegungen zu untersuchen<sup>135</sup>. Auch Davis beobachtet in seinem Experiment, dass Gleichgewichtstheorien und Konvergenzmodelle die Preisentscheidungen nur unzureichend erklären können (Davis 2013: S. 951). Sunder (1995) nennt diesbezüglich eine Vielzahl von Einflüssen, die Teilnehmer beobachten können:

Though formal models of equilibrium rely largely, if not exclusively, on price as the vehicle of transmission of information in markets, traders also observe many other variables such as bids, asks, identity of traders, timing, intensity and volume of bids, asks, and transactions. [...]

---

<sup>132</sup> Dies kann z.B. Lagerbarkeit, Unsicherheit bzgl. der Nachfrage/des Angebots, Intransparenz oder die Marktform selbst sein.

<sup>133</sup> Vgl. z.B. Young (1993), Phillips et al. (2001a, b), Yakunina et al. (2003), Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003); Menkhaus et al. (2007).

<sup>134</sup> Goeree und Zhang (2012) vergleichen den *Rational expectations*-Ansatz, der auf der Annahme effizienter Märkte beruht, mit einem *Private expectations*-Ansatz, der Ineffizienzen bei Vorliegen von Common-values-Elementen in einem Marktdesign vorhersagt.

<sup>135</sup> Ihr experimentelles Design lässt dies auch nicht zu, da sie für jede Periode nur einen Handel pro Person ermöglichen.

On the basis of such observations it is easy to reject the proposition that transaction prices are the sole vehicles for transmission of information in markets.<sup>136</sup> (Sunder 1995: S. 475–476)

Die von Sunder (1995) angesprochenen Variablen sind im Wesentlichen Beobachtungen zum Ablauf. Daraus abgeleitet wird unmittelbar klar, dass auch andere Variablen, die den Zustand eines Teilnehmers beschreiben, Einfluss auf die Preisentscheidungen haben können.

Hier setzt diese Arbeit an. Bisher existiert keine Arbeit, die Einflussparameter individueller Preisentscheidungen von Marktteilnehmern in gekoppelten Märkten mehrperiodischer Experimente untersucht.

Die genannten Überlegungen sowie die in den Kapiteln A.1 und A.2 beschriebene Motivation und das Forschungsziel lassen sich somit in zwei Forschungsfragen bündeln:

1. Welche Faktoren beeinflussen die individuellen Preisentscheidungen von Teilnehmern in Privathandel mit gekoppelten Double Auctions?
2. Welchen Einfluss haben Lagerbarkeit und Unsicherheit bzgl. der Versorgung auf die individuelle Preisfindung in gekoppelten Privathandels- und Double-Auction-Märkten?

## B.4.2 Ableitung des methodischen Vorgehens

Die offene Fragestellung der ersten Forschungsfrage impliziert eine methodische Veränderung gegenüber den Arbeiten, die bisher in diesem Teil der Arbeit erörtert wurden. Dies soll im Folgenden erläutert werden.

Häufig zielt die experimentelle Wirtschaftsforschung auf die Überprüfung eines bestehenden oder neu formulierten theoretischen Modells ab, z.B. zu Marktgleichgewichten, Preiskonvergenzen oder anderen Aspekten, welche (experimentelle) Märkte charakterisieren. Dies prägte lange das Selbstverständnis experimenteller Wirtschaftsforscher und wird allgemein als hypothetisch-deduktive Methode bezeichnet (vgl. Bardsley et al. 2010: S. 141). Kern dieser Methode ist es, logische Schlussfolgerungen deduktiv herzuleiten, und zwar anhand von Axiomen, allgemein akzeptierten bzw. als wahr angenommenen Zusammenhängen und anhand von konkreten

---

<sup>136</sup> Obwohl formale Gleichgewichtsmodelle überwiegend oder sogar vollständig auf dem Preis als Übertragungsmittel von Information in Märkten beruhen, so beobachten Händler viele andere Variablen, z.B. Gebote, Angebote, Identität der Händler, Zeit, Intensität und Häufigkeit von Geboten, Angeboten und Transaktionen. [...] Anhand solcher Beobachtungen ist es ein Leichtes, die Behauptung abzulehnen, dass Preise die einzigen Übertragungsmittel von Information in Märkten sind.

Annahmen und Einschränkungen bzgl. des betrachteten Umfelds. Danach kann eine experimentelle Überprüfung erfolgen<sup>137</sup>.

Ein induktiver Ansatz, bei dem Experimente dazu verwendet werden, um vermutete Zusammenhänge zu überprüfen, ohne dass dafür deduktiv hergeleitete Begründungen bestehen, wird durch die hypothetisch-deduktive Methode abgelehnt. Dass eine induktive Methode Erkenntnisse zutage bringen kann, zeigt das folgende Beispiel.

In der Geschichte der experimentellen Forschung wurden bereits mehrfach wichtige Erkenntnisse als völlig unbeabsichtigte Nebenprodukte von Experimenten gewonnen, deren Untersuchungsgegenstand andere Aspekte bzw. zugrundeliegende Theorien waren. So beobachten Lichtenstein und Slovic (1971) z.B. als erste *preference reversal*<sup>138</sup> in ihrem Experiment, indem sie die Beeinflussung der Bewertung von Lotterien durch die Eigenschaften der Lotterien untersuchen.<sup>139</sup> Bis zu diesem Zeitpunkt existierte keine Theorie, die die Umkehrung der Präferenz in diesem und späteren Experimenten erklären konnte bzw. vorausgesagt hätte. Entsprechend der hypothetisch-deduktiven Methode war sie nicht vorhersehbar. Wer kann also sagen, wann eine solche Beobachtung aus einer deduktiv gewonnen Theorie hätte erwartet werden können? Zweifelsohne ist die Relevanz der Präferenzumkehrung für die Wirtschaftsforschung heute unbestritten und somit verwundert es nicht, dass bereits diverse Theorien zur Erklärung vorgestellt wurden<sup>140</sup>. Es zeigt sich also, dass eine induktive Vorgehensweise einen wertvollen wissenschaftlichen Beitrag leisten kann.

Dennoch wird auf einen induktiven Ansatz<sup>141</sup> in dieser Arbeit verzichtet, da dabei die Gefahr besteht, unerwarteten Beobachtungen ex post eine zu große Bedeutung beizumessen. Die Beispiele des vorangegangenen Absatzes zeigen zwar, dass zufällige bzw. unbeabsichtigte Beobachtungen die Entdeckung eines besonders bedeu-

---

<sup>137</sup> Bardsley et al. (2010: S. 141-191) bietet eine gute Übersicht über die Entwicklung von rein deduktiven Methoden bis hin zu induktiven Methoden, wie sie heute ebenfalls von einigen Wissenschaftlern akzeptiert werden.

<sup>138</sup> Eigene Übersetzung: Präferenzumkehrung.

<sup>139</sup> Ein einfaches Beispiel für die Umkehrung der Präferenz ist folgendes: Wird Probanden die Wahl zwischen zwei Lotterien mit gleichem Wert überlassen, wobei die erste Lotterie einen moderaten Gewinn mit hoher Gewinnwahrscheinlichkeit verspricht und die zweite Lotterie einen großen Gewinn mit geringer Gewinnwahrscheinlichkeit, dann wählen Probanden tendenziell die Lotterie mit moderaten Gewinnen, aber hoher Gewinnwahrscheinlichkeit. Werden Probanden aber gefragt, wie sie die beiden genannten Lotterien bewerten, d.h. wieviel sie für ein entsprechendes Los zahlen würden, dann bewerten sie die Lotterie mit dem großen möglichen Gewinn und der geringen Gewinnwahrscheinlichkeit höher.

<sup>140</sup> Eine Auswahl von Arbeiten sind Lichtenstein und Slovic (1971), Loomes und Sugden (1983), Sugden (2003).

<sup>141</sup> Häufig wird dies auch als explorativer Ansatz bezeichnet.

tenden Zusammenhangs zur Folge haben können. Dies erfordert jedoch auch die Reproduzierbarkeit der Beobachtungen unter anderen experimentellen Bedingungen, so dass die Beobachtung nicht als Artefakt des Experiments bezeichnet werden kann (vgl. Bardsley et al. 2010: S. 164). Das dieser Arbeit zugrundeliegende Experiment zielt jedoch auf möglichst gleiche Bedingungen in allen Sessions und Treatments, und somit kann keine induktive Ableitung von Zusammenhängen auf Basis des durchgeföhrten Experiments erfolgen, die dem Vorwurf der zufälligen Beobachtung standhalten könnte.

Als Folge dessen wird eine ausführliche Herleitung aller Hypothesen auf Basis bestehender Erkenntnisse durchgeführt. Da die Hypothesen dieser Arbeit über aktuelle Erkenntnisse bzgl. sequenziell gekoppelter PH und DA-Märkte hinaus gehen, werden diese aus akzeptierten<sup>142</sup> Zusammenhängen bzw. Erkenntnissen, erweitert um eigene Überlegungen, abgeleitet.

---

<sup>142</sup> Dies bedeutet *akzeptiert* in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung.



## **C Modellableitung, Hypothesen und experimentelle Untersuchung**

Dieser Teil der Arbeit umfasst die Entwicklung eines vereinfachten Modells realer Zusammenhänge in Verhandlungen mit Preisentscheidungen in Kapitel C.1, welche an die Eingrenzung des Forschungsgegenstands dieser Arbeit anschließt. Anschließend erfolgt eine umfassende Definition des Experimentaufbaus und der Durchführung in Kapitel C.2 inklusive der erforderlichen methodischen und inhaltlichen Begründungen für das gewählte Design. Nach erfolgter Eingrenzung und Experimentdefinition kann dann in Kapitel C.3 eine detaillierte Herleitung aller Hypothesen bzgl. der Einflussfaktoren auf Preisentscheidungen im gewählten Experimentdesign erfolgen.



## C.1 Untersuchungsgegenstand und Modelldefinition

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine Eingrenzung der Untersuchung dieser Arbeit und damit auch eine Abgrenzung gegenüber anderen denkbaren Forschungsfragen, die sich dem Leser möglicherweise beim Lesen des Forschungsstands stellten. Darauf aufbauend wird dann zunächst ein gegenüber realen Bedingungen vereinfachtes Umfeld definiert, das eine kausale Verbindung von Handelsmengen und Preisen in eindeutiger Ordnung ermöglicht. Im Rahmen dieses Ausgangsmodells werden Variablen definiert, die ein multivariates Modell der Einflussgrößen von Preisentscheidungen aufspannen. Dieses multivariate Modell, das noch unspezifisch ist, bildet die Grundlage für das Experimentdesign, das im folgenden Kapitel erläutert wird.

### C.1.1 Eingrenzung der Untersuchung und Erläuterung des Vorgehens

Anhand des Überblicks in Teil B wird deutlich, dass die Erforschung der Auswirkungen von Marktbedingungen auf Preise, Effizienz und Handelsmengen ein weites Feld abdeckt. Diese Arbeit leistet einen Beitrag zu diesem Forschungsbereich durch die Untersuchung von Einflussgrößen, die das Preissetzungsverhalten von Probanden in experimentellen kontinuierlichen mehrperiodischen Märkten beeinflussen. Dabei besteht der Anspruch, ein experimentelles Marktumfeld zu schaffen, dass relevant für reale Marktsituationen ist. Gleichzeitig muss das Design des Experiments formalen Anforderungen genügen<sup>143</sup> und dabei sollte zweifelsohne eine Einschränkung der Untersuchung stattfinden.

Die vorliegende Arbeit betrachtet ein Experiment, in dem ein PH sowie eine DA sequenziell gekoppelt werden. Dabei steht unterschiedliches Teilnehmerverhalten in

---

<sup>143</sup> Beispiele sind die Schaffung eines kontrollierten Umfelds, eine hinreichende Simplifizierung zur Gewährleistung des Verständnisses der Aufgabe und die Überprüfbarkeit der im Zusammenhang mit dem Experiment aufgestellten Hypothesen. Alle Aspekte werden in den folgenden Kapiteln dieses Teils behandelt.

den betrachteten Marktinstitutionen im Mittelpunkt. Die Marktinstitutionen werden im Hinblick auf die Marktform (PH bzw. DA), die Lagerbarkeit des gehandelten Guts sowie die Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge in verschiedenen Konstellationen variiert. Diese Unterschiede werden im Hinblick auf das Teilnehmerverhalten in den Marktinstitutionen untersucht. Damit können Rückschlüsse sowohl auf die Einflussfaktoren der Preisentscheidungen als auch auf die Einflüsse der institutionellen Unterschiede durchgeführt werden.

Die betrachtete DA repräsentiert einen Spothandel und findet nach dem PH statt, der einem Forwardmarkt mit exogen bestimmter Kapazitätsbeschränkung<sup>144</sup> entspricht. Damit bestehen, abgesehen von der Anzahl der Teilnehmer einer Verhandlung und den damit zur Verfügung stehenden Informationen, keinerlei weitere Unterschiede im Ablauf des PH und der DA. Beide Marktformen sind kontinuierliche Verhandlungsspiele. Somit können beobachtete Unterschiede auf die klar definierten Unterschiede der Marktformen bzw. die weiteren beeinflussenden Parameter zurückgeführt werden. Lagerbarkeit sowie Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge werden in verschiedenen Treatments als Designparameter berücksichtigt. Die grundsätzliche Struktur eines Forwardhandels als PH gefolgt von einem Spothandel als DA bleibt in allen Treatments identisch.

Der hypothetisch-deduktive Ansatz dieser Arbeit bedingt, dass ein Zusammenspiel zwischen den untersuchten Variablen, den Hypothesen und dem Experimentdesign besteht<sup>145</sup>. Eine zentrale Fragestellung ist, welche Einflussgrößen Teilnehmer bei ihren kontinuierlichen Entscheidungsprozessen berücksichtigen. Dazu werden in Kapitel C.1.2 Variablen definiert, die Signalwirkung und damit Einfluss auf das Verhalten der Teilnehmer haben können. Diese Variablen sind ein wichtiger Baustein des Experimentdesigns. Gleichzeitig muss für jede Variable eine allgemeingültige Interpretation formuliert werden, die auch außerhalb des Experimentumfelds gilt. Eine solche allgemeingültige Interpretation erfolgt bei der Herleitung der Hypothesen in Kapitel C.3 sowie in der Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse in Kapitel D.2.7 und D.3.

---

<sup>144</sup> Dies entspricht den Überlegungen von Adilov (2012), der Forwardhandel auch nach der Produktionskapazitätsfestlegung beschreibt.

<sup>145</sup> Im Allgemeinen ließe sich sagen, dass die betrachteten Variablen einer Untersuchung immer eng mit dem Experimentdesign verknüpft sind und dies keine Besonderheit der vorliegenden Arbeit gegenüber anderen Arbeiten darstellt. Dennoch soll dies hier erwähnt werden, um auch denkbare Limitierungen durch das gewählte Design in das Bewusstsein des Lesers zu rufen.

## C.1.2 Modellwahl und Variablen des Modells

In der Literatur ist es üblich, den Einfluss verschiedener Variablen auf das Handelsverhalten von Marktteilnehmern in getrennten Modellen für Absatz, Preis und Erträge zu formulieren.<sup>146</sup> Damit soll der Einfluss von Endogenität im Regressionsmodell und umgekehrter Kausalität vermieden werden (vgl. Greene 2008: S. 314ff). Doch darin liegt auch ein Problem begründet, denn insbesondere in mehrperiodischen kontinuierlichen Spielen mit Rückkopplung aus früheren Perioden auf die laufende Periode ist davon auszugehen, dass die Preis- und Handelsmengen eng miteinander verwoben sind und den Ertrag maßgeblich bestimmen<sup>147</sup>. Ein Händler ist in einem solchen Spiel mit einem Optimierungsproblem konfrontiert, dass nicht nur den Preis beinhaltet. Eine getrennte Betrachtung der Variablen Preis, Absatz und Ertrag kann daher nach Auffassung des Verfassers dieser Arbeit nur als simplifiziertes Modell verwendet werden, um individuelle Preisentscheidungen zu untersuchen. Dies ist möglicherweise ein Grund dafür, dass Untersuchungen individueller Preisentscheidungen bisher selten durchgeführt wurden und meist ein aggregiertes oder asymptotisches Verhalten untersucht wurde<sup>148</sup>.

Das Experiment, welches dieser Arbeit zugrunde liegt, ist so konzipiert, dass die Variablen Preis und Handelsmenge in einem gemeinsamen Erklärungsansatz betrachtet werden können. Die Grundlage für ein solches Vorgehen ist, dass die Kausalitätsbeziehung zwischen Preis und Handelsmenge eindeutig definiert ist. Allen Teilnehmern steht als einzige strategische Variable für den Handel die Eingabe einer Preisvorstellung zur Verfügung. Die finale Handelsmenge ist also immer Resultat der Gebote, die Teilnehmer im Verlauf einer Periode am Markt abgeben. Trotzdem können die Handelsmengen im Verlauf einer Periode Einfluss auf die Preisentscheidungen haben, denn ein Verkäufer, der z.B. im Verlauf einer Periode noch keine Einheit verkaufen konnte, wird seine Preise so anpassen, dass es für ihn zu einem Handel kommt. Aus den genannten Überlegungen lässt sich eine Kausalitätskette erstellen, die Grundlage für die Wahl des Preises als Regressand bzw. erklärte Variable ist. Die momentane individuelle Handelsmenge kann demnach als Regressor bzw. erklärende Variable verwendet werden. Die finale Handelsmenge und der Ertrag sind dann Resultat des betrachteten Modells.

---

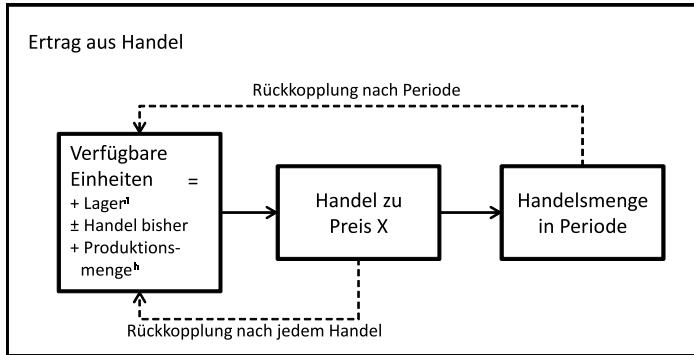
<sup>146</sup> Vgl. Yakunina et al. (2003), Phillips und Menkhaus (2010), Menkhaus et al. (2007), Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003), Menkhaus et al. (2009), Noussair et al. (1995).

<sup>147</sup> Z.B. stellen Allaz (1992) und Adilov (2012) dementsprechend bei ihren theoretischen Ableitungen der Einflüsse von Forward-Märkten Optimierungsprobleme auf, die sowohl Handelsmengen als auch Preise enthalten.

<sup>148</sup> Dies wurde in Kapitel B.3 bereits aufgezeigt.

## C.1 Untersuchungsgegenstand und Modelldefinition

---



**Abbildung C.1:** Schematische Darstellung der Kausalitätsbeziehung zwischen Handelsmenge, Preis und Ertrag im durchgeföhrten Experiment. Quelle: eigene Darstellung

Grundlage für die Gültigkeit der genannten Überlegungen ist, dass die Teilnehmer des Experiments danach streben, ihren Ertrag zu optimieren<sup>149</sup>. Außerdem sind aufgrund der genannten Überlegungen weitere Variablen als beeinflussende Größen unmittelbar ableitbar. Dies sind zum einen Kontrollvariablen, die die Treatments voneinander unterscheiden<sup>150</sup>, Kontrollvariablen, die die Marktformen unterscheiden<sup>151</sup>, sowie Variablen, die zur vollständigen Beschreibung der Perioden geeignet sind.<sup>152</sup> Als weitere Variablen eines Erklärungsmodells sind solche zu betrachten, die die individuelle Situation bzw. das individuelle Verhalten abbilden. Situationsbeschreibend sind Preise zurückliegender Vertragsabschlüsse sowie die Anzahl der vorhandenen Einheiten<sup>153</sup>. Verhaltensbeschreibend ist bei Betrachtung der Handelsabschlüsse ohne Berücksichtigung von Gebotsverläufen<sup>154</sup> eine Variable, die angibt, ob ein Teilnehmer den Preis eines Handels durch sein Gebot vorgegeben hat (Preis-

<sup>149</sup> Dies wird durch das Design des Experiments und die ertragsbasierte Auszahlung an die Teilnehmer induziert. Die Ergebnisse der Kontrollfragen vor und nach dem Experiment sind ein Beleg dafür, dass diese Annahme zutrifft. Vgl. dazu Kapitel D.1.2.

<sup>150</sup> Konkret bedeutet dies, dass Dummyvariablen für die drei Treatments DE, UP und VG eingeführt werden.

<sup>151</sup> Dies sind Dummyvariablen, die PH und DA trennen.

<sup>152</sup> Die Produktionsmenge ist die einzige exogen vorgegebene Variable, die die Perioden unterscheidet.

<sup>153</sup> Dies sollte getrennt nach Käufern und Verkäufern betrachtet werden. Eine Begründung für die Wahl einer aggregierten Mengenvariable, die sowohl Lagerstände als auch Handels- und Produktionsmenge der laufenden Periode berücksichtigt, wird in Kapitel C.3.2.3 im Zusammenhang mit der Herleitung der Hypothesen gegeben.

<sup>154</sup> Dies ist das gewählte Vorgehen in dieser Arbeit.

setzer) oder ob er ihn durch Akzeptanz des Gebots eines Handelspartners angenommen hat (Preisnehmer). Neben diesen Einflussgrößen sind möglicherweise weitere Variablen notwendig. So kann es aufgrund von individuellen Teilnehmereigenschaften<sup>155</sup> zu unterschiedlichen Erwartungen kommen. Daher ist es wahrscheinlich, dass auch individuelle Dummyvariablen berücksichtigt werden müssen, die für individuell und zeitlich konstante Faktoren kontrollieren. Asymptotische Lerneffekte können ebenfalls eine Rolle spielen, so dass möglicherweise auch die aufeinanderfolgenden Perioden um diesen Effekt bereinigt werden müssen. Dies kann durch Periodendummies erfolgen. Schlussendlich muss anhand von statistischen Tests überprüft werden, ob solche Kontrollvariablen erforderlich sind<sup>156</sup>. Insgesamt kann anhand der zuvor genannten Überlegungen ein Grundmodell für den Preis formuliert werden, auf den ein Käufer  $K$  und ein Verkäufer  $V$  sich in der Periode  $t$  einigen, wobei dies für den Käufer den  $i$ -ten Handel und den Verkäufer den  $j$ -ten Handel in der laufenden Periode darstellt:

$$P(i, j, t) = f(X_{K,V}, Q(t), EH_K(i, t), EH_V(j, t), \\ PS(i, j, t), d_M, d_T, \mathbf{d}_t, d_{ind}) \quad (C.1)$$

Dabei sind  $X_{K,V}$  Preise zurückliegender Handel, die entweder der Käufer oder der Verkäufer beobachten konnten<sup>157</sup>,  $Q(t)$  die Produktionsmenge der laufenden Periode,  $EH_K(i, t)$  und  $EH_V(j, t)$  die momentan vorhandenen Einheiten auf Käufer- und Verkäuferseite,  $PS(i, j, t)$  die Variable, die den Preissetzer identifiziert,  $d_M$  die Dummyvariable für die Marktform,  $d_T$  die Dummyvariable für das Treatment,  $d_t$  Dummyvariablen für die Perioden und  $d_{ind}$  individuelle Dummyvariablen<sup>158</sup>.

---

<sup>155</sup> Denkbare Größen sind z.B. die Risikoeinstellung, Erfahrung mit elektronischen Handelsplattformen, betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Vorstellungen von Fairness etc.

<sup>156</sup> Vgl. dazu Kapitel D.2.4.

<sup>157</sup> Diese werden in den Regressionsmodellen über autoregressive Regressionsmethoden berücksichtigt, so dass die Preise vergangener Handel nicht explizit in das Modell aufgenommen werden müssen. Gründe dafür werden in Kapitel D.2.4.1 genannt.

<sup>158</sup> Variationen und Erweiterungen dieses Grundmodell werden in Teil D dieser Arbeit behandelt.



## C.2 Durchführung des Experiments

Dieses Kapitel beschreibt alle relevanten Aspekte des Experimentdesigns, welches auf Basis der in Kapitel B.4.1 formulierten Forschungsfragen und entlang der Eingrenzung und Modelldefinition in Kapitel C.1.1 gewählt wird. Zunächst werden einige Grundsätze des Experimentdesigns angewandt, die kurz erläutert werden. Danach folgt die allgemeine Erläuterung des Aufbaus des Experiments. Marktparameter werden festgelegt sowie die Begründung für ihre Wahl gegeben. Anschließend werden die Unterschiede zwischen den Treatments vorgestellt. Informationen, die die Teilnehmer vor und während des Experiments erhalten, werden ebenfalls beschrieben. Abschließend erfolgt die Erläuterung des Anreizsystems und die Beschreibung der Teilnehmerauswahl.

### C.2.1 Konzeption und Vorbereitung

Croson und Gächter (2010) fassen die Einflussbereiche eines ökonomischen Experiments besonders treffend auf Basis von Smith (1976, 1982) zusammen:

Economic experiments usually involve controlling the choice sets (what decision makers can do), the information conditions (what decision makers know), and the monetary incentive structure (how decisions translate into payoffs) (vgl. Croson und Gächter 2010: S. 124).<sup>159</sup>

Ein Experiment sollte dabei so einfach wie möglich gestaltet sein, um damit die Elemente der formulierten Forschungsfrage betrachten zu können. Insbesondere bedeutet dies, dass ein Experiment in der Regel nicht die Komplexität der Realität abdecken muss (Friedman und Shyam Sunder 1994: S. 11). Darüber hinaus sollte möglichst vermieden werden, dass irrelevante Aspekte die Wahrnehmung und

---

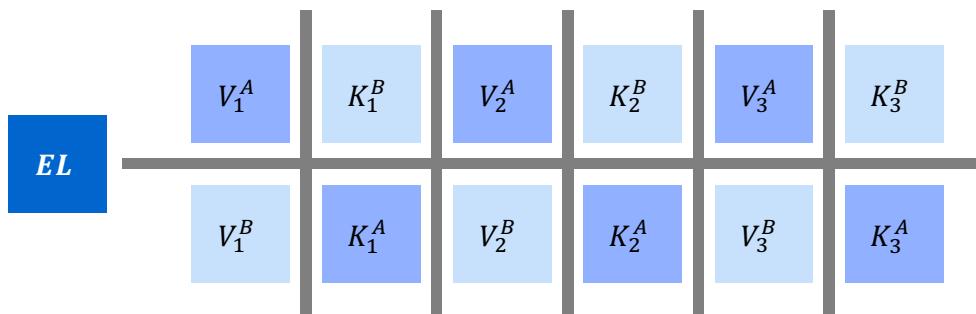
<sup>159</sup> Ökonomische Experimente beinhalten normalerweise die Kontrolle der Auswahlmöglichkeiten (was Teilnehmer tun können), der Informationskonditionen (was Teilnehmer wissen) und der monetären Anreizsysteme (wie Entscheidungen in Auszahlungen übersetzt werden).

das Handeln der Experimentteilnehmer beeinflussen, weil jede unnötige Information und Handlung die Verhaltenselemente beeinflussen kann, die im Zentrum des Interesses des Experiments stehen<sup>160</sup>. Daher werden nur solche Faktoren variiert, die für die Beantwortung der Forschungsfrage notwendig sind (vgl. Croson und Gächter 2010: S. 124).

### C.2.1.1 Grundaufbau

Die folgenden Beschreibungen des Experimentaufbaus gelten für alle Treatments gleichermaßen. Unterschiede zwischen den Treatments werden gesondert in Kapitel C.2.1.3 erläutert. Zunächst wird der Aufbau des Experiments allgemein beschrieben und, falls erforderlich, eine Begründung für den Aufbau erbracht.

Jedes Experiment umfasst sechs Teilnehmer, die in je drei Käufer und Verkäufer aufgeteilt werden<sup>161</sup>. Diese Rollen behalten die Teilnehmer für die gesamte Dauer des Experiments bei, was der klassischen Rollenverteilung an vielen Commoditymärkten entspricht. Es werden stets zwei Experimente parallel durchgeführt, so dass zwölf Teilnehmer und der Experimentleiter anwesend sind. Abbildung C.2 stellt den Aufbau des Experiments schematisch dar.



*EL* : Experimentleiter    $K_x^A$  : Käufer x des Marktes A    $V_x^A$  : Verkäufer y des Marktes B

**Abbildung C.2:** Schematische Darstellung des Laboraufbaus und der Anordnung der Teilnehmer. Quelle: eigene Darstellung

<sup>160</sup> Die Auswirkungen von Informationsüberlastung und unzureichendem Verständnis werden z.B. sehr umfangreich in Lindstädt (2006: S. 136-223) erläutert.

<sup>161</sup> (Huck et al. 2004) zeigen, dass ab 3 Verhandlungsteilnehmern pro Gruppe keine Kollusion mehr zu erwarten ist. Auch Brandts et al. (2008) wählen aus diesem Grund drei Produzenten für ihre Experimente.

Zur Vermeidung von ungewünschter Kommunikation werden die Computerterminals durch Sichtschutz voneinander abgetrennt. Zudem sind die Teilnehmer so angeordnet, dass nie zwei Teilnehmer des gleichen Experiments in direkter Nachbarschaft zueinander sitzen. Jede Interaktion der Teilnehmer findet anonymisiert über Computerterminals statt, indem sie Preisgebote direkt eingeben oder die Gebote anderer Teilnehmer akzeptieren. Für die Programmierung und Umsetzung des Experiments wird die Software z-Tree verwendet (Fischbacher 2007).

Jedes Experiment ist in eine zuvor unbestimmte und den Teilnehmern unbekannte Anzahl von Perioden unterteilt<sup>162</sup>. Dadurch wird einem möglichen Endspieleffekt entgegengewirkt, der zu einem kompetitiveren Verhalten zum Ende eines Experiments führen kann, wenn das Experimentende den Teilnehmern bekannt ist (vgl. Selten und Stoecker 1986). Solches Verhalten soll vermieden werden, um das Teilnehmerverhalten in einem quasi-unendlichen Kontext zu betrachten.

Jede der Perioden gliedert sich in die gleichen Phasen, die in Abbildung C.3 dargestellt sind. Eine Periode beginnt mit der Zuteilung von jeweils einem Käufer und Verkäufer zu einer privaten Verhandlungsphase<sup>163</sup>. Nach einer Verhandlungszeit von 60 Sekunden werden neue Paarungen bestimmt und eine zweite Privathandelsphase von ebenfalls 60 Sekunden beginnt. Um reputationsbasierte Einflüsse zu vermeiden<sup>164</sup>, wird die Paarung der Privathandelspaare pseudo-randomisiert<sup>165</sup>. Darüber hinaus sind alle Handel anonymisiert, d.h. Käufer und Verkäufer wissen zu keinem Zeitpunkt, mit welcher Person sie handeln. Auch dies dient dem Zweck der Vermeidung von Reputationseffekten. Nach Ablauf der zweiten Privathandelsphase wird den Teilnehmern eine erste Zusammenfassung ihrer bisherigen Aktivitäten sowie weitere für die Verhandlung relevante Informationen angezeigt<sup>166</sup>. Diese Zusammenfassung ist maximal 30 Sekunden sichtbar oder bis alle Teilnehmer ihre Bereitschaft signalisieren, in die nächste Verhandlungsphase einzutreten. Danach beginnt eine weitere Verhandlungsphase, in der alle Teilnehmer die Gebote der anderen Teilnehmer sehen können und in der jeder Käufer mit jedem Verkäufer handeln kann (DA).

---

<sup>162</sup> Das Experiment wurde mit mindestens 9 Perioden durchgeführt. Die maximale Periodenzahl betrug 12. Das Abbruchkriterium wurde so gewählt, dass die Abbruchwahrscheinlichkeit für die ersten acht Perioden gleich null war. Danach stieg die Wahrscheinlichkeit mit jeder Periode um 25 Prozent, so dass sie nach der zwölften Periode 100 Prozent betrug.

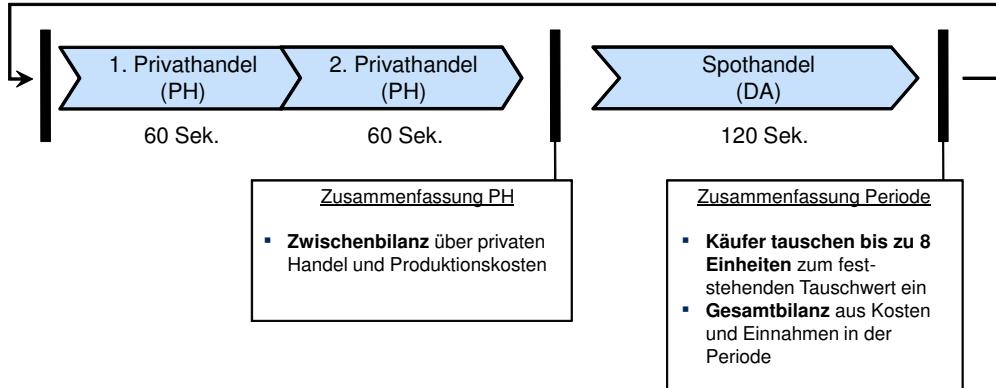
<sup>163</sup> Jeder Käufer und jeder Verkäufer wird sicher einem Gegenpart zugelost.

<sup>164</sup> Reputationsbasierte Einflüsse werden z.B. von Rapoport et al. (1998: S. 221) demonstriert.

<sup>165</sup> Die Paarungen werden einmalig durch einen Zufallsprozess für alle Runden festgelegt und dann in allen Experimentsessions in gleicher Abfolge ausgeführt. Holt (1985) und auch Huck et al. (2001) beobachten z.B., dass Kollusion in Spielen mit zufälliger Neuzuordnung in jeder Periode praktisch nicht möglich ist.

<sup>166</sup> Eine detaillierte Beschreibung der Informationen erfolgt in Kapitel C.2.1.4.

## C.2 Durchführung des Experiments



**Abbildung C.3:** Schematische Darstellung der Phasen einer Periode (ohne spezifische Eigenschaften der Treatments). Quelle: eigene Darstellung

Diese Phase dauert 120 Sekunden. Danach wird jedem Teilnehmer eine Zusammenfassung seiner Aktivitäten über die gesamte Periode hinweg angezeigt<sup>167</sup>.

Handel kann in allen Handelsphasen durch zwei Arten erfolgen. Zunächst können Teilnehmer Preisvorstellungen eingeben, zu denen sie bereit sind, ein Gut zu verkaufen (im Fall der Verkäufer) bzw. zu kaufen (im Fall der Käufer). Ist ein Angebotspreis (Ask) eines Verkäufers niedriger oder gleich dem Gebotspreis (Bid) eines Käufers, so findet automatisch ein Handel statt. Gehandelt wird zu dem Preis, der zuerst eingegeben wurde<sup>168</sup>. Im PH kann jedoch immer nur zwischen den Teilnehmern Handel stattfinden, die einander zugeordnet sind. Gehandelt wird dabei stets um eine Mengeneinheit des Guts, es können jedoch beliebig viele Güter nacheinander gehandelt werden. Dies ermöglicht es, Teilnehmerhandlungen auf eine Entscheidungsvariable zu reduzieren: den Preis. Dieses Design wird gewählt, um die Aufgabe für die Teilnehmer möglichst zu vereinfachen und eine Kausalitätskette bzgl. Preis und Handelsmenge zu erzeugen, wie in Kapitel C.1.2 beschrieben.

Findet keine Einigung über die Eingabe von Preisen statt, haben Teilnehmer die Möglichkeit, ihre Bids bzw. Asks zu verbessern. Das bedeutet, dass Verkäufer nur einen neuen Ask-Preis eingeben können, der niedriger ist, als ihr aktuell gültiger Ask-Preis. Für Käufer gilt umgekehrt, dass sie ihre Bid-Preise erhöhen müssen, wenn sie ein bestehendes Gebot verändern möchten. Kommt es irgendwann zu einem Handel, so

<sup>167</sup> Exemplarische Screenshots der einzelnen Bildschirmansichten der verschiedenen Phasen werden in Anhang F.1.3 gezeigt.

<sup>168</sup> Wenn also z.B. ein Verkäufer einen Preis von 100 fordert und ein Käufer daraufhin 150 als Gebot eingibt, dann wird zum Limitpreis des Verkäufers, also zu 100 gehandelt.

werden die Bid- und Ask-Preise der Handelspartner gelöscht und es kann ein neuer Startpreis in beliebiger Höhe für eine weitere Einheit eingegeben werden<sup>169</sup>.

Jederzeit haben Teilnehmer die Möglichkeit, das aktuell gültige beste Gebot der Gegenseite zu akzeptieren, indem sie einen Button drücken. Dies ist die zweite Möglichkeit zu handeln. Auch in diesem Fall werden die Bid- und Ask-Preise der Handelspartner gelöscht.

### C.2.1.2 Marktparameter und -eigenschaften

Die Verkäufer sind Produzenten des gehandelten Guts. Ihre Produktionsmenge wird exogen festgelegt und, je nach Treatment, zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Periode allen Teilnehmern mitgeteilt. In allen Treatments wird den Teilnehmern mitgeteilt, dass die Produktionsmenge der Produzenten  $Q(t)$  zwischen 6 und 10 Einheiten pro Produzent liegen kann, dass alle Produzenten in jeder Periode stets die gleiche Produktionsmenge haben und dass die Wahrscheinlichkeit für jede Produktionsmenge gleich ist<sup>170</sup>:

$$Q(t) = 3 \times Q^i(t), \text{ mit } Q^i(t) \in \{6; 7; 8; 9; 10\} \quad (\text{C.2})$$

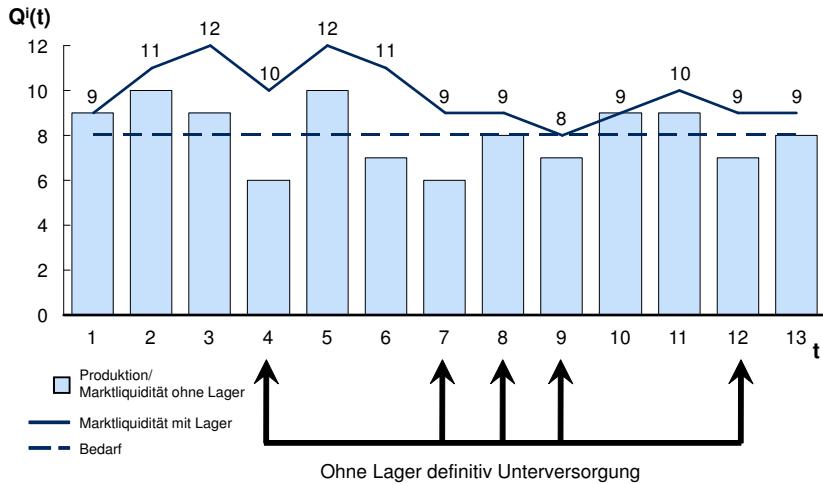
Die Abfolge der Produktionsmengen wurde, genau wie die Paarungen der Privathandelsphase, einmalig durch einen Zufallsprozess bestimmt und dann für alle Experimente gleich festgelegt. Die Abfolge der Produktionsmengen ist in Abbildung C.4 dargestellt. Zusätzlich ist die Liquidität des Marktes bzgl. der vorhandenen Mengeneinheiten (ME) dargestellt, die sich im Fall von Lagerbarkeit durch die teilweise Über- und Unterversorgung ergibt.

Käufer haben zum Ende jeder Periode jeweils einen Bedarf  $B^i = B = 8$  ME des gehandelten Guts. Diese können sie entweder aus in der laufenden Periode erworbenen Einheiten  $H_K^i(t)$ , oder aus Lagereinheiten  $L_K^i(t)$  bereitstellen, sofern Lagerung möglich ist. Für jede der bis zu acht Einheiten, die Käufer am Ende der Periode besitzen, erhalten sie einen feststehenden Gegenwert von 180 experimentellen Geldeinheiten (GE), der ihre Auszahlung  $A_K^i(t)$  in einer Periode maßgeblich festlegt. Schaffen sie es

---

<sup>169</sup> Entsprechend den Ausführungen von Kagel und Roth (1995) ist das Design des Experiments so gewählt, dass bei Nichteinigung der Verhandlungspartner weitere Verhandlungsrunden möglich sind. Dieses Design ist der Forderung geschuldet, dass das „gravierende Koordinationsproblem [der Teilnehmer] [...], welches Gleichgewicht gespielt werden sollte“ (vgl. Berninghaus et al. 2010: S. 178), durch Maßnahmen des Experimentdesigns erleichtert werden muss (vgl. Kagel und Roth 1995: S. 3-109). Konkret bedeutet dies, dass Verhandlungspartner ihre Gebote verbessern können.

<sup>170</sup> D.h. die Wahrscheinlichkeit  $p_Q$  für jede mögliche Produktionsmenge zwischen 6 und 10 Einheiten pro Produzent beträgt 20 Prozent.



**Abbildung C.4:** Produktionsmenge pro Produzent  $Q^i(t)$  für jede Periode  $t$  und die daraus resultierende Marktliquidität bzgl. der Menge. Quelle: eigene Darstellung

nicht, die geforderte Menge zum Ende der Periode zu besitzen, erhalten sie entsprechend geringere Auszahlungen und müssen zudem für jede fehlende Einheit eine Strafe von 80 GE zahlen, so dass ihre Auszahlung wie folgt definiert ist:

$$A_K^i(t) = \begin{cases} 260 \times [H_K^i(t) + L_K^i(t)] - 80 \times B, & H_K^i(t) + L_K^i(t) \leq B \\ 180 \times B, & H_K^i(t) + L_K^i(t) > B \end{cases} \quad (C.3)$$

Der Bedarf der Käufer ist für alle gleich und über alle Perioden hinweg konstant. Das Verhältnis von Angebot und Nachfrage wird also nur über einen Parameter, die Produktionsmenge, variiert. Auch hier gilt das Prinzip des möglichst einfachen Designs.

Durch das zuvor beschriebene symmetrische Design wird vermieden, dass es im Zusammenspiel mit der zufälligen Zuordnung von Käufern und Verkäufern zu unterschiedlichen Ausgangsbedingungen während der Privathandelsphasen kommen kann und hierdurch Artefakte in den Daten erzeugt werden. Es besteht somit kein Matching-Risiko, das sich aus unterschiedlichen Kosten der Verkäufer und unterschiedlichen Reservationspreisen der Käufer durch die exogen vorgegebenen Paarungen ergeben würde. Damit wird die exogen vorgegebene Paarung als institutionelle Ungleichheit ausgeschlossen. Jegliche Ungleichheit von Paarungen ist allein auf das unterschiedliche strategische Verhalten der teilnehmenden Verhandlungspartner

in der laufenden und in vergangenen Perioden zurückführbar<sup>171</sup>.

Während der Privathandelsphasen können Verkäufer eine beliebige Menge  $H_{V,PH}^i(t)$  des Guts verkaufen. Stellt sich nach den Privathandelsphasen heraus, dass Verkäufer mehr Einheiten  $H_{V,PH}^i(t)$  verkauft haben, als ihnen durch Produktion  $Q^i(t)$  und Lager<sup>172</sup>  $L_V^i(t)$  in Summe zur Verfügung stehen, dann müssen sie eine Strafe  $S_V^i(t) = 260$  GE pro Überschusseinheit zahlen<sup>173</sup>:

$$S_V^i(t) = \begin{cases} 260 \times [H_{V,PH}^i(t) - Q^i(t) - L_K^i(t)], & H_{V,PH}^i(t) - Q^i(t) - L_K^i(t) > 0 \\ 0, & H_{V,PH}^i(t) - Q^i(t) - L_K^i(t) \leq 0 \end{cases} \quad (\text{C.4})$$

Dadurch erhält der PH seinen Forwardmarktcharakter, da es, abgesehen vom Risiko der Strafzahlungen, keine Einschränkungen bzgl. der handelbaren Mengen während des PH gibt. Während der DA-Phase können nur so viele Einheiten verkauft werden, wie dem Verkäufer noch aus Produktionsmenge und, soweit möglich, Lagerbestand aus früheren Perioden abzüglich der bereits verkauften Menge zur Verfügung stehen:

$$\text{Max} \left( H_{V,DA}^i(t) \right) = Q^i(t) + L_V^i(t) - H_{V,PH}^i(t) \quad (\text{C.5})$$

Die Produktion der Güter ist für Verkäufer mit Kosten verbunden. Diese sind zum einen produktionsunabhängige Fixkosten  $FK_V^i = 400$  GE, die in jeder Periode gleich sind. Zum anderen sind dies produktionsabhängige Kosten  $PK_V^i(t) = 30 \times Q^i(t)$  GE. Für jede produzierte Einheit fallen 30 GE Produktionskosten an. So wie Käufer einen festen Reservationspreis pro Einheit besitzen, haben Verkäufer für jede Periode zunächst gleiche Kostensätze. Die Gesamtkosten der Verkäufer schwanken jedoch mit der Anzahl der produzierten Einheiten. Als weiteres Element fallen in zwei von drei Treatments sowohl für Käufer als auch für Verkäufer Lagerkosten  $LK^i(t)$  von 10 GE pro Lagereinheit an, die sich zum Ende der Periode aus den gekauften (bzw. verkauften) Einheiten, der Lagermenge zu Beginn der Periode und für Käufer (bzw.

---

<sup>171</sup> Nachteil eines solchen Vorgehens ist, dass durch die dadurch geringere Varianz der Experimentdaten Multikollinearität wahrscheinlicher wird. Eine Diskussion von Multikollinearität erfolgt in Kapitel D.2.4.5.

<sup>172</sup> Lager sind nicht in allen Treatments vorhanden.

<sup>173</sup> Die Strafzahlung kann z.B. als Zusatzkosten interpretiert werden, die an einem Sekundärmarkt zu entrichten sind.

Verkäufer) aus dem Bedarf (bzw. der Produktionsmenge) ergibt:

Für Käufer:

$$LK_K^i(t) = \begin{cases} 10 \times [L_K^i(t) + H_K^i(t) - B], & L_K^i(t) + H_K^i(t) - B > 0 \\ 0 & L_K^i(t) + H_K^i(t) - B \leq 0 \end{cases} \quad (C.6)$$

Für Verkäufer:

$$LK_V^i(t) = \begin{cases} 10 \times [L_V^i(t) + Q^i(t) - H_V^i(t)], & L_V^i(t) + Q^i(t) - H_V^i(t) > 0 \\ 0 & L_V^i(t) + Q^i(t) - H_V^i(t) \leq 0 \end{cases} \quad (C.7)$$

Die Wertfunktion  $K(H_K^i(t); L_K^i(t))$  eines Käufers  $i$  und die Kostenfunktion  $V(H_V^i(t); L_V^i(t); Q^i(t))$  eines Verkäufers  $i$  sind damit definiert durch:

Wertfunktion:

$$K^i(t) = K(H_K^i(t); L_K^i(t)) = A_K^i(t) - LK_K^i(t) \quad (C.8)$$

Kostenfunktion:

$$V^i(t) = V(H_V^i(t); L_V^i(t); Q^i(t)) = PK_V^i(t) + FK_V^i(t) + LK_V^i(t) + S_V^i(t) \quad (C.9)$$

Mit dem Preis  $P_x^i(t)$  des Teilnehmers  $i$  im  $x$ -ten Handel der Periode  $t$  ergibt sich für Käufer und Verkäufer der Gesamtgewinn einer Periode mit:

Für Käufer:

$$G_K^i(t) = K^i(t) - \sum_{x=1}^n P_x^i(t) = A_K^i(t) - LK_K^i(t) - \sum_{x=1}^n P_x^i(t) \quad (C.10)$$

Für Verkäufer:

$$G_V^i(t) = \sum_{x=1}^n P_x^i(t) - V^i(t) = \sum_{x=1}^n P_x^i(t) - PK_V^i(t) - FK_V^i(t) - LK_V^i(t) - S_V^i(t) \quad (C.11)$$

Im Treatment ohne Lagermöglichkeit gilt grundsätzlich, dass

$$L_K^i(t) = L_V^i(t) = LK_K^i(t) = LK_V^i(t) = 0. \quad (C.12)$$

Eingesetzt in alle o.g. Gleichungen ergeben sich daraus die Gleichungen für den Fall ohne Lagermöglichkeit. Grundsätzlich werden die Zusammenhänge dadurch vereinfacht.

Auf Basis der aufgestellten Gleichungen kann für jede Periode ein Preis und eine

Handelsmenge pro Teilnehmer ermittelt werden, die zu maximaler Markteffizienz in dem Sinne führen, dass die Summe der Gewinne aller Teilnehmer maximal wird. Das Optimierungsproblem ist dann definiert durch:

Preisbedingung:

$$\frac{\partial G(t)}{\partial P} = \frac{\partial [\sum_i (G_K^i(t) + G_V^i(t))]}{\partial P} = 0 \quad (\text{C.13})$$

Mengenbedingung:

$$\frac{\partial G(t)}{\partial H} = \frac{\partial [\sum_i (G_K^i(t) + G_V^i(t))]}{\partial H} = 0 \quad (\text{C.14})$$

wobei  $P$  dem Preis für jeden Handel und  $H$  der Handelsmenge jedes Teilnehmers in der betrachteten Periode entspricht. Durch die Preis- und Mengenbedingung können dann der Preis  $P_{eff}$  und die Handelsmenge  $H_{eff}$  bestimmt werden, für die die Summe aller Gewinne maximiert wird. Dies entspricht vollständiger Effizienz im gegebenen Marktumfeld.

Da Käufer und Verkäufer jedoch unterschiedliche Ziele bzgl. des Preises und der gehandelten Mengen verfolgen, ist unwahrscheinlich, dass der Preis  $P_{eff}$  und die Handelsmenge  $H_{eff}$  den persönlichen Zielen der Käufer und Verkäufer entsprechen. Mit Hilfe der marginalen Wertfunktion  $\Delta K = \frac{dK^i(t)}{dH^i(t)}$  der Käufer und der marginalen Kostenfunktionen  $\Delta V = \frac{dV^i(t)}{dH^i(t)}$  der Verkäufer kann jedoch für jede Ausgangslage von Lagermengen und Produktionsmengen ein Preis-Mengen-Gleichgewicht<sup>174</sup> bestimmt werden. Dabei gilt als Gleichgewichtsbedingung

$$\Delta K = \Delta V \quad (\text{C.15})$$

Je nach Eigenschaft der marginalen Wert- und Kostenfunktion können die daraus resultierenden Preis-Mengen-Gleichgewichte im einfachsten Fall sowohl in Preis und Menge eindeutig sein<sup>175</sup> oder auch eine Bandbreite von Preisen und Handelsmengen zulassen<sup>176</sup>. Im Folgenden werden verschiedene Ausgangssituationen von Lagerständen der Käufer und Verkäufer sowie von unterschiedlichen Produktionsmengen in der Periode erläutert und deren Auswirkungen auf das Preis-Mengen-Gleichgewicht diskutiert. Die Abbildungen C.5 bis C.8 werden dabei zur Illustration der verschiedenen Ausgangsbedingungen verwendet.

---

<sup>174</sup> Vgl. dazu Smith (1962: S. 114).

<sup>175</sup> Eine solche Konstellation wird z.B. durch das Design von Smith (1962: S. 114) vorgegeben.

<sup>176</sup> Dies entspricht dem gewählten Design in dieser Arbeit.

In Abbildung C.5 sind die Ausgangssituation eines Käufers  $K(L_K^i(t))$  und eines Verkäufers  $V(L_V^i(t); Q^i(t))$  mit einer Lagermenge  $L_K^i(t) = L_V^i(t) = 0$  ME in der laufenden Periode  $t$  bei einer Produktionsmenge  $Q^i(t) = 8$  ME dargestellt. Abgebildet sind die marginalen Kosten<sup>177</sup>  $\Delta V(L_V^i(t); Q^i(t)) = \Delta V(0; 8)$  und die Durchschnittskosten  $\bar{\phi}V(L_V^i(t); Q^i(t)) = \bar{\phi}V(0; 8)$  eines Verkäufers pro verkaufter Mengeneinheit sowie der marginale Wert<sup>178</sup>  $\Delta K(L_K^i(t)) = \Delta K(0)$  und der Durchschnittswert  $\bar{\phi}K(L_K^i(t)) = \bar{\phi}K(0)$  der Einheiten, die ein Käufer am Ende der laufenden Periode besitzt, in Abhängigkeit von der Handelsmenge  $H^i(t)$  in der laufenden Periode. Aufgrund der drohenden Strafzahlung von 80 GE im Falle einer Unterversorgung kann es aus Sicht des Käufers sinnvoll sein, einen Preis von bis zu 260 GE pro Einheit für alle acht benötigten Einheiten zu akzeptieren. Danach fällt der Wert jeder weiteren Einheit auf einen negativen Wert, da für jede weitere Einheit Lagerkosten zum Ende der Periode anfallen (vgl. marginaler Wert). Daher sinkt auch der Durchschnittswert der Einheiten ab der neunten Einheit wieder. All diese Erläuterungen gelten jedoch strikt für die laufende Periode und berücksichtigen keine möglichen Einnahmen aus zukünftigen Perioden. Glaubt ein Käufer z.B., dass er in der laufenden Periode Einheiten günstiger einkaufen kann als in einer folgenden Periode<sup>179</sup>, dann kann es für ihn sinnvoll sein, in der laufenden Periode weitere Einheiten zu erwerben.

Das verwendete Marktdesign unterscheidet sich vom klassischen Design von Smith (1962) und vielen weiteren Experimenten dadurch, dass konstante marginale Kosten der Verkäufer und Reservationspreise der Käufer bis zu einer bestimmten Anzahl von Einheiten gewählt werden. Dies wird als *Box-economy* bezeichnet. In einer Box-economy besteht für Teilnehmer ein maximaler Anreiz, Preise in ihrem Sinne zu verändern (vgl. Friedman und Ostroy 1995: S. 28). Dadurch wird gewährleistet, dass strategisches Verhalten eine wichtige Rolle bei der Festlegung der Preise spielt.

Ein Verkäufer hat aufgrund der sinkenden Durchschnittskosten einen Anreiz, möglichst viele Einheiten zu verkaufen. Erst wenn er alle produzierten Einheiten verkauft hat, steigen seine Durchschnittskosten durch die zu erwartende Strafzahlung bei Überverkauf. Tatsächlich hat der Verkäufer negative marginale Kosten für jede bereits produzierte Einheit<sup>180</sup>, da mit jeder verkauften Einheit die am Ende der Periode anfallenden Lagerkosten sinken. Die Durchschnittskostenkurve des Verkäufers

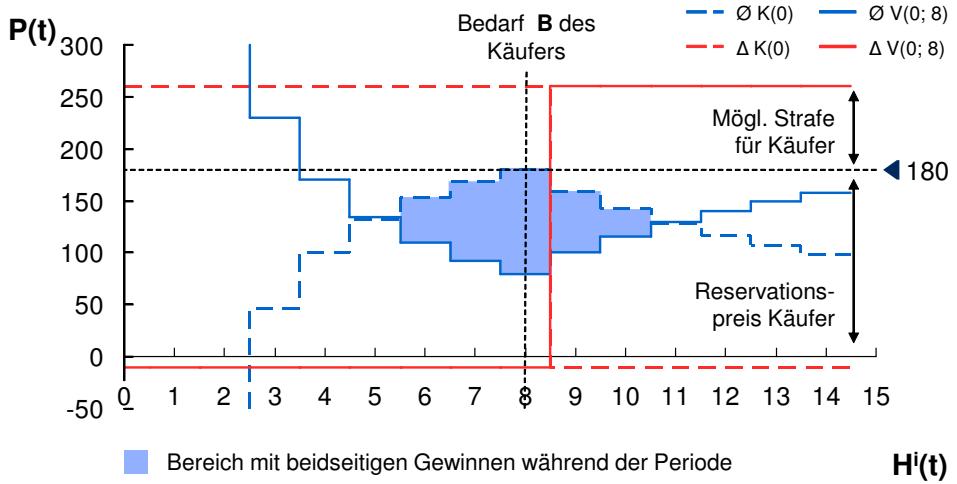
---

<sup>177</sup> Die marginalen Kosten lassen sich aus der Kostenfunktion  $V(H_V^i(t); L_V^i(t); Q^i(t))$  des Verkäufers ableiten.

<sup>178</sup> Der marginale Wert lässt sich aus der Wertfunktion  $K(H_K^i(t); L_K^i(t))$  des Käufers ableiten.

<sup>179</sup> Dabei müssen die Lagerkosten berücksichtigt werden

<sup>180</sup> Genauer: Der Verkäufer hat negative marginale Kosten für jede Einheit, deren Produktion er nicht verhindern kann.



**Abbildung C.5:** Ausgangssituation eines Käufers und Verkäufers ohne Lagermengen bei einer Produktionsmenge  $Q^i(t) = 8$  ME. Quelle: eigene Darstellung

und die Wertkurve des Käufers schließen einen Bereich ein, in dem beide einen Überschuss in der laufenden Periode erzielen können<sup>181</sup>.

Ein eindeutiges Gleichgewicht<sup>182</sup> bzgl. der Menge besteht bei acht Einheiten. Beide Teilnehmer sind durch ihre marginalen Kosten- bzw. Wertfunktionen bestrebt, genau acht Einheiten zu handeln, wenn der Preis zwischen 260 GE<sup>183</sup> und 80 GE<sup>184</sup> liegt. Jeder weitere Handel würde auf Seiten des Käufers einen Verlust bedeuten, da er mindestens 260 GE zahlen müsste, denn ein Verkäufer würde bei einem geringeren Preis marginale Verluste erwirtschaften. Für den Käufer wäre ein Preis von 260 GE

<sup>181</sup> Die Zusammenhänge werden hier nur am Beispiel eines Käufers und eines Verkäufers erläutert. Sie lassen sich auf eine beliebige Anzahl von Käufern und Verkäufern erweitern, für die dann nur die Bestimmung der durchschnittlichen Handelspreise aufwendiger ist.

<sup>182</sup> Im Folgenden ist das Wort Gleichgewicht im Sinne der „competitive price theory“ (Preis-Mengen-Gleichgewicht) zu verstehen, wie sie z.B. von Smith (1962: S. 114) erläutert wird. Auch die Ableitung des Gleichgewichts erfolgt entsprechend Smith (1962: S. 114). Dieses Vorgehen hat sich in der einschlägigen Literatur zu Marktexperimenten mit kontinuierlicher Verhandlung etabliert und ist heute fester Bestandteil dieser Forschung (vgl. etwa Cason und Friedman (1996), Gjerstad und Dickhaut (1998), Shubik (2005) und (Zhan und Friedman 2007)). Dabei wird das Preis-Mengen-Gleichgewicht anhand der Schnittpunkte der marginalen Wert- und Kostenfunktionen bestimmt, wie z.B. in Abbildung C.5 dargestellt.

<sup>183</sup> Dies entspricht dem Reservationspreis des Käufers zzgl. einer möglichen Strafzahlung bei Unterversorgung.

<sup>184</sup> Dies entspricht dem Durchschnittskostensatz des Verkäufers bei acht verkauften ME.

oder mehr jedoch in keinem Fall eine sinnvolle Entscheidung, da er damit keinen Vorteil gegenüber einer Strafzahlung in einer späteren Periode erzielen würde. Weniger Einheiten zu handeln, ist für beide ebenfalls nicht sinnvoll, denn beide könnten durch einen weiteren Handel Vorteile für sich erzielen.

Im Gegensatz zu Handelsmengen existiert in dieser Konstellation kein eindeutiges Preisgleichgewicht. Jeder Preis zwischen 260 GE und 80 GE ist ein Gleichgewichtspreis. Darüber hinaus sei erwähnt, dass durch Abweichungen von der Ausgangssituation die Gleichgewichte entweder verschoben werden oder vollständig entfallen können. Dies wird im verbleibenden Teil dieses Kapitels exemplarisch verdeutlicht.

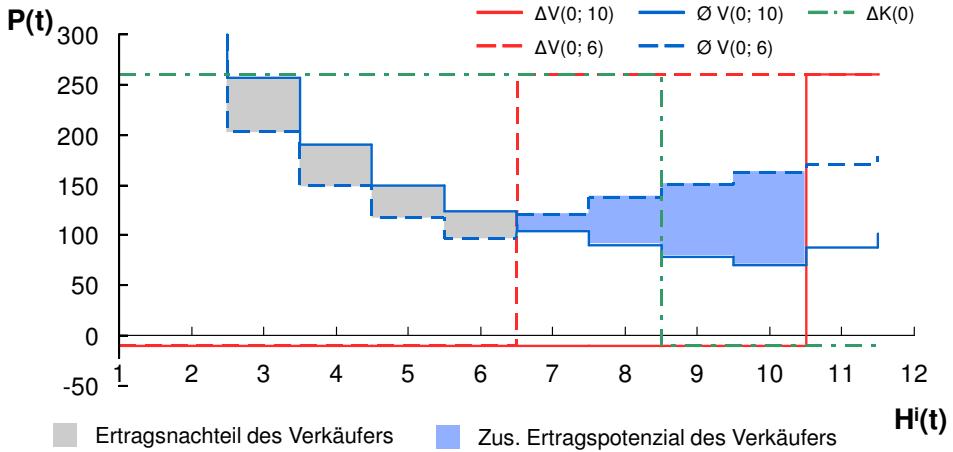
Abbildung C.6 zeigt den Einfluss, den die Produktionsmenge auf die Marktkonstellation hat. Wieder wird ein Markt gezeigt, in dem der betrachtete Käufer und der betrachtete Verkäufer keine Lagermengen besitzen. Abgebildet sind zwei Konstellationen bzgl. möglicher Produktionsmengen<sup>185</sup>. Durch eine größere Produktionsmenge verschiebt sich die Kostenstruktur des Verkäufers dadurch, dass zusätzliche Einheiten produziert werden und Kosten entstehen, die auf die tatsächlich abgesetzte Menge umgelegt werden. Daraus folgt, dass durch jede zu viel produzierte Mengeneinheit ein Ertragsnachteil für den Verkäufer entsteht. Diesen kann er nur ausgleichen, indem er mehr Einheiten handelt. Dies wird durch die Verschiebung der marginalen Kostenfunktion möglich. Rationale Verkäufer streben also c.p. danach, möglichst viele Mengeneinheiten zu verkaufen. Ebenfalls wird deutlich, dass sich die Verhandlungsposition von Käufern verbessert, wenn die Verkäufer mehr Einheiten zur Verfügung haben, als die Käufer benötigen<sup>186</sup>. Dies kann wiederum einen Einfluss auf die Verteilung der Überschüsse zwischen Käufern und Verkäufern haben.

Ein zusätzlicher Einfluss entsteht durch die eventuelle Möglichkeit der Lagerung sowohl für Käufer als auch Verkäufer. Abbildung C.7 zeigt die resultierende Veränderung der marginalen und durchschnittlichen Wertfunktion eines Käufers, wenn er statt einer Lagermenge von null eine Lagermenge von sechs ME besitzt. Durch die Lagermenge verschiebt sich die marginale Wertfunktion des Käufers nach links, so dass er bereits nach zwei Käufen nur noch bereit sein sollte, Einheiten aus strategischen Gründen der zukünftigen Versorgung zu erwerben. Dies kann Einfluss auf den Verlauf der Verhandlungen haben, da die durchschnittliche Wertfunktion des Käufers für die ersten vier Einheiten niedriger bzw. auf gleicher Höhe wie die durchschnittli-

---

<sup>185</sup> Abgebildet sind die Produktionsmengen  $Q^i(t) = 6$  ME und  $Q^i(t) = 10$  ME.

<sup>186</sup> Dies wird durch das niedrigere Niveau des marginalen Werts des Käufers für die neunte und zehnte Einheit deutlich.



**Abbildung C.6:** Ausgangssituation eines Käufers und Verkäufers bei unterschiedlichen Produktionsmengen. Quelle: eigene Darstellung

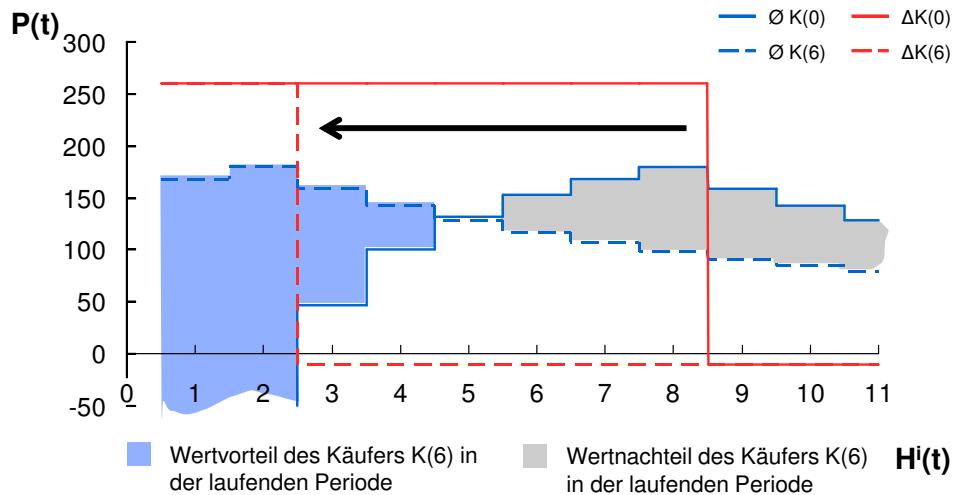
che Kostenfunktion des Verkäufers liegt<sup>187</sup>. Unmittelbar deutlich wird dieser Einfluss durch den Vergleich des durchschnittlichen Werts erworbener Einheiten. Für bis zu vier erworbene Einheiten hat der Käufer einen größeren Wert in der laufenden Periode erzielt als ein Käufer ohne Lagereinheiten bei gleichem Durchschnittspreis der getätigten Handel. Wird die Anzahl der Handel größer, schwindet dieser Vorteil für den Käufer mit Lagereinheiten und kehrt sich durch die zusätzlichen Lagerkosten ins Negative. Dabei wird auch der Einfluss von Risikohedging deutlich: Kaufen Käufer zusätzliche Einheiten zur Vermeidung von potenzieller Unterversorgung in zukünftigen Perioden, verringert sich der potenzielle Gesamtwert ihrer Handel. Gleichzeitig können sie jedoch in zukünftigen Perioden hohe durchschnittliche Erlöse auch bei geringen Handelsmengen erzielen.

Umgekehrt kann auch der Verkäufer durch Lager eine andere Marktposition haben. Abbildung C.8 zeigt die resultierende Veränderung der Preisfunktion eines Verkäufers, wenn er statt einer Lagermenge von null eine Lagermenge von sechs ME besitzt. Das Resultat ist zunächst, ähnlich wie bei einer größeren Produktionsmenge, eine Verschiebung der marginalen Kostenkurve. Aufgrund der Lagerkosten ist jedoch auch der Durchschnittskostensatz größer, sofern der Gesamtabsatz der laufenden Periode nicht die Produktionsmenge übersteigt. Bei einem Absatz, der größer als die Produktionsmenge ist, entsteht jedoch ein Durchschnittskostenvorteil für den

<sup>187</sup> Die durchschnittliche Kostenfunktion des Verkäufers ist in Abbildung C.7 nicht dargestellt.

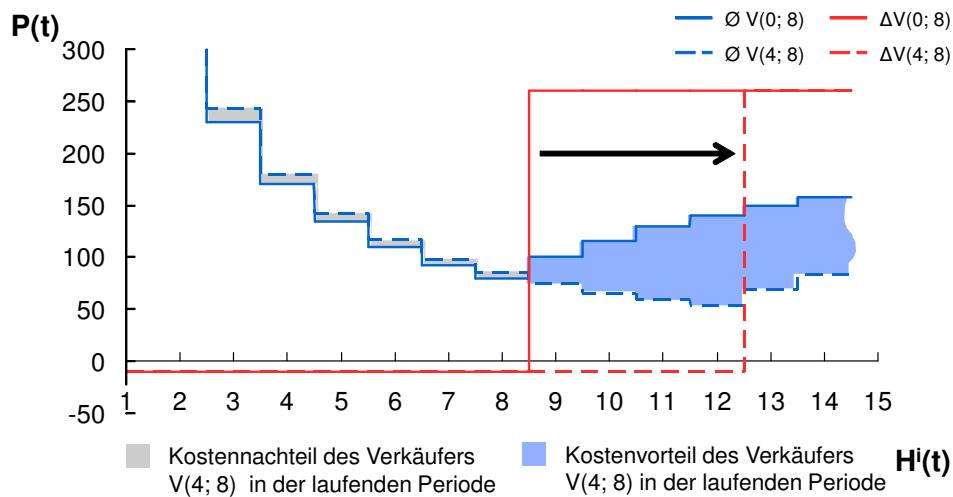
## C.2 Durchführung des Experiments

---



**Abbildung C.7:** Einfluss der Lagermengen eines Käufers auf seine marginale Wertfunktion, den Durchschnittswert und damit auf die Marktkonstellation. Quelle: eigene Darstellung

Verkäufer mit der größeren Lagermenge. Auch diese Tatsache könnte Einfluss auf das Verhalten der Verkäufer haben.



**Abbildung C.8:** Einfluss der Lagermengen eines Verkäufers auf seine Preisfunktion und damit auf die Marktkonstellation. Quelle: eigene Darstellung

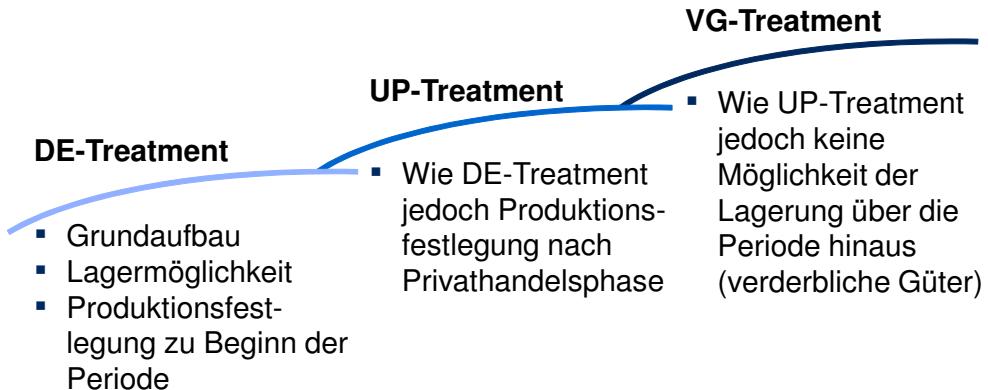
Abschließend sei erwähnt, dass keine Diskontierung von Zahlungen aus späteren Perioden in das Experimentdesign integriert ist. Auch in diesem Fall gilt das Prinzip des möglichst einfachen Aufbaus. In Tabelle C.1 sind nochmals alle Marktparameter des Grundaufbaus zusammengefasst. Für alle Treatments gilt, dass die Teilnehmer mit einem Kontostand von null starten und zu Beginn auch keine Lagermengen besitzen. Negative Kontostände sind möglich, es besteht also nicht die Möglichkeit, bankrott zu gehen.

**Tabelle C.1:** Marktparameter des Experimentgrundaufbaus. Quelle: eigene Darstellung

Bezeichnung	Symbol	Wert	Einheit
<b>Käufer</b>			
Reservationspreis	-	180	GE
Strafe bei Unterversorgung	-	80	GE
Bedarf pro Periode	$B$	8	ME
<b>Verkäufer</b>			
Fixkosten	$FK_V^i$	400	GE
Produktionskosten pro ME	$PK^i(t)$	30	GE
Lagerkosten	$LK^i(t)$	10	GE
Strafe bei Überverkauf	$S_V^i(t)$	260	GE
<b>Marktparameter</b>			
Produktionsmenge	$Q^i(t)$	6 ... 10	ME
Dauer pro Privathandelsphase	-	60	s
Anzahl Privathandelsphasen	-	2	-
Dauer Double Auction	-	120	s
Dauer Zusammenfassungen	-	max 30	s
Anzahl Perioden	-	9 ... 12	-
<b>Startbedingungen</b>			
Lagermenge	$L_V^i(1), L_K^i(1)$	0	ME
Kontostand zu Beginn	-	0	GE

### C.2.1.3 Treatments

Experimente werden für drei unterschiedliche Treatments durchgeführt. Das Ziel ist es, neben den Unterschieden zwischen PH und DA die Einflüsse von Unsicherheit



**Abbildung C.9:** Übersicht über die Treatmentunterschiede und ihren logischen Aufbau. Quelle:  
eigene Darstellung

bzgl. der Versorgung und von Lagerbarkeit zu untersuchen<sup>188</sup>. Die Treatments bauen in einer Reihe logisch aufeinander auf. Abbildung C.9 zeigt eine Übersicht über die Unterschiede zwischen den Treatments.

Als Basistreatment bzw. Ausgangspunkt dient das sog. deterministische Treatment (*DE-Treatment*). Im DE-Treatment wird allen Teilnehmern zu Beginn der Periode, d.h. zu Beginn der ersten Privathandelsphase, die Produktionsmenge der Verkäufer über das Computerterminal mitgeteilt. Damit ist allen Teilnehmern von Beginn an klar, ob die Produktionsmenge ausreicht, um den Bedarf der Käufer zu decken. Käufer und Verkäufer sind im DE-Treatment in der Lage, Lager aufzubauen.

Das zweite Treatment baut auf dem DE-Treatment auf und es gelten die gleichen Bedingungen. Nur die Produktionsmenge wird nicht zu Beginn der Periode mitgeteilt, sondern erst nach den beiden Privathandelsphasen, d.h. während der Zusammenfassung der Privathandelsphasen. Damit besteht während des PH (Forwardhandel) Unsicherheit bzgl. der Versorgungslage. Den Teilnehmern ist während dieser Phase nur bekannt, dass die Produktionsmenge zwischen 6 und 10 ME pro Verkäufer liegen muss. Da Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge vorliegt, wird dieses Treatment als *UP-Treatment* bezeichnet. Durch einen Vergleich zwischen DE- und UP-Treatment können die Auswirkungen dieser Unsicherheit untersucht werden.

Das dritte Treatment baut auf dem UP-Treatment auf, d.h. es besteht ebenfalls Unsicherheit bzgl. der Produktion während des PH. Darüber hinaus fällt die Option der Lagerung für alle Teilnehmer weg. Anders ausgedrückt ist das gehandelte Gut

---

<sup>188</sup> Vgl. dazu Kapitel B.4.

nicht mehr unverderblich, sondern verderblich. Die Verkäufer können unverkaufte Einheiten nicht mehr in eine Folgeperiode übertragen, und auch die Käufer können keine Lager aufbauen, um sich auf Perioden mit geringer Produktionsmenge vorzubereiten. Unverkaufte Einheiten verlieren für die Verkäufer also ihren Wert zum Ende der Periode, während überschüssig erworbene Einheiten keinen Wert für die Käufer besitzen. Da verderbliche Güter gehandelt werden, wird dieses Treatment als *VG-Treatment* bezeichnet.

#### C.2.1.4 Informationen während des Experiments

Grob kann zwischen Informationen unterschieden werden, die die Teilnehmer vor dem Beginn des eigentlichen Experiments erhalten, und den Informationen, die während des Experiments, z.T. bedingt durch die Entscheidungen der Teilnehmer, bereitgestellt werden<sup>189</sup>. Zu Beginn des eigentlichen Experiments erhalten alle Teilnehmer eine schriftliche Zusammenfassung der ihnen genannten öffentlichen Informationen sowie der Grundfunktionalität der Handelsplattform. Zudem erhalten sie eine Übersicht über die Phasen einer Periode. Neben den allgemeinen Informationen zur Funktionsweise der Handelsplattform sind folgende Informationen enthalten<sup>190</sup>:

- Die Produktion kann zwischen 6 und 10 Einheiten schwanken<sup>191</sup>.
- Alle Verkäufer haben in einer Periode die gleiche Produktionsmenge.
- Hinweise auf mögliche Kosten<sup>192</sup>.
- Treatmentspezifische Informationen zur Lagerbarkeit<sup>193</sup> und zum Zeitpunkt der Produktionsfestlegung.
- Ausschließlich Verkäufer erhalten eine Tabelle, die ihre durchschnittlichen Grenzkosten bei einer definierten Produktionsmenge und einer definierten Handelsmenge aufführt.

---

<sup>189</sup> Zunächst muss den Teilnehmern natürlich ihre Aufgabe genannt und die Funktionsweise der elektronischen Handelsplattform erläutert werden. Dabei werden auch Verhaltensregeln während des Experiments kommuniziert. Dieser Ablauf und die damit verbundenen Informationen werden in Kapitel C.2.2 u.a. erläutert.

<sup>190</sup> Eine Sammlung aller Informationen, wie sie an die Teilnehmer ausgeteilt wurden, ist in Anhang F.1.2 dargestellt.

<sup>191</sup> Mündlich werden die Teilnehmer auf die gleiche Wahrscheinlichkeit der 5 möglichen Produktionsmengen hingewiesen.

<sup>192</sup> Der Hinweis schließt lediglich die möglichen Kostenarten der Teilnehmergruppe (Käufer oder Verkäufer) ein, der ein Teilnehmer angehört. Eine Quantifizierung der Kostenblöcke erfolgt erst während des Experiments.

<sup>193</sup> Dies hat Einfluss auf die möglichen Kostenblöcke.

## C.2 Durchführung des Experiments

---

Die Zahlenwerte der Marktparameter werden den Teilnehmern erst über die Experimentplattform selbst mitgeteilt<sup>194</sup>, da jegliche Diskussion oder Nennung von Zahlenwerten Ankereffekte erzeugen kann, die die folgenden Verhandlungen beeinflussen<sup>195</sup>. Nach den Probbedurchläufen erfolgt deshalb auch ein Hinweis an die Teilnehmer, dass die Zahlenwerte sich nochmals ändern werden. Die Markteigenschaften der Probbedurchläufe haben zudem immer den gleichen relativen Abstand zu den Markteigenschaften des eigentlichen Verhandlungsspiels. Sollte also ein Anker durch die Probbedurchläufe entstehen, so ist dieser durch das gewählte Design stets von ähnlicher Ausprägung.

Fragen werden vor und während des Experiments nur bzgl. der Funktionsweise beantwortet. Durch die recht restriktive Information vor der eigentlichen Verhandlung soll kollusives Verhalten minimiert werden (vgl. Huck et al. 2004: S.437). Gleichzeitig werden jedoch z.B. durch die Bereitstellung der Break-Even-Tabelle so viele Informationen bereitgestellt, dass sich die Teilnehmer bereits vor Beginn ausreichend mit dem Verhandlungsproblem befassen können<sup>196</sup>.

Im laufenden Experiment werden den Teilnehmern unterschiedliche Informationen angezeigt, je nachdem ob sie Käufer oder Verkäufer sind. Die unterschiedlichen Informationen während der verschiedenen Handelsphasen sind in Tabelle C.2 zusammengefasst. In Anhang F.1.3 sind exemplarische Bildschirmansichten für alle Phasen des Spiels dargestellt, in denen die bereitgestellten Informationen enthalten sind.

Ziel der Informationsbereitstellung ist es, den Teilnehmern in jeder Situation solche Informationen bereitzustellen, die Auswirkungen auf ihr strategisches Verhalten haben können. Gleichzeitig muss darauf geachtet werden, dass nicht unnötig viele Informationen auf die Teilnehmer einwirken, so dass keine Verwirrung entsteht und keine zu große inhaltliche Überdeckung<sup>197</sup> der bereitgestellten Informationen vorliegt. Dies hätte für die Auswertung den Nachteil, dass Preisveränderungen nicht einer bestimmten Variable zugeordnet werden können.

Häufig liegt weder eine vollständige Intransparenz noch Transparenz über privat verhandelte Kontrakte in realen Märkten vor. Besteht Transparenz, so wird diese

---

<sup>194</sup> Einzige Ausnahme ist hier die Break-Even-Tabelle der Verkäufer, die Rückschlüsse auf ihre Kostenstruktur zulässt.

<sup>195</sup> Harstad et al. (1998) zeigen z.B. für Bertrand-Oligopole, dass nicht bindende Preisinformationen vor der Verhandlung Einfluss auf die Verhandlungsergebnisse haben, selbst wenn sie nicht im Zusammenhang miteinander stehen.

<sup>196</sup> Die beiden Probbedurchläufe sind diesbezüglich ebenfalls von besonderer Bedeutung.

<sup>197</sup> Eine große inhaltliche Überdeckung zweier Variablen würde sich z.B. in einer ausgeprägten Korrelation widerspiegeln.

**Tabelle C.2:** Informationen während dem Experiment. Quelle: eigene Darstellung

Information		PH	ZB	DA	PB
<b>Käufer</b>					
Lagerkosten pro ME	$LK_K^i(t)$	✓		✓	✓
Mehrkosten bei Bedarfsunterdeckung pro ME	-	✓		✓	✓
Tauschwert einer ME	-	✓		✓	
Aktueller Lagerstand	$L_K^i(t)$	✓	✓	✓	✓
Bisherige Handel insg.	$H_K^i(t)$	✓	✓	✓	✓
Bisherige Handel in der DA	$H_{K,DA}^i(t)$			✓	✓
Bedarf pro Periode	$B$	✓	✓	✓	✓
Verbleibender Bedarf	-		✓	✓	✓
Aktueller Kontostand	-		✓	✓	✓
Kontoveränderung seit Periodenbeginn	-		✓		✓
Eigener Durchschnittspreis im Privathandel	-		✓		✓
Eigener Durchschnittspreis in DA	-		✓		✓
Eigenes aktuelles Gebot	-		✓		✓
Angebot des Privathandelspartners	-		✓		
Gebote aller Käufer (ohne Zuordnung)	-			✓	
Angebote aller Verkäufer (ohne Zuordnung)	-			✓	
Preise eigener Vertragsabschlüsse	-		✓		✓
Vertragspreise aller Parteien (ohne Z.)	-			✓	
Produktionsmenge in der laufenden Periode	-	DE	✓	✓	✓
Verbleibende Zeit für die Verhandlungsphase	-		✓	✓	✓
<b>Verkäufer</b>					
Fixkosten	$FK_V^i$	✓		✓	
Produktionskosten pro ME	$PK_V^i(t)$	✓		✓	
Lagerkosten	$LK_V^i(t)$	✓		✓	✓
Beschaffungskosten bei Überverkauf	$S_V^i(t)$	✓		✓	✓
Aktueller Lagerstand	$L_V^i(t)$	✓	✓	✓	✓
Bisherige Handel	$H_V^i(t)$	✓	✓	✓	✓
Bisherige Handel in der DA	$H_{V,DA}^i(t)$			✓	✓
Anzahl weiterer möglicher Handel	-		✓	✓	
Aktueller Kontostand	-		✓	✓	✓
Eigener Durchschnittspreis im Privathandel	-		✓		✓
Eigener Durchschnittspreis in DA	-		✓		✓
Eigenes aktuelles Angebot	-		✓		✓
Gebot des Privathandelspartners	-		✓		
Gebote aller Käufer (ohne Zuordnung)	-			✓	
Angebote aller Verkäufer (ohne Zuordnung)	-			✓	
Preise eigener Vertragsabschlüsse	-		✓		✓
Vertragsabschlüsse aller Parteien (ohne Z.)	-			✓	
Produktionsmenge in der laufenden Periode	-	DE	✓		✓
Verbleibende Zeit für die Verhandlungsphase	-		✓	✓	✓

**Abkürzungen:**

DA – Double Auction

PH – Privathandel

PB – Periodenbilanz

ZB – Zwischenbilanz

DE – Gilt nur für DE Treatment

jedoch stets erst für vergangene Handel erzeugt<sup>198</sup> und gibt nicht die aktuelle Situation bzgl. laufender Angebote und Gebote wieder. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Experiment darauf verzichtet, Informationen über private Transaktionen der Marktteilnehmer bereitzustellen. Teilnehmer kennen also jeweils nur ihre eigenen Privathandelsaktivitäten und die Aktivitäten aller Teilnehmer im Handel in der DA. Dieses Design wird auch aus Gründen der eindeutigen institutionellen Unterscheidung zwischen PH und folgender DA gewählt.

### C.2.1.5 Anreizsystem

Eine Vergütung der Teilnehmer ist Teil des Anreizsystems in wissenschaftlichen Experimenten (vgl. Friedman und Shyam Sunder 1994: S. 48). Sie hat das Ziel, kompetitives Verhalten im Markt zu induzieren, um ein Verhalten der Teilnehmer zu erreichen, wie es ähnlich auch in der Realität zu beobachten ist. Die Überlegungen gehen zurück auf Smith (1976, 1982) der die sog. *induced-value methodology* (IVM) beschreibt. Für die IVM, wie sie Smith verwendet und wie sie heute der Standard experimenteller ökonomischer Forschung ist, sind zwei Elemente von besonderer Bedeutung, (1) Vermeidung von Sättigung und (2) eindeutige Anreize.

Vermeidung von Sättigung bedeutet, dass Probanden jederzeit die ihnen zustehende Belohnung vergrößern wollen und nicht ab einem bestimmten Zeitpunkt gesättigt sind. Dies wird z.B. dadurch erreicht, dass die Summe der erzielten Gewinne am Ende des Experiments nach einem festgelegten Wechselkurs in Geld ausgezahlt wird<sup>199</sup>. Außerdem dürfen Probanden nur ihre eigene Belohnung kennen, um Einflüsse von z.B. Neid oder Altruismus auszuschließen. Beide Aspekte werden bei der Durchführung des Experiments berücksichtigt.

Eindeutige Anreize müssen so konzipiert sein, dass sie in geeigneter Weise an die Entscheidungen der Probanden gekoppelt sind. D.h. jede Entscheidung muss in eine Belohnung übersetzt werden. Dabei muss für den Probanden jederzeit ein kausaler Zusammenhang erkennbar sein, und der Zusammenhang muss zudem im Einklang mit dem angestrebten induzierten Wert stehen (vgl. Bardsley et al. 2010: S. 101-102). Aus diesem Grund ist der Kontostand in der experimentellen Währung jederzeit für die Teilnehmer einsehbar. Den Teilnehmern wird auch eine Bilanz der Kontostands-

---

<sup>198</sup> Z.B. existieren im Uranhandel Preisindikatoren für bilateral verhandelte Langzeitverträge.

<sup>199</sup> Der Wechselkurs wurde den Teilnehmern jedoch nicht mitgeteilt, da einzelne Verhandlungen umgerechnet in Euro nur einen kleinen Einfluss haben. Teilnehmer könnten bei Kenntnis des Wechselkurses nicht gewillt sein, auf dieselbe Weise zu verhandeln, wie wenn es sich um größere Beträge handeln würde.

veränderungen bereitgestellt, um die kausalen Zusammenhänge zwischen Handelsergebnissen und Kontoständen zu verdeutlichen.

Neben dem wichtigen Aspekt der Wertinduzierung hat die Vergütung der Teilnehmer auch das Ziel, ihren zeitlichen Aufwand zu entschädigen. Aus diesem Grund wird allen pünktlich erscheinenden Teilnehmern eine Mindestvergütung von 7 EUR gezahlt<sup>200</sup>. Bei einem Gesamtaufwand von 120 Minuten entspricht dies etwa 40 Prozent der Vergütung einer studentischen Hilfskraft am KIT. Der Umrechnungskurs für eine experimentelle Geldeinheit wurde mit 0,1590 ct/GE festgelegt<sup>201</sup>.

### C.2.1.6 Teilnehmerauswahl und -organisation

Für die Auswahl der Experimentteilnehmer wird die ORSEE-Datenbank<sup>202</sup> der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften des KIT verwendet (Greiner 2004). Dadurch wird gewährleistet, dass der geringstmögliche persönliche Kontakt zwischen dem Experimentleiter und den Probanden besteht. Die Datenbank ermöglicht außerdem die Einschränkung der Gruppe möglicher Teilnehmer nach bestimmten Kriterien, ein automatisiertes Terminmanagement, die Versendung von Terminerinnerungen, die Erhebung von Daten bzgl. des Teilnehmerpools sowie die Dokumentation über die Teilnahme der Teilnehmer bzw. das Erscheinen zum vereinbarten Zeitpunkt. Die Teilnehmerorganisation erfolgte entlang der im Folgenden kurz erläuterten Schritte.

#### C.2.1.6.1 Eingrenzung möglicher Teilnehmer und Versand der Einladungen

Zum Zeitpunkt des Experiments im April 2012 waren 1304 Teilnehmer in der ORSEE-Datenbank angemeldet. Durch Ausschluss derjenigen, die bereits mehr als einmal nicht zu einem Experiment erschienen waren<sup>203</sup>, sowie derer, die nicht an Laborexperimenten teilnehmen wollten, reduzierte sich die Anzahl möglicher Teilnehmer in

---

<sup>200</sup> Zu jeder Experimentsession wurden 15 Probanden eingeladen, jedoch konnten nur 12 am Experiment teilnehmen. Erschienen mehr als 12 Probanden pünktlich zum Experiment, wurden 12 Teilnehmer zum Experiment akzeptiert. Den verbleibenden Probanden wurde eine Entschädigung von 5 EUR gezahlt, ohne dass sie am Experiment teilnehmen konnten.

<sup>201</sup> Der Umrechnungskurs ist Resultat der folgenden Überlegung: Bei Annahme von durchschnittlich 11 Perioden werden bei einer durchschnittlichen Produktionsrate von acht Einheiten pro Verkäufer 264 Einheiten während des Experiments in den Markt eingebracht. Bei durchschnittlichen Kosten (ohne Lagerkosten) von 80 GE und einem Tauschwert von 180 GE pro Einheit steht ein Marktüberschuss von 26.400 GE im Verlauf des Spiels zur Verfügung. Für die variable Vergütung stehen pro Experiment  $6 \times 7 = 42$  EUR zur Verfügung. Damit ergibt sich ein Umrechnungskurs von  $\frac{4.200\text{ ct}}{24.600\text{ GE}} = 0,1590\text{ ct/GE}$ .

<sup>202</sup> ORSEE: Online Recruitment System of Economic Experiments.

<sup>203</sup> Verlässlichkeit bzgl. der Terminzusage wurde als wichtiges Kriterium betrachtet.

ORSEE auf 1101. An diese Gruppe wurde 9 Tage vor dem ersten Experimenttermin eine Einladung zur Anmeldung für ein „ökonomisches Experiment“ am Lehrstuhl für Unternehmensführung des KIT versandt. Diese Einladung enthielt neben der Information über den Termin und den Ort ebenfalls den Hinweis, dass eine erfolgsabhängige Vergütung für die Teilnahme gezahlt wird. Bei der Einladung und Vorabinformation wurde darauf geachtet, dass keine Informationen an die Teilnehmer gelangten, die die eigentliche Forschungsfrage des Experiments enthüllten. Dadurch wurde dem *Demand-Game-Effect* entgegengewirkt, bei dem sich Teilnehmer so verhalten, wie sie es im Sinne des Experiments bzw. des Experimentators für notwendig bzw. richtig halten<sup>204</sup>.

Die ORSEE-Datenbank enthielt zum Experimentzeitpunkt 96 Prozent Studenten als potenzielle Teilnehmer. Es stellt sich intuitiv die Frage, ob dies ein Problem für das betrachtete Experiment darstellt. Kompetitive Marktmechanismen, darunter DA-Märkte, sind gegenüber irrationalem Verhalten einzelner Marktteilnehmer robust, da die Transparenz über Gebote zu einer Anpassung des Bietverhaltens jedes Einzelnen führt, ohne dass er sich des tatsächlichen Werts des Verhandlungsgegenstandes bewusst sein muss. Daher sind studentische Teilnehmer in solchen Marktmechanismen akzeptabel (vgl. McAfee und McMillan 1996: S. 266). Darüber hinaus ist auch spezifisches betriebswirtschaftliches oder ökonomisches Wissen von Teilnehmern in experimentellen DA-Mechanismen nicht von Vorteil (vgl. Smith 2010: S. 5). Aus diesem Grund wurde die Teilnehmerauswahl nicht auf Studenten der Wirtschaftswissenschaften beschränkt, sondern stand grundsätzlich allen akkreditierten Teilnehmern offen. In Tabelle C.3 ist die Struktur der Teilnehmer dargestellt.

Insgesamt standen 30 Experimentsessions zu 15 Zeitpunkten zur Auswahl. Innerhalb von ca. 36 Stunden waren alle Termine inkl. Reserveteilnehmern vollständig ausgebucht. Ungefähr 24 Stunden vor dem tatsächlichen Experimenttermin wurde eine Erinnerungsnachricht per E-Mail an die Teilnehmer der geplanten Experimentsessions versandt. In acht Fällen führte dies zu kurzfristigen Absagen, welche jedoch durch Nachrücker über die ORSEE-Datenbank ausgeglichen werden konnten.

### C.2.1.6.2 Teilnehmermanagement während und nach dem Experiment

Die Teilnehmer wurden in der Einladung gebeten, pünktlich zum Experiment zu erscheinen. Zur festgelegten Experimentzeit wurde die Tür zum Labor geöffnet und die Teilnehmer mussten sich beim Experimentleiter namentlich registrieren<sup>205</sup>. Wäh-

---

<sup>204</sup> Vgl. Zizzo (2010: S. 75) oder Milgram (2009) (Neuveröffentlichung zu Milgrams Studie von 1963) für eine der ersten Beobachtungen .

<sup>205</sup> Damit wurde das pünktliche Erscheinen dokumentiert.

**Tabelle C.3:** Teilnehmerstruktur des Experiments – Angaben in Prozent. Quelle: ORSEE / eigene Erhebung.

Größe	Wert	Gesamt	DE	UP	VG
Studiendauer	2	26,7	31,7	18,3	30,0
	3 bis 6	32,2	31,7	36,7	28,3
	7 bis 10	15,6	11,7	15,0	20,0
	über 10	4,4	5,0	6,7	1,7
	k.A.	15,6	11,7	20,0	15,0
	k.H.	5,6	8,3	3,3	5,0
Fachrichtung	Ingenieurw.	20,0	20,0	20,0	20,0
	Naturw.	12,8	11,7	16,7	10,0
	Wirtschaftsw.	61,1	60,0	60,0	63,3
	Andere	6,1	8,3	3,3	6,7
Labor- erfahrung	1 bis 2	22,8	21,7	16,7	30,0
	3 bis 5	45,6	51,7	48,3	36,7
	mehr als 5	31,7	26,7	35,0	33,3
Vorerfahrung mit Handel	Erfahrung	46,7	38,3	56,7	45,0
	keine Erfah- rung	53,3	61,7	43,3	55,0
Geschlecht	weiblich	25,0	25,0	16,7	22,2
	männlich	75,0	75,0	83,3	77,8

**Erläuterungen:**

- k.A. : keine Angaben  
 k.H. : kein Hochschulstudium  
 Ingenieurwesen : Maschinenbau, Informatik, Bauingenieur, Bioingenieur, Chemieingenieur, Verfahrenstechnik  
 Wirtschaftswissenschaften : Wirtschaftsingenieurwesen, BWL, Informationswirtschaft, Technische Volkswirtschaftslehre  
 Naturwissenschaften : Physik, Chemie, Biologie, Mathematik, Geophysik  
 Andere : Selbständigkeit, kein Studium

rend der Registrierung musste jeder Teilnehmer aus einem undurchsichtigen Beutel einen Tischtennisball ziehen, der eine Platzbezeichnung enthielt. Dies ordnete den Teilnehmer einem Sitzplatz entsprechend Abbildung C.2 auf Seite 78 zu und entschied auch darüber, ob ein Teilnehmer als Käufer oder Verkäufer am Experiment teilnehmen würde. Die Teilnehmer konnten keine persönlichen Gegenstände an ihren Platz mitnehmen, sondern mussten diese an der Garderobe im Labor ablegen. Zum Ende des Experiments mussten die Teilnehmer alle bereitgestellten Unterla-

## C.2 Durchführung des Experiments

---

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Aufbau des Labors	8:00 – 10:00 11:00 – 13:00	8:00 – 10:00 11:00 – 13:00	Unterbrechung* 14:00 – 16:00	9:00 – 11:00 12:00 – 14:00
13:00 – 15:00	14:00 – 16:00	14:00 – 16:00	14:00 – 16:00	Abbau des Labors
16:00 – 18:00	17:00 – 19:00	17:00 – 19:00	18:00 – 20:00	
		19:45 – 21:45		

\* Unterbrechung des Experiments aufgrund einer Seminarveranstaltung im Seminarraum

UP Treatment    VG Treatment    DE Treatment

**Abbildung C.10:** Übersicht über Experimentstermine. Quelle: eigene Darstellung

gen<sup>206</sup> beim Experimentleiter abgeben. Nur dann erhielten sie ein vom Experimentleiter unterschriebenes Auszahlungsvoucher, mit dem sie sich direkt im Anschluss an das Experiment im Sekretariat des Lehrstuhls ihre individuelle Vergütung auszahlen lassen konnten. Damit wurde die private Mitteilung der erzielten Vergütung gewährleistet und zudem sichergestellt, dass kein Experimentmaterial entwendet werden konnte.

In einigen Experimentsessions erschienen mehr Probanden, als am Experiment teilnehmen konnten. Dies war notwendig, um zu vermeiden, dass aufgrund des Wegbleibens eines Einzelnen eine gesamte Experimentsession ausfallen musste<sup>207</sup>. Im Anschluss an die Experimente wurde die Teilnahme bzw. das Erscheinen aller Teilnehmer in der verwendeten ORSEE-Datenbank dokumentiert.

### C.2.2 Ablauf

Alle Experimentsessions fanden zwischen dem 23.04.2012 und 27.04.2012 im Seminarraum des Lehrstuhls für Unternehmensführung (IBU) am KIT statt. Täglich wurden mehrere Experimentsessions durchgeführt. Während einer Session wurde jeweils ein Treatment angewandt, wobei die Reihenfolge der Treatments entsprechend Abbildung C.10 alterniert wurde.

---

<sup>206</sup> Dies waren die privaten Informationskarten, Notizmaterial, Kugelschreiber und die Tischtennisbälle.

<sup>207</sup> Für 12 benötigte Teilnehmer pro Termin wurden stets 15 Probanden eingeladen. In keinem Fall erschienen alle 15.

Der Ablauf einer Experimentsession gliedert sich in fünf Phasen die im Folgenden erläutert und diskutiert werden. Nach der Registrierung der Teilnehmer am Anfang der Experimentsession findet eine Einführung und Probephase statt. Danach müssen Teilnehmer einen ersten kurzen Fragebogen ausfüllen. Anschließend startet das Experiment, dessen Daten Grundlage der Untersuchungsergebnisse sind. Nach Beendigung der Verhandlungsrunden müssen Teilnehmer nochmals einen Fragebogen ausfüllen. Das Experiment endet mit der Rückgabe aller Unterlagen und der Auszahlung der individuellen Vergütung.

### C.2.2.1 Einführung und Probephase

Die Einführung des Experiments beginnt mit der Mitteilung grundsätzlicher Verhaltensregeln während des Experiments und dem Appell an die Teilnehmer, diese Regeln zu respektieren. Die Teilnehmer werden gebeten, keine Versuche zu unternehmen, mit anderen Experimentteilnehmern zu kommunizieren, außer durch die Möglichkeiten, die die Computerterminals bieten. Außerdem werden alle Teilnehmer über die erfolgsabhängige Auszahlung aufgeklärt. Abbildung F.1 in Anhang F.1.1 zeigt den Text, den der Experimentleiter vor jedem Experiment vorlas.

Im Anschluss an die Verlesung der Grundregeln wird das Experiment vorgestellt. Um zu gewährleisten, dass den Teilnehmern stets die gleichen Bedingungen vorliegen, wird auch die Vorstellung des Experiments laut vorgelesen. Die Teilnehmer können anhand ihrer Unterlagen die Erläuterungen mitverfolgen. Die Abbildungen F.2 und F.3 in Anhang F.1.1 geben die Erläuterungen des Experimentleiters wieder. Nach der Vorstellung des Experiments und des allgemeinen Ablaufs wird die Funktionsweise der Computerterminals erläutert. Auch in diesem Fall wird nach einer festgelegten Routine vorgegangen, die in Abbildung F.4 bis F.6 in Anhang F.1.1 dargestellt ist. Nach diesem standardisierten Prozess werden zwei Übungsdurchläufe gestartet, in denen sich die Teilnehmer mit der Funktionsweise der Plattform nochmals vertraut machen können. Anschließend, d.h. nach den Probbedurchläufen, haben die Verkäufer noch Zeit, sich mit der Break-Even Tabelle vertraut zu machen. Auch diese wird kurz erläutert<sup>208</sup>.

Zu keinem Zeitpunkt wird den Teilnehmern mitgeteilt, was der Grund für das Experiment ist. Aufgrund der verschiedenen Treatments ist das Experiment ohnehin gut gegen Demand-Game-Effekte in Hinblick auf die Untersuchung von Lagerbarkeit und Unsicherheit bzgl. der Produktion geschützt. Auch die Untersuchung des unterschiedlichen Verhaltens in PH und DA wird nicht erwähnt. Außerdem wird kein Vergleich der Marktsituation mit Realbeispielen verwendet oder das gehandelte Gut als

---

<sup>208</sup> Vgl. dazu Kapitel C.2.1.4 sowie Abbildung F.6 in Anhang F.1.1.

homogene Commodity bezeichnet. Dies soll vermeiden, dass Probanden ihr Verhalten aufgrund von spezifischem Wissen oder Glauben bzgl. solcher Beispiele und Begriffe anpassen. Auch die weiteren genannten Maßnahmen dienen der Vermeidung eines Demand-Game-Effekts (vgl. Zizzo (2010: S.75) oder Croson (2002: S. 940)).

Fragen nach weiteren Informationen werden stets mit dem Hinweis beantwortet, dass die Teilnehmer nur die bereits genannten Informationen zur Verfügung haben. Außerdem werden sie direkt zu Beginn des Experiments darauf hingewiesen, dass sie keinerlei Zahlenwerte bei ihren Fragen nennen sollen. Auch sollen sie keine Zahleneispiele geben. Dies soll vermeiden, dass durch Beispielfragen Preisanker entstehen, die das Ergebnis des Experiments beeinflussen würden. Tversky und Kahneman (1974: S. 1128) zeigen z.B. in einem berühmten Experiment, dass auf die Frage nach der Anzahl der Staaten auf dem afrikanischen Kontinent die Schätzung von Probanden davon beeinflusst war, welche Zahl ein zuvor gedrehtes Glücksrad anzeigen. Dies blieb selbst dann bestehen, wenn völlig klar war, dass die genannte Zahl in keinem Zusammenhang mit der Frage stand.<sup>209</sup> Aus diesem Grund werden während der Erläuterung der Funktionsweise der Experimentplattform<sup>210</sup> bewusst ein absurd hohes und ein absurd niedriges Beispiel gewählt. Außerdem wird stets das gleiche Beispiel verwendet, so dass, falls dadurch doch Preisanker entstehen, diese über die verschiedenen Sessions hinweg möglichst ähnlich sind.

### C.2.2.2 Initialbefragung

Vor dem Start der eigentlichen Verhandlungsrunden wird eine kurze Initialbefragung durchgeführt, in der die Teilnehmer zwei Fragen beantworten sollen:

1. Bitte erläutern Sie in kurzen Stichpunkten, welche(s) Ziel(e) Sie für die nun folgenden Handelsperioden verfolgen?
2. Bitte erläutern Sie in kurzen Stichpunkten, mit welcher Strategie bzw. Vorgehensweise Sie die zuvor genannten Ziele erreichen möchten?

Hauptziel dieser Fragen ist es, die Teilnehmer dazu zu bewegen, über ihre strategischen Möglichkeiten nachzudenken und ein überlegtes Handeln zu induzieren. Darüber hinaus kann die Beantwortung der Fragen bei der Auswertung verwendet werden, um Rückschlüsse auf das Verhalten sowie das Verständnis der Teilnehmer zu ermöglichen.

---

<sup>209</sup> Bei der Durchführung der Experimentsessions konnte tatsächlich erreicht werden, dass keine Fragen mit Zahlenwerten gestellt wurden.

<sup>210</sup> Siehe dazu auch Anhang F.1.1.

### C.2.2.3 Experimentphase

Nach Abschluss des Fragebogens durch alle beteiligten Teilnehmer eines Experiments wird das eigentliche Experiment sofort gestartet<sup>211</sup>. Während des Experiments gibt es für die Teilnehmer keine Möglichkeit, es zu unterbrechen, was ihnen vor Beginn des Experiments mitgeteilt wird<sup>212</sup>. Das Experiment endet mit dem Abschluss der letzten Periode, welche durch das in Kapitel C.2.1.1 erläuterte Verfahren bestimmt wird.

### C.2.2.4 Kontrollbefragung

Nach Abschluss der Verhandlungsrunden füllen die Teilnehmer einen weiteren Fragebogen aus, der Informationen bzgl. des strategischen Verhaltens und der Ziele zunächst im Freitext und dann in standardisierten Fragen erhebt<sup>213</sup>. Darüber hinaus werden Daten zu Erfahrungen im Handel von Gütern, zur Klarheit des Experiments, zum Zeitdruck sowie zum Bildungsstand erhoben. Außerdem werden drei Fragen bzgl. Risikoneutralität gestellt<sup>214</sup>. Alle Fragen sind in Anhang F.1.4 dargestellt.<sup>215</sup>

### C.2.2.5 Ende des Experiments

Nach Fertigstellung des Fragebogens wird den Teilnehmern am Computerterminal ihre individuelle Vergütung angezeigt. Außerdem werden sie dazu aufgefordert, ihre Unterlagen beim Experimentleiter abzugeben. Nach vollständiger Rückgabe der

<sup>211</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Geschwindigkeit der Teilnehmer beim Beantworten der Fragen startete das Experiment für die beiden Experimentgruppen meist zeitlich versetzt. Während des Experiments wurden zudem durch unterschiedlich schnelles Weiterklicken in den Bilanzphasen insgesamt sehr unterschiedliche Durchschnittsdauern pro Periode und Experiment beobachtet, so dass in einem Extremfall eine Experimentgruppe etwa 10 Minuten vor der anderen mit dem Experiment fertig war.

<sup>212</sup> In zwei Fällen ereignete sich ein technisches Problem, so dass die Teilnehmer für etwa fünf Minuten warten mussten, bevor das Verhandlungsspiel an gleicher Stelle wieder aufgenommen werden konnte. Da währenddessen kein Austausch stattfand, wird dies bei der Auswertung nicht weiter berücksichtigt.

<sup>213</sup> Die standardisierten Fragen zu Aussagen bzgl. ihres Verhaltens beantworten die Teilnehmer auf einer fünfgliedrigen Skala von vollkommener Zustimmung bis hin zu keiner Zustimmung.

<sup>214</sup> Diese wird in Form einer Zahlungsbereitschaft für ein Lotterieticket mit fünfzigprozentiger Gewinnwahrscheinlichkeit gemessen (vgl. z.B. Guiso und Paiella (2008) und Hartog et al. (2002)).

<sup>215</sup> Durch die Wahl eines multivariaten Regressionsmodells unter Berücksichtigung von individuellen Effekten (vgl. Kapitel D.2.1 und D.2.4) ist es in den verwendeten Modellen nicht erforderlich, auf die gesammelten Daten zu kontrollieren, da diese durch die individuellen Dummy-Variablen bereits zusammengefasst sind. Der Wert der Kontrollbefragung besteht in erster Linie darin, dass über die gemessenen Variablen während der Verhandlungen die Teilnehmer selbst Stellung zu ihrem Verhalten und ihren Motiven beziehen können.

## C.2 Durchführung des Experiments

Unterlage erhalten sie ein Auszahlungsvoucher zum direkten oder späteren Einlösen im Sekretariat des Instituts.

### C.3 Hypothesenherleitung

In diesem Kapitel werden Hypothesen bzgl. der Auswirkungen verschiedener Einflussparameter auf das Teilnehmerverhalten hergeleitet. Die Auswirkungen auf das Teilnehmerverhalten werden im Experiment in erster Linie anhand der unterschiedlichen Kontraktpreise gemessen, die durch den Handel zwischen Käufern und Verkäufern im Verlauf der Experimentdurchläufe entstehen. Der Großteil der Hypothesen bezieht sich daher auf Auswirkungen der Einflussfaktoren auf Kontraktpreise. Darüber hinaus werden unterstützende Nebenhypothesen zum Handelsverhalten in Bezug auf Handelsmengen und Handelszeitpunkte formuliert, die für eine nachvollziehbare Herleitung der Preisentscheidungen von Bedeutung sind.

Die Hypothesen werden nach Einflussfaktoren geordnet und jeweils bzgl. des Einflusses auf den Preis und für die unterschiedlichen Marktformen zusätzlich bzgl. des Einflusses der Handelsmenge pro Periode<sup>216</sup> abgeleitet. Dies geschieht zunächst unter Berücksichtigung des DE-Treatments als Basis-Treatment, in dem die Produktionsmenge stets bekannt ist und Lagerbarkeit über die Periode hinaus möglich ist. Danach werden die Unterschiede diskutiert, die sich bei den anderen Treatments (UP und VG) ergeben.

Die betrachteten Einflussfaktoren sind entsprechend der Modellhierarchie geordnet. Zunächst werden periodenübergreifende Einflüsse aus der Marktform (PH und DA), dann periodenfixe Einflüsse (Produktionsmenge) und zuletzt transaktionsspezifische Einflussfaktoren (Preissetzer, verfügbare Einheiten) diskutiert. Dies ermöglicht es, die Einflüsse der höheren Hierarchieebenen auf den jeweils diskutierten Einflussfaktor nachvollziehen zu können. In Abbildung C.12 auf Seite 134 ist das Gesamtmodell mit allen Hypothesen dargestellt. Der Leser kann es als Übersicht beim Nachvollziehen der im Folgenden hergeleiteten Hypothesen verwenden und die formulierten Hypothesen als experimentspezifische, überprüfbare und formell übersetzte Hypothesen nachvollziehen. Dabei greift die Übersicht bereits den in Kapitel D.2.1 und D.2.4 vorgestellten Regressionsmodellen vor. Sie ist demnach eine spezifische Übersicht im

---

<sup>216</sup> Dies sind die genannten „Nebenhypothesen“.

System der verwendeten Modelle. Für die Herleitung der Hypothesen wird auf eine solche formelle Darstellung verzichtet: Sie werden so formuliert, dass sie nicht an ein System von Modellen gebunden sind.

#### C.3.1 Unterschiede der betrachteten Marktformen

PH findet in jeder Periode vor einer DA statt. Damit besteht für alle Teilnehmer also immer eine Rückzugsmöglichkeit für weiteren Handel, falls sie die angestrebten Preise und Mengen im PH nicht erzielen können. Die in den folgenden Abschnitten diskutierten Hypothesen zu Unterschieden zwischen PH und DA sind stets in Verbindung mit dieser sequenziellen Ordnung der betrachteten Marktformen zu sehen<sup>217</sup>. Da es bisher weder experimentelle noch theoretische Untersuchungen von sequenziell gekoppelten PH- und DA-Märkten gegeben hat, müssen die Hypothesen aus den verfügbaren bisherigen Erkenntnissen anderer Arbeiten abgeleitet und durch eigene Überlegungen ergänzt werden.

##### C.3.1.1 Einfluss der Marktform auf den Preis

###### C.3.1.1.1 Einfluss im Basistreatment (DE-Treatment)

Im PH konkurrieren die Käufer nicht miteinander um die angebotene Ware, sondern verhandeln lediglich mit einem Verkäufer. Bulow und Klemperer (1996: S.180) zeigen, dass eine Auktion für einen Verkäufer stets die bessere Wahl ist als eine Verhandlung, unabhängig davon, ob alle Informationen über Preise und Gebote offen verfügbar sind oder private Informationen vorliegen. Sie argumentieren, dass kein Informationsvorteil einem Verkäufer einen größeren Vorteil ermöglicht als ein weiterer Bieter. Eine empirische Untersuchung von Wohnungsverkäufen über Auktionen und anschließende Privathandel von Ashenfelter und Genesove (1992) kommt zu dem gleichen Ergebnis. Dies ist ein Indiz dafür, dass Privathandel grundsätzlich niedrigere Preise zur Folge haben könnten, als DA-Märkte unter sonst gleichen Bedingungen. Die genannten Untersuchungen beschränken sich jedoch auf einen Verkäufer und N Käufer. Es stellt sich die Frage, ob dies weiterhin gilt, wenn in der Auktion Konkurrenz zwischen verschiedenen Anbietern zugelassen wird, also eine DA an die Stelle der von Bulow und Klemperer (1996) und Ashenfelter und Genesove (1992) betrachteten Auktion tritt. Explizit weisen Bulow und Klemperer (1996: S.191) darauf hin, dass Käufer in ihrem Modell keinerlei Verhandlungsmacht besitzen. Diese Annahme ist in der vorliegenden Arbeit jedoch in vielerlei Hinsicht verletzt. So ist

---

<sup>217</sup> Die Gründe für eine sequenzielle Ordnung von PH und DA werden in C.1.1 gesondert erläutert.

z.B. denkbar, dass in der DA durch die Konkurrenzsituation mit anderen Verkäufern ein Preisdruck entsteht, der im PH nicht besteht.

Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003) und Phillips et al. (2001b) betrachten diesen Fall für verderbliche Güter<sup>218</sup>. Sie stellen in ihren Experimenten fest, dass für Production-to-Stock-Märkte<sup>219</sup> (vergleichbar mit dem Experiment in dieser Arbeit) während des PH niedrigere Preise verhandelt werden als in den DA-Märkten. Sie leiten dies aus der besonderen Situation mit verderblichen Gütern ab, bei der zum Ende der Periode unverkaufte Mengen verfallen und damit „sunk cost“ für die Verkäufer darstellen. Damit hat das verderbliche Gut zum Ende einer Periode keinen Wert in einem Privathandel, da Käufer dabei im Unterschied zu einer DA keinem Wettbewerb mit anderen Käufern unterliegen und somit jeder Preis über Null für den Verkäufer eine Verbesserung gegenüber gar keinem Handel darstellen würde. Durch Rückwärtsinduktion kann diese Marktmacht der Käufer auf alle vorherigen Perioden übertragen werden, so dass grundsätzlich von einem niedrigeren Preis ausgegangen werden kann. In einer DA besteht laut den Autoren auch kurz vor Ende der Periode aufgrund des Wettbewerbs der Käufer untereinander kein solches Ungleichgewicht in der Verhandlungsposition. Daher gehen die Autoren für ihr Experiment von geringeren Preisen während des PH als während einer DA aus (vgl. Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina 2003: S.102).

Auch wenn sich die Begründung von Menkhaus et al. auf verderbliche Güter und entkoppelte Marktformen bezieht, so kann die von ihnen geäußerte Grundidee auch für lagerbare Güter und sequenziell gekoppelte PH- und DA-Märkte gelten. Zunächst sei angenommen, dass der Erwartungswert für die Produktionsmenge eines Gutes ausreicht, um die Nachfrage zeitlich gemittelt zu decken<sup>220</sup>. In einem solchen Fall verliert eine bereits produzierte Einheit (zumindest teilweise) ihren Wert, wenn eine neue Periode mit neuer Produktion beginnt, da davon auszugehen ist, dass die Nachfrage aus der Produktionsmenge gedeckt werden kann. D.h. unverkaufte Einheiten aus früheren Perioden werden bei optimaler Verteilung der Produktion aller Anbieter auf alle Nachfrager langfristig nicht benötigt, wenn man von kurzfristigen Schwankungen absieht. Dabei muss jedoch eine nahezu optimale Verteilung der angebotenen Einheiten auf die Käufer angenommen werden, um Ineffizienzen bzgl. der Verteilung ausschließen zu können. Dies kann im vorliegenden Experiment

---

<sup>218</sup> Verderbliche Güter sind in diesem Fall wiederum Güter, die Käufern und Verkäufern nur in der laufenden Periode zur Verfügung stehen und zum Ende der Periode verfallen.

<sup>219</sup> Production-to-Stock-Märkte werden häufig auch als Advance-Production-Märkte oder Spotmärkte bezeichnet. Der entscheidende Unterschied zu Production-to-Order-Märkten ist, dass die Produktionsmenge vor dem Handel an Märkten festgelegt wird und nicht an die Zahl der abgeschlossenen Handel angepasst wird.

<sup>220</sup> Dies entspricht den Gegebenheiten des vorliegenden Experiments.

insbesondere deshalb angenommen werden, da sich durch die sequenzielle Kopp lung der beiden Marktformen eine DA grundsätzlich an den PH anschließt. Nach dem PH werden alle verbliebenen Einheiten allen Käufern angeboten. Im vorliegenden Experiment kann also aufgrund der sequenziellen Kopplung von PH und DA auch bei unverderblichen Gütern (Lagerbarkeit) davon ausgegangen werden, dass die PH-Preise geringer sind als die DA-Preise, wenn Käufer (und Verkäufer) von einer ausreichenden Versorgung aus der Produktion ausgehen können. In diesem Fall besteht für Verkäufer kein Verhandlungsvorteil, der grundsätzlich anderen Gesetzmäßigkeiten folgt als getrennt betrachtete PH- und DA-Märkte (vgl. Buccola (1985), Menkhaus, Phillips, Johnston und Yakunina (2003) und Phillips et al. (2001b)). Zudem besteht aufgrund des sequenziellen Designs von PH und Spothandel ohnehin die Vermutung, dass im PH niedrigere Preise erzielt werden als in der DA. Aus den genannten Überlegungen leitet sich die folgende Hypothese ab.

**Hypothese 1.1.** *Im Fall von Lagerbarkeit ist für sequenziell gekoppelte PH- und DA-Märkte der Preis während des PH geringer als während der folgenden DA.*

#### C.3.1.1.2 Einfluss der Unsicherheit bzgl. Produktion im Privathandel (UP-Treatment)

Das UP-Treatment unterscheidet sich vom DE-Treatment<sup>221</sup> dadurch, dass bei UP die Produktionsmenge den Teilnehmern während des PH nicht bekannt ist. Es stellt sich die Frage, ob dies eine Auswirkung auf die Preisunterschiede zwischen PH und DA hat. Die Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge gilt für beide Handelsseiten. Allerdings hat sie für beide Seiten unterschiedliche Auswirkungen. Für Verkäufer bedeutet dies lediglich, dass sie im PH nicht mehr Einheiten verkaufen sollten, als ihnen insgesamt minimal zur Verfügung stehen<sup>222</sup>. Für Käufer bedeutet dies, dass eine mögliche Produktionsknappheit erst dann für sie deutlich wird, wenn sie in der DA mit allen anderen Käufern konkurrieren. Käufer könnten also aufgrund der Unsicherheit gewillt sein, einen höheren Preis während des PH zu zahlen als im DE-Treatment, um somit das Risiko einer Unterversorgung zu reduzieren.

White (2008) zeigt für bilaterale Verhandlungen in einem Rubinstein-Verhandlungsspiel (vgl. Rubinstein 1982), dass Unsicherheit bzgl. der Produktionskosten einem Ver-

---

<sup>221</sup> Das DE-Treatment wird auch als Basistreatment bzw. Basisfall bezeichnet, da es Ausgangspunkt aller betrachteten Treatments ist.

<sup>222</sup> Die minimale Menge entspricht der minimal möglichen Produktionsmenge zzgl. der im Lager befindlichen Menge.

käufer einen Vorteil in der Verhandlung mit Käufern bieten kann.<sup>223</sup> Sie begründet dies damit, dass verringerte Risikoaversion bei Unsicherheit<sup>224</sup> einem Verkäufer dazu verhelfen kann, Risiko zu übercompensieren, wenn Risiken multiplikativ sind, d.h. wenn das zukünftig realisierte Risiko einen Einfluss auf die Profitabilität der momentanen Verhandlung hat<sup>225</sup>. Wenn Risiken additiv sind, d.h. wenn das zukünftige realisierte Risiko keinen Einfluss auf die Profitabilität der momentanen Verhandlung hat<sup>226</sup>, ist verringerte Risikoaversion nur unter bestimmten Bedingungen vorteilhaft<sup>227</sup>. Demnach sind höhere Preisforderungen und damit risikofreudiges Verhalten für Verkäufer sinnvoll, während es für Käufer weiterhin sinnvoll sein kann, die hohen Preisforderungen zu akzeptieren. In einem sich selbst regulierenden Markt leitet sich daraus im Gleichgewicht ab, dass sich Unsicherheit bzgl. der tatsächlichen Produktionsmenge (UP-Treatment) positiv auf die Verhandlungsposition eines Verkäufers im PH auswirken kann, d.h. relativ zum Fall ohne Unsicherheit (DE-Treatment)<sup>228</sup>. Das bedeutet, dass die für das DE-Treatment erwarteten Unterschiede zwischen PH-Preis und DA-Preis im UP-Treatment verringert sein sollten bzw. möglicherweise vollständig entfallen.

**Hypothese 1.2.** *Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH hat einen höheren Privathandelspreis zur Folge, als während des PH bekannte Produktionsmenge.*

Es ist auch denkbar, dass im PH aufgrund der Unsicherheit bzgl. der Produktion höhere Preise erzielt werden als während der DA. Allerdings ist dies vermutlich von den Rahmenbedingungen des Experiments abhängig<sup>229</sup>, so dass auf eine allgemeingültige Hypothese diesbezüglich verzichtet wird. Zudem gilt weiterhin, dass in einer

---

<sup>223</sup> „A seller may benefit from production cost uncertainty when negotiating with a buyer over the price of the object.“ (vgl. White 2008: S. 226)

<sup>224</sup> Unsicherheit ist hier als Unsicherheit bzgl. des Ertrags bzw. Nutzens zu verstehen.

<sup>225</sup> Dies ist für Verkäufer gegeben, da sich der Ertrag aus einem Handel für ihn danach richtet, wie viele Einheiten er produziert, also welche Kosten ihm entstehen, und wie viele er verkaufen konnte, also welche Einnahmen er erzielen konnte.

<sup>226</sup> Dies ist für Käufer im vorliegenden Experiment gegeben, da der Profit aus einem Handel nicht von den zukünftigen Handelsabschlüssen oder der Produktionsmenge abhängt.

<sup>227</sup> Bedingung ist, dass die Risikoaversion eines Verhandlungsteilnehmers nicht zu schnell mit wachsendem Nutzen (Vermögen) wächst (vgl. White 2008: S. 218).

<sup>228</sup> Für die Wirkung solcher Zusammenhänge, z.B. in Form einer Gleichgewichtsverschiebung, ist es nicht erforderlich, dass sich Marktteilnehmer der Zusammenhänge und Auswirkungen der Marktbedingungen bewusst sind. Gode und Sunder (1993) zeigen dies anhand von „zero-intelligence“ Agenten. Für eine Übersicht über Arbeiten dazu vgl. McAfee und McMillan (1996).

<sup>229</sup> Höhe der Strafzahlung bei Unterversorgung, Lagerkosten für die Teilnehmer, Erwartungswert bzgl. der Produktionsmenge.

DA eine effizientere Allokation von Handelspartnern erfolgt und somit entsprechend den Argumenten von Bulow und Klemperer (1996) ein höherer Preis erreicht werden sollte<sup>230</sup>.

#### C.3.1.1.3 Einfluss einer fehlenden Lageroption (VG-Treatment)

Phillips et al. (2001a) beobachten für gekoppelte Forward- und Spotmärkte für verderbliche Güter, dass sich Preise im Forwardmarkt einem asymptotisch höheren Preisniveau annähern als im Spotmarkt. Sie vergleichen dieses Ergebnis mit isoliert betrachteten Forward- und Spotmärkten und stellen fest, dass sich für isoliert betrachtete Märkte das Verhältnis umkehrt, d.h. in isolierten Märkten ist der Forwardpreis niedriger als der Spotpreis<sup>231</sup>. Eine Begründung dafür liefern Phillips et al. jedoch nicht. Sie gehen bei ihrer Betrachtung explorativ vor.

Obwohl in dieser Arbeit kein Forwardhandel im Sinne von Phillips et al. (2001a) betrachtet wird<sup>232</sup>, sondern ein vorgelagerter PH mit festem Erwartungswert bzgl. der Produktion vorliegt<sup>233</sup>, so bestehen Ähnlichkeiten zwischen der Situation im Forwardhandel von Phillips et al. und dem in dieser Arbeit betrachteten PH im VG-Treatment. In beiden Fällen sind die Teilnehmer gewillt, einen Teil ihres Handelsbedarfs bereits vor der tatsächlichen Festlegung der Produktionsmenge zu decken. Die Teilnehmer nutzen diese Handelsphase also in beiden Experimenten, um ihre Risiken zu reduzieren.<sup>234</sup> Auch die relative Verhandlungsposition zwischen Käufern und Verkäufern ist in beiden Experimenten vergleichbar, da in beiden Fällen um ein verderbliches Gut verhandelt wird.

Die Beobachtungen von Phillips et al. decken sich mit einer weiteren Überlegung bzgl. des betrachteten Treatments. Aufgrund der Verderblichkeit des gehandelten Guts ist eine Veränderung der Verhandlungsmacht von Verkäufern und Käufern gegenüber dem Fall mit Lagerbarkeit zu erwarten. Alle Teilnehmer wissen, dass die

---

<sup>230</sup> Vgl. dazu Kapitel C.3.1.1.

<sup>231</sup> Zur Erinnerung: Marktformen die in einem Verhandlungsspiel nicht mit andern Marktformen gekoppelt werden, werden als isolierte Märkte bezeichnet. Die Teilnehmer können in jeder Periode nur in dieser Marktform handeln.

<sup>232</sup> Die Produktionsentscheidung findet im Experiment von Phillips et al. (2001a) nach dem Forwardhandel durch die Verkäufer (endogen) statt, während sie im Experiment dieser Arbeit exogen vorgegeben wird.

<sup>233</sup> Vgl. C.1.1 für den Grund des Experimentdesigns.

<sup>234</sup> Die Motivation ist dabei für Käufer und Verkäufer sehr unterschiedlich. Verkäufer möchten sich gegenüber möglicher Überproduktion ohne entsprechende Nachfrage und damit Verlusten zum Ende der Periode absichern. Käufer versuchen durch den vorzeitigen Handel eine Unterversorgung und damit verbundene Verdienstausfälle zu vermeiden.

Käufer im Fall von Unterversorgung durch unzureichende Produktionsmenge ihren Bedarf nicht decken können und dies mit Kosten für sie verbunden ist<sup>235</sup>. Da keine Güter aus vorangegangenen Perioden als Ausgleich für Unterproduktion zur Verfügung stehen, ist jede Periode mit Unterproduktion mit Verdienstausfällen für die Käufer verbunden. Daraus lässt sich ein Bedürfnis der Käufer ableiten, ihren Bedarf möglichst frühzeitig zu decken. Verkäufer können dies nutzen, um im PH bei noch nicht bekannter Produktion höhere Preise zu erreichen, da die Käufer bereit sind, einen Risikoaufschlag zu zahlen. Der preisseigernde Effekt der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge, wie in Kapitel 1.2 beschrieben, wird hier also vermutlich durch die Verderblichkeit der Güter ergänzt.

Im Gegensatz zum PH ist während der DA die Produktionsmenge allen Teilnehmern bekannt. Angenommen, es liegt in der laufenden Periode eine ausreichende Produktionsmenge vor<sup>236</sup>, dann verschlechtert sich für Verkäufer die Verhandlungsposition, sobald die Produktionsmenge bekannt wird, da alle Käufer grundsätzlich versorgt werden können und daher kein Risikoaufschlag mehr notwendig ist.<sup>237</sup> Folglich kann von einem niedrigeren Preis während der DA ausgegangen werden.

**Hypothese 1.3.** *Sind Güter nicht über die Periode hinaus lagerbar, d.h. verderblich, so wird*

- i) *ein höherer Preis im PH erwartet als im PH in den anderen Treatments.*
- ii) *ein höherer Preis im PH erwartet als während der DA im selben Treatment.*

### C.3.1.2 Hypothesen bzgl. der Handels- und Lagermengen

#### C.3.1.2.1 Basisfallbetrachtung (DE-Treatment)

Satterthwaite und Williams (1989) zeigen für ein Bayes'sches Spiel mit Buyer's Bid Double Auction<sup>238</sup> (BBDA), dass sich mit zunehmender Anzahl der Marktteilnehmer

---

<sup>235</sup> Vgl. C.2.1.1: Käufer müssen eine Strafe zahlen, wenn sie ihren Bedarf in einer Periode nicht decken können.

<sup>236</sup> Dies entspricht dem Erwartungswert für die Produktionsmenge (vgl. Kapitel C.2.1.1).

<sup>237</sup> Risikoneutrale und rationale Käufer bieten im PH einen Preis, der dem Erwartungswert angemessen ist. Siehe dazu auch Kapitel C.3.2.1 zur Diskussion des Einflusses der Produktionsmenge.

<sup>238</sup> „Sellers and buyers simultaneously submit offers and bids. These offers and bids determine a closed interval in which a market-clearing price can be selected. We choose as the price the upper endpoint of this interval. Trade then occurs at this price between those buyers whose bids are at least as great as it and sellers whose offers are strictly less than it. We call this procedure the buyer's bid double auction (BBDA) because in the one seller-one buyer case the buyer's bid determines the price whenever trade occurs.“ (vgl. Satterthwaite und Williams 1989: S. 478)

die Gebote den Reservationspreisen der Teilnehmer annähern<sup>239</sup>. Ähnliches sollte für eine DA wie im vorliegenden Experiment gelten, in der derjenige Preis der Kontrakt-preis ist, der durch beide Handelspartner akzeptiert wurde<sup>240</sup>. Dies stellt lediglich eine Erweiterung der Matching-Regel der BBDA von Satterthwaite und Williams (1989) dar<sup>241</sup>. Es folgt daraus, dass im PH die Wahrscheinlichkeit für ein Übereinkommen zwischen Käufer und Verkäufer kleiner ist als in der DA, da in der DA effektiv mehr Marktteilnehmer vorhanden sind und damit die Gebote von Käufern wie auch Verkäufern näher an ihren Reservationspreisen liegen. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Ask-Preis des Verkäufers kleiner ist als der Bid-Preis eines Käufers, so dass es zu einem Handel kommt, ist also im PH kleiner als in der DA. Folglich ist für den PH mit weniger Handelsabschlüssen als für den Spothandel zu rechnen. Es wird erwartet, dass dies ebenfalls für gekoppelte PH- und DA-Märkte gilt.

**Nebenhypothese 2.1.** *Das Handelsvolumen im PH ist geringer als das Handelsvolumen in der DA.*

#### C.3.1.2.2 Einfluss der Unsicherheit bzgl. Produktion im Privathandel (UP-Treatment)

Über alle Perioden gemittelt betrachtet, wird im PH des UP-Treatments kein anderes Handelsvolumen als im PH des DE-Treatments erwartet. Für Käufer und Verkäufer besteht in beiden Treatments eine Lageroption. Auch der Erwartungswert der Produktionsmenge ist in beiden Treatments gleich und damit herrscht grundsätzlich in beiden Fällen die gleiche Versorgungslage. Es ist zwar aufgrund der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH mit einem höheren Preis zu rechnen<sup>242</sup>, was für eine möglicherweise geringere Handelsmenge im PH sprechen könnte, doch die Preiserhöhung entsteht vermutlich eher aufgrund einer verbesserten Verhandlungsposition der Verkäufer<sup>243</sup>. Es wird also nicht erwartet, dass die Preiserhöhung eine Auswirkung auf die Nachfrage der Käufer haben wird. Die Käufer sind aufgrund der gestiegenen Unsicherheit gewillt, höhere Preise in Kauf zu nehmen. Grundsätzlich ist daher auch denkbar, dass mehr PH im UP-Treatment stattfindet als im

---

<sup>239</sup> Reservationspreis ist der Preis, den ein Verkäufer minimal erhalten muss, um seine Kosten zu decken. Für einen Käufer ist es der Preis, denn er maximal bereit ist zu zahlen, damit er keine Verluste beim Kauf des Guts macht.

<sup>240</sup> Vgl. Kapitel C.2.1.1 für die Möglichkeiten, die Teilnehmer haben, Gebotspreise zu akzeptieren.

<sup>241</sup> Gresik und Satterthwaite (1989) zeigen durch theoretische Überlegungen, dass die Effizienz in vielen Marktformen (inkl. DA) mit der Anzahl der Marktteilnehmer wächst.

<sup>242</sup> Vgl. Kapitel C.3.1.1.2 zum Einfluss der Unsicherheit auf den Preis im PH.

<sup>243</sup> Vgl. Hypothese 1.2 und die Begründung von White (vgl. 2008: S. 226).

DE-Treatment. Wie zuvor beschrieben, ändert sich jedoch die Versorgungslage für Käufer im UP-Treatment nicht gegenüber dem DE-Treatment, da der Erwartungswert der Produktionsmenge gleich bleibt. Daher spricht auch nichts für eine solche Hypothese.

Hat ein Teilnehmer einen Lagerstand erreicht, der seinem individuellen Bedürfnis nach Risikovermeidung entspricht<sup>244</sup>, dann ist zu erwarten, dass die Handelsmenge im weiteren Verlauf nicht mehr durch Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge beeinflusst wird. Konkret bedeutet das, dass für die ersten Perioden ein insgesamt höheres Handelsvolumen im UP-Treatment als im DE-Treatment erwartet wird. So zeigen z.B. Hughes und Kao (1997), dass Unsicherheit bzgl. der Kosten der Versorgung (aus Käuferperspektive) in gekoppelten Forward- und Spotmärkten zu strategischem Verhalten in Form von Risikohedging führt; sie zeigen dies anhand des Duopolfalls. Dementsprechend wird auch für den vorliegenden Fall erwartet, dass Käufer aufgrund der bestehenden Unsicherheit über die Versorgung<sup>245</sup> Risikohedging betreiben werden, indem sie größere Lager aufbauen als im DE-Treatment. Nachdem die Käufer ihre Risikoposition erfolgreich durch Lageraufbau verbessert haben, wird dann ein ähnliches Verhalten im UP-Treatment erwartet wie im Basisfall des DE-Treatments.

**Nebenhypothese 2.2.** *Für das UP-Treatment gilt im Vergleich zum DE-Treatment:*

- i) *Käufer halten im UP-Treatment größere Lagermengen als im DE-Treatment.*
- ii) *Verkäufer halten im UP-Treatment kleinere Lagermengen als im DE-Treatment.*

#### C.3.1.2.3 Einfluss einer fehlenden Lageroption (VG-Treatment)

Beim VG-Treatment ist keine Lagerung über die Periode hinaus möglich. Daher ist auch kein Ausgleich einer zu geringen Produktionsmenge über Lagereinheiten möglich. Ein rationaler Käufer wird nie mehr als 8 Einheiten erwerben, da er mit weiteren Einheiten keinen Ertrag erzielen kann<sup>246</sup>. Im Fall mit Lagermöglichkeit versucht ein rationaler Käufer durchschnittlich 8 Einheiten pro Periode zu erwerben. Das Lager dient ihm lediglich als Puffer für den Fall, dass er nicht die erforderliche Menge in einer Periode erwerben konnte. Im Fall mit Lageroption erwirbt ein Käufer also durchschnittlich 8 Einheiten zuzüglich einmalig der von ihm angestrebten Lagermenge. Im

---

<sup>244</sup> In diesem Zusammenhang bewirkt ein zunehmender Lagerstand für Käufer, dass ihr Risiko einer Unterversorgung in der laufenden Periode geringer wird. Ein abnehmender Lagerstand bewirkt für Verkäufer, dass ihr Risiko für unverkaufte Restmengen zum Ende der Periode sinkt.

<sup>245</sup> Unsicherheit über die Versorgung kann als Unsicherheit bzgl. der Kosten der Versorgung betrachtet werden.

<sup>246</sup> Käufer haben in jeder Periode einen Bedarf von 8 Einheiten.

Fall ohne Lageroption kaufen Käufer in einer Periode maximal 8 Einheiten oder weniger, wenn z.B. die Produktionsmenge nicht ausreicht, um die Käufer zu versorgen. Folglich ist zu erwarten, dass durchschnittlich weniger Handelsabschlüsse pro Periode während des VG-Treatment erfolgen als während der anderen Treatments.

**Nebenhypothese 2.3.** *Sind Güter nicht über die Periode hinaus lagerbar, d.h. verderblich, werden weniger Handel pro Periode abgeschlossen als in Fällen mit lagerbaren Gütern.*

## C.3.2 Periodenspezifische und individuelle Einflussfaktoren auf den Preis

### C.3.2.1 Einfluss der Produktionsmenge

Die Produktionsmenge muss stets im Verhältnis zur Nachfrage betrachtet werden. Die Nachfrage ist im vorliegenden Experiment zwar von vielen Faktoren abhängig, doch zumindest der Bedarf der Käufer ist allen Teilnehmern bekannt und stets gleich. Damit wird die in der Realität übliche Schwankung der Angebots-/ Nachfragekonstellation vereinfacht, um Schwankungen in der Nachfrage auf die beobachteten Variablen *Preis* und *verfügbare Einheiten*<sup>247</sup> zurückführen zu können. Diese Vereinfachung hilft, die Kontrolle der Preisregression auf die Variablen zu beschränken, die im Zentrum der Untersuchung stehen<sup>248</sup>. Anhand der variablen Produktionsmenge kann damit der Einfluss des Verhältnisses zwischen Angebot und Nachfrage auf den Preis bestimmt werden<sup>249</sup>. Nun wird auch deutlich, dass die vorliegende Arbeit eine Betrachtung mehrperiodischer Verhandlungen unter dynamischen Bedingungen darstellt<sup>250</sup>.

#### C.3.2.1.1 Einfluss im Basistreatment (DE-Treatment)

Es ist davon auszugehen, dass eine größere Produktionsmenge und damit ein größeres Angebot bei gleichbleibender Nachfrage zu einer verstärkten Konkurrenz zwi-

---

<sup>247</sup> Vgl. Kapitel C.1.2 für die Auswahl der Variablen.

<sup>248</sup> Dabei wird die Übertragbarkeit der Ergebnisse des Experiments auf eine reale Situation mit schwankender Produktion und Nachfrage beibehalten; die Information über die Schwankung wird im Experiment allen Teilnehmern gleichzeitig mitgeteilt; vgl. dazu Kapitel C.2.1.1.

<sup>249</sup> Eine schwankende Angebots-/ Nachfragekonstellation ist nicht mit Unsicherheit bzgl. Nachfrage oder Angebot zu verwechseln. Unsicherheit bedeutet, dass während des Handels noch nicht klar ist, in welchem Verhältnis Angebot und Nachfrage zueinander stehen. Schwankung bedeutet lediglich, dass das Verhältnis unterschiedlich sein kann.

<sup>250</sup> Vgl. dazu Kapitel B.2.2.

schen den Verkäufern führt bzw. Käufer in eine bessere Verhandlungsposition geraten, wenn die Produktionsmenge allen Teilnehmern bekannt ist. Grundlegend hierfür sind die Regeln von Angebot und Nachfrage (vgl. Besanko und Braeutigam 2007: S. 25), die streng genommen für vollständigen Wettbewerb gelten<sup>251</sup>. Die dabei zugrunde liegenden Annahmen sind im vorliegenden Experiment insbesondere in Bezug auf die geforderte Fragmentierung des Marktes verletzt. Dennoch wird erwartet, dass diese Beziehung auch für das betrachtete Experimente gilt. Dies wird im Folgenden erläutert, wobei zunächst die Situation während der DA betrachtet wird.

Bereits Smith (1962) stellt in seiner richtungweisenden Untersuchung zu DA-Märkten fest:

1. Even where numbers are “small,” there are strong tendencies for a supply and demand competitive equilibrium to be attained as long as one is able to prohibit collusion and to maintain absolute publicity of all bids, offers, and transactions. Publicity of quotations and absence of collusion were major characteristics of these experimental markets.
2. Changes in the conditions of supply or demand cause changes in the volume of transactions per period and the general level of contract prices. These latter correspond reasonably well with the predictions of competitive price theory. (vgl. Smith 1962: S. 134)

Smith (1982) zeigt darüber hinaus anhand von verschiedenen Experimenten, dass ein Wettbewerbsgleichgewicht unter statischen, zyklischen und irregulären, d.h. stochastisch schwankenden Angebots-/ Nachfragekonstellationen in DA-Märkten erreicht wird, selbst wenn strikt private Information vorliegt (vgl. Smith 1982: S. 176), und belegt damit die sogenannte Hayek-Hypothese, die besagt, dass strikte private Information gepaart mit der Einhaltung der Handelsregeln einer Marktform (insbesondere der DA) ausreichend ist, damit sich vollständiger Wettbewerb einstellt (vgl. Smith 1982: S. 167). Dies ist für die Betrachtung des PH entscheidend, denn in diesem Fall sind den Teilnehmern nur die eigenen Gebote und die des Handelspartners bekannt und somit wird auch für den PH erwartet, dass sich Käufer und Verkäufer nach den Regeln von Angebot und Nachfrage verhalten. Es bleibt also zu klären, inwieweit die Anforderung eines fragmentierten Marktes durch das gewählte Design verletzt ist und welche Auswirkungen die sequenzielle Kopplung von PH und DA hat.

---

<sup>251</sup> Neben anderen Bedingungen besteht vollständiger Wettbewerb in Märkten nur dann, wenn viele Käufer und Verkäufer vorhanden sind, d.h. der Markt fragmentiert ist, und die Transaktionen jeweils sehr klein gegenüber der Gesamtzahl von Transaktionen sind. Für einen umfangreichen Überblick über die Bedingungen vgl. Besanko und Braeutigam (2007: S. 306ff).

Während der DA ist der Markt transparent und durch mehrere Käufer und Verkäufer gekennzeichnet. Kollusion ist beim gewählten Design mit drei Käufern und drei Verkäufern nicht zu erwarten<sup>252</sup>. Während des PH ist Kollusion unmöglich, da an Verkäufer und Käufer eines betrachteten Handelspaars keinerlei Informationen über die Verhandlungen anderer Handelspaare gelangen. Ferreira (2006) beobachtet zudem, dass in gekoppelten Forward- und Spotmärkten mit unbeobachtetem Handeln im Forwardmarkt<sup>253</sup> ein ausgeprägter Wettbewerb entsteht, der größer ist als im Modell von Allaz und Vila (1993), die einen gesteigerten Wettbewerb durch Kopplung eines Forwardmarktes und eines Spotmarktes bei vollständiger Information erwarten<sup>254,255</sup>.

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass durch die Unbeobachtbarkeit der Handel anderer Teilnehmer während des PH dieses Experiments gut vergleichbar mit den Bedingungen von Ferreira (2006) ist und daher auch für das vorliegende Experiment erwartet wird, dass ausgeprägter Wettbewerb stattfindet und die Beziehung von Angebot und Nachfrage gilt. Voraussetzung ist dabei jedoch, dass Teilnehmern das Verhältnis von Angebot und Nachfrage bekannt ist. Dies ist für den PH nur im DE-Treatment der Fall. In der DA ist dies immer gewährleistet. Für Fälle, in denen das Verhältnis nicht bekannt ist (also dem PH im UP- und VG-Treatment), gehen rationale Teilnehmer vom Erwartungswert des Verhältnisses aus<sup>256</sup>.

**Hypothese 3.1.** *Die Produktionsmenge hat c.p. Auswirkungen auf die am Markt erzielten Preise, so dass eine große Produktionsmenge zu geringen Preisen führen wird, sobald die Produktionsmenge fest steht.*

Es stellt sich die Frage, ob neben dem in Hypothese 1.1 genannten konstanten Preisunterschied zwischen PH und DA ebenfalls ein produktionsabhängiger Preisunter-

---

<sup>252</sup> Vgl. Kapitel C.2.1.1: Huck et al. (2004) zeigen für Cournotmärkte, dass ab drei Spielern keine Kollusion mehr zu erwarten ist. Auch Brandts et al. (2008) wählen aus diesem Grund drei Produzenten für ihre Experimente.

<sup>253</sup> Unbeobachteter Handel findet auch im Experimentdesign dieser Arbeit während des PH statt, der als Forwardhandel mit endogen vorgegebener Produktionsmenge entsprechend den Überlegungen von Adilov (2012) betrachtet werden kann.

<sup>254</sup> Vgl. Kapitel B.2.1 für Erläuterungen zu Allaz und Vila (1993) sowie Ferreira (2006).

<sup>255</sup> Zwar widersprechen die Ergebnisse von Le Coq und Orzen (2006) dem in gewisser Weise, da in ihrem Experiment die Einführung eines Forwardmarktes im Ausmaß nicht der Wettbewerbsverbesserung entspricht, wie es die Theorie von Allaz und Vila (1993) vorhersagt. Doch auch LeCoq et al. stellen eine Verstärkung des Wettbewerbs fest. Außerdem ist diesbezüglich anzumerken, dass LeCoq et al. einen Duopolfall betrachten, für den Kollusionseffekte eine Rolle spielen können (vgl. Le Coq und Orzen 2006: S. 426).

<sup>256</sup> Der Erwartungswert wird allen Teilnehmern durch den festgelegten Käuferbedarf von 8 Einheiten und der Durchschnittsproduktionsmenge von 8 Einheiten mitgeteilt.

schied zwischen dem PH und der nachfolgenden DA zu erwarten ist<sup>257</sup>. Konkret stellt sich also die Frage, ob durch den zeitweisen Wegfall von alternativen Handelspartnern während des PH die Produktionsmenge einen anderen Einfluss auf den Preis hat als in der folgenden DA. Dies wird nicht erwartet, da aufgrund der sequenziellen Kopplung der Märkte immer die Alternative besteht, auf die DA auszuweichen. Daraus lässt sich die Erwartung ableiten, dass sich die Teilnehmer in Bezug auf die Einflüsse der Produktionsmenge auf ihre Preisvorstellungen in beiden Marktformen gleich verhalten<sup>258</sup>.

### C.3.2.1.2 Einfluss der Unsicherheit bzgl. Produktion im Privathandel (UP-Treatment)

In Kapitel C.3.1.2.2 wird erläutert, wie sich Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH auf die Lagerstände von Käufern und Verkäufern auswirkt. Es wird erwartet, dass die Käufer im UP-Treatment anfangs größere Lager aufbauen als im DE-Treatment und dementsprechend die Verkäufer kleinere Lagermengen besitzen<sup>259</sup>. Dies kann zusätzlich einen dämpfenden Einfluss auf die Korrelation zwischen Preisen und Produktionsmenge während der DA haben: Für Käufer gilt aufgrund des höheren Lagerstands im Vergleich zum DE-Treatment, dass sie Unterversorgung aufgrund von zu geringer Produktionsmenge besser ausgleichen können. Demnach können Verkäufer bei geringer Produktionsmenge geringere Preissteigerungen als im DE-Treatment durchsetzen. Aufgrund der großen Lager der Käufer wirkt die geringe Produktionsmenge nicht im selben Maße preissteigernd wie im DE-Treatment, wenn Käufer kleine Lagermengen besitzen.

Umgekehrt ist ebenfalls vorstellbar, dass Verkäufer im Fall von Überproduktion eher bereit sind, Lager temporär zu füllen, da ihr Lagerstand allgemein niedriger ist als im DE-Treatment. Dies hat wiederum zur Folge, dass Käufer die große Produktionsmenge weniger stark nutzen können, um besonders niedrige Preise durchzusetzen, weil auch ihre Nachfrage größer ist als ihr Bedarf. In Summe ist daher eine Dämp-

---

<sup>257</sup> Dies lässt sich nur für das DE-Treatment untersuchen.

<sup>258</sup> Auswirkungen der Marktform hinsichtlich unterschiedlicher Verhandlungsführung (siehe Kapitel C.3.2.2 oder der Konkurrenz mit anderen Teilnehmern (siehe C.3.1) müssen getrennt betrachtet und analysiert werden und dürfen nicht mit den reinen Einflüssen der Produktionsmenge verwechselt werden.

<sup>259</sup> Vgl. dazu Kapitel C.3.1.2.2.

fung der Beziehung von Produktionsmenge und Preis zu erwarten, wie in Hypothese 3.1 formuliert<sup>260</sup>.

**Hypothese 3.2.** *Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH wirkt dämpfend auf den in Hypothese 3.1 beschriebenen Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Preis.*

#### C.3.2.1.3 Einfluss einer fehlenden Lageroption (VG-Treatment)

Der in Kapitel C.3.2.1.2 beschriebene dämpfende Effekt aus der Kombination von Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH und den daraus resultierenden veränderten Lagerständen von Käufern und Verkäufern besteht nicht im Fall von verderblichen Gütern, da keine Lageroption vorhanden ist. Käufer können nicht mehr Risikohedging durch Lageraufbau betreiben. Die Unsicherheit während des PH verstärkt zwar rational betrachtet nicht das Risiko einer Unterversorgung, jedoch haben Verkäufer eine vorteilhafte Verhandlungsposition im PH<sup>261</sup> und können sie nutzen, um vergleichsweise gute Preise zu erzielen.<sup>262</sup> Das Auflösen der Unsicherheit nach dem PH führt dann zu einem besonders starken Einfluss der Produktionsmenge auf den Preis, da mit der Auflösung unmittelbar klar ist, ob durch die produzierten Mengen für die laufende Periode eine Unterversorgung, eine ausreichende Versorgung oder eine Überversorgung der Käufer vorliegt. Da alle Teilnehmer auf einem Markt transparent miteinander handeln, ist im Fall von Überversorgung z.B. für alle Käufer klar, dass ausreichende Mengen vorliegen und sie nicht miteinander um Mengen konkurrieren müssen. Auch den Verkäufern ist dies klar. Damit ist ein deutlich niedrigerer Preis zu erwarten als in den anderen Treatments.<sup>263</sup> Das Umgekehrte gilt im Fall von Unterversorgung.

**Hypothese 3.3.** *Eine fehlende Möglichkeit der Lagerung für Käufer und Verkäufer verstärkt den Einfluss der Produktionsmenge auf Kontraktpreise wie in den Hypothesen 3.1 und 3.2 beschrieben, d.h. Lagerbarkeit dämpft den Einfluss der Produktionsmenge auf den Preis.*

---

<sup>260</sup> Pindyck (1994: S. 142) und auch Blinder (1982) zeigen in diesem Zusammenhang, dass Lagermengen einen dämpfenden Effekt auf Preisschwankungen haben können, der insbesondere bei Nachfrageeinbruch wirkt. Vgl. dazu Kapitel D.2.6.

<sup>261</sup> Vgl. Hughes und Kao (1997) und White (2008).

<sup>262</sup> Vgl. Kapitel C.3.1.1.3.

<sup>263</sup> In den beiden anderen Treatments könnten Verkäufer in diesem Beispiel bewusst Einheiten im Lager belassen, um eine Verknappung der zum Kauf angebotenen Einheiten zu erreichen. Diese Option haben sie im Fall von verderblichen Gütern nicht.

### C.3.2.2 Einfluss des Preissetzens

Die nicht-kooperative Verhandlungstheorie<sup>264</sup> liefert einen Ansatz, um das Verhalten von Käufern und Verkäufern zu verstehen. Dabei wird die Folge von Geboten betrachtet, die zwei oder mehr Verhandlungspartner abgeben, bis sich ein nicht-kooperatives Gleichgewicht – in diesem Fall ein Handel – einstellt (Sutton 1986: S. 709). Das in dieser Arbeit verwendete Experiment ermöglicht es den Marktteilnehmern über (1) den Verlauf der Gebotsaktualisierungen<sup>265</sup> und (2) die Form des Abschlusses eines Handels<sup>266</sup> mit anderen Marktteilnehmern in Verhandlung zu treten. Gegenstand dieser Arbeit ist die Untersuchung der tatsächlich stattgefundenen Handel im untersuchten Markt<sup>267</sup>, weshalb auf eine Untersuchung der Gebotsverläufe verzichtet wird. Das beobachtbare Maß für das Verhandlungsverhalten ist daher die dichotome Variable, die beschreibt, ob ein Teilnehmer einen Preis der möglichen Handelspartner akzeptiert hat oder ob sein Preis von einem Handelspartner akzeptiert wurde<sup>268</sup>. Derjenige, der mit seinem Gebot den Preis festgelegt hat, wird als *Preissetzer* bezeichnet<sup>269</sup>.

Es stellt sich die Frage, ob es von Vorteil oder Nachteil für Teilnehmer ist, Preissetzer zu sein, und inwieweit ein solcher Vorteil/Nachteil von der Marktform und den Rahmenbedingungen des Marktes abhängt<sup>270</sup>. Aufgrund der o.g. Argumente sollte diese Fragestellung nicht nur nach einem auktionstheoretischen Ansatz, sondern insbesondere über einen verhandlungstheoretischen Erklärungsansatz betrachtet werden. Aus rein technischen Überlegungen in Bezug auf die Marketclearing-Regeln, die im vorliegenden Experiment betrachtet werden<sup>271</sup>, ist Preissetzer derjenige, der nicht den letzten Schritt auf den Verhandlungspartner zugeht, wenn es zum Handel kommt. Damit kann der Preissetzer seine Forderung gegenüber dem Preisnehmer durch-

---

<sup>264</sup> Für eine Zusammenfassung der für diese Arbeit relevanten Arbeiten siehe Kapitel B.1.1.2.

<sup>265</sup> Der Verlauf kann sowohl zeitlich unterschiedlich sein, z.B. in Form besonders häufiger Anpassung eines Gebots, als auch in Form der Gebotsschritte, z.B. durch besonders große Gebotssprünge.

<sup>266</sup> Ein Teilnehmer kann entweder ein Gebot der Gegenseite akzeptieren, oder auf die Akzeptanz des eigenen Gebots warten.

<sup>267</sup> Für die Eingrenzung der Untersuchung vgl. Kapitel C.1.1.

<sup>268</sup> Vgl. auch Kapitel C.1.2 für eine Beschreibung im Kontext aller betrachteten Variablen.

<sup>269</sup> Die Betrachtung der Variable *Preissetzer* folgt dabei mehreren Gründen. Zum einen ist sie als Kontrollvariable erforderlich, da aufgrund des Designs des Spiels immer ein Handelspartner Preissetzer sein und dies Auswirkungen auf den Preis haben muss. Zum anderen ist die Höhe des Preissetzereinflusses ein Maß dafür, welchen Einfluss das Verhandeln auf den Preis hat.

<sup>270</sup> In dieser Arbeit sind dies: Unsicherheit bzgl. der Produktion/Versorgung und Lagerbarkeit von Gütern.

<sup>271</sup> Vgl. Kapitel C.2.1.1.

setzen. Das heißt jedoch nicht, dass es von Vorteil sein muss, Preissetzer zu sein, denn der Preissetzer kann sein Angebot zuvor bereits so niedrig angesetzt haben, dass der Handel für ihn zu einem schlechteren Preisniveau stattfindet, als wenn er geduldig auf ein Angebot der Gegenseite gewartet hätte. Relevant ist für jeden Teilnehmer also der individuelle Vergleich zwischen den Fällen, in denen er Preissetzer war, und den Fällen, in denen er Preisnehmer war. Demnach bietet die Preissetzervariable eine interessante Interpretationsmöglichkeit hinsichtlich eines aktiven (Preissetzer) bzw. passiven (Preisnehmer) Handelsverhaltens. Zeigt sich, dass Preissetzer im Vorteil sind, spricht dies für ein aktives Verhandlungsverhalten. Zeigt sich, dass Preisnehmer bessere Preise erzielen, spricht dies für ein passives bzw. abwartendes Verhandlungsverhalten.

#### C.3.2.2.1 Einfluss im Basistreatment (DE-Treatment)

Buccola (1985: S. 585) stellt in seinem Experiment zur Untersuchung der Einflüsse der Marktorganisation auf Preisfluktuation und Preiskonvergenz fest, dass der Preis eines Handels davon abhängt, ob der Käufer oder der Verkäufer Preissetzer ist. Er macht jedoch keine Aussage darüber, ob es vorteilhaft ist, Preissetzer zu sein.

Wie bereits in Kapitel C.3.1.2.1 beschrieben, zeigen Satterthwaite und Williams (1989: S. 477) für eine BBDA, dass mit zunehmender Anzahl der Käufer und Verkäufer die Differenz zwischen dem Gebot der Käufer und ihrem Reservationspreis kleiner wird; das Gebot liegt dabei unter dem Reservationspreis. Ist ein Käufer also Preissetzer, so bietet er weniger für das verhandelte Gut, als es seinem individuellen Wert entspricht. Satterthwaite und Williams (1989) beschränken sich bewusst auf die BBDA, um strategisches Verhalten für Verkäufer auszuschließen und damit die Untersuchung zu vereinfachen<sup>272</sup>. Wird auch Verkäufern strategisches Verhalten ermöglicht<sup>273</sup>, so ist von ihnen ein analoges Verhalten zu erwarten. Damit wird im vorliegenden Fall allgemein erwartet, dass Verkäufer ihr Gut zu einem höheren Preis als ihren Produktionskosten anbieten<sup>274</sup>.

Zu einem Handel kommt es immer dann, wenn ein Gebot eines Käufers oder Verkäufers von der Gegenseite akzeptiert wird. Geht man davon aus, dass beide Seiten Gebote auf der Handelsplattform abgegeben haben und diese nicht zu einem auto-

---

<sup>272</sup> McAfee (vgl. 1992: S.435).

<sup>273</sup> Strategisches Verhalten wie den Käufern bei Satterthwaite und Williams (1989) ist in der vorliegenden Arbeit sowohl den Käufern als auch den Verkäufern möglich.

<sup>274</sup> Dies kann sich jedoch im Verlauf der Verhandlungen mit potenziellen Käufern ändern.

matischen Handel führten<sup>275</sup>, dann macht derjenige, der den Preis der Gegenseite akzeptiert, einen „Schritt“ auf den Preissetzer zu. Der Preissetzer hat also den Handelspreis durch sein Gebot vorgegeben und dann auf die Zustimmung des Preisnehmers gewartet. Sutton (1986: S. 711) spricht in diesem Zusammenhang von einem „First-mover advantage“ in Verhandlungen mit vollständiger Information<sup>276</sup>. Auch unter unvollständiger Information kann das „Ausharren“ auf einem Gebot zu einem Verhandlungsvorteil führen (Vgl. Sutton (1986), Fudenberg und Tirole (1983), Sobel und Takahashi (1983)). Im vorliegenden Experiment ist also ebenfalls davon auszugehen, dass derjenige, der ein Gebot abgibt, bessere Preise erzielt, als derjenige, der auf Angebote der Gegenseite wartet und kein Gebot abgibt. Gleiches gilt für den Fall, dass bereits alle Verhandlungsteilnehmer ein Angebot abgegeben haben und dabei kein Handel stattgefunden hat. Geht man davon aus, dass die offenen Forderungen bzw. Gebote für alle Teilnehmer inakzeptabel sind, dann ist erneut derjenige im Vorteil, der als erster eine Gebotsaktualisierung vornimmt und damit eine neue Verhandlungsrunde startet. Es zeigt sich also, dass aus der Verhandlungstheorie ein Preissetzervorteil ableitbar ist. In einem Markt, der nahezu effizient ist, könnte dieser Vorteil einen bedeutenden Einfluss auf die Erträge von Käufern und Verkäufern haben.

**Hypothese 4.1.** *Preissetzer zu sein führt für Käufer und für Verkäufer zu einem besseren Preis. Das heißt:*

- i) *Käufer erzielen als Preissetzer niedrigere Preise, als wenn sie nicht Preissetzer sind.*
- ii) *Verkäufer erzielen als Preissetzer höhere Preise, als wenn sie nicht Preissetzer sind.*

Wie bereits erwähnt, zeigen Satterthwaite und Williams (1989: S. 477) für die BB-DA, dass der Markt mit zunehmender Anzahl der Marktteilnehmer effizienter wird, indem die Differenz zwischen Reservationspreis und Gebot abnimmt. Gleichzeitig bedeutet dies aber auch, dass das Akzeptanzniveau für einen schlechteren Preis auf Seiten der Preisnehmer steigt. Nicht nur die Gebote bzw. Preisforderungen rücken also näher an den Reservationspreis, sondern es steigt auch die Bereitschaft, einen Preis zu akzeptieren, der näher am eigenen Reservationspreis liegt und damit aus individueller Sicht schlechter ist. Gresik und Satterthwaite (1989) leiten her, dass Marktteilnehmer die Informationen, die alle Bieter durch ihr Bietverhalten preisgeben, mit zunehmender Anzahl der Teilnehmer besser für sich nutzen können (vgl.

---

<sup>275</sup> Zur Erinnerung: Gibt ein Käufer ein höheres Gebot ein, als ein Verkäufer fordert, kommt es automatisch zum Handel. Der Handelspreis entspricht dann dem Preis, der zuerst eingegeben wurde, also in diesem Fall dem Preis des Verkäufers. Vgl. Kapitel C.2.1.1.

<sup>276</sup> Er zeigt, dass in einer Verhandlung mit vollständiger Information ein First-mover-Vorteil vorliegt, wenn die Aktionen von Verhandlungsparteien durch die Aktionen der anderen Partei „informiert“ sind.

Gresik und Satterthwaite 1989: S.304). Doch diese Beobachtungen gelten für Märkte mit einem definierten Gleichgewichtspreis. Im vorliegenden Experiment besteht durch die Wahl einer Box-economy eine Bandbreite von Gleichgewichtspreisen<sup>277</sup>. Somit existiert kein eindeutiges Gleichgewicht, zu dessen Wert sowohl Käufer und auch Verkäufer tendieren könnten und durch das der Verhandlungsvorteil des Preissetzens in der DA gegenüber der PH gemindert würde. Die Argumentation der Autoren trifft für den vorliegenden Fall also nicht zu.

Es bleiben zwei konkurrierende Einflüsse, die das Verhältnis zwischen PH und DA bestimmen können. Zum einen gilt, dass die Wahrscheinlichkeit der Akzeptanz eines von einem Verkäufer (Käufer) geforderten (angebotenen) Preises durch einen potenziellen Verhandlungspartner aus der Gruppe der Käufer (Verkäufer) höher wird<sup>278</sup>, je mehr potenzielle Käufer (Verkäufer) vorhanden sind. Dies spricht für einen größeren Preissetzervorteil in der DA als im PH, in dem nur ein potenzieller Käufer (Verkäufer) vorhanden ist. Zum anderen gilt auch, dass ein Verkäufer (Käufer) nur in der DA in seiner Preisforderung (Preisgebot) von einem Konkurrenten unterboten (überboten) werden kann. Dies spricht für eine häufigere Gebotsanpassung in der DA als im PH und damit für eine mögliche Verringerung des Preissetzervorteils in der DA im Vergleich zum PH. Allerdings würde dies in den betrachteten Marktformen nur dann zu einem Unterschied bzgl. des Preissetzereinflusses führen, wenn im PH eine Handelsverpflichtung bzw. -druck bestünde. Dieser könnte die Teilnehmer dann zur Akzeptanz schlechter Preise im PH zwingen, was den Preissetzervorteil im PH gegenüber der DA vergrößern würde. Eine solche Handelsverpflichtung existiert jedoch nicht für den PH im untersuchten Experiment. Tatsächlich kann aufgrund der sequenziellen Ordnung von PH und DA eher davon ausgegangen werden, dass die Erwartungen beider Verhandlungspartner bzgl. akzeptabler Preise im PH stärker sind als in der DA. Das bedeutet, dass ein größerer Preissetzereinfluss in der DA erwartet wird als im PH. Dieser erklärt sich z.T. aus der sequenziellen Folge der Marktformen und z.T. aus den Markteigenschaften.

**Hypothese 4.2.** *Während des PH ist der Preissetzervorteil bzgl. des Handelspreises kleiner als während der DA.*

---

<sup>277</sup> Vgl. dazu Abbildung C.5 in Kapitel C.2.1.2 mit Blick auf die marginalen Kosten  $\Delta V$  der Verkäufer und den marginalen Wert  $\Delta K$  der Käufer.

<sup>278</sup> Dies gilt für den effizienten Preisbereich, in dem beide Verhandlungspartner einen Überschuss größer oder gleich Null erzielen können.

### C.3.2.2 Einfluss der Unsicherheit bzgl. Produktion im Privathandel (UP-Treatment)

Grundsätzlich stellt sich die Frage, inwieweit Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge einen Einfluss auf die im vorigen Kapitel erläuterten Preissetzervorteile haben kann. Lässt sich z.B. aus der Unsicherheit ein Informationsvorteil für Käufer oder Verkäufer ableiten, dann ist damit entsprechend den Beobachtungen und Überlegungen von Seale et al. (2001) und weiteren Untersuchungen<sup>279</sup> ein Verhandlungsvorteil zu erwarten<sup>280</sup>. Ein solcher Verhandlungsvorteil könnte sich demnach in einem größeren Preissetzervorteil äußern. Es ist jedoch fraglich, ob durch die Einführung von Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH ein Informationsvorteil für entweder Käufer oder Verkäufer entsteht. Wie in Kapitel C.3.1.1.2 erläutert, sind die Auswirkungen der Unsicherheit für Käufer und Verkäufer unterschiedlich. Aus der Unsicherheit ergeben sich keine neuen Informationen für Käufer oder Verkäufer, die nicht schon im DE-Treatment vorliegen. Es wird also kein Verhandlungsvorteil aus einem Informationsvorteil erwartet, der sich in einem veränderten Preissetzervorteil äußern würde.

Unsicherheit bzgl. der Produktion kann für Käufer und Verkäufer jedoch bedeuten, dass sie während des PH zu Preisen handeln, die nicht der kurz darauf festgelegten Versorgungslage in der Periode entsprechen.<sup>281</sup> Dieses Risiko besteht nicht im DE-Treatment. White (2008) zeigt für das Verhandlungsspiel nach Rubinstein (1982), dass Unsicherheit bzgl. des Ertrags<sup>282</sup> das Verhalten in einer Verhandlung beeinflussen kann. Sie begründet dies damit, dass Unsicherheit in Verhandlungen nicht zu einem risikoaversen Verhalten führt, wie es Eeckhoudt et al. (1996) erwarten, sondern dass dies zu „geduldigerem Verhandeln“ beiträgt, indem einem möglichen „extra dollar“ mehr Wert beigemessen wird (vgl. White 2008: S. 212). Folgt man dieser Argumentation, dann ist für den PH im UP-Treatment aufgrund des gesteigerten Risikos mit einem größeren Preissetzervorteil zu rechnen als im DE-Treatment, da der Preissetzervorteil sich insbesondere aus dem „geduldigen Abwarten“ auf die

---

<sup>279</sup> Vgl. hierzu Rapoport et al. (1998) und Daniel et al. (1998).

<sup>280</sup> Ein Verhandlungsvorteil ist in diesem Fall dadurch charakterisiert, dass derjenige mit einem Informationsvorteil einen größeren Gewinn erreicht, als dies durch den Informationsvorteil in einem Bayes'schen Nash-Gleichgewicht zu erwarten wäre (vgl. Seale et al. (2001: S. 178) und Chatterjee und Samuelson (1983)).

<sup>281</sup> Z.B. könnten Käufer in Erwartung einer geringen Produktionsmenge zu hohen Preisen im PH kaufen und dann im Spothandel feststellen, dass die Produktionsmenge hoch und der Markt überversorgt ist.

<sup>282</sup> Dies ist übertragbar auf den in dieser Arbeit betrachteten Fall der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge, weil die Produktionsmenge die Ertragsmöglichkeiten der Teilnehmer im Experiment maßgeblich beeinflusst.

Zustimmung eines Handelspartners ergibt. Ein geduldigerer Verhandlungspartner wird im vorliegenden Experiment sein Angebot weniger häufig anpassen und damit den Spread zwischen Bid und Ask weniger häufig verkleinern. Der Preissetzervorteil wird als Maß für den Vorteil interpretiert, der aus dem Verhandlungsverhalten entsteht<sup>283</sup>. Verhandeln wird also mit zunehmender Unsicherheit wichtiger.

**Hypothese 4.3.** *Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH hat einen gesteigerten Preissetzervorteil im PH zur Folge.*

Für die DA, die sich direkt an den PH anschließt, sind einige der durch die Ableitung implizit angenommenen Bedingungen verletzt. So verhandeln in Rubinstins Verhandlungsspiel immer nur zwei Personen miteinander (Rubinstein 1982: vgl.). Außerdem ist unklar, inwieweit sich das Risiko aus dem PH auf die DA überträgt, obwohl die Produktionsmenge während der DA bekannt ist. Insgesamt kann kein stichhaltiges Argument dafür gefunden werden, dass sich der Preissetzervorteil im UP-Treatment von dem im DE-Treatment unterscheidet. Dennoch ist denkbar, dass die Veränderung der Bedingungen im PH auch Auswirkungen auf die darauf folgende DA haben. Auf eine Hypothese diesbezüglich wird aber verzichtet.

#### C.3.2.2.3 Einfluss einer fehlenden Lageroption (VG-Treatment)

Durch den Wegfall von Lagerbarkeit stehen den Marktteilnehmern weniger strategische Variablen zur Verfügung. Sowohl Verkäufer als auch Käufer können keine Lagermengen aus früheren Perioden nutzen, um ein mögliches Angebots-/ Nachfrageungleichgewicht auszugleichen. Wie bereits in Kapitel C.3.2.1.3 erläutert, sind sie damit den Auswirkungen der Angebots-/ Nachfragekonstellation stärker ausgeliefert. Dies steigert die Unsicherheit bzgl. ihrer möglichen Erträge und hat damit den gleichen Effekt, wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert: Für das vorliegende VG-Treatment ist ein größerer Preissetzervorteil als bei den Treatments mit Lagerbarkeit zu erwarten, da die vergleichsweise größere Unsicherheit im VG-Treatment zu einer stärkeren Gewichtung der Verhandlungsführung führt<sup>284</sup>.

Zusätzlich zu den oben genannten Gründen ist ein größerer Preissetzervorteil auch entsprechend der Betrachtung von Moon et al. (2011) aufgrund eines größeren Lösungsraums für einen Vertragsabschluss zu erwarten. Sie zeigen, dass die Option, einen Handel erst zu einem späteren Zeitpunkt auszuführen, sowohl für Käufer als

---

<sup>283</sup> Vgl. dazu die Erläuterungen in Kapitel C.3.2.2.

<sup>284</sup> Vgl. Kapitel C.3.2.2 und White (2008).

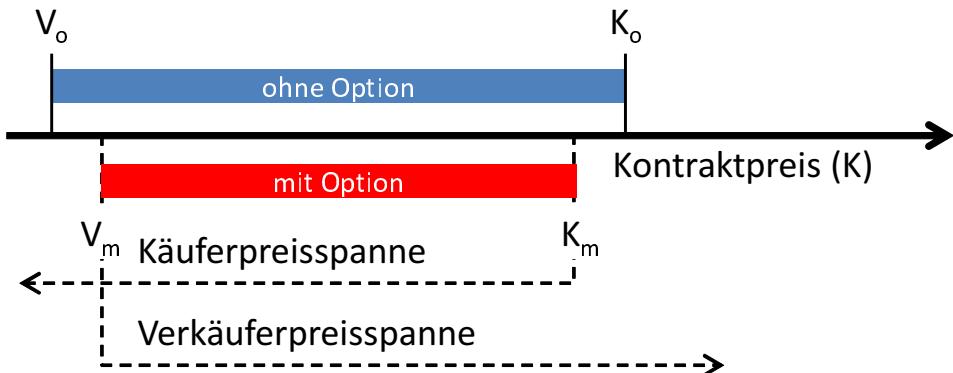


Abbildung C.11: Schematische Darstellung des Lösungsraums für Kontraktpreise mit und ohne Lageroption nach Moon et al. (2011: S. 416)

auch Verkäufer einen Wert darstellen kann<sup>285</sup>. Dies gilt gleichermaßen für Verkäufer wie Käufer, wenn zu einem späteren Zeitpunkt neue Informationen vorliegen, die den Wert des gehandelten Guts verändern können. Verzichtet ein Käufer (Verkäufer) auf die Option später zu handeln, indem er sich früh durch einen Kauf (Verkauf) festlegt, dann entstehen ihm dadurch Opportunitätskosten (Vgl. Pindyck (1991) und Bernanke (1983)). Im Kontext dieses Experiments bietet die Lagerbarkeit des gehandelten Guts die Option, Güter erst in einer späteren Periode zu kaufen/ verwenden. Diese Option besteht im VG-Treatment nicht. Die Existenz einer solchen Option verringert den Lösungsraum möglicher Preise, wie in Abbildung C.11 gezeigt. Da keine Güter zum Ende der Periode verfallen, können Käufer bei hohen Preisforderungen der Verkäufer z.B. darauf verzichten, Lager aufzubauen, da sie in späteren Perioden auf die überschüssigen Mengen aus früheren Perioden zurückgreifen können. Verkäufer können ebenfalls darauf verzichten, weitere Güter zu verkaufen, wenn Käufer besonders niedrige Preise bieten, da auch sie die Möglichkeit haben, die Mengen später zu verkaufen. Eine Lageroption lässt sich für Käufer demnach in einen niedrigeren Maximalpreis  $K_m$  übersetzen als im Fall ohne Lageroption  $K_o$ . Für Verkäufer gilt analog, dass der Minimalpreis mit Lageroption  $V_m$  größer ist als der Minimalpreis ohne Lageroption  $V_o$ .

Im Fall ohne Lagerbarkeit wird ein Preis also in einem größeren Lösungsraum als im Fall mit Lagerbarkeit verhandelt. Somit kann es eher vorkommen, dass ein Teilnehmer ein aus seiner Sicht extremes Angebot der Gegenseite akzeptiert. Dies führt

<sup>285</sup> Dies deckt sich auch mit den Überlegungen von White (2008).

für das VG-Treatment zu einem stärker ausgeprägten Preissetzervorteil als in den anderen Treatments.

**Hypothese 4.4.** *Lagerbarkeit verringert den Preissetzervorteil gegenüber Märkten mit verderblichen Gütern.*

#### C.3.2.3 Einfluss der verfügbaren Einheiten des Verkäufers

Nach bestem Wissen und Gewissen ist eine Diskussion des Einflusses von individuellen Lagermengen bzw. verfügbaren Einheiten von Käufern und Verkäufern auf die Preisfindung in gekoppelten PH- und DA-Märkten in der Literatur bisher nicht erfolgt. Direkte Ableitungen der erwarteten Einflüsse aus der Literatur sind daher nicht möglich. Es sind jedoch einige grundlegende Arbeiten verfasst worden, die eine Berücksichtigung von individuellen Lagermengen<sup>286</sup> in einem Erklärungsmodell für Preise nahelegen. McCallum (1974) zeigt anhand von verschiedenen Angebots-/Nachfragemodellen mit und ohne Einbezug von Lagermengen in das Modell, dass das Einbeziehen von Lagermengen grundsätzlich zu besseren Ergebnissen führt als das Ignorieren dieser Einflüsse (vgl. McCallum 1974: S. 64). Maccini (1976) entwickelt ein theoretisches Modell zur Erklärung von durchschnittlichen Preisen in dynamischen Marktumfeldern mit schwankender Nachfrage und/oder Kosten. Er stellt klar, dass Lager relevant für die dynamischen Preisadjustierungsprozesse sind und insbesondere bei Marktumfeldern mit schwankender Nachfrage in Erklärungsmodelle aufgenommen werden müssen (vgl. Maccini 1976: S. 193). Blinder (1982) ist diesbezüglich konkreter und beschreibt den Einfluss einer Lageroption als dämpfendes Element bzgl. Preisen und Produktionsmengen bei schwankender Nachfrage (vgl. Blinder 1982: S. 334). Auch Pindyck (1994: S. 142) beobachtet, dass Lager für Commodities einen „glättenden“ Einfluss auf die Produktionskosten haben können<sup>287</sup>. Somit zeigen die vorliegenden Beispiele, dass Lager bereits vielfach als Einflussfaktor bei der Preisfindung identifiziert wurden.

Die genannten Erkenntnisse sind von Relevanz für die folgende Betrachtung der verfügbaren Einheiten von Verkäufern (und auch Käufern) und leiten die folgende Diskussion. Zunächst sei festgehalten, dass, unabhängig von der Marktform, der Einfluss von individuellen Lagermengen auf die Verhandlungsführung und damit die Preisfindung in Verhandlungen von äußeren Einflussgrößen abhängt. Wie im vorigen Absatz gezeigt, ist es z.B. denkbar, dass die Produktionsmenge eines Verkäufers

---

<sup>286</sup> Diese sind Teil der Definition verfügbarer Einheiten in dieser Arbeit.

<sup>287</sup> Pindyck (1994) hält dies jedoch nicht für den entscheidenden Grund für die Verwendung von Lagern, sondern sieht diesen eher in der Vermeidung von Marketingkosten bei schwankender Nachfrage.

in der laufenden Periode Auswirkungen auf die Bewertung seines Lagerstandes hat, wenn die Nachfrage der Käufer konstant ist. Angenommen, die Produktionsmenge ist gering, dann kompensiert ein hoher Lagerstand möglicherweise die geringe Produktionsmenge und führt zu einer anderen Bewertung der Lagermenge, als wenn die Produktionsmenge hoch ist. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen, wird nicht die Lagermenge als Einflussfaktor betrachtet, sondern die Anzahl aller verfügbaren Einheiten inkl. der Produktionsmenge, sobald diese bekannt ist. Für den Zeitraum vor dem Bekanntwerden der Produktionsmenge wird die minimal mögliche Produktionsmenge zum Lagerstand der Verkäufer addiert. Bereits in der Periode erfolgte Handel werden ebenfalls berücksichtigt, so dass die Anzahl der verfügbaren Einheiten mit jedem erfolgreichen Handel kleiner wird. Für einen Käufer bestimmt sich die Anzahl der verfügbaren Einheiten aus dem Lagerstand zu Beginn der laufenden Periode und seinen bisher getätigten Käufen in der Periode.

Grundsätzlich wäre es auch denkbar, den Erwartungswert der Produktionsmenge zur Lagermenge zu addieren. Dies würde im Gegensatz zur gewählten Vorgehensweise einem risikoneutralen Verkäufer entsprechen. Da nach Eeckhoudt et al. (1996) Unsicherheit zu risikoaversem Verhalten führt, wurde jedoch der Minimalwert gewählt, was einem risikoaversen Verkäufer entspricht. Dies steht nicht im Widerspruch zu den Erläuterungen von White (2008), die Eckhoudts Aussage bzgl. der Preisverhandlungen widerspricht.<sup>288</sup> Die hier getätigte Aussage bezieht sich auf die Risikoaversion der Verkäufer gegenüber dem Verkauf von mehr Einheiten, als ihnen zur Verfügung stehen. Dies hat keinen Einfluss auf die Risikoaversion bzgl. der Preisverhandlungen<sup>289</sup>.

Im Folgenden wird der Einfluss der verfügbaren Mengen der Verkäufer hergeleitet. Die Überlegungen für Märkte mit Lageroption bauen dabei auf denen für Märkte ohne Lageroption auf. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt die allgemeine Vorgehensweise, zunächst den Basisfall mit Lageroption zu betrachten, verlassen und mit der Herleitung der Hypothesen für den Fall ohne Lageroption begonnen. Zudem wird nicht zwischen den Marktformen unterschieden, da es keinen Grund zur Annahme gibt, dass die verfügbaren Einheiten das Verhalten der Verkäufer im PH fundamental anders beeinflussen als während der folgenden DA.<sup>290</sup> Die Diskussion der Einflüsse für die Fälle mit Lageroption erfolgt zunächst allgemein für

---

<sup>288</sup> vgl. Kapitel C.3.2.2.2.

<sup>289</sup> Isaac und James (2000) zeigen zum Beispiel, dass individuelle Risikoaversion nicht über verschiedene Marktformen hinweg stabil ist. Es liegt also nahe, Unterschiede auch bzgl. der Risikoaversion bei Preisverhandlung im Vergleich zu Spekulationen über die Produktionsmenge zu vermuten.

<sup>290</sup> Es gilt diesbezüglich zu beachten, dass die in den folgenden Absätzen diskutierten Einflüsse der Produktionsmenge nur dann wirken können, wenn die Produktionsmenge bekannt ist. Dies ist im PH nur für das DE-Treatment der Fall.

beide Treatments und wird dann um die Einflüsse der Unterschiede zwischen den Treatments ergänzt.

### **Einfluss im Fall ohne Lageroption**

Betrachtet man zunächst den Fall einer ausgeglichenen Versorgung, d.h. die verfügbaren Einheiten der Verkäufer entsprechen dem Bedarf der Käufer, dann ist mit abnehmender Anzahl der noch verfügbaren Einheiten des Verkäufers von einer Preissteigerung auszugehen. Käufer und Verkäufer wissen, dass alle Einheiten in der laufenden Periode verkauft werden müssen, um den Bedarf der Käufer decken zu können. Mit jeder bereits verkauften Einheit können die Verkäufer zunehmend sicher sein, all ihre Einheiten verkaufen zu können, ohne dass ineffizientes Matching oder der Ablauf der Periode dies verhindern. Der Markt wird zunehmend illiquider, doch die Käufer müssen jede angebotene Einheit erwerben, solange dies entsprechend ihrem Wiederverkaufswert sinnvoll ist. Insgesamt ergibt sich im Verlauf der Periode dadurch eine Verschiebung der Verhandlungspositionen. Die Verkäufer werden mächtiger und können dies in einen Preisvorteil gegenüber früheren Verhandlungen mit Käufern umsetzen. Dies gilt allerdings nur so lange, wie der Verhandlungspartner (Käufer) noch nicht ausreichend mit Einheiten versorgt ist, um seinen Bedarf decken zu können. Sobald der Verhandlungspartner eine ausreichende Menge erworben hat, entfällt der Verhandlungsvorteil des Verkäufers. Ein rationaler Käufer wird danach keine weiteren Handel mehr durchführen, da er ohne Lageroption keinen Gewinn aus weiterem Handel mehr erwirtschaften kann.

**Hypothese 5.1.** *Je weniger Einheiten den Verkäufern zum Handel zur Verfügung stehen, desto höher ist der Preis, den sie fordern können und der zu einem Handel führt, solange die Käufer noch nicht ausreichend versorgt sind.*

Diese Vermutung wird um einen weiteren Zusammenhang ergänzt. Reichen die verfügbaren Einheiten der Verkäufer nicht aus, um den Bedarf der Käufer zu decken, d.h. ist die Produktionsmenge kleiner als der Bedarf, dann ist mit einer Verstärkung des oben genannten Effekts zu rechnen, denn die Illiquidität des Marktes nimmt mit zunehmender Anzahl bereits erfolgter Handel stärker zu als im Fall einer ausgeglichenen Versorgung. Außerdem ist den Marktteilnehmern die Unterversorgung des Marktes bewusst. Die Verkäufer können mit abnehmender Anzahl der noch verfügbaren Einheiten zunehmend sicher sein, dass sie alle Einheiten verkaufen können, ohne Opfer ineffizienten Matchings oder des Periodenendes zu werden.

Im entgegengesetzten Fall der Überversorgung wissen Käufer und Verkäufer, dass Einheiten zum Periodenende verfallen müssen. Demnach entsteht mit fortschreitender Anzahl der bereits getätigten Handel zunehmend Konkurrenz der Verkäufer um

den verbleibenden Bedarf der Käufer. Die Käufer können dagegen sicher sein, ausreichend viele Einheiten am Markt beschaffen zu können, wenn sie nicht Opfer ineffizienten Matchings oder des Periodenendes werden.<sup>291</sup>

**Hypothese 5.2.** *Die Produktionsmenge der laufenden Periode wirkt moderierend auf den Zusammenhang zwischen verfügbaren Einheiten eines Verkäufers und dem erzielbaren Preis. Dabei gilt:*

- i) Bei geringer Produktionsmenge (Unterversorgung) wird der Zusammenhang verstärkt.
- ii) Bei großer Produktionsmenge (Überversorgung) wird der Zusammenhang gedämpft.

### Einfluss im Fall mit Lageroption

Besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit der Lagerung, so erweitert dies den Strategieraum für beide Teilnehmergruppen. Ein wesentlicher Unterschied zum Fall ohne Lageroption ist, dass die Information über die Produktionsmenge einer Periode keine sichere Auskunft über die Versorgungslage in ihr gibt.<sup>292</sup> Es besteht also Unsicherheit bzgl. der individuellen Verhandlungsposition auf Seiten der Verkäufer, und zwar selbst dann, wenn die Produktionsmenge alleine nicht ausreicht, um den Bedarf der Käufer zu decken. Die Käufer können einer solchen Situation vorbeugen, indem sie bewusst Lager aufbauen. Eine Situation der Unterversorgung bei eingeschwungenem Zustand und einem Erwartungswert für die Produktionsmenge, der dem Bedarf entspricht<sup>293</sup>, ist zudem unwahrscheinlicher als im Fall ohne Lageroption<sup>294</sup>. Aber auch ohne einen solchen Erwartungswert haben die Käufer durch die Lageroption die Möglichkeit, sich gegen Unterversorgung abzusichern.

---

<sup>291</sup> Hinweis zur Korrelation mit verfügbaren Einheiten der Käufer: Alle Argumente, die die Anzahl der bereits getätigten Handel der Käufer beinhalten, betreffen in analoger Weise die Verkäufer. Damit ist eine gewisse Korrelation zwischen den verfügbaren Einheiten der Käufer und der Verkäufer nicht zu leugnen. Hieraus ergeben sich mögliche Multikorrelationen, die bei der Analyse und der geeigneten Wahl des Regressionsmodells berücksichtigt werden.

<sup>292</sup> Zum Vergleich: Im Fall ohne Lageroption ist durch die Produktionsmenge die Versorgungslage eindeutig definiert (vgl. auch Abbildung C.4 in Kapitel C.2.1.2).

<sup>293</sup> Dies ist im vorliegenden Experiment der Fall.

<sup>294</sup> Ein eingeschwungener Zustand ist dann erreicht, wenn die Startbedingungen des Experiments bzw. des betrachteten Zeitraums keinen Einfluss mehr auf das Ergebnis haben. Für das vorliegende Experiment ist dies z.B. dann erreicht, wenn jede mögliche Produktionsmenge durch Lagerbestände soweit ausgeglichen werden kann, dass insgesamt der Erwartungswert der Produktionsmenge zur Verfügung steht. Dies ist im vorliegenden Experiment bereits ab der ersten Periode der Fall, wie durch die Mengenbilanz in Abbildung C.4 in Kapitel C.2.1.2 verdeutlicht wird. Allerdings ist diese Mengenbilanz den Verkäufern nicht bewusst.

Insgesamt leitet sich daraus eine verbesserte Situation für die Käufer ab, die Auswirkungen auf den Einfluss verfügbarer Einheiten haben kann. Mit zunehmender Anzahl bereits erfolgter Handel konkurrieren die Verkäufer um den noch verbleibenden Bedarf der Käufer. Außerdem sind aus Sicht der Verkäufer Preisnachlässe sinnvoll, solange sie nicht größer sind als die sonst anfallenden Lagerkosten für eine im Lager verbleibende Einheit (vgl. McCallum 1974: S. 58). Mit fortschreitender Anzahl bereits erfolgter Handel innerhalb der Periode wiegt dieser Aspekt immer stärker<sup>295</sup>, da die Wahrscheinlichkeit eines Verkaufs aller verbleibenden Einheiten für jeden einzelnen Verkäufer geringer wird. D.h. mit jedem weiteren Handel sinkt der Preis.

Die bisher erläuterten Zusammenhänge beziehen sich lediglich auf die Anzahl der bereits erfolgten Handel bzw. die marginale Änderung dieser Anzahl. Die Startbedingung, also die Anzahl der insgesamt verfügbaren Einheiten vor dem ersten Handel einer Periode, wird dabei noch nicht berücksichtigt. Doch auch diese Startbedingung hat einen Einfluss auf den Preis.

Zu Beginn dieses Abschnitts wurde erläutert, dass beiden Teilnehmergruppen durch die Lageroption eine neue strategische Variable zur Verfügung steht. Dadurch verbessert sich, wie erläutert, die Situation der Käufer. Verkäufer können dem nur entgegenwirken, indem sie einen Lageraufbau auf Käuferseite möglichst unterbinden. Zwar wird ihnen dies aufgrund der Konkurrenzsituation untereinander vermutlich nicht gelingen<sup>296</sup>, doch trotzdem kann der Einheitenbestand der Verkäufer Einfluss auf den Preis haben, ohne dass ihnen das bewusst ist. Jede Einheit, die im Verkäuferbestand vorliegt, ist eine Einheit, die Käufer nicht im Lager haben können. Damit verbessert sich die Verhandlungsposition der Verkäufer, weil die Käufer geringere Puffer besitzen<sup>297</sup>. Demnach ist zu erwarten, dass der Preis – bei sonst gleichen Bedingungen – mit jeder zusätzlich verfügbaren Einheit eines Verkäufers größer ist.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass kompetitive Marktmechanismen, z.B. die DA, gegenüber irrationalem und fehlerhaftem Verhalten einzelner Teilnehmer robust sind:

Competitive mechanisms tend to be robust: They work well even in the face of mistakes or irrational behavior by the market participants.  
[...] A well-designed (or appropriately evolved) competitive mechanism works efficiently even when the people whose behavior it determines lack

---

<sup>295</sup> Dies berücksichtigt alle Handel aller Teilnehmer.

<sup>296</sup> Vgl. dazu Kapitel C.3.2.1.1 und Huck et al. (2004).

<sup>297</sup> In einem Markt mit konstanter Übersorgung gilt dieses Argument nicht. Dies ist im vorliegenden Experiment jedoch nicht der Fall.

the knowledge and computational abilities that are usually assumed in economic modeling.<sup>298</sup> (vgl. McAfee und McMillan 1996: S. 266)

Die zuvor beschriebenen Zusammenhänge müssen den Teilnehmern demnach nicht bewusst sein, damit die darin verborgenen Mechanismen wirken können (vgl. McAfee und McMillan 1996). Insgesamt lässt sich aus dem marginalen Einfluss der bereits erfolgten Handel und dem absoluten Einfluss der Lagermengen eine einheitliche Hypothese formulieren, da beide Einflüsse in die gleiche Richtung wirken. Allerdings ist die Hypothese für die Fälle der noch nicht ausreichenden Versorgung und der bereits ausreichenden Versorgung des Verhandlungspartners (Käufers) zu unterscheiden. Für den Fall der bereits ausreichenden Versorgung ist eine Verschlechterung der Verhandlungsposition des Verkäufers zu erwarten, so dass der zuvor beschriebene Zusammenhang zwischen der Anzahl der Einheiten und dem Preis verstärkt wird. Dies mag zunächst verwundern, wird aber nachvollziehbar, wenn man sich die Bedeutung dieser Aussage in anderen Worten klar macht. Aus Sicht des Käufers bedeutet das, dass mit jedem weiteren Kauf von einem Verkäufer der Preis sinkt. Wenn der Käufer ausreichend versorgt ist, bedeutet die Verstärkung des Zusammenhangs, dass der Preis mit weiteren Käufen noch stärker sinkt, als wenn er noch nicht ausreichend versorgt wäre. Ein Käufer wird demnach niedrigere Preise erzielen, wenn er für die laufende Periode bereits seinen Bedarf gedeckt hat.

**Hypothese 5.3.** *Je mehr Einheiten ein Verkäufer noch zur Verfügung hat, desto höher ist der Preis, den er unter sonst gleichen Bedingungen (insb. der Produktionsmenge) erzielen kann, wenn Lagerung möglich ist.*

**Hypothese 5.4.** *Ist der Käufer bereits ausreichend mit Einheiten für die laufende Periode versorgt, so ist der in Hypothese 5.3 genannte Zusammenhang zwischen Verkäuferseinheiten und dem Preis noch stärker ausgeprägt.*

Wie bereits erläutert, verliert die Produktionsmenge einer Periode an Informationsgehalt, da die Versorgungslage aufgrund der Lagerbarkeit nicht eindeutig durch die Produktionsmenge bestimmt ist. Aus diesem Grund wird erwartet, dass die Produktionsmenge anders als im Fall ohne Lageroption keinen moderierenden Einfluss auf den Zusammenhang zwischen verfügbaren Einheiten und Preis hat.

---

<sup>298</sup> Eigene Übersetzung: Wettbewerbsmechanismen neigen zu Robustheit: Sie funktionieren auch bei Vorhandensein von Fehlern und irrationalem Verhalten der Marktteilnehmer. [...] Ein gut geregelter (oder passend entwickelter) Wettbewerbsmechanismus funktioniert auch dann gut, wenn den Leute, deren Verhalten er determiniert, das Wissen und die analytischen Fähigkeiten fehlen, die normalerweise in ökonomischen Modellen angenommen werden.

### Unterschiede zwischen Treatments mit Lageroption

Das Unterscheidungsmerkmal der Treatments mit Lageroption ist, dass im UP-Treatment Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH besteht. In Kapitel C.3.1.2.2 wird diesbezüglich die Hypothese formuliert, dass Käufer aufgrund dieser Unsicherheit größere Lagermengen aufbauen als im DE-Treatment (vgl. Hypothese 2.2). Folglich wird erwartet, dass der in Hypothese 5.3 vermutete Zusammenhang zwischen verfügbaren Einheiten des Verkäufers und Preis im UP-Treatment durch die größeren Lagermengen der Käufer stärker ausgeprägt ist, da sie aufgrund ihres größeren Lagerstandes eine bessere Verhandlungsposition besitzen.

**Hypothese 5.5.** *Der in Hypothese 5.3 formulierte Zusammenhang zwischen Verkäuferseinheiten und Preis ist im UP-Treatment stärker ausgeprägt als im DE-Treatment.*

#### C.3.2.4 Einfluss der verfügbaren Einheiten des Käufers

Hypothesen zum Einfluss der verfügbaren Einheiten von Käufern auf den Preis lassen sich analog zur Herleitung für Verkäufer formulieren. Für Käufer gelten die gleichen Argumente und Beziehungen wie für Verkäufer in den verschiedenen Marktumfeldern. Daher wird auf Kapitel C.3.2.3 verwiesen und auf eine detaillierte Wiederholung der Gedankengänge verzichtet. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass für Käufer die Wirkungsbeziehung zwischen ihren verfügbaren Einheiten und dem Preis umgekehrt zu der für Verkäufer ist. Dies ist durch die grundsätzlichen Unterschiede zwischen Käufern und Verkäufern begründet:

1. Jeder Vorteil eines Käufers entspricht gleichzeitig einem Nachteil eines Verkäufers (und umgekehrt). Die Wirkungsrichtung einer Verschiebung von Verhandlungspositionen auf die beeinflussenden Variablen ist daher für beide Teilnehmer gegensätzlich.
2. Mit jedem Handel nimmt die Anzahl der verfügbaren Einheiten für Käufer zu. Für Verkäufer nimmt die Anzahl der verfügbaren Einheiten mit jedem Handel ab. Eine Änderung der Variable *Verfügbare Einheiten* erfolgt simultan und ist mit unterschiedlichen Vorzeichen für die Handelspartner behaftet.

Dies gilt es für die Formulierung der Hypothesen zu berücksichtigen.

Wenn also z.B. die Beziehung zwischen den Einheiten eines Verkäufers und dem Preis im Fall ohne Lageroption negativ ist, d.h. mit jedem weiteren Handel des Verkäufers steigt der Preis, dann ist die Korrelation zwischen den Einheiten des Käufers und dem Preis positiv, denn mit jedem weiteren Handel steigt die Anzahl der Einheiten des Käufers und, wie in Hypothese 5.1 beschrieben, damit auch der Preis.

Im Folgenden werden die Hypothesen zu Einflüssen der verfügbaren Einheiten von Käufern analog zu denen für Verkäufer formuliert.

### Einfluss im Fall ohne Lageroption

**Hypothese 6.1.** *Je mehr Einheiten den Käufern aus Handel in der laufenden Periode bereits zur Verfügung stehen, desto höher ist der Handelspreis des nächsten Kontraktes, falls sie noch nicht ausreichend versorgt sind.*

**Hypothese 6.2.** *Die Produktionsmenge der laufenden Periode wirkt, wie in Hypothese 6.1 beschrieben, moderierend auf den Zusammenhang zwischen den verfügbaren Einheiten eines Käufers und dem Preis. Dabei gilt:*

- i) *Bei geringer Produktionsmenge (Unterversorgung) wird der Zusammenhang verstärkt.*
- ii) *Bei großer Produktionsmenge (Überversorgung) wird der Zusammenhang gedämpft.*

### Einfluss im Fall mit Lageroption

**Hypothese 6.3.** *Je mehr Einheiten ein Käufer bereits zur Verfügung hat, desto geringer ist der Preis, den er unter sonst gleichen Bedingungen erzielen kann, wenn Lagerung möglich ist.*

**Hypothese 6.4.** *Ist der Käufer bereits ausreichend mit Einheiten für die laufende Periode versorgt, so ist der in Hypothese 6.3 genannte Zusammenhang zwischen Käufereinheiten und Preis noch stärker ausgeprägt.*

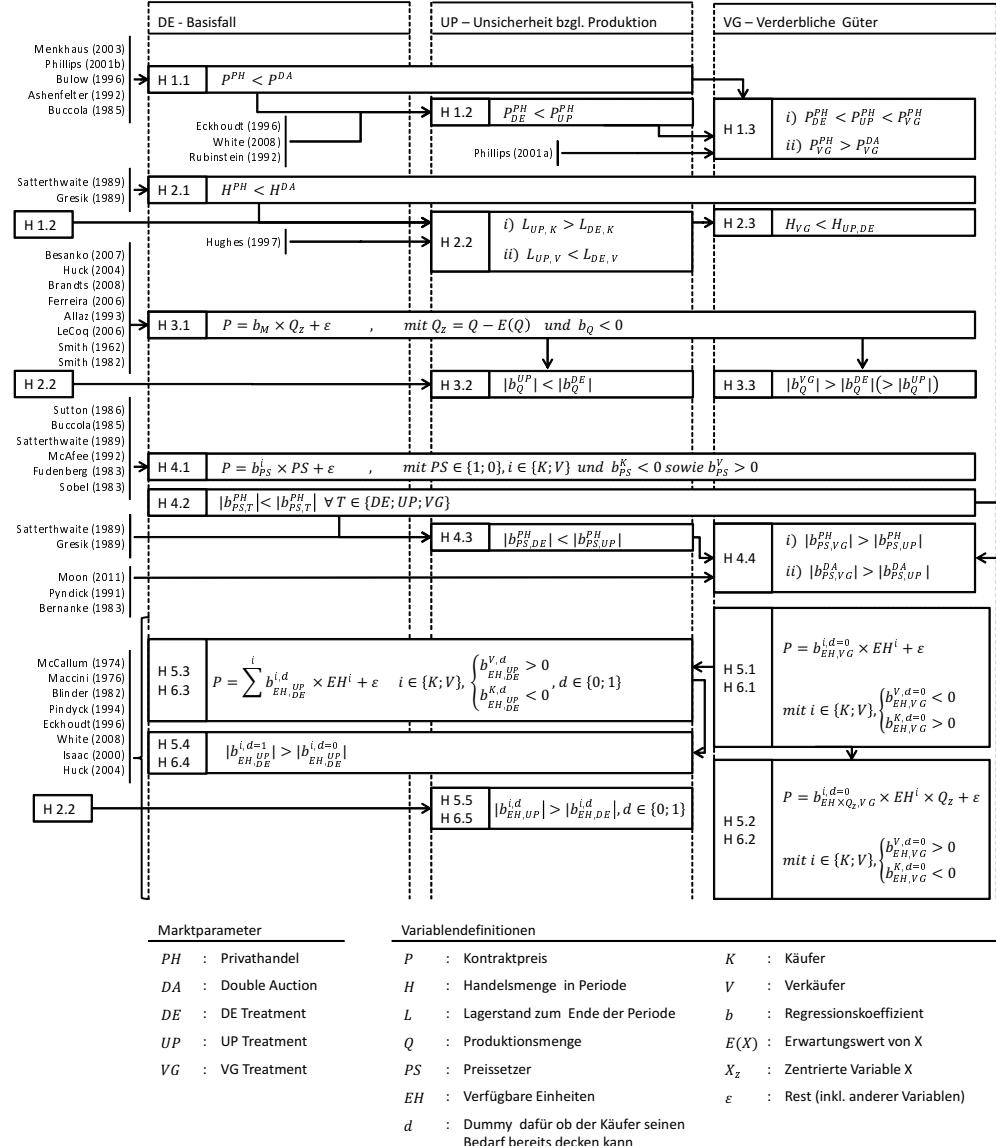
### Unterschiede zwischen Treatments mit Lageroption

**Hypothese 6.5.** *Der in Hypothese 6.3 formulierte Zusammenhang zwischen Käufereinheiten und Preis ist im UP-Treatment stärker ausgeprägt als im DE-Treatment, d.h. jede weitere Einheit des Käufers geht im UP-Treatment mit einer stärkeren Preissenkung einher als im DE-Treatment.*

## C.3.3 Übersicht aller Hypothesen

In diesem Kapitel werden alle Hypothesen grafisch in Beziehung zueinander gesetzt. Die in diesem Kapitel formulierten Hypothesen werden dabei in Form von mathematischen Gleichungen wiedergegeben, die in Teil D der Arbeit anhand verschiedener statistischer Analysen überprüft werden können.

### C.3 Hypothesenherleitung



**Abbildung C.12:** Gesamtübersicht über alle Hypothesen dieser Arbeit. Quelle: eigene Darstellung

## **D Auswertung und Interpretation**

Dieser Teil der Arbeit behandelt die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse des Experiments und der damit verbundenen Kontrolluntersuchungen. Zunächst erfolgt in Kapitel D.1 eine deskriptive Betrachtung der Ergebnisse, bei der vor allem Hinweise auf die Struktur der Daten, Extremwerte mit besonderem Einfluss auf die spätere Analyse und erste vergleichende Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Zudem erfolgt eine Kontrolle der Annahmen bzgl. des Verhaltens der Experimentteilnehmer durch die Auswertung ihrer Fragebogenantworten. In Kapitel D.2 werden dann sowohl für die Nebenhypothesen bzgl. Handels- und Lagermengen wie auch für die Haupthypothesen bzgl. der Preiseinigungen geeignete multivariate Regressionsmodelle abgeleitet und zur Überprüfung der Hypothesen verwendet. Die Robustheit des Preisregressionsmodells wird darüber hinaus anhand von methodischen und inhaltlichen Variationen des Modells überprüft. Nach einer Zusammenfassung der Ergebnisse des Kapitels erfolgt in Kapitel D.3 eine Diskussion der Ergebnisse hinsichtlich der Forschungsfragen dieser Arbeit und darüber hinausgehender Implikationen.



## **D.1 Deskriptive und univariate Analyse des aggregierten Teilnehmerverhaltens**

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels werden die Experimentdaten bzgl. des Teilnehmerverhaltens anhand der Preisdaten, Handelsmengen und Lagermengen der Käufer und Verkäufer in den verschiedenen Treatmentvarianten analysiert. Dabei werden die Daten anhand ihrer Verteilung beschrieben und mithilfe von formalen Kriterien wie Schiefe und Wölbung auf ihre Ähnlichkeit zu normalverteilten Daten untersucht. Daraus werden Hinweise auf Extrempunkte gewonnen, die die Verteilung der Daten und die statistischen Tests überproportional beeinflussen können. Insgesamt soll die deskriptive Analyse Hinweise auf erforderliche Kontrollen und Analysemethoden für die multivariate Analyse liefern. Zudem werden univariante statistische Test angewendet, um die Unterschiede zwischen den Treatments zu untersuchen und ein Vergleichsmaß für die spätere multivariate Analyse zu schaffen. Im zweiten Abschnitt des Kapitels werden die Selbsteinschätzungen und Ziele der Teilnehmer anhand ihrer Fragebogenantworten zusammengefasst und mit den Annahmen bzgl. des Teilnehmerverhaltens abgeglichen. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung der Analysen und einer Ableitung erster Erkenntnisse aus den untersuchten Daten.

### **D.1.1 Verteilung von Preisen, Handelsmengen und Lagerständen**

In diesem Abschnitt des Kapitels erfolgt eine beschreibende Darstellung der Verteilung von Preisen, Handelsmengen und Lagermengen. Preisverteilungen stehen dabei aufgrund des Experimentdesigns und der formulierten Hypothesen im Mittelpunkt der Betrachtung. Zunächst wird allgemein die jeweilige Verteilung der betrachteten Variable überprüft. Anschließend werden für Preis- und Handelsdaten Unterschiede zwischen Treatments betrachtet. Für die Preisdaten werden zudem die Verläufe der einzelnen Sessions betrachtet. Aus den verschieden aggregierten Betrachtungen werden Rückschlüsse auf die Verwendbarkeit der Daten, eventuell erforderliche

Kontrollmaßnahmen in der Regressionsanalyse sowie erste Ergebnisse bzgl. der betrachteten Hypothesen abgeleitet. Die deskriptive Analyse der betrachteten Variable schließt jeweils mit der Durchführung statistischer Tests auf Unterschiedlichkeit der Treatments und der Marktformen bzgl. der betrachteten Variable.

#### D.1.1.1 Verteilung von Preisen

Zunächst erfolgt eine rein deskriptive Darstellung der Verteilung von Preisen in Tabelle D.1 und Abbildung D.1. Der Datensatz besteht aus insgesamt 7865 beobachteten Handelsabschlüssen<sup>299</sup>, die sich auf die drei beobachteten Treatmentvarianten aufteilen. Anhand von Tabelle D.1 wird deutlich, dass die Durchschnittspreise für alle Treatments ähnlich sind. Dies gilt jedoch nicht für die Verteilung der Preise. Ein Vergleich der Perzentile zeigt, dass das DE- und UP-Treatment eine vergleichsweise ähnliche Verteilung zwischen dem 1. Perzentil und dem 25. Perzentil aufweisen, sich die Mediane jedoch voneinander unterscheiden; im oberen Perzentilbereich wird der Unterschied größer. Das VG-Treatment unterscheidet sich in dieser Hinsicht deutlich von den beiden anderen Treatments, denn es liegt eine breiter gefächerte Verteilung vor, was schon anhand des niedrigeren Wertes des 1. Perzentils und des besonders hohen Wertes des 99. Perzentils abzulesen ist. Widersprüchlich dazu ist die Wölbung<sup>300</sup> der Verteilung der drei Treatments. Ein hoher Wert weist auf eine besonders steilgipflige Verteilung hin<sup>301</sup>. Demnach würde man erwarten, dass die Bandbreite der Perzentile im Treatment ohne Lagermöglichkeit, d.h. mit verderblichen Gütern (VG-Treatment), geringer ist, als im Treatment mit Lagermöglichkeit bei Unsicherheit bzgl. der Produktion während des Privathandels (UP-Treatment). Auch die Bandbreite der Perzentile des Treatments mit jederzeit determinierter Produktionsmenge (DE-Treatment) sollte kleiner sein als die des UP-Treatments. Beides ist aber nicht der Fall. Dies ist bereits ein erster Hinweis auf ungewöhnliche Datenpunkte mit Extremwerten, die die Verteilungsstatistik beeinflussen können. Solche Datenpunkte müssen bei der Regression im folgenden Kapitel besonders beachtet werden, spielen aber auch bei der deskriptiven Analyse eine Rolle.

Abbildung D.1 zeigt graphisch die Verteilung der Preise und gibt Hinweise auf extreme Datenpunkte. Der Median ist als schwarze Linie innerhalb einer Box dargestellt.

---

<sup>299</sup> Für die spätere Regressionsanalyse wird jeder Handel aus der jeweiligen Sicht der beiden Teilnehmer betrachtet. Daher entspricht jeder Handel zwei Beobachtungen, einer für den Käufer und einer für den Verkäufer.

<sup>300</sup> Engl. Kurtosis.

<sup>301</sup> Eine Wölbung von 3 entspricht der Wölbung der Normalverteilung; ein Wert größer als 3 bedeutet, dass besonders viele Werte eng um den Mittelwert liegen.

**Tabelle D.1:** Deskriptive Statistik der Handelspreise.

	Gesamt	DE	UP	VG
<b>N</b>	7865	2684	2747	2434
<b>Perzentil</b>				
1%	40	61	60	30
10%	71	73	75	60
25%	89	89	90	85
Median	115	119	110	115
75%	153	146	154	160
90%	177	179	169	190
99%	240	198	180	280
<b>Durchschnitt</b>	121.40	121.26	119.41	123.79
<b>Std.-abweichung</b>	44.74	41.12	35.32	56.44
<b>Schiefe</b>	2.44	3.84	0.33	2.13
<b>Wölbung</b>	40.95	78.87	3.14	26.87

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

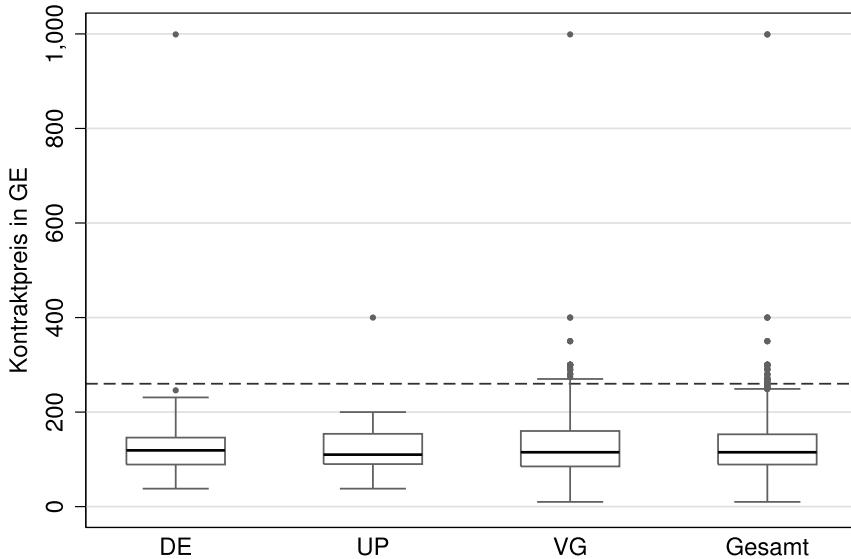
Die Boxen zeigen den Bereich zwischen dem 25. Perzentil und dem 75. Perzentil. Die T-Linien an den Enden der Boxen geben den Bereich der Extremwerte nach der Methode von Tukey (1977)<sup>302</sup> an<sup>303</sup>. Alle Werte, die noch weiter vom Median entfernt liegen, sind als einzelne Punkte dargestellt. Die gestrichelte Linie gibt die Grenze von 260 GE an, oberhalb derer ein Kauf für den Käufer in keinem Fall sinnvoll ist. Es zeigt sich, dass das Intervall der Extremwerte für DE und UP unterhalb dieser Linie liegt. Im VG-Fall befindet sich die Grenze leicht oberhalb der Linie. Zudem wird deutlich, dass einige wenige Datenpunkte weit oberhalb dieser Grenze liegen, insbesondere im Fall von VG. Dies gilt es insbesondere für die spätere Analyse zu beachten. Zum Vergleich werden daher in Tabelle D.2 die Werte aus Tabelle D.1 mit einem bereinigten Datensatz verglichen, der nur solche Datenpunkte mit einem Kontraktprice von maximal 260 GE beinhaltet.

Ein Vergleich zwischen den bereinigten und unbereinigten Daten jedes Treatments zeigt, dass insgesamt 93 Datenpunkte aus dem Datensatz entfallen<sup>304</sup> und dass sich die Perzentilwerte nur im 99. Perzentil maßgeblich verändern. Der Median ändert

<sup>302</sup> Vgl. dazu auch McGill et al. (1978).

<sup>303</sup> Dabei ist die Grenze dieses Bereichs durch den Wert bestimmt, der innerhalb eines Intervalls von 1,5 Längen des 25%-bis-75%-Intervalls am weitesten entfernt von der Grenze des 25%-bis-75%-Intervalls liegt.

<sup>304</sup> Dies entspricht einer Outlierquote von 1,2 Prozent.



**Abbildung D.1:** Verteilung der Kontraktpreise insgesamt und je Treatment. Quelle: eigene Darstellung

sich nur für das VG-Treatment, und auch der Durchschnittswert ändert sich lediglich für das VG-Treatment merklich. Große Veränderungen erfahren sowohl die Wölbung als auch die Schiefe<sup>305</sup> der bereinigten Daten. Sowohl DE als auch VG werden mit einer Wölbung kleiner als 3 ausgewiesen, was auf eine flachgipflige (breite) Verteilung hinweist – ein starker Kontrast zur ursprünglichen Teststatistik also. Auch für UP verringert sich die Wölbung, so dass alle Treatments tendenziell als breiter verteilt als eine Normalverteilung angenommen werden können.

Die Schiefe ist in allen Fällen verringert. Eine geringfügige Rechtsschiefe wird ermittelt, was bedeutet, dass mehr Datenpunkte vorliegen, die kleiner als der ermittelte Durchschnitt sind. Im Gegensatz zur Ausgangslage sind damit Kennzahlen vorhanden, die die Möglichkeit einer normalverteilten Preisvariable offen lassen. Ein Test auf Normalverteilung nach D'Agostino et al. (1990) zeigt aber für alle Treatments, dass zu einem 0,001-Signifikanzniveau nicht davon ausgegangen werden kann. Dies mag einerseits zu dem Schluss führen, dass nicht-parametrische Tests zum Vergleich von Variablenausprägungen verwendet werden sollten<sup>306</sup>. Andererseits ist Normal-

<sup>305</sup> Engl. Skewness.

<sup>306</sup> Dies sind im Verlauf dieser Arbeit der Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test (Rangsummentest) für ungepaarte (unabhängige) Gruppen (between-design) und der Wilcoxon-Vorzeichenrangtest (Wilcoxon T) für gepaarte (abhängige) Gruppen (within-design).

verteilung aufgrund des zentralen Grenzwertsatzes nicht grundsätzlich für die Anwendung von t-Tests in großen Samples erforderlich, und daher kann unter bestimmten Umständen auch ein solcher Test Anwendung finden.

Abbildung D.2 verdeutlicht die zuvor genannten Abweichungen von einer Normalverteilung nochmals graphisch. Das DE-Treatment weist Häufigkeitsspitzen in Preisbereichen um 60 GE, 120 GE und 180 GE auf. Ähnliche Spitzen, jedoch anders verteilt, sind für das UP-Treatment beobachtbar. Hier sind Spitzen um 70 GE, 110 GE und 180 GE zu beobachten, während im Bereich von 120 bis 160 GE ein deutliches Tal sichtbar ist. Das VG-Treatment zeigt dagegen eine andere Ausprägung: Zwar sind deutliche Spitzen sichtbar, diese liegen jedoch meist direkt neben Intervallen mit relativ geringer Häufigkeit. Möglicherweise sind diese Spitzen also das Resultat der willkürlichen Unterteilung der Intervalle.

**Tabelle D.2:** Deskriptive Statistik der Handelspreise für den bereinigten und unbereinigten Datensatz im Vergleich.

	Gesamt		DE		UP		VG	
	alle	ber.	alle	ber.	alle	ber.	alle	ber.
<b>N<sup>307</sup></b>	7865	7772	2684	2681	2747	2745	2434	2346
<b>Perzentil</b>								
1%	40	40	61	61	60	60	30	30
10%	71	71	73	73	75	75	60	59
25%	89	89	89	89	90	90	85	89
Median	115	115	119	119	110	110	115	113
75%	153	151	146	146	154	154	160	155
90%	177	177	179	179	169	169	190	185
99%	240	220	198	198	180	180	280	250
<b>Durchschnitt</b>	121.40	120.18	121.26	120.95	119.41	119.33	123.79	120.30
<b>Std.-abw.</b>	44.74	40.73	41.12	37.48	35.32	34.91	56.44	49.63
<b>Schiefe</b>	2.44	0.34	3.84	0.31	0.33	0.16	2.13	0.40
<b>Wölbung</b>	40.95	2.62	78.87	2.15	3.14	1.77	26.87	2.63
<b>AG p-Wert</b>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Abkürzungen:

AG – Test auf Normalverteilung nach D'Agostino

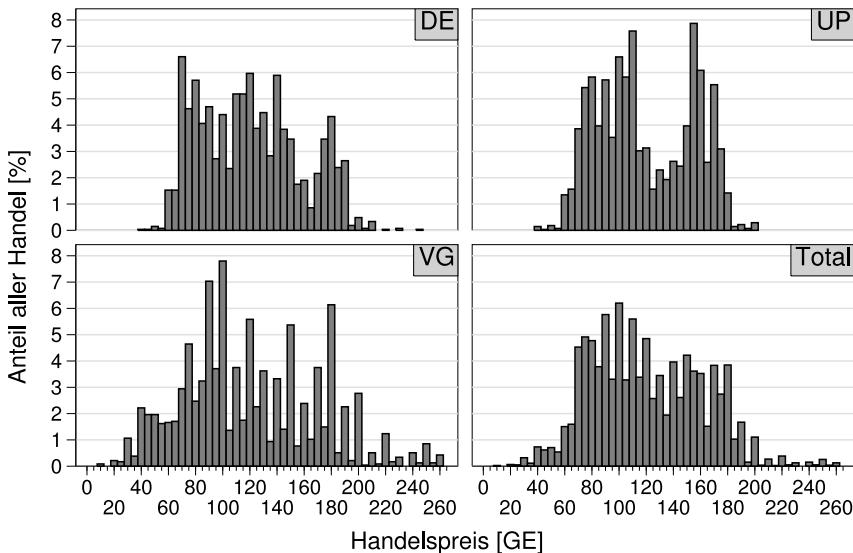
ber. – bereinigter Datensatz

DE – DE Treatment

UP – UP Treatment

VG – VG Treatment

Insgesamt zeigt sich für alle Treatments, dass fast alle Handel im effizienten Bereich von Preisen zwischen 30 GE und 180 GE stattfinden<sup>308</sup>. Das gewählte Design einer *Box-economy*<sup>309</sup> mit einem weiten Bereich von effizienten Preisen wurde demnach von den Teilnehmern der Experimente weitestgehend genutzt. Außerdem bestätigt sich die durch die Wölbung formal als breitgipflig klassifizierte Verteilung auch in der graphischen Analyse. Aus diesem Grund wird für alle folgenden Analysen und Betrachtungen stets der bereinigte Datensatz verwendet, es sei denn, eine andere Vorgehensweise wird explizit genannt.



**Abbildung D.2:** Histogramme der treatmentspezifischen Kontraktpreisverteilung für den bereinigten Datensatz. Quelle: eigene Darstellung

Die Untersuchung der Unterschiede zwischen den Treatments ist ein Schwerpunkt dieser Arbeit. Als weiterer Schwerpunkt wird der Unterschied zwischen den gekoppelten Marktformen PH und DA betrachtet<sup>310</sup>. Dazu sind in Tabelle D.3 Statistiken zum Vergleich der PH-Preise und DA-Preise dargestellt.

<sup>307</sup> Insgesamt wurden 93 Kontrakte als Outlier aus dem Datensatz entfernt. Dies entspricht < 1,2% der Beobachtungen.

<sup>308</sup> Dies ist der Bereich, in dem sowohl Verkäufer als auch Käufer gewinnbringend handeln können.

<sup>309</sup> Vgl. dazu Kapitel C.2.1.2.

<sup>310</sup> Zur Erinnerung: PH bezeichnet einen Privathandel, DA eine Double Auction.

Tabelle D.3: Deskriptive Statistik der Handelspreise im Privathandel und in der Double Auction für den bereinigten Datensatz

	<b>Gesamt</b>		<b>DE</b>		<b>UP</b>		<b>VG</b>	
	PH	DA	PH	DA	PH	DA	PH	DA
<b>N</b>	2694	5129	904	1777	1846	1822	817	1529
<b>Perzentil</b>								
1%	60	38	60	62	52	65	55	30
10%	75	70	79	71	71	77	77	50
25%	92	85	92	85	90	90	95	77
Median	120	110	115	120	120	110	120	108
75%	151	50.5	145	148	155	154	155	160
90%	170	179	175	180	170	169	180	190
99%	200	222	198	196	177	181	245	250
<b>Durchschnitt</b>	122.61	118.93	121.00	120.93	121.24	118.37	125.95	117.29
<b>Std.-abweichung</b>	37.14	42.40	34.26	39.02	36.60	33.99	40.47	53.65
<b>Schiefe</b>	0.25	0.40	0.35	0.30	-0.15	0.34	0.45	0.46
<b>Wölbung</b>	2.43	2.66	2.32	2.05	1.74	1.83	2.77	2.49
<b>AG p-Wert</b>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

Abkürzungen:

DE – DE Treatment  
UP – UP Treatment

VG – VG Treatment

DA – Double Auction  
AG – Test auf Normalverteilung nach  
D'Agostino

PH – Privathandel

Auffallend ist, dass in jedem Treatment jeweils etwa doppelt so viele Handel in der DA erfolgen wie im PH, obwohl in beiden Marktformen die gleiche Zeit zur Verfügung steht. Für eine Einigung auf einen Preis benötigen Teilnehmer in einem PH also etwa doppelt so lange wie in einer DA. Ein direkter Vergleich der Preisdurchschnitte ist nicht sinnvoll, da aufgrund des gewählten Designs große Preisunterschiede zwischen den Sessions bestehen<sup>311</sup>. Ohnehin können PH- und DA-Preise durch paarweise Vergleiche der Durchschnittspreise der jeweiligen Marktform für jeden Teilnehmer und jede Periode verglichen werden<sup>312</sup>. Ein Vergleich der Mediane gibt jedoch bereits einen Hinweis auf die jeweiligen Unterschiede zwischen PH- und DA-Preisen in den Treatments<sup>313</sup>. Hier zeigt sich, dass im DE-Treatment der PH-Preis im Median niedriger ist als der DA-Preis. Für die beiden anderen Treatments gilt jeweils die umgekehrte Beziehung. Der Test auf Normalverteilung von D'Agostino et al. (1990) nach Unterteilung in PH und DA weist weiterhin auf nicht-normalverteilte Daten hin. Ein Blick auf die Verteilung der Daten anhand des Vergleichs der Perzentile, der Schiefe und der Wölbung macht deutlich, dass in DE nur geringfügige Unterschiede zwischen PH und DA bestehen. In UP ist im PH im Gegensatz zur DA eine leicht linksschiefe Verteilung zu beobachten. Diese Beobachtung ist konsistent mit dem im Vergleich zur DA höheren Median im PH. Für VG sind Schiefe und Wölbung nahezu identisch. Ein Blick auf die Perzentile zeigt jedoch, dass die Bandbreite der Preise in der DA deutlich größer ist als im PH; was sich auch in der größeren Standardabweichung der DA zeigt.

Bisher erfolgte eine deskriptive Analyse ohne Berücksichtigung der Mehrperiodizität und der unterschiedlichen Bedingungen in den verschiedenen Perioden. Daher wird in der folgenden Beschreibung Mehrperiodizität berücksichtigt. Aufgrund der jeweils exogen identisch festgelegten Bedingungen in einer Periode t aller Sessions eines Treatments erfolgt die Darstellung zunächst perioden- und treatmentspezifisch ohne Unterscheidung der Sessions. Eine sessionspezifische Diskussion erfolgt im Anschluss.

Abbildung D.3 zeigt periodenspezifische Durchschnittspreise für die drei betrachteten Treatments, getrennt für PH und DA. Zudem ist jeweils die Gesamtproduktionsmenge in einer Periode dargestellt, die einen tendenziellen Hinweis auf die Versorgungslage bietet. Es wird deutlich, dass im VG-Treatment die Varianz der Mittelwerte für beide Marktformen am größten ist, während sie im UP-Treatment am kleinsten

---

<sup>311</sup> Vgl. dazu die folgenden Abschnitte.

<sup>312</sup> Dazu wird der Wilcoxon-Vorzeichenrangtest verwendet. Vgl. dazu das Ende der deskriptiven Analyse der Preisverteilung.

<sup>313</sup> Der Median ist im Vergleich zum Durchschnitt weniger sensibel bzgl. der unterschiedlichen Preisniveaus der einzelnen Sessions.

ist. Sowohl für das DE-Treatment als auch das VG-Treatment gilt in der DA, dass eine gegenüber der letzten Periode geringere Produktionsmenge mit einer relativen Steigerung des Preisdurchschnitts einhergeht<sup>314</sup>, während eine höhere Produktionsmenge mit einer Preissenkung einhergeht. Im PH kann dies in keinem Treatment konsistent beobachtet werden. Dies liegt im Fall von UP und VG intuitiv nahe, da in diesen Treatments die Produktionsmenge der momentan laufenden Periode noch nicht bekannt ist. Im Fall von DE kann bis einschließlich Periode 6 ein solcher Zusammenhang beobachtet werden, danach gilt diese Beziehung nicht mehr.

Bemerkenswert ist, dass für das UP-Treatment auch in DA keine kongruente Veränderung von Preis und Produktionsmenge beobachtet wird. Zwar zeigen sich in den Perioden 2, 4, 5, 7 und 8 solche Tendenzen, in den anderen Perioden gilt dies jedoch nicht. Von Periode 1 bis Periode 6 ist ein Abwärtstrend beobachtbar. Danach pendelt der DA-Preis um einen Wert unterhalb des Durchschnitts in Periode 7. Die Vermutung eines asymptotischen Effekts liegt nahe.

Besonders große Preisunterschiede zwischen PH und DA fallen im VG-Treatment auf. Dabei ist die Variation der Periodenpreisdurchschnitte im PH deutlich geringer als in der DA. Eine naheliegende Erklärung ist, dass Teilnehmer im PH die Produktionsmenge noch nicht kennen und daher die Versorgungslage des Marktes nicht einschätzen können. In der DA wird die Versorgungslage dann deutlich und das Preisgefüge stellt sich dementsprechend ein.

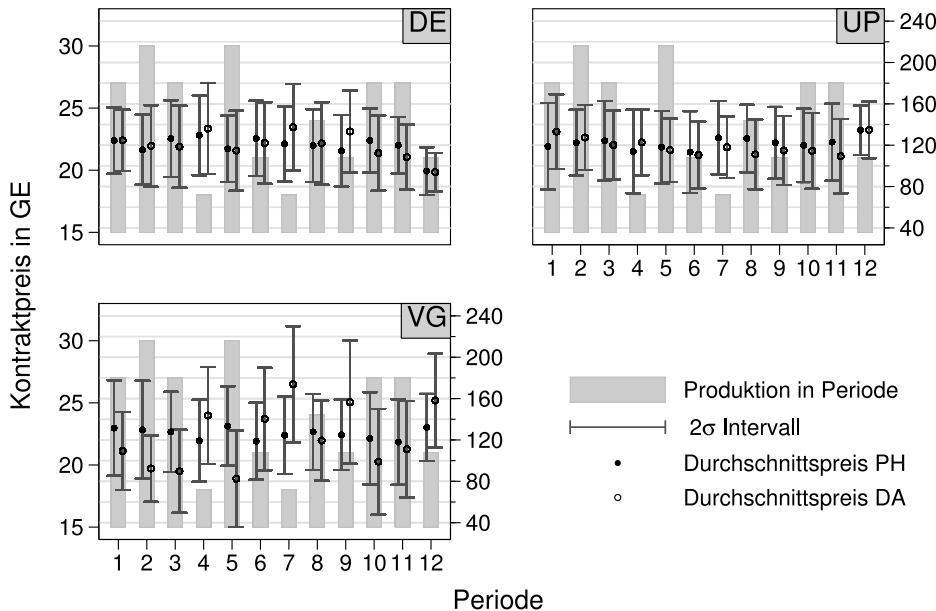
Insgesamt wird deutlich, dass die Produktionsmenge vermutlich einen großen Teil der Preissschwankungen in der DA erklären kann. Im UP-Treatment scheinen jedoch weitere Einflüsse von Bedeutung zu sein, möglicherweise ein asymptotischer Zusammenhang. Für den PH lässt sich aus der aggregierten Analyse in keinem Fall ein Zusammenhang mit der Produktionsmenge ableiten. Nur im DE-Treatment sind ähnliche Tendenzen zu beobachten. Zudem fällt auf, dass der  $2\sigma$ -Bereich – und damit die Varianz um den Mittelwert – im VG-Treatment größer ist als in den anderen Treatments. Dies gilt es ebenfalls zu überprüfen.

In Abbildung D.4 sind die unterschiedlichen Durchschnittspreise pro Periode ausgewählter Sessions der Treatments für PH und DA dargestellt. Anhand des DE-Treatments<sup>315</sup> wird z.B. deutlich, dass in seinen verschiedenen Sessions sehr unterschiedliche Verläufe von Durchschnittshandelspreisen beobachtet werden. Dabei sind die aus den Treatmentdurchschnitten in Abbildung D.3 beobachtbaren Preis spitzen in Perioden mit geringer Produktionsmenge in fast allen Sessions in unterschied-

---

<sup>314</sup> Die einzige Ausnahme bildet hier Periode 12 im DE-Treatment. Dies könnte einen Endspieleffekt darstellen.

<sup>315</sup> Das DE-Treatment wird exemplarisch durch die Sessions 3 und 8 dargestellt.



**Abbildung D.3:** Verteilung von Kontraktpreisen des bereinigten Datensatzes für alle Treatments. Quelle: eigene Darstellung

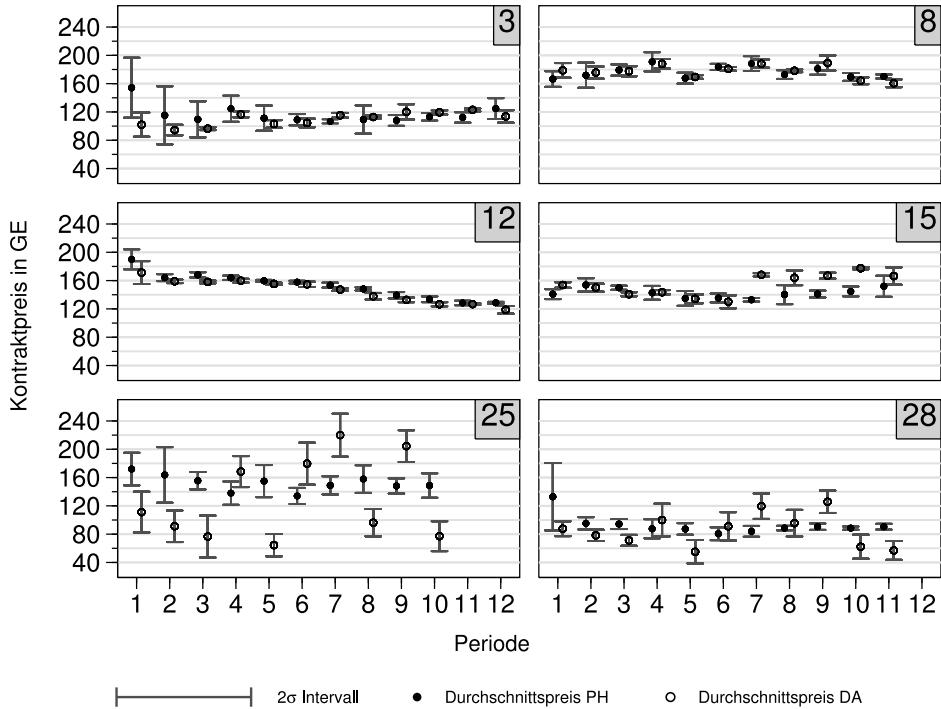
licher Ausprägung nachvollziehbar<sup>316</sup>, doch sowohl bei der beobachteten Preishöhe als auch den Preisverläufen zeigen sich deutliche Unterschiede. Auch die Varianz der Preise um den Mittelwert einer Periode ist unterschiedlich für die Sessions. Generell lässt sich jedoch festhalten, dass die Varianz im PH meist größer ist als in der DA.<sup>317</sup>

Für den Verlauf der Preise des UP-Treatments zeigt sich anhand der Sessions 12 und 15, dass der auf Basis von Abbildung D.3 vermutete asymptotische Preisverlauf nicht in allen Sessions des UP-Treatments deutlich wird<sup>318</sup>. Es ist unwahrscheinlich, dass dies mit äußeren Einflüssen zusammenhängt. Session 12 lief z.B. parallel zu Session

<sup>316</sup> Session 10 weicht von den übrigen Sessions im besonderen Maße ab, da hier in den Perioden 2 bis 12 Preise unterhalb der Durchschnittskosten der Verkäufer beobachtet werden. Eine Auswertung der Fragebögen wird zeigen, dass ein Teilnehmer dieser Session das Experiment nicht verstanden und wahllos Handel betrieben hat.

<sup>317</sup> Eine Darstellung und Beschreibung aller Sessions des DE-Treatments erfolgt in Kapitel F.2.1.1.

<sup>318</sup> Für die Sessions 12, 13, 14, 16 und 18 lässt sich ein asymptotischer Effekt bzw. ein Abwärtstrend grafisch ermitteln.



**Abbildung D.4:** Periodendurchschnittspreise für ausgewählte Sessions des DE-Treatments (Sessions 3 und 8), des UP-Treatments (Sessions 12 und 15) und des VG-Treatments (Sessions 25 und 28) unter Verwendung des bereinigten Datensatzes. Quelle: eigene Darstellung

11, die einen gänzlich anderen, nicht-asymptotischen Verlauf zeigt<sup>319</sup>. Es bleibt offen, was dies auslöste. Die Einflüsse des Treatments müssen dies nicht zwangsläufig bewirken, sondern hier können auch individuelle Effekte eine Rolle spielen. Insgesamt fällt auf, dass nur in wenigen Fällen PH- und DA-Preise einer Periode stark voneinander abweichen<sup>320</sup>. In UP wird also eine geringe Varianz der Preise auch auf Sessionebene beobachtet.<sup>321</sup>

<sup>319</sup> Die Teilnehmer der Sessions 11 und 12 nahmen am gleichen Experimentdurchlauf teil. Sie hörten daher exakt die gleiche Erläuterung und exakt die gleichen Fragen von Teilnehmern. Auch sonstige Einflüsse waren absolut identisch.

<sup>320</sup> Dies ist z.B. in der zweiten Hälfte der Session 15 zu beobachten, aber auch in Session 18 und Session 20.

<sup>321</sup> Eine Darstellung und Beschreibung aller Sessions des UP-Treatments erfolgt in Kapitel F.2.1.1.

Die Darstellungen der Sessionpreise für das VG-Treatment anhand der Sessions 25 und 28 in Abbildung D.4 erzwingen keine grundsätzliche Revision der Beschreibung der aggregierten Treatmentdurchschnitte aus Abbildung D.3. Trotzdem wird auch hier nochmals deutlich, dass es zwischen den Sessions Unterschiede im Verlauf und in der Preishöhe gibt. Außerdem sind in einigen Sessions sehr starke Unterschiede zwischen PH- und DA-Preisen vorhanden<sup>322</sup>, während in anderen Sessions deutlich kleinere Unterschiede beobachtet werden<sup>323</sup> <sup>324</sup>

Die Darstellungen in Abbildung D.4 sowie Abbildung F.25 bis F.27 in Kapitel F.2.1.1 des Anhangs verdeutlichen die Grenzen einer deskriptiven bzw. univariaten Analyse. Eine isolierte Betrachtung der Preisdurchschnitte bzw. Preisverläufe gibt keinen Aufschluss über die tatsächliche Situation der handelnden Marktteilnehmer<sup>325</sup>, und somit kann kein einheitliches Bild gewonnen werden. Nichtsdestotrotz kann anhand der zuvor erfolgten Diskussion bereits verdeutlicht werden, dass bei einer multivariaten Analyse individuell vorhandene Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Dies können sowohl beobachtete als auch unbeobachtete Einflüsse sein<sup>326</sup>.

Das gewählte Design einer *Box-economy* lässt die beobachteten Unterschiede zwischen den Sessions erwarten. Die Unterschiede müssen dabei aus dem individuellen Verhalten der Teilnehmer in den einzelnen Sessions resultieren, da alle exogen vorgegebenen Parameter der Marktinstitution für jede Session sowohl in den Startbedingungen als auch im Verlauf identisch sind<sup>327</sup>. Hierdurch wird deutlich, wie stark die Preisentwicklung einer Session vom Verhalten und den Entscheidungen der Teilnehmer abhängt, wenn diese einen Freiraum für strategisches Verhalten besitzen. Gleichzeitig liegt nahe, dass frühere Untersuchungen mit einem weniger offenen Marktdesign<sup>328</sup> zur Analyse von individuellen Einflussfaktoren auf Entscheidungen vermutlich nicht so gut geeignet sind wie das gewählte Design. Bei ihnen dominieren die meist statischen Bedingungen und engen Gleichgewichtsgrenzen und lassen wenig Spielraum für strategisches Verhalten und unterschiedliche Entwicklungen.

---

<sup>322</sup> Dies sind insbesondere Session 24, 25, 27 und 29.

<sup>323</sup> Dies sind insbesondere die Sessions 21, 23 und eingeschränkt Session 30.

<sup>324</sup> Eine Darstellung und Beschreibung aller Sessions des DE-Treatments erfolgt in Kapitel F.2.1.1.

<sup>325</sup> Die Handelspreise geben z.B. keinen Aufschluss über die Versorgungslage einzelner Teilnehmer, welche jedoch die Preisentscheidungen vermutlich beeinflusst.

<sup>326</sup> Es zeigt sich demnach bereits aus inhaltlicher Sicht, dass ein sog. *Fixed-Effects-Modell* mit Individuen-dummies und Periodendummies verwendet werden sollte. Dies wird später auch formal bestätigt.

<sup>327</sup> Ausgenommen hiervon sind nicht kontrollierbare Einflüsse wie Datum, Tageszeit, Klima usw.

<sup>328</sup> Vgl. dazu Kapitel B.1.2 sowie Kapitel B.2.2 für gekoppelte Märkte.

Es wurden bereits Gründe dafür genannt, dass der univariate Vergleichstest keine geeignete Analysemethode darstellt. Zudem ist von serieller Korrelation der Daten auszugehen<sup>329</sup>, da sich Teilnehmer vermutlich an eigenen früheren Handelspreisen sowie am beobachteten Handeln der anderen orientieren werden. In einem solchen Fall kann nicht von vollständig unabhängigen Beobachtungen ausgegangen werden<sup>330</sup>. Ungeachtet dessen werden nun univariate Vergleichstests von durchschnittlichen Unterschieden oder Medianunterschieden zwischen den Treatments vorgestellt, obwohl sie im besten Fall als Indikator für multivariate Betrachtungen dienen können. Damit kann ein vollständiges Bild der deskriptiven Analyse ermöglicht und an späterer Stelle die Unterschiede zu multivariaten Ergebnissen herausgestellt werden.

Der nicht-parametrische Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test ermöglicht den Vergleich der Treatments auf Unterschiedlichkeit der Kontraktpreise unter Verwendung von unabhängigen Gruppen<sup>331</sup>. Voraussetzung für die Gültigkeit der nicht-parametrischen Vergleichstests ist, dass Varianzhomogenität zwischen den betrachteten Gruppen vorliegt. Diese wird jedoch nach den Tests von Levene (1960) sowie Brown und Forsythe (1974) nicht bestätigt<sup>332</sup>. Beide Tests sind allerdings nicht grundsätzlich robust gegenüber unterschiedlichen Samplegrößen der Vergleichsgruppen, so dass die Verlässlichkeit dieser Tests für die betrachteten Gruppen in Frage gestellt ist. Als Kompromiss wird sowohl ein nicht-parametrischer Test<sup>333</sup> als auch ein parametrischer Test mit Korrektur für ungleiche Varianzen verwendet<sup>334</sup>. Zimmerman (1987) zeigt in diesem Zusammenhang, dass bei unterschiedlichen Samplegrößen der t-Test bessere Robustheit bietet, wenn die Varianz der Gruppe mit der geringeren Samplegröße größer ist als die Varianz der Gruppe mit der größeren Samplegröße. Dies ist in Tabelle D.4 dargestellt.

---

<sup>329</sup> Dies wird durch formale Tests in Kapitel D.2.4.5 belegt.

<sup>330</sup> Zur Kontrolle auf serielle Korrelation innerhalb einer Periode können individuelle Durchschnittspreise für jede Periode betrachtet werden. Dies stellt jedoch eine sehr konservative Vorgehensweise dar, da die Anzahl der Beobachtungen dadurch auf die Anzahl der Perioden und Individuen eingeschränkt wird. Eine andere Vorgehensweise schlägt Seitshiro (2006: S. 71) vor. ER verwendet ein Bootstrapverfahren, bei dem ein serieller Korrelationskoeffizient bestimmt wird, der dann zur Transformation der Daten verwendet werden kann. Ich sehe jedoch keinen Vorteil gegenüber einer multivariaten Regression unter Berücksichtigung von serieller Korrelation und Korrelation der Querschnitte. Daher wird auf eine solche Analyse verzichtet.

<sup>331</sup> Unabhängige Gruppen liegen vor, da jeder Teilnehmer nur an einem Treatment des Experiments teilnehmen durfte.

<sup>332</sup> Auf eine detaillierte Darstellung wird hier verzichtet. Eine Übersicht über die Tests findet sich in Tabelle F.1 in Anhang F.2.1.1. Alle Versionen der Tests erreichen ein Signifikanzniveau von  $p < 0,001$ .

<sup>333</sup> Dies ist ein Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test oder Wilcoxon-Rangsummentest.

<sup>334</sup> Dies ist der t-Test nach Satterthwaite (1946) und Welch (1951).

**Tabelle D.4:** Teststatistiken der Kontraktpreisvergleiche zwischen Treatments in aggregierter Form und getrennt nach Marktformen.

Test	DE vs. UP			UP vs. VG			DE vs. VG			
	Alle	PH	DA	Alle	PH	DA	Alle	PH	DA	
N	5426	1827	3599	5091	1740	3351	5027	1721	3306	
U-Test	<b>z</b>	1,066	-0,408	1,153	0,713	-1,748	2,580	1,734	-2,125	3,627
	<b>p-Wert<sup>1</sup></b>	0,286	0,683	0,249	0,476	0,080	0,001	0,083	0,034	0,001
t-Test	<b>Diff.</b>	1,621	-0,239	2,564	-0,970	-4,709	1,080	0,651	-4,948	3,644
	<b>t</b>	1,647	-0,144	2,099	-0,794	-2,532	0,681	0,519	-2,722	2,201
	<b>p-Wert<sup>1</sup></b>	0,099	0,885	0,036	0,427	0,011	0,496	0,604	0,007	0,028

<sup>1</sup> Werte kleiner als 0,001 werden als 0,001 dargestellt.

**Abkürzungen:**

DE – DE Treatment

PH – Privathandel

Diff. – Differenz der Durchschnitte

UP – UP Treatment

VG – VG Treatment

DA – Double Auction

Grundsätzlich gilt, dass ein Vergleich zwischen Treatments ohne Unterscheidung der Marktformen keine akzeptablen Signifikanzwerte für Unterschiedlichkeit erreicht. In keinem Fall wird ein 0,05-Signifikanzniveau erreicht. Bei Unterscheidung von PH und DA und paarweisem Vergleich der jeweiligen Marktformen des DE- und UP-Treatments wird für den t-Test ein signifikanter Unterschied bestimmt. Der U-Test liefert kein signifikantes Ergebnis.

Umgekehrtes ist für den Vergleich der UP- und VG-Treatments zu beobachten. Ein Vergleich der PH der beiden Treatments zeigt einen signifikanten Unterschied in beiden Testarten<sup>335</sup>. Ein Vergleich der DA beider Treatments liefert mit dem U-Test ein stark signifikantes Ergebnis bzgl. der Unterschiedlichkeit, während der t-Test keine Signifikanz bzgl. Unterschiedlichkeit erreicht.

Nur beim Vergleich von DE- und VG-Treatment zeigt sich ein konsistentes Bild für beide Teststatistiken. Hier wird sowohl beim Vergleich der PH als auch der DA Unterschiedlichkeit zu Signifikanzniveaus erreicht, die immer kleiner als 0,04 sind.

Der nicht-parametrische Wilcoxon-Vorzeichenrangtest<sup>336</sup> ermöglicht, wie der t-Test für gepaarte Daten, den paarweisen Vergleich von PH- und DA-Durchschnittspreisen für jeden Teilnehmer in jeder Periode. Durch die Betrachtung der Durchschnittspreise wird auf serielle Korrelation innerhalb der Perioden kontrolliert. Der perioden- und individuenspezifische Vergleich bietet hier ebenfalls eine Kontrolle auf serielle Effekte. Die Ergebnisse sind in Tabelle D.5 dargestellt. Der paarweise Vergleich

<sup>335</sup> Der U-Test unterschreitet jedoch nur das 0,1-Signifikanzniveau.

<sup>336</sup> Wilcoxon T.

der PH- und DA-Preise ergibt für beide Teststatistiken, dass für DE und UP Unterschiedlichkeit unterhalb des 0,01-Signifikanzniveaus zwischen PH und DA besteht. Für VG wird nach dem nicht-parametrischen Test ein Unterschied zu einem 0,051-Signifikanzniveau festgestellt. Für den t-Test wird auch hier ein Unterschied unterhalb des 0,01-Signifikanzniveaus festgestellt.

**Tabelle D.5:** Paarweise Teststatistiken der Kontraktpreisvergleiche zwischen Marktformen

Test		DE	UP	VG
Wilcoxon T	$R_{p_{PH}-p_{DA}>0}$	66622	100089	82981
	$R_{p_{PH}-p_{DA}<0}$	158509	132286	99701
	$R_{p_{PH}-p_{DA}=0}$	325	528	28
	<b>z</b>	-9,184	-3,129	-1,949
	<b>p-Wert</b>	<0,001	0,0018	0,0513
t-Test	N	671	682	604
	<b>Sample D<sup>1</sup> PH</b>	103,09	106,32	109,16
	<b>Sample D<sup>1</sup> DA</b>	120,46	116,83	118,57
	<b>t</b>	-9,1986	-5,5022	-3,6410
	<b>p-Wert</b>	<0,001	<0,001	<0,001

<sup>1</sup> Der Sampledurchschnitt ist das arithmetische Mittel der Durchschnittspreise einer Periode. Jede Periode geht damit zu gleichen Teilen in die Berechnung ein, ungeachtet der Anzahl von Handeln in der Periode.

#### Abkürzungen:

DE	- DE Treatment	DA	- Double Auction
UP	- UP Treatment	Sample D.	- Sampledurchschnitt
VG	- VG Treatment	p	- Preis
PH	- Privathandel	R	- Rangsumme

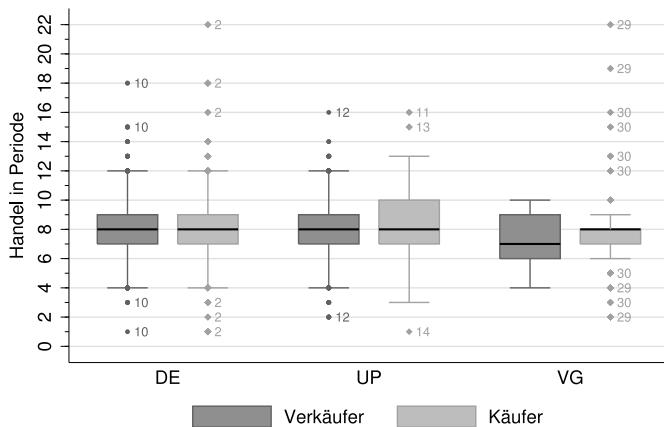
### D.1.1.2 Verteilung von Handelsmengen und Handelsfrequenz

Handelspreise und ihre Verteilung sind die zentralen Messgrößen dieser Arbeit, doch auch die Handelsmengen und resultierenden Lagermengen der Teilnehmer liefern Einsichten hinsichtlich des Teilnehmerverhaltens. Dies gilt, obwohl aufgrund des gewählten Designs Handelsmenge wie auch Lagermenge kausal den Preisentscheidungen folgen<sup>337</sup>. So gilt, dass Teilnehmer die Anzahl ihrer Handel durch Anpassung ihrer (An-)Gebote beeinflussen können. Die Handelsmenge kann also ebenfalls, wenn auch indirekt, vom Teilnehmer beeinflusst werden und ist somit eine weitere strategische Variable. Allerdings können Handelsmengen, anders als Preise, nur sinnvoll

<sup>337</sup> Diesbezüglich sei auf die Erläuterungen in Kapitel C.1.2 anhand von Abbildung C.1 verwiesen.

zum Ende einer Periode betrachtet werden, da erst dann das Ausmaß des strategischen Verhaltens bzgl. der Handelsmenge ablesbar ist<sup>338</sup>.

Abbildung D.5 zeigt die Verteilung der Handelsmengen von Verkäufern und Käufern für den unbereinigten Datensatz und aggregiert für jedes Treatment. Der Median wird durch die schwarze Linie repräsentiert, während die Boxen die Bandbreite vom 25. bis zum 75. Perzentil darstellen. Die T-Linien beschreiben wiederum ein Intervall von 1,5-facher Länge des 25% bis 75% Perzentilbands. Extrempunkte sind durch Punktplots dargestellt. Bei besonders extremen Fällen sind die Sessionnummern der Beobachtungen neben den Punkten zur weiteren Diskussion notiert.



**Abbildung D.5:** Verteilung der Handelsmengen je Treatment für den unbereinigten Datensatz.  
Quelle: eigene Darstellung

Zunächst wird deutlich, dass der Median der Handelsmenge für alle Käufer und für die Verkäufer der DE- und UP-Treatments mit dem Erwartungswert der Produktionsmenge übereinstimmt. Lediglich im VG-Treatment ist der Median für Verkäufer geringer. Die Bandbreite der Handelsmengen ist im UP-Treatment am größten, im VG-Treatment am geringsten. Auffallend sind die Extrempunkte, denen besondere Beachtung gilt. Insbesondere im VG-Treatment ist der Kauf von mehr als 8 Einheiten in einer Periode nicht sinnvoll, da Käufer am Ende der Periode nur maximal 8 Einheiten in Geldeinheiten einlösen können. Dies lässt vermuten, dass mindestens je ein Käufer der Sessions 29 und 30 das Experiment nicht verstanden hat, da bis zu 22 Einheiten von einem Käufer in einer Periode gekauft wurden. Auch in DE werden

<sup>338</sup> Gleichermaßen gilt für Lagermengen.

extreme Handelsmengen beobachtet. Hier könnte es sich jedoch um bewusstes strategisches Verhalten handeln, da Teilnehmer die Möglichkeit der Lagerung besitzen. Session 10 ist in diesem Zusammenhang besonders zu erwähnen, für die bereits bei der Analyse der Preisverläufe Besonderheiten beobachtet wurden. Auch in Session 2 werden besonders häufig Extrempunkte beobachtet. Beides soll in der Robustheitsanalyse in Kapitel D.2.6 wieder aufgegriffen werden<sup>339</sup>.

Tabelle D.6 fasst die Handelsmengen für den bereinigten Datensatz zusammen. Median und Durchschnitt liegen in allen Fällen nah beieinander, was die geringen Werte für die Schiefe erklärt. Die Durchschnittshandelsmenge von Verkäufern und Käufern ist jeweils identisch, denn an jedem Handel sind immer ein Käufer und ein Verkäufer beteiligt. Nach dem Test auf Normalverteilung nach D'Agostino et al. (1990) kann die Nullhypothese, dass eine Normalverteilung vorliegt, nur für Käufer des UP-Treatments nicht zum 5%-Signifikanzniveau abgelehnt werden. Für Vergleichstests zwischen den Treatments liegt daher die Verwendung des nicht-parametrischen Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Tests nahe. Aus Konsistenzgründen wird jedoch ebenfalls ein t-Test durchgeführt.

Ein Vergleich zwischen den Treatments bzgl. der PH- und DA-Handelsmengen liefert andere Ergebnisse. Hier kann nur für den Vergleich der DA-Handelsmengen im UP- und VG-Treatment ein signifikanter Unterschied zwischen den Treatments festgestellt werden. Auf eine detaillierte diesbezügliche Darstellung wird verzichtet. Alle erforderlichen Tabellen der Vergleichswerte sind in Anhang F.2.1.2 dargestellt.

Abbildung D.6 zeigt die Durchschnitte der Handelsmengen getrennt nach Treatments für jede Periode. Erwartungsgemäß folgt die Handelsmenge der Produktionsrate in allen Treatments, d.h. bei großen Produktionsmengen werden pro Teilnehmer durchschnittlich mehr Handel durchgeführt als bei kleinen Produktionsmengen. Unterschiede bestehen hauptsächlich in der Varianz der Handelsmengen. In Treatments mit Lagermöglichkeit (DE und UP) ist die Varianz im Vergleich zum VG-Treatment höher. Außerdem ist die Handelsmenge im VG-Treatment tendenziell stärker durch den individuellen Bedarf der Käufer von acht Einheiten pro Periode begrenzt.

Tabelle D.7 fasst die Vergleichstests bzgl. Handelsmengenunterschieden zusammen. Es zeigt sich, dass zwischen DE und UP kein Unterschied der Mediane anhand eines univariaten Vergleichs festgestellt werden kann. Zwischen VG und jedem der anderen Treatments ist jedoch ein Unterschied zum 0,01-Signifikanzniveau konsistent für parametrische und nicht-parametrische Tests feststellbar<sup>340</sup>.

---

<sup>339</sup> Durch die Datensatzbereinigung, wie in Kapitel D.1.1.1 erläutert, fallen, wie in Abbildung D.5 gezeigt, bereits einige Handel der Perioden mit extremem Handelsverhalten heraus. Dennoch verbleibt der Großteil der Handel dieser Sessions im Datensatz.

<sup>340</sup> Für den Vergleich der Verkäufer zwischen DE und VG liegt das Signifikanzniveau leicht darunter.

**Tabelle D.6:** Deskriptive Statistik der Handelsmengen im bereinigten Datensatz getrennt nach Käufern und Verkäufern.

	DE		UP		VG	
	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer
<b>N<sup>1</sup></b>	336	335	340	342	300	304
<b>Perzentil</b>						
1%	3	4	3	3	4	5
10%	5	5	6	6	6	6
25%	6	7	7	7	6	6
Median	8	8	8	8	7	7
75%	9	10	9	9	9	9
90%	10	11	10	10	9	9
99%	14	15	13	13	10	10
<b>Durchschnitt<sup>2</sup></b>	7,99	7,99	8,04	8,04	7,51	7,51
<b>Std.-abweichung</b>	2,30	2,30	2,03	1,93	1,39	1,37
<b>Schiefe</b>	0,41	0,61	0,00	-0,09	0,05	0,17
<b>Wölbung</b>	4,17	3,97	3,82	3,60	2,23	2,16
<b>AG (p-Wert)</b>	<0.001	<0.001	0.043	0.101	<0.001	<0.001

<sup>1</sup> Unterschiedliche Anzahlen von Beobachtungen für Käufer und Verkäufer entstehen aus der Datensatzbereinigung, die einige Datenpunkte ausschließt.

<sup>2</sup> Die dargestellten Durchschnittswerte entsprechen den Werten des unbereinigten Datensatzes. Die Werte des bereinigten Datensatzes sind aufgrund von asymmetrischem Ausschluss von Käufer- und Verkäuferbeobachtungen unterschiedlich. Ein Vergleich der unbereinigten und bereinigten Daten zeigt jedoch nur marginale Unterschiede bzgl der Durchschnittswerte.

**Abkürzungen:**

DE – DE Treatment

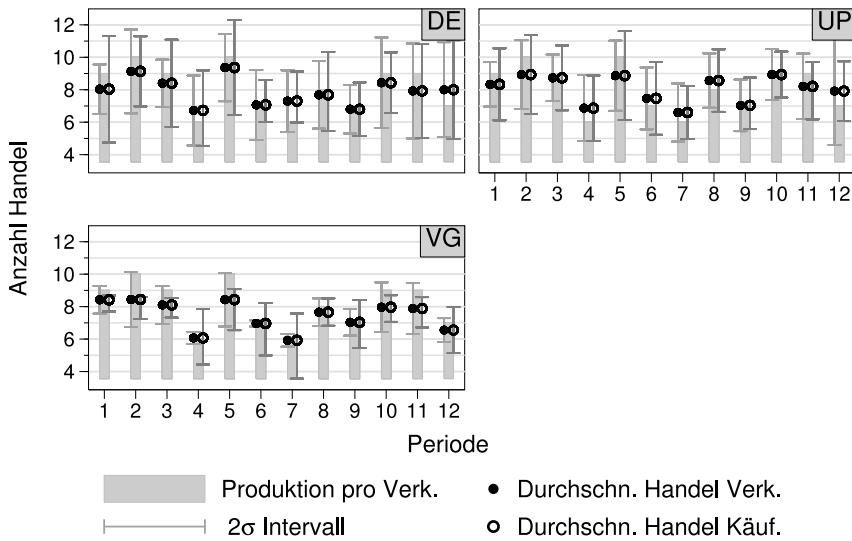
VG – VG Treatment

UP – UP Treatment

AG – Test auf Normalverteilung nach D'Agostino

## D.1 Deskriptive und univariate Analyse des aggregierten Teilnehmerverhaltens

---



**Abbildung D.6:** Periodenspezifische Handelsmenge getrennt nach Treatments für den bereinigten Datensatz. Quelle: eigene Darstellung

**Tabelle D.7:** Teststatistiken der Handelsmengen pro Treatment in aggregierter Form für den bereinigten Datensatz.

		(1) DE / (2) UP		(1) UP / (2) VG		(1) DE / (2) VG	
		Verk.	Käufer	Verk.	Käufer	Verk.	Käufer
U-Test	N	676	677	640	646	636	639
	T Gruppe 1	110601	1129967	118569	119996	112706	116261
	T Gruppe 2	118225	116506	86551	88985	89860	88219
t-Test	T kombi.	228826	229503	205120	208981	202566	204480
	z	-1,25	-0,229	4,186	4,138	2,499	4,151
	p-Wert	0,2112	0,8192	<0,001	<0,001	0,0125	<0,001
t-Test	D. Gruppe 1	7,99	7,99	8,04	8,04	7,99	7,99
	D. Gruppe 2	8,04	8,04	7,51	7,51	7,51	7,51
	t	-0,852	-0,297	4,111	5,374	2,802	4,523
	p-Wert	0,394	0,766	<0,001	<0,001	0,005	<0,001

Abkürzungen:

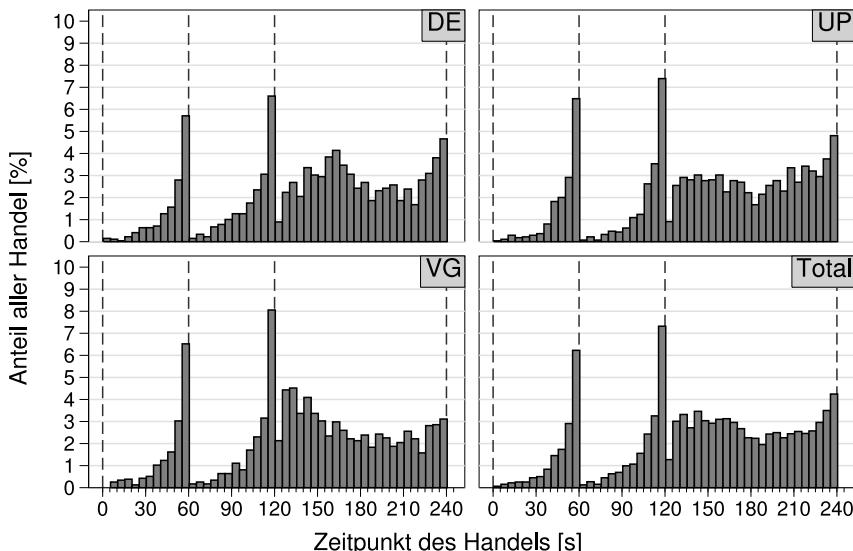
DE – DE Treatment

UP – UP Treatment

VG – VG Treatment

D – Durchschnitt der Gruppe

Abschließend zeigt Abbildung D.7 die Zeitpunkte der Handelsabschlüsse und die relative Häufigkeit, mit der ein Handel in eines der dargestellten Zeitintervalle mit einer Länge von 5 Sekunden fällt (Handelsfrequenzen). In allen Treatmentvariationen wird ein ähnliches Verhalten der Teilnehmer beobachtet. Während der Privathandelsphasen findet Handel hauptsächlich kurz vor Ende der Phase statt, d.h. kurz vor dem Wechsel vom ersten zum zweiten Privathandelspartner sowie kurz vor dem Ende der zweiten Privathandelsphase. Bereits in Kapitel D.1.1 wurde erwähnt, dass in der DA etwa doppelt so viele Handel erfolgen wie im PH. Hier zeigt sich eine recht homogene Verteilung der Handelsfrequenzen über den gesamten DA-Zeitraum hinweg. In den DE- und UP-Treatments ist kurz vor Periodenende ein Anstieg der Handelsfrequenz zu beobachten.

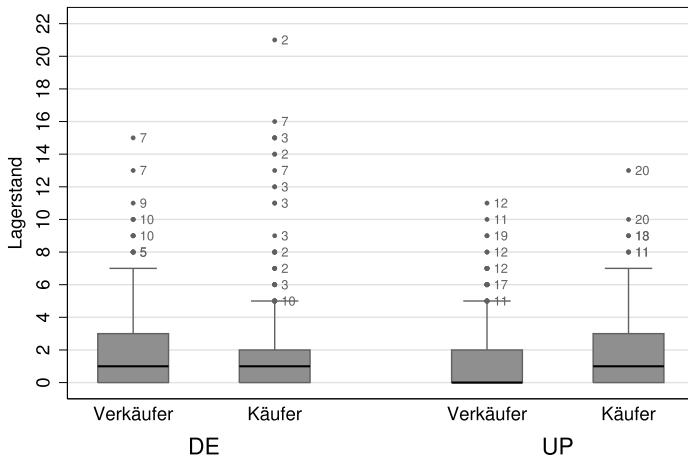


**Abbildung D.7:** Zeitpunkte der Handelsabschlüsse (Handelsfrequenzen) für jedes Treatment und insgesamt für den bereinigten Datensatz. Quelle: eigene Darstellung

### D.1.1.3 Verteilung der Lagerstände

Tabelle D.8 fasst die Verteilung der Lagermenge insgesamt sowie für die einzelnen Treatments und getrennt nach Käufern und Verkäufern zusammen. Schon anhand der Perzentile wird deutlich, dass, anders als bei den Handelsmengen, eine rechtschiefe Verteilung vorliegt. Auch die Wölbung der Daten lässt auf Extremwerte in

der Variablenverteilung schließen. Zudem fällt auf, dass einige Beobachtungen für Käufer in DE die Verteilung stark beeinflussen. Dies wird auch anhand von Abbildung D.8 deutlich. Sie zeigt graphisch die Verteilung der Lagerstände von Käufern und Verkäufern getrennt nach Treatments<sup>341</sup>. Es zeigt sich, dass der Median des Lagerstands der Verkäufer in DE größer ist als in UP; für die Käufer gilt dies nicht. Dennoch bestehen Unterschiede, die anhand der Verteilung um den Median deutlich werden. Im DE-Treatment wird für Käufer das 75. Perzentil bei einer Lagermenge von 2 Einheiten beobachtet, während es für Käufer bei 3 Einheiten liegt. Auch die Grenzen der 1,5-fachen Breite des Bandes vom 25. bis zum 75. Perzentil liegen für Verkäufer mit 7 Einheiten deutlich höher als für Käufer mit 5 Einheiten. Eine genau spiegelverkehrte Situation wird für das UP-Treatment beobachtet. Es liegt also nahe zu vermuten, dass Verkäufer im DE-Treatment tendenziell größere Lagermengen besitzen als im UP-Treatment und umgekehrt Käufer kleinere Lagermengen besitzen als im UP-Treatment<sup>342</sup>. Zudem fällt auf, dass in DE besonders viele Extremwerte für die Sessions 2 und 3 existieren, wobei dies in Folge der in Abbildung D.5 dargestellten Handelsmengen zu erwarten ist.



**Abbildung D.8:** Lagerstände zum Ende der Periode getrennt nach Treatments und nach Käufern und Verkäufern für den bereinigten Datensatz. Quelle: eigene Darstellung

<sup>341</sup> Der Median wird durch die schwarze Linie repräsentiert, während die Boxen das Band vom 25. bis zum 75. Perzentil darstellen. Die T-Linien beschreiben wiederum ein Intervall von 1,5-facher Länge dieses Perzentilbands. Extrempunkte sind durch Punktplots dargestellt. Extrempunkte mit Lagermengen größer als 12 sind nicht dargestellt, da der Vergleich der Verteilungen im Mittelpunkt der Betrachtungen steht.

<sup>342</sup> Vgl. dazu Nebenhypothese 2.2.

**Tabelle D.8:** Deskriptive Statistik der Lagermengen im bereinigten Datensatz getrennt nach Käufern und Verkäufern.

	Gesamt		DE		UP	
	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer
<b>N<sup>1</sup></b>	676	335	340	342	300	304
<b>Perzentil</b>						
1%	0	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0	0
25%	0	0	0	0	0	0
Median	1	1	1	1	0	1
75%	2	2	3	2	2	3
90%	5	5	6	5	4	5
99%	10	14	10	15	9	9
<b>D. Periode</b>	1,64	1,78	1,86	1,84	1,42	1,70
<b>Std.-abw.</b>	2,36	2,68	2,59	3,14	2,09	2,14
<b>Schiefe</b>	1,84	2,74	1,79	2,88	1,73	1,65
<b>Wölbung</b>	6,73	13,11	6,47	12,59	5,86	6,15

<sup>1</sup> Unterschiedliche Anzahlen von Beobachtungen für Käufer und Verkäufer entstehen aus der Datensatzbereinigung, die einige Datenpunkte ausschließt.

**Abkürzungen:**

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

UP – UP Treatment

D. – Durchschnitt

Tabelle D.9 zeigt die Ergebnisse der Vergleichstests bzgl. der genannten Vermutung<sup>343</sup>. Für den Vergleich der Verkäufer kann die Vermutung ungeachtet der verwendeten Teststatistik zum 0,05-Signifikanzniveau bestätigt werden. Werden Session 2 und 3 bzw. nur Session 3 aufgrund des stark abweichenden Verhaltens jeweils eines Käufers aus dem Datensatz entfernt, so kann die Vermutung zum 0,01-Signifikanzniveau bestätigt werden. Für die Gruppe der Käufer ist eine Ablehnung der Nullhypothese (Gleichheit der Lagermengen in beiden Treatments) ohne Bereinigung nicht möglich. Werden die Daten jedoch um die Sessions 2 und 3 bereinigt, so wird auch hier das 0,05-Signifikanzniveau in beiden Teststatistiken erreicht, obwohl die Anzahl der Beobachtungen deutlich reduziert ist. Die formalen univariaten Vergleichstests bestätigen die geäußerte Vermutung in diesem Fall. Damit erfolgt bereits eine erste Bestätigung von Hypothese 2.<sup>344</sup>.

<sup>343</sup> Erneut wird der nicht-parametrische Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test für den Between-group-Vergleich verwendet, als parametrischer Test wird der Satterthwaite-Welch-Test verwendet.

<sup>344</sup> In Kapitel D.2.2 wird diese Hypothese anhand eines dynamischen Regressionsmodells nochmals untersucht.

**Tabelle D.9:** Nicht-parametrische Teststatistik der Lagermengen pro Treatment getrennt zwischen Käufern und Verkäufern für verschiedene Datensatzvariationen.

		DE vs. UP		- ohne Sess. 3		- o. Sess. 2 & 3	
		Verk.	Käufer	Verk.	Käufer	Verk.	Käufer
	N	676	677	640	641	604	607
U-Test	<b>T Gruppe 1</b>	118543	110173	101931	91485	87040	75281
	<b>T Gruppe 2</b>	110283	119330	1031889114276		95670	109247
	<b>T kombiniert</b>	228826	229503	205120	205761	182710	184528
	<b>z</b>	2,031	-	2,646	-	3,583	-2,59
t-Test	<b>p-Wert</b>	0,042	0,162	0,008	0,044	<0,001	0,010
	<b>DE Durch.</b>	1,863	1,845	1,993	1,589	2,167	1,309
	<b>UP Durch.</b>	1,421	1,708	1,421	1,708	1,421	1,707
	<b>t</b>	2,441	0,662	2,990	-	3,661	-
					0,606		2,308
	<b>p-Wert</b>	0,015	0,508	0,003	0,544	<0,001	0,021

Abkürzungen:

DE Durch. – Durchschnittslagermenge im DE Treatment      UP Durch. – Durchschnittslagermenge im UP Treatment

## D.1.2 Auswertung der Fragebögen und Abgleich mit Annahmen bzgl. des Teilnehmerverhaltens

Zwischen den Übungsdurchläufen und dem Experimentdurchlauf werden die Teilnehmer zu ihren Zielen während des folgenden Experiments befragt. Sie werden aufgefordert, sich diesbezüglich Gedanken zu machen und ihre Ziele in kurzen Stichpunkten in einem Freitextfeld festzuhalten. Die Eingaben der Teilnehmer werden hinsichtlich der formulierten Ziele analysiert und insbesondere auf die zentrale Annahme hin überprüft, dass sie beabsichtigen, nach ihrem eigenen Vorteil zu streben. Die qualitative Auswertung der Teilnehmerangaben zeigt, dass grundsätzlich alle Teilnehmer ein kompetitives Verhalten angestrebt haben<sup>345</sup>. Aufgrund ihres Umfangs und ihrer Unterschiedlichkeit können die Formulierungen in dieser Arbeit jedoch nicht vollständig wiedergegeben werden. Daher wird eine Wortfeldanalyse durchgeführt, die die Angaben der Teilnehmer auf bestimmte Worte und Formulierungen hin überprüft und die Angaben in eine der in Abbildung D.9 dargestellten Klassen einordnet. Die Klassen unterscheiden sich grob in die Klasse *Direktes Gewinnziel*<sup>346</sup> und in verschiedene Klassen eines *indirekten Gewinnziels*<sup>347</sup>. Es zeigt sich, dass 137 Teilnehmer direkt das Ziel der Gewinnmaximierung dokumentieren. Werden auch indirekte Formulierungen mit einbezogen, dann können 171 der 180 Teilnehmer in die dargestellten Klassen eingeordnet werden<sup>348</sup>.

Anhand der Auswertung der Teilnehmerantworten wird gezeigt, dass die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer bereits vor dem Beginn des eigentlichen Experiments eigene Ziele formuliert hat, die den Annahmen des zugrundeliegenden Modells bzgl. kompetitiver Absichten entsprechen.

Weitere Selbsteinschätzungen der Teilnehmer bzgl. ihres Verhaltens sind in Abbildung D.10 dargestellt. Diese zeigt eine Übersicht der Verteilung der Teilnehmerzustimmung zu Aussagen des Fragebogens nach Ablauf des Experiments<sup>349</sup>. Es wird

---

<sup>345</sup> Ein Teilnehmer der Session 10 sowie ein Teilnehmer der Session 30 geben nach dem Experiment an, das Spiel nicht verstanden zu haben. Darüber hinaus zeigen die Analysen in den vorangegangenen Abschnitten, dass in den Sessions 2, 3 und 29 ebenfalls nicht sinnvolles Verhalten beobachtet wird, dass auf mangelndes Verständnis der Aufgabe oder der Handelsplattform schließen lässt.

<sup>346</sup> Teilnehmer, die in diese Klasse eingeordnet werden, haben explizit ihr Streben nach Gewinnmaximierung dokumentiert und damit ein kompetitives Verhalten geplant.

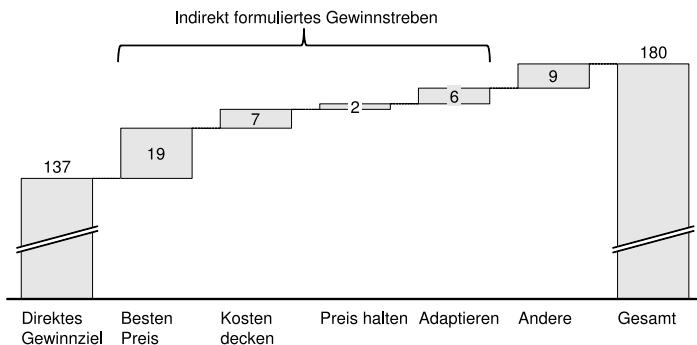
<sup>347</sup> Teilnehmer, die in diese Klasse eingeordnet werden, haben ihr Gewinnstreben indirekt dokumentiert, indem sie z.B. ein adaptives Verhalten bzgl. der Marktentwicklung beschreiben und sich diesbezüglich bestmöglich aufstellen möchten.

<sup>348</sup> Die Wortfelder der dargestellten Klassen sind in Anhang F.2.2 dargestellt.

<sup>349</sup> Vgl. dazu Kapitel C.2.2.4.

## D.1 Deskriptive und univariate Analyse des aggregierten Teilnehmerverhaltens

---



**Abbildung D.9:** Darstellung der Wortfeldanalyse aus Freitextangaben zu Zielen vor dem Experimentdurchlauf. Quelle: eigene Darstellung

deutlich, dass die Teilnehmer in allen Treatments ihr Verhalten sehr ähnlich einschätzen bzw. ähnliche Bevorzugungen äußern und dies auch bei einer Unterscheidung von Käufern und Verkäufern gilt. So ist es für die Teilnehmer stets von Bedeutung, Mehrkosten durch Ersatzeinheiten zu vermeiden. Außerdem bevorzugen sie in allen Treatments den Spothandel gegenüber dem PH. Lediglich im DE-Treatment kann dies für Käufer aufgrund von fehlender statistischer Signifikanz nicht belegt werden<sup>350</sup>. Im VG-Treatment bestätigen Teilnehmer tendenziell, dass sie im PH eine andere Preisstrategie verfolgten als im Spothandel. Im UP-Treatment kann dies nur für Verkäufer gezeigt werden. Umgekehrt stimmen im DE-Treatment eher Käufer dieser Aussage zu. Dies soll in der späteren Diskussion nochmals aufgegriffen werden. Die Teilnehmer geben tendenziell nicht künstliche Verknappung durch entsprechendes Verhalten als Verhaltensweise an. Allerdings sind in diesem Fall keine signifikanten Aussagen bzgl. des DE-Treatments und bzgl. des Verkäuferverhaltens im VG-Treatment möglich.

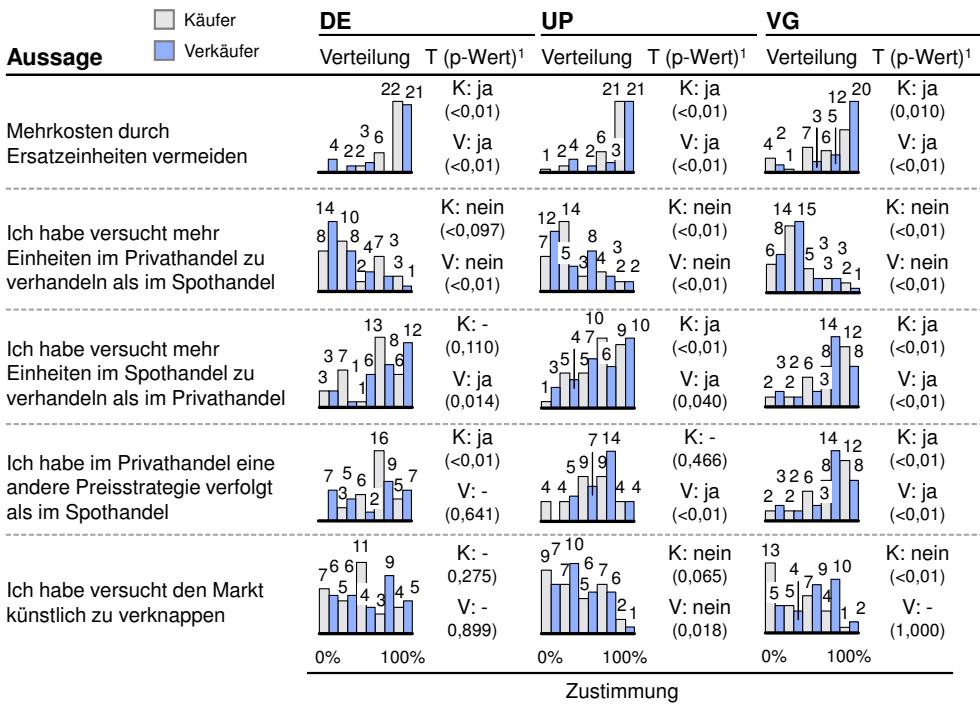
### D.1.3 Zusammenfassung und Diskussion

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Experimentdaten beschrieben und anhand erster Analysen untersucht. Eine Betrachtung der Preisdatenverteilung zeigt, dass einige wenige Extrempunkte<sup>351</sup> das Bild der Daten verzerrn<sup>352</sup>. Aus diesem Grund

<sup>350</sup> Einer Präferenz für den Spothandel wird tendenziell zugestimmt, während einer Präferenz für den PH nicht zugestimmt wird.

<sup>351</sup> 93 von 7685 Handel mit Preisen, die verlustreicher sind als nicht zu handeln.

<sup>352</sup> Die formal bestimmte Wölbung ist nicht konsistent mit der Beobachtung der Perzentile.

<sup>1</sup> P-Wert des zweiseitigen t-Test auf Unterschiedlichkeit von Indifferenz bzgl. Zustimmung und Ablehnung

**Abbildung D.10:** Verteilung der Fragebogenantworten zum Teilnehmerverhalten nach dem Experimentdurchlauf. Quelle: eigene Darstellung

werden diese 1,2 Prozent der Daten aus dem Datensatz entfernt. Die Datenbereinigung erfolgt nach einem strengen logischen Kriterium: Ein Handel ist die schlechteste aller möglichen Alternativen.

Die Untersuchung der Verteilung zeigt, dass die Teilnehmer des Experiments die gesamte Bandbreite der möglichen effizienten Preise des *Box-economy-Designs* und damit den Freiraum für strategisches Handeln ausnutzen. Es zeigt sich, dass die Produktionsmenge zumindest einen Teil der Preisschwankungen erklären kann. Es müssen jedoch weitere Einflussfaktoren vorliegen. Dies wird besonders durch das UP-Treatment sowie durch die PH-Phasen der anderen Treatments deutlich. Große Preisunterschiede zwischen den Sessions machen die diesbezügliche Notwendigkeit von Kontrollen deutlich.

Die graphische Analyse der Sessionpreise liefert ein Indiz dafür, dass in einer statistischen Analyse der Preisdaten individuelle Einflüsse der Teilnehmer berücksichtigt werden sollten. Vermutlich bietet daher auch der Treatmentvergleich der Preisdaten

kein konsistentes Bild. Parametrische und nicht-parametrische univariate Teststatistiken liefern sehr unterschiedliche Ergebnisse bzgl. der Preisunterschiede zwischen den Treatments. Varianzinhomogenität, serielle Korrelation der Daten und die unterschiedlichen Ergebnisse der parametrischen und nicht-parametrischen Tests zeigen, dass univariate Verfahren für die Hypothesenuntersuchung bzgl. der Treatmentunterschiede bei Preisen nicht gut geeignet sind. Einige weitere Beobachtungen sind jedoch anhand einer Betrachtung der Preisverläufe ohne weitere Kontrollen möglich. Qualitativ lässt sich festhalten, dass zwischen DE und UP geringere Unterschiede im Preisverlauf bestehen als zwischen jedem der beiden und VG.

Für die Marktformvergleiche ist ein konsistentes Bild bzgl. der Preisunterschiede zwischen PH und DA zu beobachten. Im Verlauf der multivariaten Untersuchung wird sich zeigen, dass dieser Zusammenhang im VG-Treatment nicht bestätigt werden kann und dass unter Berücksichtigung von anderen Einflussfaktoren c.p. tatsächlich ein größerer Preis im PH vorliegt als in der folgenden DA.

Bezüglich der Handelsmengen kann gezeigt werden, dass die Handelsmengen in VG geringer sind als in UP und DE. Zwischen UP und DE kann kein Unterschied festgestellt werden. Insgesamt findet in PH Handel eher zum Ende einer Phase statt, in DA sind die Handelsmengen über den gesamten Zeitraum der Handelsphase vergleichbar. Außerdem folgen die Handelsmengen der Produktionsmenge, mit einer gewissen Dämpfung gegenüber Extremwerten in den Treatments, in denen Lagerbarkeit vorliegt.

Für die Lagermengen, die Käufer und Verkäufer im Verlauf der DE- und UP- Treatments aufbauen und vorhalten, zeigt sich, dass sich das Verhältnis zwischen Verkäufer- und Käuferlagerstand von DE zu UP nahezu umkehrt. Während Verkäufer in DE im Vergleich zu UP mehr Lagermengen besitzen, bauen Käufer in UP größere Lagermengen auf als in DE.

Aus dem Fragebogen können deutliche Hinweise darauf ermittelt werden, dass mindestens zwei Spieler das Spiel nicht verstanden haben. Zusätzlich dazu ist aus Beobachtungen der Handelspreise und -mengen ersichtlich, dass mindestens drei weitere Teilnehmer das Spiel nicht vollständig verstanden haben. Dies gilt es in der Robustheitsanalyse zu berücksichtigen.

## D.2 Multivariate Analyse der individuellen Entscheidungen

In diesem Kapitel werden alle Untersuchungen bzgl. der formulierten Hypothesen durchgeführt. Zunächst werden Regressionsmodelle zur Untersuchung von Handelsmenge und Lagermenge vorgestellt, die die Überprüfung der Nebenhypothesen bzgl. der Handelsmengen und Lagermengen im darauf folgenden Abschnitt ergänzen. Anschließend wird das Regressionsmodell der Preisdaten vorgestellt, dass auf einer niedrigeren Aggregationsebene als die Überprüfungen zu den Handelsmengen betrachtet wird, indem einzelne Handel sowohl aus Käufer- als auch aus Verkäuferperspektive betrachtet werden. Die Wahl der Vorgehensweise und Kontrollen wird vorgestellt und begründet. Anhand von formalen Tests wird die Güte des Modells überprüft und somit die Eignung für die Untersuchung untermauert. Danach erfolgt die systematische Untersuchung entlang der in Kapitel C.3 hergeleiteten Hypothesen. Alle Hypothesen werden anhand des Modells und anhand von Variationen des Modells überprüft. Danach folgt eine Robustheitsuntersuchung für das Preismodell, bei der zum einen die Robustheit der Ergebnisse bzgl. des gewählten Modellansatzes untersucht wird, zum anderen die Robustheit bzgl. der verwendeten Datengrundlage und Kontrollvariablen. Das Kapitel schließt mit einer allgemeinen Zusammenfassung, die die Kernergebnisse nochmals vorstellt und interpretiert.

### D.2.1 Regressionsmodell für gezählte Variablen

Bereits im vorigen Kapitel wurden Vergleichstests durchgeführt, die Schlussfolgerungen bzgl. der Nebenhypothesen zu Handelsmengen und Lagermengen zulassen. Diese Vergleichstests werden nun durch zwei Regressionsanalysen ergänzt, deren Spezifikation im Folgenden kurz erläutert wird. Zuvor sei darauf hingewiesen, dass auf eine Überprüfung von Hypothese 2.1 mittels Regression verzichtet wird, da ihre Bestätigung dies nicht erfordert<sup>353</sup>.

---

<sup>353</sup> Jede einzelne Beobachtung bestätigt die Hypothese. Vgl. dazu Kapitel D.2.2.

Hypothese 2.3 bezieht sich auf Handelsmengen in den verschiedenen Treatments. Die Handelsmengen der Teilnehmer werden für jede Periode individuell betrachtet, d.h. für jeden Teilnehmer existiert eine Beobachtung pro Periode. Da es sich bei der Handelsmenge um eine gezählte Variable handelt, ist der mögliche Wertebereich der Handelsmenge nach unten durch Null begrenzt und durch diskrete Schritte festgelegt. Durch die einseitige Begrenzung kann eine Verteilung der Handelsmengen nicht normalverteilt sein. Solche Daten erfordern nicht-lineare Regressionsmethoden, bei denen im einfachsten Fall ein Modell der Form

$$E(y|\mathbf{x}) = \exp(\mathbf{x}\mathbf{f}) \quad (\text{D.1})$$

angenommen wird.  $E(y|\mathbf{x})$  ist dabei der Erwartungswert der abhängigen Variable  $y$ , der durch die unabhängigen Variablen des Vektors  $\mathbf{x}$  bestimmt ist. Das verwendete Modell ist ein sog. Poisson-Regressionsmodell, bei dem die Poissonverteilung durch Parametrisierung der Beziehung zwischen dem Erwartungswert und den Regressoren angenähert wird(vgl. Cameron und Trivedi 2005: S. 668). Eine Eigenschaft der Poissonverteilung ist, dass Durchschnitt und Varianz der Verteilung identisch sind. Diese Annahme muss bzgl. der vorliegenden Daten entspannt werden. Wie Tabelle D.6 zeigt, ist die Varianz<sup>354</sup> in allen Fällen kleiner als der Durchschnitt, d.h. es liegt Unterdispersion vor. Hierfür kann durch Verwendung von robusten Standardfehlern bei der Regression korrigiert werden<sup>355</sup>. Ein Blick auf Tabelle D.10 offenbart zudem, dass die Handelsmenge der vorangegangenen Periode einen Einfluss auf die Handel der aktuellen Periode hat. Dort ist die Wechselwahrscheinlichkeit der Handelsmenge von Teilnehmern in Prozent dargestellt, aggregiert für alle Treatments. So zeigt sich z.B., dass Teilnehmer, die in der Periode  $t$  8 Einheiten handeln, mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 40 Prozent in der Periode  $t + 1$  7 Einheiten handeln. Dies ist ein Hinweis auf serielle Korrelation der Daten. Folglich wird im Regressionsmodell für serielle Korrelation kontrolliert, indem eine AR1-Korrelation<sup>356</sup> der Fehlerterme angenommen wird.<sup>357</sup>.

Betrachtet werden zwei Modelle, jeweils mit der Handelsmenge der Verkäufer  $H_V$

---

<sup>354</sup> Diese entspricht dem Quadrat der Standardabweichung.

<sup>355</sup> Tatsächlich ist Unterdispersion ein seltenes Phänomen bei gezählten Variablen, für das die Verwendung von robusten Standardfehlern sogar zu einer Verbesserung der Fehlerschätzung führt (vgl. Cameron und Trivedi 2010: S. 574).

<sup>356</sup> AR1-Korrelation bedeutet autoregressive Korrelation mit der Vorperiode. Durch die sequenzielle Ordnung der Perioden wird damit jede Periode durch alle zurückliegenden Perioden beeinflusst, wobei weiter zurückliegende Perioden deutlich schwächeren Einfluss haben.

<sup>357</sup> Für eine allgemeine Zusammenfassung der Bedingungen für Modelle mit gezählten Variablen vgl. z.B. Cameron und Trivedi (2005: S. 665-691) und Cameron und Trivedi (2010: S. 567ff) für anwendungsbezogene Erläuterungen.

**Tabelle D.10:** Veränderungswahrscheinlichkeit der Handelsmenge von einer Periode zur nächsten.

Handel in Periode t	Handel in Periode t+1																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	7,69	7,69	7,69	7,69	15,38	0,00	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	0,00	0,00	0,00	2,56	2,56	5,13	25,64	10,26	15,38	17,95	2,56	10,26	0,00	2,56	5,13	0,00	0,00	
5	0,00	0,00	0,00	2,63	2,63	5,26	25,00	11,84	15,79	17,11	6,58	2,63	9,21	1,32	0,00	0,00	0,00	
6	0,33	0,00	0,33	0,98	4,92	14,1	11,8	29,51	12,79	19,67	3,93	0,66	0,33	0,66	0,00	0,00	0,00	
7	0,00	0,00	0,75	1,26	3,02	28,14	14,57	14,82	22,86	8,04	1,26	3,77	1,26	0,00	0,00	0,25		
8	0,00	0,35	0,00	2,11	4,93	10,21	40,49	8,10	11,27	11,62	7,75	0,35	1,06	1,76	0,00	0,00	0,00	
9	0,00	0,81	1,61	4,03	5,11	21,51	18,55	11,83	18,55	13,44	2,69	1,61	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	
10	0,00	0,00	0,00	2,40	4,81	18,27	35,1	12,5	17,79	6,73	1,44	0,48	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	
11	0,00	1,61	0,00	4,84	11,29	16,13	22,58	8,06	16,13	12,9	3,23	1,61	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	53,57	3,57	32,14	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	0,00	6,25	6,25	18,75	0,00	18,75	18,75	12,5	6,25	0,00	12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
14	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	10,00	30,00	20,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
15	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00	0,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>Total</b>	0,05	0,33	0,77	2,36	4,55	17,86	22,9	14,63	16,88	12,16	3,56	1,92	1,04	0,55	0,27	0,05	0,11	

bzw. der Handelsmenge der Käufer  $H_K$  als Regressand<sup>358</sup>. Die Regressoren<sup>359</sup> sind zum einen Treatmentdummies  $d^T$ , die das Zentrum der Untersuchung bilden, zum anderen Kontrollvariablen, die für unterschiedliche Bedingungen während der Treatments kontrollieren. So wird die Produktionsmenge  $Q_z$  als Kontrollvariable eingeführt<sup>360</sup>. Dies bewirkt, dass für den Einfluss der Produktionsmenge kontrolliert wird, die in verschiedenen Perioden unterschiedlich ist. Weitere Kontrollvariablen werden nicht gewählt, da andere Variablenausprägungen Teil der Unterschiede zwischen den Treatments sind<sup>361</sup>. Auch auf eine Kontrolle von zeitinvariaten individuellen Einflüssen wird verzichtet, da aufgrund der klaren Vorgaben bzgl. der Handelsmengen für Käufer ein einheitliches Ziel hinsichtlich der Handelsmenge besteht<sup>362</sup>. Mögliche Heteroskedastizität<sup>363</sup> und Korrelation der Querschnittsdaten werden über Clustering der Standardfehler über jedes Individuum kontrolliert. Insgesamt werden zwei Poisson-Regressionsmodelle aufgestellt, eines für Käuferhandel und eines für Verkäuferhandel, in der identischen Form:

$$E(H_{it}|d^i, Q_z) = \exp\left(d^{UP} + d^{VG} + Q_z\beta_Q + b_0\right) + u_{it} \quad (\text{D.2})$$

wobei gilt, dass  $u_{it} = \rho u_{i,t-1} + \epsilon_{it}$  mit  $\epsilon_{it}$  i.i.d.<sup>364</sup>. Dadurch wird Autokorrelation berücksichtigt. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse werden in Kapitel D.2.2 dargestellt und überprüft und mit den Ergebnissen der univariaten Vergleichstests verglichen.

Hypothese 2.2 erfordert einen Vergleich der Lagermengen von Käufern  $L_K$  bzw. Verkäufern  $L_V$  des UP-Treatments und des DE-Treatments. Dieser Vergleich wird in zwei Stufen durchgeführt. Zunächst wird unter Verwendung eines Logit-Modells die Wahrscheinlichkeit dafür bestimmt, dass Teilnehmer eine Lagermenge größer Null besitzen. Betrachtet wird die dichotome Variable, die unterscheidet, ob Lagermengen vorliegen oder nicht. Ein Vorteil dieser logistischen Betrachtung ist, dass dadurch die

---

<sup>358</sup> Dieser wird häufig als abhängige Variable bezeichnet.

<sup>359</sup> Diese werden häufig als unabhängige Variablen bezeichnet. Dieser Begriff ist jedoch nicht in allen Fällen richtig, da auch endogene, also abhängige Variablen, als Regressoren gewählt werden können.

<sup>360</sup>  $Q_z$  ist die zentrierte Form der Produktionsmenge  $Q$ , wobei gilt, dass  $Q_z = Q - E(Q) = Q - 8$ .

<sup>361</sup> Insbesondere Aspekte wie Lagermenge, Handelsmenge während des PH und die Preishöhe können durch das Treatment beeinflusst sein, weswegen auf eine Kontrolle dafür verzichtet wird.

<sup>362</sup> Die Antworten der Teilnehmer auf den Fragebögen bzgl. ihres Verhaltens (vgl. Abbildung D.10) untermauern diese Annahme zusätzlich.

<sup>363</sup> Heteroskedastizität bedeutet in diesem Fall, dass die Varianz des Regressanden (der Handelsmenge) für jedes Individuum unterschiedlich sein kann.

<sup>364</sup> Independent and identically distributed.

Verwendung eines dynamischen Modells bzgl. der Lagermengen vermieden werden kann<sup>365</sup>. Analog zum Modell für Handelsmengen ist von serieller Korrelation der Daten auszugehen. Daher wird auch in diesem Fall Autokorrelation berücksichtigt. Darüber hinaus wird über Clusterung der Standardfehler über die Individuen für Heteroskedastizität kontrolliert. Aufgrund der dichotomen Struktur des betrachteten Regressanden reicht es aus, die akkumulierte Produktionsmenge  $Q_{acc}$  als Kontrollvariable zu betrachten<sup>366</sup>. Die Kontrolle hierfür liegt nahe, denn falls eine große Produktionsmenge im Markt vorhanden ist, ist es wahrscheinlich, dass Lagermengen vorliegen<sup>367</sup>. Darüber hinaus wird die Dummyvariable  $d^{UP}$  verwendet, um zwischen den Treatments zu unterscheiden<sup>368</sup>. Damit werden zwei Regressionsmodelle formuliert, eines für Käufer und eines für Verkäufer, mit der identischen Form:

$$p = Ps(y = 1 | d^{UP}, Q_{acc}) = \frac{\exp(d^{UP}\beta^{UP} + Q_{acc}\beta_Q + b_0)}{(1 + \exp(d^{UP}\beta^{UP} + Q_{acc}\beta_Q + b_0))} \quad (D.3)$$

Dabei ist  $p$  die Wahrscheinlichkeit dafür, dass Lagermengen am Ende der Periode vorliegen.

In einem zweiten Schritt wird die Lagermenge als Regressand betrachtet. Auch bei der Lagermenge handelt es sich um eine gezählte Variable, daher gilt auch in diesem Fall, dass ein nicht-lineares Modell zur Überprüfung der Hypothese verwendet werden sollte. Anders als im Fall der Handelsmenge gibt es keine klare Vorgabe des Experimentdesigns, die die Lagermenge maßgeblich beeinflusst. Eine Kontrolle für individuelle Einflüsse ist also sinnvoll. Dies stellt eine Herausforderung dar, da zeitinvariante Einflüsse aus individuellen Eigenschaften der Teilnehmer nicht von einem zeitinvariaten Einfluss der Treatments getrennt werden können, sobald solche Kontrollen eingeführt werden. Es bleibt die Möglichkeit einer indirekten Berücksichtigung individueller Einflüsse durch die Hinzunahme von zeitverzögerten Werten des Regressanden. Betrachtet wird also die Lagermenge zu Beginn der Periode als Regressor für die Lagermenge zum Ende der Periode. Dies stellt die Berücksichtigung der individuellen Einflüsse sicher, die in unterschiedlichen Lagermengen für

---

<sup>365</sup> Im folgenden Absatz wird erläutert, warum ein dynamisches Modell für die Regression über Lagermengen erforderlich ist.

<sup>366</sup> Die akkumulierte Produktionsmenge entspricht der aktuellen Produktionsmenge zzgl. der Produktionsüberschüsse aus vorangegangenen Perioden.

<sup>367</sup> Lagermengen können allerdings auch bei einer geringen Produktionsmenge vorliegen, denn es muss nicht zwangsläufig eine optimale Verteilung im Markt entstehen.

<sup>368</sup> Auf Interaktionsterme zwischen Treatmentdummies und Produktionsmenge wird verzichtet. Ein diesbezüglicher Test zeigt, dass die Koeffizienten nicht unterschiedlich von Null sind. Durch Einführung solcher Interaktionsterme wird jedoch Varianz zwischen den Treatments „gebunden“, was zu größeren Standardfehlern in den anderen Variablen führt.

die Teilnehmer resultieren. Hierdurch entsteht ein dynamisches Regressionsmodell, für das OLS-Schätzer nicht geeignet sind<sup>369</sup>. Die genannte Beziehung wird als *True state dependence*<sup>370</sup> bezeichnet und stellt eine dynamische Variante der Berücksichtigung von individuellen Einflüssen dar, bei der Unterschiede zwischen Treatments untersucht werden können. Es werden zwei dynamische Regressionsmodelle formuliert, eines für Käufer und eines für Verkäufer, mit der identischen Form<sup>371</sup>:

$$E(L_t | d^{UP}, L_{t-1}, Q_z, Q_{acc}) = \exp \left( d^{UP} \beta^{UP} + L_{t-1} \beta_L + Q_z \beta_{Q_z} + Q_{acc} \beta_{Q_{acc}} + b_0 \right) \quad (\text{D.4})$$

Die dabei verwendete Schätzmethode fällt in die Gruppe der GMM-Schätzer<sup>372</sup>, die für Endogenität der verwendeten Regressoren sowie für die Verwendung von zeitverzögerten abhängigen Variablen mit Hilfe von Instrumentvariablen konsistente Schätzer liefert (vgl. Cameron und Trivedi 2005: S. 763, 806f). Exogene Variablen können als Instrument für sich selbst verwendet werden. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass der Fehlerterm für die Lagermenge zum Ende der Periode  $L_t$  mit der Lagermenge zu Beginn der Periode  $L_{t-1}$  korreliert. Gleiches gilt für die zentrierte Produktionsmenge  $Q_z$  der laufenden Periode und den Fehlerterm. Die Annahme strikter Exogenität<sup>373</sup> erscheint also zu gewagt, und somit wird schwache Exogenität für die Lagermenge  $L_{t-1}$  sowie die zentrierte Produktionsmenge  $Q_z$  angenommen. Diese Annahme fordert, dass die Ausprägungen der Instrumente in vorherigen Perioden nicht mit dem Fehlerterm der laufenden Periode korrelieren dürfen und daher als Instrumente geeignet sind<sup>374</sup>. Für die akkumulierte Produktionsmenge wird die Annahme schwacher Exogenität nicht getroffen. Es ist denkbar, dass vergangene

<sup>369</sup> Die Verwendung der zeitverzögerten abhängigen Variable als Regressor, d.h. als beeinflussende Variable, führt in OLS-Modellen zu verzerrten Schätzern.

<sup>370</sup> Eigene Übersetzung: Direkte kausale Abhängigkeit von vorangegangenen Werten. Vgl. dazu Cameron und Trivedi (2005: S. 763).

<sup>371</sup> Auf die Verwendung von Interaktionstermen zwischen Treatmentdummies und parametrischen Variablen wird aufgrund von Multikollinearitätseinflüssen verzichtet.

<sup>372</sup> General Method of Moments.

<sup>373</sup> Dabei gilt, dass der Fehlerterm des Regressanden zu keinem Zeitpunkt mit dem betrachteten Regressoren korrelieren darf. Cameron und Trivedi (2005: S. 747-750) liefern eine gute Erläuterung zur Auswahl geeigneter Instrumente in Paneldaten.

<sup>374</sup> Diese Annahme ist unmittelbar nachvollziehbar: Die Lagermenge zu Beginn der Vorperiode  $L_{t-2}$  wird keinen Einfluss auf unbeobachtete Effekte in der laufenden Periode haben. Allenfalls die Lagermenge zu Beginn der laufenden Periode  $L_{t-1}$  mag den Fehlerterm beeinflussen. Gleiches gilt für die zentrierte Produktionsmenge der zurückliegenden Periode  $Q_{z,t-1}$ . Auch hier sollte die zentrierte Produktionsmenge der laufenden Periode  $Q_{z,t}$  in Kombination mit der Lagermenge zu Beginn  $L_{t-1}$  und der akkumulierten Produktionsmenge  $Q_{acc}$  der laufenden Periode Bezugspunkt sein.

Perioden mit dem Fehlerterm korrelieren<sup>375</sup>. Daher wird die akkumulierte Produktionsmenge als zeitgleiche Exogenität angenommen, d.h. sie wird für sich selbst als Instrument berücksichtigt, liefert aber keine zusätzlichen Instrumente aus früheren Perioden. Außerdem wird die für Poissonmodelle übliche Annahme der Gleichheit von Varianz und Mittelwert der Verteilung verworfen bzw. spielt keine Rolle. Das Regressionsmodell wird daher formal nicht als Poissonmodell bezeichnet.

Durch die Verwendung des Lagerstandes zu Beginn der Periode  $L_{t-1}$  wird im Modell das Ergebnis eventuell vorliegender individueller Einflüsse berücksichtigt. Mögliche Heteroskedastizität und Korrelation der Querschnittsdaten werden über Clusterung der Standardfehler über jedes Individuum kontrolliert. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse werden in Kapitel D.2.2 dargestellt und mit den Ergebnissen der univariaten Vergleichstests verglichen.

### D.2.2 Überprüfung der unterstützenden Hypothesen zu Handelsmengen

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Regressionsanalysen dargestellt und mit den univariaten Vergleichstests in Kapitel D.1.1.2 verglichen. Dabei werden die Nebenhypothesen 2.1 bis 2.3 überprüft. Zu zeigen ist, dass im PH weniger Handel erfolgt als in der DA (Nebenhypothese 2.1), dass Einheiten aus Überproduktion im UP-Treatment anders zwischen Käufern und Verkäufern verteilt sind als im DE-Treatment (Nebenhypothese 2.2) und dass Lagerbarkeit die Gesamthandelsmenge ceteris paribus gegenüber Märkten mit nicht lagerbaren Gütern erhöht (Nebenhypothese 2.3). Bzgl. der Regressionsmodelle sei darauf hingewiesen, dass aufgrund der nicht-linearen Struktur der Modelle die dargestellten Koeffizienten  $\beta_i$  den Faktoren in der Exponentialfunktion  $E(y_t|x) = \exp(\beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_0)$  entsprechen. Damit können auch negative Koeffizienten keine negativen Werte für  $y$  bewirken.

Tabelle D.11 zeigt die Ergebnisse der Regression für Käufer- und Verkäuferhandelsmengen. Am Fuß der Tabelle sind Modellstatistiken dargestellt, die zeigen, dass die Koeffizienten des Modells insgesamt verschieden von Null sind, keine Multikollini-

---

<sup>375</sup> Diese Annahme ist eher konservativ, denn es lässt sich ebenfalls argumentieren, dass auch vergangene Perioden nicht mit dem Fehlerterm korrelieren, da die akkumulierte Produktionsmenge Informationen aus früheren Perioden implizit in sich trägt.

nearitäten vorliegen und die Annahme von Autokorrelation bestätigt wird<sup>376</sup>. Zudem sind beschreibende Statistiken bzgl. der Anzahl der Beobachtungen N und Anzahl der Cluster/Querschnitte dargestellt<sup>378</sup>. Anhand der Signifikanzniveaus des

**Tabelle D.11:** Nichtlineares Regressionsmodell für Handelsmengen der Käufer bzw. Verkäufer.

Regressoren	Verkäufer					Käufer				
	$\beta_i$	z	p	VIF	VE	$\beta_i$	z	p	VIF	VE
$d^{UP}$	0,014*	1,810	0,071	1,01	n/a	0,012	1,260	0,207	1,01	n/a
$d^{VG}$	-0,056***	-4,230	0,000	1,01	(-)	-0,079**	-5,110	0,000	1,01	(-)
$Q_z$	0,068***	8,960	0,000	1,00	(+)	0,061***	8,910	0,000	1,00	(+)
$b_0$	2,052***	314,660	0,000	–	n/a	2,059***	274,090	0,000	–	n/a
$\chi^2$		143,20					88,71			
P > $ \chi^2 $		0,00					0,00			
Max. VIF		1,01					1,01			
N		876					921			
Cluster		79					83			
SK-Test		24,82 (<0,001)					21,39 (<0,001)			
Modell	Panel Poisson (population averaged)									
Schätzer	Maximum Likelihood (ML)									
Clustervar.	Individuen									
Kontrollen	Heteroskedastizität, AR1- und Querschnittskorrelation									

\* , \*\* , \* Signifikanzniveau zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

**Abkürzungen:** UP – UP Treatment      d – Dummyvariable  
SK – Test auf serielle Korrelation      VG – VG Treatment       $Q_z^X$  – Zentrierte Produktionsmenge im Treatment X  
DE – DE Treatment      VE – Vorzeichenerwartung

Treatmentdummy  $d^{VG}$  wird sofort deutlich, dass die Handelsmenge durch das VG-Treatment im Vergleich zum DE-Treatment<sup>379</sup> negativ beeinflusst wird<sup>380</sup>. Käufermodell und Verkäufermodell sind diesbezüglich konsistent. Ein Vergleich des UP-Treatments und des VG-Treatments erfolgt anhand eines zweiseitigen Wald-Tests auf

<sup>376</sup> Ein Wald-Test mit  $\chi^2$ -Verteilung überprüft die Nullhypothese, dass alle Koeffizienten des Modells null sind. Die Nullhypothese wird zum 0,01- Signifikanzniveau abgelehnt. Die geringen VIF<sup>377</sup> weisen darauf hin, dass keine Multikollinearität vorliegt. Der Test auf Autokorrelation der Paneldaten nach Wooldridge (2002: S. 282-283) lehnt die Nullhypothese, dass keine Autokorrelation vorliegt, zum 0,001-Signifikanzniveau ab.

<sup>378</sup> Die Querschnitte entsprechen den einzelnen Individuen. Unterschiedliche Anzahlen von Clustern und Beobachtungen für das Käufer- und Verkäufermodell sind auf die in Kapitel D.1 erläuterte Bereinigung der Daten zurückzuführen.

<sup>379</sup> Das DE-Treatment ist Bezugspunkt für die Regression.

<sup>380</sup> Die Unterschiedlichkeit wird zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt.

#### D.2.2 Überprüfung der unterstützenden Hypothesen zu Handelsmengen

Unterschiedlichkeit der Koeffizienten<sup>381</sup>. Sowohl im Verkäufermodell<sup>382</sup> als auch im Käufermodell<sup>383</sup> wird Unterschiedlichkeit bestätigt. Die Ergebnisse aus den univariaten Vergleichstest in Tabelle D.7 auf S.156 werden demnach bestätigt. Damit kann Nebenhypothese 2.3 bestätigt werden.

Tabelle D.12 zeigt die Ergebnisse der logistischen Regression zur Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Lagermengen. Die Modellstatistiken weisen darauf hin, dass das Modell geeignet ist, die betrachteten Zusammenhänge zu untersuchen<sup>384</sup>.

**Tabelle D.12:** Nichtlin. Regressionsmodell für Lagerwahrscheinlichkeit der Käufer bzw. Verkäufer.

Es zeigt sich, dass für Verkäufer kein Einfluss des Treatments auf die Wahrscheinlichkeit von Lagern nachweisbar ist. Für Käufer wird zum 0,1- Signifikanzniveau eine größere Wahrscheinlichkeit im UP-Treatment beobachtet. Der Einfluss der akkumulierten Produktionsmenge ist in beiden Modellen ähnlich und entspricht der

<sup>381</sup> Der Test wird auf die Linearkombination  $\beta_1 - \beta_2 = 0$  angewendet, wobei die dem Modell zugrundeliegende z-Verteilung berücksichtigt wird.

<sup>382</sup>  $z = 5,71$ ,  $p < 0,001$ .

<sup>383</sup>  $z = 6, 20, p < 0,001.$

<sup>384</sup> Anhand des Wald-Test kann die Nullhypothese abgelehnt werden, dass die Koeffizienten alle gleich null sind. Die geringen VIF zeigen, dass Multikollinearität unwahrscheinlich ist.

Erwartung. Es zeigt sich jeweils, dass mit steigender Produktionsmenge die Wahrscheinlichkeit von Lagerung zunimmt. Beim Vergleich der Modelle fällt auf, dass die Güte des Käufermodells etwas höher ist als die des Verkäufermodells. Im Hinblick auf das ungewöhnliche Verhalten von Käufern in den Sessions 2 und 3<sup>385</sup> ist ein besonders großer Einfluss dieser Beobachtungen auf die Regression denkbar. Als Folge wird eine Regression unter Ausschluss dieser beiden Sessions durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle D.13 dargestellt.

**Tabelle D.13:** Optimierte nichtlineare Regressionsmodell für Lagerwahrscheinlichkeit der Käufer bzw. Verkäufer ohne Session zwei und drei.

Regressor	Verkäufer					Käufer				
	$\beta_i$	z	p	VIF	VE	$\beta_i$	z	p	VIF	VE
$d^{UP}$	-0,546**	-1,980	0,047	1,87	(-)	0,495**	2,010	0,045	1,81	(+)
$Q_{acc}$	0,109***	4,210	0,000	1,87	(+)	0,122***	4,540	0,000	1,81	(+)
$b_0$	-0,308	-1,040	0,297	–	n/a	-0,880***	-3,020	0,003	–	n/a
$\chi^2$		21,66					22,82			
$P >  \chi^2 $		0,00					0,00			
Max. VIF		1,87					1,81			
N		501					514			
Cluster		51					52			
Modell	Panel Logit (population averaged)									
Schätzer	Maximum Likelihood (ML)									
Clustervar.	Individuen									
Kontrollen	Heteroskedastizität, AR1- und Querschnittskorrelation									

\*, \*\*, \* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

d – Dummyvariable

VE – Vorzeichenerwartung

$Q_{acc}$  – Akkumulierte Produktionsmenge

Unter Ausschluss der Sessions 2 und 3 wird sowohl für das Verkäufermodell als auch für das Käufermodell ein Einfluss des UP-Treatments gegenüber dem DE-Treatment auf die Lagerwahrscheinlichkeit unterhalb des 0,05- Signifikanzniveaus beobachtet. Für Verkäufer ist, entsprechend der in Hypothese 2.2 geäußerten Erwartung bzgl. der Lagermengen, die Wahrscheinlichkeit der Lagerung im UP-Treatment geringer als im DE-Treatment. Für Käufer wird die umgekehrte Beziehung beobachtet. Auch die Beträge der Koeffizienten liegen für Käufer und Verkäufer nun näher beieinander. Lediglich die Konstanten unterscheiden sich deutlich. Dies kann z.B. durch Überverkäufe der Verkäufer erklärt sein, welche die Wahrscheinlichkeit von Lagermengen der Käufer grundsätzlich anheben, während die Wahrscheinlichkeit von Lagermengen für Verkäufer durch Überverkäufe nicht gegenüber einem Fall von vollständigem

---

<sup>385</sup> Vgl. dazu die Analyse in Kapitel D.1.3.

Verkauf ohne Überverkäufe verringert wird<sup>386</sup>. Die logistische Regression unter Ausschluss der Sessions 2 und 3 liefert demnach erste Hinweise für die Gültigkeit von Hypothese 2.2.

Eine Betrachtung der Lagermengen anhand des in Kapitel D.2.1 vorgestellten dynamischen GMM-Regressionsmodells zeigt deutlichere Befunde. Diese sind in Tabelle D.14 dargestellt. Der Vergleichstest findet lediglich zwischen dem DE und UP-Treatment statt. Aufgrund der Verwendungen des zeitverzögerten Lagerstandes als Regressor kann die erste Periode nicht für die Regression verwendet werden. Daher ist die Anzahl der Beobachtungen mit 635 für Verkäufer bzw. 638 Beobachtungen für Käufer geringer als in den univariaten Vergleichstests. Insgesamt können aufgrund der vollständigen Berücksichtigung aller zurückliegenden Perioden der Lagermenge zu Beginn der Periode  $L_{t-1}$  und der Produktionsmenge  $Q_z$  als Instrumente zzgl. der Instrumente für die übrigen berücksichtigten Variablen<sup>387</sup> insgesamt 135 Momentenbedingungen berücksichtigt werden. Dies steigert die Effizienz der Regression gegenüber einer gewöhnlichen Poissonregression, wie für die Handelsmenge durchgeführt, deutlich. Der Hansen  $\chi^2$ -Test zeigt an, dass die Verwendung der Momentenbedingungen nicht zu Endogenitätsproblemen führt. Damit wird angenommen, dass das Regressionsmodell korrekt spezifiziert ist und die Koeffizienten nicht verzerrt sind. Wie zu erwarten wirken alle betrachteten Variablen, außer dem Treatmentdummy, sowohl im Verkäufer- als auch Käufermodell positiv auf die Lagermenge. Lag bereits in der letzten Periode eine Lagermenge vor, so erhöht dies auch die zu erwartende Lagermenge für die laufende Periode. Liegt eine positive zentrierte Produktionsmenge vor, so erhöht auch dies die zu erwartende Lagermenge. Umgekehrt wird eine negative zentrierte Produktionsmenge<sup>388</sup> die Lagermenge verringern, indem der Exponent der Erwartungswertfunktion  $E(L_t | \mathbf{x}) = \exp(d^{UP}\beta^{UP} + +L_{t-1}\beta_L + Q_z\beta_{Q_z} + Q_{acc}\beta_{Q_{acc}} + b_0)$  durch den  $Q_z\beta_{Q_z}$  Term verringert wird. Für die akkumulierte Produktionsmenge gilt Analoges.

Die in Nebenhypothese 2.2 formulierten Erwartungen bzgl. der Lagermengen von Verkäufern und Käufern werden sowohl durch das Verkäufermodell als auch das Käufermodell bestätigt. Für Verkäufer ist aufgrund des UP-Treatments mit geringeren Lagermengen zu rechnen als im DE-Treatment. Allerdings kann diese Hypothese nur zum 0,1- Signifikanzniveau bestätigt werden. Im Käufermodell wird zum 0,01-Signifikanzniveau bestätigt, dass im UP-Treatment größere Lager aufgebaut werden, als im DE-Treatment. Bemerkenswert diesbezüglich ist, dass diese Beobachtung ge-

---

<sup>386</sup> Negative Lagermengen sind nicht möglich.

<sup>387</sup> Dies sind der Treatmentdummy sowie die akkumulierte Produktionsmenge und die Konstante.

<sup>388</sup> D.h. die Produktionsmenge pro Verkäufer ist kleiner als acht Einheiten.

**Tabelle D.14:** Nichtlineares GMM Regressionsmodell für Lagermengen der Käufer bzw. Verkäufer.

Regressor	Verkäufer				Käufer			
	$\beta_i$	z	p	VE	$\beta_i$	z	p	VE
$d^{UP}$	-0,030*	-1,68	0,093	(-)	0,183***	15,94	0,000	(+)
$L_{t-i}^{UP}$	0,241***	121,04	0,000	(+)	0,212***	96,97	0,000	(+)
$Q_z$	0,155***	30,00	0,000	(+)	0,215***	38,38	0,000	(+)
$Q_{acc}$	0,401***	30,99	0,000	(+)	0,011***	8,06	0,000	(+)
$b_0$	-0,192***	-25,15	0,000	n/a	-0,192***	-8,97	0,000	n/a
Hansen $\chi^2$		58,86				57,03		
P > $ \chi^2 $		0,34				0,40		
N		635				638		
Cluster		60				60		
Momente		135				135		
Modell	Count Data (dynamisch)							
Schätzer	General Method of Moments (GMM)							
Clustervar.	Individuen							
Kontrollen	Heteroskedastizität, Querschnittskorrelation, dynamisches Modell							

\*, \*\*, \* Signifikanzniveau zum 10%, 5% und 1%-Niveau

<sup>1</sup> Der Test auf Überspezifikation nach Hansen überprüft die Nullhypothese, dass Endogenität vorliegt. Besteht keine Signifikanz, kann von einem korrekt spezifizierten Modell ausgegangen werden.

**Abkürzungen:**

d – Dummyvariable

UP – UP Treatment

 $Q_z$  – Zentrierte Produktionsmenge

VE – Vorzeichenerwartung

 $Q_{acc}$  – Akkumulierte Produktionsmenge

macht wird, obwohl in den Sessions 2 und 3, welche Teil des DE-Treatments sind, ungewöhnlich viele Lagermengen von einigen Käufern aufgebaut werden. Allerdings kann aufgrund der Verwendung der zeitverzögerten Lagermengen als Instrumentvariablen dafür kontrolliert werden. Für Verkäufer ist dies nicht der Fall, denn es existieren keine negativen Lagermengen. Einzige Möglichkeit der Kontrolle ist der Ausschluss der Sessions 2 und 3 aus der Regressionsanalyse. Dies ist in Tabelle D.15 dargestellt.

Es zeigt sich, dass, obwohl die Anzahl der Beobachtungen gegenüber der unzensierten Betrachtung in Tabelle D.15 sinkt, für den Koeffizienten des UP-Treatmentdummies ein deutlich höheres Signifikanzniveau erreicht wird. Die Vermutungen aus Nebenhypothese 2.2 werden nun auch für Verkäufer zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt.

**Tabelle D.15:** Optimiertes nichtlineares GMM Regressionsmodell für Lagermengen der Käufer bzw. Verkäufer ohne die Sessions zwei und drei.

Regressor	Verkäufer				Käufer			
	$\beta_i$	z	p	VE	$\beta_i$	z	p	VE
$d^{UP}$	-0,085***	-3,25	0,001	(-)	0,300***	13,41	0,000	(+)
$L_{t-i}^{UP}$	0,230***	63,96	0,000	(+)	0,225***	57,24	0,000	(+)
$Q_z$	0,139***	20,73	0,000	(+)	0,243***	28,61	0,000	(+)
$Q_{acc}$	0,044***	20,27	0,000	(+)	0,145***	5,04	0,000	(+)
$b_0$	-0,341***	-20,76	0,000	n/a	-0,367***	-14,35	0,000	n/a
Hansen <sup>1</sup> $\chi^2$		52,37				52,558		
P > $ \chi^2 $		0,34				0,34		
N		584				587		
Cluster		54				54		
Momente		135				135		
Modell	Count Data (dynamisch)							
Schätzer	General Method of Moments (GMM)							
Clustervar.	Individuen							
Kontrollen	Heteroskedastizität, Querschnittskorrelation, dynamisches Modell							

\*, \*\*, \* Signifikanzen zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

<sup>1</sup> Der Test auf Überspezifikation nach Hansen überprüft die Nullhypothese, dass Endogenität vorliegt. Besteht keine Signifikanz, kann von einem korrekt spezifizierten Modell ausgegangen werden.

**Abkürzungen:**

d – Dummyvariable

UP – UP Treatment

$Q_z$  – Zentrierte Produktionsmenge

VE – Vorzeichenerwartung

$Q_{acc}$  – Akkumulierte Produktionsmenge

## D.2.3 Hypothesenbewertung zu Handels- und Lagermengen

Abschließend werden die Ergebnisse der Regressionsanalysen mit den univariaten Vergleichstests in Kapitel D.1.1.2 verglichen. Grundsätzlich besteht Übereinstimmung zwischen den Vergleichstests und den Regressionsanalysen. Für die Handelsmenge kann in beiden Überprüfungen gezeigt werden, dass die Handelsmenge in VG geringer ist als in den anderen betrachteten Treatments. Insbesondere der Vergleich mit dem UP-Treatment ist hierbei von Interesse, da die Möglichkeit der Lagerung der einzige institutionelle Unterschied zwischen ihnen ist. Nebenhypothese 2.3 wird folglich angenommen.

Bezüglich der Lagermengen wird in einer zweistufigen Regressionsanalyse zunächst die Wahrscheinlichkeit für Lagerung und dann anhand eines dynamischen Modells die Lagermenge selbst untersucht. In beiden Fällen wird Hypothese 2.2 unterstützt. Allerdings zeigt sich, dass die Sessions 2 und 3 des DE-Treatments die Ergebnisse der Untersuchung stark beeinflussen. Nur unter Ausschluss dieser Sessions wird das grundsätzlich konsistente Bild auch zum 0,01- Signifikanzniveau in allen Modellvarianten bestätigt. Ein Vergleich mit den univariaten Vergleichstests in Tabelle

D.9 zeigt damit ähnliche Schlussfolgerungen. Auch im univariaten Vergleich ist der Ausschluss von Session 2 und 3 erforderlich, um ein einheitliches Bild zu erhalten. Allerdings zeigt der Käuferdatenvergleich im univariaten Vergleich zunächst keine signifikanten Unterschiede, während in der Regressionsanalyse die Verkäuferdaten zunächst nicht signifikant unterschiedlich voneinander sind. Die Verwendung von Kontrollvariablen in der Regressionsanalyse ist eine naheliegende Erklärung dieses Unterschieds.

## D.2.4 Regressionsmodell für individuelle Preisentscheidungen

Im folgenden Abschnitt wird das Regressionsmodell für individuelle Preisentscheidungen vorgestellt. Der Preis  $P$  als Regressand sowie die Variablen Preissetzer  $PS$ , Produktionsmenge  $Q_z$  und verfügbare Einheiten  $EH_K$  und  $EH_V$  als Regressoren wurden bereits in Kapitel C.1.2 im Rahmen der Vorstellung des Erklärungsmodells vorgestellt. In diesem Zuge wurden bereits die erforderlichen Kontrollvariablen für Treatmentunterschiede  $d_T$ , Marktformunterschiede  $d_M$ , Periodenunterschiede  $d_t$  und individuelle Unterschiede  $d_{ind}$  inhaltlich abgeleitet. In den folgenden Abschnitten wird das Regressionsmodell unter Verwendung der genannten Variablen vorgestellt und detailliert diskutiert. Diskutiert werden insbesondere die Wahl der Regressionsmethode, die Annahmen bzgl. Fixeffekten und das Fehlertermmodell. Die Güte des Modells wird im darauf folgenden Abschnitt anhand von Spezifikationstests verifiziert.

### D.2.4.1 Modellspezifikationen und Kontrollen

Der Preis als Regressand wird als kontinuierliche Variable betrachtet. Anders als die Handelsmenge ist die Variable nicht gezählt, d.h. jeder Preisabschluss kann prinzipiell jeden Wert annehmen. Beim Design des Experiments wurde zwar eine Preisobergrenze von 1000 GE für eine Einheit festgelegt, doch diese Obergrenze liegt weit oberhalb von 260 GE, dem höchsten sinnvollen Preis, den ein Käufer bereit sein sollte zu zahlen. Daher wird von einer unzensierten Preisvariable ausgegangen. Der Zusammenhang zwischen dem Preis  $P$  und den übrigen Variablen wird als linear angenommen. Damit wird ein grundsätzlicher Zusammenhang angenommen, in der Form:

$$P = \mathbf{x} \bullet \mathbf{f}_i + b_{0,it} + u_{c,t,k} \quad (\text{D.5})$$

Dabei ist  $\mathbf{x} \bullet \mathbf{f}_i$  das Skalarprodukt des Variablenvektors  $\mathbf{x}$  mit dem Koeffizientenvektor  $\mathbf{f}_i$ . Die Konstante  $b_{0,it} = b_i + b_t^T$  setzt sich aus einem individuellen, zeitinvariaten Term und einem treatmentspezifischen Periodeneffekt zusammen. Der Fehlerterm

$u_{c,t,k} = \rho u_{c,t,s} + \epsilon_{c,t}$ , mit  $s < k$  ist für alle Cluster von Handelsabschlüssen  $c$  potenziell verschieden, abhängig von der laufenden Periode und korreliert zudem mit den Fehlertermen  $u_{c,t,s}$  derjenigen Handelsabschlüsse, die innerhalb des Clusters vor dem beobachteten Handelsabschluss erfolgt sind. Eine OLS-Regression ist für ein solches Modell möglich und liefert konsistente Schätzer<sup>389</sup>. Daher wird dieser Schätzer gewählt und in den folgenden Abschnitten genauer erläutert. Zunächst wird die Struktur der Fehlerterme diskutiert. Danach werden erforderliche Kontrollvariablen abgeleitet, um sowohl einen Vergleich zwischen Marktformen als auch Treatments ermöglichen zu können. Abschließend werden die Modellvariablen und erforderlichen Interaktionsterme aus den formulierten Hypothesen bestimmt.

#### D.2.4.2 Struktur der Fehlerterme

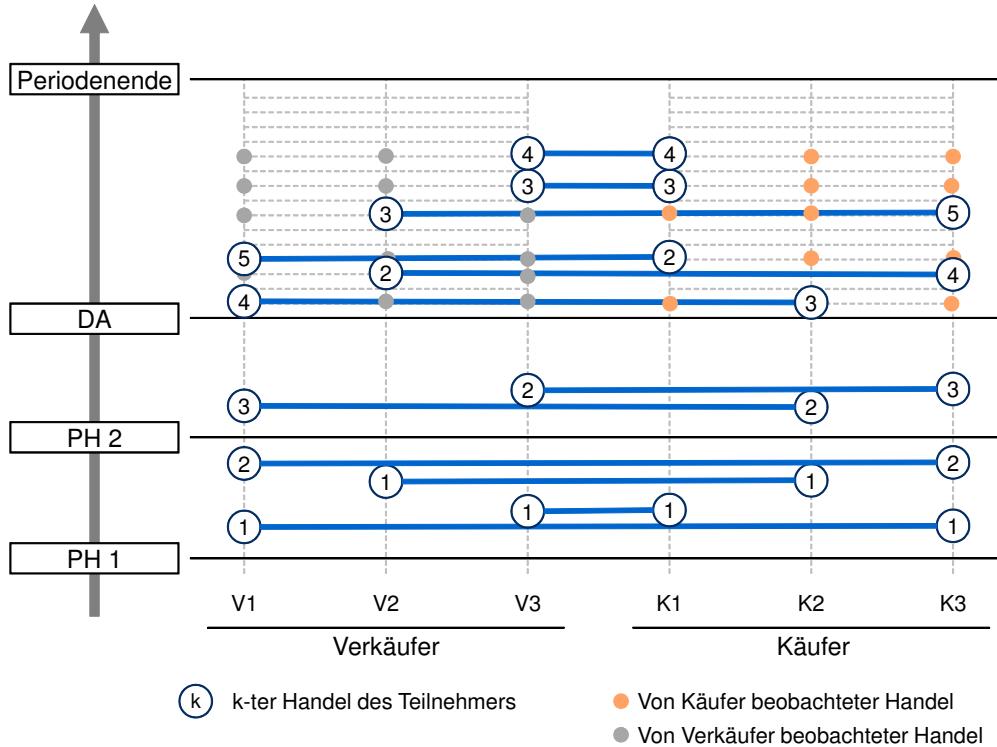
In Kapitel C.1.2 wurde bereits erläutert, dass Ergebnisse aus beobachteten vergangenen Preisverhandlungen Einfluss auf das Ergebnis einer laufenden Preisverhandlung haben. Dies kann durch serielle Korrelation der Fehlerterme berücksichtigt werden. Ein Weg, diese Korrelation zu ermöglichen, besteht darin, durch geeignete Clusterung der Handelsabschlüsse nur solche Handelsabschlüsse miteinander korrelieren zu lassen, die tatsächlich beobachtet werden und damit die folgenden Preise beeinflussen können. Dabei entspricht jeder Teilnehmer einem Querschnittselement der Paneldaten, für das jeder einzelne Handel betrachtet wird. Das bedeutet, dass jeder tatsächlich stattfindende Handel zweimal betrachtet wird, einmal aus Verkäuferperspektive, einmal aus Käuferperspektive. Somit wird für jeden Teilnehmer individuell der Pfad seiner Handelsabschlüsse betrachtet, den er im Verlauf einer Periode durchläuft. Ein solcher Pfadverlauf ist exemplarisch in Abbildung D.11 dargestellt, anhand derer auch die Clusterung der Daten erläutert wird. Die Abbildung zeigt aus Sicht jedes Teilnehmers eines Marktes alle Handel, die er im Verlauf der Periode abschließt<sup>390</sup> und beobachten kann. Während der Privathandelsphasen können nur die eigenen Handelsverläufe beobachtet werden. Während der DA können alle Gebote und Handel jedes Teilnehmers beobachtet werden, ohne dass eine Zuordnung möglich ist.

Anhand von Abbildung D.11 wird deutlich, dass die Datenstruktur der betrachteten Handelsabschlüsse eine unterschiedliche Clusterung der Daten erfordert. Zunächst ist grundsätzlich zwischen Käufer- und Verkäuferperspektive zu unterschei-

---

<sup>389</sup> Vgl. dazu auch das Vorgehen von Cason und Friedman (1996: S. 1328) und (Brandts et al. 2008: S. 207) sowie die Erläuterungen zu clusterrobusten Standardfehlern für OLS-within-Schätzer in Cameron und Trivedi (2005: S. 727-729).

<sup>390</sup> Zur Erinnerung: Die Identität des Handelspartners ist den Teilnehmern zu keinem Zeitpunkt bekannt.



**Abbildung D.11:** Schematische Darstellung der Clusterung von Handelsdaten einer Periode.  
Quelle: eigene Darstellung

den. Zwar können beide Teilnehmergruppen die Gebote der jeweils anderen Gruppe sehen, doch aufgrund der doppelten Betrachtung jedes Handels muss bei der Clusterung eine Trennung der Käufer- und Verkäuferdaten erfolgen. In den Privathanzelsphasen findet die Clusterung somit auf Teilnehmerniveau statt, d.h. Fehlerterme korrelieren für jeden Teilnehmer gesondert, jedoch nicht unter den Teilnehmern. Im Verlauf des PH wird ein Teilnehmer also nur durch seine eigenen vorangegangenen Handel beeinflusst<sup>391</sup>. Während der DA können die Preise aller Handel beobachtet werden. Daher findet hier die Clusterung auf Teilnehmergruppenebene statt, d.h. für jede DA existiert ein Käufercluster und ein Verkäufercluster. Darüber hinaus ist jede Periode für sich geclustert, und zwar aufgrund des alternierenden Wechsels zwischen PH und DA sowie durch die jeweils neuen Angebots-/ Nachfragekonstellation

<sup>391</sup> Weitere Handel kann er nicht beobachten.

der Perioden<sup>392</sup>. Innerhalb der Cluster besteht Korrelation der Fehlerterme, während zwischen den Clustern keine Korrelation vorliegt und die Varianz der Fehler unterschiedlich ist. Durch Verwendung von robusten Standardfehlern nach Arellano (1987) kann für serielle Korrelation innerhalb der Cluster und für Heteroskedastizität zwischen den Clustern kontrolliert werden.

##### D.2.4.3 Fixeffekte und Kontrollvariablen

Der Vergleich der Treatments untereinander erfordert es, dass für Unterschiede zwischen den Teilnehmern der Sessions kontrolliert wird. Demnach liegt die Verwendung von individuellen Fixeffekten nahe<sup>393</sup>. Solche Fixeffekte der Individuen korrigieren für alle zeitinvariaten Einflüsse, die z.B. individuelles Risikoverhalten, individuelle Gewinnziele und alle weiteren denkbaren zeitlich invarianten Einflüsse beinhalten. Das bedeutet auch, dass die zeitinvariaten Unterschiede zwischen den betrachteten Treatments aus der Betrachtung entfallen, da auch für sie kontrolliert wird. Folglich können im weiteren Verlauf nur dynamische Unterschiede der Treatments betrachtet werden. Dies wurde bereits bei der Formulierung der Hypothesen berücksichtigt.

Weiterhin ist denkbar und wahrscheinlich, dass in einer späten Periode einer Experimentsession ein grundsätzlich anderes Preisniveau herrscht als in frühen Phasen. Daher ist auch die Einführung von Periodenkontrollen sinnvoll. Unterschiedliche Verläufe zwischen den Treatments werden dadurch berücksichtigt, dass treatmentspezifische Periodendummies eingeführt werden. Die bereits formulierten Hypothesen zielen auf Unterschiede zwischen den Treatments, die innerhalb einer Periode bestehen. Daher wird durch Einführung von treatmentspezifischen Periodendummies lediglich für zeitlich unterschiedliche Entwicklungen zwischen den Treatments kontrolliert.

##### D.2.4.4 Modellvariablen und Interaktionsterme

Die Wahl der Modellvariablen und der daraus abgeleiteten Interaktionsterme folgt den in Kapitel C.3 hergeleiteten Hypothesen. Dies soll hier umfassend dargelegt wer-

---

<sup>392</sup> Insgesamt entstehen dadurch bei 12 Perioden und 30 Sessions maximal  $(6 + 2) * 12 * 30 == 2880$  Cluster. Real werden aufgrund der teilweise geringeren Anzahl von betrachteten Perioden und Datenbereinigungen 2404 Cluster betrachtet.

<sup>393</sup> Dies stellt eine konservative Annahme dar, denn es ist auch denkbar, dass Sessiondummies ausreichend sind, um die individuellen Effekte zu beschreiben, wenn man annimmt, dass durch gegenseitige Beeinflussung der Teilnehmer einer Session nur geringfügige individuell und zeitlich invariate Unterschiede bestehen.

den. Die Hypothesen 1.1 bis 1.3 erfordern eine grundsätzliche Unterscheidung der Marktformen durch eine entsprechende Dummyvariable. Außerdem werden unterschiedliche Beziehungen zwischen PH und DA für die betrachteten Treatments erwartet, so dass die Marktformunterschiede durch Interaktion mit Treatmentdummies für jedes Treatment betrachtet werden müssen. Als Folge ist das Regressionsmodell bestimmt durch:

$$P(i, t, k, M, T) = \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr}^{PH} d_{PH}}_{\text{Marktform}} + \mathbf{x}^- \bullet \mathbf{f}^- + b_{0,i} + b_{tr,t} + u_{c,t,k} \quad (\text{D.6})$$

Dabei repräsentiert  $\mathbf{x}^- \bullet \mathbf{f}^-$  das Skalarprodukt all derjenigen Variablen- und Koeffizientenvektoren, die bisher noch nicht näher erläutert wurden. Dementsprechend repräsentiert  $\mathbf{x}^- \bullet \mathbf{f}^-$  in den folgenden Gleichungen D.7 und D.8 jeweils eine kleinere Menge von noch nicht diskutierten Einflussfaktoren.

Die Hypothesen 3.1 bis 3.3 erfordern eine Unterscheidung zwischen den Treatments bzgl. der Auswirkung der Produktionsmenge auf den Preis. Gleichzeitig ist aufgrund des Experimentdesigns ein Einfluss der Produktionsmenge im UP- sowie VG-Treatment nur während der DA denkbar, da während des PH die Produktionsmenge nicht bekannt ist. Um die Treatments miteinander vergleichen zu können, ohne dass Marktformeffekte die Ergebnisse verzerrn, muss daher auch für das DE-Treatment in Bezug auf die Produktionsmenge zwischen PH und DA unterschieden werden. In DE ist zudem auch während des PH eine Auswirkung der Produktionsmenge zu erwarten, so dass auch dieser Term in das Regressionsmodell einfließen muss. Das resultierende Regressionsmodell entspricht dann:

$$P(i, t, k, M, T) = \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr}^{PH} d_{PH}}_{\text{Produktionsmenge}} + \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr,DA}^Q Q_z(t) + d_{DE} d_{PH} \beta_{DE,PH}^Q Q_z(t)}_{\text{Produktionsmenge}} + \mathbf{x}^- \bullet \mathbf{f}^- + b_{0,i} + b_{tr,t} + u_{c,t,k} \quad (\text{D.7})$$

Die Hypothesen 4.1 bis 4.4 erfordern eine Unterscheidung der Preissetzervariable für die einzelnen Treatments sowie die Marktformen innerhalb der Treatments. Als Folge definiert sich das Regressionsmodell mit insgesamt sechs Interaktionstermen für die Preissetzervariable:

$$\begin{aligned}
 P(i, t, k, M, T) = & \sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr}^{PH} d_{PH} + \sum_{tr=1}^T d_{tr} \underbrace{\beta_{tr, DA}^Q Q_z(t)}_{\text{Preissetzer:Verkäufer}} + d_{DE} d_{PH} \beta_{DE, PH}^Q Q_z(t) \\
 & + \sum_{tr=1}^T \sum_{m=1}^M d_{tr} d_m \beta_{tr, m}^{PS} PS(t, k) + \mathbf{x}^- \bullet \mathbf{f}^- + b_{0,i} + b_{tr, t} + u_{c, t, k}
 \end{aligned} \tag{D.8}$$

Die Variable  $PS(t, k)$  gibt dabei an, ob der Verkäufer im  $k$ -ten Handel Preissetzer war ( $PS(t, k) = 1$ ) oder der Käufer ( $PS(t, k) = 0$ ). Die entsprechen damit – wenn sie positiv sind – dem Preisvorteil, der dadurch entsteht, dass ein Teilnehmer Preissetzer ist.

Für die Hypothesen 5.1 bis 6.5 bzgl. der verfügbaren Einheiten des am Handel beteiligten Verkäufers und Käufers muss zwischen den Treatments unterschieden werden. Hypothesen bzgl. unterschiedlicher Auswirkungen in den beiden Marktformen PH und DA werden nicht formuliert, so dass auf eine diesbezügliche Unterscheidung verzichtet werden kann<sup>394</sup>. Zusätzlich zur Unterscheidung der Treatments wird zwischen zwei Versorgungszuständen der Käufer unterschieden: Besitzt ein Käufer bereits ausreichend viele Einheiten, um seinen Bedarf für die laufende Periode zu decken<sup>395</sup>, so wird er als versorgt bezeichnet. Besitzt er weniger Einheiten, wird er als unversorgt bezeichnet. Diese Unterscheidung wird anhand der Dummyvariable  $d_{KB}$  berücksichtigt. Darüber hinaus wird aufgrund von Hypothese 5.2 und Hypothese 6.2 ein Interaktionsterm zwischen den verfügbaren Einheiten der Käufer und Verkäufer sowie der Produktionsrate berücksichtigt. Dieser Interaktionsterm wird auf den Fall der noch nicht ausreichenden Versorgung der Käufer beschränkt. Folglich definiert sich das vollständige Regressionsmodell durch:

---

<sup>394</sup> Dies geschieht auch im Sinne der allgemein möglichen Multikollinearitätsproblematik, die durch die Unterscheidung der Variablenwirkung für die Treatments und Marktformen entstehen kann.

<sup>395</sup> Dies entspricht 8 oder mehr Einheiten.

$$\begin{aligned}
P(i, t, k, M, T) = & \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr}^{PH} d_{PH}}_{\text{Marktformeinfluss}} + \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} \beta_{tr, DA}^Q Q_z(t) + d_{DE} d_{PH} \beta_{DE, PH}^Q Q_z(t)}_{\text{Produktionseinfluss}} \\
& + \underbrace{\sum_{tr=1}^T \sum_{m=1}^M d_{tr} d_m \beta_{tr, m}^{PS} PS(t, k)}_{\text{Preissetzer: Verkäufer}} + \underbrace{\sum_{tr=1}^T \sum_{kb=0}^{KB} d_{tr} d_{kb} \beta_{tr, kb}^{EHK} EH_K(i, k, t)}_{\text{Einfluss Käufereinheiten}} \\
& + \underbrace{\sum_{tr=1}^T \sum_{kb=0}^{KB} d_{tr} d_{kb} \beta_{tr, kb}^{EHV} EH_V(i, k, t)}_{\text{Einfluss Verkäufereinheiten}} \\
& + \underbrace{\sum_{tr=1}^T d_{tr} d_{kb=0} \left( \beta_{tr, kb=0}^{EHVQ} EH_V(i, k, t) + \beta_{tr, kb=0}^{EHKQ} EH_K(i, k, t) \right) Q_z(t)}_{\text{Interaktionsterme der verfügbaren Einheiten}} \\
& + b_{0,i} + b_{T,t} + u_{c,t,k}
\end{aligned} \tag{D.9}$$

Bei Betrachtung eines definierten Zustands eines Handels bzgl. Treatment, Marktform und Versorgungslage des Käufers vereinfachen sich alle Summen zu einfachen Termen des jeweiligen Zustands, da das Produkt aus den Dummyvariablen<sup>396</sup>  $d_{tr} d_m d_{KB}$  nur für den betrachteten Zustand gleich eins ist. Aufgrund der allgemeinen Notation besteht ein Gleichungssystem, dass alle möglichen Zustände eines Handels beschreibt. Das Gleichungssystem ist für alle Teilnehmer eines Treatments identisch und beinhaltet dieselben Koeffizienten. Die Struktur des Gleichungssystems ist auch unter den Treatments identisch, wobei jedoch die Koeffizienten für jedes Treatment unabhängig bestimmt werden. Das Regressionsmodell ist damit eindeutig und vollständig definiert und kann im folgenden Abschnitt auf seine Güte untersucht werden.

#### D.2.4.5 Güte des Modells

Im folgenden wird die Güte des Regressionsmodells für individuelle Preisentscheidungen bestimmt. Dabei ist Tabelle D.16 Grundlage der Betrachtungen. Für die Diskussion wird zusätzlich eine Variation des Regressionsmodells verwendet, die keinen Interaktionsterm zwischen Produktionsmenge und verfügbaren Einheiten berücksichtigt. Diese Variation ist ebenfalls in Tabelle D.16 dargestellt.

---

<sup>396</sup> Oder das Produkt aus einem Untersatz der Variablen.

Bereits im vorangegangenen Abschnitt wurde inhaltlich begründet, warum Autokorrelation der Fehlerterme angenommen wird. Dies wird anhand des Tests auf Autokorrelation der Paneldaten nach Wooldridge (2002: S. 282-283) zum 0,01-Signifikanzniveau bestätigt<sup>397</sup>. Auch die Annahme bzgl. Heteroskedastizität der Daten wird überprüft<sup>398</sup> und zum 0,01-Signifikanzniveau bestätigt<sup>399</sup>.

Ebenfalls überprüft wird, ob, wie angenommen, die individuellen Fehlerterme  $u_{it} = u_i + \epsilon_{it}$  mit den Regressoren korrelieren (FE-Modell)<sup>400</sup> oder ob zufällig verteilte und zeitinvariante individuelle Fehlerterme  $u_i$  vorliegen. Dies hätte zur Folge, dass nur der idiosynkratische Teil  $\epsilon_{it}$  des Fehlerterms mit den Regressoren korreliert und damit die Verwendung des GLS-Schätzers (RE-Modell) effizienter ist als die Verwendung des Within-Schätzers des FE-Modells. Üblicherweise wird dafür ein Hausmann-Test verwendet. Dieser ist jedoch im vorliegenden Fall nicht geeignet, denn er setzt voraus, dass das RE-Modell effizient ist, falls es zulässig ist. Dies kann jedoch bereits durch die nachgewiesene Heteroskedastizität verneint werden, da  $\epsilon_{it}$  nicht i.i.d. sind. Mit Hilfe der Sargan-Hansen-Teststatistik steht ein Test zur Verfügung, der gegenüber der Heteroskedastizität und Autokorrelation der Fehlerterme robust ist<sup>401</sup>. Mit Hilfe des Test wird die Vermutung individueller Fixeffekte bestätigt und die Verwendung eines RE-Modells verworfen<sup>402</sup>.

Schlussendlich wird die Modellspezifikation hinsichtlich der Definition als Two-way-effects-Modell überprüft<sup>403</sup>. Durch Berücksichtigung von treatmentspezifischen Periodeneffekten ist das gewählte Modell gegenüber üblichen Two-way-effects-Modellen um die Unterscheidung zwischen den Treatments erweitert. Mit einem Wald-Test wird separat für jedes Treatment die Nullhypothese getestet, dass alle Koeffizienten der Periodendummies gleich null sind. Für alle Treatments kann die Nullhypothese

---

<sup>397</sup> H0: Keine Autokorrelation wird mit  $F(1, 179) = 105,12 (< 0,0001)$  abgelehnt.

<sup>398</sup> Dazu wird ein modifizierter Wald-Test verwendet (vgl. Greene 2000: S. 598), der auch auf nicht normalverteilte Fehlerterme angewendet werden kann. Getestet wird im FE-Modell (Within-Schätzer) für jeden Querschnitt (Teilnehmer)  $i$  die Nullhypothese von Homoskedastizität  $H0: \sigma_i = \sigma, \forall i \in [1, N]$ .

<sup>399</sup> Die Nullhypothese wird mit  $\chi^2 = 40981,16; p < 0,0001$  abgelehnt.

<sup>400</sup> Ist dies der Fall, so muss durch individuelle Fixeffekte für diese Korrelation kontrolliert werden. Dies entspricht der Verwendung des FE-Schätzers (Within-Schätzer).

<sup>401</sup> Dabei handelt es sich um einen Test zu überidentifizierenden Restriktionen bzgl. der RE-Modellannahmen hinsichtlich der Korrelation der Fehlerterme gegenüber den FE-Modellannahmen (vgl. Baum et al. 2003) mit der Nullhypothese, dass die Annahmen bzgl. der Fehlerkorrelation im RE-Modell korrekt sind.

<sup>402</sup> Die Nullhypothese wird mit  $\chi^2 = 137,32; p < 0,0001$  abgelehnt.

<sup>403</sup> Ein Two-way-effects-Modell berücksichtigt neben zeitinvariante, individuellen Effekten ebenfalls Periodeneffekte, die für alle Querschnitte eines Treatments gleich sind.

zum 0,05- Signifikanzniveau<sup>404</sup> oder zu einem höheren Signifikanzniveau<sup>405</sup> abgelehnt werden.

Bisher wurde die Eignung des gewählten Modells unterstützend zu den inhaltlichen Argumenten anhand von Spezifikationstests überprüft. Darüber hinaus wird die Aussagekraft des Modells anhand von weiteren Überprüfungen beurteilt. Die erste Prüfgröße ist der F-Test auf Signifikanz des gesamten Modells. In Abhängigkeit von der Anzahl der Regressoren und der Freiheitsgrade kann mit Hilfe des Bestimmtheitsmaßes die Nullhypothese getestet werden, dass alle Koeffizienten gleich Null sind (vgl. Backhaus 2011: S. 70-72). Diese Nullhypothese kann zum 0,01- Signifikanzniveau abgelehnt werden<sup>406</sup>.

Ein weiteres Gütemaß wird durch das Verhältnis der Anzahl der Beobachtungen und der zu schätzenden Parameter bestimmt. Dieses Maß kann als Prognosequalität bezeichnet werden. Green (1991) definiert eine Ungleichung, nach der  $N \geq \frac{8}{f^2} + m - 1$  gilt. Dabei entspricht  $f^2$  der Effektstärke, die einen der Werte 0,01; 0,15 oder 0,25 annehmen kann, je nachdem, ob kleine, mittlere oder große Effekte angenommen werden. Die Variable  $m$  entspricht der Anzahl der Regressoren, welche unter Berücksichtigung der Individuummummies<sup>407</sup> zu  $m = 180 + 63 = 243$  bestimmt wird. Damit sollte  $N \geq 1042$  gelten, wenn kleine Effektstärken angenommen werden. Die tatsächliche Anzahl der berücksichtigten Beobachtungen beträgt  $N = 15544$ . Die Ungleichung ist damit erfüllt.

Eine häufig betrachtete Größe im Hinblick auf die Güte eines Modells ist der *Variance inflation factor* (VIF)<sup>408</sup>, der Hinweise auf Multikollinearität gibt. Hierfür werden verschiedene Grenzwerte angegeben, ab deren Überschreitung Multikollinearität zur Überschätzung der Standardfehler führen kann<sup>409</sup>. Ein häufig angegebener Grenzwert ist ein VIF von 10<sup>410</sup>, ab dem Einflüsse durch Multikollinearität untersucht wer-

<sup>404</sup> DE:  $F(11, 2403) = 3,98; p < 0,001$ ; UP:  $F(10, 2403) = 1,85; p < 0,048$ ;  $F(11, 2403) = 4,12; p < 0,001$ .

<sup>405</sup> Für DE und VG kann sie zum 0,01- Signifikanzniveau abgelehnt werden.

<sup>406</sup> F-Statistik = 21,32;  $p < 0,0001$ ; Freiheitsgrade: 2403; Regressoren: 63.

<sup>407</sup> Diese werden im Within-Schätzer jedoch tatsächlich nicht geschätzt. Trotzdem sollen sie hier als Variablen berücksichtigt werden.

<sup>408</sup> Der VIF der Variable  $x_i$  entspricht dem Kehrwert des Anteils der Varianz  $\sigma_{x_i}$  der Variable  $x_i$ , der nicht durch die übrigen Regressoren  $x_i^-$  des betrachteten Modells erklärt werden kann:  $VIF = \frac{1}{1-R_{x_i}}$ . Dabei ist  $R_{x_i}$  das Bestimmtheitsmaß der Regression von  $x_i$  über alle anderen Variablen  $x_i^-$  des Modells.

<sup>409</sup> Dies kann z.B. zu Modellen ohne signifikante Koeffizienten führen, die insgesamt jedoch von Null verschieden sind (vgl. O'brien 2007: S. 673).

<sup>410</sup> Diese Grenze von  $VIF = 10$  wird z.B. von Kutner et al. (2004: S. 409), Hair (2010: 204) und Kennedy (2003: S. 213) angegeben.

den sollten. Allerdings existieren diesbezüglich auch konservativere Daumenregeln, die ab einem Wert von 5 zu Vorsicht raten<sup>411</sup>. Grundsätzlich ist jedoch festzuhalten, dass ein VIF höher als 10 nicht zwangsläufig ein Problem darstellen muss. Wenn ein Regressor signifikant ist, obwohl er ein hohes Maß an Kollinearität (nachgewiesen durch den VIF) aufweist, dann ist das Modell nicht im negativen Sinne durch die Kollinearität betroffen und der VIF kein Merkmal, das zur Ungültigkeit des Modells führt (vgl. O'brien 2007: S. 683-685). Darüber hinaus gilt auch, dass ein hoher VIF einer Variable nicht die Koeffizienten anderer Regressoren oder deren Standardfehler beeinflusst, wenn diese nicht mit der betrachteten Variable korrelieren (vgl. Allison 2012).

Im vorliegenden Modell wird nur für eine der betrachteten Variablen ein  $VIF > 10$  bestimmt. Dabei handelt es sich um den Koeffizienten der Produktionsmenge im VG-Treatment  $\beta_{VG,DA}^Q$ , für den ein  $VIF = 15,08$  ermittelt wird. Dieser Koeffizient wird jedoch mit einem Signifikanzniveau kleiner als 0,01 bestimmt und ist daher nicht negativ durch die Multikollinearität beeinflusst<sup>412</sup>. Für die übrigen Regressoren und ihre Interaktionsterme gilt in 5 von 30 Fällen  $5 < VIF < 10$ . Der Maximalwert liegt bei 9,74 für den Koeffizienten  $\beta_{VG,kb=0}^{EHKQ}$  des Interaktionsterms zwischen verfügbaren Einheiten des Käufers im VG-Treatment und der Produktionsmenge für den Fall, dass der Käufer nicht ausreichend für die Periode versorgt ist ( $kb = 0$ ). Sowohl in diesem als auch in den anderen Fällen mit  $5 < VIF < 10$  wird das 0,05- Signifikanzniveau für den Koeffizienten weit unterschritten, so dass die Auswirkungen von Multikollinearität insgesamt für alle Regressoren als unbedeutend eingestuft werden. Um dies zusätzlich zu untermauern, ist in Tabelle D.16 neben dem eigentlichen Regressionsmodell eine Variante ohne Interaktionsterme zwischen den verfügbaren Einheiten und der Produktionsmenge dargestellt. Es wird deutlich, dass nur die Koeffizienten der verfügbaren Einheiten maßgeblich durch diese Veränderung beeinflusst werden und teilweise ihre Signifikanz verlieren. Dies ist unmittelbar klar aufgrund der direkten Auswirkung des Interaktionsterms auf diese Variablen und untermauert den Sinn eines solchen Terms. Gleichzeitig sind die Koeffizienten für die Produktionsmenge nicht stark durch den Interaktionsterm beeinflusst. Die VIF sind nun jedoch alle kleiner als 5. Die hohen VIF insbesondere für  $\beta_{VG,DA}^Q$  und  $\beta_{VG,kb=0}^{EHKQ}$  entstehen demnach durch die Einführung des Interaktionsterms, stellen aber gleichzeitig kein Problem für die Analyse dar, da alle betroffenen Koeffizienten nicht maßgeblich in ihren Standardfehlern beeinflusst sind.

---

<sup>411</sup> (Menard 2002: S. 76) gibt beispielsweise an, dass Multikollinearität ab einem VIF von 5 einen Einfluss haben kann und ab einem VIF von 10 „ernsthafte Gefahr“ für Einflüsse besteht.

<sup>412</sup> Vgl. dazu die Diskussion im vorherigen Absatz bzw. O'brien (2007: S. 683-685).

Auf eine Diskussion bzgl. des Bestimmtheitsmaß  $R^2$  wird verzichtet. Das Bestimmtheitsmaß ist hinsichtlich seiner Aussagekraft zur Güte eines Regressionsmodells sehr umstritten. Fest steht, dass ein Regressionsmodell auch für ein kleines Bestimmtheitsmaß durchaus relevante Zusammenhänge offenbaren kann (vgl. Hansen 2010: S. 40). Zudem ist für die Within-Schätzer nicht klar, ob das Bestimmtheitsmaß für die Within-Varianz oder die gesamte Varianz angegeben werden sollte bzw. welches Maß relevant ist. Das Bestimmtheitsmaß der Regressionsmodelle wird im folgenden Kapitel jeweils dargestellt, jedoch nicht näher diskutiert.

### D.2.5 Überprüfung der Hypothesen zu Preisentscheidungen

In diesem Abschnitt werden alle Preishypothesen aus Kapitel C.3 in chronologischer Reihenfolge anhand des Regressionsmodells für individuelle Preisentscheidungen überprüft. Zunächst werden Einflüsse der Marktform in allen Treatments untersucht und verglichen. Anschließend werden periodenspezifische Einflüsse aus der Produktionsmenge überprüft. Abschließend erfolgt die Überprüfung der Einflüsse aus den individuellen Parametern der Preissetzereigenschaft sowie der verfügbaren Einheiten. Im Zuge der Hypothesenüberprüfung werden auch zusätzliche Beobachtungen, die über die Hypothesen hinaus gehen, beschrieben.

Zunächst stellt Tabelle D.16 die Koeffizientenschätzungen aus der Regression für alle Regressoren dar. Auf eine detaillierte Darstellung der Periodendummies als Kontrollvariablen wird verzichtet, da sie für die Hypothesenüberprüfung nicht von Interesse sind. Das vollständige Modell mit allen Regressoren und Kontrollvariablen ist in Tabelle F.8 in Anhang F.2.4 dargestellt. Ebenfalls in Anhang F.2.4 ist der *Aufbau* durch sukzessive Hinzunahme von Modellvariablen in der Reihenfolge ihrer Relevanz für das Gesamtmodell dargestellt (Tabelle F.9). Auf eine detaillierte Diskussion im Hauptteil dieser Arbeit wird verzichtet, da letztlich nur das Gesamtmodell unter Kontrolle aller Variablen zur Hypothesenprüfung und Interpretation der Koeffizienten geeignet ist. Der sukzessive Aufbau zeigt jedoch anhand des jeweils steigenden adjustierten Bestimmtheitsmaßes bei Hinzunahme einer weiteren Variable, dass jede Variable zur Güte des Modells beiträgt. Außerdem sind alle bestimmten Koeffizienten hinsichtlich ihrer Vorzeichen vollständig robust gegenüber der sukzessiven Einführung aller betrachteten Variablen. Dies zeigt bereits die große Robustheit der Regressionsergebnisse, die in Kapitel D.2.6 detailliert diskutiert wird.

**Tabelle D.16:** Regressionsmodell des individuellen Handelspreises für den bereinigten Datensatz.

Regressor	VE	Basismodell Preisregression				Preisregression ohne IA-Term			
		$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF
$PS_{DE,PH}$	(+)	3,148***	2,650	0,008	2,19	3,107***	2,610	0,009	3,53
$PS_{UP,PH}$	(+)	2,991***	3,130	0,002	2,14	2,994***	3,130	0,002	3,25
$PS_{VG,PH}$	(+)	14,352***	8,860	0,000	1,76	14,359***	8,790	0,000	3,32
$PS_{DE,DA}$	(+)	5,338***	6,460	0,000	1,89	5,437***	6,490	0,000	3,19
$PS_{UP,DA}$	(+)	9,040***	9,520	0,000	1,79	9,049***	9,550	0,000	4,84
$PS_{VG,DA}$	(+)	18,927***	8,620	0,000	1,65	19,622***	8,890	0,000	3,02
$d_{DE}^{PH}$	(-)	-2,854**	-2,220	0,027	3,56	-2,582**	-2,010	0,044	2,82
$d_{UP}^{PH}$	(-)	-1,818*	-1,890	0,059	3,30	-1,803*	-1,890	0,059	3,93
$d_{VG}^{PH}$	(+)	6,930***	3,430	0,001	3,44	4,880**	2,390	0,017	2,20
$Q_{DE,PH}^z$	(-)	-5,024***	-6,650	0,000	2,97	-2,835***	-3,960	0,000	3,35
$Q_{DE,DA}^z$	(-)	-3,331***	-3,930	0,000	6,45	-2,710***	-4,080	0,000	2,27
$Q_{UP,DA}^z$	(-)	-1,016**	-2,080	0,038	4,98	-1,110**	-2,300	0,021	4,18
$Q_{VG,DA}^z$	(-)	-23,688***	-11,010	0,000	15,08	-22,846***	-18,660	0,000	3,02
$EH_{DE,kb=0}^V$	(+)	0,243*	1,720	0,086	4,04	0,207	1,440	0,150	4,03
$EH_{DE,kb=1}^V$	(+)	0,803***	3,840	0,000	2,22	0,894***	4,270	0,000	3,17
$EH_{UP,kb=0}^V$	(+)	0,511***	4,650	0,000	3,54	0,508***	4,670	0,000	5,36
$EH_{UP,kb=1}^V$	(+)	0,676***	4,290	0,000	2,29	0,678***	4,300	0,000	4,12
$EH_{VG,kb=0}^V$	(-)	-0,828***	-2,960	0,003	5,40	0,051	0,180	0,859	6,56
$EH_{VG,kb=1}^V$	n/a	6,003***	2,870	0,004	3,05	5,859***	2,760	0,006	3,23
$EH_{DE,kb=0}^K$	(-)	-0,033	-0,190	0,848	4,11	-0,047	-0,270	0,787	6,30
$EH_{DE,kb=1}^K$	(-)	-0,628***	-3,070	0,002	3,21	-0,587***	-2,840	0,005	4,98
$EH_{UP,kb=0}^K$	(-)	-0,455***	-4,180	0,000	5,41	-0,456***	-4,190	0,000	9,73
$EH_{UP,kb=1}^K$	(-)	-0,750***	-7,740	0,000	4,16	-0,747***	-7,680	0,000	4,01
$EH_{VG,kb=0}^K$	(+)	0,836***	2,910	0,004	6,81	0,780***	2,920	0,004	6,92
$EH_{VG,kb=1}^K$	n/a	-1,456**	-1,970	0,049	3,30	-1,437*	-1,930	0,054	5,18
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	n/a	-0,243***	-3,290	0,001	2,50	nicht vorhanden			
$EHQ_{IP,kb=0}^V$	n/a	-0,007	-0,140	0,890	2,85	nicht vorhanden			
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	(+)	1,395***	5,900	0,000	4,56	nicht vorhanden			
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	n/a	-0,185**	-2,560	0,011	3,53	nicht vorhanden			
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	n/a	-0,018	-0,470	0,637	3,80	nicht vorhanden			
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	(-)	-0,505**	-2,190	0,029	9,74	nicht vorhanden			
N		15 544				15 544			
$N_i$		180				180			
Cluster		2 404				2 404			
Max. VIF		15,08				9,73			
Adj. R <sup>2</sup>		0,427				0,420			
F-Statistik		21,324				22,522			
P >  F		0,000				0,000			
AIK		132 735				132 915			
SBI		133 224				133 359			
Modell	Panel two-way fixed effects (Individuen und Perioden)								
Schätzer	Ordinary Least Squares (OLS)								
Clustervar.	Sichtbare Handel je Handelsphase								
Kontrollen	Heteroskedastizität, Auto- und Querschnittskorrelation								

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau  
VE - Vorzeichenerwartung

### D.2.5.1 Einfluss der Marktform

Hypothese 1.1 kann direkt anhand der Ergebnisse für die Koeffizienten  $\beta_{DE}^{PH}$  und  $\beta_{UP}^{PH}$  in Tabelle D.16 überprüft werden. Für DE gilt  $\beta_{DE}^{PH} < 0$  zum 0,05- Signifikanzniveau, so dass Hypothese 1.1 für DE akzeptiert werden kann. Für UP gilt  $\beta_{UP}^{PH} < 0$  zum 0,1- Signifikanzniveau, wobei ein p-Wert von 0,059 nur einer geringfügigen Überschreitung entspricht. Hypothese 1.1 kann für UP also nur mit Einschränkung angenommen werden.

Hypothese 1.2 wird durch einen zweiseitigen Wald-Test von  $H_0 : \beta_{DE}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$  unter Verwendung der t-Statistik des Regressionsmodells überprüft. Es zeigt sich, dass die Nullhypothese nicht abgelehnt werden kann<sup>413</sup>. Somit kann Hypothese 1.2 nicht bestätigt werden.

Hypothese 1.3-i wird durch einen zweiseitigen Wald-Test von  $H_0 : \beta_{VG}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$  unter Verwendung der t-Statistik des Regressionsmodells überprüft und kann zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt werden<sup>414</sup>. Somit kann Hypothese 1.3-i für denjenigen Teil der Ungleichung bestätigt werden, der das VG-Treatment betrifft. Hypothese 1.3-ii wird direkt aus den Modellergebnissen in Tabelle D.16 abgeleitet. Die Nullhypothese  $H_0 : \beta_{VG}^{PH} \leq \beta_{VG}^{DA} = 0$  kann zum 0,01- Signifikanzniveau abgelehnt werden und Hypothese 1.3-ii wird somit angenommen.

Insgesamt bestätigen sich vier von fünf Erwartungen, die aus den drei Hypothesen in Kapitel C.3.1.1 abgeleitet werden. Dabei kann für die nicht bestätigte Hypothese 1.2 kein Signifikanzniveau erreicht werden, jedoch entspricht die Richtung der Koeffizienten sowie deren Verhältnis den Erwartungen aus der formulierten Hypothese. Insgesamt entsprechen alle Vorzeichen der Koeffizienten den Erwartungen aus den Hypothesen und den Erläuterungen aus Kapitel C.3.1.1.

### D.2.5.2 Einfluss der Produktionsmenge

Hypothese 3.1 formuliert einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Preis, wobei erwartet wird, dass der Preis negativ mit der Produktionsmenge korreliert. Da dies für alle Treatments gilt, wird für alle Koeffizienten ein negatives Vorzeichen erwartet. Dies kann anhand der Koeffizienten des Modells direkt überprüft werden. Eine solche negative Korrelation kann für alle Kombinationen von Treatments und Marktformen nachgewiesen werden, in denen die Produktionsmenge den Teilnehmern bekannt ist. Für das UP-Treatment besteht ein 0,05-

---

<sup>413</sup> t-Statistik: -0,64;  $p = 0,520$ .

<sup>414</sup> t-Statistik: 3,91;  $p < 0,001$ .

Signifikanzniveau für diese Hypothese, während für alle anderen Kombinationen ein 0,01- Signifikanzniveau erreicht wird. Hypothese 3.1 wird daher angenommen.

Entsprechend den Formulierungen aus Hypothese 3.2 wird erwartet, dass Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH dämpfend auf den Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Preis in der DA wirkt, d.h. dass für die Beträge der Koeffizienten gilt  $|\beta_{UP,DA}^Q| < |\beta_{DE,DA}^Q|$ . Das bedeutet, dass die Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{DE,DA}^Q| - |\beta_{UP,DA}^Q| = 0$  überprüft werden kann. Der zweiseitige Wald-Test zeigt diesbezüglich, dass die Nullhypothese zum 0,01- Signifikanzniveau abgelehnt werden kann<sup>415</sup>, so dass Hypothese 3.2 angenommen wird<sup>416</sup>.

Hypothese 3.3 formuliert wiederum die Erwartung, dass  $|\beta_{T,DA}^Q| < |\beta_{VG,DA}^Q|$  mit  $T \in \{DE, UP\}$  gilt; der Wegfall der Lageroption führt demnach zu einer Verstärkung des Produktionseinflusses auf den Preis. Erneut kann die Hypothese durch Test der Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{T,DA}^Q| - |\beta_{VG,DA}^Q| = 0$  überprüft werden und zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt werden<sup>417</sup>.

Insgesamt bestätigen sich alle Hypothesen, die bzgl. des Einflusses der Produktionsmenge auf Preisänderungen formuliert werden. Insbesondere die Erwartungen aus den Einflüssen der unterschiedlichen Marktinstitutionen, d.h. aus den Treatmentunterschieden, stehen hierbei im Mittelpunkt der Betrachtung. Zusätzlich kann durch einen Vergleich von PH und DA für das DE-Treatment überprüft werden, ob die in Kapitel C.3.2.1.1 formulierte Erwartung gilt, dass für DE kein Unterschied zwischen PH und DA hinsichtlich des Produktionseinflusses besteht. Überprüft wird die Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{DE,DA}^Q| - |\beta_{DE,PH}^Q| = 0$ . Auch diese kann zum 0,05- Signifikanzniveau abgelehnt werden<sup>418</sup>. Es muss also davon ausgegangen werden, dass die Marktform ebenfalls den Produktionseinfluss auf den Preis beeinflusst/moderiert. In diesem Fall ist der Einfluss der Produktionsmenge im PH größer als in der DA.

### D.2.5.3 Einfluss des Preissetzens

Hypothese 4.1 formuliert einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen der Preissetzervariable und dem Preis einer Verhandlung. Dabei wird erwartet, dass Preissetzer sein in allen betrachteten Treatments und Marktformen eine Verbesserung des

---

<sup>415</sup> t-Statistik: 2,81;  $p = 0,005$ .

<sup>416</sup> Das Vorzeichen der t-Statistik weist dabei darauf hin, dass  $|\beta_{UP,DA}^Q| < |\beta_{DE,DA}^Q|$  gilt.

<sup>417</sup> DE: t-Statistik: -20,35,  $p < 0,001$ ; UP: t-Statistik: -10,27,  $p < 0,001$ .

<sup>418</sup> t-Statistik: -2,17;  $p < 0,030$ .

Preises aus Sicht des Preissetzers erwirkt. Formell bedeutet das, dass  $\beta_{T,M}^{PS,V} > 0$  angenommen wird und  $\beta_{T,M}^{PS,K} < 0$ . Dabei muss nur eine der beiden Annahmen überprüft werden, da immer entweder der Käufer oder der Verkäufer Preissetzer ist und daher die Wirkung des Preissetzens in der Richtung gegensätzlich, aber im Betrag gleich sein muss. Eine Überprüfung der Zusammenhänge für Verkäufer erfolgt direkt anhand der Ergebnisse für die Koeffizienten in allen Variationen. Die Vermutung aus Hypothese 4.1 kann dabei jeweils zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt werden.

Hypothese 4.2 formuliert die Erwartung, dass der Preissetzervorteil während des PH grundsätzlich weniger ausgeprägt ist als während der DA. Formell bedeutet das, dass  $|\beta_{T,PH}^i| < |\beta_{T,DA}^{PS,i}| \forall T \in \{DE, UP, VG\}; i \in \{K, V\}$ . Diese Hypothese wird anhand von zweiseitigen Wald-Tests mit der Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{T,PH}^{PS,i}| - |\beta_{T,DA}^{PS,i}| = 0$  überprüft. Insgesamt kann diese Annahme nur für das UP-Treatment zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt werden<sup>419</sup>. Für DE kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden<sup>420</sup>, für VG nur mit Einschränkung zum 0,1- Signifikanzniveau<sup>421</sup>. Dabei entsprechen die Vorzeichen der t-Statistiken jedoch stets den geäußerten Erwartungen.

Auch die Vermutung aus Hypothese 4.3 bzgl. eines größeren Preissetzereffekts im PH des UP-Treatments als im PH des DE-Treatments bestätigt sich nicht<sup>422</sup>. Demnach muss Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge nicht zu einem stärkeren Vorteil des preissetzenden, d.h. preisdiktierenden Handelspartners führen.

In Hypothese 4.4 wird die grundsätzliche Vermutung geäußert, dass Lagerbarkeit zur Verringerung eines Preissetzervorteils führt, verglichen mit verderblichen, d.h. nicht lagerbaren Gütern. Diese Hypothese wird in erster Linie durch einen Vergleich von VG- und UP-Treatment überprüft, da diese sich institutionell nur in der Lagermöglichkeit unterscheiden. Überprüft wird sowohl für den PH als auch die DA die Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{VG,M}^{PS,V}| - |\beta_{UP,M}^{PS,V}| = 0 \forall M \in \{PH, DA\}$ . Die Nullhypothese kann für beide Marktformen zum 0,01- Signifikanzniveau<sup>423</sup> abgelehnt werden<sup>424</sup>. Hypothese 4.4 wird daher bestätigt.

Insgesamt können sowohl der grundsätzliche Zusammenhang zwischen der Preissetzervariable und dem Preis bestätigt werden, als auch die dämpfende Wirkung einer

---

<sup>419</sup> t-Statistik: 4,69;  $p < 0,001$ .

<sup>420</sup> t-Statistik: 1,55;  $p = 0,120$ .

<sup>421</sup> t-Statistik: 1,69;  $p = 0,091$ .

<sup>422</sup> t-Statistik: 0,10;  $p = 0,918$ .

<sup>423</sup> PH: t-Statistik: 6,04;  $p < 0,001$ ; PH: t-Statistik: 5,79;  $p < 0,001$ .

<sup>424</sup> Ein Vergleich zwischen VG und DE liefert ein ebenso klares Ergebnis.

Lageroption auf den Einfluss der Preissetzervariable. Ein Unterschied zwischen PH und DA kann nur für das UP-Treatment eindeutig gezeigt werden. Einflüsse aus Unsicherheit bzgl. der Produktion im PH sind nicht belegbar.

#### D.2.5.4 Einfluss verfügbarer Einheiten

Die Ergebnisse für Einflüsse aus verfügbaren Einheiten werden in Paaren diskutiert, d.h. die thematisch gleichen Hypothesen für Käufer und Verkäufer werden jeweils zusammen betrachtet. Das heißt jedoch nicht, dass eine Hypothese nur dann eindeutig belegt ist, wenn sie für Käufer und Verkäufer gleichermaßen belegt wird<sup>425</sup>.

Hypothese 5.1 (6.1) formuliert einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen dem Preis eines Handels und der Anzahl verfügbarer Einheiten des Verkäufers (Käufers) im Fall ohne Lagermöglichkeit und bei noch nicht ausreichender Versorgung des Käufers. Es wird vermutet, dass Verkäufer (Käufer) zu einem umso geringeren (höheren) Preis handeln, desto mehr (mehr) Einheiten sie noch zur Verfügung haben, so dass gilt  $\beta_{VG,kb=0}^{EH,V} < 0$  ( $\beta_{VG,kb=0}^{EH,K} > 0$ ). Beide Hypothesen können direkt aus dem Modell in Tabelle D.16 überprüft werden und werden zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt<sup>426</sup>.

Diese Hypothesen stehen in direktem Zusammenhang mit den Hypothesen 5.2 und 6.2. Es wird ein Interaktionseffekt im VG-Treatment zwischen Produktionsmenge und dem Einfluss der verfügbaren Einheiten vermutet, der den linearen Zusammenhang zwischen verfügbaren Einheiten und Preis überlagert. Diesbezüglich wird angenommen, dass das Produkt aus der zentrierten Produktionsmenge und der Anzahl verfügbarer Einheiten des Verkäufers (Käufers) im Fall einer noch nicht ausreichenden Versorgung des Käufers positiv (negativ) mit dem Preis korreliert<sup>427</sup>, so dass gilt  $\beta_{VG,kb=0}^{EHQ,V} > 0$  ( $\beta_{VG,kb=0}^{EHQ,K} < 0$ ). Auch diese Hypothesen lassen sich direkt aus dem Modell in Tabelle D.16 überprüfen und werden zum 0,01- Signifikanzniveau bestätigt<sup>428</sup>.

Hypothese 5.3 (6.3) formuliert einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen dem Preis eines Handels und der Anzahl verfügbarer Einheiten des Verkäufers (Käufers) im Fall mit Lagermöglichkeit und bei noch nicht ausreichender Versorgung

---

<sup>425</sup> Es kann z.B. sein, dass Käufer durch ihre verfügbaren Einheiten den Preis drücken können, während Verkäufer durch unterschiedliche Mengen von verfügbaren Einheiten keine Vorteile bzw. Nachteile erfahren.

<sup>426</sup> Vgl. dazu die Signifikanzwerte sowie die Vorzeichen der Koeffizienten.

<sup>427</sup> Für eine Erläuterung vgl. Kapitel C.3.2.3 (C.3.2.4).

<sup>428</sup> Vgl. dazu die Signifikanzwerte der Koeffizienten sowie die Vorzeichen der Koeffizienten.

des Käufers. Durch die Existenz der Lagermöglichkeit werden genau entgegengesetzte Zusammenhänge vermutet wie im VG-Treatment, das keine Lagermöglichkeit beinhaltet. Folglich wird vermutet, dass für Verkäufer (Käufer)  $\beta_{T,kb=0}^{EH,V} > 0$  ( $\beta_{T,kb=0}^{EH,K} < 0$ ), mit  $T \in \{DE, UP\}$  gilt. Erneut können diese Hypothesen direkt aus dem Modell überprüft werden. Für das UP-Treatment kann die Hypothese zum 0,01-Signifikanzniveau bestätigt werden<sup>429</sup>. Für das DE-Treatment kann die Vermutung nicht eindeutig belegt werden. Während für Verkäufer die Hypothese eingeschränkt zum 0,1-Signifikanzniveau bestätigt werden kann, kann die Nullhypothese für Käufer nicht abgelehnt werden<sup>430</sup>. Insbesondere für Käufer hat es den Anschein, als wenn kein Einfluss der verfügbaren Einheiten besteht, da der ermittelte Koeffizient sehr klein im Vergleich zu den anderen Koeffizienten ist, die den Einfluss verfügbarer Einheiten beziffern. Der Interaktionsterm zwischen Produktionsmenge und verfügbaren Einheiten zeigt darüber hinaus für UP und DE ein unerwartetes Ergebnis. Während für UP kein signifikanter Einfluss bestätigt werden kann<sup>431</sup>, zeigt sich ein hochsignifikanter Zusammenhang für das DE-Treatment. Folglich ist für das UP-Treatment ein rein linearer Zusammenhang für den Einfluss der verfügbaren Einheiten naheliegend, während für das DE-Treatment aus dem Interaktionsterm auch ein nicht-linearer Zusammenhang abgeleitet werden kann, der nur Auswirkungen hat, wenn die Produktionsmenge unterschiedlich von 8 Einheiten pro Verkäufer ist.

In Zusammenhang mit den Hypothesen 5.3 und 6.3 stehen die Hypothesen 5.4 und 6.4, die einen grundsätzlich stärker ausgeprägten Einfluss der verfügbaren Einheiten auf den Preis formulieren, wenn die Käufer bereits ausreichend versorgt sind, als wenn sie es noch nicht sind. Folglich gilt die Vermutung  $|\beta_{T,kb=1}^{EH,i}| > |\beta_{T,kb=0}^{EH,i}| \forall T \in \{DE, UP\} \vee i \in \{V, K\}$ . Die Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{T,kb=1}^{EH,i}| - |\beta_{T,kb=0}^{EH,i}| = 0 \forall T \in \{DE, UP\} \vee i \in \{V, K\}$  wird mit einem zweiseitigen Wald-Test überprüft. In diesem Fall zeigt sich, dass für das DE-Treatment ein signifikanter Unterschied zwischen dem Fall bereits ausreichender Versorgung und dem Fall der noch nicht ausreichenden Versorgung des Käufers zum 0,05-Signifikanzniveau für Verkäufer und zum 0,01-Signifikanzniveau für Käufer bestimmt wird<sup>432</sup>. Für UP kann für Verkäufer kein signifikanter Unterschied gezeigt werden, während für Käufer ein Unterschied mit dem erwarteten Vorzeichen zum 0,01-Signifikanzniveau bestimmt wird<sup>433</sup>.

---

<sup>429</sup>  $\beta_{UP,kb=0}^{EH,V} = 0,511(p < 0,001)$ ;  $\beta_{UP,kb=0}^{EH,K} = -0,455(p < 0,001)$ .

<sup>430</sup>  $\beta_{DE,kb=0}^{EH,V} = 0,143(p = 0,086)$ ;  $\beta_{UP,kb=0}^{EH,K} = -0,033(p = 0,848)$ .

<sup>431</sup> Dies gilt für Käufer und Verkäufer gleichermaßen.

<sup>432</sup> Verkäufer: t-Statistik: 2,26,  $p = 0,024$ ; Käufer: t-Statistik: 4,75,  $p < .001$ .

<sup>433</sup> Verkäufer: t-Statistik: 1,14  $p = 0,253$ ; Käufer: t-Statistik: 3,91,  $p < .001$ .

Abschließend werden Hypothese 5.5 und 6.5 überprüft. Diese formulieren die Erwartung, dass der Einfluss der verfügbaren Einheiten auf Verkäufer- und Käuferseite im UP-Treatment jeweils stärker ist als im DE-Treatment. Es wird also angenommen, dass gilt  $|\beta_{UP,kb}^{EH,i}| > |\beta_{DE,kb}^{EH,i}| \forall i \in \{V, K\}, kb \in \{0; 1\}$ . Die Nullhypothese  $H_0 : |\beta_{UP,kb}^{EH,i}| - |\beta_{DE,kb}^{EH,i}| = 0 \forall i \in \{V, K\}, kb \in \{0; 1\}$  wird anhand eines zweiseitigen Wald-Tests für alle Variationen überprüft. Für Verkäufer kann die Hypothese nicht bestätigt werden. Sowohl im Fall noch nicht ausreichender Versorgung des Käufers als auch im Fall ausreichender Versorgung des Käufers wird das geforderte Signifikanzniveau nicht erreicht<sup>434</sup>. Für Käufer kann nur für den Fall noch nicht ausreichender Versorgung des Käufers ein Unterschied zum 0,05- Signifikanzniveau bestimmt werden<sup>435</sup>.

Insgesamt können alle Hypothesen im Fall ohne Lagermöglichkeit bestätigt werden. Ein Interaktionsterm mit der Produktionsmenge ist für verfügbare Einheiten ebenso nachweisbar wie ein linearer Zusammenhang zwischen den verfügbaren Einheiten und dem Preis. Im Fall mit Lagermöglichkeit wird der Einfluss der verfügbaren Einheiten im UP-Treatment eindeutig sowohl für Käufer als auch Verkäufer gezeigt. Für DE kann nur für Verkäufer ein Einfluss bei noch nicht ausreichender Versorgung des Käufers gezeigt werden. Ein Blick auf alle Koeffizienten des Modells zeigt jedoch, dass grundsätzlich davon auszugehen ist, dass die verfügbaren Einheiten einen Einfluss auf die erzielten Preise haben. So ist im Fall einer bereits ausreichenden Versorgung des Käufers für jedes Treatment und beide Teilnehmergruppen ein Einfluss aus verfügbaren Einheiten vorhanden. Unterschiede zwischen UP und DE können nur für Käufer im Fall noch nicht ausreichender Versorgung gezeigt werden.

#### D.2.5.5 Übersicht der Ergebnisse

In Tabelle D.17 sind alle Ergebnisse der Hypothesenüberprüfungen zusammengefasst. Insgesamt konnten von 39 Hypothesen und Teilhypothesen 31 bestätigt werden, während 8 Hypothesen nicht bestätigt werden können. Außerdem wurde anhand eines zweiseitigen Koeffizientenvergleichs gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Preis im PH des DE-Treatments größer ist als in der DA des DE-Treatments. Dies weist auf die unterschiedlichen Einflüsse der Marktformen und ihrer sequenziellen Ordnung hin.

---

<sup>434</sup>  $kb = 0$ : t-Statistik: 1,50  $p = 0,135$ ;  $kb = 1$ : t-Statistik: 0,48  $p = 0,629$ .

<sup>435</sup>  $kb = 0$ : t-Statistik: 2,06  $p = 0,040$ ;  $kb = 1$ : t-Statistik: 0,54  $p = 0,589$ .

**Tabelle D.17:** Übersicht über alle Preishypthesen und deren Bestätigung durch das Regressionsmodell.

#	<b>Hypothese</b>	<b>Formelle Darstellung</b>	<b>Nullhypothese <math>H_0</math></b>	<b>Bestätigung</b>		
				DE	UP	VG
1.1	Im Fall von Lagerbarkeit ist für sequenziell gekoppelte PH- und DA-Märkte der Preis während des PH geringer als während der folgenden DA.	$\beta_T^{PH} < \beta_T^{DA}$	$\beta_T^{M1} = 0$		ja**	-
1.2	Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH hat einen höheren Privathandelspreis zur Folge, als eine während des PH bekannte Produktionsmenge.	$\beta_{DE}^{PH} < \beta_{UP}^{PH}$	$\beta_{DE}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	-	nein	-
1.3	Sind Güter nicht über die Periode hinweg lagerbar, d.h. verderblich, so wird: i) ein höherer Preis im PH als im DA erwartet als im PH in den anderen Treatments. ii) ein höherer Preis im PH erwartet als während der DA im selben Treatment.	$\beta_{VG}^{PH} < \beta_{UP}^{PH} < \beta_{DE}^{PH}$ $\beta_{VG}^{PH} > \beta_{DA}^{DA}$	$\beta_{VG}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$ $\beta_{VG}^{PH} = 0$	-	-	ja***
3.1	Die Produktionsmenge hat c.p. Auswirkungen auf die am Markt erzielten Preise, so dass eine große Produktionsmenge zu geringen Preisen führen wird, sobald die Produktionsmenge fest steht.	$P = \beta_{T,M}^Q Q_z + \epsilon$	$\beta_{T,M}^Q = 0$	ja***	ja**	ja***
3.2	Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH wirkt dämpfend auf den in Hypothese 3.1 beschriebenen Zusammenhang zwischen Produktionsmenge und Preis.	$ \beta_{UP,DA}^Q  <  \beta_{DE,DA}^Q $	$ \beta_{DE,DA}^Q  -  \beta_{UP,DA}^Q  = 0$	-	ja***	-
3.3	Eine fehlende Möglichkeit der Lagerung für Käufer und Verkäufer verstärkt den Einfluss der Produktionsmenge auf Kontraktpreise wie in den Hypothesen 3.1 und 3.2 beschrieben, d.h. Lagerbarkeit dämpft den Einfluss der Produktionsmenge auf den Preis.	$ \beta_{DE,DA}^Q  <  \beta_{VG,DA}^Q $	$ \beta_{DE,DA}^Q  -  \beta_{VG,DA}^Q  = 0$	ja***	ja***	-
4.1	Preissetzer zu sein führt für Käufer und für Verkäufer zu einem besseren Preis. Das heißt: i) Käufer erzielen als Preissetzer niedrigere Preise als wenn sie nicht Preissetzer sind. ii) Verkäufer erzielen als Preissetzer höhere Preise, als wenn sie nicht Preissetzer sind.	$P = \beta_{T,M}^{PS,V} PS + \epsilon$	$\beta_{T,M}^{PS,i} = 0$ $\beta_{T,M}^{PS,V} > 0$	ja***	ja***	ja***
4.2	Während des PH ist der Preissetzervorteil bzgl. des Handelspreises kleiner als während der DA.	$ \beta_{T,PH}^{PS,V}  <  \beta_{T,DA}^{PS,V} $	$ \beta_{T,PH}^{PS,i}  -  \beta_{T,DA}^{PS,i}  = 0$	ja***	ja***	ja***
4.3	Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH hat einen gesteigerten Preissetzervorteil im PH zur Folge.	$ \beta_{UP,PH}^{PS,V}  >  \beta_{DE,PH}^{PS,V} $	$ \beta_{UP,PH}^{PS,V}  -  \beta_{DE,PH}^{PS,V}  = 0$	-	nein	-
4.4	Lagerbarkeit verringert den Preissetzervorteil gegenüber Märkten mit verderblichen Gütern. Für PH: Für DA:	$ \beta_{VG,PH}^{PS,V}  >  \beta_{UP,PH}^{PS,V}  = 0$ $ \beta_{VG,DA}^{PS,V}  >  \beta_{UP,DA}^{PS,V}  = 0$	$ \beta_{VG,PH}^{PS,V}  -  \beta_{UP,PH}^{PS,V}  = 0$ $ \beta_{VG,DA}^{PS,V}  -  \beta_{UP,DA}^{PS,V}  = 0$	-	-	ja***

Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle D.17: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Bestätigung durch das Regressionsmodell – Fortsetzung

#	Hypothese	Formelle Darstellung	Nullhypothese $H_0$	Bestätigung		
				DE	UP	VG
5.1	Je weniger Einheiten den Verkäufern zum Handel zur Verfügung stehen, desto höher ist der Preis, den sie fordern können und der zu einem Handel führt, solange die Käufer noch nicht ausreichend versorgt sind.	$\beta_{VG,kb=0}^{EHV} < 0$	$\beta_{VG,kb=0}^{EHV} = 0$	–	–	ja***
5.2	Die Produktionsmenge der laufenden Periode wirkt moderierend auf den Zusammenhang zwischen verfügbaren Einheiten eines Verkäufers und dem erzielbaren Preis. Dabei gilt, i) bei geringer Produktionsmenge (Unterversorgung) wird der Zusammenhang verstärkt und ii) bei großer Produktionsmenge (Überversorgung) wird der Zusammenhang gedämpft.	$\beta_{VG,kb=0}^{EOV} > 0$	$\beta_{VG,kb=0}^{EOV} = 0$	–	–	ja***
5.3	Je mehr Einheiten ein Verkäufer noch zur Verfügung hat, desto höher ist der Preis, den er unter sonst gleichen Bedingungen (insh. der Produktionsmenge) erzielen kann, wenn Lagerung möglich ist.	$\beta_{T,kb=0}^{EHV} > 0$	$\beta_{T,kb=0}^{EHV} = 0$	ja*	ja***	–
5.4	Ist der Käufer bereits ausreichend mit Einheiten für die laufende Periode versorgt, so ist der in Hypothese 5.3 genannte Zusammenhang zwischen Verkäufereinheiten und dem Preis noch stärker ausgeprägt.	$ \beta_{T,kb=1}^{EHV}  >  \beta_{T,kb=0}^{EHV} $	$ \beta_{T,kb=1}^{EHV}  -  \beta_{T,kb=0}^{EHV}  = 0$	ja**	nein	–
5.5	Der in Hypothese 5.3 formulierte Zusammenhang zwischen Verkäufereinheiten und Preis ist im UP-Treatment stärker ausgespielt als im DE-Treatment. Für $k\bar{b} = 0$ :	$ \beta_{UP,Vb=0}^{EHV}  >  \beta_{DE,Vb=0}^{EHV} $	$ \beta_{UP,Vb=0}^{EHV}  -  \beta_{DE,Vb=0}^{EHV}  = 0$	–	–	nein
	Für $k\bar{b} = 1$ :	$ \beta_{UP,Vb=1}^{EHV}  >  \beta_{DE,Vb=1}^{EHV} $	$ \beta_{UP,Vb=1}^{EHV}  -  \beta_{DE,Vb=1}^{EHV}  = 0$	–	–	nein
6.1	Je mehr Einheiten den Käufern aus Handel in der laufenden Periode bereits zur Verfügung stehen, desto höher ist der Handelspreis des nächsten Kontraktes, falls sie noch nicht ausreichend versorgt sind.	$\beta_{VG,kb=0}^{EQ,K} < 0$	$\beta_{VG,kb=0}^{EQ,K} = 0$	–	–	ja***
6.2	Die Produktionsmenge der laufenden Periode wirkt wie in Hypothese 6.1 beschrieben, moderierend auf den Zusammenhang zwischen den verfügbaren Einheiten eines Kaufers und dem Preis. Dabei gilt, i) bei geringer Produktionsmenge (Unterversorgung) wird der Zusammenhang verstärkt und ii) bei großer Produktionsmenge (Überversorgung) wird der Zusammenhang gedämpft.	$ \beta_{UP,kb}^{EHV}  >  \beta_{DE,kb}^{EHV} $	$ \beta_{UP,kb}^{EHV}  -  \beta_{DE,kb}^{EHV}  = 0$	–	–	ja***
6.3	Je mehr Einheiten ein Käufer bereits zur Verfügung hat, desto geringer ist der Preis, den er unter sonst gleichen Bedingungen erzielen kann, wenn Lagerung möglich ist.	$\beta_{T,kb=0}^{EHK} < 0$	$\beta_{T,kb=0}^{EHK} = 0$	nein	ja***	–
6.4	Ist der in Hypothese 6.3 genannte Zusammenhang für die laufende Periode versorgt, so ist der in Hypothese 6.3 genannte Zusammenhang zwischen Käufereinheiten und dem Preis noch stärker ausgeprägt.	$ \beta_{T,kb=1}^{EHK}  >  \beta_{T,kb=0}^{EHK} $	$ \beta_{T,kb=1}^{EHK}  -  \beta_{T,kb=0}^{EHK}  = 0$	ja***	ja***	–

Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle D.17: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Bestätigung durch das Regressionsmodell – Fortsetzung.

#	Hypothese		Formelle Darstellung	Nullhypothese $H_0$	Bestätigung		
					DE	UP	VG
6.5	Der in Hypothese 6.3 formulierte Zusammenhang zwischen Kaufereinheiten und Preis ist im UP-Treatment stärker ausgeprägt als im DE-Treatment, d.h. jede weitere Einheit des Käufers geht im UP-Treatment mit einer stärkeren Preissenkung einher als im DE-Treatment. Für $k_b = 0$ : Für $k_b = 1$ :		$ \beta_{UP,kb=0}^{EH,K}  >  \beta_{DE,kb=0}^{EH,K} $ $ \beta_{UP,kb=1}^{EH,K}  >  \beta_{DE,kb=1}^{EH,K} $	$ \beta_{UP,kb=0}^{EH,K}  -  \beta_{DE,kb=0}^{EH,K}  = 0$ $ \beta_{UP,kb=1}^{EH,K}  -  \beta_{DE,kb=1}^{EH,K}  = 0$	–	ja**	–

\* , \*\* , \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

## D.2.6 Robustheit der Ergebnisse

In diesem Kapitel wird das vorliegende Regressionsmodell auf seine Robustheit überprüft. Dazu werden die Ergebnisse von Modellvariationen bzgl. der gewählten Regressionsmethode und Annahmen bzgl. der Fehlerkomponente in Kapitel D.2.6.1 mit denen des Basismodells verglichen. Hieraus wird eine Modellrobustheit der Ergebnisse abgeleitet, die die Validität der Hypothesenbestätigung untermauert. Darüber hinaus werden Variationen des Modells bzgl. der verwendeten Kontrollvariablen der Regression in Kapitel D.2.6.2 betrachtet, welche ebenfalls mit den Ergebnissen des Basismodells verglichen werden. Dabei wird zur Vereinfachung und Verkürzung der Diskussion die Konvention eingeführt, dass nur Unterschiede zum Basismodell angesprochen werden, die signifikante Auswirkungen auf die Ergebnisse und Schlussfolgerungen bzgl. der Hypothesen haben.

In beiden Teilen der Betrachtung werden unter anderem Variationen betrachtet, die nicht in die Robustheitsanforderungen an die Ergebnisse aufgenommen werden. Dies dient insbesondere der Validierung der Methoden- und Kontrollauswahl, welche immer einen Kompromiss zwischen der Effizienz der Regressionsmethode und der Einfachheit der Analyse beinhaltet. Darüber hinaus zeigt sich anhand dieser Betrachtungen jedoch auch die weitreichende Konsistenz verschiedener Ansätze in den Ergebnissen.

### D.2.6.1 Robustheit der Regressionsmethode und des Fehlermodells

In einer ersten Robustheitsanalyse werden zwei restriktivere Annahmen bzgl. der Clusterung der Standardfehler betrachtet. Zunächst wird die periodenspezifische Unterscheidung der Clusterung im PH für das UP- und VG-Treatment aufgegeben. Dies ließe sich auf Basis der Tatsache begründen, dass die Produktionsmenge den Teilnehmern in diesen Treatments während des PH noch nicht bekannt ist und daher während des PH kein Unterschied zwischen den einzelnen Perioden besteht. Eine Abhängigkeit der Standardfehler zwischen den einzelnen Perioden ist daher denkbar. Für die DA-Phasen der Perioden sowie für die PH-Phasen des DE-Treatments ist die Produktionsmenge bekannt, und somit bestehen jeweils andere Bedingungen, die nicht mit den Vorperioden vergleichbar sind. Daher bleibt die diesbezügliche Unterscheidung in unterschiedliche Cluster erhalten<sup>436</sup>. Tabelle D.18 zeigt die Ergebnisse der alternativen Clusterung als *Clustervariation 1*. Daneben ist auch eine *Clustervariation 2* dargestellt, die eine Clusterung über die Teilnehmer vornimmt, d.h. dass alle

---

<sup>436</sup> Für eine detaillierte Begründung bzgl. der ursprünglichen Clusterung vgl. Kapitel D.2.4.2.

Beobachtungen für einen Teilnehmer als miteinander korrelierend angenommen werden. Diese Annahme ist sehr extrem, denn sie lässt die Kontrolle durch die Perioden- und Individuumdummies außen vor. Anschaulich bedeutet das, dass ein Handel, den Teilnehmer A mit Teilnehmer B in Periode 1 vollzieht, mit einem Handel zwischen Teilnehmer A und Teilnehmer C in Periode 11 korreliert. Diese Annahme wird als zusätzlicher Fall betrachtet, obwohl sie vermutlich deutlich zu restriktiv ist. Die abschließende Bewertung der Robustheit der Ergebnisse berücksichtigt Clustervariation 2 daher nicht.

Aufgrund der gleichen Regressionsmethode aller betrachteten Varianten in Tabelle D.18 werden stets exakt die gleichen Koeffizienten ermittelt. Lediglich die Standardfehler werden unterschiedlich geschätzt. Auch die VIF sind in allen Modellen identisch. Daher sind in Tabelle D.18 für die Clustervariationen jeweils nur t-Statistiken, deren relative Veränderung gegenüber dem Basismodell und der p-Wert der Variation angegeben. Zur besseren Orientierung sind Veränderungen des Signifikanzniveaus der p-Werte fett gekennzeichnet. Darüber hinaus sind diejenigen Fälle grau hinterlegt, in denen die Signifikanz im Vergleich zum Basismodell verloren geht.

Es zeigt sich, dass durch Clustervariation 1 keine Veränderungen der Signifikanzniveaus der Koeffizienten erfolgen. Lediglich bei Verwendung der zu restriktiven Annahmen von Clustervariation 2 werden drei Koeffizienten als nicht signifikant bestimmt, die zuvor als signifikant bestimmt wurden. Darüber hinaus wird in Clustervariation 2 für zwei weitere Koeffizienten ein deutlich schlechteres Signifikanzniveau ermittelt<sup>437</sup>. Tatsächlich relevant sind jedoch nur solche Veränderungen, die zu unterschiedlichen Ergebnissen für die Hypothesen führen. Ein solcher Vergleich ist für diese Variationen sowie für die noch folgende Variation des Regressionsverfahrens in Tabelle D.20 dargestellt.

Bevor die Auswirkungen der Variationen auf die Hypothesentests diskutiert werden, wird als weitere Robustheitsuntersuchung die gewählte Regressionsmethode variiert. In Kapitel D.2.4.3 wurde inhaltlich begründet, dass ein Within-Schätzer mit individuellen und zeitlichen *fixed effects* vermutlich die beste Wahl für die Regression darstellt. Allerdings sind damit Effizienzeinbußen verbunden, falls auch ein Random-effects-Modell gewählt werden kann. Dies wurde in Kapitel D.2.4.5 anhand eines clusterrobusten Spezifikationstests abgelehnt. Führt man jedoch Sessiondummies ein, so ist denkbar, dass dadurch ein Random-effects-Modell möglich wird und somit auf den deutlich effizienteren GLS-Schätzer ohne First-differencing<sup>438</sup> zurückgegriffen werden kann. Hintergrund der Überlegung ist, dass sich die Teilnehmer in einer Session

---

<sup>437</sup> Das Signifikanzniveau nimmt vom 0,01-Niveau auf das 0,1-Niveau ab.

<sup>438</sup> Dies ist die Abwandlung, die den Within-Schätzer ergibt.

**Tabelle D.18:** Robustheitsuntersuchung zum Regressionsmodell des individuellen Handelspreises hinsichtlich Fehlertermannahmen.

<b>Regressor</b>	Basismodell Preisregression				Clustervariation 1			Clustervariation 2		
	$\beta_i$	<i>t</i>	<i>p</i>	VIF	<i>t</i>	$\frac{\Delta t}{t_0}$	<i>p</i>	<i>t</i>	$\frac{\Delta t}{t_0}$	<i>p</i>
$PS_{DE,PH}$	3,148	2,650	0,008	2,19	2,650	0,000	0,008	2,350	0,113	0,020
$PS_{UP,PH}$	2,991	3,130	0,002	2,14	2,710	0,134	0,007	2,540	0,188	0,012
$PS_{VG,PH}$	14,352	8,860	0,000	1,76	6,510	0,265	0,000	5,990	0,324	0,000
$PS_{DE,DA}$	5,338	6,460	0,000	1,89	6,460	0,000	0,000	5,120	0,207	0,000
$PS_{UP,DA}$	9,040	9,520	0,000	1,79	9,420	0,011	0,000	8,620	0,095	0,000
$PS_{VG,DA}$	18,927	8,620	0,000	1,65	8,000	0,072	0,000	7,030	0,184	0,000
$d_{DE}^{PH}$	-2,854	-2,220	0,027	3,56	-2,220	0,000	0,027	-1,960	0,117	0,052
$d_{UP}^{PH}$	-1,818	-1,890	0,059	3,30	-1,700	0,101	0,090	<b>-1,520</b>	<b>0,196</b>	<b>0,131</b>
$d_{VG}^{PH}$	6,930	3,430	0,001	3,44	3,110	0,093	0,002	2,880	0,160	0,004
$Q_{DE,PH}^z$	-5,024	-6,650	0,000	2,97	-6,540	0,017	0,000	-7,360	-0,107	0,000
$Q_{DE,DA}^z$	-3,331	-3,930	0,000	6,45	-3,840	0,023	0,000	-4,060	-0,033	0,000
$Q_{UP,DA}^z$	-1,016	-2,080	0,038	4,98	-1,990	0,043	0,047	-2,230	-0,072	0,027
$Q_{VG,DA}^z$	-23,688	-11,010	0,000	15,08	-11,030	-0,002	0,000	-7,560	0,313	0,000
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243	1,720	0,086	4,04	1,720	0,000	0,086	<b>1,260</b>	<b>0,267</b>	<b>0,209</b>
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803	3,840	0,000	2,22	3,840	0,000	0,000	2,510	0,346	0,013
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511	4,650	0,000	3,54	4,000	0,140	0,000	2,840	0,389	0,005
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676	4,290	0,000	2,29	4,010	0,065	0,000	3,800	0,114	0,000
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0,828	-2,960	0,003	5,40	-2,980	-0,007	0,003	-2,470	0,166	0,015
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003	2,870	0,004	3,05	2,870	0,000	0,004	2,750	0,042	0,007
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	-0,190	0,000	0,848	-0,130	0,316	0,899
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628	-3,070	0,002	3,21	-3,070	0,000	0,002	<b>-1,950</b>	<b>0,365</b>	<b>0,053</b>
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455	-4,180	0,000	5,41	-4,210	-0,007	0,000	-3,700	0,115	0,000
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750	-7,740	0,000	4,16	-7,620	0,016	0,000	-7,020	0,093	0,000
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836	2,910	0,004	6,81	2,890	0,007	0,004	<b>1,840</b>	<b>0,368</b>	<b>0,068</b>
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456	-1,970	0,049	3,30	-1,970	0,000	0,049	-1,990	-0,010	0,048
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185	-2,560	0,011	3,53	-2,560	0,000	0,011	-2,210	0,137	0,029
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	-0,470	0,000	0,640	-0,400	0,149	0,691
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505	-2,190	0,029	9,74	-2,170	0,009	0,031	<b>-1,380</b>	<b>0,370</b>	<b>0,169</b>
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243	-3,290	0,001	2,50	-3,280	0,003	0,001	-2,960	0,100	0,004
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	-0,140	0,000	0,892	-0,140	0,000	0,892
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395	5,900	0,000	4,56	5,900	0,000	0,000	5,310	0,100	0,000
$b_0$	122,886	33,740	0,000	–	33,710	0,089	0,000	42,470	-25,986	0,000

Signifikanz verloren

so sehr gegenseitig beeinflussen, dass ein individueller Sessioneffekt die individuellen Effekte der Teilnehmer annähert und daher gut aggregiert. Nach Einführung der genannten Sessiondummies bestätigt der Sargan-Hansen-Test<sup>439</sup>, dass ein RE-Modell unter Berücksichtigung von Sessiondummies angewendet werden kann<sup>440</sup>. Um die bereits zuvor belegte Heteroskedastizität sowie Autokorrelation der Daten berücksichtigen zu können, werden dafür robuste Schätzer verwendet, die eine panelspezifische Autokorrelation ermöglichen sowie heteroskedastizitätsrobuste Standardfehler bestimmen. Durch Verwendung von panelspezifischer Autokorrelation – d.h. für jeden Teilnehmer wird ein eigener Korrelationsfaktor der Fehlerterme des vorigen Handels und des aktuellen Handels bestimmt – wird eine individuell unterschiedliche Komponente für jeden Teilnehmer berücksichtigt. Dadurch können individuelle Einflüsse dynamisch berücksichtigt werden, ohne dass individuelle Dummyvariablen definiert werden. Die Ergebnisse der Regression werden in Tabelle D.19 mit dem Basismodell verglichen.

Anhand des Vergleichs kann gezeigt werden, dass sehr ähnliche Ergebnisse wie mit dem verwendeten GLS-Schätzer erzielt werden. Alle Vorzeichen der Koeffizienten sind identisch und die Signifikanzniveaus sind – außer in fünf Fällen – gleich oder höher als im Basismodell. Unterschiede bestehen im VIF, der für einzelne Koeffizienten deutlich höher ist als im Basismodell<sup>441</sup>. Da die Signifikanzniveaus jedoch immer noch im 0,01-Bereich liegen, wird dies als nicht ausschlaggebend für die Robustheitsanalyse betrachtet. Die Koeffizienten sind aufgrund der unterschiedlich gewählten Dummyvariablen verschieden<sup>442</sup>, doch die relative Ordnung der Variablengruppen ist in beiden Modellen nahezu identisch. Ausschlaggebend ist auch in diesem Fall wieder, inwieweit die Ergebnisse bzgl. der Hypothesen durch die Variation beeinflusst sind. Dies ist aus Tabelle D.20 ersichtlich und wird im folgenden Absatz für alle Modellvariationen diskutiert.

Zunächst wird die Robustheit der Hypothesentests gegenüber Clustervariation 1 anhand von Tabelle D.20 diskutiert. Im Ergebnis zeigt sich, dass unter Verwendung von Clustervariation 1 30 der 31 im Basismodell akzeptierten Preishypothesen auf Basis von zweiseitigen Wald-Tests ebenfalls bestätigt werden. Lediglich Teilhypothese 4.2-VG kann nicht bestätigt werden, obwohl sie im Basismodell bestätigt wird<sup>443</sup>.

---

<sup>439</sup> Vgl. dazu Kapitel D.2.4.5 für eine Erläuterung.

<sup>440</sup> Die Nullhypothese, dass ein RE-Modell und FE-Modell gleich sind, kann nicht verworfen werden ( $\chi^2 = 49,08; p = 0,664$ ).

<sup>441</sup> Insbesondere die VIF für die Variablen  $Q_{DE,PH}^z$  und  $Q_{DE,DA}^z$  sind deutlich größer als 10.

<sup>442</sup> Dies wird besonders deutlich durch die ermittelte Konstante.

<sup>443</sup> Insgesamt werden 9 von 39 Teilhypotesen abgelehnt.

**Tabelle D.19:** Robustheitsüberprüfung der Regressionsmethodik für das Regressionsmodell des individuellen Handelspreises für den bereinigten Datensatz.

Regressoren	Basismodell Preisregression				GLS Sessionfixeffekte			
	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF
$PS_{DE,PH}$	3,148***	2,650	0,008	2,19	3,089***	7,600	0,000	2,36
$PS_{UP,PH}$	2,991***	3,130	0,002	2,14	3,441***	11,020	0,000	2,24
$PS_{VG,PH}$	14,352***	8,860	0,000	1,76	8,281***	10,160	0,000	1,87
$PS_{DE,DA}$	5,338***	6,460	0,000	1,89	4,381***	15,780	0,000	2,16
$PS_{UP,DA}$	9,040***	9,520	0,000	1,79	5,951***	25,640	0,000	2,16
$PS_{VG,DA}$	18,927***	8,620	0,000	1,65	16,850***	21,770	0,000	2,10
$d_{DE}^{PH}$	-2,854**	-2,220	0,027	3,56	-2,198***	-5,090	0,000	3,94
$d_{UP}^{PH}$	-1,818*	-1,890	0,059	3,30	-0,928***	-2,770	0,006	4,12
$d_{VG}^{PH}$	6,930***	3,430	0,001	3,44	4,140***	4,880	0,000	3,95
$Q_{DE,PH}^z$	-5,024***	-6,650	0,000	2,97	-10,023***	-2,600	0,009	13,92
$Q_{DE,DA}^z$	-3,331***	-3,930	0,000	6,45	-9,840***	-2,550	0,011	26,39
$Q_{UP,DA}^z$	-1,016**	-2,080	0,038	4,98	-0,994***	-4,630	0,000	5,16
$Q_{VG,DA}^z$	-23,688***	-11,010	0,000	15,08	-16,911***	-19,440	0,000	15,29
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243*	1,720	0,086	4,04	0,078*	1,760	0,079	4,74
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803***	3,840	0,000	2,22	0,196**	2,410	0,016	2,29
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511***	4,650	0,000	3,54	0,173***	4,060	0,000	4,39
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676***	4,290	0,000	2,29	0,197***	2,840	0,005	2,34
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0,828***	-2,960	0,003	5,40	-0,456***	-2,860	0,004	6,00
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003***	2,870	0,004	3,05	1,603	1,560	0,119	3,08
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	0,039	0,600	0,549	6,19
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628***	-3,070	0,002	3,21	-0,227***	-4,680	0,000	4,44
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455***	-4,180	0,000	5,41	-0,336***	-6,270	0,000	8,85
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750***	-7,740	0,000	4,16	-0,422***	-9,130	0,000	6,16
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836***	2,910	0,004	6,81	0,804***	4,990	0,000	8,74
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456**	-1,970	0,049	3,30	-0,651*	-1,660	0,096	3,40
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185**	-2,560	0,011	3,53	-0,090***	-2,630	0,009	3,57
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	-0,008	-0,300	0,763	3,81
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505**	-2,190	0,029	9,74	-0,836***	-6,650	0,000	9,79
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243***	-3,290	0,001	2,50	-0,079**	-2,310	0,021	2,54
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	-0,008	-0,280	0,783	2,86
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395***	5,900	0,000	4,56	0,806***	6,540	0,000	4,57
$b_0$	122,886***	33,740	0,000		186,713***	43,920	0,000	

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

Durch Verwendung des effizienteren GLS-Schätzers wird die Gesamtzahl der bestätigten Hypothesen vergrößert. Verschlechterungen des Signifikanzniveaus treten an solchen Stellen auf, wo hohe VIF die Standardfehler vergrößern<sup>444</sup>. Einzige Ausnahme diesbezüglich ist Teilhypothese 5.4-DE, welche sich im GLS-Modell nicht bestätigt. Insgesamt werden im GLS-Modell 33 von 39 Teilhypotesen bestätigt, d.h. 2 mehr als im Basismodell. Unterschiedliche Einflüsse aus der Produktionsmenge in PH und DA können mit der GLS-Variation des Modells nicht bestätigt werden.

Aus den vorangegangenen Vergleichen wird eine Modellrobustheit der Hypothesentests abgeleitet, die ebenfalls in Tabelle D.20 dargestellt ist. Als robust gegenüber Modellvariationen wird eine Hypothese bezeichnet, die sowohl im Basismodell als auch in der Clustervariation 1 und im sog. GLS-Modell bestätigt wird. Dies ist für insgesamt 29 der 39 Teilhypotesen der Fall. Ausgehend vom Basismodell, dass aus inhaltlicher und methodischer Sicht als das „richtige Modell“ zur Untersuchung der Hypothesen bestimmt wurde und anhand dessen 31 der 39 Teilhypotesen bestätigt wurden, zeigt sich anhand der Robustheitsuntersuchung, dass nur zwei der im Basismodell bestätigten Hypothesen als nicht robust gegenüber den diskutierten Variationen des Modells betrachtet werden können.

An dieser Stelle sei auf die Überprüfung der Hypothesen unter Verwendung von Clustervariation 2 hingewiesen, welche ebenfalls in Tabelle D.20 dargestellt ist, jedoch nicht in die Robustheitsanforderung aufgenommen wird. Wie bereits erläutert, stellt diese Variation eine zu undifferenzierte Clusterung der Beobachtungen dar und büßt damit Modelleffizienz ein. Nichtsdestotrotz können selbst unter dieser Annahme noch 26 der 39 Teilhypotesen bestätigt werden.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass die Ergebnisse der Variation große Konsistenz aufweisen und damit die Gültigkeit unterstützen. Eine Regression über den Within-Schätzer bietet eine bessere Kontrolle bzgl. Multikollinearitäten, gemessen anhand der VIF der Koeffizienten, und bzgl. solcher Hypothesen, die durch ein Within-Design überprüft werden<sup>445</sup>. Der GLS-Schätzer bietet effizientere Schätzer, die insbesondere bei Between-Vergleichen<sup>446</sup> höhere Signifikanzniveaus liefern. Die Konsistenz der ermittelten Koeffizienten des Modells ist ein Hinweis darauf, dass beide Schätzer geeignet sind, die verschiedenen Hypothesen zu untersuchen. Es ist also

---

<sup>444</sup> Eine Beeinflussung der Standardfehler schlägt sich auch dann in den Vergleichstests der Koeffizienten nieder, wenn das Signifikanzniveau der Koeffizienten weiterhin hoch ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn auf Unterschiedlichkeit der Koeffizienten überprüft wird und diese nahe beieinander liegen.

<sup>445</sup> Dies sind z.B. der Vergleich zwischen PH und DA oder Teilhypothese 5.4-DE, die die Auswirkung der ausreichenden Versorgung des Käufers auf den Einfluss der verfügbaren Einheiten des Verkäufers untersucht.

<sup>446</sup> Dies sind z.B. die Vergleiche zwischen den Treatments.

Tabelle D.20: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Robustheit bzgl. Fehlerterm und Regressionsmethode.

#	Nullhypothese $H_0$	Basismodell			Clustervariation 1			GLS Modell			Modellrobustheit			Clustervariation 2		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
1.1	$\beta_T^M = 0$	ja**	ja*	-	ja**	ja*	-	ja***	ja***	-	ja*	ja*	-	ja*	nein	-
1.2	$\beta_{DE}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	-	ja***	-	-	nein	-	-	ja***	-	-	nein	-	-	ja***	-
1.3	$\beta_{VH}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	-	-	ja***	-
1.4	$\beta_{VH}^{PH} = 0$	-	-	ja***	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-
3.1	$\beta_{TM}^Q = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
3.2	$ \beta_{DE,DA}^Q  -  \beta_{UP,DA}^Q  = 0$	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-
3.3	$ \beta_{T,DA}^Q  -  \beta_{VG,DA}^Q  = 0$	ja***	ja***	-	ja***	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-	ja***	ja***	-
4.1	$\beta_{T,PH}^{PS,i} = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
4.2	$\beta_{PS,i}^{DA} = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
4.3	$ \beta_{T,PH}^{PS,V}  -  \beta_{T,DA}^{PS,V}  = 0$	nein	ja***	ja*	nein	-	nein	-	nein	-	nein	nein	-	nein	nein	-
4.4	$ \beta_{UP,PH}^{PS,V}  -  \beta_{UP,DA}^{PS,V}  = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***
5.1	$\beta_{VH}^{PH} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***
5.2	$\beta_{VH,k=0}^{PH} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***
5.3	$\beta_{T,k=0}^{PH} = 0$	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-	ja***	ja***	-
5.4	$ \beta_{T,k=1}^{PH}  -  \beta_{T,k=0}^{PH}  = 0$	ja***	nein	-	ja***	nein	-	nein	nein	-	nein	nein	-	ja*	nein	-
5.5	$ \beta_{UP,k=0}^{PH}  -  \beta_{UP,k=1}^{PH}  = 0$	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-
	$ \beta_{UP,k=1}^{PH}  -  \beta_{DE,k=1}^{PH}  = 0$	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-

Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle D.20: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Robustheit bzgl. Fehlerterm und Regressionsmethode – Fortsetzung.

#	Nullhypothese $H_0$	Basismodell			Clustervariation 1			GLS Modell			Modellrobustheit			Clustervariation 2		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
6.1	$\beta_{EHQ,K}^{FHQ,K} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja*
6.2	$\beta_{EHQ,K}^{YGA,K} = 0$	–	–	ja**	–	–	ja**	–	–	ja***	–	–	ja**	–	–	nein
6.3	$\beta_{EHK,K}^{FHQ,K} = 0$	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–
6.4	$ \beta_{EHK,K}^{FHQ}  -  \beta_{T^{FHQ}_K,0}^{FHQ,K}  = 0$	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–
6.5	$ \beta_{EHK,K}^{UP,K}  -  \beta_{T^{UP}_K,0}^{FHQ,K}  = 0$	–	ja**	–	–	ja**	–	–	ja***	–	–	ja**	–	–	nein	–
	$ \beta_{EHK,K}^{UP,K}  -  \beta_{EHK,K}^{FHQ}  = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	ja***	–	–	nein	–	–	nein	–

\*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%, 5% und 1%-Niveau

durchaus denkbar, für die Hypothesenüberprüfungen das jeweils besser geeignete Modell zu verwenden. Darauf wird jedoch verzichtet und ein konservativerer Ansatz gewählt, bei dem nur die als robust bestimmten Hypothesen als bestätigt aufgefasst werden.

### D.2.6.2 Robustheit der Ergebnisse hinsichtlich Kontrollvariablen

Ankereffekte können dazu führen, dass Teilnehmer ihr Verhalten nicht ausreichend an neue Situationen anpassen. Eine besonders wichtige Variable in diesem Zusammenhang ist die Produktionsmenge. Basierend auf der Argumentation von Tversky und Kahneman (1974: S. 1128) bzgl. „insufficient adjustment“ lässt sich daher ableiten, dass die Produktionsmenge der letzten Periode einen Einfluss auf die Preisbildung in der laufenden Periode hat. Folglich ist eine Modellvariation denkbar, bei der zusätzlich zur Produktionsmenge der laufenden Periode die Produktionsmenge der zurückliegenden Periode als Kontrollvariable betrachtet wird. Diese Variable ist allen Teilnehmern in jeder Phase der Verhandlung bekannt und muss daher nicht für PH und DA getrennt betrachtet werden.

Tabelle D.21 zeigt die Ergebnisse der Modellvariation im Vergleich mit dem Basismodell. Für diese Variation wird ein hohes Maß an Robustheit der Modellergebnisse beobachtet. Alle als signifikant ermittelten Koeffizienten haben in beiden Modellen gleiche Vorzeichen. Insgesamt vergrößert sich in 4 Fällen das Signifikanzniveau des betrachteten Regressors und in 4 anderen Fällen verringert es sich bzw. wird der Koeffizient von  $EH_{VG, kb=1}^K$  nicht mehr als signifikant unterschiedlich von Null bestimmt. In diesem Fall entspricht dies jedoch der eigentlichen Erwartung bzgl. des Koeffizienten, denn im Fall  $kb = 1$ , d.h. der Käufer ist ausreichend versorgt, sollte ein Käufer im VG-Treatment überhaupt nicht mehr handeln. Zudem fällt auf, dass sich die Annahme bzgl. „insufficient adjustment“ zu bestätigen scheint, da die Koeffizienten für  $Q_{T,t-1}^z$  hochsignifikant sind und zudem für alle Treatments im Vorzeichen entgegengesetzt zum Koeffizienten der Produktionsmenge in der laufenden Periode wirken. Genau dies entspricht der Übersetzung von „insufficient adjustment“ in den Modellkontext. Auch das Bestimmtheitsmaß steigt von  $Adj. R^2 = 0,427$  auf  $Adj. R^2 = 0,483$ . Allerdings geht dies einher mit einer deutlichen Steigerung der VIF für einige Regressoren, insbesondere von Kontrollvariablen<sup>447</sup>. Einmal mehr zeigt sich der erforderliche Kompromiss zwischen verschiedenen Aspekten der Modellgüte. Gleichfalls gilt jedoch auch dieselbe Argumentation wie im Fall der anderen Modellvariationen, dass ein hoher VIF kein Ausdruck eines unpassenden Modells

---

<sup>447</sup> Diese sind in der gezeigten Tabelle nicht dargestellt.

sein muss bzw. das Modell durch einen hohen VIF einzelner Variablen nicht ungültig wird.

Tabelle D.22 vergleicht die Ergebnisse der Hypothesentests für die beschriebene Variation mit denen des Basismodells. Erneut zeigt sich, dass die Einführung der Produktionsmenge aus der letzten Periode als Kontrollvariable die Ergebnisse der Hypothesentests positiv beeinflusst. Insgesamt werden nur noch 7 Teilstests abgelehnt und darüber hinaus die Signifikanzniveaus von 3 weiteren Hypothesen verbessert. Allerdings kann Hypothese 3.2 nicht mehr bestätigt werden, so dass für diese Modellvariation kein Unterschied zwischen DE und UP für den Einfluss der Produktionsmenge bestätigt werden kann. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Hypothese 3.2 eine Hypothese bzgl. des dämpfenden Einflusses der Produktionsmengenunsicherheit auf den Einfluss der Produktionsmenge ist. Diese Hypothese lässt sich im Basismodell anhand des zweiseitigen Wald-Tests von  $|\beta_{DE,DA}^Q| - |\beta_{UP,DA}^Q| = 0$  überprüfen. Nach Einführung der Produktionsmenge der letzten Periode  $Q_{T,t-1}^z$  als weitere Variable kann Hypothese 3.2 nicht mehr anhand dieses Koeffizientenvergleichs betrachtet werden, da auch die Auswirkung der Produktionsmenge der letzten Periode zur Überprüfung der Hypothese berücksichtigt werden muss. Gleichermaßen gilt für die anderen produktionsbezogenen Hypothesen 3.1 und 3.3, so dass die Ergebnisse dieser Wald-Tests in Tabelle D.22 in Klammern dargestellt sind und nicht für die Robustheitsbetrachtung berücksichtigt werden<sup>448</sup>. Ein Vergleich zwischen PH und DA im DE-Treatment weist auch in dieser Variation auf einen unterschiedlich ausgeprägten Einfluss der Produktionsmenge in den beiden Marktformen zum 0,05-Signifikanzniveau<sup>449</sup> hin.

In Summe werden unter Verwendung der Produktionsvariation alle Hypothesen bestätigt, für die Vergleichbarkeit zum Basismodell gegeben ist und die unter Verwendung des Basismodells ebenfalls bestätigt werden. Damit ergibt sich eine Kontrollrobustheit der Ergebnisse, die mit den Ergebnissen des Basismodells übereinstimmt. In Kombination mit der in Kapitel D.2.6.1 bestimmten Modellrobustheit wird eine Gesamtrobustheit der Ergebnisse bestimmt, wie sie Tabelle D.22 zeigt. Hierfür gilt: Nur wenn alle Variationen eine Hypothese bestätigen, wird sie insgesamt als robust betrachtet. Die Gesamtrobustheit der Ergebnisse ist mit der Modellrobust-

---

<sup>448</sup> Eine Überprüfung der Hypothesen durch andere Vergleichstests geht über die Ziele dieser Robustheitsuntersuchung hinaus. So müssten aufgrund der Einführung der Produktionsmenge der vorangegangenen Periode  $Q_{T,t-1}^z$  auch Interaktionsterme mit der Produktionsmenge in der laufenden Periode  $Q_{T,t}^z$  betrachtet werden, um den dämpfenden Charakter untersuchen zu können. In der Folge wäre jedoch unklar, wie die Ergebnisse dieser Vergleichstests mit den Ergebnissen des Basismodells verglichen werden sollten, in denen solche Interaktionsterme nicht berücksichtigt sind. Auf eine solche Untersuchung wird daher verzichtet.

<sup>449</sup> t-Statistik: 2,27,  $p = 0,023$ .

**Tabelle D.21:** Robustheitsvariation über den Produktionseinfluss auf das Regressionsmodell der individuellen Handelspreise für den bereinigten Datensatz.

Regressor	Basismodell Preisregression				Modell mit $Q_{T,t-1}^z$			
	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF
$PS_{DE,PH}$	3.148***	2.650	0.008	2.19	2.896***	2.850	0.004	2.14
$PS_{UP,PH}$	2.991***	3.130	0.002	2.14	4.319***	6.050	0.000	2.05
$PS_{VG,PH}$	14.352***	8.860	0.000	1.76	12.398***	7.870	0.000	1.77
$PS_{DE,DA}$	5.338***	6.460	0.000	1.89	5.652***	6.900	0.000	1.93
$PS_{UP,DA}$	9.040***	9.520	0.000	1.79	7.417***	13.260	0.000	1.78
$PS_{VG,DA}$	18.927***	8.620	0.000	1.65	19.856***	8.240	0.000	1.70
$d_{DE}^{PH}$	-2.854**	-2.220	0.027	3.56	-2.243**	-2.140	0.032	3.53
$d_{UP}^{PH}$	-1.818*	-1.890	0.059	3.30	-2.007**	-2.340	0.020	3.14
$d_{VG}^{PH}$	6.930***	3.430	0.001	3.44	7.876***	3.930	0.000	3.82
$Q_{DE,PH}^z$	-5.024***	-6.650	0.000	2.97	-3.496***	-5.090	0.000	2.69
$Q_{DE,DA}^z$	-3.331***	-3.930	0.000	6.45	-1.743**	-2.440	0.015	6.00
$Q_{UP,DA}^z$	-1.016**	-2.080	0.038	4.98	-1.583***	-3.300	0.001	4.79
$Q_{VG,DA}^z$	-23.688***	-11.010	0.000	15.08	-22.814***	-10.780	0.000	15.18
$EH_{DE,kb=0}^V$	0.243*	1.720	0.086	4.04	0.345**	2.550	0.011	3.98
$EH_{DE,kb=1}^V$	0.803***	3.840	0.000	2.22	0.859***	4.270	0.000	2.23
$EH_{UP,kb=0}^V$	0.511***	4.650	0.000	3.54	0.653***	7.220	0.000	3.46
$EH_{UP,kb=1}^V$	0.676***	4.290	0.000	2.29	0.833***	6.320	0.000	2.29
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0.828***	-2.960	0.003	5.40	-0.780***	-2.780	0.006	6.00
$EH_{VG,kb=1}^V$	6.003***	2.870	0.004	3.05	3.810**	2.020	0.043	3.33
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0.033	-0.190	0.848	4.11	0.127	0.790	0.427	4.59
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0.628***	-3.070	0.002	3.21	-0.448**	-2.280	0.023	3.39
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0.455***	-4.180	0.000	5.41	-0.368***	-4.020	0.000	5.19
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0.750***	-7.740	0.000	4.16	-0.673***	-7.830	0.000	4.05
$EH_{VG,kb=0}^K$	0.836***	2.910	0.004	6.81	0.932***	3.270	0.001	8.58
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1.456**	-1.970	0.049	3.30	-1.227	-1.380	0.168	3.56
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0.185**	-2.560	0.011	3.53	-0.209***	-3.030	0.003	3.49
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0.018	-0.470	0.637	3.80	-0.036	-0.990	0.322	3.74
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0.505**	-2.190	0.029	9.74	-0.539**	-2.390	0.017	9.58
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0.243***	-3.290	0.001	2.50	-0.227***	-3.290	0.001	2.50
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0.007	-0.140	0.890	2.85	0.019	0.400	0.688	2.85
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1.395***	5.900	0.000	4.56	1.386***	6.060	0.000	4.47
$Q_{DE,t-1}^z$					3.000**	2.370	0.018	18.96
$Q_{UP,t-1}^z$					3.911***	2.670	0.008	22.84
$Q_{VG,t-1}^z$					-6.301***	-3.040	0.002	19.94
$b_0$	122.886***	33.740	0.000		110.599***	32.710	0.000	
$N$		15 544				14 080		
$N_i$		180				180		
Cluster		2 404				2 186		
Max. VIF		15,08				22,84		
Adj. $R^2$		0,427				0,483		
F-Statistik		21,324				24,666		

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

Tabelle D.22: Übersicht über Preishypothesenrobustheit bzgl. Kontrollvariablen und Datensatz.

#	Nullhypothese $H_0$	Basismodell			Produktionsvariation			Kontrollrobustheit			Modellrobustheit			Gesamtrobustheit		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
1.1	$\beta_{T,H}^M = 0$	ja**	ja*	-	ja**	ja**	-	ja*	ja*	-	ja**	ja*	-	ja**	ja*	-
1.2	$\beta_{DE}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-
1.3	$\beta_{TG}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	ja***	-
3.1	$\beta_{T,M}^Q = 0$	ja***	ja**	ja***	(ja**)	(ja**)	(ja**)	ja***	ja**	ja***	ja**	ja**	ja***	ja**	ja**	ja***
3.2	$ \beta_{DE,DA}^Q  -  \beta_{UP,DA}^Q  = 0$	-	ja***	-	-	(nein)	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-
3.3	$ \beta_{T,DA}^Q  -  \beta_{VG,DA}^Q  = 0$	ja***	ja***	-	(ja**)	(ja**)	-	ja***	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-
4.1	$\beta_{PS,j}^{PH} = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
4.2	$ \beta_{T,PS,j}^{PH}  -  \beta_{UP,PS,j}^{PH}  = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
4.3	$ \beta_{T,PS,V}^{PH}  -  \beta_{UP,PS,V}^{PH}  = 0$	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-
4.4	$ \beta_{V,PS,V}^{PH}  -  \beta_{UP,PS,V}^{PH}  = 0$	-	-	ja***	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-
5.1	$\beta_{Y,G,b=0}^{EH,V} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***
5.2	$\beta_{EF,Q,V}^{EH,b=0} = 0$	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***	-	-	ja***
5.3	$\beta_{T,E,V}^{rb=0} = 0$	ja*	ja***	-	ja***	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-	ja*	ja***	-
5.4	$ \beta_{T,E,V}^{rb=1}  -  \beta_{T,Xb=0}^{EH,V}  = 0$	ja*	ja**	ja***	ja***	ja**	nein	ja*	nein	-	nein	nein	-	nein	nein	-
5.5	$ \beta_{E,H,Y}^{rb=0}  -  \beta_{D,E,H,Y}^{rb=0}  = 0$	-	nein	-	-	ja*	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-
	$ \beta_{UP,Xb=1}  -  \beta_{DE,Xb=1}  = 0$	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-	-	nein	-

Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle D.22: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Robustheit bzgl. Fehlerterm und Regressionsmethode – Fortsetzung

#	Nullhypothese $H_0$	Basismodell			Produktionsvariation			Kontrollrobustheit			Modellrobustheit			Gesamtrobustheit		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
6.1	$\beta_{YCAb=0}^{EIQ,K} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
6.2	$\beta_{YQAb=0}^{EFQ,K} = 0$	–	–	ja**	–	–	ja**	–	–	ja*	–	–	ja*	–	–	ja*
6.3	$\beta_{EHK}^{TAb=0} = 0$	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–
6.4	$ \beta_{EHK}^{TAb=1}  -  \beta_{TAb=0}^{EH,K}  = 0$	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–
6.5	$ \beta_{EHK}^{DAb=0}  -  \beta_{DAb=0}^{EH,K}  = 0$	–	ja**	–	–	ja***	–	–	ja*	–	–	ja*	–	–	ja*	–
	$ \beta_{UPAb=1}  -  \beta_{DAb=1}^{EH,K}  = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–

\*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%– und 1%–Niveau

heit identisch und umfasst die Annahme von 29 der 39 Teilhypothesen im Preismodell.

### Weitere Modellvariationen: Validierung der gewählten Vorgehensweise

Eine weitere Variation der Kontrollvariablen besteht darin, die Periodendummies entfallen zu lassen und eine gezählte Periodenvariable einzuführen. Damit wird die Annahme getroffen, dass keine periodenspezifischen Effekte vorliegen, die nicht durch die betrachteten Regressoren erklärt sind und die nicht durch einen linearen Zusammenhang mit der gezählten Periodenvariable dargestellt werden können. Die Anzahl der berücksichtigten Variablen verringert sich dadurch von 63 auf 34 explizit ermittelte Variablen<sup>450</sup>. Die Ergebnisse des Vergleichs sind in Tabelle D.23 dargestellt.

Erneut werden alle Vorzeichen der Modellvariablen identisch ermittelt. Allerdings zeigt sich bei der Simplifizierung, dass einige Koeffizienten aufgrund der fehlenden Kontrollen ein verringertes Signifikanzniveau aufweisen. Davon sind insbesondere solche Variablen betroffen, die z.T. oder vollständig durch die Periode bestimmt sind<sup>451</sup>. Die VIF der Regressoren sind gegenüber dem Basismodell leicht reduziert und das Bestimmtheitsmaß sinkt von  $Adj. R^2 = 0,427$  auf  $Adj. R^2 = 0,394$ . Erneut werden die meisten Hypothesen analog zum Basismodell bewertet, wobei jedoch gleichzeitig die Notwendigkeit der Periodendummies deutlich anhand der sinkenden Signifikanzniveaus gezeigt werden kann. Anzumerken bleibt, dass für das DE- und UP-Treatment eine Tendenz sinkender Preise bestimmt wird<sup>452</sup>, während für das VG-Treatment eine solche Tendenz nicht bestimmt wird<sup>453</sup>. Diese Beobachtung ist von besonderer Relevanz für die Unterscheidung des Einflusses der sequenziellen Ordnung des PH- und DA-Marktes vom Einfluss der Marktunterschiede. Für das DE- und UP-Treatment wird ein Preisverfall über die Perioden hinweg beobachtet, d.h. frühe Handel haben tendenziell höhere Preise als späte Handel. Anhand der Dummyvariable für PH konnte jedoch in beiden Treatments gezeigt werden, dass der PH-Preis niedriger ist als der DA-Preis. Dies steht im Widerspruch zu der Vermutung, dass die sequenzielle Ordnung von PH und DA den Preisunterschied erklärt,

---

<sup>450</sup> Zur Erinnerung: Die individuellen Dummyvariablen werden im Within-Schätzer tatsächlich gar nicht ermittelt, da ihre Auswirkung auf das Modell über eine First-differencing-Methode aus dem Datensatz entfernt wird.

<sup>451</sup> Dies gilt für die Variablen verfügbare Einheiten sowie die Produktionsmenge.

<sup>452</sup> Vgl. dazu Kapitel D.1.1.1 bzgl. der Verteilung von Preisen.

<sup>453</sup> Noch deutlicher tritt diese Tendenz sinkender Preise zum Vorschein, wenn zusätzlich zu den Periodendummies gezählte Periodenvariablen eingeführt werden. Hierbei besteht jedoch gesteigerte Multikollinearität zwischen den Regressoren, so dass diese Variation nicht dargestellt wird.

**Tabelle D.23:** Robustheitsvariation über die Periodeneinflüsse auf das Regressionsmodell der individuellen Handelspreise für den bereinigten Datensatz.

Regressor	Basismodell Preisregression				Robustheit Periodeneinfluss			
	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF
$PS_{DE,PH}$	3,148***	2,650	0,008	2,19	3,105***	2,630	0,009	2,17
$PS_{UP,PH}$	2,991***	3,130	0,002	2,14	3,470***	3,660	0,000	2,11
$PS_{VG,PH}$	14,352***	8,860	0,000	1,76	15,463***	8,940	0,000	1,75
$PS_{DE,DA}$	5,338***	6,460	0,000	1,89	5,602***	6,650	0,000	1,85
$PS_{UP,DA}$	9,040***	9,520	0,000	1,79	9,001***	9,450	0,000	1,73
$PS_{VG,DA}$	18,927***	8,620	0,000	1,65	19,728***	8,730	0,000	1,57
$d_{DE}^{PH}$	-2,854**	-2,220	0,027	3,56	-2,611*	-1,960	0,050	3,41
$d_{UP}^{PH}$	-1,818*	-1,890	0,059	3,30	-2,770***	-2,770	0,006	2,86
$d_{VG}^{PH}$	6,930***	3,430	0,001	3,44	7,126***	3,450	0,001	2,72
$Q_{DE,PH}^z$	-5,024***	-6,650	0,000	2,97	-3,641***	-7,810	0,000	1,10
$Q_{DE,DA}^z$	-3,331***	-3,930	0,000	6,45	-1,990***	-3,140	0,002	3,26
$Q_{UP,DA}^z$	-1,016**	-2,080	0,038	4,98	-0,060	-0,140	0,887	3,14
$Q_{VG,DA}^z$	-23,688***	-11,010	0,000	15,08	-21,902***	-9,040	0,000	13,12
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243*	1,720	0,086	4,04	0,175	1,180	0,238	3,66
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803***	3,840	0,000	2,22	0,792***	3,570	0,000	2,16
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511***	4,650	0,000	3,54	0,201	1,620	0,105	3,10
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676***	4,290	0,000	2,29	0,380**	2,200	0,028	2,24
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0,828***	-2,960	0,003	5,40	-0,883***	-2,830	0,005	4,37
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003***	2,870	0,004	3,05	5,614**	2,560	0,010	3,04
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	-0,049	-0,240	0,814	3,10
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628***	-3,070	0,002	3,21	-0,640***	-2,790	0,005	2,63
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455***	-4,180	0,000	5,41	-0,766***	-5,910	0,000	3,51
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750***	-7,740	0,000	4,16	-1,069***	-8,900	0,000	3,06
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836***	2,910	0,004	6,81	0,764**	2,550	0,011	3,46
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456**	-1,970	0,049	3,30	-1,078	-1,400	0,160	3,17
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185**	-2,560	0,011	3,53	-0,222***	-3,020	0,003	3,49
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	-0,013	-0,280	0,778	3,74
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505**	-2,190	0,029	9,74	-0,426*	-1,710	0,088	9,60
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243***	-3,290	0,001	2,50	-0,190***	-2,710	0,007	2,45
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	-0,018	-0,320	0,746	2,82
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395***	5,900	0,000	4,56	1,511***	5,140	0,000	4,24
$t_{DE}$					-0,797***	-3,060	0,002	3,92
$t_{UP}$					-1,080***	-7,030	0,000	3,94
$t_{VG}$					0,227	0,710	0,476	3,84
$b_0$	122,886***	33,740	0,000		122,580***	75,570	0,000	
N		15 544				14 080		
$N_i$		180				180		
Cluster		2 404				2 186		
Max. VIF		15,08				13,12		
Adj. $R^2$		0,427				0,394		
F-Statistik		21,324				30,112		

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzen zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

da der Preisunterschied umgekehrt zur aus der sequenziellen Ordnung abgeleiteten Erwartung bestimmt wird. Der Preisunterschied zwischen PH und DA ist also nicht durch die sequenzielle Ordnung erklärt.

Abschließend wird eine Regression des Basismodells unter Einbezug des unbereinigten Datensatzes durchgeführt. Dies soll vor allem den großen Einfluss der Extremwerte auf die Regression zeigen, der in Kapitel 1.2 zu ihrem Ausschluss führte. Gleichzeitig wird jedoch auch deutlich, dass die grundsätzliche Tendenz der Regressionsergebnisse erhalten bleibt<sup>454</sup>. Tabelle D.24 zeigt den Vergleich des Basismodells mit der Regression des unbereinigten Datensatzes.

Die deutlichsten Auswirkungen sind für den Einfluss der Produktionsmenge dokumentiert. Für das DE-Treatment kann in der DA kein Einfluss der Produktionsmenge nachgewiesen werden. Zudem sind insbesondere solche Variablen von größerer Signifikanz, die auf irrationales Verhalten schließen lassen. Dies sind insbesondere der Einfluss der verfügbaren Einheiten von Verkäufer und Käufer für den Fall, dass Käufer im VG-Treatment bereits ausreichend versorgt sind. In diesem Fall ist nach den Gesetzen der Logik betrachtet überhaupt kein Handel mehr zu erwarten. Auch die Unterschiede zwischen PH und DA sind ohne Datensatzbereinigung weniger signifikant. Anhand des Vergleichs wird also deutlich, dass durch die Datensatzbereinigung<sup>455</sup> die tatsächlichen Zusammenhänge deutlicher zum Vorschein treten. Trotzdem wird auch in dieser Variation ein signifikanter<sup>456</sup> Unterschied zwischen dem Einfluss der Produktionsmenge im PH und in der DA bestimmt.

Tabelle D.25 zeigt neben anderen Robustheitsvergleichen den Vergleich der Ergebnisse der Hypothesentests zwischen der Modellvariation ohne Periodendummies und der Gesamtrobustheit. Insgesamt wird 1 Teilhypothese mehr als in der Gesamtrobustheit bestätigt. Allerdings sind die Ergebnisse nicht vollständig deckungsgleich, d.h. nicht alle Hypothesen, die in der Variation signifikant bestätigt werden, werden auch in der Gesamtrobustheit signifikant bestätigt. Insbesondere der Einfluss der verfügbaren Einheiten auf Verkäufer- und Käuferseite wird unterschiedlich bestimmt. Die Signifikanzniveaus sind im Allgemeinen geringer als im Basismodell,

<sup>454</sup> An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass durch rigorosen Ausschluss von „unverhältnismäßigen“ Handelsabschlüssen noch ausgeprägtere Ergebnisse für die Preisregression möglich sind. So wurden in Kapitel 1.2 und D.1.2 Hinweise dafür gefunden, dass Teilnehmer der Sessions 2, 10, 29 und 30 die Aufgabe nicht verstanden haben. Es ist möglich, eine Regression durchzuführen, die diese Sessions ausschließt. Auf eine solche Darstellung wird jedoch verzichtet, da dies Handelsabschlüsse ausschließen würde, die nicht in allen Fällen und grundsätzlich irrational sind.

<sup>455</sup> Diese folgt einem strengen Ausschlusskriterium, das fehlendes Verständnis der Teilnehmer impliziert. Dies betrifft solche Handel, die zu einem nicht sinnvollen, weil in jedem Fall verlustbringenden, Preis oberhalb von 260 GE stattfinden.

<sup>456</sup> t-Statistik: 2,16,  $p = 0,030$ .

**Tabelle D.24:** Robustheitsvariation über die Einflüsse von Outliern auf das Regressionsmodell der individuellen Handelspreise.

Regressor	Basismodell Preisregression				Robustheit Outlier			
	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF
$PS_{DE,PH}$	3,148***	2,650	0,008	2,19	3,761***	2,910	0,004	2,19
$PS_{UP,PH}$	2,991***	3,130	0,002	2,14	3,650***	3,430	0,001	2,14
$PS_{VG,PH}$	14,352***	8,860	0,000	1,76	15,237***	8,060	0,000	1,77
$PS_{DE,DA}$	5,338***	6,460	0,000	1,89	6,761***	5,090	0,000	1,89
$PS_{UP,DA}$	9,040***	9,520	0,000	1,79	9,347***	9,680	0,000	1,80
$PS_{VG,DA}$	18,927***	8,620	0,000	1,65	17,810***	5,290	0,000	1,71
$d_{DE}^{PH}$	-2,854**	-2,220	0,027	3,56	-2,591*	-1,920	0,055	3,56
$d_{UP}^{PH}$	-1,818*	-1,890	0,059	3,30	-1,784*	-1,850	0,064	3,30
$d_{VG}^{PH}$	6,930***	3,430	0,001	3,44	8,723***	3,770	0,000	3,52
$Q_{DE,PH}^z$	-5,024***	-6,650	0,000	2,97	-2,834***	-3,960	0,000	3,20
$Q_{DE,DA}^z$	-3,331***	-3,930	0,000	6,45	-1,138	-1,460	0,144	6,97
$Q_{UP,DA}^z$	-1,016**	-2,080	0,038	4,98	-1,157**	-2,330	0,020	5,02
$Q_{VG,DA}^z$	-23,688***	-11,010	0,000	15,08	26,293***	-11,410	0,000	12,09
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243*	1,720	0,086	4,04	0,193	1,270	0,203	3,98
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803***	3,840	0,000	2,22	0,820***	3,840	0,000	2,21
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511***	4,650	0,000	3,54	0,541***	4,840	0,000	3,49
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676***	4,290	0,000	2,29	0,676***	4,310	0,000	2,28
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0,828***	-2,960	0,003	5,40	-1,154***	-2,780	0,006	5,06
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003***	2,870	0,004	3,05	2,729***	3,060	0,002	2,21
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	0,102	0,510	0,612	4,05
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628***	-3,070	0,002	3,21	-0,600***	-2,900	0,004	3,18
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455***	-4,180	0,000	5,41	-0,517***	-4,430	0,000	5,37
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750***	-7,740	0,000	4,16	-0,760***	-7,740	0,000	4,18
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836***	2,910	0,004	6,81	1,485***	4,290	0,000	6,66
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456**	-1,970	0,049	3,30	1,839***	2,850	0,005	2,84
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185**	-2,560	0,011	3,53	-0,203***	-2,750	0,006	3,53
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	-0,015	-0,400	0,689	3,79
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505**	-2,190	0,029	9,74	-0,236	-0,860	0,389	7,66
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243***	-3,290	0,001	2,50	-0,240***	-3,230	0,001	2,50
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	-0,010	-0,190	0,848	2,85
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395***	5,900	0,000	4,56	1,901***	7,340	0,000	4,05
$b_0$	122,886***	33,740	0,000		121,539***	31,570	0,000	
$N$	15 544				15730			
$N_i$	180				180			
Cluster	2 404				2 408			
Max. VIF	15,08				12,09			
$Adj. R^2$	0,427				0,313			
F-Statistik	21,324				21,023			
$P >  F $	0,000				0,000			
AIK	132 735				143 414			
SBI	133 224				143 904			

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%– und 1%–Niveau

auch wenn vereinzelt höhere Signifikanzniveaus bestimmt werden. Ein Vergleich zwischen PH und DA im DE-Treatment weist auch in dieser Variation auf unterschiedlich ausgeprägten Einfluss der Produktionsmenge in den beiden Marktformen zum 0,05- Signifikanzniveau<sup>457</sup> hin. Insgesamt sind viele der Hypothesen gegenüber dem aus inhaltlicher Perspektive fehlspezifizierten Modell ohne Periodendummies robust. Gleches gilt für die Preisregression über den unbereinigten Datensatz, für die 28 der 39 Teilhypothesen bestätigt werden. Dennoch sei erneut darauf hingewiesen, dass beide Variationen, die Periodenvariation wie auch die Variation inkl. aller Outlier, keine sinnvollen Vergleiche im Sinne einer Robustheitsuntersuchung darstellen. Vielmehr zeigt sich durch den Vergleich das verschenkte Erkenntnispotenzial, welches durch fehlspezifizierte Modelle einerseits (Periodenvariation) und unzureichende Rohdatenanalyse im Vorfeld der Regressionsanalyse andererseits bestehen kann.

### D.2.7 Zusammenfassung und Interpretation

In diesem Kapitel wurden die Ergebnisse der multivariaten Analyse der Experimentdaten zu individuellen Preisentscheidungen von Teilnehmern in sequenziell gekoppelten PH- und DA-Märkten mit exogen bestimmter Angebots-/ Nachfragekonstellation vorgestellt. Im Rahmen des in Kapitel C.1 eingeführten Modellansatzes wurden zunächst die in Kapitel C.3.1.2 formulierten Nebenhypothesen bzgl. der Handels- und Lagermengen mit Hilfe von nichtlinearen statischen und dynamischen Regressionsmodellen untersucht, welche auf Grundlage der vorliegenden Paneldatenstruktur mit serieller Korrelation entwickelt wurden. Unstrittig und offensichtlich ist, dass die Handelsmengen im PH geringer sind als in der DA. Darüber hinaus kann sowohl durch univariate Vergleichstests als auch durch Regressionsanalysen konsistent gezeigt werden, dass die Handelsmenge im VG-Treatment insgesamt geringer ist als in Treatments mit Lagermöglichkeit, auch wenn für die Produktionsmenge kontrolliert wird. Ein Unterschied zwischen UP und DE kann anhand der Lagermengen von Käufern und Verkäufern gezeigt werden: Käufer (Verkäufer) bauen im UP-Treatment mehr (weniger) Lagermengen auf als im DE-Treatment.

In der Folge wurde ein Regressionsmodell entwickelt, dass die Überprüfung aller preisbezogenen Hypothesen aus Kapitel C.3 ermöglicht. Unter Berücksichtigung von teilnehmer- und periodenspezifischen Einflussfaktoren wurde ein Two-way-effects-Modell gewählt, das der autokorrelierten und heteroskedastischen Paneldatenstruktur gerecht wird. Variationen der Preisregression mit unterschiedlichen Annahmen

---

<sup>457</sup> t-Statistik: 2,14,  $p = 0,032$ .

Tabelle D.25: Übersicht über Hypothesentest weiterer Modellvariationen zur Qualifizierung des ausgewählten Basismodells

#	Nullhypothese $H_0$	Gesamtrobustheit			Periodendvariation			Unbereinigter Datensatz		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
1.1	$\beta_{T,H}^M = 0$	ja**	ja*	ja***	ja*	ja***	ja*	ja*	ja*	ja
1.2	$\beta_{DE}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–
1.3	$\beta_{VG}^{PH} - \beta_{UP}^{PH} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
	$\beta_{VG}^{PH} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
3.1	$\beta_{T,M}^Q = 0$	ja**	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	nein	ja**	ja***
3.2	$ \beta_{DE,DA}^Q  -  \beta_{UP,DA}^Q  = 0$	–	ja***	–	–	ja***	–	–	nein	–
3.3	$ \beta_{T,DA}^Q  -  \beta_{VG,DA}^Q  = 0$	ja*	ja***	–	ja***	ja***	–	ja***	ja***	–
4.1	$\beta_{T,PH}^{PS,i} = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
	$\beta_{T,DA}^{PS,i} = 0$	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***	ja***
4.2	$ \beta_{T,PH}^{PS,i}  -  \beta_{T,DA}^{PS,i}  = 0$	nein	ja***	nein	ja*	ja***	nein	ja***	ja***	nein
4.3	$ \beta_{VG,PH}^{PS,i}  -  \beta_{VG,DA}^{PS,i}  = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–
4.4	$ \beta_{VG,PH}^{PS,i}  -  \beta_{UP,PH}^{PS,i}  = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
	$ \beta_{VG,DA}^{PS,i}  -  \beta_{UP,DA}^{PS,i}  = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
5.1	$\beta_{VG,V}^{EH,V} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
5.2	$\beta_{HG,V}^{EH,Q,kb=0} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
5.3	$\beta_{EH,V}^{kH=0} = 0$	ja*	ja***	–	–	nein	nein	–	nein	ja***
5.4	$ \beta_{T,kb=1}^{EH,V}  -  \beta_{T,kb=0}^{EH,V}  = 0$	nein	nein	–	ja***	nein	–	ja***	nein	–
5.5	$ \beta_{UP,kb=0}^{EH,V}  -  \beta_{DE,kb=0}^{EH,V}  = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	ja*	–
	$ \beta_{UP,kb=1}^{EH,V}  -  \beta_{DE,kb=1}^{EH,V}  = 0$	–	nein	–	–	nein	–	–	nein	–

Fortsetzung auf Folgeseite

Tabelle D.25: Übersicht über alle Preishypothesen und deren Robustheit bzgl. Fehlerterm und Regressionsmethode – Fortsetzung.

#	Nullhypothese $H_0$	Gesamtrobustheit			Periodenvariation			Unbereinigter Datensatz		
		DE	UP	VG	DE	UP	VG	DE	UP	VG
6.1	$\beta_{VGB=0}^{EHQ,K} = 0$	–	–	ja***	–	–	ja***	–	–	ja***
6.2	$\beta_{VHQ,K}^{VGB=0} = 0$	–	–	ja**	–	–	ja*	–	–	nein
6.3	$\beta_{TGB=0}^{EH,K} = 0$	nein.	ja***	–	nein	ja***	–	nein	ja***	–
6.4	$ \beta_{TGB=1}^{EH,K}  -  \beta_{TGB=0}^{EH,K}  = 0$	ja***	–	ja***	–	ja***	–	ja***	ja***	–
6.5	$ \beta_{UP,GK}^{EH,K}  -  \beta_{DE,GK}^{EH,K}  = 0$	–	ja**	–	–	ja***	–	–	ja***	–
	$ \beta_{UP,GK=1}^{EH,K}  -  \beta_{DE,GK=1}^{EH,K}  = 0$	–	nein	–	–	ja*	–	–	nein	–

\* , \*\* , \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%, 5%-, und 1%-Niveau

zur Fehlertermstruktur, angemessenen Regressionsmethode, erforderlichen Kontrollvariablen und zur durchgeführten Datensatzbereinigung zeigen, dass eine ausreichende Robustheit der Hypothesentests und der Modellergebnisse vorliegt. Gleichzeitig wird auch deutlich, dass die inhaltlich motivierte Modellspezifikation die Klarheit der Ergebnisse fördert. Das gewählte Modell stellt nach Einschätzung des Verfassers einen geeigneten Kompromiss zwischen effizienter Schätzmethode, Kontrolle für Multikollinearität und Robustheit der Ergebnisse gegenüber Fehlspezifikation des Modells dar. Die Bestätigung der Hypothesen kann erweitert werden, wenn auf den effizienten GLS-Schätzer<sup>458</sup> zurückgegriffen wird. Insbesondere ist denkbar, für Treatmentvergleiche auf den GLS-Schätzer mit Sessiondummies zurückzugreifen, doch auch der Within-Schätzer des gewählten Basismodells ist für diese Vergleiche konsistent, wenn auch nicht effizient.

Die Variation der Kontrollvariablen zeigt ebenfalls durchgängig eine Konsistenz der Ergebnisse. Erneut wird der erforderliche Kompromiss zwischen einer Kontrolle für Multikollinearität, gemessen anhand des VIF, und einer verbesserten Modellspezifikation deutlich. Dieser Kompromiss äußert sich insbesondere bei Berücksichtigung der Produktionsmenge der vorangegangenen Periode, die durch Ankereffekte erklärt werden kann. Hypothesen bzgl. der Auswirkungen verfügbarer Einheiten können mithilfe der zusätzlichen Kontrolle besser untersucht werden und liefern höher signifikante Ergebnisse. Gleichzeitig ist eine Untersuchung der Treatmentunterschiede bzgl. des Produktionsmengeneinflusses nicht mit den gleichen Hypothesentests wie im Basismodell möglich. Die Berücksichtigung der zusätzlichen Variable erfordert andere, z.T. deutlich umfangreichere Hypothesentests, die in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

Die Variation der Periodenkontrollen untermauert den Sinn der gewählten Periodendummies. Zwar wird auch ohne diese Dummies ein Großteil der Hypothesen bestätigt, doch das Basismodell gewährleistet eine bessere Kontrolle für Periodeneffekte. Die Variation ohne Periodendummies und mit gezählter Periodenvariable legt für das UP- und DE-Treatment jedoch eine sinkende Preistendenz offen und liefert somit eine weitere Erkenntnis. In gleichem Maße zeigt sich, dass die in Kapitel D.1.1 eingeführte Datensatzbereinigung sinnvoll und notwendig ist, um die Unterschiede zwischen PH und DA sowie zwischen den Treatments zu zeigen. Ohne Datensatzbereinigung ist der Einfluss einzelner extremer Datenpunkte<sup>459</sup> auf die Regressionsergebnisse unverhältnismäßig groß. Dies beeinflusst die Hypothesentests deutlich und

---

<sup>458</sup> Der GLS-Schätzer ist nur dann konsistent, wenn das Modell korrekt spezifiziert ist. Es konnten diesbezüglich jedoch keine Hinweise für Fehlspezifikation gefunden werden.

<sup>459</sup> Diese extremen Datenpunkte enthalten klare Hinweise darauf, dass mindestens einer der involvierten Teilnehmer die Aufgabe nicht verstanden hat.

untermauert die Notwendigkeit einer Rohdatenanalyse im Vorfeld der Regressionsanalyse.

Im Einzelnen wird gezeigt, dass für die untersuchte sequenzielle Ordnung von PH und DA ein Preisunterschied zwischen PH und DA in allen Treatments festgestellt werden kann. Im Fall von Lagerbarkeit (DE- und UP-Treatment) ist der Preis im PH geringer, während er im Fall des VG-Treatments ohne Lagerbarkeit im PH größer ist. Ein Einfluss der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmengen im PH kann dabei im gewählten Within-Modell nicht gezeigt werden. Für den effizienteren Between-Vergleich mit dem GLS-Schätzer ist dies jedoch nachweisbar. Es zeigt sich darüber hinaus, dass der PH-Preis im VG-Treatment größer ist als in den anderen Treatments. Die geschilderten Ergebnisse können so interpretiert werden, dass das Informationsdefizit des PH im Fall von Lagerbarkeit Käufern zugute kommt, da diese einem Handel nur dann zustimmen, wenn der Preis unterhalb des erwarteten Preises in der DA mit transparenter Preisinformation liegt. Umgekehrt kommt das Informationsdefizit des PH ohne Lagermöglichkeit den Verkäufern zugute, da sie das Risiko einer nicht ausreichenden Versorgung der Käufer in den Preisverhandlungen für sich nutzen können. Lagerbarkeit führt demnach zum Transfer eines Teils des Versorgungsrisikos vom Käufer auf den Verkäufer. An dieser Stelle wird ein wichtiger Unterschied zu den Ergebnissen der univariaten Analyse deutlich, welche für alle Treatments kleinere Preise im PH als in der DA ausweist. Nun wird klar, dass für VG ein solcher Unterschied in der univariaten Analyse nur aufgrund der nicht vorhandenen Kontrollen für andere Effekte ausgewiesen wird. Vermutlich sind diesbezüglich sowohl die individuellen, zeitinvariaten Effekte wie auch der Einfluss der Kontrollvariablen ausschlaggebend.

Ein Einfluss der Produktionsmenge wird für alle Treatments nachgewiesen. Je größer die Produktionsmenge, desto geringer ist der Preis. Dabei bestehen jedoch Unterschiede zwischen den Treatments bzgl. der Ausprägung des Zusammenhangs. Es zeigt sich, dass sowohl Lagerbarkeit als auch Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH einen dämpfenden Einfluss auf diesen Zusammenhang haben, d.h. der Betrag der Koeffizienten verringert sich durch beide Umstände. Der Einfluss der Lagermöglichkeit erscheint dabei unmittelbar einleuchtend, denn ohne Lagermöglichkeit können Akteure Über- oder Unterproduktion nicht dadurch ausgleichen. Im Fall der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH bedeutet die Dämpfung, dass die Unkenntnis der tatsächlichen Versorgungsverhältnisse in der Phase des PH (Forwardhandels) zur Verringerung von Preisspitzen wie auch Preisbrüchen führen kann, was auch für den späteren Spothandel gilt, in dem die Versorgungsverhältnisse bekannt sind. In Kapitel C.3.2.1.2 wird diesbezüglich die Hypo-

these aufgestellt, dass durch erhöhte Lagermengen der Käufer im UP-Treatment<sup>460</sup> eine geringere Sensitivität der Akteure gegenüber Preisschwankungen erzeugt wird. Dies hat dann ebenfalls Auswirkungen auf das Ausmaß des Produktionseinflusses bzw. die Angebots-/ Nachfragekonstellation. Die Ergebnisse stützen diesen vermuteten Zusammenhang, so dass die Beobachtung in eine provokante Frage mündet: Könnte Transparenz bzgl. der Marktverhältnisse und -preise in gekoppelten Märkten mit lagerbaren Gütern die Preisvarianz verstärken und möglicherweise die Verteilung des Überschusses, je nach Verhältnissen, in Richtung der Monopson- bzw. Monopolverteilung verschieben? Diese Frage kann im Rahmen dieser Arbeit nicht klar beantwortet werden und wird als Fragestellung für zukünftige Forschung empfohlen.

Als weitere Beobachtung wird ein Unterschied beim Produktionsmengeneinfluss zwischen PH und DA im DE-Treatment ermittelt. Diesbezüglich wurde keine Hypothese formuliert, doch die Auswertung des Teilnehmerfragebogens weist auf unterschiedliche Preisstrategien hin, die einen solchen Unterschied erklären könnten. Dabei ist der Einfluss im PH größer als in der DA.

Preissetzer zu sein wird als entscheidender Einflussfaktor für den erzielten Preis identifiziert. Dabei bestätigt sich die Vermutung, dass der Preissetzer einen besseren Preis für sich erzielt als der Preisnehmer<sup>461</sup>. Darüber hinaus wird auch in diesem Fall sowohl ein Einfluss der Lagerbarkeit als auch der Marktformen bestätigt. Lagerbarkeit wirkt dämpfend auf den Preissetzervorteil, so dass er im Betrag verringert wird, wenn Lagerung möglich ist. Darüber hinaus ist der Vorteil im PH kleiner als in der DA<sup>462</sup>. Im Allgemeinen wird diese Beobachtung so interpretiert, dass mit einer aktiven Verhandlungsführung und häufigen Preisanpassungen bessere Ergebnisse erzielt werden als durch ein passives Abwarten auf akzeptable Angebote und weniger häufige Gebotsaktualisierungen. Offenbar wird die Findung eines für beide Akteure akzeptablen Preisniveaus dadurch vereinfacht, und zumindest im vorliegenden Experiment ist das Risiko eines „unnötig lukrativen Angebots“ an die Verhandlungspartner geringer als der dadurch entstehende Vorteil. Daraus leitet sich unmittelbar eine entsprechende Anschlussfrage ab: Existiert ein optimales Maß für die Frequenz von Gebotsaktualisierungen beim Handel zwischen menschlichen Agenten, dass das Risiko von unnötig lukrativen Angeboten wie auch von zu wenigen Angeboten für

---

<sup>460</sup> Dies konnte für das Experiment ebenfalls nachgewiesen werden.

<sup>461</sup> Im Einzelnen bedeutet dies, dass Käufer als Preissetzer einen niedrigeren Preis erzielen, während Verkäufer als Preissetzer einen höheren Preis erzielen.

<sup>462</sup> Dieser Einfluss wird besonders in den Robustheitsvariationen des GLS-Modells und in der Produktionsvariation deutlich, die für diese Betrachtung ein besseres Signifikanzmaß erreichen. Für das Basismodell wird diese Hypothese nur für das VG- und UP-Treatment bestätigt.

eine effiziente Einigung gewinnbringend minimiert? Auch dieser Frage kann im Rahmen dieser Arbeit nicht nachgegangen werden, weswegen sie an die zukünftige Forschung verwiesen wird.

Auch für die verfügbaren Einheiten kann ein Einfluss auf die individuelle Preisfindung bestätigt werden. Für das VG-Treatment (also ohne Lagermöglichkeit) ist ein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Preis und den verfügbaren Mengen in allen Modellvarianten bestätigt. Auch für das UP-Treatment kann ein solcher Zusammenhang eindeutig sowohl für Käufer als auch Verkäufer gezeigt werden, wobei jedoch die umgekehrte Beziehung wie im VG-Treatment gilt. In schwächerer Ausprägung, d.h. im Betrag geringer und mit geringerem Signifikanzniveau, kann der gleiche Zusammenhang wie in UP auch für Verkäuferinheiten im DE-Treatment gezeigt werden<sup>463</sup>. Dies wird wie folgt interpretiert:

Unter den Bedingungen eines rationierten Markts mit endlicher Verfügbarkeit eines Guts nutzen Verkäufer wie auch Käufer die Anzahl ihrer verfügbaren Einheiten als Information für ihre Preisverhandlungen. Dabei ist die Eigenschaft des gehandelten Guts bzgl. der Lagerbarkeit entscheidend dafür, inwieweit die zum Verkauf noch verfügbaren Einheiten des Verkäufers dessen Preisentscheidungen beeinflussen. Ist das gehandelte Gut lagerbar, so erzielen Verkäufer mit großen Anzahlen verfügbarer Einheiten höhere Preise als Verkäufer mit geringen Anzahlen. Ist das Gut nicht lagerbar, so erzielen Verkäufer mit geringen Anzahlen verfügbarer Einheiten höhere Preise. Die endliche Verfügbarkeit des gehandelten Guts spielt dabei vermutlich eine entscheidende Rolle, denn dadurch wird die Anzahl der verfügbaren Einheiten zu einer Information von strategischem Wert. Die Ergebnisse unterstützen die Vermutung, dass Verkäufer im Fall von Lagerbarkeit eine umso bessere Verhandlungsposition für sich sehen, je mehr Einheiten sie selbst noch besitzen. Möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass jede verfügbare Einheit auf Verkäuferseite nicht im Bestand der Käufer vorliegen kann und somit die Annahme des Verkäufers stärkt, dass der Käufer ein großes Interesse am Kauf der Einheit besitzt. Dieser strategische Wert kehrt sich um, wenn keine Lagerbarkeit vorliegt. In diesem Fall unterstützen die Ergebnisse die Vermutung, dass eine größere Anzahl von verfügbaren Einheiten für Verkäufer ein Risiko bedeutet, da sie noch mehr Einheiten bis zum Ende der Periode verkaufen müssen, um einen Verfall und damit Verlust der restlichen Einheiten zu vermeiden.

---

<sup>463</sup> Das Ergebnis für DE ist jedoch nicht robust gegenüber der Annahmen bzgl. des Fehlerterms. Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des PH, welche sowohl im UP- als auch VG-Treatment vorliegt, scheint in diesem Zusammenhang also eine Rolle zu spielen. Für die Diskussion des Lagereinflusses ist ein Vergleich von UP und VG jedoch entscheidend.

Für Käufer wurde eine entsprechend analoge Beziehung gezeigt, wobei aufgrund ihrer anders gerichteten Preispräferenz die umgekehrten Verhältnisse gelten müssen. Demnach gilt hier: Ist das gehandelte Gut lagerbar, so erzielen Käufer mit großen Anzahlen verfügbarer Einheiten niedrigere Preise als Käufer mit geringen Anzahlen. Ist das Gut nicht lagerbar, so erzielen Käufer mit geringen Anzahlen verfügbarer Einheiten niedrigere Preise.

Analog zur Situation der Verkäufer kehrt sich der Einfluss der Information im Fall der Lagerbarkeit gegenüber dem Fall ohne Lagerbarkeit um. Die Ergebnisse unterstützen die Vermutung, dass im Fall von Lagerbarkeit jede verfügbare Einheit des Käufers das Risiko einer Unterversorgung zum Ende der Periode verringert. Gleichzeitig ist Käufern bewusst, dass Verkäufern Lagerkosten für alle unverkauften Einheiten entstehen und keine Einheit dadurch verfällt, dass sie nicht gekauft wird. Dies stärkt die Verhandlungsposition der Käufer mit jeder weiteren Einheit und führt demnach zu niedriger verhandelten Preisen. Die Ergebnisse für den Fall ohne Lagermöglichkeit bestätigen die diesbezügliche Vermutung, dass das Angebot am Markt mit jeder weiteren verfügbaren Einheit geringer wird und somit die Bereitschaft der Käufer mit Fortschreiten der Periode wächst, höhere Preise zu zahlen.

Insgesamt wird festgehalten, dass im Fall von Lagerbarkeit die Anzahl der verfügbaren Einheiten eine strategisch wertvolle Information für Verkäufer und Käufer darzustellen scheint, die die Erwartungen bzgl. der Handelspreise und damit die Preiseinigungen zu beeinflussen scheint. Im Fall ohne Lagerbarkeit scheint der Risikoaspekt von unverkauften Einheiten für Verkäufer bzw. von Unterversorgung für Käufer zu überwiegen, so dass hier eine anders gerichtete Beziehung besteht.

Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist auch, dass sowohl für DE als auch VG ein Interaktionsterm zwischen Produktionsmenge und verfügbaren Einheiten sowohl für Verkäufer als auch Käufer bestätigt wird, während dies für das UP-Treatment nicht gilt<sup>464</sup>. Für den Fall, dass der Käufer eines Handels bereits ausreichend versorgt ist, zeigt sich, dass der Einfluss der verfügbaren Einheiten stärker ausgeprägt ist als im Fall noch nicht ausreichender Versorgung. Dies kann im DE-Treatment sowohl für Käufer als auch Verkäufer gezeigt werden und im UP-Treatment für Käufer. Im Fall von noch nicht ausreichender Versorgung zeigt sich zudem für Käufer, dass der Einfluss verfügbarer Einheiten im UP-Treatment stärker ausgeprägt ist als im DE-Treatment.

---

<sup>464</sup> Die Tatsache, dass dies für UP nicht gilt, untermauert die Vermutungen bzgl. des dämpfenden Effekts der Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge, den sie auf die Einflüsse der Produktionsmenge hat.



## D.3 Übergeordnete Diskussion der Ergebnisse

In Kapitel C.3 werden die Hypothesen dieser Arbeit auf Basis von grundsätzlichen Überlegungen, Erkenntnissen früherer Arbeiten und der zugrundeliegenden Experimentstruktur abgeleitet. Begründungen, Interpretation und Einordnung der Hypothesen wurden damit bereits umfassend diskutiert. Die robuste Bestätigung von 29 der 39 Hypothesen und Teilhypothesen durch die Regressionsanalyse für Preise<sup>465</sup> und die Bestätigung aller Nebenhypothesen zu Handelsmengen sind insgesamt als gute Übereinstimmung mit den im Vorfeld erzeugten Erwartungen in Form der Hypothesen zu betrachten. Auf eine erneute Diskussion der Einzelheiten der Hypothesen wird daher verzichtet und auf die Diskussion in Kapitel C.3, die Ergebnisse in Kapitel D.2 sowie auf die Interpretation in Kapitel D.2.7 verwiesen. In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse in einem übergeordneten Zusammenhang diskutiert werden, der sich aus den in Kapitel B.4.1 formulierten Forschungsfragen dieser Arbeit ergibt und z.T. darüber hinaus geht. Dies betrifft zum einen die Einflussfaktoren, die die Preisfindung beeinflussen, zum anderen die speziellen Auswirkungen von Lagerbarkeit und Unsicherheit bzgl. der Versorgungslage auf diese Einflussfaktoren und damit letztendlich auf die resultierenden Preise.

Hinsichtlich der Einflussfaktoren wurde bereits gezeigt, dass alle vermuteten Einflussfaktoren<sup>466</sup> tatsächlich mit der Preisfindung im Zusammenhang stehen. Dies zeigen die entsprechenden Hypothesentests<sup>467</sup>. Insgesamt können durch Berücksichtigung der untersuchten Faktoren etwa 43 Prozent der Preisfluktuation erklärt werden. Diesbezüglich stellt sich natürlich die Frage, inwieweit diese Einflussfaktoren von Teilnehmern der Experimente bewusst wahrgenommen und bei der Entscheidungsfindung alleinig verwendet wurden. Es erscheint unwahrscheinlich, dass die

---

<sup>465</sup> Je nach Wahl der Regressionsmethode und der weiteren Annahmen werden 29 bis 33 der 39 Teilhypothesen bestätigt.

<sup>466</sup> Dies sind in Bezug auf das individuelle Verhalten in einem Treatment die Produktionsmenge, die Preissetzereigenschaft, die verfügbaren Einheiten von Verkäufer und Käufer sowie die Marktform.

<sup>467</sup> Im speziellen sind dies die Hypothesen 1.1, 1.3-i, 3.1, 4.1, 5.1/6.1, 5.3/6.3.

Teilnehmer in jedem Handel ihre Lage nur anhand der untersuchten Faktoren beurteilen, um dann auf rein analytischer Ebene eine Entscheidung bzgl. der Preise zu treffen. Vermutlich spielen andere, unbeobachtete Faktoren wie Geduld, Aufmerksamkeit, Zufall etc. ebenso eine Rolle, so dass ein beträchtlicher Teil der Preisschwankungen nicht erklärt werden kann. Dennoch stellt dies die beobachteten Zusammenhänge nicht in Frage, denn auch, wenn Preisangepassungen nicht vollständig durch das Modell erklärt sind, können die beobachteten Faktoren eine wichtige Rolle spielen. Zudem zeigen sowohl die Freitextangaben als auch die Antworten auf standardisierte Fragen<sup>468</sup>, dass die Teilnehmer sich grundsätzlich der Auswirkungen dieser Einflussfaktoren bewusst sind und diese für sich gewinnbringend einsetzen wollen. Eine Berücksichtigung der Faktoren durch die Teilnehmer ist also eindeutig vorhanden, auch wenn sie nicht im Sinne einer fest definierten und eindeutig quantifizierbaren Regel stattfindet, sondern vermutlich eher in heuristischer Weise. Dennoch sind die Auswirkungen dieser heuristischen Berücksichtigung für die betrachtete Gesamtheit der Teilnehmer in gewissen Grenzen quantifizierbar und damit tragen auch die Beträge der Koeffizienten<sup>469</sup> einen Erkenntniswert. Eine Betrachtung der einzelnen Faktoren hinsichtlich des Ausmaßes ihrer Auswirkungen wird daher kurz diskutiert, obwohl dies bereits über das erste formulierte Forschungsziel<sup>470</sup> hinausgeht.

Der im Betrag größte Einfluss wird für die Versorgungslage, repräsentiert durch die Produktionsmenge, beobachtet. Dabei handelt es sich um die maßgebliche Größe, die das grundsätzliche Preisniveau festzulegen scheint<sup>471</sup>. Dies ist unmittelbar nachvollziehbar, denn die allgemeine Versorgungslage bestimmt, ob ein Markt über- oder unterversorgt ist. Dementsprechend steigt oder sinkt das Preisniveau auf dem Markt. Beobachtungen realer Märkte, unabhängig davon, welches Gut gehandelt wird, decken sich mit dieser Beobachtung, so dass dieses Ergebnis einer intuitiven und allgemeinen Erwartung entspricht, die hier nicht weiter diskutiert werden soll bzw. im Rahmen der Ergebnisinterpretation in Kapitel D.2.7 bereits wurde.

Erstaunlich für den Leser mag das Ausmaß des Preissetzereinflusses sein. Es zeigt sich, dass solche Händler, die aktiv Preise vorgeben und damit Preissetzer sind, offenbar deutlich bessere Preise erzielen als Händler, die zurückhaltend agieren und Angebote akzeptieren anstatt Preise vorzugeben. Der Vergleich des Einflusses der Preissetzervariable mit dem der verfügbaren Einheiten mag dabei eine Interpretation aufdrängen, die einem proaktiven Handelsverhalten eine größere Bedeutung

---

<sup>468</sup> Vgl. dazu Kapitel D.1.2.

<sup>469</sup> Bisher wurden hauptsächlich Richtung und relative Ordnung der Koeffizienten betrachtet.

<sup>470</sup> Identifikation der Einflussfaktoren auf die individuelle Preisfindung.

<sup>471</sup> Für das UP-Treatment kann dies nur mit Einschränkungen angenommen werden.

---

beimisst als dem Einfluss der verfügbaren Einheiten, welche wiederum ein Maß für das strategische Verhalten der Teilnehmer darstellen. Betrachtet man z.B. den Preiseffekt des Preissetzens in der DA des UP-Treatments mit dem Einfluss aus verfügbaren Einheiten, so zeigt sich, dass Preissetzer durchschnittlich einen um 9,5 GE besseren Preis erzielen als Preisnehmer. Gleichzeitig gilt, dass Verkäufer die gleiche Verbesserung durch die ihnen zur Verfügung stehenden Einheiten erreichen würden, wenn sie  $9,5/0,511 \approx 18,5$  mehr Einheiten zur Verfügung haben<sup>472</sup>. Daraus lässt sich – fälschlich – ableiten, dass das Handelsverhalten im vorliegenden Experiment einen deutlich schwerwiegenderen Einfluss auf das Ergebnis eines Händlers haben kann als die verfügbaren Einheiten. Tatsächlich ist der Einfluss der verfügbaren Einheiten, anders als bei der Preissetzervariable, fortschreitend und hat damit einen weitaus größeren Einfluss auf das Ergebnis, als dies zunächst den Anschein haben mag. Die strategische Komponente der verfügbaren Einheiten darf daher nicht unterschätzt werden. Ein Beispiel macht dies deutlich: Entscheidet sich ein Verkäufer in der laufenden Periode im UP-Treatment dafür, eine Einheit weniger zu verkaufen, als er könnte, dann hat dies laut Modellergebnissen Auswirkungen auf die erzielbaren Preise aller zukünftigen Perioden. Kumuliert betrachtet kann dies einen deutlich größeren Effekt haben als ein aktives Handelsverhalten. Es wird somit deutlich, dass beide Komponenten bei der Optimierung der Preise eine wichtige Rolle spielen können. Während die Preissetzervariable kurzfristige Opportunitäten erzeugt, werden durch die zur Verfügung stehenden Einheiten langfristige Preiseinflüsse realisiert. Dadurch wird das Spannungsfeld zwischen kurzfristigem und langfristigem Handeln verdeutlicht.

Die endogene Entscheidung der Teilnehmer bzgl. der Marktform, in der sie handeln, ist eine Besonderheit des durchgeführten Experiments im Vergleich zu vielen Experimentdesigns und bietet gute Möglichkeiten zum Vergleich von PH und DA. Für das DE-Treatment bestehen außer den Unterschieden zwischen den Marktformen und den durch die sequenzielle Ordnung bestehenden Einflüssen keine weiteren institutionellen Unterschiede zwischen PH und DA. Hier kann, frei von anderen Einflüssen, der Einfluss der Marktform untersucht werden. Es zeigt sich, dass ein grundsätzlich niedrigeres Preisniveau im PH beobachtet wird. Folglich sollten Käufer einen PH bevorzugen, denn dort können sie durchschnittlich größere Profite erzielen. Dies gilt auch dann, wenn die Produktionsmenge für die laufende Periode im PH nicht bekannt ist, wie dies im UP-Treatment der Fall ist. Dies stellt eine wichtige Erkenntnis dar, denn das bedeutet, dass der Informationsvorteil der DA, in der alle Handelsabschlüsse von den Teilnehmern beobachtet werden können, im Fall von Lagerbarkeit (DE- und UP-Treatment) eher den Verkäufern als Käufern zugute kommt. Dies gilt

---

<sup>472</sup> Dies gilt für den Fall, dass die Käufer noch nicht ausreichend versorgt sind.

ungeachtet dessen, ob die Produktionsmenge bekannt ist oder nicht<sup>473</sup>. Allerdings wurde für das DE-Treatment auch gezeigt, dass der Produktionsmengeneinfluss im PH größer ist als in der DA. Das bedeutet, dass in extremen Angebots-/ Nachfrage-situationen der Preisausschlag gegenüber einem ausgeglichenen Verhältnis während des PH stärker ist als in der darauf folgenden DA. Somit könnte sich die Präferenz der Käufer und Verkäufer je nach Konstellation insgesamt verändern.

Liegt, wie im VG-Treatment, keine Lagerbarkeit vor, so dreht sich das Preisverhältnis zwischen PH- und DA-Preisen, so dass Käufer eher die DA bevorzugen sollten, da hier durchschnittlich niedrigere Preise erzielt werden können. Die Einflüsse von Marktform und Lagerbarkeit werden hier also in ihrem Wechselspiel deutlich. Damit können die Erkenntnisse von Phillips et al. (2001a) bzgl. des Verhältnisses von Forward- und Spotpreisen in gekoppelten Märkten durch den Einfluss der Lagerbarkeit des gehandelten Guts ergänzt werden<sup>474</sup>. Die Autoren beobachten für gekoppelte Forward- und Spotmärkte für verderbliche Güter, dass die Forwardpreise höher sind. Diese Beobachtung deckt sich also mit den Beobachtungen im VG-Treatment, das ähnliche Eigenschaften besitzt (Phillips et al. 2001a: S. 341). Die Ergänzung dieser Arbeit besteht in der Betrachtung des gleichen Falls mit Lagermöglichkeit<sup>475</sup>, die das bereits erwähnte umgekehrte Verhältnis liefert.

Als weiteres Element wurde in dieser Arbeit Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge im PH einer Periode untersucht. Hier zeigt sich, dass Unsicherheit bzgl. der Versorgungslage nicht von derart richtungsprägender Natur ist wie die Unterscheidung zwischen lagerbaren und nicht-lagerbaren Gütern. Ein Einfluss besteht jedoch sehr wohl. Insgesamt erfolgt durch diese Unsicherheit eine Verschiebung des strategischen Verhaltens von Käufern und Verkäufern. Während Käufer in einem stets eindeutigen Versorgungsszenario wie dem DE-Treatment geringe Lagermengen aufbauen, führt Unsicherheit zu erhöhtem Lageraufbau der Käufer. Dies wiederum mag ein Grund dafür sein, dass periodenspezifischen Einflussfaktoren<sup>476</sup> eine geringere Bedeutung beigemessen wird<sup>477</sup>, während in der DA strategisch wichtige Einflussfaktoren wie verfügbare Einheiten der Verkäufer und Käufer und die Preissetzerei-

---

<sup>473</sup> Das UP-Treatment mit unbekannter Produktionsmenge im PH kann als Forwardmarkt mit einem sequenziell gekoppelten DA-Spotmarkt interpretiert werden. Vgl. dazu Kapitel B.1.2.

<sup>474</sup> In Kapitel B.1.2 wird diesbezüglich erläutert, dass das vorliegende Design des Experiments für das UP- und VG-Treatment vergleichbar mit einem gekoppelten Forward- und Spotmarkt ist.

<sup>475</sup> Das sind das UP-Treatment und das DE-Treatment.

<sup>476</sup> Dies sind vor allem die Produktionsmenge und deren Interaktionsterme.

<sup>477</sup> D.h. die Koeffizienten sind für UP im Vergleich zu DE geringer.

---

genschaft in den Vordergrund rücken<sup>478</sup>. Insgesamt wird demnach durch Unsicherheit bzgl. der Versorgungslage strategisches Verhalten bedeutsamer, obwohl keine gesteigerte Volatilität besteht, wie Tabelle D.3 der deskriptiven Analyse auf Seite 144 deutlich zeigt.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen insgesamt, dass individuelle Preiseinigungen in Marktexperimenten gekoppelter Märkte mit exogen vorgegebener Angebots-/ Nachfragekonstellation zu einem großen Anteil durch Variablen erklärt werden können, und zwar Produktionsmenge/ Versorgungslage, Marktform, Preissetzer/ Handelsverhalten und verfügbare Einheiten/ individuelle Versorgungslage. Dabei spielen die Eigenschaften des gehandelten Guts in Form der Lagerbarkeit/ Verderblichkeit eine wichtige Rolle für die genannten Einflussfaktoren. Ebenfalls von Bedeutung ist, ob Unsicherheiten während des Handel bestehen. Dies schließt sowohl Unsicherheiten bzgl. der Versorgung<sup>479</sup> als auch Unsicherheit aufgrund fehlender Information ein<sup>480</sup>. Beides hat Einfluss auf die betrachteten Faktoren und damit auf die erzielten Preise.

---

<sup>478</sup> Dies wird durch die jeweils vergrößerten Koeffizienten im Vergleich zum DE-Treatment deutlich.

<sup>479</sup> Dies zeigt sich anhand der Unterschiede zwischen DE und UP.

<sup>480</sup> Dies zeigt sich anhand der Unterschiede zwischen den Marktformen PH und DA.



## **E Abschließende Überlegungen**

Im letzten Teil dieser Arbeit findet ein zusammenfassender Überblick über die Arbeit statt. Dabei werden die Ziele der Arbeit im ersten Kapitel mit den Ergebnissen abgeglichen. Im folgenden Kapitel erfolgt eine kritische Betrachtung der Relevanz der Arbeit sowie der methodischen Vorgehensweise. Inhaltliche Erweiterungsmöglichkeiten und ein Ausblick auf die zukünftige Forschung runden die Arbeit ab.



## **E.1 Zusammenfassung und Zielabgleich**

Im Rahmen der Einleitung in Teil A.1 wurde die vorliegende Arbeit aus den Besonderheiten einiger Commoditymärkte heraus motiviert, in denen die Akteure gewissen Restriktionen bzgl. der möglichen Beeinflussung von Angebot und Nachfrage unterliegen und in denen das gehandelte Gut sowohl in Forward- als auch Spotmärkten gehandelt wird. Der Markt für Uranerz ist ein Beispiel für einen solchen Markt, in dem Forwardhandel häufig in Form von bilateralem bzw. privatem Handel stattfindet, sodass nur geringe Transparenz über Preise und gehandelte Mengen vorliegt. Daraus leitete sich das Forschungsziel dieser Arbeit ab, eine solche Marktkonstellation und ihre Auswirkungen auf das Verhalten der Akteure besser zu verstehen. Im Rahmen der weiteren Betrachtung wurde Lagerbarkeit als eine wesentliche Eigenschaft des gehandelten Guts einer solchen Marktinstitution identifiziert und in die Betrachtung mit aufgenommen.

Als Folge des formulierten Forschungsziels, das sowohl eine industrieökonomische Fragestellung bzgl. der Auswirkungen von Lagerbarkeit und unterschiedlichen Marktformen beinhaltet als auch eine spieltheoretische Fragestellung bzgl. der Einflussfaktoren auf das Verhalten von Marktteilnehmern, wurde eine Diskussion der existierenden Literatur beider Forschungsbereiche mit direkter Relevanz für die betrachtete Marktkonstellation durchgeführt. Im Ergebnis zeigte sich, dass zwar Einzelaspekte der betrachteten Marktkonstellation – d.h. Lagerbarkeit, unvollständige Information, unterschiedliche Marktformen, die Kopplung von Marktformen, die Untersuchung von Restriktionen in der Konstellation aus Angebot und Nachfrage sowie Einflussfaktoren der Preisentscheidungen von Marktteilnehmern – z.T. bereits umfassend analysiert wurden, doch dass bisher keine ausreichende gemeinschaftliche Betrachtung dieser Aspekte stattgefunden hat. Dieser Umstand führte zu den in Kapitel B.4.1 formulierten zentralen Forschungsfragen dieser Arbeit:

1. Welche Faktoren beeinflussen die individuellen Preisentscheidungen von Teilnehmern gekoppelter Privatverhandlungen und Double Auctions?

2. Welchen Einfluss haben Lagerbarkeit und Unsicherheit bzgl. der Versorgung auf die individuelle Preisfindung in gekoppelten Privathandels- und Double-Auction-Märkten?

Die zentralen Forschungsfragen und der Anspruch, diese durch eine experimentelle Untersuchung zu überprüfen, bildeten den Grundstein zur Entwicklung eines experimentellen Designs, das eine kontrollierte und möglichst einfache Überprüfung der Forschungsfragen ermöglicht und dabei dem Anspruch einer realitätsnahen Markt-konstellation gerecht wird. Folglich wurde ein kontinuierliches Marktdesign eines Privathandels mit einer folgenden Double Auction gewählt, in der die Teilnehmer lediglich über Preisangebote und -forderungen miteinander kommunizieren konnten. Durch dieses vereinfachte Marktdesign konnte eine kausale Ordnung der strategischen Variablen Preis und Handelsmenge erreicht werden. Dies ließ die gemeinschaftliche Betrachtung von Preishöhe und Handelsmengen im Modell der individuellen Teilnehmerentscheidungen zu – eine Besonderheit in der experimentellen Erforschung von Marktinstitutionen. Dem Ziel der Untersuchung von Einflussfaktoren war es geschuldet, dass ein Box-economy-Design gewählt wurde, welches kein eindeutiges Preisgleichgewicht besitzt. Damit wurde den Teilnehmern die Möglichkeit gegeben, Preise durch strategisches Verhalten zu gestalten und sich ebenso von Preisentwicklungen, dem sich verändernden Angebot bei gleichbleibender Nachfrage sowie ihren individuellen Positionen beeinflussen zu lassen.

Auf Basis des Marktdesigns und der zentralen Forschungsfragen wurden zahlreiche Einzelhypthesen entwickelt, die bei Bestätigung durch die danach folgende Regressionsanalyse einen Erklärungsansatz für das beobachtete Verhalten bieten. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Betrachtung können in den folgenden Punkten zusammengefasst werden:

- Preise unterscheiden sich für Privathandel und Double Auction je nach Möglichkeit der Lagerung. Besteht eine Lagermöglichkeit, dann sind die Preise im Privathandel geringer als in der Double Auction. Besteht keine Lagermöglichkeit, sind die Preise im Privathandel höher. Dies kann so interpretiert werden, dass das Informationsdefizit des Privathandels im Fall von Lagerbarkeit den Käufern zugute kommt. Umgekehrt kommt das Informationsdefizit des Privathandels ohne Lagermöglichkeit Verkäufern zugute. Lagerbarkeit führt demnach zum Transfer eines Teils des Versorgungsrisikos vom Käufer auf den Verkäufer. Kritiker des gewählten Designs könnten in diesem Zusammenhang argumentieren, dass auch die sequenzielle Ordnung von PH und DA für den Preisunterschied verantwortlich sein kann. Dies ist jedoch als unwahrscheinlich einzustufen, wie die Diskussion der Modellvariation *Periodenmodell* in Kapitel D.2.6.2 zeigt. Das Kernargument zur Ablehnung dieses Kritikpunkts ist, dass

---

aufgrund der sequenziellen Ordnung von PH und DA ein relativ betrachtet<sup>481</sup> höherer Preis im PH zu erwarten wäre<sup>482</sup>, aber für DE- und UP-Treatment tatsächlich Gegenteiliges beobachtet wird. Der Unterschied ist also nicht durch die sequenzielle Ordnung erklärt.

- Lagerbarkeit dämpft den Einfluss der Produktionsmenge bei konstanter Nachfrage auf den Preis.
- Falls Lagerbarkeit vorliegt, dämpft Unsicherheit bzgl. der Produktionsmenge während des Privathandels, d.h. Unsicherheit bzgl. der Konstellation aus Angebot und Nachfrage in dieser Phase, die Preisfluktuationen während der auf den Privathandel folgenden Double Auction, die durch unterschiedliche Konstellationen von Angebot und Nachfrage hervorgerufen werden.
- Preissetzer, d.h. solche Marktteilnehmer, die während einer Verhandlung den Preis vorschlagen, der zur Einigung zwischen dem Verkäufer und dem Käufer führt, erzielen bessere Preise als Preisnehmer, die die Preisvorstellungen eines Verhandlungspartners akzeptieren. Das bedeutet, dass mit einer aktiven Verhandlungsführung bessere Ergebnisse erzielt werden als durch ein passives Abwarten auf akzeptable Angebote.
- Im Fall von Lagerbarkeit stellt die Anzahl der verfügbaren Einheiten eine strategisch wertvolle Information für Verkäufer und Käufer dar, die sie in ihrem Sinne nutzen können. Im Fall ohne Lagerbarkeit scheint der Risikoaspekt unverkaufter Einheiten bzw. einer Unterversorgung zu überwiegen, so dass die verfügbaren Einheiten nicht im gleichen Maße genutzt werden, sondern sogar den gegenteiligen Effekt bewirken und zur Verschlechterung des Preises im Sinne des Käufers bzw. Verkäufers führen.

Somit können beide Forschungsfragen auf Basis der Ergebnisse beantwortet werden:

1. Als Einflussfaktoren für individuelle Entscheidungen konnten identifiziert werden: die Produktionsmenge bei festgelegter Nachfrage, die Marktform in Form des Vergleichs zwischen Privathandel und Double Auction, Unterschiede bzgl. der verfügbaren Information in Form des Zeitpunkts der Produktionsfestlegung, die Eigenschaft des gehandelten Guts in Form der Lagerbarkeit, die Art des Handelsverhaltens in Form der Preissetzervariable sowie die individuelle Verhandlungsposition in Form der verfügbaren Einheiten.

---

<sup>481</sup> Relativer Vergleich des PH- und DA-Preises.

<sup>482</sup> Ein tendenzieller Preisverfall im Verlauf des Experiments, der diese Erwartung stützt, wird für das DE- und UP-Treatment durch die Modellvariation *Periodenmodell* in Kapitel D.2.6.2 bestätigt.

2. Der Einfluss der Lagerbarkeit konnte in seiner Wirkung als dämpfend auf den Einfluss des Handelsverhaltens und der Produktionsmenge gezeigt werden und darüber hinaus als richtungsändernd für die Einflüsse der individuellen Verhandlungsposition sowie der Marktform. Unsicherheit bzgl. der Versorgung konnte ebenfalls als dämpfend auf den Einfluss der Produktionsmenge bei gleichbleibender Nachfrage gezeigt werden und führte darüber hinaus zu einer Verschiebung der Lagermengen von Verkäufern zu Käufern.

Ergänzend zur ersten Forschungsfrage konnte darüber hinaus die Art des Einflusses bestimmt und ein Erklärungsansatz anhand von theoretischen Überlegungen gegeben werden.

Die Untersuchung der Hypothesen, welche die Basis aller Ergebnisse darstellt, wurde für Handels- und Lagermengen mit statischen und dynamischen Regressionsmethoden und für Handelspreise mit einem statischen Within-Schätzer durchgeführt, der eine Kontrolle für Autokorrelation, Heteroskedastizität und Clusterung der Daten ermöglicht. Damit wurde methodisch eine Verbesserung gegenüber vielen früheren Arbeiten zur experimentellen Untersuchung von Marktexperimenten erreicht und damit den heutigen Ansprüchen und Erkenntnissen der ökonometrischen Forschung entsprochen. Es konnte gezeigt werden, dass die Ergebnisse verschiedenen Robustheitsuntersuchungen standhalten. Variiert wurden sowohl Annahmen bzgl. der Regressionsmethode und der Fehlertermstruktur des Modells als auch Annahmen bzgl. geeigneter Kontrollvariablen. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass auch unter Verwendung eines unbereinigten Datensatzes, der eindeutig unüberlegtes Handeln beinhaltet, größtenteils Robustheit der Ergebnisse besteht. Durch die Robustheitsüberprüfungen zeigt sich jedoch auch, dass das zugrundeliegende Modell einen guten Kompromiss zwischen verschiedenen Anforderungen an das Modell<sup>483</sup> darstellt und somit bzgl. der Validität der Ergebnisse als konservativ betrachtet werden kann.

In Summe konnte zu allen Zielen dieser Arbeit ein Beitrag geleistet werden.

---

<sup>483</sup> Dies sind im einzelnen die Auswahl effizienter Schätzer, Kontrolle für Multikollinearität und Robustheit der Ergebnisse gegenüber Fehlspezifikation des Modells.

## E.2 Kritische Würdigung und Ausblick

Die Arbeit schließt mit einer kritischen Würdigung der inhaltlichen Betrachtung und des methodischen Vorgehens und bietet einen Ausblick auf sinnvolle Ergänzungen sowie weiteren Forschungsbedarf im Zusammenhang mit gekoppelten Marktformen und Eigenschaften des gehandelten Guts. Nach einer übergeordneten Diskussion der Relevanz dieser Arbeit erfolgt die Diskussion möglicher methodischer Kritikpunkte und sinnvoller inhaltlicher Erweiterungen für einen Ausblick auf die mögliche zukünftige Forschung.

Grundsätzlich gilt für die experimentelle Erforschung von Markteigenschaften und Verhalten von Marktteilnehmern, dass ein Kompromiss zwischen der Übertragbarkeit der experimentellen Beobachtungen auf reale Marktsituationen und einem kontrollierten, verständlichen Marktfeld gefunden werden muss. Für das Experiment der vorliegenden Arbeit besteht diese Anforderung in besonderer Weise, denn die experimentell betrachtete Marktsituation stellt im Vergleich zur üblichen Betrachtung von Marktconstellationen durch die Wahl einer kontinuierlichen Verhandlung in Kombination mit gekoppelten Marktformen einen komplexen Experimentaufbau dar. Dies zeigte sich bei der Durchführung des Experiments, bei der Einführung und Probendurchlauf etwa 45 der insgesamt 120 Minuten Experimentdauer in Anspruch nahmen<sup>484</sup>. Zur Vermeidung von Teilnehmerüberforderung wurde der Ablauf des Handels und die Anzahl der Entscheidungsvariablen gegenüber realen Märkten vereinfacht. Ein großer Unterschied zu realen Märkten bestand darin, dass die verhandelte Menge stets auf eine Mengeneinheit festgelegt war, um die Handelsmenge als Entscheidungsvariable in eine sequenzielle Folge von Handelsabschlüssen zu überführen. Dies ermöglichte die Konzentration der Teilnehmer auf Preisaspekte und führte zur Vereinfachung der an sie gestellten Anforderungen. Gleichzeitig schaffte dieses Vorgehen ein Marktmodell, das eine Betrachtung von Handelsmenge und Preis als Entscheidungsvariablen in einem gemeinsamen Modell ermöglichte. Darüber hinaus wurde die Verhandlung im Privathandel für Lieferungen zum Ende der

---

<sup>484</sup> Trotz der umfangreichen Teilnehmervorbereitung kam es in mindestens 2 Fällen dennoch dazu, dass ein Teilnehmer das Experiment nicht richtig verstand.

darauf folgenden Double Auction beschränkt. Terminhandel für weiter in der Zukunft liegende Lieferungen wurden also nicht zugelassen, was ebenfalls eine Vereinfachung darstellte. Als dritte wesentliche Vereinfachung kann die exogen vorgegebene Festlegung der Produktionsmenge mit einer periodenspezifischen stochastischen Schwankung betrachtet werden. Im realen Kontext verbleibt auch bei sehr langfristig gebundenen Produktionsentscheidungen die Entscheidung bei den Produzenten. Insgesamt stellt sich daher die Frage, ob die Erkenntnisse evtl. mit Einschränkungen auf reale Marktsituationen übertragbar sind. Es sei jedoch festgehalten, dass in jeder wissenschaftlichen Auseinandersetzung Vereinfachungen verwendet werden, um Untersuchungen überschaubar und spezifisch gestalten zu können. Der wesentliche Beitrag dieser Arbeit liegt darin, als erste in dieser Kombination die Einflüsse der Marktform und Eigenschaft des gehandelten Guts zu untersuchen und dabei die Auswirkungen einzelner Einflussfaktoren auf die Marktdynamik und das individuelle Handelsverhalten der Teilnehmer zu zeigen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollten nun in der Folge für noch stärker spezifizierte und dabei realitätsnähere Marktkonstellationen überprüft werden. Der zuvor angesprochene Kompromiss aus Übertragbarkeit einerseits und Verständlichkeit und Überprüfbarkeit andererseits, muss dabei stets neu bewertet werden<sup>485</sup>.

*Methodisch* betrachtet besteht ein häufig gewählter Kritikpunkt in der Verwendung von Studenten als Probanden für die Durchführung von Experimenten. Auch bzgl. des vorliegenden Experiments könnten Kritiker die Vermutung aufstellen, dass die Wahl des Subjektpools Auswirkungen auf die Ergebnisse des Experiments hat. Diesem Kritikpunkt kann jedoch mit zwei Argumenten begegnet werden. Erstens wird durch die Wahl der Fixeffekte für jegliche individuellen, zeitkonstanten und unbeobachteten Einflüsse kontrolliert, für die Unterschiedlichkeit innerhalb der Gruppe der Probanden besteht, so dass Einflüsse aus vielerlei demographischen Faktoren bereits weitestgehend ausgeschlossen werden können. Das bedeutet, dass zweitens ein signifikanter Einfluss des Subjektpools nur dann bestehen kann, wenn ein Subjektpool von Experten des Commodityhandels grundsätzlich und konsistent anderes Verhalten zeigen würde als ein Subjektpool von Studenten. Da in dieser Arbeit hauptsächlich Richtungseinflüsse, d.h. vorrangig die Vorzeichen der Koeffizientenergebnisse, untersucht wurden, müsste also ein entgegengesetzter Einfluss<sup>486</sup> für Expertengrup-

---

<sup>485</sup> Eine noch vielschichtigere Betrachtung als die der vorliegenden Arbeit mag z.B. andere Anforderungen an den Teilnehmerkreis zur Folge haben. Denkbar ist etwa, Experimente mit Experten im Commodityhandel durchzuführen, die dann auch in der Lage sein sollten, komplexere Marktkonstellationen zu verstehen, als dies von Studenten der Wirtschaftswissenschaften und verwandten Wissenschaftsdisziplinen erwartet werden kann.

<sup>486</sup> In die Modellergebnisse übersetzt bedeutet das ein Ergebnis mit signifikant umgekehrtem Vorzeichen für einen Einflussfaktor.

---

pen gelten, damit die Ergebnisse dieses Experiments nicht übertragbar sind. Dies erscheint unwahrscheinlich, auch wenn es nicht auszuschließen ist, denn bei den in dieser Arbeit untersuchten Entscheidungsprozessen handelt es sich um vielschichtig verschachtelte Kombinationen von Entscheidungsprozessen, die z.B. durch die Verhaltensheuristiken der Prospect Theory erklärt werden können<sup>487</sup> und die für das Verhalten von allen Individuen zutreffen<sup>488</sup>.

Ein weiterer methodischer Kritikpunkt besteht in der feststehenden sequenziellen Ordnung der Marktformen Privathandel und Double Auction. Dadurch ist es nicht möglich, die Einflüsse der sequenziellen Ordnung eindeutig von den Einflüssen der Marktformunterschiede zu trennen<sup>489</sup>. Eine getrennte Betrachtung der Marktformen kann zu gänzlich anderen Ergebnissen bzgl. des Verhaltens der Teilnehmer führen und eignet sich daher nicht als Referenzvergleich. Dies zeigt sich anhand der Ergebnisse von Phillips et al. (2001a). Denkbar wäre eine umgekehrte Reihenfolge der betrachteten Marktformen. Dies entspricht jedoch keiner in realen Märkten beobachteten Konstellation und ist somit nur von rein akademischem Interesse. Aber nur so könnten die Einflüsse aus einer sequenziellen Ordnung und aus Marktformunterschieden eindeutig getrennt werden. Auf einen solchen Vergleich wurde im Sinne eines anderen thematischen Schwerpunkts der Arbeit verzichtet und die diesbezüglich bestehende Unschärfe akzeptiert. Außerdem zeigt sich anhand der Ergebnisse, dass eine Erklärung der beobachteten Unterschiede zwischen PH und DA auf Basis der sequenziellen Ordnung nicht plausibel ist.

Denkbar ist, neben der in dieser Arbeit betrachteten linearen Regression für das gesamte Spektrum der Preiseinigungen auch Quantilregressionen für Teilmengen des Preispektrums durchzuführen. Vorteil einer solchen Betrachtung wäre, dass für definierte Preisintervalle des beobachteten Spektrums von Preiseinigungen unterschiedliche Koeffizienten ermittelt werden könnten. Dies ermöglicht z.B. die getrennte Betrachtung der unteren und oberen Preisgrenzen, für die gerade noch effizienter Handel stattfindet, und bietet zugleich eine gute Kontrolle gegenüber extremen Preiseinigungen. Nachteil einer solchen Betrachtung ist, dass die Gesamtzahl der Beobachtungen auf die einzelnen Preisintervalle aufgeteilt wird und dadurch eine weit größere Anzahl von Beobachtungen erforderlich ist. Dies übersteigt den möglichen Umfang dieser Arbeit, der mit insg. 180 Experimentteilnehmern bereits groß

---

<sup>487</sup> Die betrachteten Einflussfaktoren können in gewisser Weise als eine Metaebene betrachtet werden, die hilft, die grundsätzlichen Verhaltensweisen in komplexen Situationen zu verstehen.

<sup>488</sup> Vgl. dazu die Ausführungen von Bardsley et al. (2010: S. 185-186).

<sup>489</sup> Anhand von Modellvariation *Periodenmodell* in Kapitel D.2.6.2 kann jedoch z.B. gezeigt werden, dass die beobachteten Unterschiede zwischen PH und DA nicht auf deren sequenzielle Ordnung zurückzuführen sind.

dimensioniert ist. Zudem wird die Anzahl der zu interpretierenden Ergebnisse durch eine weitere Dimension vervielfacht. Bereits die Anzahl der in dieser Arbeit betrachteten Hypothesen und Teilhypothesen stellt eine Herausforderung hinsichtlich der übersichtlichen und umfassenden Interpretation dar. Auch aus diesem Grund wurde auf die angesprochene Betrachtung verzichtet. Für die zukünftige Forschung besteht hier jedoch ein Ansatzpunkt, wenn zugleich eine engere thematische Eingrenzung der Untersuchung erfolgt.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein statisches Regressionsmodell verwendet, um die Preiseinigungen zu untersuchen. Denkbar ist auch, ein dynamisches Regressionsmodell zu verwenden, das Preise zurückliegender Einigungen nicht über den Fehlerterm berücksichtigt, sondern durch die Einführung der zeitverzögerten Preisvariable. Neben den Anforderungen, die diesbezüglich für den verwendeten Schätzer bestehen<sup>490</sup>, hat dies auch Auswirkungen auf die Experimentstruktur. Aufgrund des wiederkehrenden Wechsels zwischen Privathandel und Double Auction, der durch die Periodenstruktur entsteht, müsste für die besonderen Einflüsse aus der Periodenstruktur kontrolliert werden. Dies ist zwar in einem dynamischen Modell möglich, jedoch noch nicht Teil gängiger statistischer Softwarepakete<sup>491</sup> und somit im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgt. Die Entwicklung solcher Methoden bleibt den Ökonometrikern vorbehalten und war nicht Ziel dieser Arbeit.

Die zuvor angesprochene Dynamisierung einer Analyse von Preiseinigungen leitet in den weiteren *Ausblick auf die Forschung* über. In dieser Arbeit wurden individuelle Preiseinigungen betrachtet. Ein nahezu eigenes und nicht minder relevantes Forschungsfeld stellt die Betrachtung der Bid- und Ask-Verläufe vor einer Preiseinigung dar. Es ist denkbar, die vorliegende Analyse auf die Bids und Asks der Teilnehmer auszuweiten. Dadurch könnten Einflüsse der Gebotsverläufe auf der niedrigsten in diesem Experimentdesign beobachtbaren Betrachtungsebene in das Modell einfließen und die individuellen Preiseinigungen möglicherweise besser erklären. Allerdings würde ein solches Vorgehen eine beachtliche Steigerung der Komplexität zur Folge haben. Insbesondere für die betrachtete Double Auction ist dem Verfasser dieser Arbeit keine geeignete Methode bekannt, mit der die Gebotsverläufe individuellen Handelsabschlüssen zugeordnet werden können und somit deren Auswirkungen analysiert werden könnten. Ein Beispiel macht die Komplexität eines solchen Vorhabens deutlich: Man stelle sich eine Double Auction mit zwei Käufern und zwei

---

<sup>490</sup> OLS oder der Within-Schätzer sind für dynamische Modelle nicht geeignet, da die Endogenität der zeitverzögerten Preisvariable zu einer inkonsistenten Schätzung der Koeffizienten führt. Möglich wäre die Methode der Instrumentvariablen in Verbindung mit GMM-Schätzern.

<sup>491</sup> Für die in dieser Arbeit verwendete statistische Analysesoftware Stata ist eine solche Methodik noch nicht implementiert. Stata gilt als eine der am weitesten entwickelten Umgebungen zur statistischen Analyse von Paneldaten.

---

Verkäufern vor. Alle Gebote und Angebote sind für alle Teilnehmer einsehbar. Im Verlauf der Verhandlungen geben zunächst *Käufer 1* und *Verkäufer 2* ein Gebot bzw. eine Forderung ab. Diese aktualisieren beide in der Folge mehrmals, bevor *Käufer 2* nach einigen Aktualisierungen ebenfalls in die Bietsfolge einsteigt. Nach einigen weiteren Aktualisierungen akzeptiert *Verkäufer 1* – dieser ist zuvor nicht aktiv in Erscheinung getreten – zunächst ein Angebot von *Käufer 1*. *Käufer 2* akzeptiert daraufhin das Angebot von *Verkäufer 2*, das schlechter ist als der Handelsabschluss zwischen *Verkäufer 1* und *Käufer 1* kurz zuvor. Es stellt sich die Frage, in welcher Weise dieser Verlauf geeignet für die Entscheidungsfindung aller Teilnehmer berücksichtigt werden sollte.

Analog zum Kritikpunkt des Subjektpools stellt sich die Frage nach der *inhaltlichen Robustheit* der Ergebnisse dieser Arbeit und der daraus abgeleiteten Erkenntnisse. Anhand von Variationen der Regressionsmethode, der Fehlertermannahmen und auch der Kontrollvariablen konnte eine beachtliche Robustheit der Ergebnisse nachgewiesen werden, doch auch aus inhaltlicher Perspektive können einige Robustheiten gezeigt werden. Diese basieren auf der Wahl unterschiedlicher Treatments. So zeigte sich z.B. für alle Treatments ein grundsätzlich ähnlicher Einfluss der Preissetzervariable und des Produktionseinflusses, so dass die beobachtete Richtung für diese beiden Variablen robust gegenüber den Variationen ist. Auch für die Einflüsse aus Marktform und verfügbaren Einheiten konnten für die Treatments mit Lagermöglichkeit (UP und DE) größtenteils robuste Ergebnisse gegenüber den Unterschieden zwischen ihnen gezeigt werden, so dass der Einfluss von Lagerbarkeit in diesen Fällen ebenfalls als robust bezeichnet werden kann<sup>492</sup>. Insgesamt kann somit von einer gewissen Robustheit der beobachteten Ergebnisse gesprochen werden und damit einem möglichen Kritikpunkt an der Gültigkeit der Ergebnisse in engen Grenzen widersprochen werden.

*Inhaltlich* betrachtet sind einige Erweiterungen des Modells denkbar. So würde eine Endogenisierung der Produktionsentscheidung eine Betrachtung der Einflussfaktoren auch für weniger stark determinierte Konstellationen aus Angebot und Nachfrage ermöglichen. Denkbar ist z.B. eine einmalige Festlegung der angestrebten Produktionsmenge durch die Produzenten zu Beginn des Experiments, die dann ähnlich wie im vorliegenden Experiment durch stochastische Schwankungen überlagert wird.

---

<sup>492</sup> Bardsley et al. (2010: S. 179) schreiben zu Robustheit:

To say that a regularity observed in one experimental design is *robust* is to say that similar regularities are found in similar designs: minor differences in parameter values, instructions, incentives, subject pools, and so on do not make major differences to the results. After an exhibit has been discovered, its robustness is typically tested by running variants of the original design.

## E.2 Kritische Würdigung und Ausblick

Damit könnten weitere Einflüsse bzgl. Planungsverhalten und Risikoaversion untersucht werden, während ein sehr ähnliches Design wie im vorliegenden Experiment zugleich eine gewisse Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen würde. Daneben ist jedoch auch vorstellbar, eine endogene Produktionsentscheidung in jeder Periode zu ermöglichen. Dies würde solche Märkte abbilden, in denen die Produktionsentscheidung kurzfristiger erfolgt und als strategische Variable verwendet wird.

Weitere Forschungsfragen wurden bereits aus den Ergebnissen dieser Arbeit entwickelt und sollen hier kurz zusammengefasst werden. So wurde bei der Analyse des Einflusses der Produktionsmenge bzw. der Konstellation aus Angebot und Nachfrage bereits ein möglicher Einfluss von Transparenz auf Marktpreise und Preisvarianz in Märkten mit lagerbaren Gütern vermutet<sup>493</sup>. Zukünftige Untersuchungen könnten sich diesem Thema widmen, welches besondere Relevanz (und Brisanz) für solche Märkte hat, in denen ungleiche Kräfteverhältnisse zwischen Verkäufern und Käufern bestehen bzw. in denen durch Transparenz Preisstabilität erreicht werden soll.

Auch bzgl. der betrachteten Preissetzervariable wurde bereits die Vermutung geäußert, dass es ein optimales Verhalten bzgl. der Häufigkeit von Gebotsaktualisierungen gibt. Auch dies könnte die zukünftige Forschung untersuchen, indem besonderes Augenmerk auf das Bietverhalten vor der Preiseinigung und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Preishöhe untersucht wird. Dies würde die Betrachtung der Bid- und Ask-Verläufe implizieren, welche die niedrigste Ebene im vorliegenden Experimentdesign darstellen. Die damit verbundenen Herausforderungen wurden bereits in der Diskussion der methodischen Kritikpunkte beschrieben.

---

<sup>493</sup> Vgl. dazu Kapitel D.2.7.

## **F Anhang**



## **F.1 Details zur Experimentdurchführung**

### **F.1.1 Erläuterung der Experimentplattform**

In den folgenden Abbildungen sind die Erläuterungen enthalten, wie sie der Experimentleiter verwendet hat, um Teilnehmern auf stets die gleiche Weise das Experiment zu erläutern. Die Erläuterungen wurden den Teilnehmern stets vorgelesen. Die Abbildungen zeigen die Erläuterungen für das DE Treatment. Ähnliche Ablaufkarten wurden für die anderen Treatments verwendet. Die Textpassagen, die sich für die Treatments unterscheiden, sind rot markiert.

### **F.1.2 Teilnehmer–Handouts**

## F.1 Details zur Experimentdurchführung

### Allgemeine Hinweise spieltheoretisches Experiment

KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
Experiment-Leiter: Fabian Lemke

#### Grundsätze:

Das Experiment findet rechnergestützt statt. Jeder Teilnehmer verfügt über einen eigenen Rechner, an dem nur die vorhandene Experiment-Software genutzt werden darf. Während des Experiments dürfen Sie keinesfalls den eigenen Bildschirm anderen Teilnehmern zeigen. Auch jede andere Form der Kommunikation mit anderen Teilnehmern ist während des Experiments nicht zulässig da es den Verlauf des Spiels beeinflussen könnte. Bitte respektieren Sie dies.

#### Auszahlung:

Sie erhalten unabhängig vom Verlauf des Spiels eine Mindestauszahlung von 7,00 € zum Ende des Experiments. Während des Experiments können Taler erspielt bzw. verloren werden. Diese werden am Ende durch einen feststehenden Wechselkurs in einen zusätzlichen Betrag in Euro umgerechnet. Der Gesamtbetrag wird Ihnen direkt im Anschluss an das Experiment in Bar ausgezahlt, nachdem Sie alle Unterlagen bei mir abgegeben haben. Während des Experiments wird nach allen Aktionen Ihrerseits stets angezeigt, wie diese sich auf Ihre Taler auswirken.  
Wenn Sie am Ende des Spiels einen negativen Kontostand in Taltern besitzen, erhalten Sie neben der Mindestzahlung keine zusätzliche Auszahlung. Die Mindestzahlung erhalten Sie jedoch in jedem Fall.

**Abbildung F.1:** Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 1

### Spieldurchlauf und Ziel des Spiels

KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
Experiment-Leiter: Fabian Lemke

FRAGEN NACH  
DER EINFÜHRUNG!!!

Sie nehmen entweder als Verkäufer (Produzent) oder als Käufer (Nutzer) am Experiment teil. Diese Rolle behalten Sie im Verlauf des gesamten Spiels bei. 3 Verkäufer und 3 Käufer verhandeln um einen unverderblichen Rohstoff über eine elektronische Handelsplattform. Der Handel auf dieser Plattform findet in mehreren Perioden statt. Jede dieser Perioden besteht dabei aus insgesamt 3 Handelsphasen und 2 Zwischenphasen. Betrachten Sie dazu die Darstellung in Ihren Unterlagen.  
Sie sehen, dass eine Periode mit 2 Privathandelsphasen beginnt. Dann folgt eine Zusammenfassung Ihrer Aktivitäten bis dahin. Danach schließt sich eine Spothandelsphase an. Nach der Spothandelsphase sehen Sie eine Zusammenfassung der gesamten Periode, also Privathandel und Spothandel. Damit endet die Periode und eine neue Periode beginnt.



#### Was unterscheidet Privathandel und Spothandel?

Während dem Privathandel handeln Sie jeweils nur mit einem Handelspartner. Die Aktivitäten der anderen Marktteilnehmer sind Ihnen verborgen. Ein Handelspartner wird Ihnen zugelost und Sie kennen diesen nicht. Eine Handelsphase dauert 60 Sekunden. Nach der ersten Privathandelsphase wird Ihnen ein neuer Handelspartner zugelost.  
Während dem Spothandel können Sie mit allen Marktteilnehmern handeln und auch alle Aktivitäten der anderen Teilnehmer sehen. Wie das funktioniert, sehen Sie gleich in den Übungsgrunden.

#### Wann findet die Produktionsentscheidung statt?

Erst nach dem Privathandel wird die tatsächliche Produktionsmenge der Produzenten durch einen Zufallsprozess festgelegt. Die Produktionsmenge kann zwischen 6 und 10 Einheiten schwanken. Die Wahrscheinlichkeit ist für jede Menge gleich.  
Während dem Privathandel kennt also niemand die tatsächliche Produktionsmenge in der Periode.  
Alle Produzenten produzieren stets die gleichen Mengen.

**Abbildung F.2:** Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 2

**Spielaufbau und Ziel des Spiels**  
 KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
 Experiment-Leiter: Fabian Lemke

**Lagermenge für nächste Periode**

1. Privathandel (PH)      2. Privathandel (PH)      Spothandel (Spot)

60 Sek.      60 Sek.      120 Sek.

Zusammenfassung PH      Zusammenfassung Periode  
Festlegung Produktionsmenge (6 bis 10)      Gewinn/Verlust Rechnung

**Ziele des Spiels**  
 Alle Teilnehmer versuchen Ihren Gewinn zu maximieren. Diesbezüglich gibt es für beide Randbedingungen.

**Käufer** sollten zum Ende jeder Periode mindestens 8 Einheiten besitzen, sie dürfen jedoch mehr Einheiten besitzen. Hat ein Käufer weniger als 8 Einheiten am Ende einer Periode, so muss er automatisch Ersatzeinheiten kaufen wodurch ihm Mehrkosten entstehen. Dies geschieht am Ende der Periode und kann nicht vom Käufer verhindert werden.  
 Besitzt er mehr als 8 Einheiten so werden die überschüssigen Einheiten am Ende ins Lager verschoben und in die Folgeperiode übertragen.

**Verkäufer** dürfen maximal so viele Einheiten in einer Periode verkaufen, wie ihnen insgesamt aus ihren Lager und ihrer Produktion zur Verfügung stehen. Verkauft ein Verkäufer mehr Einheiten, so muss er Ersatzeinheiten. Hierdurch entstehen ihm Beschaffungskosten.

Jetzt Plattform starten!

QUELLE: Fabian Lemke

Abbildung F.3: Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 3

**Ablauf des Handels**  
 KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
 Experiment-Leiter: Fabian Lemke

Die Oberfläche und Funktionsweise der Handelsplattform ist in allen Handelsphasen gleich. Sie befinden Sich nun in der ersten Privathandelsphase. Die Uhr ist derzeit angehalten, das können sie im rechten oberen Bildschirmrand erkennen, dort sehen Sie während dem Spiel wieviel Zeit Ihnen bleibt. Der Bildschirm ist in verschiedene Segmente aufgeteilt. Links sehen Sie Informationen über Ihren Status (Käufer/Verkäufer) sowie private Informationen die nur Ihnen bekannt sind. Bitte teilen Sie diese Informationen niemandem mit und stellen Sie bitte auch keine Fragen mit Angabe von Zahlen. Nehmen Sie sich kurz Zeit, die Informationen zu lesen. [30 sec]

Der rechte Bildschirmabschnitt unterteilt sich in 4 gleich große Fenster. Das Fenster oben links ist ein Chatfenster über das Sie mich zu Hilfe rufen können um den Spielablauf nicht zu stören. Bitte geben Sie in einem solchen Fall dann Ihre Arbeitsplatznummer in die Eingabezeile ein und bestätigen Sie mit Return. Zum Test sollten nun alle einmal eine Eingabe machen. Ich werde Ihnen im Verlauf des Spiels keine Tipps geben. Das Fenster soll nur bei technischen Problemen helfen.

Das Fenster unten links zeigt die aktuellen Gebote. Im Privathandel können Sie, wie gesagt, nur ihr eigenes Gebot sehen. Im Spothandel sehen Sie alle aktuellen Gebote der gleichen Teilnehmergruppe, also entweder Käufer, wenn Sie ein Käufer sind oder Verkäufer, wenn Sie Verkäufer sind.  
 Wenn Sie Käufer sind geben Sie nun 1 ein und bestätigen Sie mit einem Click auf den Button. Wenn Sie Verkäufer sind geben Sie nun bitte 999 ein. Sie können nicht mit Return bestätigen. Dies dient zum Schutz vor Falscheingaben. [10 sec.]

Das Fenster rechts unten zeigt die Gebote Ihrer Handelspartner. Das jeweils beste Gebot ist mit einem blauen Balken markiert. Käufer sehen hier nun die 999 der Verkäufer. Verkäufer sehen hier nun die 1 der Käufer.

Zum Test klicken alle Käufer nun bitte den Button Kaufen. [10sec] Sie sehen nun einen abgeschlossenen Handel im Fenster oben Rechts. Der Kaufpreis beträgt 999 Taler. Auch die Verkäufer sehen den abgeschlossenen Handel bei sich im Fenster oben Rechts. Sie alle werden feststellen, dass Ihr Gebot in den unteren Fenstern nun gelöscht ist. Das liegt daran, dass Sie immer nur um eine Einheit gleichzeitig handeln können.

QUELLE: Fabian Lemke

Abbildung F.4: Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 4

## F.1 Details zur Experimentdurchführung

**Ablauf des Handels**  
KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
Experiment-Leiter: Fabian Lemke

Bitte hören Sie nun aufmerksam zu und  
Machen Sie keine Eingaben zu denen Sie  
nicht aufgefordert werden. Sie haben  
Gleich noch Gelegenheit zum üben.

Nun geben Verkäufer bitte 999 als Gebot ein. Käufer geben bitte 998 als Gebot ein. Die Gebote der Gegenseite sind nun wieder in den Fenstern unten rechts sichtbar. [10sec]

Jetzt geben **Käufer** bitte 1 ein. Sie werden feststellen, dass Ihr Gebot nicht akzeptiert wird, da Sie ein höheres Gebot bereits abgegeben haben. Sie können ihr aktuelles Gebot nur verbessern, also erhöhen.

**Verkäufer** geben nun bitte 1000 ein. Auch Sie werden feststellen, dass Ihr Gebot nur verbessern dürfen. Dazu geben Verkäufer nun bitte 1 ein. [10 sec]

Alle sehen nun, dass ein weiterer Handelsabschluss erfolgt ist. Der Preis beträgt 998 Taler. Dies ist die zweite Methode, nach der Handel erfolgen kann. Immer dann, wenn ein Kaufgebot höher ist als ein Verkaufsgebot wird ein Handel automatisch möglich. Der Preis ist immer derjenige, der zuerst eingegeben wurde. In unserem Beispiel hat der Käufer 998 Taler geboten. Dann hat der Verkäufer sein Gebot von 999 auf 1 Taler verbessert. Damit hat er nach dem Käufer ein niedrigeres Gebot eingegeben. Der Preis wird daher auf 998 Taler festgelegt.

Verkäufer geben jetzt nun erneut 1 Taler ein. Käufer geben bitte nun erneut 998 Taler ein. [10 sec.] Jetzt sehen Sie, dass der umgekehrte Fall eingetreten ist. Der Verkaufspreis ist in diesem Fall 1 Taler. (Dazu Fragen)

**[wechsel in PV 2]:** Wir befinden uns nun in der 2. Privathandelsphase hier sind alle Regeln gleich.

**[wechsel in Z PV]:** Dies ist die erste Zusammenfassung. Nehmen Sie sich kurz Zeit um diese zu lesen und clicken Sie auf weiter, wenn sie fertig sind. [60 sec]

**[wechsel in Spot]:** Wir befinden uns nun in der Spothandelsphase. Alle Regeln sind weiterhin gleich. Geben Sie ein beliebiges Gebot ein. Sie werden sehen, dass Sie alle Gebote einsehen können.

**[wechsel in Z Spot]:** Wir befinden uns nun in der Zusammenfassung der Periode. Lesen Sie die Zusammenfassung und clicken Sie auf weiter, wenn Sie fertig sind. Sie brauchen sich nicht alles einzuprägen, Sie haben nun genug Zeit zum üben.

QUELLE: Fabian Lemke

**Abbildung F.5:** Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 5

**Ablauf des Handels**  
KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
Experiment-Leiter: Fabian Lemke

Bitte hören Sie nun aufmerksam zu und  
Machen Sie keine Eingaben zu denen Sie  
nicht aufgefordert werden. Sie haben  
Gleich noch Gelegenheit zum üben.

Sie finden auf der folgenden Seite eine kurze Zusammenfassung der für Sie relevanten Informationen. Verkäufer finden noch eine dritte Seite in ihren Unterlagen mit einer sogenannten Break-Even Tabelle. Diese ist nun jedoch noch nicht relevant, da Sie im folgenden Übungsdurchlauf andere Kosten und Tauschwerte angezeigt bekommen, als im eigentlichen Experiment. Ich werde die Tabelle vor dem eigentlichen Experiment erläutern.

**Nochmal der Hinweis:**

- Die verwendeten Beispiele dienen ausschließlich der Illustration der Mechanik der Handelsplattform, sie extra so gewählt, dass Sie keine Rückschlüsse auf ein sinnvolles Preisniveau daraus ableiten können
- Alle Kostendaten, Tauschwerte, Beschaffungskosten und Mehrkosten sind in dem hier gezeigten Übungsfall unterschiedlich zu den tatsächlichen Werten im Experiment und rein zufällig gewählt.
- Bitte stellen Sie jetzt und auch während des Experiments keine Fragen in denen Sie Zahlenwerte nennen und machen Sie bitte auch keine Zahlenbeispiele. Beziehen Sie sich bitte stets nur auf den jeweiligen Namen der Zahl (also z.B. Tauschwert) wenn Sie dazu Fragen haben.

**Durchlauf Übungsfall**

**Erläuterung Tabelle**  
Die Break-Even-Tabelle der Verkäufer hilft Ihnen, den Durchschnittspreis zu bestimmen, den Sie bei einer bestimmten Produktionsmenge und einer angestrebten Verkaufsmenge in der Periode erzielen sollten, wenn Sie Verluste vermeiden wollen. Lesen Sie sich dazu das Beispiel durch. **Die Tabelle gilt immer nur für die laufende Periode und beinhaltet keine Kosten aus früheren Perioden!**

**Wechsel zu Pretest Questionnaire**  
Es folgt nun ein kurzer Fragebogen mit 2 Fragen. Bitte nehmen Sie sich ein wenig Zeit um die Fragen zu beantworten.

**Start: Das Experiment startet nun. Wir werden die zuvor angegebene Dauer voll ausschöpfen.**

QUELLE: Fabian Lemke

**Abbildung F.6:** Anweisungen und Experimenterläuterung Teil 6

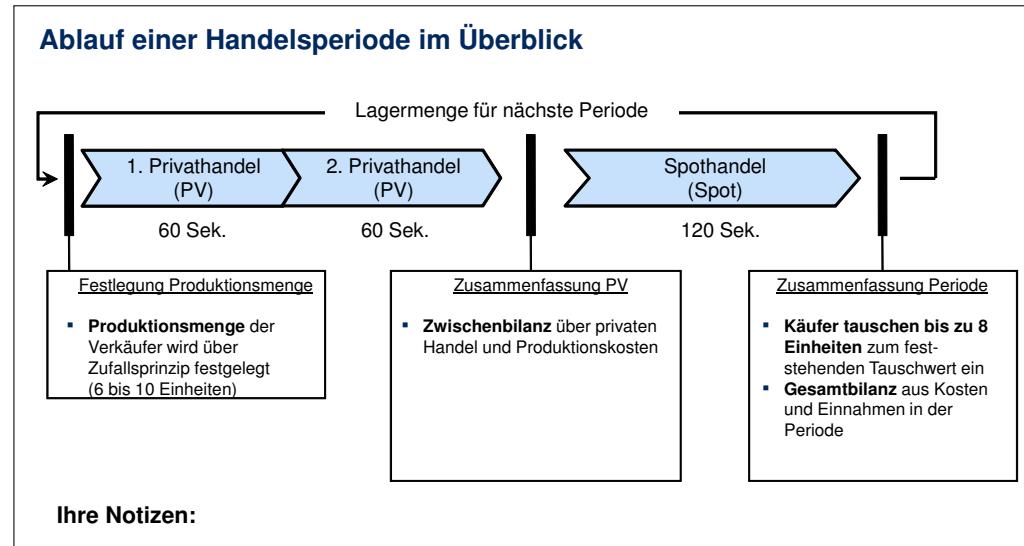


Abbildung F.7: Handout zu Periodenablauf im DE Treatment

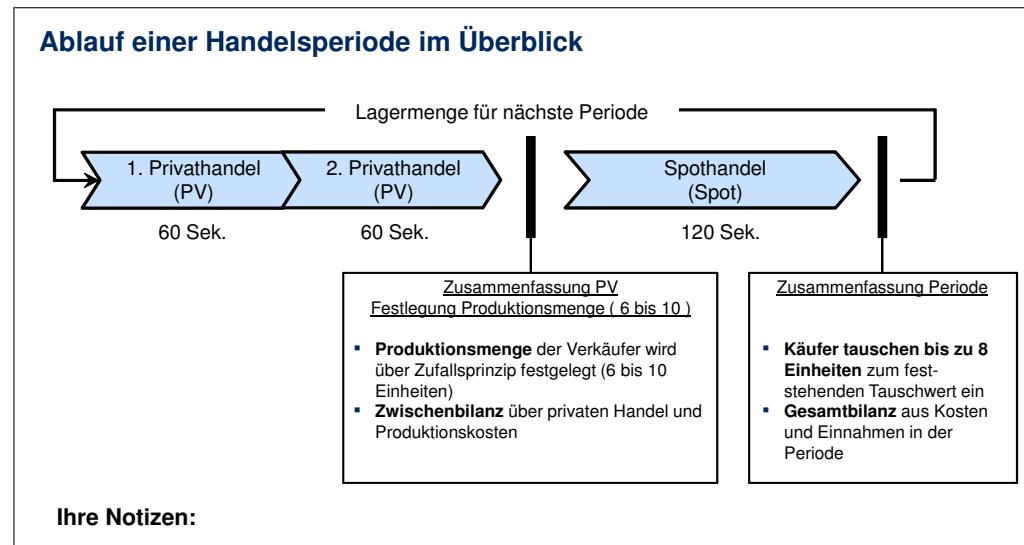


Abbildung F.8: Handout zu Periodenablauf im UP Treatment

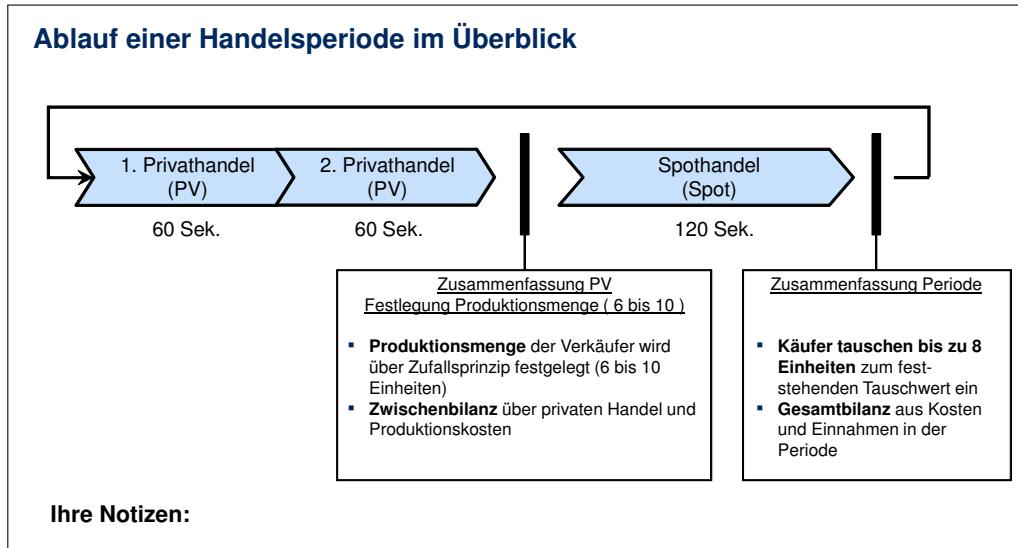


Abbildung F.9: Handout zu Periodenablauf im VG Treatment

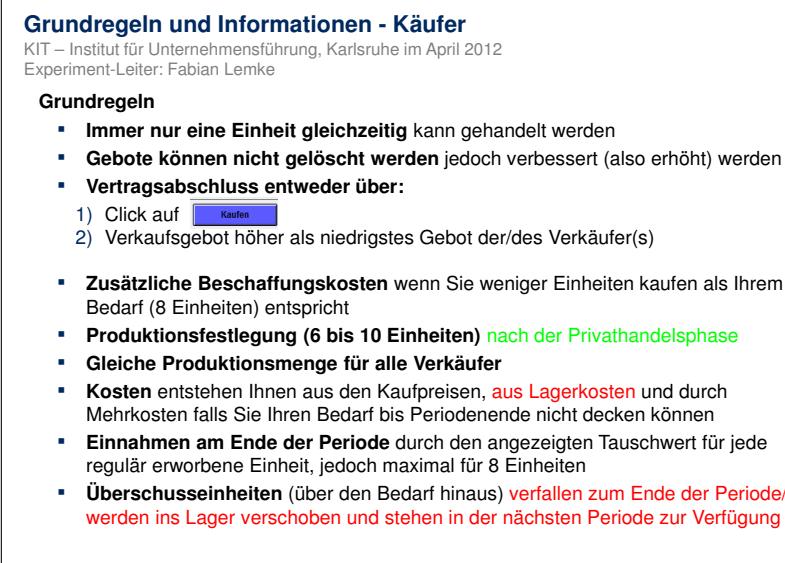


Abbildung F.10: Handout zu Käuferinformationen

## Grundregeln und Informationen - Verkäufer

KIT – Institut für Unternehmensführung, Karlsruhe im April 2012  
Experiment-Leiter: Fabian Lemke

### Grundregeln

- Immer nur eine Einheit gleichzeitig kann gehandelt werden
- Gebote können nicht gelöscht werden jedoch verbessert (also verbilligt) werden
- Vertragsabschluss entweder über:
  - 1) Click auf 
  - 2) Verkaufsgebot niedriger als höchstes Gebot der/des Käufer(s)
- Zusätzliche Beschaffungskosten wenn Sie mehr Einheiten verkaufen als Sie aus Produktion und Lager besitzen
- Produktionsfestlegung (6 bis 10 Einheiten) nach der Privathandelsphase
- Kosten entstehen Ihnen aus festen Anteilen (Fixkosten), in Abhängigkeit der Produktionsmenge (variable Produktionskosten) und in Abhängigkeit Ihres Lagerstandes (Lagerkosten)
- Gleiche Produktionsmenge für alle Verkäufer

Auf der folgenden Seite finden Sie eine Tabelle die Ihnen im Experiment bei der Preissetzung hilft.

**Abbildung F.11:** Handout zu Verkäuferinformationen

## Break-Even Tabelle für laufende Periode

### Erläuterung

Um Verluste zu vermeiden, sollten Sie aus dem Verkauf der Einheiten ihre Kosten (Fixkosten, variable Kosten, Lagerkosten) decken.

Die gezeigte Tabelle hilft Ihnen, die erforderlichen Durchschnittspreise zu bestimmen, die Sie während einer Periode erzielen müssen, um in dieser Periode gerade keinen Verlust zu machen.

### Beispiel

Bei einer Verkaufsmenge von 7 und einer Produktionsmenge von 8 würden Sie mit einem Durchschnittspreis von 93 Talern in dieser Periode gerade keinen Verlust machen.

Produktion	Angestrebte Verkaufsmenge															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	630	310	203	150	118	97	81	70	61	54	48	43	39	36	33	30
7	670	330	217	160	126	103	87	75	66	58	52	47	42	39	35	33
8	710	350	230	170	134	110	93	80	70	62	55	50	45	41	38	35
9	750	370	243	180	142	117	99	85	74	66	59	53	48	44	41	38
10	790	390	257	190	150	123	104	90	79	70	63	57	52	47	43	40

Inkl. Lagerkosten für Einheiten der laufenden Periode

Achtung: Beinhaltet keine Kosten aus vorherigen Perioden

**Abbildung F.12:** Handout zu Break-even Tabelle für Treamtents mit lagerbaren Gütern (DE und UP)

### Break-Even Tabelle für laufende Periode

#### Erläuterung

Um Verluste zu vermeiden, sollten Sie aus dem Verkauf der Einheiten ihre Kosten (Fixkosten, variable Kosten) decken.

Die gezeigte Tabelle hilft Ihnen, die erforderlichen Durchschnittspreise zu bestimmen, die Sie während einer Periode erzielen müssen, um **in dieser Periode** gerade keinen Verlust zu machen, aber auch keinen Gewinn zu erwirtschaften.

#### Beispiel

Bei einer Verkaufsmenge von 7 und einer Produktionsmenge von 8 würden Sie mit einem Durchschnittspreis von 91 Talern in dieser Periode gerade keinen Verlust machen.

Pro- duktion	Angestrebte Verkaufsmenge									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	580	290	193	145	116	97				
7	610	305	203	153	122	102	87			
8	640	320	213	160	128	107	91	80		
9	670	335	223	168	134	112	96	84	74	
10	700	350	233	175	140	117	100	88	78	70

**Abbildung F.13:** Handout zu Break-even Tabelle für Treamtents mit verderblichen Gütern (VG)

### F.1.3 Darstellung der Bildschirminhalte

Periode		Verbleibende Zeit [s]: 5
Private Verhandlung (PV): Phase 1 von 2		
<b>Personliche Informationen</b> <b>Sie sind ein Käufer</b>		<b>Ihre Vertragsabschlüsse während PV 1</b>
<b>Personliche Daten</b> Lagerkosten 15 <small>[Taler/Einheit]</small> Mehrkosten bei Unterversorgung zum Ende der Periode 150 <small>[Taler/Einheit]</small>		
Tauschwert einer Einheit 150 <small>[Taler/Einheit]</small> <small>Wird zum Ende der Periode berechnet</small>		
<b>Zur laufenden Periode</b> Lagerstand 1 <small>[Einheiten]</small> Handel in dieser Periode 0 <small>[Einheiten]</small> Derzeitiger Kontostand 0 <small>[Taler]</small>		
<small>Ihr Gebot</small> <input type="button" value="Angebot aufgeben"/>		<small>Nachfrage Verkäufer</small> <input type="button" value="Kaufantrag"/> <input type="button" value="Kauf"/>

Abbildung F.14: Bildschirmansicht eines Käufers im Privathandel (PH)

Periode		Verbleibende Zeit [s]: 4
Zusammenfassung PV		
<small>Hilfe</small> <b>Sie müssen 7 zusätzliche Einheiten auf dem Spotmarkt kaufen um Mehrkosten aufgrund von Unterversorgung zu vermeiden</b>		
<b>Handelsverlauf</b> Lagerstand zu Beginn der Periode [Einheiten] 1 Handelsvolumen über private Verhandlung [Einheiten] 0 Gesamtbedarf je Periode [Einheiten] 8 Zusätzlicher Bedarf am Spotmarkt [Einheiten] 7	<b>Auf einen Blick</b> Durchschnittlich erzielter Preis während privater Verhandlung 0 <small>[Taler]</small> Erforderliche Zukäufe am Spotmarkt um Bedarf zu decken 7 <small>[Taler]</small> Bisherige Bilanz in dieser Periode 0 <small>[Taler]</small>	<input type="button" value="Weiter"/>
<b>Produktionsvolumen je Produzent in dieser Periode [Einheiten]</b> 8  <b>Finanzdaten</b> Kontostand zu Beginn der Periode [Taler] 0 Kosten aus Zukäufen während privater Verhandlung [Taler] 0 Aktueller Kontostand [Taler] 0		

Abbildung F.15: Bildschirmansicht eines Käufers in der Zwischenbilanz (ZB)

## F.1 Details zur Experimentdurchführung

Periode		1	Verbleibende Zeit [s]	10
<b>Spot Handel</b>				
<b>Personliche Informationen</b> <b>Sie sind ein Käufer</b>		<b>Vertragsabschlüsse am Spotmarkt in dieser Periode</b>		
<b>Persönliche Daten</b> Lagerkosten [Taler/Einheit] 15 Mehrkosten bei Unterversorgung zum Ende der Periode [Taler/Einheit] 150 Tauschwert einer Einheit [Taler/Einheit] 150 <small>Wird zum Ende der Periode berechnet</small>				
<b>Zur laufenden Periode</b> Lagerstand [Einheiten] 1 Handel in dieser Periode [Einheiten] 0 Bisherige Abschlüsse am Spotmarkt [Einheiten] 0  <b>Anzahl erforderlicher weiterer Abschlüsse [Einheiten]</b> 7 Produktionsmenge je Produzent in dieser Periode [Einheiten] 8  Derzeitiger Kontostand [Taler] 0		Aktuelle Angebote aller Käufer (nach Preis sortiert) <small>Ihr neues Gebot</small> <small>Angebot abgeben</small>		
		<small>Nachfrage aller Verkäufer (nach Preis sortiert)</small> <small>Kaufen</small>		

Abbildung F.16: Bildschirmansicht eines Käufers in der Double Auction (DA)

Periode		1	Verbleibende Zeit [s]	1
<b>Zusammenfassung Spot</b>				
<small>Hilfe</small> <b>Sie konnten Ihren Bedarf nicht decken</b> <b>Zusätzlich zum Verdienstausfall zahlen Sie Mehrkosten für die Beschaffung von Einheiten auf einem Sekundärmarkt</b>				
<b>Handelsverlauf</b> Gesamtbesitz [Einheiten] 1 <small>davon Lagerstand zu Beginn der Periode [Einheiten]</small> 5 <small>davon Abschlüsse während privater Verhandlung [Einheiten]</small> 0 <small>davon Abschlüsse am Spotmarkt [Einheiten]</small> 0 Gesamtbedarf je Periode [Einheiten] 8 Neuer Lagerstand [Einheiten] 0  Produktion je Produzent in dieser Periode [Einheiten] 8		<b>Auf einen Blick</b>  <small>Durchschnittspreis aus privater Verhandlung [Taler]</small> 0 <small>Durchschnittspreis aus Spotabschlüssen [Taler]</small> 0  <small>Neuer Lagerstand [Einheiten]</small> 0  <small>Ihr Gewinn/Verlust in dieser Periode [Taler]</small> -1050  <small>Weiter</small>		

Abbildung F.17: Bildschirmansicht eines Käufers in der Periodenbilanz (PB)

### F.1.3 Darstellung der Bildschirminhalte

Periode	1	Verbleibende Zeit [s]	5
Private Verhandlung (PV): Phase 1 von 2			
- Persönliche Informationen	Sie sind ein Verkäufer		
<b>Persönliche Kostendaten</b> Fixkosten [Taler/Periode] 200 Variable Produktionskosten [Taler/Einheit] 50 Lagerkosten [Taler/Einheit * Periode] 15 zus. Beschaffungskosten bei Kapazitätsüberschreitung [Taler/Einheit] 300		Ihre Vertragsabschlüsse während PV 1	
<b>Zur laufenden Periode</b> Lagermenge [Einheiten] 1 Abschlüsse bisher [Einheiten] 0 Derzeitiger Kontostand [Taler] 0		Ihr Angebot	Aktuelles Gebot des Käufers
		Ihr Gebot	Angebot aufgeben
			Verkaufen

Abbildung F.18: Bildschirmansicht eines Verkäufers im Privathandel (PH)

Periode	1	Verbleibende Zeit [s]	4
Zusammenfassung PV			
Hilfe			
Sie können bis zu 9 Einheiten auf dem Spotmarkt verkaufen.			
<b>Handelsverlauf</b> Gesamtproduktion in dieser Periode [Einheiten] 8 Lagerbestand vor Produktion [Einheiten] 1 Handel bei privater Verhandlung [Einheiten] 0 Maximal mögliche Handel am Spotmarkt [Einheiten] 9		<b>Auf einen Blick</b> Durchschnittlich erzielter Preis aus privater Verhandlung [Taler] 0  <b>Finanzdaten</b> Kontostand zu Beginn der Periode [Taler] 0 Kontostand nach privater Verhandlung [Taler] 0 Fixkosten [Taler] 200 Variable Produktionskosten [Taler] 400 zus. Beschaffungskosten [Taler] 0 Aktueller Kontostand nach Kosten [Taler] -600	
		Weiter	

Abbildung F.19: Bildschirmansicht eines Verkäufers in der Zwischenbilanz (ZB)

## F.1 Details zur Experimentdurchführung

Periode	1	Verbleibende Zeit [s]	10
<b>Persönliche Informationen</b>			
<b>Sie sind ein Verkäufer</b>		<b>Spot Handel</b>	
		<b>Vertragsabschlüsse am Spotmarkt</b>	
<b>Persönliche Kostendaten</b>			
Fixkosten [Taler/Periode]	200		
Variable Produktionskosten [Taler/Einheit]	50		
Lagerkosten [Taler/Einheit * Periode]	15		
zus. Beschaffungskosten bei Kapazitätssüberschreitung [Taler/Einheit]	300		
<b>Zur laufenden Periode</b>			
Lagermenge [Einheiten]	1	<b>Angebot aller Verkäufer (nach Preis sortiert)</b>	
Abgeschlossene Handel [Einheiten]	0	<b>Aktuelle Gebote aller Käufer (nach Preis sortiert)</b>	
Handelsvolumen am Spotmarkt (bisher) [Einheiten]	0		
Maximal mögliche Anzahl weiterer Handelsabschlüsse [Einheiten]	9		
Derzeitiger Kontostand [Taler]	-500		
		<b>Ihr Gebot</b>	<b>Angebot aufgeben</b>
			<b>Verkaufen</b>

**Abbildung F.20:** Bildschirmansicht eines Verkäufers in der Double Auction (DA)

Periode	1	Verbleibende Zeit [s]	1
Zusammenfassung Spot			
Handelsverlauf		Auf einen Blick	
Lagerbestand vor Produktion [Einheiten]	1	Durchschnittspreis aus privater Verhandlung [Taler]	0
Gesamtproduktion in dieser Periode [Einheiten]	8	Durchschnittspreis aus Spothandel [Taler]	0
Abschlüsse durch private Verhandlung [Einheiten]	0		
Abschlüsse am Spotmarkt [Einheiten]	0		
Neuer Lagerstand [Einheiten]	9		
Finanzdaten			
Kontostand zu Beginn der Periode [Taler]	0	Neuer Lagerstand [Einheiten]	9
Gesamteinnahmen aus allen Verkäufen in der Periode [Taler]	0		
Gesamtkosten in der Periode (inkl. Beschaffungskosten) [Taler]	600		
davon zus. Beschaffungskosten [Taler]	0		
Lagerkosten durch neue Lagermengen [Taler]	135	Ihr Gewinn/Verlust in dieser Periode [Taler]	-735
Kontostand zum Ende der Periode [Taler]	735		

**Abbildung F.21:** Bildschirmansicht eines Verkäufers in der Periodenbilanz (PB)

## F.1.4 Kontrollfragen der Fragebogen

**Fragen zur Verhaltensmotivation**

Es war mein Ziel, Mehrkosten durch Ersatzneinheiten in jedem Fall zu vermeiden  
 Ich habe versucht mehr Einheiten im Privathandel zu verhandeln als im Spothandel  
 Ich habe versucht mehr Einheiten im Spothandel zu verhandeln als im Privathandel  
 Ich habe im Privathandel eine andere (Preis-)Strategie verfolgt als im Spothandel  
 Ich habe versucht den Markt künstlich zu verkappen

Geben Sie bitte den Lagerfullstand ein, den Sie möglichst nicht unterschreiten wollten?  
Geben Sie 0 ein, wenn Sie keine Grenze hatten  
Geben Sie bitte den Lagerfullstand ein, den Sie möglichst nicht überschreiten wollten?  
Geben Sie 99 ein wenn Sie keine Grenze hatten

T trifft nicht zu   T trifft voll zu

OK

Abbildung F.22: Bildschirmansicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 1

**Fragen zur statistischen Kontrolle**

Wie alt sind Sie? 30

Welches Geschlecht haben Sie?  
 männlich  
 weiblich

Bitte schätzen Sie Ihre Erfahrungen im Bereich Handel von Gütern und Finanzmarktprodukten ein.  
Bitte kreuzen Sie zutreffende Aussagen an. Mehrfachantworten möglich

Ich verstehe das Konzept von Termingeschäften (Forward/Future - Handel)  
 Ich verstehe die allgemeine Funktionsweise von elektronischen Handelsplattformen (z.B. XETRAHandel)  
 Ich habe bereits mit Aden oder Gütern (z.B. Rohstoffe, Autos, Antiquitäten, etc.) gehandelt  
 Ich kann mir Einheiten von Gütern vorstellen

Frage zum Ablauf des Experiments  
Bitte kreuzen Sie zutreffende Aussagen an. Mehrfachantworten möglich

Der Ablauf des Experiments war auch nach der Probe phase nicht klar für mich  
 Ich habe den gesamten Ablauf des Experiments nicht verstanden  
 Ich hatte Schwierigkeiten dabei, die Funktionsweise der im Experiment verwendeten Handelsplattform zu verstehen.  
 Die Zeit, die ich benötigt habe, um die verschiedenen Perioden des Experiments nicht überfordert  
 Während dem privaten Handel stand ich auch zum Ende des Experiments unter zu großem Zeitdruck  
 Während dem Spothandel stand ich auch zum Ende des Experiments unter zu großem Zeitdruck  
 Das Experiment hat mir Spaß gemacht

Bitte machen Sie Angaben zu Ihrem aktuellen Bildungstand.  
Bitte kreuzen Sie zutreffende Aussagen an. Mehrfachantworten möglich

Promotion in Wirtschaftswissenschaften  
 Promotion in anderer Wissenschaftsdisziplin  
 Studium der Wirtschaftswissenschaften oder im Wirtschaftsingenieurwesen  
 Studium einer anderen Disziplin (z.B. Informatik)  
 Andere kaufmännische Ausbildung  
 Keine der oben genannten Optionen

OK

Abbildung F.23: Bildschirmansicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 2

## F.1 Details zur Experimentdurchführung

Fragen zur persönlichen Risikobereitschaft	
<b>Bitte beachten Sie:</b> Die folgenden Fragen haben keine Auswirkungen auf ihr Ergebnis aus dem vorangegangenen Experiment und sind <b>nicht Teil des Experiments</b>	
Bitte geben Sie nur ganze Zahlen ein	
Jemand schenkt Ihnen 10 EUR und bietet Ihnen an, diese in einer Lotterie einzusetzen, bei der Ihre Gewinnwahrscheinlichkeit bei 50% liegt. Wie hoch müsste der mögliche Gewinn mindestens sein, damit Sie die 10 EUR einsetzen? Wenn Sie gar nicht spielen würden geben Sie bitte 0 ein.	<input type="text" value="20"/>
Jemand schenkt Ihnen 100 EUR und bietet Ihnen an, diese in einer Lotterie einzusetzen, bei der Ihre Gewinnwahrscheinlichkeit bei 50% liegt. Wie hoch müsste der mögliche Gewinn mindestens sein, damit Sie die 100 EUR einsetzen? Wenn Sie gar nicht spielen würden geben Sie bitte 0 ein.	<input type="text" value="200"/>
Jemand schenkt Ihnen 1000 EUR und bietet Ihnen an, diese in einer Lotterie einzusetzen, bei der Ihre Gewinnwahrscheinlichkeit bei 50% liegt. Wie hoch müsste der mögliche Gewinn mindestens sein, damit Sie die 1000 EUR einsetzen? Wenn Sie gar nicht spielen würden geben Sie bitte 0 ein.	<input type="text" value="10000"/>
<input type="button" value="OK"/>	

Abbildung F.24: Bildschirmsicht zu Kontrollfragen nach dem Experiment – Teil 3

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

### F.2.1 Univariate Vergleichstests

#### F.2.1.1 Vergleich der Preise

**Tabelle F.1:** Teststatistiken nach Levene (1960) und Brown und Forsythe (1974) auf Varianzhomogenität der Treatments und Marktformen

Vergleichstest	Gruppenstatistik			Teststatistik		
	Vergleich Gruppe	N	Durch.	Std.-abw.	W0 (p-Wert)	W50 (p-Wert)
Alle Beobachtungen	DE	2681	120,95	37,48		
	UP	2745	119,33	34,92	165,69 (<0,001)	150,39 (<0,001)
	VG	2346	120,30	49,63		163,12 (<0,001)
Nur PH	DE	904	121,00	34,27		
	UP	923	121,23	36,61	19,20 (<0,001)	19,11 (<0,001)
	VG	817	125,95	40,48		20,08 (<0,001)
Nur DA	DE	1777	120,92	39,02		
	UP	1822	118,36	33,99	185,64 (<0,001)	164,29 (<0,001)
	VG	1529	117,28	53,65		179,55 (<0,001)
DE Treatment	PH	904	121,00	34,27		
	DA	1777	120,92	39,02	29,67 (<0,001)	31,78 (<0,001)
UP Treatment	PH	923	121,23	36,61		
	DA	1822	118,36	33,99	15,70 (<0,001)	24,60 (<0,001)
VG Treatment	PH	817	125,95	40,48		
	DA	1529	117,28	53,65	77,56 (<0,001)	62,44 (<0,001)
<b>Abkürzungen:</b>						
DE – DE Treatment				DA – Double Auction		W50 – Test nach Brown et al. – Median als Bezugswert
UP – UP Treatment				Durch. – Durchschnitt		W10 – Test nach Brown et al. – 10% getrimmter Durchschnitt als Bezugswert
VG – VG Treatment						
PH – Privathandel				W0 – Test nach Levene		

Abkürzungen:

DE – DE Treatment

DA – Double Auction

W50 – Test nach Brown et al. – Median als Bezugswert

UP – UP Treatment

Durch. – Durchschnitt

W10 – Test nach Brown et al. – 10% getrimmter Durchschnitt als Bezugswert

VG – VG Treatment

PH – Privathandel

W0 – Test nach Levene

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

---

In den Abbildungen F.25 bis F.27 sind die unterschiedlichen Durchschnittspreise pro Periode für jede Session eines Treatments für PH und DA dargestellt. Anhand des DE Treatments in Abbildung F.25 wird z.B. deutlich, dass sehr unterschiedliche Verläufe von Durchschnittshandelspreisen in den verschiedenen Sessions dieses Treatments beobachtet werden. Dabei sind die aus den Treatmentdurchschnitten in Abbildung D.3 beobachtbaren Preisspitzen in Perioden mit geringer Produktionsmenge in allen Sessions außer Session sieben und Session zehn in unterschiedlicher Ausprägung nachvollziehbar<sup>494</sup>, doch sowohl für die beobachtete Preishöhe als auch für die Preisverläufe zeigen sich deutliche Unterschiede. Auch das Verhältnis zwischen PH Preis und DA Preis in einer Periode ist sehr unterschiedlich. So ist z.B. in Session zwei der PH Preis stets größer als der folgende DA Preis. In den Sessions vier, sechs und neun ist jedoch der DA Preis stets größer als der PH Preis. Auch die Varianz der Preise um den Mittelwert einer Periode ist für die Sessions unterschiedlich. Generell lässt sich jedoch festhalten, dass die Varianz im PH meist größer ist, als in der DA.

Für den Verlauf der Preise des UP Treatments zeigt sich anhand von Abbildung F.26, dass der anhand von Abbildung D.3 vermutete asymptotische Effekt nicht in allen Sessions deutlich wird<sup>495</sup>. Es ist unwahrscheinlich, dass dies mit äußeren Einflüssen zusammenhängt. Session zwölf lief z.B. parallel zu Session elf, die einen gänzlich anderen, nicht-asymptotischen, Verlauf zeigt<sup>496</sup>. Es bleibt offen, was dies auslöste. Die Einflüsse des Treatments müssen dies nicht zwangsläufig bewirken sondern hier können auch individuelle Effekte eine Rolle spielen. Insgesamt fällt auf, dass nur in wenigen Fällen PH und DA Preise einer Periode stark voneinander abweichen<sup>497</sup>. Eine geringe Varianz der Preise wird in UP also auch auf Sessionebene beobachtet.

Die Darstellungen der Sessionpreise für das VG Treatment in Abbildung F.27 erzwingen keine grundsätzliche Revision der Beschreibung der aggregierten Treatmentdurchschnitte aus Abbildung D.3, doch auch hier wird nochmals deutlich, dass es zwischen den Sessions Unterschiede im Verlauf und in der Preishöhe gibt. Außerdem sind in einigen Sessions sehr starke Unterschiede zwischen PH und DA Preisen

---

<sup>494</sup> Session zehn weicht von den übrigen Sessions im besonderen Maße ab, da hier in den Perioden zwei bis zwölf Preise unterhalb der Durchschnittskosten der Verkäufer beobachtet werden. Eine Auswertung der Fragebögen wird zeigen, dass in dieser Session ein Teilnehmer das Experiment nicht verstanden hat und wahllos Handel betrieben hat.

<sup>495</sup> Für die Sessions 12, 13 14, 16 und 18 lässt sich ein asymptotischer Effekt bzw. ein Abwärtstrend grafisch ermitteln.

<sup>496</sup> Die Teilnehmer der Sessions elf und zwölf nahmen am gleichen Experimentdurchlauf teil. Sie hörten daher exakt die gleiche Erläuterung und exakt die gleichen Fragen von Teilnehmern. Auch sonstige Einflüsse waren absolut identisch.

<sup>497</sup> Dies ist z.B. in der zweiten Hälfte der Session 15 zu beobachten, aber auch in Session 18 und Session 20.

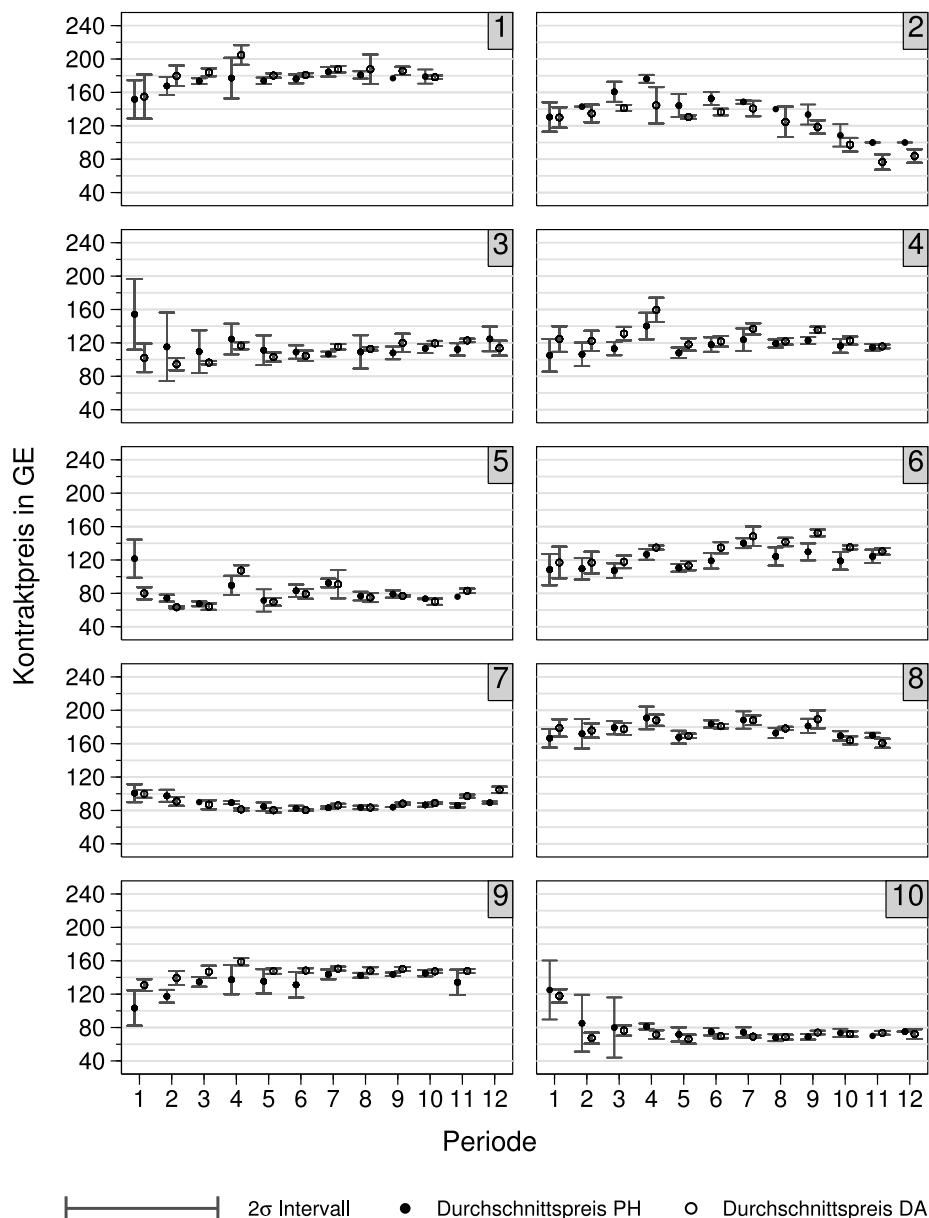
vorhanden<sup>498</sup>, während in anderen Sessions deutlich kleinere Unterschiede beobachtet werden<sup>499</sup>.

---

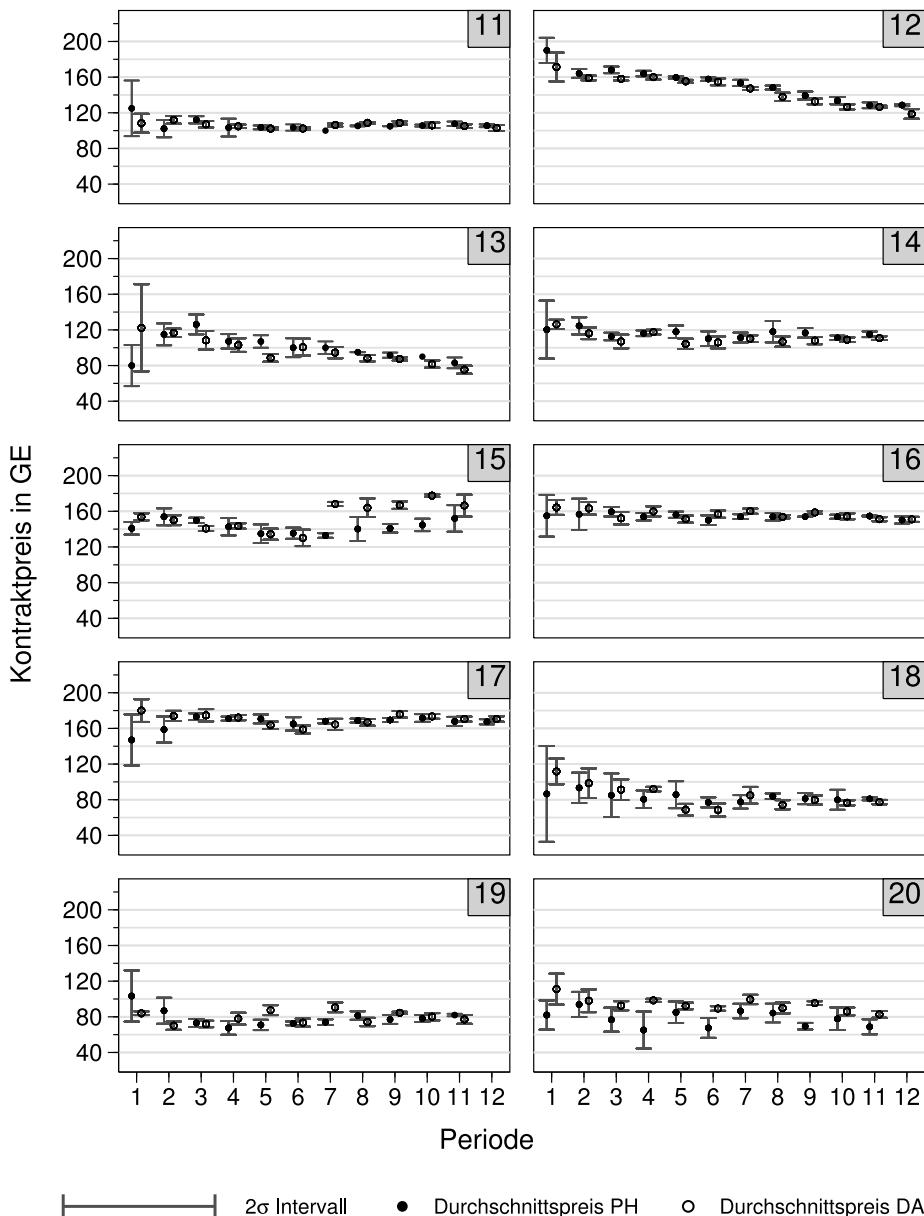
<sup>498</sup> Dies sind insbesondere Session 24, 25, 27 und 29.

<sup>499</sup> Dies sind insbesondere die Sessions 21, 23 und eingeschränkt Session 30.

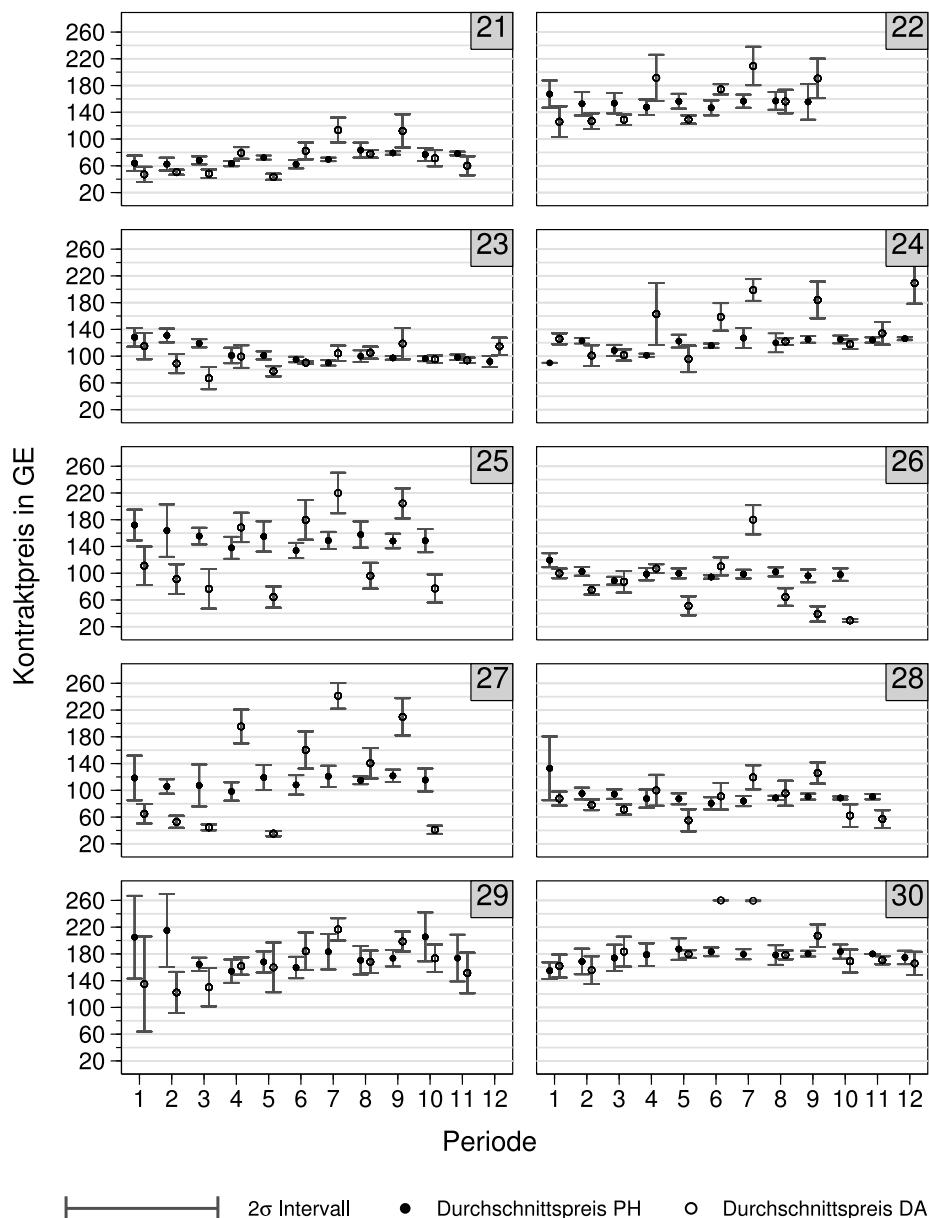
## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse



**Abbildung F.25:** Periodendurchschnittspreise für jede Session des DE Treatments unter Verwendung des bereinigten Datensatzes. Quelle: Eigene Darstellung



**Abbildung F.26:** Periodendurchschnittspreise für jede Session des UP Treatments unter Verwendung des bereinigten Datensatzes. Quelle: Eigene Darstellung



**Abbildung F.27:** Periodendurchschnittspreise für jede Session des VG Treatments unter Verwendung des bereinigten Datensatzes. Quelle: Eigene Darstellung

### F.2.1.2 Vergleich der Handelsmengen

**Tabelle F.2:** Deskriptive Statistik der Handelsmengen im bereinigten Datensatz getrennt nach PH und DA für Verkäufer.

	DE		UP		VG	
	PH	DA	PH	DA	PH	DA
N <sup>1</sup>	336	336	340	340	300	300
Perzentil						
1%	0	0	0	0	0	0
10%	0	2	0	2	0	2
25%	1	4	1	4	1	4
50%	2	5	2	6	2	5
75%	4	7	4	7	4	6
90%	6	8	6	9	5	7
99%	9	13	9	11	8	9
Durchschnitt Periode <sup>2</sup>	2,70	5,29	2,70	5,33	2,51	4,99
Std.-abweichung	2,17	2,54	2,14	2,53	1,76	2,04
Schiefe	0,80	0,59	0,92	-0,03	0,63	-0,14
Wölbung	3,25	4,19	3,74	2,84	3,20	2,85
D'Agostino (p-Wert)	<,001	<,001	<,001	0,871	<0,001	0,560

<sup>1</sup> Unterschiedliche Anzahlen von Beobachtungen für Käufer und Verkäufer entstehen aus der Datensatzbereinigung, die einige Datenpunkte ausschließt.

<sup>2</sup> Die dargestellten Durchschnittswerte entsprechen den Werten des unbereinigten Datensatzes. Die Werte des bereinigten Datensatzes sind aufgrund von asymmetrischem Ausschluss von Käufer- und Verkäuferbeobachtungen unterschiedlich. Ein Vergleich der unbereinigten und bereinigten Daten zeigt jedoch nur marginale Unterschiede bzgl. der Durchschnittswerte.

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

AG – Test auf Normalverteilung nach D'Agostino

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

**Tabelle F.3:** Nicht-parametrische Teststatistik der PH Handelsmengen pro Treatment für den bereinigten Datensatz.

	DE vs. UP		UP vs. VG		DE vs. VG	
	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer
N	676	677	640	646	636	639
T Gruppe 1	112600	111884	109976	114019	106990	108659
T Gruppe 2	116226	117619	95144	94962	95576	95821
T kombiniert	228826	229503	205120	208981	202566	204480
z	-0,453	-0,669	0,437	1,451	-0,011	0,636
p-Wert	0,6506	0,5033	0,6621	0,1468	0,9911	0,5251

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

---

**Tabelle F.4:** Deskriptive Statistik der Handelsmengen im bereinigten Datensatz getrennt nach PH und DA für Käufer.

	DE		UP		VG	
	PH	DA	PH	DA	PH	DA
N <sup>1</sup>	335	335	342	342	304	304
Perzentil						
1%	0	1	0	0	0	1
10%	0	2	0	2	1	2
25%	1	4	1	4	1	3
50%	2	5	2,5	5	2	5
75%	4	7	4	7	3	6
90%	6	8	5	8	5	7
99%	8	16	8	11	7	8
Durchschnitt Periode <sup>2</sup>	2,67	5,31	2,70	5,33	2,46	4,80
Std.-abweichung	2,09	2,80	1,91	2,42	1,69	2,00
Schiefe	0,77	1,25	0,56	0,05	0,79	-0,28
Wölbung	3,04	7,48	2,69	2,64	3,41	2,28
D'Agostino (p-Wert)	<0,001	<0,001	<0,001	0,298	<0,001	<0,001

<sup>1</sup> Unterschiedliche Anzahlen von Beobachtungen für Käufer und Verkäufer entstehen aus der Datensatzbereinigung, die einige Datenpunkte ausschließt.

<sup>2</sup> Die dargestellten Durchschnittswerte entsprechen den Werten des unbereinigten Datensatzes. Die Werte des bereinigten Datensatzes sind aufgrund von asymmetrischem Ausschluss von Käufer- und Verkäuferbeobachtungen unterschiedlich. Ein Vergleich der unbereinigten und bereinigten Daten zeigt jedoch nur marginale Unterschiede bzgl der Durchschnittswerte.

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

AG – Test auf Normalverteilung nach

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

D'Agostino

**Tabelle F.5:** Nicht-parametrische Teststatistik der DA Handelsmengen pro Treatment für den bereinigten Datensatz.

	DE vs. UP		UP vs. VG		DE vs. VG	
	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer	Verkäufer	Käufer
N	676	677	640	646	636	639
T Gruppe 1	111125	111429	113734	116815	109146	111013
T Gruppe 2	111124	118074	91386	92166	93420	93467
T kombiniert	228826	229503	205120	208981	202566	204480
z	-1,037	-0,846	2,061	2,632	0,93	1,651
p-Wert	0,2995	0,3976	0,0393	0,0085	0,3523	0,0988

Abkürzungen:

UP – UP Treatment

DE – DE Treatment

VG – VG Treatment

## F.2.2 Wortfeldanalyse der Teilnehmerziele

### F.2.2 Wortfeldanalyse der Teilnehmerziele

Tabelle F.6: Wortfelder der Analyse der Teilnehmerziele.

Gewinnziel	Besten Preis	Kosten decken	Preis halten	Adaptieren
1 Gewinn maximieren \ optimieren 2 Preis > Kosten	Besten Preis nur günstige Angebote kaufen	Kosten decken	Preis halten Bauchgefühl	sich anpassen Alle Einheiten verkaufen Beschaffungskosten vermeiden nach bisherigen Erfolg agieren schnell reagieren Preis finden, den beide angemessen finden
3 Bilanz optimieren	geringst möglicher Preis	nie über den zus. Beschaf-fungskosten handeln		
4 Break-Even schaffen	geringste Preise	Kosten reinholen		
5 Ertrag sichern / maximieren	möglichst günstig			
6 günstigeren Preis, als die Ware wert	möglichst niedrig			
7 hohen Kontostand erreichen	möglichst wenig niedrigen Preisen kaufen			
8 kein minus	so wenig wie möglich, aber so viel wie nötig			
9 kein(e) Verlust(e)	hohen Preisen aus dem Weg gehen			
10 möglichst hohe Erträge	billig kaufen			
11 Möglichst über dem BEP				
12 Negative Auszahlung am Ende jeder Periode vermeiden				
13 positive Auszahlung erreichen				
14 Preis unter Fauschwert				
15 Preis über Herstellerkosten				
16 Profit erzielen				
17 Return erzielen				
18 Überschuss erzielen				
19 unter erzielbarem Erlös kaufen				
20 Taler verdienen				

### F.2.3 Korrelationsmatrizen

**Tabelle F.7:** Korrelationstabelle aller Modellvariablen

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
(1) $P$	1.00															
(2) $PS_{VG,PH}$	0.10 (0.00)	1.00														
(3) $PS_{UP,PH}$	0.05 (0.00)	-0.06 (0.00)	1.00													
(4) $PS_{DE,PH}$	0.04 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	1.00												
(5) $PS_{VG,DA}$	0.16 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.07 (0.00)	1.00											
(6) $PS_{UP,DA}$	0.10 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.10 (0.00)	1.00										
(7) $PS_{DE,DA}$	0.08 (0.00)	-0.08 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.12 (0.00)	1.00									
(8) $d_{DE,PH}$	0.01 (0.37)	-0.08 (0.00)	-0.09 (0.00)	0.71 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.13 (0.00)	1.00								
(9) $d_{UP,PH}$	0.01 (0.24)	-0.08 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.13 (0.00)	-0.13 (0.00)	1.00							
(10) $d_{VG,PH}$	0.05 (0.00)	0.63 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.13 (0.00)	1.00							
(11) $Q_{DE,PH}^{\varepsilon}$	-0.01 (0.19)	-0.01 (0.06)	-0.02 (0.03)	0.13 (0.00)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.00)	-0.02 (0.00)	0.19 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.02 (0.00)	1.00					
(12) $Q_{DE,DA}^{\varepsilon}$	-0.07 (0.00)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.01 (0.46)	1.00				
(13) $Q_{UP,DA}^{\varepsilon}$	0.00 (0.63)	-0.02 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	0.15 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.01 (0.33)	1.00				
(14) $Q_{VG,DA}^{\varepsilon}$	-0.31 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	0.06 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.01 (0.30)	-0.01 (0.19)	1.00			
(15) $EH_{VG,kb=0}^K$	-0.03 (0.00)	0.11 (0.00)	-0.14 (0.00)	0.49 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.20 (0.00)	-0.20 (0.00)	0.16 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.05 (0.00)	-0.06 (0.00)	0.24 (0.00)	1.00		
(16) $EH_{DE,kb=0}^K$	0.04 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.14 (0.00)	0.21 (0.00)	-0.16 (0.00)	-0.18 (0.00)	0.42 (0.00)	0.29 (0.00)	-0.20 (0.00)	-0.19 (0.00)	0.06 (0.00)	0.03 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.30 (0.00)	1.00
(17) $EH_{UP,kb=0}^K$	0.02 (0.01)	-0.12 (0.00)	0.22 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.16 (0.00)	0.38 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.20 (0.00)	0.31 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.05 (0.00)	0.09 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.30 (0.00)	-0.30
(18) $EH_{VG,kb=1}^K$	-0.01 (0.31)	-0.01 (0.07)	-0.02 (0.03)	0.09 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.56)	-0.01 (0.47)	0.12 (0.34)	-0.04 (0.00)	-0.0	-0.0
(19) $EH_{DE,kb=1}^K$	-0.05 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.08 (0.00)	-0.09 (0.00)	0.26 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.09 (0.00)	0.00 (0.00)	0.18 (0.63)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.14
(20) $EH_{UP,kb=1}^K$	-0.08 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.08 (0.00)	0.29 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.10 (0.00)	-0.02 (0.00)	0.16 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.15 (0.00)	-0.15	-0.15
(21) $EH_{VG,kb=0}^V$	-0.05 (0.00)	0.32 (0.00)	-0.14 (0.00)	0.26 (0.00)	-0.18 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.19 (0.00)	0.50 (0.00)	-0.19 (0.00)	0.50 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.05 (0.00)	0.31 (0.00)	0.59 (0.00)	-0.29 (0.00)	-0.29
(22) $EH_{UP,kb=0}^V$	0.03 (0.00)	-0.11 (0.00)	0.34 (0.00)	-0.13 (0.00)	-0.14 (0.00)	0.25 (0.00)	-0.18 (0.00)	-0.18 (0.00)	0.49 (0.00)	-0.17 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.04 (0.00)	0.12 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.28 (0.00)	-0.27
(23) $EH_{DE,kb=0}^V$	-0.01 (0.50)	-0.11 (0.00)	-0.13 (0.00)	0.41 (0.00)	-0.15 (0.00)	-0.17 (0.00)	0.23 (0.00)	0.60 (0.00)	-0.19 (0.00)	-0.17 (0.00)	0.19 (0.00)	0.05 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.28 (0.00)	0.62
(24) $EH_{VG,kb=1}^V$	0.00 (0.69)	-0.01 (0.14)	-0.01 (0.08)	-0.01 (0.08)	0.06 (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.02)	-0.02 (0.02)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.64)	-0.03 (0.55)	-0.03 (0.44)	0.00 (0.00)	-0.03 (0.00)
(25) $EH_{UP,kb=1}^V$	-0.05 (0.00)	-0.05 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.06 (0.00)	0.24 (0.00)	-0.08 (0.00)	-0.08 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.02 (0.00)	0.14 (0.06)	-0.03 (0.02)	-0.12 (0.00)	-0.12
(26) $EH_{DE,kb=1}^V$	-0.02 (0.00)	-0.05 (0.00)	-0.06 (0.23)	0.01 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.07 (0.00)	0.17 (0.00)	0.03 (0.00)	-0.08 (0.00)	-0.07 (0.00)	0.03 (0.00)	0.17 (0.00)	-0.02 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.12 (0.00)	-0.12

Fortsetzung auf Folgeseite...

## F.2.4 Vollständige Regressionsergebnisse der Preisregression

... Fortsetzung Tabelle F.7

Variables	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)
(16) $EH_{DE,kb=0}^K$	1.00										
(17) $EH_{UP,kb=0}^K$	-0.30 (0.00)	1.00									
(18) $EH_{VG,kb=1}^K$	-0.04 (0.00)	-0.04 (0.00)	1.00								
(19) $EH_{DE,kb=1}^K$	-0.14 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.02 (0.00)	1.00							
(20) $EH_{UP,kb=1}^K$	-0.15 (0.00)	-0.15 (0.00)	-0.02 (0.02)	-0.07 (0.00)	1.00						
(21) $EH_{VG,kb=0}^V$	-0.29 (0.00)	-0.29 (0.00)	-0.04 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.15 (0.00)	1.00					
(22) $EH_{UP,kb=0}^V$	-0.27 (0.00)	0.65 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.13 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.26 (0.00)	1.00				
(23) $EH_{DE,kb=0}^V$	0.62 (0.00)	-0.28 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.13 (0.00)	-0.14 (0.00)	-0.27 (0.00)	-0.25 (0.00)	1.00			
(24) $EH_{VG,kb=1}^V$	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	0.82 (0.07)	-0.01 (0.06)	-0.02 (0.06)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	-0.03 (0.00)	1.00		
(25) $EH_{UP,kb=1}^V$	-0.12 (0.00)	-0.12 (0.07)	-0.01 (0.00)	-0.06 (0.00)	0.73 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.01 (0.14)	1.00	
(26) $EH_{DE,kb=1}^V$	-0.12 (0.00)	-0.12 (0.07)	-0.01 (0.00)	0.71 (0.00)	-0.06 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.11 (0.00)	-0.01 (0.05)	-0.05 (0.00)	1.00

## F.2.4 Vollständige Regressionsergebnisse der Preisregression

Tabelle F.8 zeigt das vollständige Basisregressionsmodell inkl. aller Periodendummies für den bereinigten Datensatz.

**Tabelle F.8:** Vollständiges Preismodell inkl. aller Periodendummies.

Regressor	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF	
$PS_{DE,PH}$	3,148 ***	2,650	0,008	2,19	Einfluss der Preissetzervariable
$PS_{UP,PH}$	2,991 ***	3,130	0,002	2,14	
$PS_{VG,PH}$	14,352 ***	8,860	0,000	1,76	
$PS_{DE,DA}$	5,338 ***	6,460	0,000	1,89	
$PS_{UP,DA}$	9,040 ***	9,520	0,000	1,79	
$PS_{VG,DA}$	18,927 ***	8,620	0,000	1,65	
$d_{DE}^{PH}$	-2,854 **	-2,220	0,027	3,56	Unterschied zwischen PH und DA
$d_{UP}^{PH}$	-1,818 *	-1,890	0,059	3,30	
$d_{VG}^{PH}$	6,930 ***	3,430	0,001	3,44	
$Q_{DE,PH}^{\check{z}}$	-5,024 ***	-6,650	0,000	2,97	Einfluss der zentrierten Produktionsmenge
$Q_{DE,DA}^{\check{z}}$	-3,331 ***	-3,930	0,000	6,45	
$Q_{UP,DA}^{\check{z}}$	-1,016 **	-2,080	0,038	4,98	
$Q_{VG,DA}^{\check{z}}$	-23,688 ***	-11,010	0,000	15,08	
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243 *	1,720	0,086	4,04	Einfluss der Verkäuferinheiten
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803 ***	3,840	0,000	2,22	
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511 ***	4,650	0,000	3,54	
					Fortsetzung auf Folgeseite...

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

... Fortsetzung Tabelle F.8

Regressor	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF	
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676 ***	4,290	0,000	2,29	
$EH_{VG,kb=0}^V$	-0,828 ***	-2,960	0,003	5,40	
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003 ***	2,870	0,004	3,05	
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628 ***	-3,070	0,002	3,21	
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455 ***	-4,180	0,000	5,41	
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750 ***	-7,740	0,000	4,16	
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836 ***	2,910	0,004	6,81	
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456 **	-1,970	0,049	3,30	
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185 **	-2,560	0,011	3,53	
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505 **	-2,190	0,029	9,74	
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243 ***	-3,290	0,001	2,50	
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395 ***	5,900	0,000	4,56	
$d_{DE,t=2}$	0,948	0,270	0,785	3,57	
$d_{DE,t=3}$	-0,989	-0,270	0,788	4,90	
$d_{DE,t=4}$	-3,491	-0,830	0,408	9,58	
$d_{DE,t=5}$	0,493	0,140	0,886	4,31	
$d_{DE,t=6}$	-8,668 **	-2,310	0,021	6,95	
$d_{DE,t=7}$	-7,209	-1,960	0,050	5,15	
$d_{DE,t=8}$	-5,003	-1,470	0,143	4,98	
$d_{DE,t=9}$	-6,442 *	-1,720	0,086	6,29	
$d_{DE,t=10}$	-4,089	-1,090	0,274	4,37	
$d_{DE,t=11}$	-8,677 *	-1,760	0,078	4,14	
$d_{DE,t=12}$	-15,990 **	-2,540	0,011	4,14	
$d_{UP,t=1}$	2,639	0,640	0,525	1,71	
$d_{UP,t=2}$		ausgelassen <sup>2</sup>			
$d_{UP,t=3}$	-3,288	-1,280	0,202	3,03	
$d_{UP,t=4}$	-3,731	-1,370	0,171	3,83	
$d_{UP,t=5}$	-8,769 ***	-3,510	0,001	3,02	
$d_{UP,t=6}$	-3,547 *	-1,660	0,096	3,28	
$d_{UP,t=7}$		ausgelassen <sup>2</sup>			
$d_{UP,t=8}$	-3,493 **	-2,090	0,037	2,88	
$d_{UP,t=9}$	-1,879	-0,850	0,396	2,99	
$d_{UP,t=10}$	-4,440	-1,490	0,137	2,87	
$d_{UP,t=11}$	-1,458	-0,320	0,747	2,92	
$d_{UP,t=12}$	-1,194	-0,200	0,842	2,50	
$d_{VG,t=1}$	3,184	0,580	0,561	2,35	
$d_{VG,t=2}$	2,837	0,630	0,528	2,74	
$d_{VG,t=3}$	-10,007 **	-2,070	0,038	3,18	
$d_{VG,t=4}$	-17,294 ***	-3,220	0,001	5,34	
$d_{VG,t=5}$		ausgelassen <sup>2</sup>			
$d_{VG,t=6}$	-1,463	-0,300	0,768	4,42	
$d_{VG,t=7}$	5,931	1,100	0,271	3,71	
$d_{VG,t=8}$	-0,794	-0,180	0,861	3,64	
$d_{VG,t=9}$	12,537 **	2,400	0,017	4,39	
$d_{VG,t=10}$	0,733	0,130	0,894	2,83	
$d_{VG,t=11}$	7,731	1,380	0,169	2,35	
$d_{VG,t=12}$	6,874	0,740	0,458	2,34	
$b_0$	122,886 ***	33,740	0,000	Konstante	
N		15 544		Anzahl Beobachtungen	
$N_i$		180		Anzahl Querschnitte	
Cluster		2 404		Anzahl Cluster	
Max. VIF		15,08			

Fortsetzung auf Folgeseite...

... Fortsetzung Tabelle F.8

Regressoren	$\beta_i$	t	p <sup>1</sup>	VIF
Adj. $R^2$		0,427		Bestimmtheitsmaß
F-Statistik		21,324		
$P >  F $		0,000		
AIK		132 735		Akaike's Informationskriterium
SBI		133 224		Bayesianisches Informationskriterium

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzen zum 10%- 5%- und 1%-Niveau

2 Durch Regressionssoftware automatisch auf Basis der Bedingung von  $k - 1$  Dummyvariablen für  $k$  Zustände ausgelassen. Auswahl der ausgelassenen Dummyvariablen erfolgt nach geringstem Signifikanzniveau.

In Tabelle F.9 ist der sukzessive Aufbau des Preisregressionsmodells bis hin zum vollständigen Modell dargestellt. Mit jeder Hinzunahme einer weiteren Variable steigt das adjustierte Bestimmtheitsmaß  $Adj. R^2$ . Dies zeigt, dass jede Variable zur Güte des Modells beiträgt. Nur in einem Fall ist eine Vorzeichänderung des Koeffizienten durch Hinzunahme weiterer Variablen zu beobachten. Dabei handelt es sich um den Koeffizienten der Verkäufereinheiten im VG Treatment bei noch nicht ausreichender Versorgung des Käufers  $EH_{VG,kb=0}^V$ . Die Vorzeichenänderung kann jedoch als unerheblich betrachtet werden, da der Koeffizient von  $EH_{VG,kb=0}^V$  nur im Gesamtmodell als Signifikant bestimmt wird. Insgesamt zeigt der sukzessive Aufbau, dass die Richtung der Koeffizienten vollständig robust gegenüber der Einführung aller betrachteten Variablen ist. Dies ist ein wichtiger Hinweis bzgl. der Robustheit der Ergebnisse. Zudem zeigt sich, dass sich im Aufbau durch sukzessive Hinzunahme von Variablen vor allem die Signifikanzen der Dummy-Variablen ändern. Relevant für die Hypothesenüberprüfung ist in jedem Fall das vollständig spezifizierte Modell.

## F.2.5 Robustheiten

### F.2.5.1 Diskussion zur Verwendung von t-Statistik und F-Statistik im Regressionsmodell

Einführende Texte in die Ökonometrie legen häufig die Verwendung von  $t(n)$  und  $F(h, n)$  Statistiken für Hypothesentests an, wobei  $n$  die Anzahl der Freiheitsgrade und  $h$  die Anzahl der Restriktionen ist. In der Querschnittsdatenanalyse wird häufig  $n = N - K$  angewendet, mit  $N$  als Sample size und  $K$  als Anzahl der Regressoren. Für geclusterte Daten wird  $n = C - 1$  verwendet wobei  $C$  die Anzahl der Cluster ist.

Der  $t(n)$  und  $F(h, n)$ -Test sind nur im speziellen Fall von linearer OLS mit unabhängigen, homoskedastischen und normalverteilten Fehlertermen exakt. Es muss also auf asymptotische Überlegungen bzgl. der Datenstruktur zurückgegriffen werden,

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

**Tabelle F.9:** Sukzessiver Regressionsmodellaufbau der Preisregression für den bereinigten Datensatz.

Regressor	Modell 1			Modell 2			Modell 3			Modell 4			vollst. Modell					
	$\beta_i$	t	$p^1$	$\beta_i$	t	$p^1$	$\beta_i$	t	$p^1$	$\beta_i$	t	$p^1$						
$PSDF, PH$							3.107 ***	2.610	0.009	3.148 ***	2.650	0.008						
$PSUP, PH$							2.994 ***	3.131	0.002	2.991 ***	3.130	0.002						
$PSVG, PH$							14.359 ***	8.791	0.000	14.352 ***	8.860	0.000						
$PSD, DA$							5.437 ***	6.491	0.000	5.338 ***	6.460	0.000						
$PSUL, DA$							9.049 ***	9.555	0.000	18.922 ***	8.891	0.000						
$PSVG, DA$	-1.611	-1.490	0.137	-1.686	-1.570	0.117	-3.717 ***	-3.250	0.001	-2.582 *	-2.010	0.044	-2.220	0.027				
$d_{V,G}^{DF}$	-1.233	-1.480	0.140	-1.476 *	-1.810	0.070	-4.461 ***	-5.477	0.000	-1.803 *	-1.891	0.059	-1.891	0.059				
$d_{V,G}^{UP}$	7.461 ***	3.500	0.001	2.375	0.210	0.034	2.719	1.310	0.190	4.880 *	3.960	0.000	3.430	0.001				
$O_{D,P}^{\tilde{D}}$							2.990 ***	-4.120	0.000	2.335 ***	-6.650	0.000	-5.024 ***	-6.650	0.000			
$Q_{D,P}^{\tilde{D}}$							-3.024 ***	-4.320	0.000	-4.270	0.000	-2.710 ***	-4.080	0.000	-3.930	0.000		
$Q_{UL, DA}$							-1.026 **	-2.030	0.042	-1.096 *	-2.190	0.029	-1.110 *	-2.301	0.021	-1.016 *	-2.080	0.038
$Q_{VG, DA}$							23.787 ***	-18.050	0.000	23.781 ***	-17.940	0.000	-22.846 ***	-18.660	0.000	-23.688 ***	-11.010	0.000
$EH_V^E, kb=0$							0.227	1.540	0.124	0.207	1.440	0.150	0.243 *	1.720	0.086			
$EH_V^D, kb=1$							0.860 ***	4.260	0.000	0.894 ***	4.270	0.000	0.803 ***	3.840	0.000			
$EH_V^U, kb=0$							0.530 ***	4.670	0.000	0.508 ***	4.670	0.000	0.511 ***	4.650	0.000			
$EH_V^P, kb=1$							0.723 ***	4.470	0.000	0.678 ***	4.301	0.000	0.676 ***	4.290	0.000			
$EH_V^VG, kb=0$							-0.258	-0.860	0.391	0.051	0.180	0.859	-0.528 ***	-2.960	0.003			
$EH_V^G, kb=1$							5.289 ***	2.760	0.006	5.859 ***	2.761	0.006	6.003 ***	2.870	0.004			
$EH_K^E, kb=0$							-0.057	-0.320	0.751	-0.047	-0.270	0.787	-0.033	-0.190	0.848			
$EH_K^D, kb=1$							-0.621 **	-3.000	0.003	-0.587 ***	-2.840	0.005	-0.628 ***	-3.070	0.002			
$EH_K^U, kb=0$							-0.415 ***	-3.640	0.000	-0.356 ***	-4.191	0.000	-0.455 ***	-4.180	0.000			
$EH_K^P, kb=1$							-0.766 ***	-7.330	0.000	-0.747 ***	-7.681	0.000	-0.750 ***	-7.740	0.000			
$EH_K^VG, kb=0$							0.703 *	2.450	0.014	0.5780 ***	2.921	0.004	0.536 ***	2.910	0.004			
$EH_K^G, kb=1$							-1.383 *	-2.090	0.037	-1.437 *	-1.930	0.054	-1.456 *	-1.970	0.049			
$EHQUP, kb=0$													-0.243 ***	-3.290	0.001			
$EHQVG, kb=0$													-0.007	-0.140	0.890			
$EHQDE, kb=0$													1.395 ***	5.900	0.000			
$EHQUP, kb=0$													-0.185 *	-2.560	0.011			
$EHQVG, kb=0$													-0.018	-0.470	0.637			
$EHQDE, kb=0$													-0.505 *	-2.190	0.029			
$EHQVG, kb=0$																		
Modell	Panel two-way fixed effects (individuen und Perioden)																	
Schätzer	Ordinary Least Squares (OLS)																	
Clustervar.	Sichtbare Handel (e Handelsphase)																	
Kontrollen	Heteroskedastizität, Auto- und Querschnittskorrelation																	

1 \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%- , 5%- und 1%-Niveau

insbesondere wenn eine der oben genannten Annahmen verletzt ist. Damit sind Teststatistiken eher asymptotisch standardnormalverteilt, also  $z$ -verteilt, als  $t(n)$ -verteilt und  $\chi^2$  - verteilt als  $F(h, n)$ -verteilt.

Dies führt insbes. im Fall der F-Verteilung zu „fetteren“ Enden der Verteilung und damit zu groß geschätzten Standardfehlern und p-Werten. Die Verwendung einer F-Verteilung wo eigentlich eine  $\chi^2$ -Verteilung asymptotisch vorliegt entspricht damit einer Überschätzung der Fehler und dementsprechend einer konservativen Schätzung der Signifikanz von Modellen und Signifikanztests(vgl. Cameron und Trivedi 2010: S. 399–402).

### **F.2.5.2 Darstellung weiterer Robustheitsuntersuchungen**

In Tabelle F.10 ist das Preisregressionsmodell unter Ausschluss der Sessions 2, 10, 29 und 30 dargestellt, da diese Anomalien bzgl. des Teilnehmerverhaltens aufweisen und die mögliche Verzerrungen zur Folge hat.

## F.2 Detaildaten zur Darstellung der Ergebnisse

---

**Tabelle F.10:** Robustheitsvariation durch Ausschluss der Sessions 2, 10, 29, 30 vom Regressionsmodell der individuellen Handelspreise.

<b>Regressor</b>	Basismodell Preisregression				Robustheit Outlier			
	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF	$\beta_i$	$t$	$p^1$	VIF
$PS_{DE,PH}$	3,148***	2,650	0,008	2,19 2,221	*1,890	0,058	2,40	
$PS_{UP,PH}$	2,991***	3,130	0,002	2,14	2,991***	3,130	0,002	2,14
$PS_{VG,PH}$	14,352***	8,860	0,000	1,76	11,390***	6,740	0,000	1,73
$PS_{DE,DA}$	5,338***	6,460	0,000	1,89	7,039***	11,590	0,000	1,94
$PS_{UP,DA}$	9,040***	9,520	0,000	1,79	9,040***	9,520	0,000	1,80
$PS_{VG,DA}$	18,927***	8,620	0,000	1,65	16,248***	6,450	0,000	1,60
$d_{DE}^{PH}$	-2,854**	-2,220	0,027	3,56	-2,606**	-2,230	0,026	3,90
$d_{UP}^{PH}$	-1,818*	-1,890	0,059	3,30	-1,818*	-1,890	0,060	3,34
$d_{VG}^{PH}$	6,930***	3,430	0,001	3,44	6,474***	2,870	0,004	3,30
$Q_{DE,PH}^z$	-5,024***	-6,650	0,000	2,97	-3,654***	-4,890	0,000	2,71
$Q_{DE,DA}^z$	-3,331***	-3,930	0,000	6,45	-3,155***	-3,540	0,000	5,71
$Q_{UP,DA}^z$	-1,016**	-2,080	0,038	4,98	-1,016**	-2,070	0,038	4,98
$Q_{VG,DA}^z$	-23,688***	-11,010	0,000	15,08	-24,092***	-9,810	0,000	15,75
$EH_{DE,kb=0}^V$	0,243*	1,720	0,086	4,04	0,259**	2,200	0,028	4,18
$EH_{DE,kb=1}^V$	0,803***	3,840	0,000	2,22	0,784***	3,700	0,000	2,35
$EH_{UP,kb=0}^V$	0,511***	4,650	0,000	3,54	0,511***	4,650	0,000	3,59
$EH_{UP,kb=1}^V$	0,676***	4,290	0,000	2,29	0,676***	4,290	0,000	2,28
$EH_{VC,kb=0}^V$	-0,828***	-2,960	0,003	5,40	-0,679**	-2,300	0,022	5,40
$EH_{VG,kb=1}^V$	6,003***	2,870	0,004	3,05	1,178	0,660	0,512	3,13
$EH_{DE,kb=0}^K$	-0,033	-0,190	0,848	4,11	0,157	0,910	0,365	4,04
$EH_{DE,kb=1}^K$	-0,628***	-3,070	0,002	3,21	-0,370**	-2,190	0,028	3,10
$EH_{UP,kb=0}^K$	-0,455***	-4,180	0,000	5,41	-0,455***	-4,180	0,000	5,75
$EH_{UP,kb=1}^K$	-0,750***	-7,740	0,000	4,16	-0,750***	-7,740	0,000	4,33
$EH_{VG,kb=0}^K$	0,836***	2,910	0,004	6,81	0,735**	2,350	0,019	6,81
$EH_{VG,kb=1}^K$	-1,456**	-1,970	0,049	3,30	-1,339*	-1,810	0,071	3,39
$EHQ_{DE,kb=0}^K$	-0,185**	-2,560	0,011	3,53	-0,162**	-2,440	0,015	3,53
$EHQ_{UP,kb=0}^K$	-0,018	-0,470	0,637	3,80	-0,018	-0,470	0,637	3,79
$EHQ_{VG,kb=0}^K$	-0,505**	-2,190	0,029	9,74	-0,812***	-3,060	0,002	10,18
$EHQ_{DE,kb=0}^V$	-0,243***	-3,290	0,001	2,50	-0,131**	-2,060	0,040	2,46
$EHQ_{UP,kb=0}^V$	-0,007	-0,140	0,890	2,85	-0,007	-0,140	0,890	2,85
$EHQ_{VG,kb=0}^V$	1,395***	5,900	0,000	4,56	1,475***	6,350	0,000	4,75
$b_0$	122,886***	33,740	0,000		115,800***	39,100	0,000	
$N$	15 544				13 592			
$N_i$	180				156			
Cluster	2 404				2 091			
Max. VIF	15,08				15,75			
$Adj. R^2$	0,427				0,479			
F-Statistik	21,324				23,428			
$P >  F $	0,000				0,000			
AIK	132 735				113 467			
SBI	133 224				113 948			

<sup>1</sup> \*, \*\*, \*\*\* Signifikanzniveaus zum 10%-, 5%- und 1%-Niveau

## Literaturverzeichnis

- Adilow, N. (2012), 'Strategic use of forward contracts and capacity constraints', *International Journal of Industrial Organization* **30**(2), 164–173.
- Allaz, B. (1992), 'Oligopoly, uncertainty and strategic forward transactions', *International Journal of Industrial Organization* **10**(2), 297–308.
- Allaz, B. L. (1987), Strategic forward transactions under imperfect competition: The duopoly case, PhD thesis, Princeton University, Princeton and N.J.
- Allaz, B. und Vila, J.-L. (1993), 'Cournot competition, forward markets and efficiency', *Journal of Economic Theory* **59**(1), 1–16.
- Allison, P. (2012), 'When can you safely ignore multicollinearity? | statistical horizons'.  
URL: <http://www.statisticalhorizons.com/multicollinearity>
- Arellano, M. (1987), 'Computing robust standard errors for within-groups estimators', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* **49**(4), 431–434.
- Ashenfelter, O. und Genesove, D. (1992), 'Testing for price anomalies in real-estate auctions', *The American Economic Review* **82**(2), 501–505.
- Backhaus, K. (2011), *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*, Springer-Lehrbuch, 13 Aufl., Springer, Berlin [u.a.].
- Bagwell, K. (1995), 'Commitment and observability in games', *Games and Economic Behavior* **8**(2), 271–280.
- Bahr, J. und Frackmann, M. (2011), 'Richtig zitieren nach der harvard-methode: Eine arbeitshilfe für das verfassen wissenschaftlicher arbeiten'.  
URL: <http://www.institut-praxisforschung.com/publikationen/>
- Bardsley, N., Cubitt, R., Loomes, G., Moffatt, P., Starmer, C. und Sugden, R. (2010), *Experimental economics: Rethinking the rules*, Princeton University Press, Princeton.
- Baum, C. F., Schaffer, M. E. und Stillman, S. (2003), 'Instrumental variables and gmm: Estimation and testing', *Stata Journal* **3**(1), 1–31.

- Bernanke, B. S. (1983), 'Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment', *The Quarterly Journal of Economics* **98**(1), 85–106.
- Berninghaus, S., Ehrhart, K.-M. und Güth, W. (2010), *Strategische Spiele: Eine Einführung in die Spieltheorie*, 3 Aufl., Springer, Berlin and Heidelberg.
- Besanko, D. und Braeutigam, R. R. (2007), *Microeconomics: An integrated approach*, 3 Aufl., Wiley and John Wiley [distributor], Hoboken and N.J and Chichester.
- Binmore, K., Rubinstein, A. und Wolinsky, A. (1986), 'The nash bargaining solution in economic modelling', *The RAND Journal of Economics* **17**(2), 176–188.
- Blinder, A. S. (1982), 'Inventories and sticky prices: More on the microfoundations of macroeconomics', *The American Economic Review* **72**(3), 334–348.
- Brandts, J., Pezanis-Christou, P. und Schram, A. (2008), 'Competition with forward contracts: A laboratory analysis motivated by electricity market design', *The Economic Journal* **118**(525), 192–214.
- Brown, M. B. und Forsythe, A. B. (1974), 'Robust tests for the equality of variances', *Journal of the American Statistical Association* **69**(346), 364–367.
- Buccola, S. T. (1985), 'Pricing efficiency in centralized and noncentralized markets', *American Journal of Agricultural Economics* **67**(3), 583.
- Bulow, J. und Klemperer, P. (1996), 'Auctions versus negotiations', *The American Economic Review* **86**(1), 180–194.
- Cameron, A. C. und Trivedi, P. K. (2005), *Microeometrics: Methods and applications*, Cambridge University Press, Cambridge and New York.
- Cameron, A. C. und Trivedi, P. K. (2010), *Microeometrics using Stata*, 2010 Aufl., Stata Press, College Station and Tex.
- Cason, T. N. und Friedman, D. (1996), 'Price formation in double auction markets', *Journal of Economic Dynamics and Control* **20**(8), 1307–1337.
- Cason, T. N. und Friedman, D. (1999), 'Learning in a laboratory market with random supply and demand', *Experimental Economics* **2**(1), 77–98.
- Chatterjee, K. und Samuelson, W. (1983), 'Bargaining under incomplete information', *Operations Research* **31**(5), 835–851.
- Coase, R. H. (1960), 'The problem of social cost', *Journal of Law and Economics* **3**, 1–44.
- Croson, R. (2002), 'Why and how to experiment: Methodologies from experimental economics', *University of Illinois Law Review* **2002**(4), 921–946.
- Croson, R. und Gächter, S. (2010), 'The science of experimental economics', *Journal of Economic Behavior & Organization* **73**(1), 122–131.

- D'Agostino, R. B., Belanger, A. und D'Agostino, R. B. J. (1990), 'A suggestion for using powerful and informative tests of normality', *The American Statistician* 44(4), 316–321.
- Daniel, T. E., Seale, D. A. und Rapoport, A. (1998), 'Strategic play and adaptive learning in the sealed-bid bargaining mechanism', *Journal of Mathematical Psychology* 42(2-3), 133–166.
- Danthine, J.-P. (1978), 'Information, futures prices, and stabilizing speculation', *Journal of Economic Theory* 17(1), 79–98.
- Dasgupta, P. und Maskin, E. (2000), 'Efficient auctions', *The Quarterly Journal of Economics* 115(2), 341–388.
- Davis, D. D. (2013), 'Advance production, inventories, and market power: an experimental investigation', *Economic Inquiry* 51(1), 941–958.
- DeJong, D., Forsythe, R., Lundholm, R. und Watts, S. (1991), Do prices convey information: Further experimental evidence, in R. M. Isaac, Hrsg., 'Research in experimental economics', Ausg. 4, 1991 in *Research in Experimental Economics*, JAI Press, Greenwich and Conn.
- EEckhoudt, L., Gollier, C. und Schlesinger, H. (1996), 'Changes in background risk and risk taking behavior', *Econometrica* 64(3), 683–689.
- Ellis, C. J. und Fender, J. (1985), 'Wage bargaining in a macroeconomic model with rationing', *The Quarterly Journal of Economics* 100(3), 625–650.
- Fama, E. F. (1970), 'Efficient capital markets: A review of theory and empirical work', *The Journal of Finance* 25(2), 383–417.
- Fama, E. F. (1991), 'Efficient capital markets: II', *The Journal of Finance* 46(5), 1575–1617.
- Farrell, J. (1987), 'Information and the coarse theorem', *The Journal of Economic Perspectives* 1(2), 113–129.
- Ferreira, J. L. (2006), 'The role of observability in futures markets', *Topics in Theoretical Economics* 6(1), 1–22.
- Fischbacher, U. (2007), 'z-tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments', *Experimental Economics* 10(2), 171–178.
- Forsythe, R. und Lundholm, R. (1990), 'Information aggregation in an experimental market', *Econometrica* 58(2), 309.
- Forsythe, R., Palfrey, T. R. und Plott, C. R. (1982), 'Asset valuation in an experimental market', *Econometrica* 50(3), 537–567.
- Forsythe, R., Palfrey, T. R. und Plott, C. R. (1984), 'Futures markets and informational efficiency: A laboratory examination', *The Journal of Finance* 39(4), 955–981.

- Friedman, D. (1984), 'On the efficiency of experimental double auction markets', *The American Economic Review* **74**(1), 60–72.
- Friedman, D., Harrison, G. W. und Jon W. Salmon (1984), 'The informational efficiency of experimental asset markets', *Journal of Political Economy* **92**(3), 349–408.
- Friedman, D. und Ostroy, J. (1995), 'Competitiveness in auction markets: An experimental and theoretical investigation', *The Economic Journal* **105**(428), 22–53.
- Friedman, D. und Rust, J., Hrsgg. (1993), *The double auction market: Institutions, theories, and evidence*, Ausg. 14 in *Proceedings volume, Santa Fe Institute studies in the sciences of complexity*, Addison-Wesley Pub. Co., Reading and Mass.
- Friedman, D. und Shyam Sunder (1994), *Experimental methods: A primer for economists*, 1 Aufl., Cambridge University Press, Cambridge [England] and New York.
- Fudenberg, D. und Tirole, J. (1983), 'Sequential bargaining with incomplete information', *The Review of Economic Studies* **50**(2), 221–247.
- Gjerstad, S. (2011), 'Price dynamics in an exchange economy', *Economic Theory*.
- Gjerstad, S. und Dickhaut, J. (1998), 'Price formation in double auctions', *Games and Economic Behavior* **22**(1), 1–29.
- Gode, D. K. und Sunder, S. (1993), 'Allocative efficiency of markets with zero-intelligence traders: Market as a partial substitute for individual rationality', *Journal of Political Economy* **101**(1), 119–137.
- Goeree, J. K. und Zhang, J. (2012), 'Inefficient markets'.  
**URL:** <http://ssrn.com/abstract=2055192>
- Green, S. B. (1991), 'How many subjects does it take to do a regression analysis', *Multivariate Behavioral Research* **26**(3), 499–510.
- Greene, W. H. (2000), *Econometric analysis*, 4 Aufl., Prentice Hall, Upper Saddle River and NJ [u.a.].
- Greene, W. H. (2008), *Econometric analysis*, 6 Aufl., Prentice Hall, Upper Saddle River and N.J.  
**URL:** <http://www.worldcat.org/oclc/137325275>
- Greenstone, W. D. (1981), 'The coffee cartel: Manipulation in the public interest', *Journal of Futures Markets* **1**(1), 3–16.
- Greiner, B. (2004), An online recruitment system for economic experiments, in K. Kremer und V. Macho, Hrsgg., 'Forschung und wissenschaftliches Rechnen', Ausg. 63 in *GWGD Bericht*, Ges. für Wiss. Datenverarbeitung, Göttingen, pp. 79–93.

- Gresik, T. A. und Satterthwaite, M. A. (1989), 'The rate at which a simple market converges to efficiency as the number of traders increases: An asymptotic result for optimal trading mechanisms', *Journal of Economic Theory* 48(1), 304–332.
- Grout, P. A. (1984), 'Investment and wages in the absence of binding contracts: A nash bargaining approach', *Econometrica* 52(2), 449–460.
- Grunewald, S., Schroeder, T. C. und Ward, C. E. (2004), 'Cattle feeder perceptions of livestock mandatory price reporting', *Review of Agricultural Economics* 26(4), 521–538.
- Guala, F. (1998), 'Experiments as mediators in the non-laboratory sciences', *Philosophica* 62(2), 57–75.
- Guiso, L. und Paiella, M. (2008), 'Risk aversion, wealth, and background risk', *Journal of the European Economic Association* 6(6), 1109–1150.
- Hair, J. F. (2010), *Multivariate data analysis*, 7 Aufl., Prentice Hall, Upper Saddle River and NJ.
- Hansen, B. E. (2010), 'Econometrics'.  
 URL: <http://www.ssc.wisc.edu/~bhansen/econometrics/Econometrics2010.pdf>
- Harsanyi, J. C. (1977), *Rational behavior and bargaining equilibrium in games and social situations*, Cambridge University Press, Cambridge [Eng.] and New York.
- Harsanyi, J. C. und Selten, R. (1972), 'A generalized nash solution for two-person bargaining games with incomplete information', *Management Science* 18(5), P80–P106.
- Harstad, R., Martin, S. und Normann, H.-T. (1998), Experimental tests of consciously parallel behaviour in oligopoly, in L. Phlips, Hrsg., 'Applied industrial economics', Ausg. 97-07., Cambridge University Press, Cambridge [etc.], pp. 123–151.
- Hartog, J., Ferrer-i Carbonell, A. und Jonker, N. (2002), 'Linking measured risk aversion to individual characteristics', *Kyklos* 55(1), 3–26.
- Hochschulbibliothek (2011), 'Korrektes zitieren – plagiate vermeiden - kit-bibliothek | aktuelles'.  
 URL: [http://blog.bibliothek.kit.edu/kit\\_bib\\_news/?p=1394](http://blog.bibliothek.kit.edu/kit_bib_news/?p=1394)
- Holt, C. A. (1985), 'An experimental test of the consistent-conjectures hypothesis', *The American Economic Review* 75(3), 314–325.
- Holt, C. A. (2007), *Markets, games, & strategic behavior*, Pearson Addison Wesley, Boston.
- Holthausen, D. M. (1979), 'Hedging and the competitive firm under price uncertainty', *The American Economic Review* 69(5), 989–995.

- Hong, J. T. und Plott, C. R. (1982), 'Rate filing policies for inland water transportation: An experimental approach', *The Bell Journal of Economics* **13**(1), 1.
- Huck, S., Normann, H.-T. und Oechssler, J. (2004), 'Two are few and four are many: number effects in experimental oligopolies', *Journal of Economic Behavior & Organization* **53**(4), 435–446.
- Huck, S., Wieland Müller und Normann, H.-T. (2001), 'Stackelberg beats cournot: On collusion and efficiency in experimental markets', *The Economic Journal* **111**(474), 749–765.
- Hughes, J. S. und Kao, J. L. (1997), 'Strategic forward contracting and observability', *International Journal of Industrial Organization* **16**(1), 121–133.
- Isaac, R. M. und James, D. (2000), 'Just who are you calling risk averse?', *Journal of risk and uncertainty* **20**(2), 177–187.
- Jehiel, P. und Moldovanu, B. (2001), 'Efficient design with interdependent valuations', *Econometrica* **69**(5), 1237–1259.
- Kagel, J. H. und Roth, A. E., Hrsgg. (1995), *The handbook of experimental economics*, Princeton University Press, Princeton and N.J.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L. und Thaler, R. H. (1990), 'Experimental tests of the endowment effect and the coase theorem', *Journal of Political Economy* **98**(6), 1325–1348.
- Kahneman, D. und Tversky, A. (1979), 'Prospect theory: An analysis of decision under risk', *Econometrica* **47**(2), 263–291.
- Kalai, E. und Smorodinsky, M. (1975), 'Other solutions to nash's bargaining problem', *Econometrica* **43**(3), 513–518.
- Kamara, A. (1982), 'Issues in futures markets: A survey', *Journal of Futures Markets* **2**(3), 261–294.
- Kennedy, P. (2003), *A guide to econometrics*, 5 Aufl., Blackwell, Malden and Mass. [u.a.].
- Ketcham, J., Smith, V. L. und Williams, A. W. (1984), 'A comparison of posted-offer and double-auction pricing institutions', *The Review of Economic Studies* **51**(4), 595–614.
- Klemperer, P. (1999), 'Auction theory: A guide to the literature', *Journal of Economic Surveys* **13**(3), 227–286.
- Kultti, K. und Vartiainen, H. (2010), 'Multilateral non-cooperative bargaining in a general utility space', *International Journal of Game Theory* **39**(4), 677–689.
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J. und Neter, J. (2004), *Applied linear regression models*, 4 Aufl., McGraw-Hill, Boston [etc.].

- Le Coq, C. und Orzen, H. (2006), 'Do forward markets enhance competition?', *Journal of Economic Behavior & Organization* **61**(3), 415–431.
- Levene, H. (1960), Robust tests for equality of variances, in I. Olkin, S. G. Ghurye, W. Hoeffding, W. G. Madow und H. B. Mann, Hrsgg., 'Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling', Stanford University Press, Stanford, pp. 278–292.
- Lichtenstein, S. und Slovic, P. (1971), 'Reversals of preference between bids and choices in gambling decisions', *Journal of Experimental Psychology* **89**(1), 46–55.
- Lindstädt, H. (2006), *Beschränkte Rationalität: Entscheidungsverhalten und Organisationsgestaltung bei beschränkter Informationsverarbeitungskapazität*, Ausg. 7 in *Schriften zu Management, Organisation und Information*, Hampp, München und Mering.
- Liski, M. und Montero, J.-P. (2006), 'Forward trading and collusion in oligopoly', *Journal of Economic Theory* **131**(1), 212–230.
- Loomes, G. und Sugden, R. (1983), 'A rationale for preference reversal', *The American Economic Review* **73**(3), 428–432.
- Lucking-Reiley, D. (2000), 'Vickrey auctions in practice: From nineteenth-century philately to twenty-first-century e-commerce', *The Journal of Economic Perspectives* **14**(3), 183–192.
- Ma, H. und Leung, H.-F. (2007), 'An adaptive attitude bidding strategy for agents in continuous double auctions', *Electronic Commerce Research and Applications* **6**(4), 383–398.
- Maccini, L. J. (1976), 'An aggregate dynamic model of short-run price and output behavior', *The Quarterly Journal of Economics* **90**(2), 177–196.
- Mahenc, P. und Salanié, F. (2004), 'Softening competition through forward trading', *Journal of Economic Theory* **116**(2), 282–293.
- Mäki, U. (2005), 'Models are experiments, experiments are models', *Journal of Economic Methodology* **12**(2), 303–315.
- Mazher, A. K. (2008), 'A review of uranium economics'.  
URL: [http://www.kau.edu.sa/files/320/researches/47578\\_19018.pdf](http://www.kau.edu.sa/files/320/researches/47578_19018.pdf)
- McAfee, R. P. (1992), 'A dominant strategy double auction', *Journal of Economic Theory* **56**(2), 434–450.
- McAfee, R. P. und McMillan, J. (1996), 'Competition and game theory', *Journal of Marketing Research* **33**(3), 263–267.
- McCallum, B. T. (1974), 'Competitive price adjustments: An empirical study', *The American Economic Review* **64**(1), 56–65.

- McDonald, I. M. und Solow, R. M. (1981), 'Wage bargaining and employment', *The American Economic Review* 71(5), 896–908.
- McGill, R., Tukey, J. W. und Larsen, W. A. (1978), 'Variations of box plots', *The American Statistician* 32(1), 12–16.
- McKelvey, R. D. und Page, T. (2002), 'Status quo bias in bargaining: An extension of the myerson–satterthwaite theorem with an application to the coase theorem', *Journal of Economic Theory* 107(2), 336–355.
- McKinnon, R. I. (1967), 'Futures markets, buffer stocks, and income stability for primary producers', *Journal of Political Economy* 75(6), 844–861.
- Menard, S. W. (2002), *Applied logistic regression analysis*, Ausg. no. 07-106 in *Sage university papers. Quantitative applications in the social sciences*, 2 Aufl., Sage Publications, Thousand Oaks and Calif.
- Menkhaus, D. J., Phillips, O. R. und Bastian, C. T. (2003), 'Impacts of alternative trading institutions and methods of delivery on laboratory market outcomes', *American Journal of Agricultural Economics* 85(5), 1323–1329.
- Menkhaus, D. J., Phillips, O. R., Bastian, C. T. und Gittings, L. B. (2007), 'The matching problem (and inventories) in private negotiation', *American Journal of Agricultural Economics* 89(4), 1073–1084.
- Menkhaus, D. J., Phillips, O. R., Johnston, A. F. M. und Yakunina, A. V. (2003), 'Price discovery in private negotiation trading with forward and spot deliveries', *Review of Agricultural Economics* 25(1), 89–107.
- Menkhaus, D. J., Phillips, O. R. und Yakunina, A. V. (2009), 'Inventories and public information in private negotiation: A laboratory market study', *American Journal of Agricultural Economics* 91(2), 503–517.
- Mestelman, S. und Welland, D. (1987), 'Advance production in oral double auction markets', *Economics Letters* 23(1), 43–48.
- Mestelman, S. und Welland, D. (1995), 'Experience and inventory management in double-auction markets', *Journal of Economic Behavior & Organization* 26(1), 35–48.
- Mestelman, S. und Welland, J. D. (1991), 'Inventory carryover and the performance of alternative market institutions', *Southern Economic Journal* 57(4), 1024–1042.
- Milgram, S. (2009), *Obedience to authority: An experimental view*, Perennial and Publishers Group UK [distributor], New York and Enfield.
- Miller, J. H. und Andreoni, J. (1991), 'Can evolutionary dynamics explain free riding in experiments?', *Economics Letters* 36(1), 9–15.
- Moon, Y., Yao, T. und Park, S. (2011), 'Price negotiation under uncertainty', *International Journal of Production Economics* 134(2), 413–423.

- Morgan, M. S. (2005), 'Experiments versus models: New phenomena, inference and surprise', *Journal of Economic Methodology* 12(2), 317–329.
- Nash, J. (1953), 'Two-person cooperative games', *Econometrica* 21(1), 128–140.
- Nash, J. F. J. (1950), 'The bargaining problem', *Econometrica* 18(2), 155–162.
- Neumann, J. v. und Morgenstern, O. (1947), *Theory of Games and Economic Behavior. (Second edition.)*, Princeton University Press, Princeton.
- Nils-Henrik Mørch von der Fehr und Kühn, K.-U. (1995), 'Coase versus pacman: Who eats whom in the durable-goods monopoly?', *Journal of Political Economy* 103(4), 785–812.
- Noussair, C. N., Plott, C. R. und Riezman, R. G. (1995), 'An experimental investigation of the patterns of international trade', *The American Economic Review* 85(3), 462–491.
- Nyborg, K. G. und Strebulaev, I. A. (2004), 'Multiple unit auctions and short squeezes', *The Review of Financial Studies* 17(2), 545–580.
- O'Brien, J. und Srivastava, S. (1991), 'Dynamic stock markets with multiple assets: An experimental analysis', *The Journal of Finance* 46(5), 1811–1838.
- O'brien, R. M. (2007), 'A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors', *Quality & Quantity* 41(5), 673–690.
- Parks, R. W. (1967), 'Efficient estimation of a system of regression equations when disturbances are both serially and contemporaneously correlated', *Journal of the American Statistical Association* 62(318), 500–509.
- Peck, A. E. (1976), 'Futures markets, supply response, and price stability', *The Quarterly Journal of Economics* 90(3), 407.
- Perry, M. und Reny, P. J. (1993), 'A non-cooperative bargaining model with strategically timed offers', *Journal of Economic Theory* 59(1), 50–77.
- Phillips, O., Menkhaus, D. und Krogmeier, J. (2001a), 'Production-to-order or production-to-stock: the endogenous choice of institution in experimental auction markets', *Journal of Economic Behavior & Organization* 44(3), 333–345.
- Phillips, O. R. und Menkhaus, D. J. (2010), 'The culture of private negotiation: Endogenous price anchors in simple bilateral bargaining experiments', *Journal of Economic Behavior & Organization* 76(3), 705–715.
- Phillips, O. R., Menkhaus, D. J. und Krogmeier, J. L. (2001b), 'Laboratory behavior in spot and forward auction markets', *Experimental Economics* 4(3), 243–256.
- Pindyck, R. S. (1991), 'Irreversibility, uncertainty, and investment', *Journal of Economic Literature* 29(3), 1110–1148.

- Pindyck, R. S. (1994), 'Inventories and the short-run dynamics of commodity prices', *The RAND Journal of Economics* 25(1), 141–159.
- Plott, C. R. und Sunder, S. (1982), 'Efficiency of experimental security markets with insider information: An application of rational-expectations models', *Journal of Political Economy* 90(4), 663–698.
- Plott, C. R. und Vernon L. Smith (1978), 'An experimental examination of two exchange institutions', *The Review of Economic Studies* 45(1), 133–153.
- Rapoport, A., Daniel, T. E. und Seale, D. A. (1998), 'Reinforcement-based adaptive learning in asymmetric two-person bargaining with incomplete information', *Experimental Economics* 1(3), 221–253.
- Roth, A. E. (1979), *Axiomatic models of bargaining*, Ausg. 170 in *Lecture notes in economics and mathematical systems*, Springer, Berlin and Heidelberg.
- Rubinstein, A. (1982), 'Perfect equilibrium in a bargaining model', *Econometrica* 50(1), 97–109.
- Rubinstein, A. (1985), 'A bargaining model with incomplete information about time preferences', *Econometrica* 53(5), 1151.
- Satterthwaite, F. E. (1946), 'An approximate distribution of estimates of variance components', *Biometrics Bulletin* 2(6), 110–114.
- Satterthwaite, M. A. und Williams, S. R. (1989), 'The rate of convergence to efficiency in the buyer's bid double auction as the market becomes large', *The Review of Economic Studies* 56(4), 477.
- Satterthwaite, M. A. und Williams, S. R. (1993), The bayesian theory of the k-double auction, in D. Friedman und J. Rust, Hrsg., 'The double auction market', Ausg. 14 in *Proceedings volume, Santa Fe Institute studies in the sciences of complexity*, Addison-Wesley Pub. Co., Reading and Mass, pp. 99–124.
- Seale, D. A., Daniel, T. E. und Rapoport, A. (2001), 'The information advantage in two-person bargaining with incomplete information', *Journal of Economic Behavior & Organization* 44(2), 177–200.
- Seitshiro, M. (2006), Two-sample comparisons for serially correlated data, PhD thesis, North-West University, Potchefstroom.  
URL: [http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/1118/seitshiro\\_mb.pdf?jsessionid=3033B32C2CF627FB08A920CAD132D39A?sequence=1](http://dspace.nwu.ac.za/bitstream/handle/10394/1118/seitshiro_mb.pdf?jsessionid=3033B32C2CF627FB08A920CAD132D39A?sequence=1)
- Selten, R. und Stoecker, R. (1986), 'End behavior in sequences of finite prisoner's dilemma supergames a learning theory approach', *Journal of Economic Behavior & Organization* 7(1), 47–70.

- Shapley, L. S. (1967), *Utility comparison and the theory of games*, Ausg. 3582 in *Rand paper series*, Rand Corp., Santa Monica and California.
- Shubik, M. (1973), 'Commodity money, oligopoly, credit and bankruptcy in a general equilibrium model', *Economic Inquiry* 11(1), 24–38.
- Shubik, M. (2004), *The theory of money and financial institutions*, The MIT Press, Cambridge and MA [etc.].
- Shubik, M. (2005), 'A double auction market: Teaching, experiment, and theory', *Simulation & Gaming* 36(2), 166–182.
- Smith, V. L. (1962), 'An experimental study of competitive market behavior', *Journal of Political Economy* 70(2), 111–137.
- Smith, V. L. (1976), 'Experimental economics: Induced value theory', *The American Economic Review* 66(2), 274–279.
- Smith, V. L. (1982), 'Markets as economizers of information: Experimental examination of the "hayek hypothesis"', *Economic Inquiry* 20(2), 165–179.
- Smith, V. L. (2010), 'Theory and experiment: What are the questions?', *Journal of Economic Behavior & Organization* 73(1), 3–15.
- Smith, V. L., Suchanek, G. L. und Arlington W. Williams (1988), 'Bubbles, crashes, and endogenous expectations in experimental spot asset markets', *Econometrica* 56(5), 1119–1151.
- Sobel, J. und Takahashi, I. (1983), 'A multistage model of bargaining', *The Review of Economic Studies* 50(3), 411–426.
- Ståhl, I. (1972), *Bargaining theory*, (Ekonomiska forskningsinstitutet vid Handelshögskolan i Stockholm (EFI)), Stockholm.
- Sugden, R. (2003), 'Reference-dependent subjective expected utility', *Journal of Economic Theory* 111(2), 172–191.
- Sugden, R. (2008), 'The changing relationship between theory and experiment in economics', *Philosophy of Science* 75(5), 621–632.
- Sunder, S. (1995), Experimental asset markets: A survey, in J. H. Kagel und A. E. Roth, Hrsgg., 'The handbook of experimental economics', Princeton University Press, Princeton and N.J, pp. 445–500.
- Sutton, J. (1986), 'Non-cooperative bargaining theory: An introduction', *The Review of Economic Studies* 53(5), 709.
- Tasnádi, A. (2004), 'Production in advance versus production to order', *Journal of Economic Behavior & Organization* 54(2), 191–204.

- Tomek, W. G. und Gray, R. W. (1970), 'Temporal relationships among prices on commodity futures markets: Their allocative and stabilizing roles', *American Journal of Agricultural Economics* 52(3), 372–380.
- Tukey, J. W. (1977), *Exploratory data analysis*, Addison-Wesley series in behavioral science, Addison-Wesley Pub. Co., Reading and Mass.
- Turnovsky, S. J. (1979), 'Futures markets, private storage, and price stabilization', *Journal of Public Economics* 12(3), 301–327.
- Turnovsky, S. J. (1983), 'The determination of spot and futures prices with storable commodities', *Econometrica* 51(5), 1363.
- Tversky, A. und Kahneman, D. (1974), 'Judgment under uncertainty: Heuristics and biases', *Science* 185(4157), 1124–1131.
- USDA (2013), 'Agency reports'.  
URL: [http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=AGENCY\\_REPORTS\&parentnav=NEWSROOM\&edeployment\\_action=agencyreports](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=AGENCY_REPORTS\&parentnav=NEWSROOM\&edeployment_action=agencyreports)
- UxC (2013), 'Ux prices'.  
URL: [http://www.uxc.com/review/uxc\\_Prices.aspx](http://www.uxc.com/review/uxc_Prices.aspx)
- van Damme, E., Selten, R. und Winter, E. (1990), 'Alternating bid bargaining with a smallest money unit', *Games and Economic Behavior* 2(2), 188–201.
- Welch, B. L. (1951), 'On the comparison of several mean values: An alternative approach', *Biometrika* 38(3/4), 330–336.
- White, L. (2008), 'Prudence in bargaining: The effect of uncertainty on bargaining outcomes', *Games and Economic Behavior* 62(1), 211–231.
- Wooldridge, J. M. (2002), *Econometric analysis of cross section and panel data*, MIT Press, Cambridge and Mass.
- Yakunina, A. V., Menkhau, D. J., Phillips, O. R. und Esipov, V. E. (2003), 'Non-performance risk and transaction costs in laboratory forward and spot markets', *Journal of Comparative Economics* 31(2), 257–274.
- Young, H. (1993), 'An evolutionary model of bargaining', *Journal of Economic Theory* 59(1), 145–168.
- Young, H. P. (2011), 'Commentary: John nash and evolutionary game theory', *Games and Economic Behavior* 71(1), 12–13.
- Zeuthen, F. L. B. (1930), *Problems of Monopoly and Economic Warfare*, Routledge & Sons, Ltd., London.
- Zhan, W. und Friedman, D. (2007), 'Markups in double auction markets', *Journal of Economic Dynamics and Control* 31(9), 2984–3005.

- Zimmerman, D. W. (1987), 'Comparative power of student t test and mann-whitney u test for unequal sample sizes and variances', *The Journal of Experimental Education* 55(3), 171–174.
- Zizzo, D. J. (2010), 'Experimenter demand effects in economic experiments', *Experimental Economics* 13(1), 75–98.

# PREISENTSCHEIDUNGEN IN SEQUENZIELL GEKOPPELTEN PRIVATHANDELS- UND DOUBLE-AUCTION-MÄRKTN EINE EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNG

