

Verhalten und Effizienz in multiplen Auktionen

Inauguraldissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor rerum politicarum

vorgelegt und angenommen

an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft

der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Verfasser: Diplom Volkswirt Tim Hoppe

Geburtsdatum und -ort: 16.04.1980 in Wolmirstedt

Arbeit eingereicht am: 28.05.2010

Gutachter der Dissertation: Prof. Abdolkarim Sadrieh
Lehrstuhl für E-Business

Prof. Joachim Weimann
Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre
Insbesondere Wirtschaftspolitik

Datum der Disputation:

Inhaltsverzeichnis

1	Motivation	1
2	Multiple Parallele Auktionen	7
2.1	Einleitung	7
2.2	Theoretische und empirische Vorleistungen	10
2.3	Optimaler Startpreis in multiplen parallelen Auktionen	18
2.4	Das experimentelle Design	24
2.5	Ergebnisse	31
2.5.1	Verkäufer	31
2.5.2	Käufer	36
2.5.2.1	Gebote	37
2.5.2.2	Koordination	39
2.5.2.3	Exposure	45
2.5.3	Effizienz	47
2.5.4	Regression	49
2.6	Ein Nachtrag: Ist Sniping in multiplen Auktionen eine rationale Strategie? . .	57
2.7	Schlussfolgerung	64
3	Überlappende Auktionen	66
3.1	Einleitung	66
3.2	Theoretische und empirische Vorleistungen	68
3.3	Das experimentelle Design	79
3.4	Ergebnisse	81
3.4.1	Verkäufer	82
3.4.2	Käufer	89
3.4.2.1	Gebote	91
3.4.2.2	Koordination	95

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	II
3.4.2.3 Exposure	100
3.4.3 Effizienz	102
3.4.4 Schlussfolgerung	103
4 Parallele Auktionen mit Candle-Mechanismus	105
4.1 Einleitung	105
4.2 Theoretische und empirische Vorleistungen	107
4.3 Das experimentelle Design	110
4.4 Ergebnisse	113
4.4.1 Verkäufer	114
4.4.2 Käufer	118
4.4.2.1 Gebote	120
4.4.2.2 Koordination	122
4.4.2.3 Exposure	126
4.4.3 Effizienz	127
4.5 Schlussfolgerung	129
5 Endogene Verkäuferentscheidung	131
5.1 Einleitung	131
5.2 Theoretische und empirische Vorleistungen	133
5.3 Das experimentelle Design	138
5.4 Ergebnisse	142
5.4.1 Verkäufer	142
5.4.2 Käufer	149
5.4.2.1 Gebote	152
5.4.2.2 Koordination	153
5.4.2.3 Exposure	156
5.4.3 Effizienz	157
5.5 Schlussfolgerung	158
6 Schlussbetrachtung und Handlungsempfehlungen	160
Literaturverzeichnis	165
A Technischer Anhang	173

A.1	Herleitung der Formel 2.4	173
B	Regression	175
B.1	Gauss Markov Annahmen	175
B.2	Ergebnisse der Panel Regression	183
C	Instruktionen	184
C.1	Multiple Parallel Auktionen	184
C.2	Multiple Überlappende Auktionen	187
C.3	Multiple Parallele Auktionen mit Candle Mechanismus	190
C.4	Endogene Käuferentscheidung	194
D	Screenshots	198

Abbildungsverzeichnis

2.1	Multiple Auktionen für XBox 360	9
2.2	Zwei Käufer und zwei Verkäufer nach Peters und Severinov (2006)	12
2.3	Verkäufergewinn π in Abhängigkeit des Reservationspreises r , für $n = 3$ und $k = 2$	22
2.4	Eingabeentscheidung des Verkäufers im Experiment Multiple Auktionen . . .	25
2.5	Gebotsentscheidung eines Bieters im Experiment Multiple Auktionen	26
2.6	MUDA Handloberfläche für einen Verkäufer	30
2.7	Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung	32
2.8	Verhältnis des im Experiment erzielten Erlös zum theoretischen Erlös	34
2.9	Frequency of unsuccessful Auctions (FOUA)	35
2.10	Verhältnis Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie	37
2.11	Verhältnis Gebot zur privaten Wertschätzung	38
2.12	Einstiegsstage	40
2.13	Anteil an aktiven Bietern, die pro Auktion in den Bietstages	42
2.14	Bieterkategorisierung	43

2.15	Relative Häufigkeit der Anzahl der erfolgreichen Käufer über die drei Auktionen	45
2.16	Frequency of Exposure	46
2.17	Effizienz	49
2.18	Extensive Formen bei Sniping Verhalten	58
3.1	Überlappende Auktionen für Apple ipod nano 4G	67
3.2	Zeitverlauf der Auktion im Modell nach Huang et al. (2007)	68
3.3	Experimenteller Aufbau des Treatments MaxO	79
3.4	Experimenteller Aufbau des Treamtents MinO	80
3.5	Gebotsabgabeentscheidung des Käufers im Experiment der multiplen überlap- penden Auktionen	82
3.6	Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung	83
3.7	Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie	85
3.8	Preistrends	86
3.9	Frequency of unsuccessful Auctions	88
3.10	Verteilung der Bieter über die Auktionen	89
3.11	Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie	90
3.12	Verhältnis Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung	92
3.13	Scatterplot private Wertschätzung zu maximales Gebot	94
3.14	Einstiegsstage	96
3.15	Vergleich der 3 Treatments hinsichtlich der Bietertypen	97
3.16	Anteil an aktiven Bietern pro Auktion nach der letzten Bietrunde	99
3.17	Relative Häufigkeit Bieter zahlt Startpreis	100
3.18	Vergleich der 3 Treatments hinsichtlich der Bietertypen	101
3.19	Effizienz	102
4.1	Experimenteller Aufbau NOSEP Treatment	110
4.2	Experimenteller Aufbau SEP Treatment	111
4.3	Gebotsabgabeentscheidung des Käufers im Experiment der multiplen paralle- len Auktionen mit Candle-Mechanismus	113
4.4	Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung	114
4.5	Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie	116
4.6	Frequency of unsuccessful Auctions	117

4.7	Verhältnis Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie	119
4.8	Verhältnis Maximalgebot zur privaten Wertschätzung	121
4.9	Einstiegsstage	123
4.10	Bieterkategorisierung	125
4.11	Frequency of Exposure	127
4.12	Effizienz	128
5.1	Durchschnittliche Preise von eBay Auktionen über die Wochentage	132
5.2	Experimenteller Aufbau endogene Verkäuferentscheidung: Ein Beispiel . . .	138
5.3	Entscheidung Verkäufer im Experiment Seller Decision	140
5.4	Entscheidung Bieter im Experiment Seller Decision	141
5.5	Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung	143
5.6	Entscheidungen Verkäufer über Perioden	144
5.7	Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie	145
5.8	Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie für den ersten und letzten Verkäufer	148
5.9	Frequency of unsuccessful Auctions	149
5.10	Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie I	150
5.11	Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie II	151
5.12	Verhältnis Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung	152
5.13	Einstiegsstage	153
5.14	Bieterkategorisierung	155
5.15	Frequency of Exposure	156
5.16	Effizienz	158
D.1	Ausgabe der Informationen für einen Verkäufers im Experiment multiple parallele Auktionen	198
D.2	Ausgabe der Informationen für einen Bieter im Experiment multiple parallele Auktionen	199
D.3	Entscheidung Verkäufer im Experiment multiple überlappende Auktionen . .	200
D.4	Entscheidung Bieter im Experiment multiple überlappende Auktionen (MinO)	201
D.5	Entscheidung Verkäufer im Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus	202
D.6	Entscheidung Bieter im Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus (SEP)	203

Tabellenverzeichnis

2.1	Fälle Startpreis	20
2.2	Defintion der Variablen des linearen Regressionsmodells	50
2.3	Deskriptive Statistik	51
2.4	Ergebnisse der Panel Regression für das Fixed-Effects-Modell	55
2.5	Fälle Sniping	59
3.1	Weitere empirische Arbeiten zu sequentiellen Auktionen	78
B.1	Korrelations-Matrix	177
B.2	Variance Inflation Factor	178
B.3	Breusch-Pagan / Cook-Weisberg Test for Heteroskedasticity	179
B.4	Jarque-Bera Statistik	180
B.5	Durbin-Watson Statistik	181
B.6	Ramsey RESET Tests	182
B.7	Ergebnisse der Kleinste-Quadrate-Regression für das RE-Modell sowie das FE-Modell	183
C.1	Abbruchwahrscheinlichkeit NOSEP	193
C.2	Abbruchwahrscheinlichkeit SEP	193

Kapitel 1

Motivation

Geschichtlich betrachtet stellen Auktionen keine Errungenschaft des letzten Jahrhunderts dar. Vielmehr gehen die ersten historischen Erkenntnisse über Auktionen bis in die Antike zurück.¹ Zur Zeit Homers (ca. 700 vor Christus) wurden in Griechenland Sklaven in Auktionen versteigert. Die griechische Insel Delos entwickelte sich dabei zum zentralen Sklavenmarkt für Griechen und Römer. So verkauften die römischen Soldaten ihre Kriegsbeute an denjenigen, der am meisten für die Ware bot. Im Jahre 500 vor Christus wurden im alten Babylon zum ersten mal Auktionen durchgeführt. Dabei kam es zu Versteigerungen von Frauen auf dem jährlichen Heiratsmarkt. Der zu zahlende Preis richtete sich nach dem Aussehen bzw. der Schönheit der angebotenen Frau.²

Im römischen Reich verbreitete sich die Nutzung von Auktionen im großen Stil. Untersuchungen von historischen Beschreibungen der römischen Auktionen lassen Strukturen erkennen, die denen heutiger Auktionshäuser ähneln. Im antiken Rom wurden die Versteigerungen im *atrium auctionarium* durchgeführt.³ Die an der Auktion beteiligten Parteien waren der *Dominus* (Besitzer), der die Eigentumsrechte an dem zu versteigernden Objekt besaß und der *Argentarius*, der die Auktionen organisierte und entsprechend dafür über die notwendigen finanziellen Mittel verfügen konnte. Durchgeführt wurde die Auktion von dem *Praeco* (Aus-

¹Der historische Überblick in diesem Kapitel beruht auf Cassedy (1967).

²Zuerst wurden die hübschen Frauen angeboten, bei Interesse mussten hohe Gebote abgegeben werden. Bei den weniger hübschen Frauen lief die Versteigerung anders ab. Es musste das geringste zu zahlende Gebot abgegeben werden.

³Dieser Ort war zumeist in der Nähe von Märkten gelegen (siehe Mannheims und Oberen (2003)).

rufer). Er nahm die Position des Auktionators ein und machte die Auktion in der näheren Umgebung bekannt. Der Gewinner der Auktion wurde als *Emptor* (Käufer) bezeichnet und erhielt aufgrund seiner hohen Zahlungsbereitschaft den Zuschlag. Die verwendete Auktionsform ist dagegen nicht überliefert. Allerdings steht der lateinische Begriff *aucto* im Deutschen für "ständiges vermehren", was auf eine steigende Auktion schließen lässt.

Die Beliebtheit von Auktionen stieg derart, dass sogar vom Kaiser Gaius Caesar Augustus Germanicus (12-41 nach Christus) regelmäßig Auktionen abgehalten wurden. Dass Gaius Caesar Augustus Germanicus den Wunsch der Menschen, für einen Gegenstand zu bieten, erkannte, kann als Grundstein für die noch heute bestehenden Anreize an Auktionen teilzunehmen, ein Schnäppchen zu machen, bezeichnet werden. 193 nach Christus kam es in Rom zu einer ganz besonderen Auktion. Nachdem die sogenannten *Prätorianer* (die Leibgarde) ihren Kaiser Pertinax (126-193) getötet hatten, stand der gesamte Staat zum Verkauf. Als angebotenes Objekt wurde die Übernahme des Reiches sowie die Garantie zur Sicherung des Reiches durch die Leibgarde versteigert. Der meistbietende Senator konnte auf diese Weise den Kaiserthron an sich ziehen. Didius Julianus (römischer Senator, 133-193) erhielt den Zuschlag und ersteigerte für 6.250 Drachmen pro Prätorianer das Reich, was umgerechnet auf die heutige Zeit einem Betrag von 14 Millionen Euro entsprechen würde.⁴ Nach dem Fall des Römischen Reiches, gerieten Auktionen für lange Zeit in Vergessenheit. Erst historische Überlieferungen aus dem Mittelalter berichten erneut von Auktionen mit Sklaven.

Im 16. Jahrhundert wurden in Frankreich die sogenannten *Huissiers Priseurs* durch den König ernannt.⁵ Sie erhielten das Recht, die Besitztümer von Verstorbenen zu schätzen und zu versteigern, durften allerdings keine neuen Gegenstände anbieten. Diese Auktionen wurden direkt nach dem Tod des Besitzers als absteigende Auktion durchgeführt (ähnlich der Holländischen Auktion). Dort gab es zum ersten mal zwei Auktionatoren. Zum einen den sogenannte Bailiff, der die Ware beschrieb. Zum anderen einen Ausrufer (der Auctioneer), der sich die Bieter aussuchte und die Gebote wiederholte. Auf der *Pont de Notre Dame* und der *Quai de ka*

⁴Die Geschichte nahm leider ein tragisches Ende. Nur zwei Monate nach dem Erwerb des Reiches wurde Didius Julianus von den Truppen des Septimus Severus (146-211, römischer Kaiser von 193-211) getötet. Seit dem gilt Didius Julianus als Schutzpatron aller Auktionatoren.

⁵Huissiers Priseurs sind den heutigen Gerichtsvollziehern gleichzusetzen (siehe Sälter (2004)).

Feraille wurden um 1712 die ersten öffentlichen Auktionen in Frankreich abgehalten. Später fanden die Auktionen in geschlossenen Räumen wie dem *Grand Cordelier* sowie dem *Grand Augustins* statt.

In England und Schottland wurden die ersten Auktionen unter dem Namen *roup* bekannt. Ende des 15. Jahrhunderts wurden unter Henry VII. (1457-1509) in England Auktionen durchgeführt. William III. (1650-1702) brachte 1688 seine Erfahrungen über Auktionen aus Holland mit, was wiederum zu einem Anstieg der Nutzung von Auktionen in England führte.⁶ Zehn Jahre später wurden in Ost-Indien Güter ausschließlich in *Candle Auctions* verkauft. Buch- und Kunstauktionen hatten im 18. Jahrhundert in England einen hohen Stellenwert. Die zwei größten Auktionshäuser der Welt, Sotheby's und Christies, sind aus dem hohen Interesse nach Buch- und Kunstauktionen hervorgegangen. Der Gründer des Auktionshauses Sotheby's (1744 gegründet), Samuel Baker, verkaufte mehrere hundert seltene und wertvolle Bücher der Bibliothek von Sir John Stanley. Der Name des Auktionshauses geht allerdings auf den Nachfolger von Samuel Baker, seinen Neffen John Sotheby zurück. James Christie wurde 1776 der erste Auktionator für Kunstwerke, als er sein Kunstauktionshaus in London eröffnete. Das Auktionshaus Christies erlangte innerhalb kürzester Zeit weltweite Aufmerksamkeit, was zur Folge hatte, dass Künstler wie Thomas Chippendale und Thomas Gainsborough bedeutende Arbeiten im Auktionshaus ausstellten. Zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert wurden hauptsächlich wertvolle und seltene Gegenstände in beiden Auktionshäusern versteigert, was dazu führte, dass nur ein Bruchteil der Bevölkerung an diesen Auktionen teilnahm. Mittlerweile beschränkt sich das Angebot der beiden Auktionshäuser nicht mehr ausschließlich auf Buch- und Kunstauktionen.

Mit dem Beginn der elektronischen Datenverarbeitung und der damit verbundenen Entwicklung und Durchdringung des Internets hat sich die Auktionslandschaft grundlegend verändert. Im Jahre 1979 entstand das USENET, in dem die Vorgänger der ersten Online-Auktionen

⁶Schon im 16. Jahrhundert wurden Gemälde und Kunstdrucke in den Niederlanden versteigert. Der Preis wurde dabei erst hoch angesetzt und dann solange abgesenkt, bis jemand den Zuschlag dafür erhalten hatte. Diese Auktion wurde daraufhin als Holländische Auktion bezeichnet und stellt eine Form der vier Standard Auktionsformate dar.

abgewickelt wurden.⁷ Oftmals werden diese ersten Auktionen eher den Kleinanzeigen zugeordnet. Allerdings galt bei einer Verkaufsabsicht, dass der Verkäufer seine Ware beschrieb und im Gegenzug von potentiellen Käufern E-Mails mit Geboten bekam. Diese Vorgehensweise ähnelt der von verschlossenen Auktionen. Das 1995 entstandene Online-Auktionshaus eBay ist auch noch heute Vorreiter und Marktführer in diesem Bereich. Dabei ranken sich um die Gründung von eBay große Spekulationen. So ist oftmals die Geschichte zu finden, dass sich Pierre Omidyar mit seiner Ehefrau unterhielt, die eine Sammelleidenschaft für PEZ-Spender hatte. Gegenüber ihrem Mann erwähnte sie die fehlenden Möglichkeiten, ihre Sammlung über das Internet zu erweitern. Pierre Omidyar erkannte das vorhandene Potential, einen zentralen Treffpunkt und Handelsplatz zu errichten, wo Sammlerstücke untereinander ausgetauscht werden können, was zur Gründung von eBay führte.⁸

Dieser kurze historische Überblick verdeutlicht, dass sich die Bedingungen in Auktionen über die Zeit verändert haben. Insbesondere die Elektronisierung der Auktionsprozesse macht es möglich, dass eine Vielzahl von Nutzern über die Landesgrenzen hinweg Transaktionen tätigen können. Mittlerweile gibt es weltweit ca. 81 Millionen aktive eBay Accounts (eBay Inc. Reports 4. Quarter 2009). In Deutschland belaufen sich die angebotenen Artikel auf mehrere 100.000 Auktionen pro Tag. Die Auktionsumgebungen haben sich somit grundlegend verändert. Zum einen ist die Nachfrage nach den Gütern durch die Teilnahme inländischer als auch ausländischer Bieter an den Auktionen höher. Zum anderen stehen Verkäufer identischer Objekte in einer Konkurrenzsituation. Potentielle Käufer können Informationen aus aktuellen und vergangenen Transaktionen sammeln und diese entsprechend nutzen. Die wissenschaftliche Betrachtung von Auktionen hatte ihren Fokus weitestgehend auf Situationen, in denen lediglich ein Verkäufer eine Auktion anbietet und n Bieter um dieses Gut bieten (*Single Object Auction*, siehe auch Krishna (2002), Kagel und Roth (1995)). Die Frage, wie sich die Marktteilnehmer aber in einer Auktionssituation verhalten, in der ein höherer Grad an Wettbewerb sowohl auf der Nachfragerseite, aber insbesondere auf der Anbieterseite herrscht, wurde bis-

⁷Das USENET begann dabei mit der Verbindung zweier Unix-Rechner zwischen der University of North Carolina und der Duke University.

⁸Bisher wurde diese Geschichte nie bestätigt, aber auch nicht dementiert. In verschiedenen Internetquellen wird aber davon ausgegangen, dass es sich hier nur um eine romantische Form einer Gründungsgeschichte handelt.

her kaum betrachtet. Diese Arbeit versucht mit Hilfe der experimentellen Wirtschaftsforschung das Verhalten der Auktionsteilnehmer, für den Fall, dass mehrere unterschiedliche Anbieter auf mehrere unterschiedliche Bieter treffen, zu analysieren. Dabei soll unter anderem untersucht werden, ob sich die aus dem *Single Object Auction* Fall bisher bekannten Verhaltensmuster, wie das sogenannte Sniping oder auch das Überbieten der eigenen privaten Wertschätzung, in den multiplen Auktionen finden lassen. Weiterhin soll die Fragestellung betrachtet werden, welchen Einfluss der höhere Wettbewerbsgrad in multiplen Auktionen auf die Verkäufer hat.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sollen genutzt werden um Handlungsempfehlungen zu geben, die beim Design von Auktionen entsprechend implementiert werden können. Die Relevanz des sogenannten *Mechanism Design* zeigt der 2007 an die Forscher Leonid Hurwicz, Eric S. Maskin und Roger B. Myerson verliehene Nobelpreis.⁹ Wie wichtig das Design von Auktionen sein kann, zeigt die Versteigerung der UMTS Lizenzen in der Schweiz. Dabei verwendete unser Nachbarland das Auktionsdesign, das Großbritannien bereits bei seiner Versteigerung der UMTS Lizenzen genutzt hatte. In der Schweiz hatte das verwendete Design zur Folge, dass fünf von neun potentiellen Interessenten keine Chance auf die erfolgreiche Ersteigerung einer Lizenz sahen. Für die von der Schweizer Regierung angebotenen 4 UMTS Lizenzen verblieben lediglich 4 Bieter was einen entscheidenden negativen Effekt auf die Preise hatte. Die UMTS Auktionen in Deutschland und Großbritannien zeigen allerdings, dass ein geeignetes Auktionsdesign auch zu einem großen Erfolg führen kann. Klein und O'Keefe (1999) weisen darauf hin, dass nahezu jedes mögliche Auktionsdesign implementiert werden kann.

Aus diesem Grund soll diese Arbeit auch Erkenntnisse zum Auktionsdesign beitragen. Entsprechend werden einige Designelemente vorgestellt und deren Einfluss auf die Funktionalität des betrachteten multiplen Auktionsmarktes aufgezeigt. Als Maß hierfür eignet sich die Markteffizienz, die für alle in dieser Arbeit aufgestellten Auktionsumgebungen untersucht wird. Dabei ist es von großer Relevanz, dass die Effizienzverluste gering ausfallen. Nur dann

⁹Während sich Hurwicz hauptsächlich mit der Ausgestaltung von Verträgen befasste, untersuchten Maskin und Myerson, welche Mechanismen zu funktionierenden Verträgen führen.

kann davon ausgegangen werden, dass Auktionen in einer Transaktion enden und die Bieter mit der höchsten Zahlungsbereitschaft eine Einheit des zur Versteigerung stehenden Objektes erhalten.

Im Kapitel 2 wird ein Markt mit multiplen parallelen Auktionen vorgestellt und experimentell analysiert. Multiple parallele Auktionen laufen nebeneinander und weisen simultane Endzeitpunkte auf. Da die Ergebnisse erhebliche Effizienzverluste aufzeigen, beschäftigen sich die darauf folgenden Kapitel mit Lösungsvorschlägen. So stellt Kapitel 3 überlappende Auktionen vor. Dabei handelt es sich um Auktionen, die sequentiell beendet werden. Eine weitere Designmöglichkeit stellt die Implementierung eines stochastischen Endmechanismus dar. Dabei handelt es sich um eine modifizierte Form der bereits erwähnten klassischen *Candle Auction*. Dieses Auktionsdesign wird im Kapitel 4 betrachtet. Kapitel 5 untersucht endogene Verkäuferentscheidungen. Den Verkäufern wird die Möglichkeit gegeben, ihre Auktion innerhalb eines Zeithorizonts zu platzieren. Dies stellt, neben dem Setzen eines Startpreises für die eigene Auktion, eine weitere Möglichkeit dar, sich gegenüber der höheren Konkurrenz in multiplen Auktionen abzugrenzen. In realen Online-Auktionen können Anbieter genau auf diese zwei elementaren Optionen zurückgreifen. Die vorliegende Arbeit endet mit dem Kapitel 6, der Schlussbetrachtung, die unter anderem explizite Handlungsempfehlungen für Betreiber von Online-Auktionsplattformen aufzeigt.

Kapitel 2

Multiple Parallele Auktionen

2.1 Einleitung

Man stelle sich die folgende Situation vor. Ein junger Mann hat eine Verabredung mit seiner geliebten Partnerin. Da die beiden schon eine geraume Zeit zusammen leben, ist er der Meinung, dass es an der Zeit ist, ihr einen Heiratsantrag zu machen. Zu so einem Anlass, der unter Umständen für das zukünftige Zusammenleben eine entscheidende Rolle einnimmt, muss natürlich ein geeigneter Verlobungsring vorhanden sein. Da nur ein Ring aus 750er Platin in Frage kommt, hat der junge Mann lediglich die Alternative zwischen zwei Goldschmieden. Beide Anbieter sind für eine hervorragende Qualität bekannt, dennoch können sich die Preise für diesen Ring unterscheiden. Eigentlich sollte hier kein Problem bestehen. Man erkundigt sich bei den zwei Anbietern nach dem Preis und wählt den Goldschmied, der das bessere Angebot macht. Doch was ist, wenn das Treffen mit der Geliebten in einer halben Stunde ist und der junge Mann nur die Zeit hat einen Anbieter aufzusuchen? Entscheidet er sich richtig, bekommt er den Ring zu einem guten Preis. Allerdings muss er damit rechnen, dass er einen zu hohen Preis zu zahlen hat.

In einer sehr ähnlichen Situation befinden sich oftmals Bieter in Online-Auktionen. Unterschiedliche Nutzer bieten identische Güter an, deren Versteigerung innerhalb eines Zeitfensters beendet wird, so dass ein Wechsel auf die zeitgleiche Auktion nicht möglich ist. Die Problematik, für welche Auktion man sich entscheiden möchte, wird durch die preisliche Dynamik noch verstärkt. Wird der Verkaufspreis im obigen Beispiel allein vom Goldschmied bestimmt, so sind in der Auktion in erster Linie die teilnehmenden Bieter für den Preis verantwortlich.

Annahmegemäß wird zumeist davon ausgegangen, dass kein Bieter die Anzahl der teilnehmenden Konkurrenten, geschweige denn ihre Wertschätzungen kennt. Entsprechend kann die Entscheidung, auf welcher multiplen Auktion das eigene Gebot abgegeben wird, eine tragende Stellung einnehmen.

Verdeutlichen kann man dies, indem man einen Blick auf das Angebot des größten Auktionshauses eBay wirft. Für den Zeitraum von 13.01.2006 - 10.02.2006 wurden für die Spielkonsole Sony XBox 360 alle gelisteten Angebote erfasst.¹⁰ Dabei handelte es sich um eine Gesamtauktionsmenge von 2.551 Auktionen. Betrachtet man lediglich Auktionen, welche einen identischen Auktionsende aufweisen, so erhält man 377 Auktionen, die sich auf 179 Gruppen verteilen.¹¹ Nach der Bereinigung der Daten von Bundles sowie ausländischen Anbietern ergaben sich 204 Auktionen in 102 Gruppen.¹² Abbildung 2.1a zeigt die Differenz des Gesamtpreises, die Differenz des Nettopreises sowie den dazugehörigen Unterschied in den jeweiligen Reputationen für Auktionen, die ein identischen Endzeitpunkt aufweisen.¹³ Des Weiteren zeigt der rechte Teil der Abbildung 2.1 aufeinander folgende multiple Auktionen, deren Ende um 5 Minuten verschoben ist. Aus der Gesamtauktionsmenge von 2.551 Auktionen ergeben sich bei der Bereinigung der Daten um Bundles und ausländische Anbieter 84 Auktionen und somit entsprechend 42 Gruppen.

Wie man im linken Teil der Abbildung 2.1a erkennen kann, ergeben sich starke positive als auch negative Differenzen im Gesamtpreis. Dagegen weisen nur wenige Paare sehr geringe Differenzen auf (Bereich 45-65). Im erhobenen Datensatz befinden sich 84 Beobachtungen, welche eine Differenz im Betrag von größer als 10 Dollar aufweisen. Beachtet man dabei die Tatsache, dass für die XBox 360 und den dazugehörigen Preisen das Bietinkrement bei 5 Dollar bzw. 10 Dollar ist, liegt es auf der Hand, dass einige der unterlegenen Bieter (z.B. Bieter mit dem zweithöchsten Gebot) mit einem Auktionswechsel unter Umständen eine der XBox 360 ersteigert hätten. Gleichzeitig wäre es auch möglich gewesen, dass der Gewinner der einen

¹⁰Es wurden ausschließlich Auktionen mit originalverpackten Sony XBox 360 betrachtet.

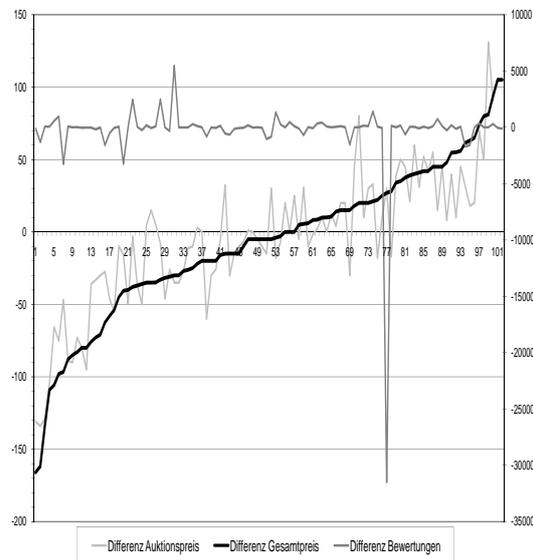
¹¹Die Gruppen bestanden zum großen Teil aus Auktionspaaren. In einigen wenigen Gruppen waren 3, 4 bzw. 5 Auktionsangebote enthalten.

¹²In Gruppen mit mehr als 2 Auktionen wurde jeweils die Auktion mit dem höchsten Preis und dem niedrigsten Preis als Paar gewählt.

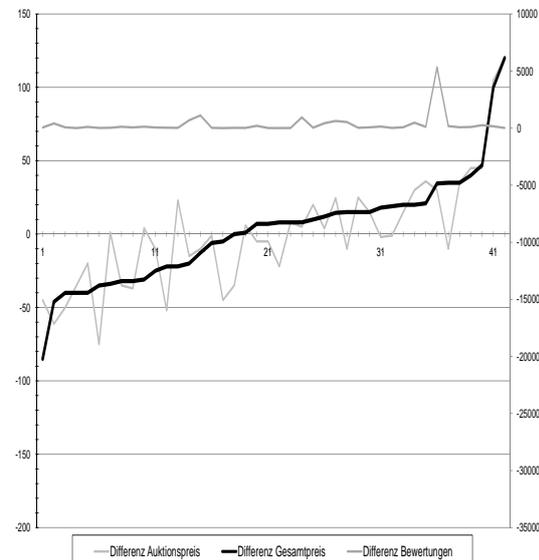
¹³Beim Nettopreis handelt es sich um den Gesamtpreis abzüglich der Versandkosten.

Abbildung 2.1: Multiple Auktionen für Xbox 360

(a) Xbox 360 Auktionen mit identischen Endzeitpunkten



(b) Xbox 360 Auktionen mit einer Zeit von 5 Minuten zwischen den Endzeitpunkten



Quelle: Eigene Berechnungen

Auktion in der dazugehörigen parallelen Auktion einen geringeren Gesamtpreis gezahlt hätte. Ein anderes Bild ergibt sich für multiple Auktionen, die mit einer zeitlichen Verschiebung von 5 Minuten aufeinander folgen. Auch hier sind Preisschwankungen zu verzeichnen. Allerdings sind diese nicht so stark wie bei den multiplen parallelen Auktionen. Die Möglichkeit noch innerhalb der 5 Minuten zwischen den Auktionen zu wechseln, führt zu einem Angleichen der Preise.

Es deutet sich somit an, dass in parallelen multiplen Auktionen Koordinationsprobleme zwischen potentiellen Bietern und Verkäufern bestehen. Dies kann unter Umständen mit Effizienzverlusten einhergehen. Böhm-Bawerk (1921) zeigt in seiner Arbeit über den Pferdemarkt mit einer höheren Anzahl an Käufern als Verkäufern ($S < B$), wie entscheidend die Koordination der Angebots- und Nachfrageseite ist, um ein effizientes Ergebnis zu erhalten. Zusammengefasst sollten die Verkäufer mit einer niedrigen *Willingness to Accept* mit den Käufern mit einer

hohen *Willingness to Pay* Transaktionen durchführen. Potentielle Käufer mit einer zu geringen Zahlungsbereitschaft sollten nach Böhm-Bawerk (1921) kein Pferd erwerben.¹⁴

Im Folgenden wird eine experimentelle Untersuchung von multiplen parallelen Auktionen durchgeführt, wobei unter anderem auch mögliche Koordinationsprobleme herausgearbeitet werden sollen. Der Aufbau des Kapitels ist dabei wie folgt: Abschnitt 2.2 zeigt theoretische sowie empirische wissenschaftliche Vorleistungen auf. In Abschnitt 2.3 wird ein Modell zum optimalen Reservationspreis in multiplen parallelen Auktionen betrachtet. Im folgenden Abschnitt 2.4 wird das experimentelle Design der Untersuchung vorgestellt. Der Abschnitt 2.5 liefert die Ergebnisse, die sich aus der experimentellen Studie ergeben. Dabei wird versucht, die Auswirkungen der einzelnen Entscheidungen der Versuchspersonen darzustellen. Mit Hilfe einer Regression sollen unter anderem Wechselwirkungen einzelner Parameter auf die Entscheidung des höchsten abgegebenen Gebotes eines potentiellen Käufers betrachtet werden. Eine weitere theoretische Betrachtung, in der untersucht wird, ob Sniping eine rationale Strategie für Bieter darstellt, folgt im Abschnitt 2.6. Dieses Kapitel endet mit der Schlussfolgerung im Abschnitt 2.7.

2.2 Theoretische und empirische Vorleistungen

Peters und Severinov (2006) versuchen mit ihrer Arbeit einen dezentralen Bietprozess, ähnlich dem Bietverhalten im Internetauktionhaus eBay, aufzuzeigen. Sie entwickeln ein sequentielles Bayesianisches Gleichgewicht, welches einen effizienten Handel zu Vickrey Preisen als Ergebnis aufweist.¹⁵ Die Bieter stehen vor den Entscheidungen, eine Auktion und das dazugehörige Gebot auszuwählen. Der Preisfindungsmechanismus von Peters und Severinov (2006) ist endogen, in dem Sinne, dass die sequentielle Abgabe von Geboten bei jeder Informationsmenge unabhängig von den Erwartungen des Bieters ist und sich vielmehr auf den aktuellen Preis und das Resultat des zuletzt abgegebenen Gebotes bezieht. Somit beschreiben die Forscher ihre Bietstrategie als vollkommen sequentielle, rationale Strategie, unabhängig von Anreizbestandteilen. Weiterhin beobachten Peter und Severinov (2006), dass ihr sequentielles

¹⁴Für eine Herleitung des effizienten Preisintervalls für das Pferdemarkt-Beispiel nach Böhm-Barwerk (1921) siehe auch Shapley und Shubik (1971).

¹⁵Unter Vickrey Preisen versteht man effiziente Preise, die aus den Vickrey Auktionen resultieren.

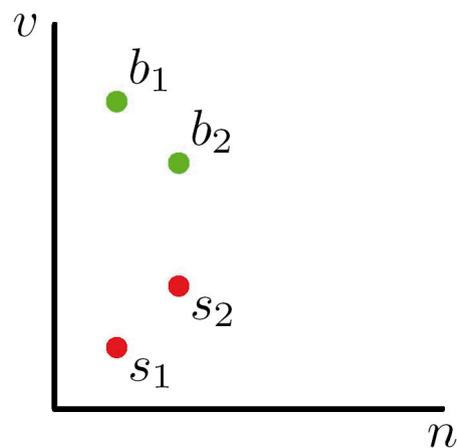
Bayesianisches Gleichgewicht für das Bietverhalten aller potentiellen Käufer, eine strategisch ähnlich Situation für die Verkäufer zur Folge hat. Sie beziehen sich dabei auf das Setzen des Startpreises, der bei einer großen Menge an Verkäufern und Bietern den wahren Kosten des Verkäufers entsprechen sollte.¹⁶

Das Modell von Peters und Severinov (2006) beinhaltet n Verkäufer und m Käufer, wobei $m > n$. Alle Teilnehmer handeln in einem Markt. Jeder Verkäufer ist Eigentümer einer Einheit eines homogenen Gutes. Auf der anderen Seite besitzt jeder potentielle Käufer eine Nachfrage nach einer Einheit des betrachteten Gutes. Sowohl die privaten Wertschätzungen der Bieter als auch die Kosten der Verkäufer sind diskret stufenförmig verteilt nach der Form $D \equiv \{\underline{d}, \underline{d} + d, \underline{d} + 2d, \dots, \bar{d}\}$, wobei die Schrittgröße $d > 0$ ist. $F(\cdot)$ und $C(\cdot)$ stellen die Verteilungen dar, aus denen entsprechend die Wertschätzungen für die jeweilige Seite gezogen werden. Ein Käufer mit einem privaten Wert von v_i , der eine Einheit zu einem Preis p erwirbt, erhält einen Gewinn von $v_i - p$. Aus jeder weiteren Einheit zieht er keinen Nutzen, da die privaten Wertschätzungen ab der zweiten Einheit den Wert Null annehmen. Auf der Angebotsseite sieht sich ein Verkäufer mit den Kosten von c_i einem Payoff von $p - c_i$ gegenüber. Zuerst entscheiden die Verkäufer simultan über die Startpreise ihrer Auktionen. Danach beginnt die sequentielle Gebotsabgabe der Bieter. Abbildung 2.2 zeigt ein *zwei Käufer - zwei Verkäufer* Beispiel nach Peters und Severinov (2006) auf.

Setzt man den Vektor $\mathbf{b} = \{b_1, \dots, b_m\}$ für die Wertschätzungen der Bieter sowie den Vektor $\mathbf{s} = \{s_1, \dots, s_n\}$ für die Startpreise der Verkäufer, unter der Annahme, dass die Werte der Verkäufer geordnet sind nach $s_1 \leq s_2 \leq \dots \leq s_n$, während die Wertschätzungen der Bieter der Ordnung $b_1 \geq b_2 \geq \dots \geq b_m$ folgen, ergibt sich nach Peters und Severinov (2006) eine symmetrische Strategie σ^* , die das Bietverhalten eines Spielers widerspiegelt, für den Fall, dass er im sequentiellen Bietprozess an der Reihe ist. Die Strategie σ^* lautet wie folgt:

¹⁶Für eine nähere Betrachtung dieser Annahme siehe auch Rustichini, Satterthwaite und Williams (1994). Sie zeigen, dass eine hohe Anzahl von Teilnehmern einen Verkäufer dazu veranlasst, seinen Startpreis nah seiner wahren Kosten zu setzen.

Abbildung 2.2: Zwei Käufer und zwei Verkäufer nach Peters und Severinov (2006)



Quelle: Peters und Severinov (2006)

- (a) Wenn der Bieter aktueller Höchstbieter auf einer Auktion ist, *oder* die Wertschätzung des Bieters geringer bzw. gleich dem geringsten aktuellen Preis ist, sollte der Bieter sein Gebot nicht erhöhen.
- (b) Wenn eine einzige Auktion den aktuell niedrigsten Preis aufweist, sollte der Bieter sein Gebot auf dieser Versteigerung abgeben. Die Höhe des Gebotes sollte dabei so gewählt sein, dass es gerade diesen niedrigen, aktuellen Preis übersteigt.
- (c) Existieren mehrere Auktionen mit diesem aktuell niedrigsten Preis, so sollte der Bieter ein Gebot in Höhe des Gebotes aus (b) abgeben. Dabei sollte er sich mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zwischen den Auktionen entscheiden, welche bisher kein Gebot erhalten haben oder Auktionen, bei denen das letzte Gebot nicht erfolgreich war. War das letzte Gebot bei allen Auktionen mit dem aktuell geringsten Preis erfolgreich, so sollte der Bieter zwischen allen diesen Versteigerungen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit auswählen.

Als Ergebnis des Gleichgewichts von Peters und Severinov (2006) folgt, dass Bieter mit einer höheren Wertschätzung als die Wertschätzung des $(n - m)$ -ten Bieters eine Einheit des homogenen Gutes ersteigern, aufgrund des sequentiellen Bietprozesses allerdings nicht zu erhöhen

Geboten getrieben werden.¹⁷ Vielmehr wird ein effizienter Austausch stattfinden, wobei alle Verkäufer zu einem identischen Preis verkaufen, der der Wertschätzung des $(m - n)$ -ten Bieters entspricht. Peters und Severinov (2006) weisen nach, dass, wenn alle Bieter sich nach der Strategie σ^* verhalten, ein perfektes Bayesianisches Nash-Gleichgewicht existiert.¹⁸

Die Arbeit von Stryzowska (2005) zählt zu den wichtigsten Arbeiten im Bereich der multiplen parallelen Auktionen. In ihrer theoretischen Betrachtung versucht sie die Rationalität von multiplen Geboten sowie Sniping aufzuzeigen.¹⁹ Der Wettbewerbsgrad, der zwischen simultanen Auktionen herrscht, besitzt nach Stryzowska (2005) die Fähigkeit, die Bieter in eine Koordination zu führen, mit dem Resultat, dass alle Auktionen beendet werden und niemand einen zu hohen Preis zu zahlen hat. Diese Koordination benötigt als Grundlage allerdings das multiple Bieten bzw. Wechselbieten.²⁰ Ein wichtiger Aspekt bei der Betrachtung von Märkten stellt die Effizienz dar. Stryzowska (2005) zeigt ein Bayesianisches Nash-Gleichgewicht auf, welches den Anspruch keinerlei Effizienzverluste zu generieren, erfüllt.²¹ Im Folgenden sollen das dazugehörige Modell sowie die Gleichgewichtslösung kurz aufgezeigt werden.

Stryzowska (2005) betrachtet zwei simultane Zweitpreisauktionen (Auktion 1 und Auktion 2, $a \in 1, 2, k = 2$), in denen jeweils eine Einheit eines homogenen Gutes versteigert wird. Es existieren auf der Nachfrageseite $n = 3$ risikoneutrale Käufer ($i = 1, 2, 3$), die alle eine unabhängige private Wertschätzung für genau eine Einheit des Gutes besitzen.²² Diese private Wertschätzung ist zufällig verteilt über die Verteilungsfunktion $F(v_i)$, mit der dazugehörigen Dichtefunktion $f(v_i)$ über das Intervall $[0, 1]$. Der Term $v_{(i)}$ stellt den Wert des Spielers i dar. Jede Auktion besteht aus genau 3 Bietrunden ($t = 1, \dots, 3$).

¹⁷Peters und Severinov (2006) weisen allerdings darauf hin, dass in realen Auktionen der Eintritt der Bieter einem zufälligen Ablauf folgt.

¹⁸Zur Herleitung dieses Gleichgewichts siehe Peters und Severinov (2006).

¹⁹Die Thematik des Snipen wurde bereits in zahlreichen Arbeiten untersucht, siehe dazu unter anderem Roth und Ockenfels (2002), Bajari und Hortascu (2003).

²⁰Wechselbieten (engl. Crossbidding) beschreibt Situationen, in denen Bieter mit ihren Geboten in Abhängigkeit der Preise zwischen den Auktionen wechseln.

²¹Stryzowska (2005) weist daraufhin, dass weitere Gleichgewichte existieren, die nicht effizient sind.

²²Jede weitere ersteigerte Einheit des Gutes weist eine Wertschätzung von Null auf.

Stryzowska (2005) nimmt zudem an, dass jeder Bieter nur ein Gebot pro Bietrunde abgeben kann. Unter einem aktiven Bieter versteht man einen Spieler i , dessen Gebotsabgabe auf der Auktion a in Periode t erfolgreich war. Spieler i wird als Höchstbieter bezeichnet, wenn er das höchste Gebot in der Auktion abgegeben hat oder durch einen Zufallsmechanismus aus einer Menge von Bietern ausgewählt wird, die alle das identische höchste Gebot in einer Auktion a abgegeben haben. Nach der Bietrunde $t = 3$ erhält der Höchstbieter den Zuschlag und wird somit zum Gewinner der Auktion, wobei er den aktuellen Preis, der sich nach der letzten Runde ergibt, zu zahlen hat. Der Preis der Auktion in jeder Bietrunde wird durch das zweithöchste abgegebene Gebot bestimmt. Für die Bieter ergibt sich der Nutzen nach:

$$u_i(\cdot) = \begin{cases} v_1 - p_1 - p_2 & \text{wenn Bieter } i \text{ Auktion 1 und Auktion 2 gewinnt} \\ v_i - p_a & \text{wenn Bieter } i \text{ Auktion 1 oder Auktion 2 gewinnt} \\ 0 & \text{wenn Bieter } i \text{ weder Auktion 1 noch Auktion 2 gewinnt} \end{cases} \quad (2.1)$$

Die theoretische Arbeit von Stryzowska (2005) zeigt, dass es für die Bieter nicht sinnvoll ist, mit Beginn der multiplen Auktionen seine private Wertschätzung zu bieten.²³ Stattdessen sollten Bieter durch ihre Gebote auf die Rangordnung der privaten Wertschätzungen schließen. Dies kann zum Beispiel dadurch erfolgen, dass die Bieter in den früheren Bietrunden einen Abschlag von ihrem Gebot tätigen. Die endgültigen Preise, die nach der Bietrunde $t = 3$ resultieren, müssen dabei in den zwei Auktionen identisch sein. Der Preis muss der erwarteten dritthöchsten privaten Wertschätzung entsprechen. Nach Stryzowska (2005) wird diese Bedingung durch die folgende monotone Bietfunktion erfüllt:²⁴

$$b(v_i) = v_i - \frac{1}{F(v_i)} \int_{v_i}^0 F(v_3) dv_3 \quad (2.2)$$

Angenommen alle drei Bieter geben ihre Gebote in der ersten Bietrunde auf der Auktion 1 nach Gleichung 2.2 ab. In diesem Fall ist der Bieter, dem die höchste private Wertschätzung zugeordnet wurde, Höchstbieter in der Auktion 1. Der aktuelle Preis nach der Bietrunde wird durch das Gebot des Bieters mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung bestimmt. Dieses

²³Dieses Verhalten würde zu einem effizienten Ergebnis führen. Allerdings kann es zu Fällen kommen, in denen der zu zahlende Preis für den Bieter mit der höchsten Wertschätzung zu hoch ausfällt, verglichen zum Gleichgewicht von Stryzowska (2005).

²⁴Es wird angenommen, dass die Bietfunktion ($b(v_i)$) monoton sowie stetig ist. Zudem gilt, dass $b'(v_i) > 0$ ist.

Gebot entspricht nach Gleichung 2.2 genau der erwarteten dritthöchsten privaten Wertschätzung. Der aktuelle Höchstbieter bleibt auf der Auktion 1. Um seine Position abzusichern bietet er in der nächsten Bierrunde seine private Wertschätzung. Für die unterlegenen Bieter wird ersichtlich, dass ihre zugeordneten privaten Wertschätzungen niedriger sind, als die des aktuellen Höchstbieters der Auktion 1. Entsprechend wechseln die verbliebenen zwei Bieter zur Auktion 2 und geben dort Gebote ab, die ihren privaten Wertschätzungen entsprechen. Dies hat zur Folge, dass der Bieter mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung Höchstbieter in der Auktion 2 ist. Der Preis der Auktion 2 wird durch das Gebot des unterlegenen Bieters bestimmt, welcher wiederum der erwarteten dritthöchsten privaten Wertschätzung entspricht. Auf dieser Grundlage leitet Stryszowska (2005) folgendes Bayesianisches Nash-Gleichgewicht her:

1. für $t = 1$ biete nach $b(v_i)$ in Auktion 1.
2. für $t = 2$ biete v_i in Auktion 1, wenn Höchstbieter auf der Auktion 1.
3. für $t = 2$ biete v_i auf der Auktion 2, wenn nicht Höchstbieter auf der Auktion 1.
4. Andernfalls gib keine Gebote ab.

Nach diesem Gleichgewicht lernen die Bieter die Rangordnung ihrer privaten Wertschätzungen. Weiterhin erhalten der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung sowie der Bieter mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung eine Einheit des Gutes zu einem ex-ante identischen erwarteten Preis. Die Allokation der Güter über die Bieter ist effizient. Stryszowska (2005) zeigt weiterhin in ihrer theoretischen Arbeit, dass die Bieter ihre ersten Gebote in $t = 1$ nicht notwendigerweise auf der identischen Auktion abgeben müssen. Auch für diesen Fall ist das Ergebnis effizient.

Bansal und Garg (2005) versuchen mit Hilfe einer Algorithmenklasse die Problematik von simultanen Online-Auktionen mit diskreten Bietinkrementen zu lösen. Das Hauptaugenmerk von Bansal und Garg (2005) liegt dabei in unabhängigen parallelen steigenden Auktionen mit einem Bietinkrement von ϵ . Dabei stellen die Greedy-Algorithmen die Grundlage für Bansal und Garg (2005) dar.²⁵ Jeder Bieter i ordnet die Auktionen nach den zu erzielenden Gewinn-

²⁵Hierbei wird in jedem Verfahrensschritt durch eine lokale optimale Entscheidung ein Teil der Lösung festgelegt. Bekannteste Vertreter dieser Klasse sind das Kruskalverfahren sowie das Priemverfahren. Siehe dazu auch Neumann und Morlock (1993): "Operations Research".

nen in einer absteigenden Ordnung. Die Bieter sollten nach dem von Bansal und Garg (2005) vorgestellten *Local Greedy Bidding* (LGB) ihre Gebote entsprechend auf Auktionen abgeben, die den höchsten Gewinn versprechen. Für den Fall, dass die Bieter eine Nachfrage $D > 1$ aufweisen und der Nutzen über die Einheiten additiv ist, finden Bansal und Garg (2005) heraus, dass, gegeben ihrer LGB Strategie, das Ergebnis nahezu effizient ist, d.h., dass der globale Gewinn nahezu maximiert wird.

Für den Fall einer Nachfrage $D = 1$ finden Bansal und Garg (2005) allerdings heraus, dass die LGB Strategie keinesfalls eine dominante Strategie darstellen kann. Die Eigenschaften der LGB Strategie, verbunden mit dem Wettbewerb der Bieter um die Einheiten, haben zur Folge, dass die Preise steigen, da sich alle Bieter auf die Auktion mit dem vermutlich höchsten Gewinn konzentrieren. Daraus folgt, dass sich der potentiell zu erzielende Gewinn für die Bieter verkleinert. Bansal und Garg (2005) kommen somit zu dem Schluss, dass, unter der Annahme der *one-unit-demand*, andere Strategien einen signifikant höheren Gewinn nach sich ziehen sollten. Allerdings ist zu beachten, dass, wenn Bieter dem *Local Greedy Bidding* folgen, Verkäufer einen Anreiz haben, ihre Auktion in den Augen der Bieter attraktiv zu gestalten. Unter der Annahme der homogenen Güter ist der Startpreis das elementare Gestaltungsmittel für die Verkäufer. Entsprechend sollten die Verkäufer niedrige Startpreise wählen. Auf der anderen Seite sollte der Verkäufer mit dem niedrigsten Startpreis mehr Bieter auf seine Auktion vereinen, was mit einem höheren Erlös einhergehen kann.

Einen empirischen Forschungsbeitrag zu multiplen Auktionen stellt die Arbeit von Anwar, McMillian und Zheng (2006) dar. Die Forscher betrachten dabei das Bietverhalten der Teilnehmer auf der Nachfrageseite. Sie konzentrierten sich bei ihrer Untersuchung auf Auktionen für Intel Pentium CPUs im Internetauktionenhaus eBay. Die Erhebung der Daten wurde über einen Zeitraum von ca. zwei Monaten im Jahr 2002 durchgeführt und führte zu einer Datenmenge von 41.849 Auktionen. Um eine Vergleichbarkeit zwischen Auktionen zu gewährleisten, mussten die Versteigerungen die Bedingungen der Homogenität in der Qualität, Gleichheit in

den Auktionseigenschaften wie z.B. Versandgebühren und ein nahezu identisches Auktionsende aufweisen.²⁶

Da die Endzeiten der einzelnen Auktionen sich mehr oder weniger unterschieden, wurden die Daten nochmals in drei Datensätze unterteilt, die den Abstand des Auktionsendes zwischen den einzelnen Auktionen widerspiegelte. Der erste Datensatz beinhaltete Gruppen von Auktionen, die innerhalb eines Tages beendet wurden (Daily Sample).²⁷ Alle Auktionsgruppen, deren Auktionsende innerhalb einer Stunde lag, waren Inhalt des zweiten Datensatzes (Hourly Sample). Im dritten Datensatz befanden sich Beobachtungsgruppen mit einem Auktionsende innerhalb von einer Minute (Minute Sample).²⁸

Anwar et al. (2006) zeigen, dass Bieter bei einem geringer werdenden Abstand des Auktionsendes einzelner Auktionen signifikant weniger zwischen den Auktionen wechseln. Am häufigsten wurde Wechselbieten von Anwar et al. (2006) im Daily Sample beobachtet. Im Minute Sample zahlen Bieter, die mit ihren Geboten zwischen den Auktionen wechseln, nur das 0,91-fache des durchschnittlichen Preises. Mit Hilfe des *T*-Tests zeigen Anwar et al. (2006), dass dieser Unterschied signifikant ist.²⁹ Zusammengefasst kommen Anwar et al. (2006) somit zu dem Schluss, dass Wechselbieter in Auktionen mit einem erhöhten Wettbewerbsgrad geringere Preise zu zahlen haben. Weiterhin verdeutlichen Anwar et al. (2006), dass die Gebote in allen drei betrachteten Samples signifikant auf Auktionen abgegeben werden, die den aktuell niedrigsten Auktionspreis aufweisen. Damit bestätigen sie die theoretischen Erkenntnisse von Peters und Severinov (2006).

²⁶Natürlich existieren weitere Eigenschaften, in denen sich Auktionen unterscheiden können, wie in etwa Garantien oder die Zahlungsmethoden. Diese wurden allerdings bei Anwar et al. (2006) nicht explizit betrachtet. Vielmehr wurde diese Heterogenität umgangen, indem die Konzentration auf Auktionen mit sehr ähnlichen Eigenschaften lag.

²⁷Alle Gruppen innerhalb der drei Datensätze hatten mindestens zwei in Verbindung stehende Auktionen zum Inhalt.

²⁸Das Minute Sample wies mit einer Anzahl von 328 die geringsten Beobachtungsgruppen auf. Das Hourly Sample beinhaltete 1.021 Auktionsgruppen und das Daily Sample eine Menge von 1.943 Gruppen.

²⁹Für das Hourly Sample erhielten Anwar et al. (2006) ein Ratio von 0,93 bzw. für das Daily Sample ein Verhältnis von 0,94. Auch hier konnte mittels des *T*-Test ein signifikanter Unterschied aufgezeigt werden.

Tung, Gopal und Whinston (2003) betrachteten in einer empirischen Arbeit Preise und Bietverhalten in multiplen Auktionen. In 2001 sammelten sie auf einer Online-Auktionsseite Daten für verschiedenste Elektronikgüter wie z.B., VCR/DVD Spieler oder Mini DV Camcorder. Tung et al. (2003) beobachteten, dass die Anzahl der Bieter, die an mehreren Auktionen teilnahmen, relativ klein war. Des Weiteren fanden die Forscher heraus, dass keiner der potentiellen Bieter, die Gebote auf mehreren Auktionen abgaben, eine dieser Transaktionen erfolgreich gestalten konnte. Weiterhin verzeichneten sie signifikante Preisunterschiede zwischen den Auktionen.

Damit verbunden war auch das Phänomen, dass eine Person, die lediglich das zweithöchste Gebot in einer Auktion abgegeben hatte, in einer anderen Auktion mit einem exakt identischen Gebot Gewinner der Versteigerung geworden wäre. Nach Tung et al. (2003) wird das Grundprinzip für Effizienz, dass solche Bieter mit den höchsten Wertschätzungen die zur Verfügung stehenden Einheiten erhalten, verletzt. Vielmehr kann es dazu kommen, dass potentielle Käufer mit hohen Wertschätzungen an der gleichen Auktion teilnehmen und einer dieser Bieter keine Einheit ersteigert. Weiterhin machen sie darauf aufmerksam, dass durch diesen beobachtete Aspekt Arbitragepotential entsteht.

2.3 Optimaler Startpreis in multiplen parallelen Auktionen

Die Relevanz eines optimalen Startpreises wurde bereits für den *Single-Object Auction* Fall von Riley und Samuelson (1981) aufgezeigt. Für multiple parallele Auktionen existiert bisher keine theoretische Betrachtung bezüglich eines optimalen Reservationspreises. Aus diesem Grund wird im Folgenden ein entsprechendes Modell präsentiert.

Es existieren $k = 2$ Verkäufer. Jeder Verkäufer bietet eine Einheit eines unteilbaren homogenen Gutes in einer Auktion an. Entsprechend ergeben sich l Auktionen ($l \in [1, 2]$). Die Verkäufer setzen einen Reservationspreis r_i für ihre Auktion. Alle Verkäufer weisen eine identische Wertschätzung für das zu verkaufende homogene Gut auf. Es wird die Annahme getroffen, dass diese Wertschätzung Null ist $v_j = 0$. Da sich alle Verkäufer identischen Parametern gegenüber sehen, sind diese symmetrisch. Entsprechend soll ein symmetrisches Gleichgewicht betrachtet werden, in dem alle Bieter die gleiche Strategie verfolgen.

Auf der Nachfrageseite gibt es $n = 3$ Bieter. Jeder der Bieter $i \in [1, 2, 3]$ weist für das zu versteigernde Objekt eine private Wertschätzung v_i auf. Diese Wertschätzung wird durch eine gleichverteilte Zufallsvariable dargestellt, wobei die möglichen Realisationen aus einem identischen Intervall gezogen werden. Ordnet man die Realisationen so folgt: $V_1 > V_2 > V_3$. Das heißt, der Bieter mit V_1 weist die höchste Wertschätzung auf. Des Weiteren gilt, dass alle Bieter nur für die erste ersteigerte Einheit eine positive Wertschätzung besitzen. Jede weitere Einheit des homogenen Gutes hat für alle n Bieter eine private Wertschätzung von Null.

Für eine spieltheoretische Betrachtung muss nach Krishna (2002) die Verteilungsfunktion $F(v)$ folgende Eigenschaften erfüllen: $F(v)$ ist eine steigende Wahrscheinlichkeitsfunktion in den Grenzen $[0; \omega] \subset \mathbb{R}$. Die dazugehörige Dichtefunktion $f = F'$ ist auf diesem Intervall vollständig definiert.³⁰ In den meisten experimentellen Arbeiten mit privaten Werten wird auf eine Gleichverteilungen zurückgegriffen (Kagel und Roth (1995)). Begründet wird dies auch damit, dass die Probanden eine Gleichverteilung, im Gegensatz z.B. zu einer Normalverteilung, leichter erfassen können.

Trifft man die Annahme, dass die Bieter sich zufällig über die k Auktionen verteilen, können 8 Fälle auftreten, welche Bieter auf einer Auktion anzutreffen sind. Abhängig vom gewählten Startpreis ergeben sich für die Verkäufer unterschiedliche erwartete Gewinne. Tabelle 2.1 zeigt die erwarteten Erlöse in Abhängigkeit der Startpreise und der Verteilungsfälle auf. Dabei zeigt die erste Spalte, mit welcher Wahrscheinlichkeit die gegebene Verteilung der Bieter über die zwei Auktionen auftritt. Die Spalte *Fall* ist wie folgt zu lesen: v_i steht für den Fall, dass sich Bieter i zufällig für die betrachtete Auktion entschieden hat. Entsprechend steht \bar{v}_i dafür, dass Bieter i nicht auf der betrachteten Auktion aktiv ist.

Entsprechend der obigen Zustände ergibt sich folgender erwarteter Erlös für einen Verkäufer:

$$E[\pi_i] = \frac{1}{2}r(1 - F_1(r))(F_2(r)) + \frac{1}{2}r(1 - F_2(r))(F_3(r)) + \frac{1}{4} \int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_2(r))(F_3(r)) \\ + \frac{1}{4} \int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_3(r)) + \frac{1}{4} \int_r^1 y f_3(y) dy (1 - F_3(r)) + \frac{3}{8}r(1 - F_3(r)) \quad (2.3)$$

³⁰ F kann auch über nichtnegativen reellen Zahlen $[0; \omega = \infty)$ definiert sein. In diesem Fall gilt $E[v_i] < \infty$.

Tabelle 2.1: Fälle Startpreis

p	Fall	Erwartete Erlöse			
		$r > E(v_1)$	$r > E(v_2)$	$r > E(v_3)$	$r < E(v_3)$
1/8	v_1, v_2, v_3	0	$r(1 - F_1(r))(F_2(r))$	$\int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_2(r))(F_3(r))$	$\int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_3(r))$
1/8	v_1, \bar{v}_2, v_3	0	$r(1 - F_1(r))(F_2(r))$	$r(1 - F_2(r))(F_3(r))$	$\int_r^1 y f_3(y) dy (1 - F_3(r))$
1/8	v_1, v_2, \bar{v}_3	0	$r(1 - F_1(r))(F_2(r))$	$\int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_2(r))(F_3(r))$	$\int_r^1 y f_2(y) dy (1 - F_3(r))$
1/8	$v_1, \bar{v}_2, \bar{v}_3$	0	$r(1 - F_1(r))(F_2(r))$	$r(1 - F_2(r))(F_3(r))$	$r(1 - F_3(r))$
1/8	\bar{v}_1, v_2, v_3	0	0	$r(1 - F_2(r))(F_3(r))$	$\int_r^1 y f_3(y) dy (1 - F_3(r))$
1/8	$\bar{v}_1, v_2, \bar{v}_3$	0	0	$r(1 - F_2(r))(F_3(r))$	$r(1 - F_3(r))$
1/8	$\bar{v}_1, \bar{v}_2, v_3$	0	0	0	$r(1 - F_3(r))$
1/8	$\bar{v}_1, \bar{v}_2, \bar{v}_3$	0	0	0	0

Dabei ist Gleichung 2.3 wie folgt zu lesen. Der erste Term der Gleichung zeigt den erwarteten Erlös auf, wenn der Verkäufer einen Reservationspreis setzt, der oberhalb des erwarteten zweithöchsten Wertes liegt. Diese erwartete Auszahlung wird nur dann generiert, wenn sich $E(v_1)$ oberhalb von r befindet und der Bieter mit $E(v_1)$ sich für die betrachtete Auktion entscheidet. Dies trifft in 4 Fällen zu. Term 2 steht für den erwarteten Erlös, wenn der durch den Verkäufer gesetzte Reservationspreis oberhalb der erwarteten dritthöchsten Wertschätzung liegt. Hier gilt, dass dies nur unter der Bedingung resultiert, wenn $E(v_1)$ und $E(v_2)$ größer als r sind. Zudem muss gelten, dass entweder der Bieter mit $E(v_1)$ oder der Bieter mit $E(v_2)$ auf der betrachteten Auktion aktiv ist.³¹ Ebenfalls tritt dies in 4 Fällen ein. Der dritte Term der Gleichung stellt den erwarteten Erlös dar, wenn sowohl $E(v_1)$ als auch $E(v_2)$ oberhalb von r liegen, $E(v_3)$ aber unterhalb von r ist. Des Weiteren haben die Bieter mit $E(v_1)$ und $E(v_2)$ die betrachtete Auktion gewählt. Da es sich um eine Zweitpreisauktion handelt, wird der Bieter mit $E(v_1)$ die Auktion gewinnen und einen Preis in Höhe des erwarteten zweithöchsten Wertes zahlen. Für den Fall, dass die erwartete dritthöchste Wertschätzung ebenfalls oberhalb von r liegt, ändert sich nichts an der Auszahlung in der Auktion. Lediglich die Wahrscheinlichkeit ändert sich. Dies ist im Term 4 zu erkennen. Die erwarteten Auszahlungen aus Term 3 und Term 4 treffen in jeweils 2 Fällen ein. Term 5 zeigt den Fall auf, dass $E(v_3)$ oberhalb von r liegt, der Bieter mit der erwarteten dritthöchsten Wertschätzung auf der Auktion aktiv

³¹Die Bieter mit $E(v_1)$ und $E(v_2)$ dürfen dabei nicht beide auf der betrachteten Auktion aktiv sein. Diese Fälle gehen in den Term 3 und Term 4 ein.

ist und zusätzlich entweder der Bieter mit $E(v_1)$ oder der Bieter mit $E(v_2)$ ebenfalls auf der Auktion vorzufinden ist. In diesen Fällen beträgt der erwartete Erlös $E(v_3)$. Diese erwartete Auszahlung tritt ebenfalls in genau 2 Fällen ein. Der letzte Term zeigt den Fall auf, dass nur ein Bieter auf der Auktion aktiv wird und der gesetzte Reservationspreis kleiner ist als alle drei möglichen erwarteten Wertschätzungen. In diesem 6. Term zahlt der aktive Bieter genau den niedrigen Reservationspreis. Dies gilt in genau 3 Fällen.

Um den optimalen Reservationspreis herzuleiten, wird im folgenden vom allgemeinen Fall in Gleichung 2.3 zu einer Gleichverteilung über das Intervall $[0, 1]$ gewechselt und zudem die Annahme das die Anzahl der Bieter $n = 3$ verwendet. Differenziert man dann folgend Gleichung 2.3 nach r so folgt:³²

$$0 = -\frac{315}{8}r^8 + 81r^7 - \frac{973}{16}r^6 - \frac{111}{8}r^5 + \frac{705}{16}r^4 - \frac{95}{4}r^3 + \frac{51}{16}r^2 - \frac{3}{8}r + \frac{3}{16} \quad (2.4)$$

Löst man das Polynom in Gleichung 2.4 nach r , so ergeben sich mehrere Lösungen. Unter der Annahme, dass $\omega = 1$ und somit die Verteilungsfunktion gleichverteilt über das Intervall $[0, 1]$ läuft, ergibt sich ein optimaler Startpreis von:³³

$$r^* = 0,546 \quad (2.5)$$

Da die zwei Verkäufer symmetrisch sind stellt Gleichung 2.5 technisch gesehen die beste Antwort der Verkäufer dar, gegeben die Bieter wählen zufällig aus, auf welcher der zwei Auktionen sie aktiv sind. Abbildung 2.3 zeigt den Gewinn eines Verkäufers in Abhängigkeit des Reservationspreises. Es zeigt sich, dass für $n = 3$ Bieter und $k = 2$ Verkäufer der optimale Reservationspreis oberhalb der erwarteten Wertschätzung des zweithöchsten Bieters liegt.³⁴

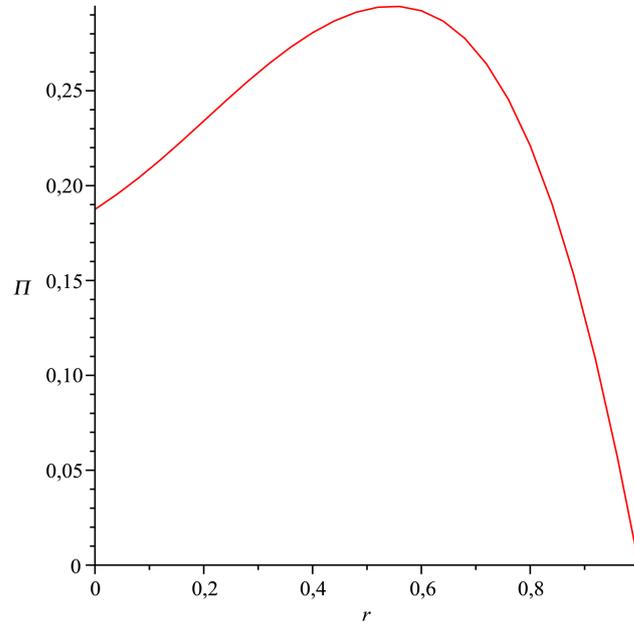
Zur Beantwortung der Frage, ob der hergeleitete optimale Reservationspreis ein Gleichgewicht darstellt, benötigen wir wechselseitig beste Antworten. Entsprechend wird im Folgenden un-

³²Für eine exakte Herleitung der Gleichung 2.4 aus Gleichung 2.3 wird an dieser Stelle auf den Anhang verwiesen.

³³Die Annahme, dass $\omega = 1$ kann als Standardannahme getätigt werden. Riley und Samuelson (1981) untersuchen den optimalen Startpreis für Single Object Auctions ebenfalls für eine Gleichverteilung zwischen $[0, 1]$.

³⁴Die erwartete Wertschätzung des i -ten Bieters berechnet sich nach: $\frac{(n+1)-i}{n+1}$. Entsprechend ergibt sich für die erwartete Wertschätzung des zweithöchsten Bieters: $\frac{1}{4} = 0,25$.

Abbildung 2.3: Verkäufergewinn π in Abhängigkeit des Reservationspreises r , für $n = 3$ und $k = 2$



Quelle: Eigene Darstellung

tersucht, ob einer der Bieter einen Anreiz hat von seiner Strategie, sich zu 50% für die eine Auktion und 50% für die andere Auktion zu entscheiden, abzuweichen. Da für Gleichung 2.5 gilt, dass $r > E(v_3)$ werden lediglich der Spieler mit der höchsten Wertschätzung und der Spieler mit der zweithöchsten Wertschätzung betrachtet. Für den Spieler mit der zweithöchsten Wertschätzung ergibt sich folgende Erlösfunktion:

$$E(\pi_{v_2}) = [p * 0,5 * (v_2 - r^*) + (1 - p) * 0,5 * (0)] + [p * 0,5 * (0) + (1 - p) * 0,5 * (v_2 - r^*)] \quad (2.6)$$

Die Variable p stellt dabei die Wahrscheinlichkeit dar, dass der Spieler auf der Auktion 1 ist. Entsprechend gibt $(1 - p)$ die Gegenwahrscheinlichkeit an. In diesem Fall befindet sich der Spieler auf der Auktion 2. Mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/2$ trifft er dabei nicht auf den Spieler mit der höchsten privaten Wertschätzung und erzielt einen Payoff von $(v_2 - r^*)$. Mit der gleichen Wahrscheinlichkeit von $1/2$ kann sich aber der Bieter mit der höchsten Wahrscheinlichkeit auf der gleichen Auktion befinden. In diesem Fall erzielt der Spieler mit v_2 einen Gewinn von Null. Vereinfacht man Gleichung 2.6 so folgt:

$$E(\pi_{v_2}) = [p * 0,5 * (v_2 - r^*) + (1 - p) * 0,5 * (v_2 - r^*)] \quad (2.7)$$

$$E(\pi_{v_2}) = 0,5 * (v_2 - r^*) \quad (2.8)$$

Der erwartete Gewinn des Bieters mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung ist zwar abhängig von der Wahrscheinlichkeit, mit denen der Mitspieler zwischen den Auktionen mischt. Auf der anderen Seite hängt der erwartete Gewinn allerdings nicht von den eigenen Wahrscheinlichkeiten ab, mit denen der Bieter mit v_2 über die beiden Auktion mischt. Stellt man für den Spieler mit der höchsten Wertschätzung den erwarteten Gewinn auf, so ergibt sich:

$$E(\pi_{v_1}) = [p * 0,5 * (v_1 - r^*) + (1 - p) * 0,5 * (v_1 - v_2)] \\ + [p * 0,5 * (v_1 - v_2) + (1 - p) * 0,5 * (v_1 - r^*)] \quad (2.9)$$

Die Wahrscheinlichkeiten p und $(1-p)$ sind wie in Gleichung 2.9 zu verstehen. Im Unterschied zu Gleichung 2.6 gibt es allerdings keine Situation, in der der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung sich einem Payoff von Null gegenübersteht. Lediglich im Fall, dass sich der Spieler mit v_2 auf der gleichen Auktion befindet, erhält der Bieter mit v_1 einen Gewinn von $(v_1 - v_2)$. Vereinfacht man Gleichung 2.9 so folgt:

$$E(\pi_{v_1}) = [p * 0,5 * (v_1 - r^*) + (1 - p) * 0,5 * (v_1 - r^*)] \\ + [p * 0,5 * (v_1 - v_2) + (1 - p) * 0,5 * (v_1 - v_2)] \quad (2.10)$$

$$E(\pi_{v_1}) = 0,5 * (v_1 - r^*) + 0,5 * (v_1 - v_2) \quad (2.11)$$

Wie für den Spieler mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung gilt für den Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung, dass die eigenen Wahrscheinlichkeiten, mit denen zwischen den zwei existierenden Auktionen gemischt wird, keinen Einfluss auf den erwarteten Gewinn haben. Da beide Spieler somit indifferent sind, kann gezeigt werden, dass, gegeben dem optimalen Reservationspreis sowie den Verteilungswahrscheinlichkeiten $1/2$ zu $1/2$, ein Gleichgewicht in gemischten Strategien vorliegt, wenn die Akteure simultan wählen. Allerdings ist es durch die Symmetrie der Spielsituation durchaus plausibel, dass auch für ein symmetri-

ches Gleichgewicht in einem sequentiellen Spiel die Reservationspreise der Verkäufer gleich sind und somit $r_1 = r_2$ gelten muss. In diesem Fall gilt für ein 1-Stufen-Spiel, dass das hier gezeigte gemischte Gleichgewicht des Simultanspiels auch ein gemischtes Gleichgewicht des sequentiellen Spiels sein wird.

2.4 Das experimentelle Design

Die im Folgenden betrachtete experimentelle Versuchsreihe wurde im November und Dezember 2005 am Magdeburger Labor für experimentelle Wirtschaftsforschung (MaxLab) durchgeführt. Mit Hilfe der Experimentssoftware Z-Tree (Fischbacher (2007)) wurde das Experiment im Labor umgesetzt. Das Experiment bestand aus 7 Sessions mit jeweils 21 Versuchspersonen. Die benötigten Probanden, die mit der Software Orsee (Greiner (2004)) rekrutiert wurden, waren Studenten aus verschiedenen Studiengängen der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Insgesamt nahmen an diesem Experiment 147 Versuchspersonen teil. Jede Session bestand aus drei Gruppen, mit jeweils einer Gruppenstärke von 7 Versuchspersonen. Drei dieser Gruppenmitglieder übernahmen für den gesamten Experimentsablauf die Rolle eines Verkäufers ein. Die verbliebenen 4 Probanden dieser Gruppe waren dagegen in der Position eines Käufers. Welche Rolle das einzelne Gruppenmitglied während des Experiments einnahm, wurde zufällig vor dem Experiment ausgelost. Den Probanden wurden die Instruktionen vor Beginn des Experiments laut vorgelesen. Danach hatten die Versuchspersonen die Möglichkeit, Fragen zum Experiment zu stellen. Alle relevanten Informationen, mit Ausnahme der privaten Wertschätzung jedes einzelnen Teilnehmers, waren somit *common knowledge*. Die Abgabeentscheidungen wurden von allen Versuchspersonen anonym vor dem Computerterminal getroffen.

Betrachtet wurde eine Auktionsumgebung mit 3 Verkäufern und 4 Bietern.³⁵ Jeder der Verkäufer war Eigentümer einer Einheit eines homogenen Gutes, das es zu versteigern galt. Vor Beginn des eigentlichen Auktionsprozesses musste jeder Verkäufer für seine Auktion einen Startpreis festlegen. Die Abgabe der Startpreise durch die Verkäufer erfolgte simultan. Abbildung 2.4 zeigt die Entscheidung des Verkäufers für das Superspiel.

³⁵Die Rollenverteilung wurde vor Beginn des Experiments ausgelost. Die folgende Auktionsumgebung stellt das Superspiel dar. Die Probanden behielten während des gesamten Experiments diese Rolle.

Abbildung 2.4: Eingabeentscheidung des Verkäufers im Experiment Multiple Auktionen

Auktion

1 von 15

Verbleibende Zeit [sec]: 54

Sie sind Verkäufer und möchten ein Gut versteigern, wobei sie eine Einheit besitzen. Parallel zu Ihrer Auktion werden zwei weitere Verkäufer jeweils eine Einheit dieses Gutes versteigern

Ihr Guthaben beträgt: 300
Ihre private Wertschätzung: 61
Bitte geben sie ihren Startpreis ein

OK

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Auktionen

Ziel der 4 Bieter im Superspiel war es, genau eine Einheit des homogenen Gutes in den multiplen Auktionen zu ersteigern. Dafür standen den Bietern die Auktionen der 3 Verkäufer zur Verfügung. Diese Auktionen waren in 6 diskrete Bietrunden unterteilt. Durch die diskreten Bietrunden wurde gewährleistet, dass alle abgegebenen Gebote auch im Auktionsprozess berücksichtigt wurden. In jeder der Bietrunde konnten die Bieter Gebote auf den Auktionen abgeben. Dabei war es den Bietern überlassen, sie Gebote auf allen Auktionen, zwei Auktionen, lediglich einer Auktion oder auf keiner Auktion abgaben. Mit ansteigender Bietrunde konnten die Bieter ihre Gebote erhöhen bzw. konstant halten. Eine Verringerung der Gebote war nicht möglich. Für die 3 Auktionen wurde eine ansteigende und offene Zweitpreisauktion verwendet. Entsprechend erhielt der Höchstbieter nach der 6. Bietrunde den Zuschlag. Der endgültige Preis ergab sich durch das zweithöchste abgegebene Gebot. Für den Fall, dass mehrere Bie-

ter ein identisches Höchstgebot abgegeben hatten, entschied ein Zufallsmechanismus über den Zuschlag. Abbildung 2.5 zeigt die Entscheidung für einen Bieter in der Bietrunde 2.

Abbildung 2.5: Gebotsentscheidung eines Bieters im Experiment Multiple Auktionen

Auktion		1 von 15		Verbleibende Zeit [sec]: 8	
<p>Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.</p> <p>Ihr Guthaben beträgt: 300 Ihre private Wertschätzung: 108</p> <p>Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit besitzen Sie einen privaten Wert von Null.</p>					
Auktion A		Auktion B		Auktion C	
Auktion A Sie haben in der letzten Runde nicht das höchste Gebot abgegeben.		Auktion B Sie haben in der letzten Runde nicht das höchste Gebot abgegeben.		Auktion C Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.	
<p>Auktion A</p> <p>Startpreis des Verkäufers A: 45 Aktueller Preis: 108 Ihr letztes Gebot: 108</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>		<p>Auktion B</p> <p>Startpreis des Verkäufers B: 43 Aktueller Preis: 99 Ihr letztes Gebot: 0</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>		<p>Auktion C</p> <p>Startpreis des Verkäufers C: 22 Aktueller Preis: 57 Ihr letztes Gebot: 108</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>	
<p>Auktion A</p> <p>Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 108</p>		<p>Auktion B</p> <p>Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 99</p>		<p>Auktion C</p> <p>Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 57</p>	
Gebote abgeben					
<p>Aktuelle Bietrunde: 1 2 3 4 5 6</p> <p>Nach der sechsten Runde ist die Auktion beendet.</p>					

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Auktionen

Vor Beginn des Experiments wurden sowohl die 3 Verkäufer als auch die 4 Bieter mit einem Guthaben von 300 ECU (Experiment Currency Unit) ausgestattet. Jedem Verkäufer wurde für seine Einheit des homogenen Gutes eine Zufallsvariable aus einer Gleichverteilung zwischen $[20, 80]$ zugeordnet, die seine private Wertschätzung für das Gut darstellte. Die 4 Bieter erhielten ebenfalls eine private Wertschätzung für die erste ersteigerte Einheit des homogenen Gutes. Dabei handelte es sich um eine Zufallsvariable aus der Gleichverteilung zwischen $[50, 150]$. Da jeder der Bieter lediglich eine Einheit des Gutes ersteigern sollte, wurde jeder zusätzlich ersteigerten Einheit eine private Wertschätzung von Null zugeordnet.

Während des Auktionsprozess im Superspiel erhielten die Bieter Informationen zu den drei Auktionen (siehe dazu auch Abbildung 2.5). So wurde den Bietern für jede Auktion der Startpreis sowie der aktuelle Preis angezeigt. Ab der zweiten Bietrunde erhielten die Bieter zudem die Information, ob sie in einer Auktion der aktuelle Höchstbieter sind als auch den Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebotes für jede der vorangegangenen Bietrunden. Die Verkäufer wurden während der 6 Bietrunden der Auktion nicht mit Informationen versorgt, da ihre Entscheidung mit der Abgabe des Startgebotes getroffen wurde. Nach Beendigung der letzten Bietrunde erhielten alle Verkäufer und Bieter öffentliche Informationen zu den drei Auktionen, wie zum Beispiel den Startpreis, den endgültigen Preis sowie den Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots für alle Bietrunden. Die Bieter erhielten zusätzlich die Information, für welche der Auktionen sie den Zuschlag erhalten hatten. Weiterhin wurde jeder der Auktionsteilnehmer mit privaten Informationen ausgestattet, die von den anderen Spielern nicht eingesehen werden konnten. So erhielt jeder Verkäufer Informationen über seine private Wertschätzung als auch über den in der Auktion erzielten Gewinn. Jeder Bieter erhielt die private Information über seine private Wertschätzung und seinen Gewinn aus der Auktion. Die Ausgabe der Informationen zeigen die Abbildungen D.1 und D.2 im Anhang.

Der Gewinn für die Verkäufer im Superspiel ergibt sich wie folgt:

$$\pi_i^V = \begin{cases} p - v_i & , \text{wenn mindestens ein Gebot auf der Auktion abgegeben wird} \\ 0 & , \text{wenn kein Gebot auf der Auktion abgegeben wird} \end{cases} \quad (2.12)$$

Der Gewinn für die Bieter im Superspiel ergibt sich nach:

$$\pi_i^B = \begin{cases} v_i - \sum_1^3 p_i & , \text{wenn der Zuschlag für mindestens eine Auktion erteilt wurde} \\ p_i = 0 & \text{für alle Auktionen, in denen der Zuschlag nicht erteilt wurde} \\ 0 & , \text{wenn in keiner Auktion der Zuschlag erteilt wurde} \end{cases} \quad (2.13)$$

Während einer gesamten Experimentssession wurde das beschriebene Superspiel 15 mal wiederholt (15 Auktionsrunden). In jeder Auktionsrunde bekamen die Verkäufer und Bieter neue private Wertschätzungen gegeben, die durch Zufallsvariablen aus den entsprechenden Intervallen zugeordnet wurden. Die Verkäufer versteigerten ihre Einheiten jeweils fünfmal in der

Auktion A, B und C.³⁶ Diese Reihenfolge erfolgte zufällig und wurden nicht bekannt gegeben, so dass die Bieter nicht erkennen konnten, welcher Verkäufer in welcher Auktion versteigerte.³⁷ Alle weiteren Details des Superspiels änderten sich nicht über die 15 Auktionsrunden. Die Gewinne, die sich aus dem Superspiel in jeder Runde ergaben, wurden addiert und stellten den Total Profit im Experiment dar. Mit Beendigung der 15. Auktionsrunde wurde der Total Profit aller Versuchspersonen mit einem Faktor von 0,017 multipliziert. Die Teilnehmer am Experiment erhielten die resultierende Auszahlung im Anschluss an das Experiment vertraulich und in Bar ausgezahlt.³⁸

Ein wichtiger Bestandteil in der Untersuchung der multiplen parallelen Auktionen stellt die Analyse der Effizienz dar. Aus diesem Grund wurde zusätzlich ein Multi Unit Double Auctions (MUDA) Experiment durchgeführt, das als Vergleichstreatment genutzt wird.³⁹ Doppelte Auktionen eignen sich deshalb als Benchmark, da viele Studien bereits aufgezeigt haben, dass geringe Effizienzverluste zu beobachten sind. Das Experiment wurde ebenfalls im Magdeburger Labor für experimentelle Wirtschaftsforschung durchgeführt. Die Umsetzung im Labor erfolgte mittels einer speziellen MUDA Software. Im Folgenden wird das experimentelle Design des Double Auction Experiments vorgestellt. Die Versuchsreihe Double Auctions bestand aus 7 Sessions, wobei sich die Gruppenanzahl auf 15 Gruppen belief. Alle Versuchspersonen zu dieser Anordnung wurden ebenfalls mit Hilfe von Orsee rekrutiert. Insgesamt nahmen 105 Probanden am Experiment teil.⁴⁰ Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Versuchspersonen ebenfalls in Gruppen mit einer Stärke von 7 Spielern aufgeteilt. In jeder Gruppe gab es 3 Verkäufer und 4 Bieter.⁴¹ Alle Akteure erhielten mit Beginn des Experiments ein

³⁶Die Auktionen wurden mit den Namen Auktion A, Auktion B und Auktion C bezeichnet. Dabei stellte die Auktion A die linke Auktion, die Auktion B die mittlere Auktion und die Auktion C die rechte Auktion auf dem Computerbildschirm, den die Bieter im Experiment nutzten, dar.

³⁷Mit dieser Maßnahme sollte verhindert werden, dass ein Bieter eine Präferenz für einen speziellen Verkäufer entwickelt und seine Gebote nur noch auf dessen Auktion abgibt.

³⁸Im Mittelwert erhielten die Versuchspersonen eine Auszahlung von 9,50 €. Die durchschnittliche Dauer einer Experimentssession betrug ca. 75 Minuten.

³⁹Für eine Beschreibung von Multi Unit Double Auctions siehe zum Beispiel Plott und Gray (1990).

⁴⁰Die Teilnahme einer Versuchsperson an beiden Experimenten wurde durch den Experimentator ausgeschlossen.

⁴¹Die Rollenverteilung wurde ebenfalls zufällig vor Beginn des Experiments zugelost. Die Versuchspersonen behielten ihre Rolle bis zum Ende des Experiments.

Startguthaben von 300 ECU. Jeder Verkäufer besaß ein Eigentumsrecht für eine Einheit eines homogenen Gutes.

Die private Wertschätzung im MUDA Experiment wurde sowohl für Verkäufer als auch Bieter durch den Marginal Redemption Value (kurz "MRV") abgebildet. Dabei wurde dieser Wert allerdings nur dann realisiert, wenn ein Proband im Besitz eines Eigentumsrechts für eine Einheit des homogenen Gutes war. Zu Beginn des Experiments hatten somit lediglich die Verkäufer realisierte MRV. Für die Verkäufer ergab sich der MRV durch eine Zufallsvariable aus einer Gleichverteilung im Intervall zwischen $[20, 80]$. Auch wenn die Bieter zu Beginn der Doppelten Auktion nicht im Besitz eines Eigentumsrecht waren, wurden ihnen die privaten Wertschätzungen zugewiesen, die beim Erwerb eines Eigentumsrecht resultieren würden. Diese MRV ergaben sich durch eine Zufallsvariable aus einer Gleichverteilung im Intervall zwischen $[50, 150]$. Da auch in diesem Experiment jeder Bieter nur eine Einheit des homogenen Gutes erwerben sollte, war die private Wertschätzung für jedes weitere Eigentumsrecht Null.

Mit dem Beginn jeder Marktrunde hatten die Verkäufer die Möglichkeit Verkaufsgebote abzugeben. Die Käufer konnten ihrerseits Kaufgebote abgeben. Alle Gebote wurden am Bildschirm der Höhe nach gelistet, wobei die niedrigsten Verkaufs- und die höchsten Kaufgebote jeweils zuerst erschienen. Zu einem Tausch kam es, wenn ein gelistetes Gebot angenommen wurde. Ein Verkaufsgebot konnte von einem Käufer angenommen werden, indem der Käufer ein gleichhohes oder höheres Kaufgebot abgab. Auf der anderen Seite konnte ein Kaufgebot von einem Verkäufer angenommen werden, indem der Verkäufer ein gleich hohes oder niedrigeres Verkaufsgebot abgab. Die Gewinnfunktionen für den Verkäufer und den Käufer entsprachen den Gleichungen im Experiment der multiplen parallelen Auktionen (siehe Gleichung 2.12 bzw. Gleichung 2.13). Abbildung 2.6 zeigt die MUDA Handelsoberfläche für einen Verkäufer.

Nach Beendigung des Handels auf dem doppelten Auktionsmarkt konnten sich alle Teilnehmer über die resultierenden Preise bzw. die abgegebenen Verkaufs- und Kaufgebote informieren. Ebenfalls erhielten die Teilnehmer Informationen, wann die Transaktionen stattgefunden hatten. Des Weiteren wurde jedem Probanden sein Gewinn angezeigt.

Abbildung 2.6: MUDA Handelsoberfläche für einen Verkäufer



Quelle: MUDA Experiment Doppelte Auktionen

Für den oben beschriebenen doppelten Auktionsmarkt wurden ebenfalls 15 Wiederholungen durchgeführt, wobei die Marktbedingungen in jeder Wiederholung identisch waren. Lediglich die MRV-Werte in den 15 Wiederholungen unterschieden sich. In jeder Runde wurde für jeden Teilnehmer der MRV durch eine Zufallsvariable aus den entsprechenden Intervallen neu gezogen. Jede Marktrunde hatte eine Dauer von genau 3 Minuten. Dieser Zeitraum entsprach der durchschnittlichen Dauer einer Auktionsrunde in der Versuchsanordnung der multiplen parallelen Auktionen.⁴² Die Gewinne der einzelnen Wiederholungen wurden addiert und ergaben den Total Profit. Der Total Profit beinhaltete zudem das Startguthaben von 300 ECU.

⁴²Im Mittelwert lag die Dauer einer Auktionsrunde im Experiment der multiplen parallelen Auktionen bei 3:01 Minuten.

Der daraus resultierende Betrag wurde mit Beendigung des Experiments mit einem Faktor von 0,017 multipliziert und in Bar an die Versuchspersonen ausgezahlt.⁴³ Auch in der Versuchsanordnung der doppelten Auktionen wurden die Entscheidungen aller Teilnehmer anonym vor dem Computerterminal getroffen, und die Auszahlungen vertraulich vorgenommen.

2.5 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Versuchsanordnung "Multiple parallele Auktionen" sowie des Kontrollexperiments "Double Auctions" aufgezeigt. Dabei wird unter anderem eine differenzierte Betrachtung der aus dem Experiment resultierenden Daten sowohl für die Anbieter- als auch für die Nachfragerseite durchgeführt. Des Weiteren werden die 15 Wiederholungen (15 Auktionsrunden) in drei Blocks unterteilt. Auktionsrunde 1 bis 5 stellt den Block 1, Auktionsrunde 6 bis 10 den Block 2 und Auktionsrunde 11 bis 15 den Block 3 dar.

2.5.1 Verkäufer

Die Verkäufer der einzelnen Einheiten des Gutes hatten vor Beginn des eigentlichen Auktionsverlaufs die Möglichkeit ihre Reservationspreise festzulegen. Riley und Samuelson (1981) beschreiben in ihrer Arbeit "Optimal Auctions" die Eigenschaften eines optimalen Reservationspreises bei symmetrischen Bieter. Dabei kommen sie zu der Erkenntnis, dass dieser optimale Reservationspreis für die Annahme der risikoneutralen Bieter immer oberhalb des Reservationswertes liegen wird. Viel überraschender ist ihr Resultat in der Hinsicht, dass die Höhe unabhängig von der Anzahl der Bieter ist.⁴⁴ Dadurch kann ebenfalls der Schluss gezogen werden, dass der Wettbewerbsgrad auf der Nachfrageseite keine Rolle spielt.

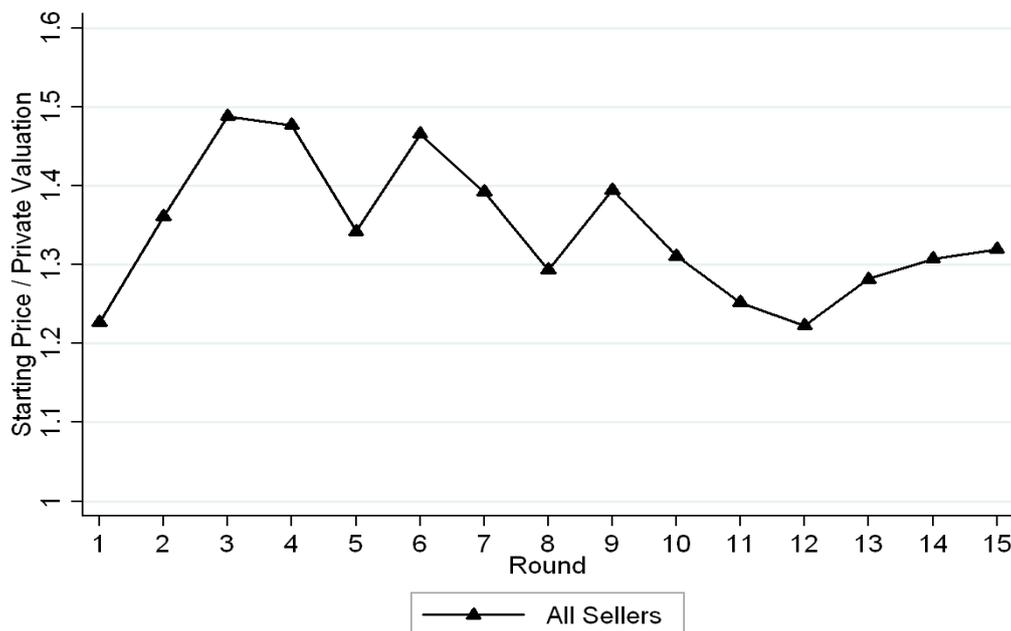
Auf der anderen Seite ist das Ergebnis von Riley und Samuelson (1981) auf die Annahme der Standardauktionen bezogen, dass lediglich eine Auktion betrachtet wird. Bei den multiplen

⁴³Im Mittelwert erhielten die Versuchspersonen eine Auszahlung von 10,60 €. Die durchschnittliche Dauer einer Experimentssession lag bei 73 Minuten.

⁴⁴Der optimale Reservationspreis ergibt sich nach der Formel $r^* = v_0 + \frac{1-F(r)}{f(r)}$ und wird zum einen definiert aus der Summe des strikt positiven Reservationswertes sowie des zweiten Terms, welcher strikt positiv ist. Für eine Gleichverteilung auf dem Intervall $[g, \bar{g}]$ ergibt sich ein optimaler Reservationspreis von $r^* = \frac{v_0}{2} + \frac{\bar{g}}{2}$.

Auktionen kann davon nicht ausgegangen werden. Vielmehr befinden sich die Anbieter des Gutes in einer Wettbewerbssituation. Zwar ist die Anzahl der Käufer größer als die Anzahl der Verkäufer $n > k$, dennoch kann der Charakter von multiplen Auktionen einen Druck auf die Verkäufer ausüben, geringere Reservationspreise zu setzen, um die Attraktivität der eigenen Auktion zu erhöhen. Hoppe und Sadrieh (2007) haben gezeigt, dass kein signifikanter Unterschied im resultierenden Preis zwischen Auktionen mit einem hohen Startpreis und einem niedrigen Startpreis besteht. Vielmehr konnten Auktionen mit einem niedrigen Startpreis einen höheren Profit erzielen, da hierbei Auktionsgebühren eingespart werden können. Da im Experiment das Setzen des Reservationspreises allerdings nicht mit Kosten verbunden war, kann dieser Effekt vernachlässigt werden. Abbildung 2.7 zeigt das Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung der Verkäufer über die 15 Auktionsrunden.

Abbildung 2.7: Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellung

Wie aus Abbildung 2.7 zu erkennen ist, liegt das Verhältnis vom Startpreis zur privaten Wertschätzung oberhalb von 1. Daraus folgt, dass der durch die Verkäufer gesetzte Startpreis signifikant höher ist als die entsprechende Wertschätzung (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Ein starker Wettbewerbsdruck auf den Startpreis kann nicht beobachtet werden.

Dies verdeutlicht die Tatsache, dass die Kurve über die 15 Auktionsrunden kaum größeren Schwankungen unterworfen ist. Mit Hilfe des zweiseitigen Wilcoxon Signed Rank Tests lässt sich zwischen den Ergebnissen des ersten Blocks (Runden 1 bis 5) und des letzten Blocks (Runden 11 bis 15) kein signifikanter Unterschied feststellen ($p = 0,1924$). Der von den Verkäufern festgesetzte Startpreis liegt des Weiteren unterhalb der erwarteten vierthöchsten privaten Wertschätzung der Bieter.⁴⁵ Zudem lässt sich zeigen, dass die Startpreise geringer sind als der optimale Reservationspreis nach Riley und Samuelson (1981).⁴⁶ Dieser Unterschied ist signifikant auf einem Niveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test).⁴⁷

Für den Fall, dass die Anzahl der Bieter (n) die Zahl der Verkäufer (k) übersteigt, zeigen Peters und Severinov (2006) und Stryzowska (2005), dass der Erlös der Verkäufer der privaten Wertschätzung des $(n - k)$ -ten Bieters entspricht. Zum Erreichen der theoretischen Erlöse ist es wesentlich, dass alle multiplen Auktionen in einer Transaktion enden. Ist dies nicht der Fall, sieht sich der Verkäufer einem Erlös von Null gegenüber, was einen entsprechend negativen Effekt auf den Gesamterlös hätte. Die Theorie weist darauf hin, dass alle Verkäufer ihre Auktionen erfolgreich durchführen. Abbildung 2.8 zeigt das Verhältnis des im Experiment erzielten Erlöses zum theoretisch erwarteten Erlös.

Abbildung 2.8 verdeutlicht, dass der Erlös über alle Verkäufer im Experiment signifikant geringer ist als der erwartete Erlös nach der Theorie (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Über die 15 Auktionsrunden ist ein leicht fallender Trend zu beobachten. Die Erlöse zwischen dem Block 1 und Block 3 sind statistisch signifikant unterschiedlich (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$).

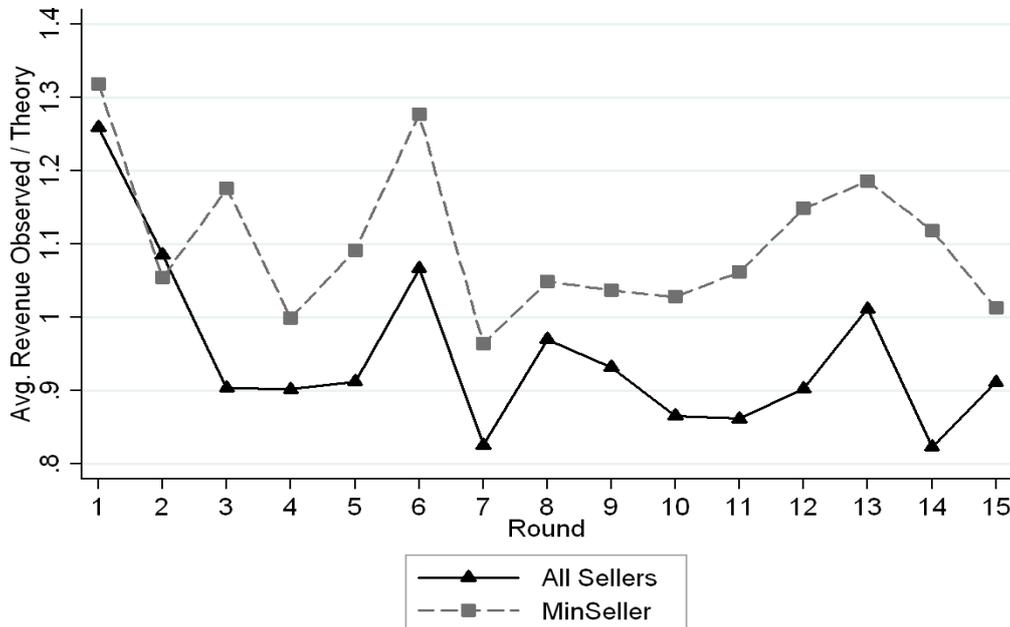
Einen weiteren Untersuchungsgegenstand stellt die Fragestellung dar, welchen Einfluss die durch die Verkäufer gesetzten Startpreise auf den Erlös haben. Gerade Anbieter mit einem ge-

⁴⁵Der Startpreis entspricht im Mittelwert 0,89% der erwarteten vierthöchsten Wertschätzung. Die Verkäufer geben somit, verglichen zur erwarteten vierthöchsten Wertschätzung, signifikant geringere Startpreise ab.

⁴⁶Legt man die Arbeit von Riley und Samuelson (1981) zu Grunde, so ergibt sich für das Experiment der multiplen parallelen Auktionen, im Mittelwert ein optimaler Reservationspreis von 100,61. Die von den Verkäufern gesetzten Startpreise liegen dagegen 62% niedriger.

⁴⁷Dieses Ergebnis gilt ebenfalls für eine separate Betrachtung der drei Blocks (Runden 1 bis 5, Runden 6 bis 10, Runden 11 bis 15).

Abbildung 2.8: Verhältnis des im Experiment erzielten Erlös zum theoretischen Erlös



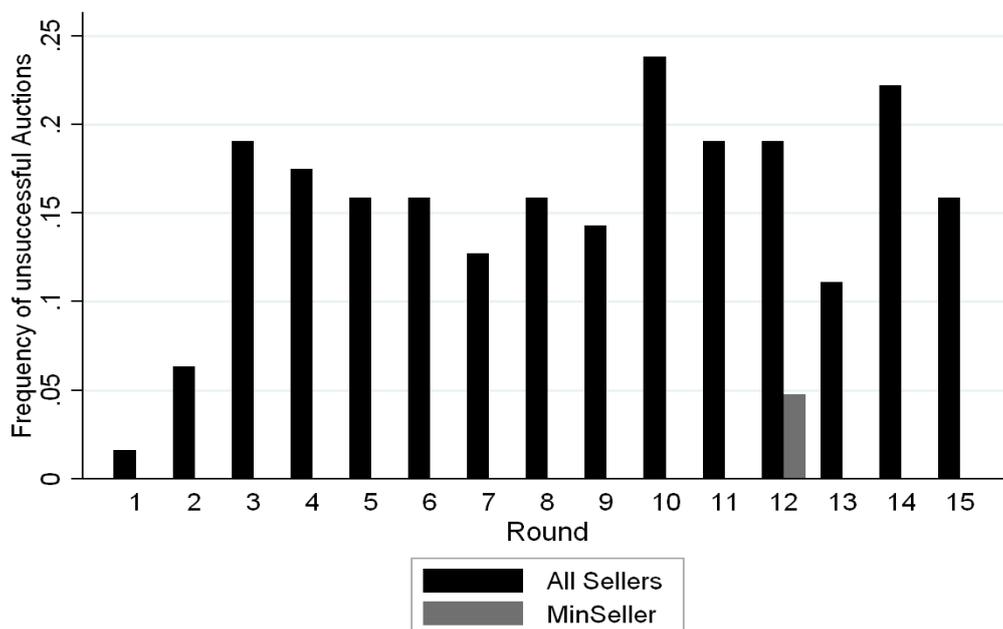
Quelle: Eigene Darstellung

ringen Startpreis können auf Bieter attraktiv wirken, so dass diese vermehrt Gebote auf deren Auktionen abgeben. Aus diesem Grund zeigt Abbildung 2.8 zusätzlich das Verhältnis der Erlöse im Experiment zur Theorie für die Verkäufer mit dem geringsten Startpreis innerhalb ihrer Gruppe (die sogenannten *MinSeller*). Die Kurve des Verkäufers mit dem geringsten Startpreis verläuft nahezu für die gesamten Auktionsrunden oberhalb von 1,0. Lediglich in der Auktionsrunde 4 und Auktionsrunde 7 ist der Erlös im Experiment kleiner als der erwartete Erlös. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt hierfür einen statistisch signifikanten Unterschied auf einem Niveau von $p < 0,01$ auf. Der Vergleich der Erlöse des Verkäufers mit dem niedrigsten Startpreis und den Erlösen der übrigen Bieter zeigt, dass *MinSeller* signifikant höhere Erlöse erzielen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$).

Die im Vergleich zur Theorie beobachteten niedrigeren Erlöse in den Experimenten der multiplen parallelen Auktionen können unter anderem auf die bereits erwähnte Problematik zurückzuführen sein, dass einige Verkäufer kein Gebot auf ihre Auktion erhalten und somit ihr Gut unversteigert bleibt. Diese Fälle werden im Folgenden durch die *Frequency of unsuccessful Auctions* (FOUA) dargestellt. Wenn Verkäufer einen höheren Startpreis wählen, schließen sie

damit mehr Bieter aus, was mit einer höheren *Frequency of unsuccessful Auctions* verbunden sein sollte. Auktionen, die keine Gebote erhalten, gehen mit einem negativen Effekt auf den Erlös der Verkäufer einher. Abbildung 2.9 zeigt die *Frequency of unsuccessful Auctions* für die unabhängigen Beobachtungen sowohl für alle Verkäufer als auch separat für den *MinSeller*.

Abbildung 2.9: Frequency of unsuccessful Auctions (FOUA)



Quelle: Eigene Darstellung

Aus Abbildung 2.9 wird deutlich, dass die FOUA für die unabhängigen Beobachtungen oberhalb von Null liegt. Im Mittelwert wird mindestens ein Verkäufer, innerhalb einer unabhängigen Beobachtung, mit einer Wahrscheinlichkeit von 15 Prozent keine Gebote auf sich ziehen und somit einen Erlös von Null verzeichnen. Die *Frequency of unsuccessful Auctions* im Experiment ist signifikant höher als die Annahme einer FOUA von Null in den theoretischen Arbeiten (einseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Dagegen unterliegen Verkäufer, die den geringsten Startpreis gesetzt haben, diesem Phänomen sehr selten. Lediglich in der 12. Runde erhielt ein *MinSeller* keine Gebote auf seiner Auktion. Der einseitige Mann Whitney U Test kann keinen signifikanten Unterschied aufzeigen, dass die FOUA von Null verschieden ist ($p = 0,3291$). Ein Vergleich der Verkäufer, die den niedrigsten Startpreis gesetzt haben,

mit den übrigen Verkäufern, zeigt klar, dass *MinSeller* eine signifikant geringere *Frequency of unsuccessful Auctions* aufweisen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$).

Die Tatsache, dass im Experiment Verkäufer ihre Auktionen nicht erfolgreich abschließen und entsprechend keinen Erlös verzeichnen, hat ohne Frage einen negativen Effekt auf die Erlöse. Die Unterschiede zwischen *MinSellern* und den übrigen Verkäufern lassen sich ebenfalls auf die FOUA zurückführen. Da aber auch das Bieterverhalten einen Einfluss auf den Verkäufererlös haben kann, muss für eine vollständige Betrachtung auch die Seite der Nachfrager untersucht werden.

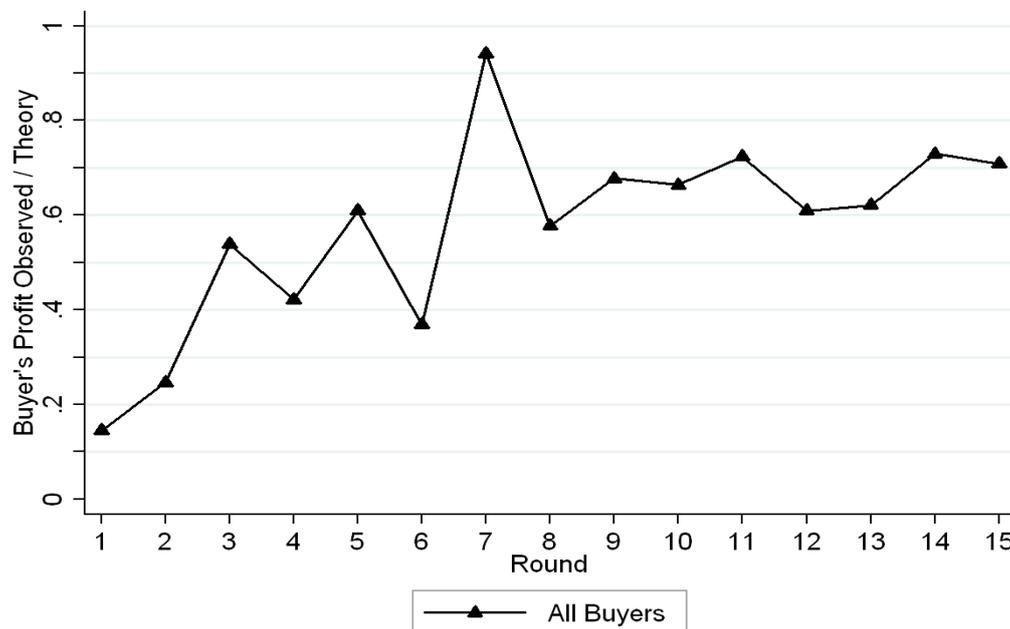
2.5.2 Käufer

Wie bereits beschrieben, kommt dem Bieter mit der $(n - k)$ -ten höchsten privaten Wertschätzung eine besondere Rolle bei der Preisbildung in multiplen parallelen Auktionen zu. In einem Experimentsdesign mit 3 Verkäufern und 4 potentiellen Käufern gilt, dass der erwartete Preis gleich dem erwarteten vierthöchsten Wert $E[v_{(4)}]$ ist. Für die Gewinnermittlung ist der Preis der jeweiligen Auktionen elementar. Abbildung 2.10 zeigt den mittleren Gewinn im Experiment im Vergleich zum Gewinn, der sich nach der Theorie ergeben müsste.

Wie in Abbildung 2.10 zu erkennen ist, liegt für die Auktionsrunden 1 und 2 das Verhältnis zwischen dem experimentell beobachteten und dem theoretischen Gewinn zwischen 0,1 und 0,2. Das Verhältnis steigt für die nächsten Runden an und erreicht sein Maximum von 0,93 in der siebten Runde. Danach pendelt sich die Kurve auf Werte zwischen 0,65 und 0,7 ein. Die Gewinne der Käufer fallen somit im Experiment geringer aus als dies durch die Theorie erwartet wird. Dieser Unterschied ist signifikant über alle 15 Auktionsrunden (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Hinsichtlich der Entwicklung der Gewinne über die 15 Auktionsrunden lässt sich feststellen, dass die Gewinne im Block 1 verglichen zu den Gewinnen im Block 2 und Block 3 signifikant geringer ausfallen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$).⁴⁸ Da sich das Gewinnniveau ab der 8. Bietrunde auf ein Level einpegelt, kann vermutet werden, so dass sich zwischen den Nachfragern ein Bietverhalten manifestiert.

⁴⁸Die Gewinne des Blocks 2 und des Blocks 3 sind nicht statistisch signifikant unterschiedlich (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,5430$).

Abbildung 2.10: Verhältnis Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie



Quelle: Eigene Darstellung

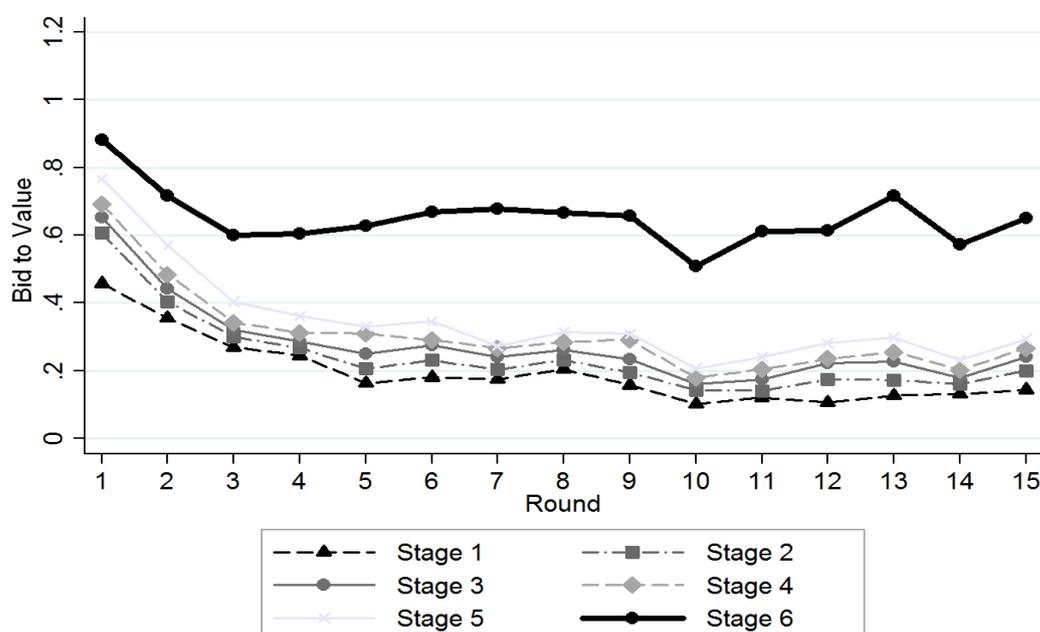
Es existieren drei mögliche Gründe, die einen negativen Effekt auf die Gewinne der Käufer im Experiment haben können: 1. Geben die Bieter zu hohe Gebote ab bzw. überbieten sie ihre eigene private Wertschätzung, geht dies mit einer Reduktion des Gewinns einher. 2. Die Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen ist gestört. 3. Käufer sehen sich mit der Exposure Problematik konfrontiert. Dabei handelt es sich um Situationen, in denen ein Käufer mehr als eine Einheit erwirbt. Die drei potentiellen Ursachen werden in den nun folgenden Abschnitten analysiert.

2.5.2.1 Gebote

In Zweitpreisauktionen wurde in mehreren Forschungsarbeiten das Phänomen des Überbietens beobachtet. Kagel et al. (1987) kamen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass 62 Prozent aller Gebote oberhalb der gleichgewichtigen Strategie von Zweitpreisauktionen lagen. In der Englischen Auktion konnten die beiden Forscher dieses Verhalten dagegen nicht beobachten. Zu ähnlichen Resultaten kamen Coppinger et al. (1980) und Van Huyck et al. (1993). McCabe, Rassenti und Smith (1990) betrachteten das Bietverhalten in Englischen *multi unit* Auktionen. Sie beobachteten in ihrem Experiment ein Annähern der Gebote an das theoretische

Ergebnis.⁴⁹ Die Vermutung, dass dieses Bietverhalten lediglich auf die Unerfahrenheit der Bieter zurückzuführen ist, wurde von Harstadt (1990) sowie Kagel und Levin (1993) widerlegt. Abbildung 2.11 zeigt nun das Verhältnis des Gebots zur privaten Wertschätzung eines Bieters für die 6 Bietrunden. Dabei werden alle Gebote betrachtet, die messbar waren.⁵⁰

Abbildung 2.11: Verhältnis Gebot zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellung

Es ist ersichtlich, dass das höchste abgegebene Gebot und somit auch alle übrigen Gebote der Bieter weit unterhalb ihrer privaten Wertschätzung lagen. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant auf einem Niveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test). Im Mittelwert entsprechen die Gebote in der letzten Bietrunde 74 Prozent der privaten Wertschätzung eines

⁴⁹Dabei ist zu beachten, dass sich *multi unit* Auktionen von multiplen Auktionen unterscheiden. So gibt es in *multi unit* Auktionen nur einen Anbieter von mehreren homogenen Einheiten, was unter Umständen zu einer strategischen Angebotsreduktion führt. Oftmals ist die Nachfrage in diesen Auktionen größer als eins. In der Arbeit von McCabe et al. (1990) hingegen ist das Angebot unelastisch und die Nachfrager können nur eine Einheit ersteigern.

⁵⁰Messbare Gebote stellen Gebote dar, die entweder das höchste Gebot oder das zweithöchste Gebot waren. Gebote die unterhalb des zweithöchsten Gebot lagen, wurden nicht betrachtet, da hier nicht davon ausgegangen werden kann, dass ein endgültiges Gebotsniveau vorlag.

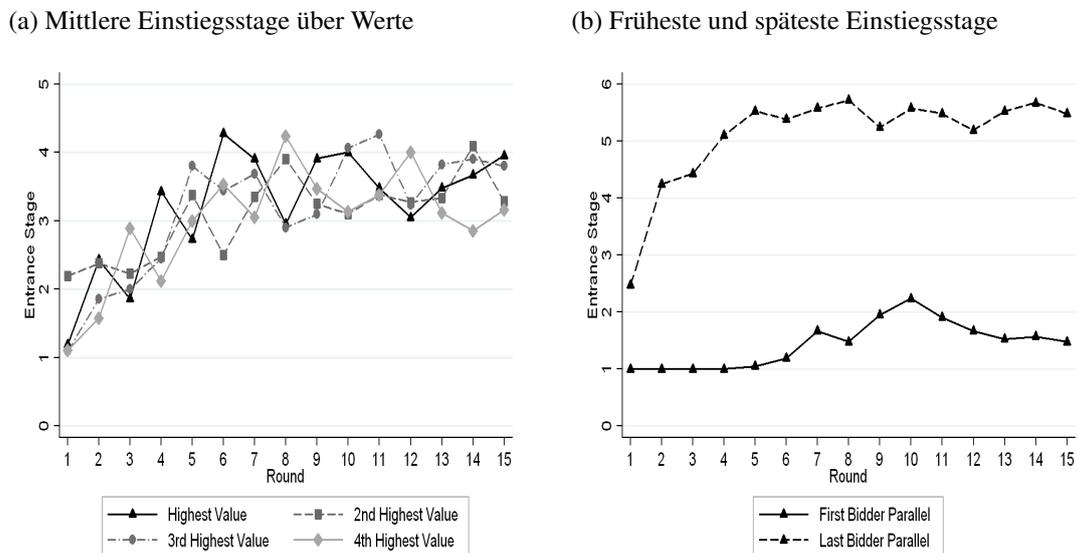
Bieters. Um den Einfluss des Phänomens Überbieten zu betrachten, muss allerdings auch ein Augenmerk auf den Bieter mit dem geringsten privaten Wert geworfen werden. Da nach der Theorie diesem Bieter eine wichtige Rolle in der Preissetzung zukommt, wurde das Verhältnis Gebot zur privaten Wertschätzung für diesen Bieter nochmals differenziert betrachtet. Gebote der Bieter mit der geringsten Wertschätzung waren im Mittelwert 55 Prozent niedriger als die jeweilige private Wertschätzung (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Überbieten kann somit nicht die Begründung für die signifikant geringeren Profite der Käufer im Experiment sein.

Aus Abbildung 2.11 ist zudem zu erkennen, dass die Steigerungen der Gebote zwischen den Bietrunden 1 bis 5 im Vergleich zur Bietrunde 6 weitaus geringer ausfallen. Insbesondere zwischen Stage 5 und Stage 6 ist die Gebotserhöhung am höchsten (zweiseitiger paarweiser Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$). Die Bieter geben somit den Großteil ihres maximalen Gebotes in der letzten Bietrunde ab, was ein Indiz für das sogenannte Sniping sein kann. Ockenfels et al. (2006) zeigen in ihrer Arbeit, dass Bieter ihre Gebote sehr spät innerhalb einer Auktion mit einem *Hard-Close* Auktionsende abgeben. Für die drei Bieter mit den höchsten Wertschätzungen besteht kein signifikanter Unterschied im Bietverhalten über die 6 Bietrunden (zweiseitiger paarweiser Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,3219$). Die Gebotserhöhung des Bieters mit der niedrigsten Wertschätzung zwischen Stage 5 und Stage 6 ist dagegen signifikant kleiner, verglichen zu den drei Bietern mit den höchsten privaten Wertschätzungen (zweiseitiger paarweiser Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$). Der Bieter mit der niedrigsten privaten Wertschätzung neigt somit weniger zum Snipen als die übrigen Bieter. Dies ist bemerkenswert, da gerade Bieter, die nach den theoretischen Modellen keine Einheit des homogenen Gutes erwerben können, einen Anreiz haben, ihre Gebote in der letzten Bietrunde abzugeben (siehe dazu auch Abschnitt 2.6).

2.5.2.2 Koordination

Eine erfolgreiche Koordination zwischen den einzelnen potentiellen Käufern hängt insbesondere davon ab, ob die Bietaktivitäten frühzeitig beginnen. Stryzowska (2005) zeigt, dass mindestens $t = k$ ($k =$ Anzahl der Verkäufer) Bietrunden der letzten Bietrunde T für eine erfolg-

Abbildung 2.12: Einstiegsstage



Quelle: Eigene Darstellung

reiche Koordination vorgeschaltet sein sollten.⁵¹ Abbildung 2.12a zeigt die Entwicklung der mittleren Einstiegsstage, sortiert nach den privaten Wertschätzungen der Bieter. Dabei stellt die Einstiegsstage die Bietrunde dar, in der ein Bieter sein erstes Gebot auf eine der drei Auktionen abgegeben hat. Des Weiteren wird in Abbildung 2.12b die früheste sowie späteste Einstiegsstage dargestellt.

Nach der theoretischen Arbeit von Stryzowska (2005) sollten die Bieter spätestens in der 3. Bietrunde aktiv werden. Dieses Verhalten lässt sich für den ersten Block (Runden 1 bis 5) aus der Abbildung 2.12a erkennen. Ab dem zweiten Block liegt die mittlere Einstiegsstage zwischen der 3. und 4. Bietrunde. Verglichen zur Theorie, steigen die Bieter insgesamt signifikant später in den Auktionsprozess ein (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die mittlere Einstiegsstage über alle Bieter ist in den Runden 6 bis 15 signifikant höher als in den Runden 1 bis 5 (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$).⁵² Weiterhin lässt sich

⁵¹Ein zu später Versuch der Ordnung der privaten Wertschätzungen kann dazu führen, dass die Koordination der Bieter über die Auktionen nicht vollständig gelingt, was im Vergleich zur Theorie von Stryzowska (2005) zu höheren Preisen führen kann.

⁵²Zwischen dem Block 2 und Block 3 besteht kein signifikanter Unterschied in der mittleren Einstiegsstage ($p = 0,1808$).

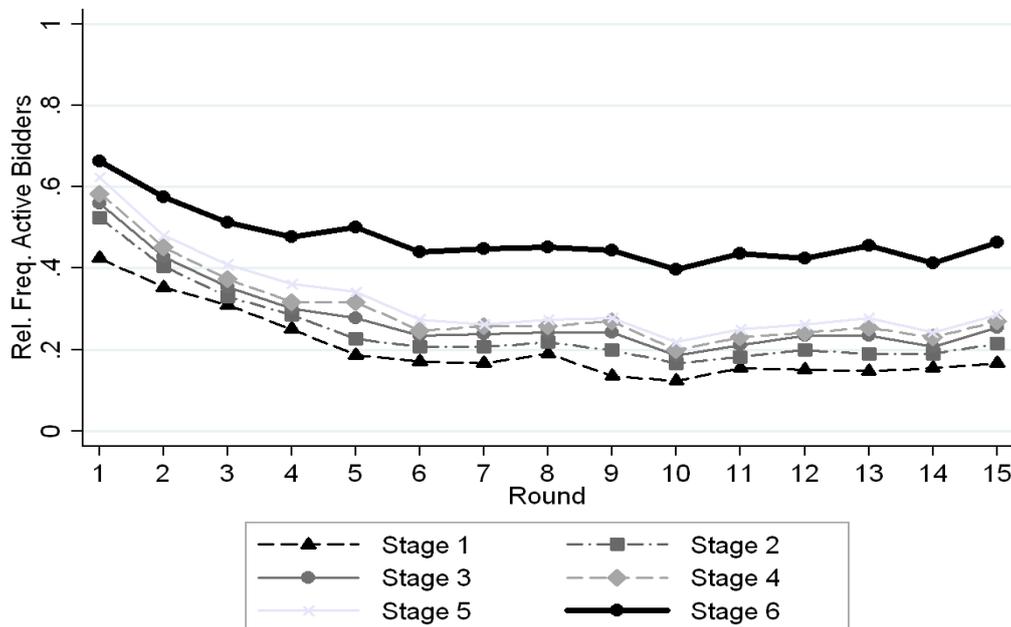
zeigen, dass die Bieter mit der niedrigsten privaten Wertschätzung, verglichen zu den übrigen Bietern, früher in den Bietprozess einsteigen. Verbunden mit dem in Abbildung 2.11 aufgezeigten Snipingverhalten kann es dazu kommen, dass ein Bieter mit der niedrigsten privaten Wertschätzung eine Einheit gewinnt, da eine Reaktion der übrigen Bieter nach der Bietrunde T nicht mehr möglich ist. Dies geht einher mit einem negativen Effekt auf die Effizienz (siehe Abschnitt 2.5.3). Allerdings sind die Unterschiede in der mittleren Einstiegsstage über die geordneten privaten Wertschätzungen nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p > 0,05$). Die mittlere Einstiegsstage liefert somit nur ein erstes Indiz für die geringen Gewinne auf der Nachfrageseite.

Eine genauere Untersuchung der Einstiegsstage zeigt, dass einige Bieter frühe Gebote im Auktionsprozess abgeben. Abbildung 2.12b verdeutlicht, dass das erste Gebot eines Bieters zwischen Bietrunde 1 und Bietrunde 2 abgegeben wird. Dabei ist ein leichter Anstieg über die 15 Auktionsrunden zu verzeichnen. Allerdings konnte im Experiment der multiplen parallelen Auktionen auch beobachtet werden, dass Bieter auftreten, die erst zwischen der Auktionsrunde 5 und Auktionsrunde 6 aktiv werden. Auch hier steigt die Einstiegsstage über die 15 Auktionsrunden an.

Bei der Betrachtung des Anteils der teilnehmenden Bieter pro Auktion wird die Vermutung untermauert, dass mangelnde Koordination der Hauptgrund für die niedrigeren Profite der Käufer im Experiment ist. Abbildung 2.13 zeigt den mittleren Anteil an Bietern, die pro Auktion und Bietrunde aktiv waren.

In Abbildung 2.13 ist zu erkennen, dass ein großer Teil der Bieter erst in der letzten Stage aktiv an den Auktionen teilnimmt. Dies verdeutlicht der große Abstand zwischen Bietrunde 5 und Bietrunde 6. Der Zuwachs an aktiven Bietern pro Auktion zwischen diesen beiden Bietrunden ist statistisch signifikant höher im Vergleich zu den Erhöhungen der aktiven Bieter zwischen den Bietrunden 1 bis 5 (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$). Mit zunehmendem Verlauf des Experiments sinkt der Anteil an aktiven Bietern pro Auktion in den Bietrunden. Der Vergleich des Blocks 1 mit dem Block 3 zeigt, dass in den Runden 11 bis 15 weniger Bieter pro Auktion aktiv sind. Allerdings ist dieser Unterschied nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,3337$).

Abbildung 2.13: Anteil an aktiven Bietern, die pro Auktion in den Bietstages

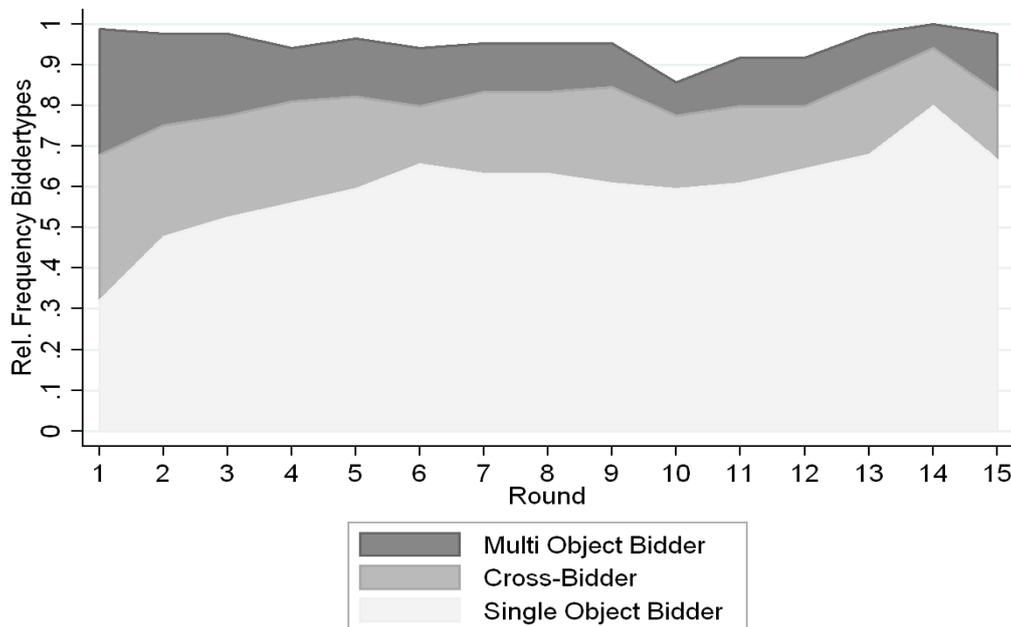


Quelle: Eigene Darstellung

Anwar et al. (2004) und Stryszowska (2005) zeigen in ihren Arbeiten die Relevanz von Bietern, die zwischen den angebotenen Auktionen wechseln und deren Einfluss auf die Effizienz. Für das Bieterverhalten im Experiment der multiplen parallelen Auktionen wird eine Kategorisierung der Bieter vorgenommen. Es existieren drei Gruppen von Bietern. Erstens, die *Single Object Bidder*, die Gebote auf lediglich einer Auktion abgeben. Zweitens, die *Cross-Bidder*, dabei handelt es sich um die Bieter, die zu anderen Auktionen wechseln und dort Gebote abgeben. Drittens, die *Multi Object Bidder*, die gleichzeitig Gebote auf mehr als einer der angebotenen Auktionen abgeben. Durch ihr Verhalten ist es für diese Bieter wahrscheinlicher, dass sie mehr als eine Einheit des homogenen Gutes ersteigern. Abbildung 2.14 zeigt den Anteil der Biertypen über die 15 Auktionsrunden.

Nach Stryszowska (2005) sollte die Verteilung der Bieter wie folgt sein. *Multi Object Bidder* dürften nicht existieren. Der Anteil der *Single Object Bidder* im $n = 4$ und $k = 3$ Fall müsste $1/4$ betragen. Die *Cross-Bidder* sollten mit $3/4$ die größte Gruppe darstellen. Für die Runden 1 bis 5 liegt der durchschnittliche Anteil an *Cross-Bidder* bei etwa 25 Prozent. Der mittlere Anteil für die *Multi Object Bidder* sinkt im ersten Block, während der Anteil an *Single Object*

Abbildung 2.14: Bieterkategorisierung



Quelle: Eigene Darstellung

Bidder ansteigt. Zwischen den Runden 6 bis 15 ändert sich dieses Bild allerdings. Die *Single Object Bidder* nehmen mit etwa 60 Prozent den größten Teil ein. Dagegen fällt der Anteil der *Cross-Bidder* und *Multi Object Bidder* weitaus geringer aus (jeweils kleiner als 20 Prozent). Diese Ergebnisse sind statistisch signifikant auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$. Aus diesem Grund kann darauf geschlossen werden, dass sich ein Großteil der Bieter mit ihren Geboten lediglich auf eine Auktion konzentriert.⁵³ Die Anteile der Biertypen unterscheiden sich signifikant von den Anteilen der Biertypen, die der Theorie nach erwartet werden (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Aus Koordinationsaspekten ist dieses Verhalten hinderlich und ein weiteres Indiz für Koordinationprobleme.

⁵³Ein Viertel aller *Single Object Bidder* gewinnen aufgrund ihres Verhaltens keine Einheit des zu versteigernden homogenen Gutes. Verglichen mit dem niedrigsten Preis aller 3 Auktionen wiesen 66 % dieser *Single Object Bidder* eine höhere private Wertschätzung auf. Ein Wechsel zu einer anderen Auktion hätte somit zu einem positiven Gewinn führen können. 12 % der *Single Object Bidder* wurden schon in der 5. Bietstage überboten, wechselten aber nicht auf eine andere Auktion, obwohl mindestens einer der Preise der anderen Auktionen niedriger war.

Sowohl die Ergebnisse der Einstiegsstage als auch die der Kategorisierung der Bieter zeigen die Komplikationen bei der Koordination über die angebotenen Auktionen und haben gleichzeitig einen negativen Einfluss auf die Gewinne der Käufer. Allerdings zeigen die Ergebnisse des Experiments auch, dass Bieter, die ihre Gebote nur auf einer Auktion abgeben, einen signifikant höheren Gewinn, verglichen zu den *Multi Object Bidder* und *Cross-Bidder* für die Runden 1 bis 5 erzielen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$). Für den zweiten Block (Runden 6 bis 10) sind die Gewinne der *Single Object Bidder* signifikant höher als die der *Multi Object Bidder* (zweiseitiger Wilcoxon Vorzeichen Rank Test, $p < 0,05$).⁵⁴ Die Unterschiede in den Gewinnen im Block 3 (Runden 11 bis 15) sind zwischen den Biertypen nicht statistisch signifikant.

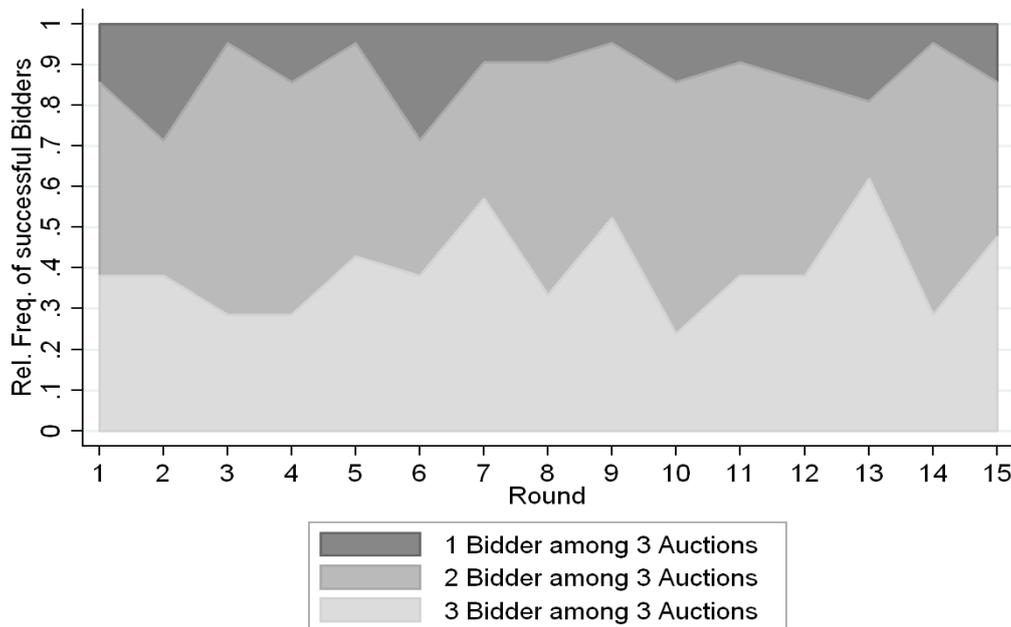
Für n Bieter und k Güter sollte die Koordination der Bieter derart gestaltet sein, dass als Resultat jede Auktion einen anderen Gewinner aufweist.⁵⁵ Der negative Effekt der *Frequency of unsuccessful Auctions* wurde bereits im Abschnitt der Verkäufer aufgezeigt. Auf der anderen Seite haben Bieter, die mehr als eine Einheit erwerben, ebenfalls eine negative Wirkung auf die Effizienz (siehe dazu die folgenden Abschnitte 2.5.2.3 und 2.5.3). Abbildung 2.15 zeigt die Häufigkeit, wie oft ein, zwei bzw. drei Bieter als Gewinner einer Auktionen innerhalb des Experiments der multiplen parallelen Auktionen hervorgingen.

Im gesamten Experiment gab es keinen Fall, in denen alle drei Auktionen gleichzeitig keine Gewinner aufwiesen. Wie Abbildung 2.15 weiterhin zeigt, liegt der Anteil, der Ausgänge bei dem drei unterschiedliche Käufer über die drei Auktionen verteilt sind, lediglich in drei Runden über 50 Prozent (Runde 7, 9 und 13). In den übrigen Auktionsrunden fällt die relative Häufigkeit sogar weitaus geringer aus. Dagegen zeigt sich, dass in multiplen parallelen Auktionen oftmals die Anzahl der unterschiedlichen Gewinner kleiner als k -(Güter) ist. Situationen, in denen ausschließlich ein Gewinner existiert, stellen dabei die kleinste Gruppe dar.

⁵⁴Die Gewinne der *Cross-Bidder* und der *Single Object Bidder* sind zwischen den Runden 6 bis 10 nicht statistisch signifikant unterschiedlich.

⁵⁵Um Effizienzverluste zu vermeiden, ist es notwendig, dass sich die Bieter, deren Wertschätzung die private Wertschätzung des $n(n - k)$ -ten Bieters übersteigt, über die k Auktionen koordinieren.

Abbildung 2.15: Relative Häufigkeit der Anzahl der erfolgreichen Käufer über die drei Auktionen



Quelle: Eigene Darstellung

Zusammenfassend lässt sich somit ein weiteres Indiz für Koordinationsprobleme zeigen. Die Ergebnisse aus Abbildung 2.15 lassen zudem Effizienzverluste in multiplen parallelen Auktionen erwarten.

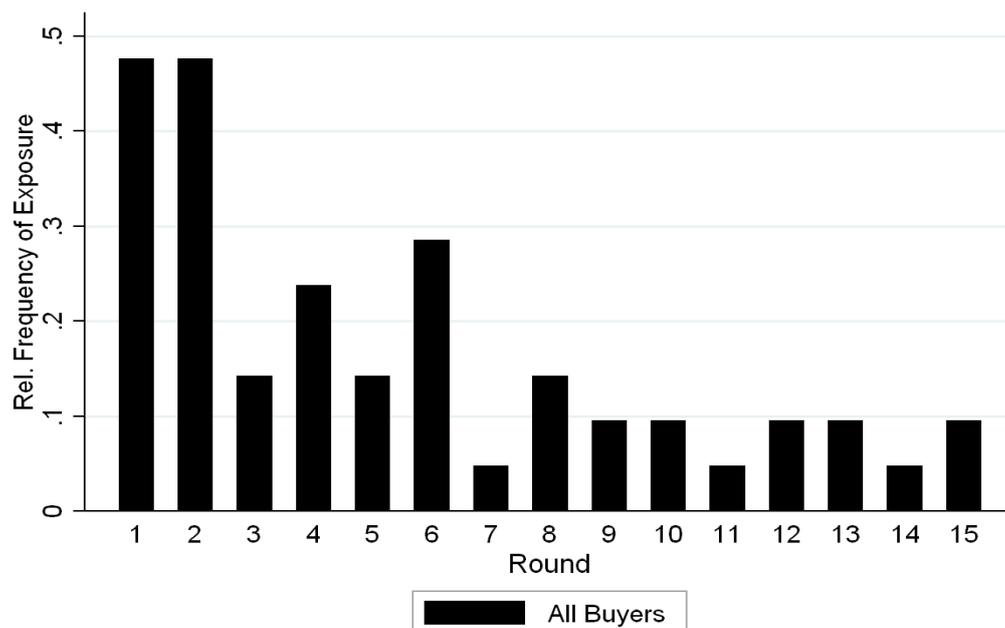
2.5.2.3 Exposure

Unter Exposure werden Situationen verstanden, in denen Bieter mehr als eine Auktion gewinnen. Insbesondere unter der Annahme, dass die Bieter lediglich eine positive private Wertschätzung für die erste Einheit des homogenen Gutes besitzen (*One-Unit Demand*), führt der Erwerb von zusätzlichen Einheiten zu einer Reduktion des Gewinns. Dies kann in extremen Fällen zu einem Verlust für die Käufer führen. Um die Exposure Problematik zu untersuchen, wurde die relative Häufigkeit berechnet, dass innerhalb einer Auktion (unabhängige Beobachtung) ein Bieter für mehr als eine Auktion den Zuschlag erhält.⁵⁶ Dies wird im Folgenden mit

⁵⁶Sobald ein Bieter bei mindestens zwei Einheiten den Zuschlag erhalten hatte, lag somit die Exposure Problematik innerhalb der unabhängigen Beobachtung vor.

der *Frequency of Exposure* umschrieben. Abbildung 2.16 zeigt die *Frequency of Exposure* für die multiplen parallelen Auktionen.

Abbildung 2.16: Frequency of Exposure



Quelle: Eigene Darstellung

Aus Abbildung 2.16 ist erkenntlich, dass die *Frequency of Exposure* für alle Runden einen Wert größer als Null aufweist (einseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Gerade in den ersten Auktionsrunden ist ein vermehrtes Auftreten der Exposure Problematik zu beobachten. In nahezu 50 Prozent der unabhängigen Beobachtungen erwarb ein Bieter mehr als eine Einheit des homogenen Gutes. Allerdings zeigt Abbildung 2.16 auch, dass die Bieter mit zunehmender Auktionsdauer mit dem Exposure Phänomen besser umgehen, was mit einer fallenden *Frequency of Exposure* einhergeht. Demzufolge weisen die Ergebnisse eine signifikant geringere *Frequency of Exposure* im zweiten Block (Runden 6 bis 10) sowie im dritten Block (Runden 11 bis 15) auf, verglichen zum ersten Block (Runden 1 bis 5) des Experiments (zweiseitiger

Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$).⁵⁷ Die Problematik der Exposure scheint somit die Erklärung für die geringen Gewinne der Käufer im ersten Block (siehe Abbildung 2.10) zu sein.

2.5.3 Effizienz

Insbesondere die Effizienz von unterschiedlichen Auktionsumgebungen wurde ausgiebig experimentell betrachtet. Für den Fall, dass auf der Angebots- und Nachfrageseite eine Teilnehmerzahl größer als zwei existiert, wurden in der Literatur zu einem großen Teil doppelte Auktionsmärkte untersucht. Eine der wichtigsten Beiträge stellt dabei die Arbeit "An Empirical Study of Decentralized Institutions of Monopoly Restraint" von Vernon Smith (1991) dar. Er betrachtete Double Auctions unter den verschiedensten Labor-Setups und kam zu dem Ergebnis, dass doppelte Auktionen, verglichen zu einem Gleichgewicht auf einem Wettbewerbsmarkt, ähnliche Ergebnisse erzielen. Davis und Holt (1993), Krishna und Perry (2000), Friedman (1991) sowie Rustichini, Satterthwaite und Williams (1994) weisen auf die Effizienz von Double Auctions hin. Auch in den experimentellen Arbeiten von Plott und Gray (1990) sowie Noussair, Robin und Ruffieux (1998) werden die geringen Effizienzverluste von doppelten Auktionen aufgezeigt. Sturm und Weimann (2004) betrachteten experimentell einen doppelten Auktionsmarkt für Emissionsrechte. Sowohl bei Marktmacht auf der Angebotsseite als auch bei Marktmacht auf der Nachfrageseite führt die Double Auction zu einem hohen Grad an Effizienz. Aus diesem Grund scheint die Double Auction als Referenzpunkt für die Effizienz in Märkten mit n Bietern und k Verkäufern geeignet.⁵⁸

Die Effizienz von multiplen parallelen Auktionen wurde dagegen bisher kaum untersucht. Peters und Severinov (2002) kommen zu der Erkenntnis, dass die aus ihrem Modell resultierende gleichgewichtige Strategie für einen Käufer, gegeben die Verkäufer setzen ihren Startpreis in der Höhe ihrer privaten Wertschätzung, zu einem effizienten Ergebnis führt. Stryszowska

⁵⁷Zwischen dem zweiten Block (Runden 6 bis 10) und dem dritten Block (Runden 11 bis 15) lässt sich kein signifikanter Unterschied in der *Frequency of Exposure* feststellen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,1368$).

⁵⁸Die Double Auction weist sogar für den Fall der Zero-Intelligent Participants eine hohe Effizienz auf. Die Bieter randomisieren dabei ihre Kaufgebote zwischen ihrer Wertschätzung und Null. Die Verkäufer setzen ihre Verkaufsgebote zwischen ihrer Wertschätzung und Null (Gode und Sunder (1993)).

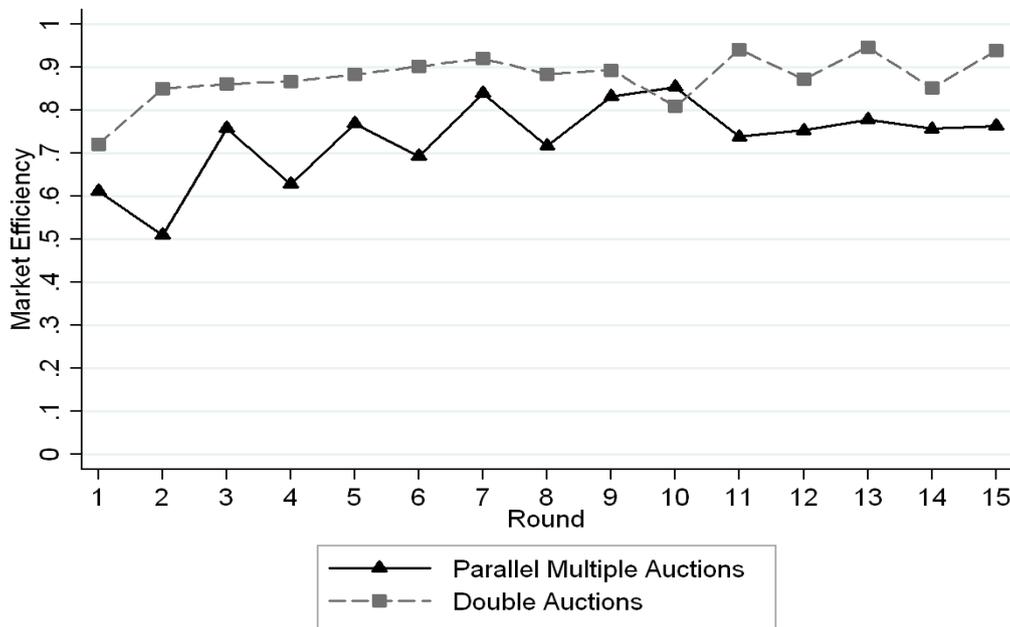
(2005) zeigt in ihrer Arbeit, dass, gegebenes ihrem theoretischen Modell, zwei der drei Kategorien von bayesianischen Nashgleichgewichten ein effizientes Resultat zur Folge haben. Im Folgenden soll die Effizienz der multiplen Auktionen im Vergleich zum Kontrollexperiment der Double Auction betrachtet werden. Die Effizienz kann als Quotient aus den erzielten Marktrenten im Experiment zu den Marktrenten in einem perfekten Markt berechnet werden.⁵⁹

$$Effizienz = \frac{Marktrente_{Experiment}}{Marktrente_{perfekterMarkt}} \quad (2.14)$$

Abbildung 2.17 zeigt die Effizienz für die multiplen parallelen Auktionen sowie für die doppelten Auktionen im Vergleich zur Effizienz, die sich in einem perfekten Markt einstellen würde. Wie in Abbildung 2.17 zu erkennen ist, liegt die mittlere Effizienz für beide Auktionstypen signifikant unterhalb von 100 Prozent (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Weiterhin zeigt Abbildung 2.17, dass die mittlere Effizienz der Double Auction bis auf Auktionsrunde 10 oberhalb der Effizienz der multiplen parallelen Auktionen verläuft. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test). Die Entwicklung der Effizienz in den multiplen parallelen Auktionen ist bemerkenswert. Während die Effizienz in der Double Auction nahezu konstant auf einem Niveau von 90 Prozent verläuft, ist die Effizienz in den multiplen parallelen Auktionen Schwankungen unterworfen. Sowohl für den ersten Block (Runden 1 bis 5) als auch für den dritten Block (Runden 11 bis 15) ergibt sich eine geringere Effizienz, verglichen zum zweiten Block. Die Unterschiede sind allerdings nicht statistisch signifikant. Der Verlauf der mittleren Effizienz der multiplen parallelen Auktionen lässt sich gut mit Hilfe der bereits in den vorangegangenen Abschnitten erläuterten Problemstellungen der *Frequency of Exposure* sowie der mangelnden Koordination der Bieter erklären. Die niedrige Effizienz im ersten Block (Runden 1 bis 5) resultiert aus der hohen Exposure Problematik (siehe Abschnitt 2.5.2.3). Dagegen sind die Effizienzverluste des dritten Blocks (Runden 11 bis 15) auf die fehlende Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen zurückzuführen (siehe Abschnitt 2.5.2.2).

⁵⁹Eine weitere Möglichkeit Effizienz zu messen stellt der Anteil an effizienten Auktionen dar. Diese Methode wird zum Beispiel von Ariely und Siminon (2003) verwendet. Für die multiplen parallelen Auktionen scheint aber die *Marktrente* besser geeignet.

Abbildung 2.17: Effizienz



Quelle: Eigene Darstellung

2.5.4 Regression

Im folgenden Abschnitt wird ein empirisches Modell entwickelt, das die exogenen Einflüsse auf die Gebote der Bieter in der letzten Bietrunde betrachtet. Die durch das Experiment erhobenen Daten sollen dabei die Grundlage der empirischen Untersuchung darstellen. Um die Zusammenhänge zwischen der endogenen Variable und den exogenen Variablen darzustellen, soll auf ein multiples lineares Regressionsmodell zurückgegriffen werden.

Unbestritten dürfte die Tatsache sein, dass der privaten Wertschätzung der Bieter eine wichtige Rolle in der Entscheidung über das Gebot in der letzten Bietrunde zukommt. Bei der Untersuchung des experimentellen Designs zeigt sich aber, dass weitere Einflussfaktoren vorliegen. So kann eine multiple Abgabe von Geboten auf mehreren Auktionen dazu führen, dass sich das maximale Gebot verringert. In diesem Fall kann von einer Gebotsaufteilung gesprochen werden. Des Weiteren könnte ein Bieter das höchste Gebot in der vorhergehenden Runde abgegeben haben, was wiederum ein passives Bieten in der aktuellen Bietrunde nach sich zieht. Auch dürften Faktoren wie der Startpreis der jeweiligen Auktion, aber auch der Profit der Vorperiode einen Einfluss auf die endogene Variable des Maximalgebotes haben. Einen Einfluss

auf das maximale Gebot kann auch der aktuelle Preis der Auktion in T gehabt haben ($T = 6$, letzte Bietstage). Ein niedriger Preis in T erscheint für die Bieter unter Umständen attraktiv und führt somit zu einer vermehrten Abgabe von Geboten. Dies kann zu einem positiven Effekt auf den Preis führen. Gleichung 2.15 stellt das empirische Modell dar und zeigt gleichzeitig die möglichen Beziehungen zwischen der endogenen Variable und den exogenen Variablen. In Tabelle 2.2 sind die Variablen sowie ihre entsprechenden Erklärungen zu finden.

$$\begin{aligned} \text{Maxbid}_{it} = & \alpha_i + \beta_1 \text{Value}_{it} + \beta_2 \text{GAA}_{it} + \beta_3 \text{SP}_{it} + \beta_4 \text{HBVP}_{it} + \beta_5 \text{PLR}_{it} \\ & + \beta_6 \text{PINT}_{it} + \epsilon_{it} \quad (2.15) \end{aligned}$$

Tabelle 2.2: Defintion der Variablen des linearen Regressionsmodells

Variable	Definition
<i>Endogene Variable</i>	
Maxbid	Das höchste Gebot, das vom Bieter auf einer der drei Auktionen abgegeben wurde.
<i>Exogene Variablen</i>	
Value	Die private Wertschätzung des Bieters.
GAA	Dummy Variable gibt an, ob der Bieter Gebote auf mehreren Auktionen abgegeben hat.
SP	Startpreis der Auktion, auf der das höchste Gebot abgegeben wurde.
HBVP	Dummy Variable gibt an, ob der Bieter, der in der Auktion zum Zeitpunkt $T - 1$ Höchstbieter war, auch sein höchstes Gebot abgeben hat.
PLR	Der Profit des Bieters aus der Vorrunde.
PINT	Aktueller Preis zum Zeitpunkt der letzten Gebotsabgabe in T .

Tabelle 2.3 zeigt die deskriptive Statistik für die exogenen Variablen der Untersuchungsanordnung der multiplen Auktionen. Dabei ist insbesondere zu erkennen, dass die Verkäufer im Mittelwert ihren Startpreis (56,332 ECU) oberhalb der unteren Intervallgrenze der privaten Werte der potentiellen Käufer gesetzt haben.

Tabelle 2.3: Deskriptive Statistik

Variable	Mean	Std. Dev.	Min.	Max.	N
Maxbid	94,541	29,481	0	200	1.215
Value	101,55	27,898	50	150	1.215
GAA	0,365	0,482	0	1	1.215
SP	55,411	22,937	1	200	1.215
HBVP	0,63	0,483	0	1	1.215
PLR	16,64	33,058	-285	111	1.132
PINT	63,625	21,071	1	200	1.215

Um die multiple lineare Regression durchzuführen, muss zuerst die Spezifikation des Modells durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um die sogenannten ABC-Annahmen (Gauss-Markov-Annahmen).⁶⁰ Die Überprüfung der Korrelation der exogenen Variablen, der Multikollinearität, der Heteroskedastizität, der Normalverteilung des Residiums sowie der Autokorrelation der Residuen ist im Anhang zu finden. Die Ergebnisse der Modellspezifikation zeigt, dass die Schätzer der folgenden Regression *BLUE* sind.⁶¹

Da die Beobachtungen der einzelnen Versuchspersonen für 15 Auktionsrunden erfasst wurden, liegen für das Experiment der multiplen Auktionen die Daten in Panelform vor. Die Verwendung von Paneldaten ist nützlich, da die zeitlich auftretenden Unterschiede zwischen einzelnen Untersuchungseinheiten kontrolliert werden. Im Folgenden wird auf das Random-Effects-Modell (RE-Modell) und das Fixed-Effects-Modell (FE-Modell) zurückgegriffen.

⁶⁰siehe auch von Auer (2005).

⁶¹BLUE = *Best Linear Unbiased Estimator*. Die im Modell verwendeten Kleinste-Quadrate Schätzer sind innerhalb der Klasse der unverzerrten linearen Schätzer effizient (von Auer (2005)).

Durch das Hinzufügen eines individuellen zufälligen Achsenabschnittes in das Ausgangsmodell nach Gleichung 2.15 folgt das Random-Effects-Modell in Gleichung 2.16.⁶² Dabei muss gelten, dass der unbeobachtbare Effekt a_i unkorreliert mit den N unabhängigen Variablen ist: $Cov(x_{itn}, a_i) = 0$ für $t = 1, 2, \dots, T$ und $n = 1, 2, \dots, N$ (Wooldridge (2005)).

$$\begin{aligned} Maxbid_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 Value_{it} + \beta_2 GAA_{it} + \beta_3 SP_{it} + \beta_4 HBVP_{it} \\ & + \beta_5 PLR_{it} + \beta_6 PINT_{it} + a_i + \epsilon_{it} \quad (2.16) \end{aligned}$$

Es kann ein zusammengesetzter Fehler-Term gebildet werden, der sich nach $v_{it} = a_i + \epsilon_{it}$ formt.⁶³ Aus dem Einsetzen des Fehler-Terms in die Gleichung 2.16 folgt somit Gleichung 2.17. Das Random-Effects-Modell wird auch häufig als Fehlerkomponentenmodell bezeichnet (Rässler und Wolf in Mertens und Rässler (2005)).

$$\begin{aligned} Maxbid_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 Value_{it} + \beta_2 GAA_{it} + \beta_3 SP_{it} + \beta_4 HBVP_{it} \\ & + \beta_5 PLR_{it} + \beta_6 PINT_{it} + v_{it} \quad (2.17) \end{aligned}$$

Im Gegensatz zum Random-Effects-Modell wird beim Fixed-Effects-Modell der individuellen spezifische Achsenabschnitt nicht als stochastisch spezifiziert, sondern als fester Parameter modelliert, den es zu schätzen gilt (siehe Rässler und Wolf in Mertens und Rässler (2005)). Die Achsenabschnitte modellieren somit Heterogenität der Individuen durch eine Niveaushiftung. Die Verwendung des Fixed-Effects-Modells ist identisch mit dem Zulassen unterschiedlicher Konstanten für jede Beobachtung. Gegeben sei die Ausgangsgleichung 2.15. Durch das Bilden des Durchschnitts über die Zeit für diese Gleichung ergibt sich:

$$\begin{aligned} Max\bar{bid}_{it} = & \alpha_i + \beta_1 \bar{Value}_{it} + \beta_2 \bar{GAA}_{it} + \beta_3 \bar{SP}_{it} + \beta_4 \bar{HBVP}_{it} \\ & + \beta_5 \bar{PLR}_{it} + \beta_6 \bar{PINT}_{it} + \bar{\epsilon}_{it} \quad (2.18) \end{aligned}$$

Subtrahiert man Gleichung 2.18 von Gleichung 2.15, so erhält man die Fixed-Effects-Transformation oder auch *within-transformation* (siehe Wooldridge (2004)).

⁶²Für den individuellen zufälligen Achsenabschnitt wird eine Normalverteilung angenommen.

⁶³Da a_i in jedem zusammengesetzten Fehler-Term für alle Perioden auftritt, liegt für den Term v_{it} Autokorrelation vor (Wooldridge (2005)).

$$\begin{aligned} \text{Maxbid}_{it} = & \beta_1 \text{Value}_{it} + \beta_2 \text{GAA}_{it} + \beta_3 \text{SP}_{it} + \beta_4 \text{HBVP}_{it} \\ & + \beta_5 \text{PLR}_{it} + \beta_6 \text{PI\ddot{N}T}_{it} + \epsilon_{it} \quad (2.19) \end{aligned}$$

Aus der Gleichung 2.19 lässt sich erkennen, dass der Term α_i entfällt. Die endogene Variable $\text{Maxbid}_{it} = \text{Maxbid}_{it} - \text{Maxbid}_{it}$, die Residuen $\epsilon_{it} = \epsilon_{it} - \bar{\epsilon}_{it}$ und die exogenen Variablen $\ddot{x}_{it} = x_{it} - \bar{x}_{it}$ stellen dabei die zeitabhängigen Werte dar. Die Schätzung nach der Gleichung 2.19 kann somit zusammengefasst werden als eine gepoolte Kleinste-Quadrat-Methode. Unter der strikten Annahme der Exogenität der erklärenden Variablen sind die Fixed-Effects Schätzer unverzerrt (Wooldridge (2005)). Mit Hilfe des Statistikprogramms Stata lassen sich sowohl für das Random-Effects-Modell als auch für das Fixed-Effects-Modell die Koeffizienten leicht schätzen.

Die Frage, welches der beiden Modelle das geeignetere ist, lässt sich mittels des Hausman-Tests bestimmen. Dabei wird untersucht, ob der objektspezifische Fehler α_i unkorreliert mit den im Modell existierenden exogenen Variablen ist. Unter der Annahme, dass die exogenen Variablen und α_i nicht korreliert sind, sollte das Random-Effects-Modell gewählt werden. Liegt dagegen eine Korrelation vor, so würde die Verwendung des Random-Effects-Modell zu inkonsistenten Schätzern führen. Aus diesem Grund sollte in diesem Fall das Fixed-Effects-Modell gewählt werden (vgl. Wooldridge (2005)). Der Hausman-Test testet zum einen, ob die geschätzten Koeffizienten aus dem Random-Effects-Modell den geschätzten Koeffizienten des Fixed-Effects-Modells entsprechen. Zum anderen wird die Nullhypothese getestet, ob der objektspezifische Fehler mit exogenen Variablen korreliert. Nach Hausman (1978) sollte beim Ablehnen der Nullhypothese das Fixed-Effects-Modell genutzt werden, da die vorhandene Korrelation entsprechend zu inkonsistenten Schätzern führt. Für die Daten des Experiments der multiplen parallelen Auktionen ergibt sich nach dem Hausman-Test ein *p-Value* von 0,000, so dass die Alternativhypothese abgelehnt werden kann. Aus diesem Grund wird im Folgenden

das Fixed-Effects-Modell verwendet.⁶⁴ Tabelle 2.4 zeigt für eine bessere Vergleichbarkeit die normierten Koeffizienten, die Standardabweichung sowie die t-Statistik für das Fixed-Effects-Modell.^{65 66}

Wie aus Tabelle 2.4 zu erkennen ist, hat die private Wertschätzung (*Value*) einen positiven Effekt auf das maximale Gebot. Eine Steigerung der privaten Wertschätzung um 1 Prozent zieht eine Erhöhung des Gebotes von 0,836 Prozent nach sich. Diese Beziehung ist statistisch hoch signifikant ($p < 0,01$). Des Weiteren hat der Gewinn der letzten gespielten Auktionsrunde (*PLR*) einen positiven Effekt auf das maximale Gebot. Zwar ist der Koeffizient hierfür sehr klein (0,0425), allerdings statistisch signifikant auf einem Niveau von $p < 0,01$. Begründet werden kann der positive Koeffizient dadurch, dass ein positiver Gewinn in der vorangegangenen Auktionsrunde das Einkommen des Bieters erhöht. Der Startpreis (*SP*) besitzt ebenfalls einen positiven Koeffizienten. Allerdings ist dieser sehr klein (0,0037) und zudem nicht statistisch signifikant. Der Startpreis hat somit keinen relevanten Effekt. Der aktuelle Preis zum Zeitpunkt $T = 6$ (*PINT*), der in der Auktion vorlag, in welcher das höchste Gebot der Probanden abgegeben wurde, weist ebenfalls einen positiven Koeffizienten (0,121) auf. Ist der Preis einer Auktion in der letzten Runde hoch, so muss ein Bieter ein entsprechend hohes Gebot abgeben, um diesen Preis zu überbieten. Ein hoher Preis in $T = 6$ führt somit auch dazu, dass einige Bieter von der Auktion ausgeschlossen werden können. Daraus folgt, dass das maximale Gebot eines Bieters höher ausfallen muss, um weiterhin an der Auktion teilzunehmen, wenn der aktuelle Preis der entsprechenden Auktion hoch ist. Der Effekt für die Variable *PINT* ist statistisch signifikant ($p < 0,05$).

⁶⁴Die betrachteten Maxbid Gebote waren alle größer als Null. Fälle, in denen ein Bieter an keiner der Auktionen teilgenommen hatte und somit Gebote von Null abgegeben hatte, gehen nicht in die Variable Maxbid mit ein.

⁶⁵Die normierten Koeffizienten berechnen sich nach $\beta_j = b_j \frac{s_{x_j}}{s_{y_j}}$. Wobei b_j der absolute Regressionskoeffizient für die exogene Variable x_j ist, s_{x_j} die Standardabweichung der exogenen Variable x_j und s_{y_j} die Standardabweichung der endogenen Variable y .

⁶⁶Die Ergebnisse des Random-Effects-Modells sind zusätzlich im Anhang in Tabelle B.7 wiederzufinden.

Tabelle 2.4: Ergebnisse der Panel Regression für das Fixed-Effects-Modell

	(1)	(2)
VARIABLES	Fixed-Effects-Modell	Fixed-Effects-Modell
Value	0,836*** (0,0193)	0,822*** (0,0190)
GAA	-1,678 (1,370)	-1,247 (1,341)
SP	0,00369 (0,0442)	-0,0273 (0,0434)
HBVP	-3,760*** (1,219)	-0,209 (1,294)
PLR	0,0425*** (0,0158)	0,0401*** (0,0154)
PINT	0,121** (0,0471)	0,174*** (0,0467)
HPVP-NoBidT		-11,14*** (1,582)
Constant	3,994 (2,574)	3,817 (2,516)
Observations	1.132	1.132
$R^2_{overall}$	0,605	0,650
Prob > F	0,000	0,000

Standard errors in parentheses

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Für den Fall, dass ein Bieter Gebote auf mehreren Auktionen abgibt (*GAA*), verringert sich nach dem Fixed-Effects-Modell das maximale Gebot (Koeffizient = $-1,678$).⁶⁷ Der Koeffizient für die Variable *GAA* ist allerdings nicht statistisch signifikant ($p = 0,626$). Bieter, die ihr maximales Gebot auf der Auktion abgeben, in welcher sie in der Vorperiode bereits Höchstbieter (*HPVP*) waren, geben, verglichen zu den Geboten von Bietern die nicht Höchstbieter waren, ein Gebot ab, das geringer ist (Koeffizient $-3,760$). Der Koeffizient für die Variable *HBVP* ist höchst signifikant ($p < 0,01$). Scheinbar wiegt die Information, in der letzten Bietrunde Höchstbieter zu sein, die Bieter in Sicherheit. Um dieses Verhalten noch näher zu untersuchen, wurde das Regressionsmodell um eine Dummy Variable erweitert. Die Variable *HPVP-NoBidT* stellt dabei genau die Zustände dar, in denen die Höchstbieter nach der Bietrunde 5 ihr Gebot in der 6. Bietrunde nicht mehr erhöht haben. Die entsprechenden Regressionskoeffizienten unter Berücksichtigung der zusätzlichen Variable sind ebenfalls in Tabelle 2.4 zu finden. Der Koeffizient für die exogene Variable *HPVP-NoBidT* ist negativ ($-11,14$) und höchst signifikant. Allerdings führt die Hinzunahme der Variablen *HPVP-NoBidT* dazu, dass der Koeffizient der Variable *HPVP* stark absinkt und nun nicht mehr signifikant ist. Die Gefahr, dass der Bieter noch in der letzten Bietrunde überboten wird, scheint somit kaum in das Entscheidungskalkül der Höchstbieter nach der vorletzten Bietrunde einzugehen, da signifikant keine Reaktion der Höchstbieter aus $t = 5$ folgt. Die übrigen exogenen Variablen werden durch die Hinzunahme der Variable *HPVP-NoBidT* dagegen kaum beeinflusst.⁶⁸

⁶⁷Zwei Gründe lassen sich für dieses Verhalten aufführen. Erstens, kann ein solches Verhalten damit begründet sein, dass in einigen Auktionen, verglichen zu anderen Auktionen, geringere Auktionspreise resultieren. Niedrigere Gebote durch einen Bieter führen in vielen Fällen nicht zum Erfolg, da der Bieter oft von der Konkurrenz überboten wird. Gewinnt ein Bieter mit einem niedrigen Gebot jedoch eine Auktion, so sieht er sich einem "geringen" zu zahlenden Preis gegenüber, was sich positiv auf den Gewinn auswirkt. Das Abgeben dieser niedrigen Gebote auf mehreren Auktionen erhöht somit die Wahrscheinlichkeit, doch eine Auktion zu gewinnen. Zweitens, die Exposure Problematik: Verteilt der Bieter seine Gebote über mehrere Auktionen, erhöht er die Wahrscheinlichkeit, dass er der Exposure Problematik unterliegt. Unter der *One-Unit Demand* Annahme haben geringere Gebote, für den Fall des Zuschlags, auch immer geringere zu zahlende Preise zur Folge. Entsprechend führen geringere Gebote auf mehreren Auktionen auch zu einem weniger großen negativen Effekt auf den Gewinn.

⁶⁸Die Ergebnisse für die Variable *HPVP-NoBidT* stehen im Gegensatz zu den theoretischen Ergebnissen von Stryszowska (2005), in denen die Höchstbieter in der letzten Bietrunde $T = 3$ ihr Gebot auf die Höhe ihrer privaten Wertschätzung erhöhen.

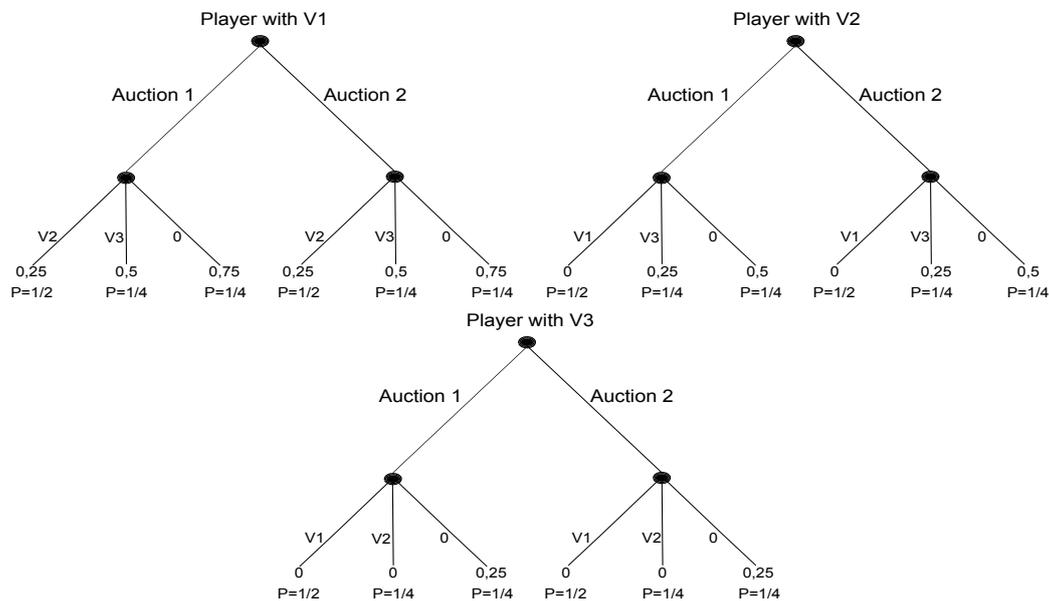
Für das Fixed-Effects Modell ergibt sich eine F-Statistik von $F > 0,000$. Somit kann die Nullhypothese, dass die Koeffizienten der erklärenden Variablen simultan den Wert Null aufweisen und die exogenen Variablen somit auch gemeinsam keinen Einfluss auf die endogene Variable haben, verworfen werden. Für das Fixed-Effects Modell ergibt sich für das R^2 overall ein Wert von 0,605. Der Anteil der durch die Regressionsgerade erklärten Variation an der Gesamtvariation der endogenen Variablen ist somit hoch.

2.6 Ein Nachtrag: Ist Sniping in multiplen Auktionen eine rationale Strategie?

Wie in Abschnitt 2.5.2 gezeigt wurde, kann auf der Nachfrageseite beobachtet werden, dass die Bieter dazu neigen, ihre Gebote erst in der letzten Bietrunde abzugeben. Zusammen mit dem Verhalten, dass ein Großteil der Bieter sich lediglich auf eine Auktion konzentriert (*Single Object Bidder*), resultieren die bereits beschriebenen Koordinationsprobleme. Es stellt sich die Frage: Kann dieses Verhalten eine rationale Strategie sein? Dies wird im Folgenden analysiert. Dabei gelten die Annahmen aus Abschnitt 2.3. Die wichtigsten Annahmen werden an dieser Stelle nochmals wiederholt. Es existieren $k = 2$ Verkäufer und $n = 3$ Bieter. Es wird die Annahme getroffen, dass die $k = 2$ Verkäufer beide einen Startpreis von Null setzen. Zudem wird eine ansteigende Zweitpreisauktion betrachtet. Jedem der Bieter wird eine private Wertschätzung v_i für die erste ersteigerte Einheit des homogenen Gutes aus einer Gleichverteilung zwischen $[0, 1]$ zugewiesen. Werden die Realisationen der Bieter geordnet, so folgt: $V_1 > V_2 > V_3$. Für jede weitere Einheit, die ein Bieter ersteigert, liegt die private Wertschätzung bei Null. Wiederum wird die Annahme gemacht, dass sich die Bieter zufällig über die k Auktionen verteilen. Die betrachteten Bieter sind annahmegemäß symmetrisch. Geben alle Bieter ihr Gebot in der letzten Bietrunde T ab, so folgt, dass aus einer offenen steigenden Auktion mit T Bietrunden eine geschlossene Auktion mit einer Bietrunde resultiert. Entsprechend ergibt sich für die n Bieter folgende Darstellung (Abbildung 2.18).

Abbildung 2.18 zeigt die Entscheidungsbäume für alle 3 Bieter mit den Werten V_1, V_2, V_3 . Am Beispiel vom Bieter mit V_1 soll die Abbildung 2.18 erläutert werden. Der Bieter hat die Möglichkeit sein Gebot auf Auktion 1 oder auf Auktion 2 abzugeben. Mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/2$ befindet sich der Bieter mit V_2 auf der identischen Auktion, was durch den

Abbildung 2.18: Extensive Formen bei Sniping Verhalten



Quelle: Eigene Darstellung

linken Arm des Knotens für Auktion 1 dargestellt wird. In diesem Fall erhält der Bieter mit $V1$ den Zuschlag, der Preis wird aber durch den Bieter mit $V2$ bestimmt.⁶⁹ Mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/4$ wird der Preis durch den Bieter mit $V3$ bestimmt, was durch den mittleren Arm des Knotens für die Auktion 1 dargestellt wird. Dies ist genau dann der Fall, wenn der Bieter $V2$ nicht auf der identischen Auktion wie der Bieter mit $V1$ und der Bieter mit $V3$ ist. Sollten die Bieter mit $V2$ und $V3$ nicht auf der Auktion sein, auf der der Bieter mit $V1$ sein Gebot abgibt, wird der Preis durch den Startpreis bestimmt. Dieser Fall tritt ebenfalls mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/4$ ein. Wie in Abbildung 2.18 zu erkennen ist, sind die Ausgänge an den Knoten unabhängig davon, für welche Auktion sich Bieter i entscheidet. Unter der Annahme, dass sich die Bieter zufällig über die Auktionen verteilen, ergeben sich für jeden Bieter 4 Fälle, mit denen er auf einer Auktion konfrontiert sein kann.

Tabelle 2.5 zeigt diese Fälle und die daraus resultierenden erwarteten Gewinne für die Annahme, dass die erwarteten privaten Wertschätzungen als Zufallsvariable aus einer Gleichverteilung zwischen $[0, 1]$ gezogen werden. Dabei gilt, dass die Fälle davon unabhängig sind, für

⁶⁹Für eine ansteigende Zweitpreisauktion sollten die Bieter entsprechend dem Gleichgewicht ihre private Wertschätzung bieten.

welche Auktion sich Bieter i entschieden hat. Die erste Spalte der Tabelle 2.5 zeigt an, welcher Bieter betrachtet wird. In der Spalte *Fälle* werden die 4 möglichen Fälle beschrieben, wobei v_j für den Fall steht, dass der Bieter j sich zufällig für die Auktion entschieden hat, die auch der betrachtete Bieter i gewählt hat. Entsprechend steht \bar{v}_j für den Fall, dass der Bieter j nicht auf dieser Auktion aktiv ist. Die Spalte p gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der der entsprechende Fall auftritt. In der Spalte *Gewinn* wird der resultierende (erwartete) Gewinn für den betrachteten Spieler ausgegeben.

Tabelle 2.5: Fälle Sniping

Bieter	Fälle	p	Gewinn
v_1	v_2, v_3	1/4	$E(v_1) - E(v_2)$
	v_2, \bar{v}_3	1/4	$E(v_1) - E(v_2)$
	\bar{v}_2, v_3	1/4	$E(v_1) - E(v_3)$
	\bar{v}_2, \bar{v}_3	1/4	$E(v_1)$
v_2	v_1, v_3	1/4	0
	v_1, \bar{v}_3	1/4	0
	\bar{v}_1, v_3	1/4	$E(v_2) - E(v_3)$
	\bar{v}_1, \bar{v}_3	1/4	$E(v_2)$
v_3	v_1, v_2	1/4	0
	v_1, \bar{v}_2	1/4	0
	\bar{v}_1, v_2	1/4	0
	\bar{v}_1, \bar{v}_2	1/4	$E(v_3)$

Gegeben der obigen Annahmen, dass die Verkäufer Startpreise von Null setzen, sowie der Annahme, dass die Bieter ihre Gebote erst in der letzten Bietrunde T abgeben, ergeben sich für die n Bieter folgende erwartete Payoffs.

Spieler v_1 :

$$E(\pi_1^T) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0,25 + \frac{1}{4} * 0,5 + \frac{1}{4} * 0,75 \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0,25 + \frac{1}{4} * 0,5 + \frac{1}{4} * 0,75 \right) \quad (2.20)$$

$$E(\pi_1^T) = \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{3}{16} = \frac{7}{16} \quad (2.21)$$

Spieler v_2 :

$$E(\pi_2^T) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0 + \frac{1}{4} * 0,25 + \frac{1}{4} * 0,5 \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0 + \frac{1}{4} * 0,25 + \frac{1}{4} * 0,5 \right) \quad (2.22)$$

$$E(\pi_2^T) = \frac{1}{16} + \frac{1}{8} = \frac{3}{16} \quad (2.23)$$

Spieler v_3 :

$$E(\pi_3^T) = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0 + \frac{1}{4} * 0 + \frac{1}{4} * 0,25 \right) + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} * 0 + \frac{1}{4} * 0 + \frac{1}{4} * 0 \right) \quad (2.24)$$

$$E(\pi_3^T) = \frac{1}{16} \quad (2.25)$$

Um die Frage zu beantworten, ob Sniping eine gleichgewichtige Strategie darstellt, muss folgendes überprüft werden: Gegeben alle Bieter geben ihre Gebote in der letzten Bietrunde T ab, lohnt es sich für einen Bieter sein Gebot in einer der vorgelagerten Bietrunde $t < T$ abzugeben? Gibt ein Bieter nun in $t < T$ sein Gebot ab, so hat dies keinen Einfluss auf die Informationslage.⁷⁰ Durch das Gebot kommt es zu keiner Erhöhung des Preises in einer Zweitpreisauktion. Da es zu keiner Informationsveränderung kommt, gilt weiterhin, dass die Bieter sich zufällig über die Auktionen verteilen. Für den erwarteten Payoff eines Bieters sind lediglich die Wahrscheinlichkeiten andere Bieter anzutreffen relevant. Durch eine Abgabe des Gebotes in $t < T$ folgen keine Änderungen der Informationen, so dass der erwartete Gewinn sich nicht verändert (siehe Gleichung 2.26). Der betrachtete Bieter ist somit indifferent, sein Gebot in T oder in $t < T$ abzugeben. Unter der Annahme, dass symmetrische Bieter vorliegen, stellt die Situation, dass alle n Bieter snipen, folglich ein Gleichgewicht dar.

$$E(\pi_i^T) = E(\pi_i^{t < T}) \quad (2.26)$$

⁷⁰Gegeben der obigen Annahme, dass die übrigen Bieter weiterhin ihre Gebote in der letzten Bietrunde T abgeben. Entsprechend folgt, dass diese zum Zeitpunkt $t < T$ kein Gebot abgegeben haben.

Im Folgenden wird die Annahme, dass die Bieter sich zufällig über die gegebenen Auktion verteilen, fallen gelassen. Stattdessen wird angenommen, dass jeder Bieter eine individuelle gemischte Strategie besitzt, auf welcher Auktion er sein Gebot in T abgibt. Entsprechend ergibt sich nun folgende Notation: p_i ist die Wahrscheinlichkeit des Bieters i sein Gebot auf Auktion 1 zu platzieren, $(1 - p_i)$ stellt entsprechend die Wahrscheinlichkeit der Gebotsabgabe in T auf Auktion 2 dar. Des Weiteren wird nun nicht mehr auf die erwarteten privaten Wertschätzungen zurückgegriffen. Stattdessen wird angenommen, dass die privaten Wertschätzungen realisiert worden sind und alle Bieter diese Werte kennen. Die aufgezeigten Fälle in Tabelle 2.5 ändern sich dadurch nicht. Lediglich die Werte in der Spalte *Gewinn* sind nun keine Erwartungswerte, sondern Realisationen.⁷¹ Somit ergeben sich die folgenden erwarteten Payoffs für die n Bieter.

Spieler v_1 :

$$\begin{aligned}
E(\pi_1^T) &= p_1 \cdot (p_2 p_3 \cdot (v_1 - v_2) + p_2(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_2) \\
&\quad + (1 - p_2)p_3 \cdot (v_1 - v_3) + (1 - p_2)(1 - p_3) \cdot v_1) \\
&\quad + (1 - p_1) \cdot ((1 - p_2)(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_2) + (1 - p_2)p_3 \cdot (v_1 - v_2) \\
&\quad\quad\quad + p_2(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_3) + p_2 p_3 \cdot v_1) \quad (2.27)
\end{aligned}$$

Spieler v_2 :

$$\begin{aligned}
E(\pi_2^T) &= p_2 \cdot (p_1 p_3 \cdot 0 + p_1(1 - p_3) \cdot 0 \\
&\quad + (1 - p_1)p_3 \cdot (v_2 - v_3) + (1 - p_1)(1 - p_3) \cdot v_2) \\
&\quad + (1 - p_2) \cdot ((1 - p_1)(1 - p_3) \cdot 0 + (1 - p_1)p_3 \cdot 0 \\
&\quad\quad\quad + p_1(1 - p_3) \cdot (v_2 - v_3) + p_1 p_3 \cdot v_2) \quad (2.28)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E(\pi_2^T) &= p_2 \cdot ((1 - p_1)p_3 \cdot (v_2 - v_3) + (1 - p_1)(1 - p_3) \cdot v_2) \\
&\quad + (1 - p_2) \cdot (p_1(1 - p_3) \cdot (v_2 - v_3) + p_1 p_3 \cdot v_2) \quad (2.29)
\end{aligned}$$

⁷¹Für den ersten Fall ergibt sich statt $E(v_1) - E(v_2)$ nun $v_1 - v_2$.

Spieler v_3 :

$$E(\pi_3^T) = p_3 \cdot (p_1 p_2 \cdot 0 + p_1(1 - p_2) \cdot 0 + (1 - p_1)p_2 \cdot 0 + (1 - p_1)(1 - p_2) \cdot v_3) \\ + (1 - p_3) \cdot ((1 - p_1)(1 - p_2) \cdot 0 + (1 - p_1)p_2 \cdot 0 + p_1(1 - p_2) \cdot 0 + p_1 p_2 \cdot v_3) \quad (2.30)$$

$$E(\pi_3^T) = p_3 \cdot ((1 - p_1)(1 - p_2) \cdot v_3) + (1 - p_3) \cdot (p_1 p_2 \cdot v_3) \quad (2.31)$$

Differenziert man Gleichung 2.27 nach p_1 , Gleichung 2.28 nach p_2 und Gleichung 2.30 nach p_3 , so folgt:

$$\frac{E(\pi_1^T)}{p_1} = p_2 p_3 \cdot (v_1 - v_2) + p_2(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_2) \\ + (1 - p_2)p_3 \cdot (v_1 - v_3) + (1 - p_2)(1 - p_3) \cdot v_1 \\ - (1 - p_2)(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_2) - (1 - p_2)p_3 \cdot (v_1 - v_2) \\ - p_2(1 - p_3) \cdot (v_1 - v_3) - p_2 p_3 \cdot v_1 = 0 \quad (2.32)$$

$$\frac{E(\pi_2^T)}{p_2} = (1 - p_1)p_3 \cdot (v_2 - v_3) + (1 - p_1)(1 - p_3) \cdot v_2 \\ - (p_1(1 - p_3) \cdot (v_2 - v_3) - p_1 p_3 \cdot v_2) = 0 \quad (2.33)$$

$$\frac{E(\pi_3^T)}{p_3} = (1 - p_1)(1 - p_2) \cdot v_3 - (p_1 p_2 \cdot v_3) = 0 \quad (2.34)$$

Für die Gleichung 2.32, Gleichung 2.33 und Gleichung 2.34 gilt, dass die Ableitungen nicht von den Entscheidungsvariablen des jeweiligen Spielers abhängen. Löst man Gleichung 2.32 nach p_2 folgt:

$$p_2 = -\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3} \quad (2.35)$$

Wird die Gleichung 2.33 nach p_1 aufgelöst, so erhält man:

$$p_1 = -\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3} \quad (2.36)$$

Nach einsetzen der Gleichung 2.35 sowie der Gleichung 2.36 in die Gleichung 2.34 folgt:

$$\left(1 - \left(\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3}\right)\right) \left(1 - \left(\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3}\right)\right) \cdot v_3 - \left(\left(\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3}\right) \left(\frac{p_3 v_3 - v_2}{2v_2 - v_3}\right) \cdot v_3\right) = 0 \quad (2.37)$$

Auflösen nach p_3 liefert:

$$p_3 = \frac{1}{2} \quad (2.38)$$

Setzt man das Ergebnis für p_3 in die Gleichung 2.35 und Gleichung 2.36 ein, so erhält man:

$$p_2 = -\frac{0,5v_3 - v_2}{2v_2 - v_3} \quad (2.39)$$

bzw.

$$p_1 = -\frac{0,5v_3 - v_2}{2v_2 - v_3} \quad (2.40)$$

Löst man nach p_2 und nach p_1 auf, ergibt sich das folgende Ergebnis:

$$p_1 = p_2 = \frac{1}{2} \quad (2.41)$$

Gegeben alle Spieler geben ihre Gebote in T ab, lohnt es sich wiederum nicht vom Sniping abzuweichen. Auch wenn jeder Bieter eine individuelle gemischte Strategie besitzt, auf welcher Auktion er sein Gebot in T platziert, ist der eigene erwartete Payoff unabhängig von der eigenen gemischten Strategie. Unter der Annahme, dass sich die Informationslage durch ein Gebot in $t < T$ nicht ändert, folgt keine Änderung der gemischten Strategien der übrigen Spieler. Es gilt, dass die erwarteten Payoffs der Spieler unverändert bleiben. Es konnte somit gezeigt werden, dass es für das 1 Perioden Spiel ein gemischtes Gleichgewicht gibt, in dem alle Bieter ihren Wert bieten und mit einer Wahrscheinlichkeit von $1/2$ entweder an der Auktion 1 oder der Auktion 2 teilnehmen. Für das Spiel mit mehr Perioden kann keine Aussage getroffen werden, da ein Abweichen von der oben aufgeführten Strategie "nach vorne" (d.h. ein früheres Bieten auf einer der Auktionen) nicht betrachtet wird.

2.7 Schlussfolgerung

Es scheint damit belegt, dass das Verhalten der Probanden im Experiment den Koordinationsprozess behindert und somit als Resultat die geringeren Profite der Käufer im Experiment zu beobachten waren. Dabei trat der folgende Fall häufig im Experiment auf. In der sechsten und letzten Biet-Stage entschieden sich sowohl der Bieter mit dem höchsten privaten Wert als auch der Bieter mit der zweithöchsten privaten Wertschätzung dafür, Gebote auf derselben Auktion abzugeben. Daraus resultierte ein weitaus höherer Preis für den Gewinner der Auktion und damit verbunden auch ein geringerer Gewinn, als es die Theorie von Stryzowska (2005) voraussagt. Auf der anderen Seite ersteigerten Bieter mit der niedrigsten privaten Wertschätzung ebenfalls eine Einheit des Gutes, wobei der daraus resultierende Gewinn ebenfalls kleiner ausfiel. Zusammengefasst lässt sich feststellen, dass für den ersten Teil der Auktionsrunden die *Frequency of Exposure* und für den zweiten Teil die mangelnde Koordination zwischen den Bietern die Begründung für die geringeren Käufer-Profits darstellt.

Allgemein bleibt festzuhalten, dass Betreiber von Auktions-Plattformen sich der Problematik der mangelnden Koordination in multiplen parallelen Auktionen gegenübersehen können. Die Wahrscheinlichkeit, auf das Phänomen der multiplen parallelen Auktionen zu treffen, erhöht sich mit einer steigenden Anzahl an Verkäufern bzw. Auktionsangeboten. Da eBay den größten Teil ihrer Gebühren über die Verkaufspreisprovision erzielt, würde die Tatsache einer positiven *Frequency of Unsuccessful Auction* (FONSA) erhebliche Einkommensverluste darstellen.

Um der Koordinationsproblematik in multiplen parallelen Auktionen entgegenzutreten, lassen sich unterschiedliche Lösungsansätze modellieren. Zum einen können die Auktionsplattformbetreiber dafür Sorge tragen, dass multiple Auktionen nicht entstehen. Ein Verschieben der Endzeitpunkte könnte die Koordination der Bieter verbessern, da ein Wechsel zu einer zweiten Auktion nach dem Ende einer ersten Auktion noch möglich ist. Diese Form der Auktionen wird als überlappende Auktionen oder im Englischen als *Overlapping Auctions* bezeichnet. Dabei stellt sich auf der einen Seite natürlich die Frage nach der Performance von *Overlapping Auctions*. Auf der anderen Seite ist wichtig, welchen Umfang die Verschiebung der Endzeitpunkte einnehmen sollte. Eine zweite Lösungsmöglichkeit liegt im Design des Auktionsendes. Bisher wurde ein *Hard-Close* Auktionsende untersucht. Dabei existieren weitere End-Mechanismen wie zum Beispiel die *Soft-Close Auction* oder der sogenannten *Candle*

Mechanismus. Die Kernfrage ist dabei: Können alternative End-Mechanismen, die Bieter dazu anhalten, ihre Gebote früher im Auktionsprozess abzugeben? Dies kann die Koordination der Bieter verbessern. Weiterhin stellt sich die Frage, welchen Effekt die endogene Verkäuferentscheidung über den Auktionsstartzeitpunkt auf die Effizienz haben kann. Sind Verkäufer in der Lage, die Gefahr der multiplen parallelen Auktionen zu erkennen und ihre Auktionen innerhalb eines Zeithorizonts derart zu platzieren, dass die Koordinationsproblematik der Bieter abgeschwächt werden kann? Alle diese angerissenen Lösungsvorschläge werden in den nun folgenden Kapiteln analysiert.

Kapitel 3

Überlappende Auktionen

3.1 Einleitung

Auktionen mit einem simultanen Auktionsende stellen einen Extremfall bei der Betrachtung von multiplen Auktionen dar. Im vorangegangenen Kapitel wurde auf die Koordinationsproblematik und dem daraus resultierenden negativen Effekt auf die Effizienz hingewiesen. Ein kurzer Blick auf die größte Internet-Auktionsplattform eBay veranschaulicht, dass verschiedene Auktionen unterschiedliche Endzeitpunkte besitzen. Abbildung 3.1 zeigt für den Apple ipod nano der 4. Generation mit 8GB einen Screenshot von Auktionsangeboten auf eBay. Die Auktionen enden jeweils um einige Minuten versetzt, laufen allerdings auch für eine bestimmte Zeit parallel nebeneinander. Wird ein Suchbegriff auf einer Auktion eingegeben, so sind alle daraufhin dargestellten Auktionen überlappende Auktionen mit einem unterschiedlichen Grad an Überlappung.

Wenn Auktionsplattformbetreiber die Nutzer vor den Koordinationsproblemen in multiplen parallelen Auktionen bewahren möchten, kann auf eine Verschiebung der Auktionsendzeitpunkte hingewiesen werden. Dem Verkäufer wird empfohlen die Auktion um eine bestimmte Zeiteinheit zu verschieben. Die unterschiedlichen Auktionsenden geben Bietern die Möglichkeit, nachdem sie eine bestimmte Auktion nicht gewonnen haben, sofort zu einer der nächsten Auktionen zu wechseln. Es steht außer Frage, dass der Zeitraum zwischen den überlappenden Auktionen entsprechend groß sein muss, um den Wechsel der Bieter zu gewährleisten. So muss sich ein Bieter unter Umständen erst wieder neu orientieren bzw. eine entsprechende neue Auktion auswählen. Allein für die Eingabe des Gebotes und dessen Bestätigung benötigt

Abbildung 3.1: Überlappende Auktionen für Apple ipod nano 4G

	Apple iPod nano 4. Generation 8GB MP3 Silber NEU	2 Gebote	EUR 2,00	+EUR 6,95	3T 0Std 5Min
	Apple iPod nano chromatisch silber (8Gb) *neu* und OVP!	1 Gebot	EUR 1,00	+EUR 5,00	3T 0Std 29Min
	Apple iPod nano chromatisch silber (8 GB) MP3 Player	0 Gebote	EUR 1,00	+EUR 7,00	3T 2Std 0Min
	Apple iPod nano chromatisch grün (8 GB) MP3 Player	3 Gebote	EUR 15,49	+EUR 3,90	3T 3Std 14Min
	Apple iPod nano 8GB / 4. Generation / NEU & OVP / silber	1 Gebot	EUR 1,00	+EUR 6,90	3T 3Std 16Min
	Ipod Nano 8 GB GREEN plus USB-Ladekabel - NEU	0 Gebote	EUR 1,00	+EUR 4,00	3T 4Std 57Min
	Apple iPod nano 8 GB silber NEU OVP Versandkostenfrei bei Sofortkauf!	0 Gebote	EUR 79,00	+EUR 3,90	3T 19Std 26Min
	Apple iPod nano 8GB silber 4. Gen. NEU + OVP	0 Gebote	EUR 1,00	+EUR 3,90	4T 1Std 31Min
	APPLE IPOD NANO 8GB ORANGE 4. Generation MP3 NEU	9 Gebote	EUR 30,49	Kostenlos	4T 2Std 39Min
	Apple IPOD NANO 8 GB silber *NEU*	0 Gebote	EUR 99,00	+EUR 7,00	4T 3Std 14Min

Quelle: eBay

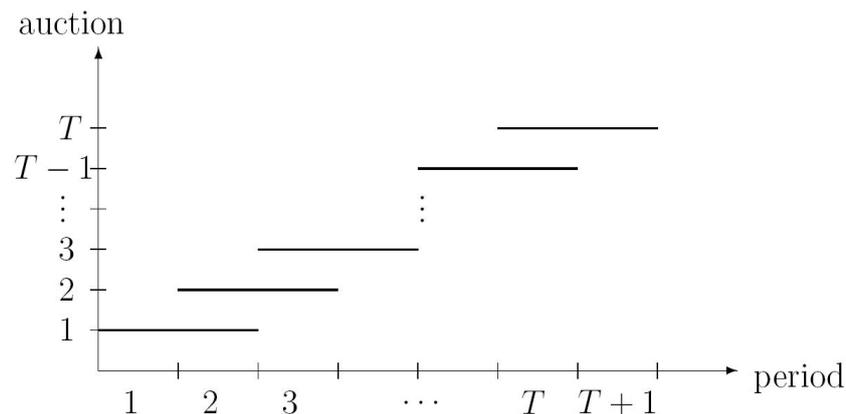
der Bieter ebenfalls eine gewisse Zeit. Wie groß die Überlappung der Auktionen sein sollte, wird im Kapitel 3 einer der Untersuchungsgegenstände sein.

Der Aufbau des Kapitels 3 lautet wie folgt: Im Abschnitt 3.2 werden bereits bestehende theoretische aber auch empirische Arbeiten zu den überlappenden Auktionen vorgestellt. Da *Overlapping Auctions* durch das Verschieben der Endzeitpunkte auch Eigenschaften von sequentiellen Auktionen haben, werden einige wissenschaftliche Beiträge zu sequentiellen Auktionen aufgeführt. Der Abschnitt 3.3 beschreibt das experimentelle Design für die Anordnung der überlappenden Auktionen. Dabei werden zwei Treatments vorgestellt, die sich im Grad der Überlappung der Auktionen unterscheiden. Abschnitt 3.4 präsentiert die entsprechenden Ergebnisse der experimentellen Untersuchung, sowohl für die Seite der Verkäufer als auch die Seite der Bieter. Des Weiteren beinhaltet dieser Abschnitt die Effizienzbetrachtung der multiplen überlappenden Auktionen. Das Kapitel endet mit der Schlussfolgerung im Abschnitt 3.4.4.

3.2 Theoretische und empirische Vorleistungen

Huang, Chen, Chen und Chou (2007) betrachten in ihrer Arbeit Auktionen, die nicht notwendigerweise ein identisches Auktionsende aufweisen, allerdings für einige Perioden parallel zueinander existieren. Ihr Modell betrachtet T Englische Auktionen, in denen jeweils ein identisches Gut versteigert wird. Alle Auktionen weisen sequentielle Startzeitpunkte auf, jedoch liegt eine Überlappung für genau eine Periode vor. Die modellierten Auktionen bestehen aus zwei Perioden, woraus folgt, dass eine Auktion i in der Periode $t = i$ startet und in $t = i + 1$ beendet wird. Entsprechend sind in jeder Periode gerade zwei Auktionen aktiv. Abbildung 3.2 zeigt den Zeitverlauf der Auktionen im Modell von Huang et al. (2007).

Abbildung 3.2: Zeitverlauf der Auktion im Modell nach Huang et al. (2007)



Quelle: Huang et al. (2007)

Die Wertschätzungen der Bieter v_i sind private Informationen und werden aus einer Gleichverteilung zwischen $[0, 1]$ gezogen. Die dazugehörige Dichtefunktion $f(v_i)$ wird als stetig angenommen. Alle Bieter sind risiko-neutral und es wird keine Diskontierung zwischen den Perioden vorgenommen. Jeder Bieter besitzt eine unelastische Nachfrage von eins, wobei Huang et al. (2007) annehmen, dass Bieter, die eine Auktion gewonnen haben, den Auktionsprozess verlassen. Allerdings modellieren die Forscher mit Beginn der jeweils nächsten Runde den Eintritt eines neuen Bieters. Der Preis der Auktion i , die neu in der Periode t gestartet wurde, weist einen aktuellen Preis von Null auf. Dagegen ist der aktuelle Preis der Auktion mit Startzeitpunkt $t - 1$ gerade der aus dem Bietprozess resultierende Preis der Periode t .

Huang et al. (2007) lösen ihr Modell mit Hilfe der Rückwärtsinduktion, beginnend in der Periode $T + 1$, in der sich die zwei Bieter in einer einzelnen Englischen Auktion befinden. Beide Teilnehmer der Auktion in $T + 1$ werden der gleichgewichtigen Strategie einer Englischen Auktion folgen und Gebote in Höhe ihrer privaten Wertschätzung abgeben. Der Gewinner dieser Auktion ist der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung in der Periode $T + 1$.

Für das Ende der Periode T gilt, dass der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung die Auktion mit Startzeitpunkt $T - 1$ gewinnen wird, womit sich ein erwarteter Gewinn ergibt:

$$\pi_T^{T-1}(v, p_T^{T-1}, p_T^T) = v - p_T^{T-1} \quad (3.1)$$

Der erwartete Gewinn für die Auktion T in der Periode T $\pi_T^T(v, p_T^{T-1}, p_T^T)$ ist von drei Fällen abhängig. Zum einen würde eine höhere Wertschätzung des Bieters, der in der Periode $T + 1$ eintritt, einen Payoff von Null nach sich ziehen. Zweitens, für den Fall, dass die Wertschätzung des eintretenden Bieters in $T + 1$ zwischen 0 und p_T^T liegt, folgt, dass der Preis $p_{T+1}^T = p_T^T$ ist und sich somit ein Gewinn von $v - p_T^T$ ergibt. Der dritte Fall beschreibt die Situation, dass der eintretende Bieter eine Wertschätzung x aufweist, die zwischen p_T^T und v liegt. Daraus folgt ein Gewinn von $v - x$.

Zusammenfassend kommen Huang et al. (2007) zu dem Ergebnis, dass mit Ausnahme der letzten Auktion, die Gebote der Bieter geringer sind als die dazugehörigen privaten Wertschätzungen. Des Weiteren weisen die Forscher darauf hin, dass die ex-ante erwarteten Preise über alle Auktionen identisch sind. Im Gleichgewicht gibt es laut Huang et al. (2007) keine Bieter, die gleichzeitig Gebote auf beide aktiven Auktionen abgeben. Vielmehr stehen die Bieter im Wettbewerb um die Auktion, die als nächstes enden wird.

Bapna, Chang, Goes und Gupta (2009) betrachten *Overlapping Auctions* sowohl theoretisch als auch empirisch. Im Vergleich zu sequentiellen Auktionen weisen die überlappenden Auktionen im Setting von Bapna et al. (2009) die Möglichkeit der Informationsammlung der verfügbaren überlappenden Angebote auf. Die potentiellen Bieter wissen von der Existenz weiterer Auktionen mit identischen Artikeln. Diese Tatsache ermöglicht es den Teilnehmern auf der Nachfrageseite sowohl Preisinformationen von bereits beendeten Auktionen als auch ein

Überblick auf das verbleibende Angebot zu erhalten. Bapna, Chang, Goes und Gupta (2009) stellen hierfür Variablen auf, um deren Einfluss auf eine Auktion zu untersuchen. Unter anderem betrachten Bapna et al. (2009) in einem theoretischen Modell den Einfluss von *previous overlaps* und *following overlaps* auf eine bestehende Auktion i . Um ihre theoretischen Ergebnisse zu stützen sammelten Bapna et al. (2009) Daten von Online-Auktionen auf der Internetseite Sam's Club für Lautsprechersysteme, DVR Recorder sowie Home Sound Systeme.⁷² Dabei betrachteten die Wissenschaftler 171 Auktionen im Englischen Auktionsformat.

Die Autoren kennzeichnen t_i^O als Startzeitpunkt einer Auktion und t_i^C als Ende einer Auktion, wobei $i \in I$ und I die Menge der betrachteten Auktionen darstellt. Die Laufzeit einer Auktion lässt sich somit nach Bapna et al. (2009) durch $d_i = t_i^C - t_i^O$ berechnen. Zwei Auktionen überlappen sich somit, wenn gilt: $d_i + d_j \geq \max[t_i^C, t_j^C] - \min[t_i^O, t_j^O]$ mit $i, j \in I$. Darunter ist zu verstehen, dass der späteste Endzeitpunkt zweier Auktionen abzüglich des frühesten Startzeitpunkts, einen Zeitraum aufspannen, der kleiner als die Summe beider Auktionslaufzeiten ist. Trifft dies nicht zu, so handelt es sich um sequentielle Auktionen.

Für Auktionen mit *previous overlaps* ($t_j^C \leq t_i^C$) deklarieren Bapna et al. (2009) die Variable OTP_i . Es gilt: $OTP_i = \sum_j t_j^C - \max[t_i^O, t_j^O]$. Die Variable OTP kann dabei als Zeitraum angesehen werden, in denen ein Bieter Informationen aus Auktionen mit einem früheren Ende besitzt. Bapna et al. (2009) zeigen für Auktionen, die *previous overlaps* aufweisen, dass ein höherer Grad der Überlappung zu Herabsetzung des Preises in der betrachteten Auktion führt. Ähnlich verhält es sich bei *following overlaps* ($t_j^C \geq t_i^C$), wobei Auktion j ein späteres Ende als Auktion i aufweist. Dafür stellen Bapna et al. (2009) die Variable OTF auf, wobei gilt: $OTF_i = \sum_j [t_i^O - t_j^C]$. Bapna et al. (2009) zeigen auch hierfür, dass ein höherer Wert in der Variable OTF ; ebenfalls einen negativen Einfluss auf den Preis der Auktion i hat. Weiterhin weisen Bapna et al. (2009) darauf hin, dass die überlappende Auktion j eine zukünftige Option für einen potentiellen Bieter darstellt, weshalb der negative Einfluss auf den Preis der Auktion i bei *following overlaps* größer ist im Vergleich zu *previous overlaps*.

⁷²Das besondere an dieser Seite liegt darin, dass es keine Heterogenität unter den Verkäufern gibt, da lediglich ein Verkäufer die Artikel anbietet. Die empirische Auswertung ist aus diesem Grund eher im Bereich der *Multi Unit Auctions* anzusiedeln.

Bapna et al. (2009) betrachten zusätzlich das Marktangebot (MS_i), wobei gilt: $MS_i = \sum_j n_j - \sum_k n_k$. Die Anzahl an Auktionen mit *previous overlaps* wird durch $\sum_j n_j$ dargestellt. Entsprechend stellt $\sum_k n_k$ die Menge der Auktionen mit *following overlaps* dar. Eine erhöhte Anzahl an *previous overlaps* Auktionen im Vergleich zur Anzahl an *following overlaps* Auktionen könnte die Bieter zu dem Schluss kommen lassen, dass das Angebot abnimmt und einen positiven Einfluss auf den Preis haben. Bapna et al. (2009) zeigen, dass ein Anstieg in der Variable MS_i mit einer Erhöhung der Preise einhergeht.

Um den Einfluss aller Faktoren auf den endgültigen Preis zu beobachten, entwickelten Bapna et al. (2009) ein Fixed-Effects-Regressionsmodell. Die Koeffizienten für die Variablen OTP und OTF weisen ein negatives Vorzeichen auf. Beide Koeffizienten sind dabei statistisch signifikant auf einem Niveau von $p < 0,05$. Weiterhin unterstützen die gesammelten Daten die Hypothese, dass zukünftige Alternativen, dargestellt durch die Variable OTP , einen stärkeren Einfluss haben. Nach den Ergebnissen der Regression von Bapna et al. (2009) ist dieser Effekt dreimal größer als bei vorausgehenden Überlappungen. Der erwartete Einfluss der Variable MS kann dagegen nicht belegt werden.

Stryszowska (2005) modifizierte ihre Theorie der simultanen Auktionen in derart, dass Auktion 1 über die Perioden $t = 1$ bis $t = 3$ läuft und Auktion 2 um eine Periode verschoben startet. Entsprechend ergibt sich eine Laufzeit für Auktion 2 von $t = 2$ bis $t = 4$. Für Auktion 1 gilt, dass Gebote, die den aktuell höchsten Preis übersteigen, in der letzten Periode der Auktion $t = 3$ nur mit einem Prozentsatz von $\alpha \in (0, 1)$ erfolgreich sind. Dies ist für die Auktion 2 äquivalent. Wie von Stryszowska (2005) im Modell der simultanen Auktionen beschrieben, kommt der Ordnung der einzelnen Wertschätzungen zur Koordination über die überlappenden Auktionen eine elementare Rolle zu.

Im Gleichgewicht ordnen die Bieter in der Periode \tilde{t} in der Auktion 1 ihre Werte, wobei $\tilde{t} \leq T - 1$ ist.⁷³ Der Bieter, der das höchste Gebot abgegeben hat, verbleibt auf der Auktion und bietet in der darauffolgenden Periode seine Wertschätzung. Bieter, die nicht Höchstbieter in der Auktion 1 sind, wechseln entsprechend zur Auktion 2, welche sich aufgrund der

⁷³Siehe dazu Abschnitt 2.2

Überlappung nun ebenfalls in der Periode \tilde{t} befindet und bieten dort ihre Wertschätzung. Nach Stryzowska (2005) ergibt sich somit ein effizientes Bayesianisches Nash Gleichgewicht, wobei der erwartete Preis in beiden Auktionen der privaten Wertschätzung des Bieters mit der $(n - m)$ niedrigsten Zahlungsbereitschaft entspricht (mit $n =$ Anzahl der Bieter und $m =$ Anzahl der Verkäufer).⁷⁴

Zeithammer (2005) betrachtet in seiner Arbeit "Forward-looking bidding in online auctions" sowohl theoretisch als auch empirisch die Situation von Bietern auf Online-Auktionsplattformen, die sich aktueller als auch in der Zukunft liegender Konkurrenz gegenüber sehen. Dabei kann ein Bieter mit einer vorausschauenden Strategie zusätzliche Gewinne generieren. Zeithammer (2005) verweist dabei insbesondere auf die Internet-Auktionsseite eBay, auf der identische Güter in einer Sequenz von aufeinander folgenden Auktionen aufgelistet werden. Für sein theoretisches Modell stellt Zeithammer (2005) drei vereinfachende Annahmen auf. Um die Preisbestimmung relativ nah an die von eBay genutzte Auktionsform zu lehnen, verwendet Zeithammer (2005) in seinem Modell eine Zweitpreisauktion. Des Weiteren befindet sich das theoretische Konstrukt in einer unabhängigen *private value* Umgebung. Die dritte Annahme bezieht sich darauf, dass die Bieter Preise von bereits abgelaufenen Auktionen nicht beachten und somit nicht in ihre Entscheidungen aufnehmen.

Es wird weiterhin angenommen, dass eine unendliche Sequenz von unmittelbar aufeinander folgenden geschlossenen Zweitpreisauktionen vorliegt, wobei die Wartezeit ω zwischen den Auktionen stochastisch unabhängig variiert. Dabei schätzen Bieter den Nutzen einer Auktion, die in der Zukunft endet, geringer ein als den Nutzen, der Auktionen deren Auktionsschluss näher liegt. Sie diskontieren den Nutzen von zukünftigen Auktionen exponential ab. Eine um ω Zeiteinheiten entfernte Auktion wird somit mit dem Faktor δ^ω diskontiert. In jeder der geschlossenen Auktionen wird eine Einheit angeboten. Bezogen auf Online-Auktionen ist diese Charakteristik sicherlich oft zu beobachten. Käufer suchen sich zumeist homogene Angebote wie zum Beispiel eine ganz spezielle DVD aus.

⁷⁴Für den Fall $n = 3, m = 2$ entspricht der erwartete Preis der erwarteten privaten Wertschätzung des dritthöchsten Bieters.

An einer Auktion nehmen N_k Bieter teil. Es gilt, dass alle Bieter Artikel vom Typ k nachfragen. Bieter i nimmt alle Objekte des Typs k als homogene Güter an und zieht aus einer Einheit der zur Verfügung stehenden Menge an Gütern einen privaten Nutzen von $v_{i,k}$. Alle Bieter ziehen ihren Nutzen nur aus der ersten erstandenen Einheit. Somit besitzen die Einheiten, die zusätzlich erworben werden, eine private Wertschätzung von Null für die Bieter. Die privaten Werte $v_{i,k}$ werden allen Bietern aus einer bekannten Verteilung F_k zwischen $[0, 1]$ mit einer dazugehörigen stetigen Dichtefunktion f zugeordnet.

Zeithammer (2005) leitet ein symmetrisches Markov perfektes Gleichgewicht in reinen Strategien her. Die optimale Bietfunktion impliziert dabei folgendes Verhalten der Bieter. Erstens, vorausschauende Bieter bieten weniger, wenn eine Einheit des Gutes innerhalb der folgenden Periode versteigert wird. Zweitens, vorausschauende Bieter geben nach Zeithammer (2005) immer geringere Gebote ab als Bieter mit einem myopischen Verhalten. Weiterhin gilt, dass ein Anstieg in der langfristigen Rate an präferierten Artikeln zu einem Absinken in den Geboten führt. Intuitiv lässt sich dies damit erklären, dass in der Zukunft vermehrt Artikel des entsprechenden Typs angeboten werden.

Um seiner Theorie des vorausschauenden Bietens auch empirischen Gehalt zu geben, sammelte Zeithammer (2005) Daten von MP3-Player-Auktionen sowie DVD-Auktionen auf eBay. Im MP3-Player-Datensatz befanden sich 6.967 Auktionen, während der DVD Datensatz 4.864 Auktionen beinhaltete. Fast die Hälfte aller Bieter gaben Gebote auf mehreren der MP3-Player-Auktionen ab. Für den DVD-Datensatz gab $1/3$ aller Bieter Gebote auf mehr als einer Auktion ab. Nach Zeithammer (2005) stellt der DVD-Datensatz im Gegensatz zum MP3-Datensatz einen geringeren Konkurrenz-Grad dar. In beiden Datensätzen ersteigerten Bieter zumeist nur eine Einheit des Gutes (93 Prozent im MP3-Player-Datensatz und 87 Prozent im DVD-Datensatz).

Zeithammer (2005) findet mit Hilfe einer Fixed-Effects-Regression folgende Ergebnisse. Wird ein MP3-Players des gleichen Typs in der direkt folgenden Auktion versteigert, so sinkt der Preis um 10 Dollar. Wird der identische Player innerhalb der nächsten 5 Auktionen angeboten, so führt dies zu einer Reduktion des Preises der aktuellen Auktion um 8 Dollar. Für den DVD Datensatz gilt, dass, wenn eine identische DVD in der direkt folgenden Auktion versteigert

wird, der Preis für die aktuelle DVD-Auktion um 72 Cent fällt. Eine Reduzierung des Preises um 31 Cent erfolgt laut der Ergebnisse der Regression, wenn innerhalb der nächsten 5 Auktionen eine identische DVD angeboten wird.

Aufgrund der Tatsache, dass überlappende Auktionen nacheinander beendet werden, ist eine Nähe zu Forschungsarbeiten im Bereich der sequentiellen Auktionen unbestritten. Der Hauptunterschied liegt darin, dass sequentielle Auktionen zu keiner Zeit nebeneinander ablaufen. Überlappende Auktionen weisen dagegen parallele Elemente auf, wobei dem Bieter zeitgleich mehr Informationen zur Verfügung stehen. Da *Overlapping Auctions* eine Art Mischform darstellen, sollen im Folgenden einige wichtige Arbeiten im Bereich sequentieller Auktionen vorgestellt werden.

Die empirische Arbeit von Ashtenfelder (1989) stellt dabei eine der bekanntesten Publikationen dar. Er untersuchte die Preise von identischen Weinauktionen zwischen 1985-1987 in den Auktionshäusern *Christie's* (London/Chicago), *Sotheby's* (London) und *Butterfield's* (San Francisco). Ashtenfelder (1989) fand dabei heraus, dass das mittlere Verhältnis vom Preis einer zweiten Auktion zum Preis der ersten Auktion signifikant geringer als 1 ist. Ashtenfelder (1989) spricht aus diesem Grund von *declining prices* in sequentiellen Auktionen. Daraus leitet Ashtenfelder (1989) die Empfehlung ab, dass Bieter in früheren Auktionen weniger aggressiv bieten sollten. Für die Seite der Verkäufer ist ein Absinken in den Preisen dagegen weniger wünschenswert. Nach Ashtenfelder (1989) sollten Verkäufer dem Gewinner der ersten Auktion die Möglichkeit geben, weitere Einheiten zu einem identischen Preis zu erwerben. Insbesondere unter den Annahmen der Risikoaversion sowie der Kapazitätsbeschränkungen führt dies zu gleichen Preisen bei einer größeren Anzahl an Einheiten.

McAfee und Vincent (1993) betrachten sequentielle Auktionen sowohl theoretisch als auch empirisch. Die theoretischen Ausführungen konzentrieren sich dabei auf zwei sequentielle Zweitpreisauktionen sowie zwei sequentielle Erstpreisauktionen. Für beide Modellierungen leiten McAfee und Vincent (1993) fallende Preise zwischen den beiden Auktionen her. Des Weiteren zeigen beide Forscher, dass die erwarteten Preise in den sequentiellen Erstpreisauktionen die Preise in den sequentiellen Zweitpreisauktionen übersteigen. McAfee und Vincent (1993) untersuchen in ihrer Arbeit Weinauktionen vom Auktionshaus *Christie's* in Chicago

für das Jahr 1987. McAfee und Vincent (1993) zeigen, dass der mittlere Preis der ersten Auktion um 10,31 Dollar höher ist als der mittlere Preis der zweiten Auktion. Dieser Unterschied ist laut McAfee und Vincent (1993) signifikant. Die Hypothese, dass die Preise von sequentiell aufeinander folgenden Auktionen gleich sind, weisen die beiden Forscher dagegen zurück.

Chanel und Vincent (1999) betrachten mit unterschiedlichen Methoden zur Messung von Preistrends Daten von Weinauktionen. Beide Forscher untersuchten den Einfluss der Preis-Indizes *Arithmetic Mean of Ratios* (AMR) und *Ratios of the Sums of Prices* (RSP), sowie die zwei Methoden *Geometric Mean of Ratios* (GMR) und *Fischer Price Index* (FPI) auf die Entwicklung von Preistrends. Chanel und Vincent (1999) analysierten Weinauktionen im Auktionshaus *Christie's*, die im Zeitraum zwischen Dezember 1995 und Februar 1996 angeboten wurden. Für alle Preis-Indizes ergab sich ein negatives Vorzeichen, was auf fallende Preise schließen lässt. Des Weiteren zeigen Chanel und Vincent (1999), dass die zwei am häufigsten zur Berechnung von Preistrends verwendeten Methoden signifikant unterschiedliche Ergebnisse liefern.

Wang (2006) betrachtet multiple Auktionen wie sie im Internet-Auktionsmarkt eBay zu finden sind. Wang (2006) leitet dabei ein symmetrisches sequentielles Gleichgewicht in monotonen Strategien her und überprüft seine theoretischen Erkenntnisse mit Hilfe einer experimentellen Anordnung, die sowohl ein verschlossenes Zweitpreisauktionsformat sowie das eBay Auktionsformat zum Inhalt hat. Das hergeleitete Gleichgewicht gilt für eine sequentielle verschlossene Zweitpreisauktionsumgebung mit N Bietern und M Verkäufern ($N > M$), die entweder eine Einheit nachfragen oder eine Einheit anbieten. Es kann wie folgt beschrieben werden. Die letzte Auktion der Sequenz stellt eine Standardauktion dar, in der jeder Bieter eine schwach dominante Strategie hat, seine eigene Wertschätzung zu bieten. Für vorangehende Auktionen gilt, dass die potentiellen Käufer indifferent zwischen dem Gewinn der aktuellen Auktion und dem Gewinn in der darauffolgenden Auktion sind. Nach Wang (2006) sind die erwarteten Preise aller Auktionen identisch und entsprechen der Zahlungsbereitschaft des $(N - M)$ -ten Bieters. Für *independent private values* und K Auktionen mit N Bietern ergibt sich die folgende Bietfunktion für die Auktion k nach Gleichung 3.2:

$$\beta_k(v) = \frac{N - K}{N - k}v. \quad (3.2)$$

Die experimentelle Anordnung von Wang (2006) betrachtet eine Sequenz von 3 aufeinander folgenden Auktionen und 5 Bietern mit einer Nachfrage von jeweils einer Einheit. Die privaten Wertschätzungen der Bieter resultieren aus einer unabhängigen Gleichverteilung zwischen $[0, 100]$. Die Entwicklung der Preise im Experiment ist laut Wang (2006) fallend. Vergleicht man die Preise der beiden ersten Auktionen mit den Preisen aus der dritten Auktion, so ist ein signifikanter Unterschied zu verzeichnen. Dagegen existiert kein signifikanter Preisunterschied zwischen den ersten Auktionen und den zweiten Auktionen. Eine Betrachtung der Gebote der Bieter zeigt, dass die durch Wang (2006) entwickelte Bietfunktion (siehe Gleichung 3.2) die experimentellen Beobachtungen gut beschreibt. Allerdings stellt Wang (2006) ebenfalls fest, dass eine Vielzahl an Bietern entweder ihre private Wertschätzung als Gebot abgaben oder mit einem Gebot in Höhe von Null nicht am Bietprozess teilnehmen. Des Weiteren zeigt Wang (2006) für seine betrachteten Auktionsformate eine Effizienz von über 90 Prozent auf.

Kells (2001) betrachtete sequentielle Auktionen für seltene australische Bücher. Dabei profitiert Kells (2001) vom *Australian Book Auction Records (ABAR)*, das die Daten aller Auktionen von seltenen Büchern für den Zeitraum von 1969-1999 veröffentlicht. Im ABAR werden Informationen über Zustand des Buches sowie bibliografische Daten, z.B. der Autor, der Titel oder die Auflage, angegeben. Als Datensatz ergab sich für identische Bücher, die somit ein Beobachtungspaar darstellen, eine Menge von 1.028 Paaren. Die Paare wurden so gewählt, dass sie einen homogenen Charakter aufwiesen.⁷⁵ Kells (2001) zeigt, dass insbesondere in den 70er Jahren *declining prices* zu beobachten sind. Ein anderes Bild liefern die Daten für die 80er und 90er Jahre, in denen die Unterschiede weitaus geringer sind. Zumeist sind auch hier die Preise in den ersten Auktionen der untersuchten Paare höher. Allerdings findet Kells (2001) keine statistische Signifikanz für seine Beobachtungen.

Neugebauer und Pezanis-Christou (2003) untersuchten in einem Experiment sequentielle Erstpreisauktionen mit und ohne Angebotsunsicherheit. Unter Angebotsunsicherheit verstehen sich Situationen, in denen die Käufer nicht wissen, wie viel Einheiten des Gutes tatsächlich

⁷⁵Aufgrund von Zeitaspekten resultierende Preisunterschiede werden mit Hilfe eines Preisindizes angepasst.

angeboten werden. Neugebauer und Pezani-Christou (2003) betrachten drei unterschiedliche Treatments, die sich in der Wahrscheinlichkeit, dass eine weitere Einheit angeboten wird, unterscheiden. Die privaten Wertschätzungen der einzelnen Bieter wurden aus einer uniformen Verteilung zwischen $[0, 100]$ gezogen. Bei der Analyse der Effizienz zeigt sich, dass in allen Treatments nur sehr geringe Effizienzverluste zu verzeichnen sind. Hinsichtlich der möglichen Preistrends identifizieren Neugebauer und Pezani-Christou (2003) für das Treatment unter Sicherheit keine signifikanten Preistrends innerhalb der sequentiellen Auktionen. Dagegen stellen die beiden Wissenschaftler in den Treatments unter Angebotsunsicherheit sehr wohl signifikant abnehmende Preise fest. Die Unsicherheit im Angebot veranlasst die Bieter somit in früheren Auktionen höhere Gebote abzugeben, wobei das Maß der Unsicherheit keine Rolle spielt.

Die Abbildung 3.1 zeigt weitere empirische Arbeiten zu sequentiellen Auktionen sowie deren Untersuchungsgegenstand und Ergebnisse hinsichtlich von Preisentwicklungen.

Tabelle 3.1: Weitere empirische Arbeiten zu sequentiellen Auktionen

<i>Autoren</i>	<i>Gut</i>	<i>Auktionstyp</i>	<i>Daten</i>	<i>Preisverhalten</i>
Ashenfelter und Genovese (1992)	Apartments	Ascending Auction	83 Apartments	fallend
Jones et al. (1996)	Wolle	Ascending Auction	951 Chargen	ansteigend
Lusht (1994)	Grundstücke	Ascending Auction	44 Grundstücke	fallend
Gandal (1995)	Lizenzen für Kabelfernsehen	Sealed Bid Auction	17 Lizenzen	ansteigend
Pesando und Shum (1996)	Kunstdrucke	Ascending Auction	97 Paare	fallend
Chanel und Gerard-Varet (1996)	Schmuck	Ascending Auction	351 Paare	fallend für Gold, ansteigend für Ringe und Uhren
Engelbrecht-Wiggans and Kahn (1999)	Nutztiere	Ascending Auction	1943 Tiere	fallend

3.3 Das experimentelle Design

Für die experimentelle Versuchsanordnung der multiplen überlappenden Auktionen wurde wiederum auf die Einrichtungen des Magdeburger Labors für experimentelle Wirtschaftsforschung (MaxLab) zurückgegriffen. Das Experiment beinhaltete dabei zwei unterschiedliche Treatments, die sich lediglich im Grad der Überlappung unterschieden. Ziel dieser zwei differenzierten Treatments ist es, den Einfluss der Überlappung zwischen den Auktionen auf Untersuchungsgegenstände wie das Bietverhalten, aber auch die Effizienz zu untersuchen. Dabei wurden hinsichtlich der Überlappung zwei Extrema verwendet. Zum einen lag zwischen dem Startzeitpunkt und dem Endzeitpunkt eine Verschiebung um eine Bietrunde. Im Folgenden wird dieses Treatment als MaxO bezeichnet.⁷⁶ Abbildung 3.3 zeigt den experimentellen Aufbau des MaxO Treatments für drei Auktionen.

Abbildung 3.3: Experimenteller Aufbau des Treatments MaxO



Quelle: Eigene Darstellung

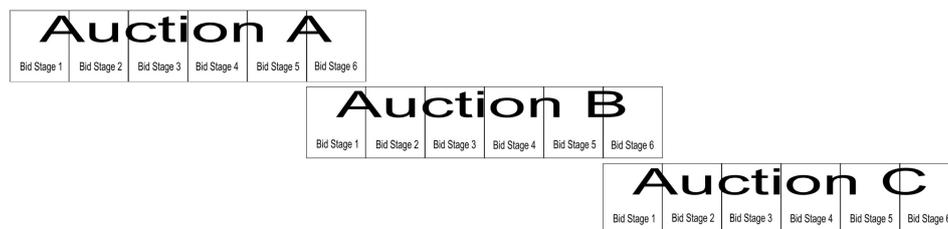
Wie in Abbildung 3.3 zu erkennen ist, beträgt die Überlappung zwischen zwei aufeinander folgenden Auktionen (Auktion i und Auktion $i + 1$) genau 5 Bietrunden. Die Überlappung zu einer weiteren nachfolgenden Auktion ($i + 2$) verringert sich um eine Bietrunde auf genau 4 Bietrunden. Die *Gesamtüberlappung* für die Auktionen wird somit von der Anzahl der Auktionen n bestimmt. Für das Treatment MaxO ergibt sich die Überlappung aller vorhandenen Auktionen (ÜvA) nach Formel 3.3:

$$\text{ÜvA} = [\text{Anzahl der Bietrunden} - (n - 1)], \text{ für } n \leq (\text{Anzahl der Bietrunden} + 1) \quad (3.3)$$

⁷⁶MaxO = Maximum Overlap

Für das zweite Treatment wurde die geringstmögliche Überlappung gewählt. Befand sich die Auktion i schon in der letzten Bietrunde, so konnten Bieter ihre Gebote in der ersten Bietrunde für Auktion $(i+1)$ abgeben. Zwei aufeinanderfolgende Auktionen überlappen sich somit lediglich in einer Bietrunde, wohingegen keine Überlappung zu jeder weiteren Auktion auftritt. Im Folgenden wird dieses Treatment als MinO bezeichnet.⁷⁷ Der Aufbau des Treatments MinO war so gewählt, dass ab einer Auktionsanzahl von $n > 2$ die Überlappung aller vorhandenen Auktionen (ÜvA) Null beträgt. Abbildung 3.4 zeigt den experimentellen Aufbau des MinO Treatments für 3 Auktionen.

Abbildung 3.4: Experimenteller Aufbau des Treatments MinO



Quelle: Eigene Darstellung

Beide Treatments wurden mit Hilfe der Experimentsoftware Z-Tree (Fischbacher (2007)) sowohl programmiert als auch visualisiert. Jedes einzelne Treatment bestand aus 5 Sessions mit jeweils 21 Versuchspersonen, die sich aus den unterschiedlichsten Studiengängen der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg zusammensetzten. Insgesamt nahmen an der Versuchsreihe der überlappenden Auktionen 210 Versuchspersonen teil. Jede Session bestand, wie im Experiment der multiplen parallelen Auktionen, aus drei Gruppen, in denen jeweils 7 Versuchspersonen vertreten waren. Drei Versuchspersonen übernahmen für die gesamte Session die Rolle der Anbieter. Auf der anderen Seite sahen sich die verbleibenden vier Gruppenmitglieder in der Rolle der potentiellen Käufer. Wie im Experiment der multiplen parallelen Auktionen wurden den Versuchspersonen die Instruktionen laut vorgelesen, wobei die Probanden die Möglichkeit hatten, öffentliche Fragen zum Experiment zu stellen. Alle relevanten Informationen, mit Ausnahme der privaten Wertschätzungen jedes einzelnen Teilnehmers, wa-

⁷⁷MinO = Minimum Overlap

ren somit *common knowledge*. Die Abgabeentscheidungen wurden von den Versuchspersonen anonym vor dem Computerterminal getroffen.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Experimentsanordnungen der multiplen parallelen Auktionen und der multiplen überlappenden Auktionen herstellen zu können, wurde das Design des im vorangegangenen Kapitels erläuterten Superspiels verwendet. Abbildung 3.5 zeigt die Gebotsabgabeentscheidung für die multiplen überlappenden Auktionen, wobei gleichzeitig die Verschiebung der Auktionen ersichtlich wird.⁷⁸ So konnte es sein, dass am Anfang jeder Auktionsrunde bereits zwei Auktionen (Auktion A und Auktion B) aktiv waren, wohingegen eine Auktion (Auktion C) noch nicht gestartet wurde.

Sowohl im MinO Treatment als auch im MaxO Treatment gab es keine Änderungen in der Anfangsausstattung für die Marktteilnehmer. Des Weiteren erhielten die Verkäufer und die Bieter, wie im Experiment der multiplen parallelen Auktionen, nach dem Ende jeder Auktionsrunde zusammenfassende Informationen über den Höchstbieterstatus bzw. den Zuschlag in jeder Auktion. Zusätzlich wurden Informationen über die eigene private Wertschätzung sowie über die Startpreise und die endgültigen Preise der drei Auktionen veröffentlicht. Alle Bieter wurden weiterhin über ihren Rundengewinn und ihren Total Profit in Kenntnis gesetzt.

Mit dem Ende des Experiment erhielt jede Versuchsperson eine Barauszahlung, die sich aus dem mit 0,017 multiplizierten Total Profit des Experiments ergab. Die Teilnehmer am Experiment erhielten die resultierende Auszahlung im Anschluss an das Experiment vertraulich und in Bar ausgezahlt.⁷⁹

3.4 Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse des Experiments der multiplen überlappenden Auktionen sowohl für die Seite der Anbieter als auch für die Seite der Nachfrager betrachtet. Um eine bessere Analyse der Effektivität von multiplen überlappenden Auktionen gewähr-

⁷⁸Der Entscheidungsbildschirm in Z-Tree für die Verkäufer war identisch zum Entscheidungsbildschirm in den multiplen parallelen Auktionen.

⁷⁹Im Mittelwert erhielten die Probanden eine Auszahlung von 10,40 € bei einer Dauer von 77 Minuten.

Abbildung 3.5: Gebotsabgabeentscheidung des Käufers im Experiment der multiplen überlappenden Auktionen

Auktion		1 von 15		Verbleibende Zeit [sec]: 22	
<p>Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen, über den Verlauf der Runde, drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.</p> <p>Ihr Guthaben beträgt: 300 Ihre private Wertschätzung: 145</p> <p>Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit besitzen Sie einen privaten Wert von Null.</p>					
Auktion A		Auktion B		Bisher ist keine Auktion vorhanden.	
Auktion A Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.		Auktion B Bisher wurden in dieser Auktion keine Gebote abgegeben			
<p>Auktion A</p> <p>Startpreis des Verkäufers A: 35 Aktueller Preis: 129 Ihr letztes Gebot: 145</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text" value=""/></p>		<p>Auktion B</p> <p>Startpreis des Verkäufers B: 35 Aktueller Preis: 35</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text" value=""/></p>			
Auktion A Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 129		Auktion B Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot.			
<p>Aktuelle Bietrunde: 1 2 3 4 5 6</p> <p>Nach der sechsten Runde ist diese Auktion beendet.</p>		<p>In der jetzigen Bietrunde geben Sie Ihr erstes Gebot ab.</p> <p>Aktuelle Bietrunde: 1 2 3 4 5 6</p> <p>Nach der sechsten Runde ist diese Auktion beendet.</p>			
<input type="button" value="Gebote abgeben"/>					

Quelle: Z-Tree Experiment Überlappende Auktionen

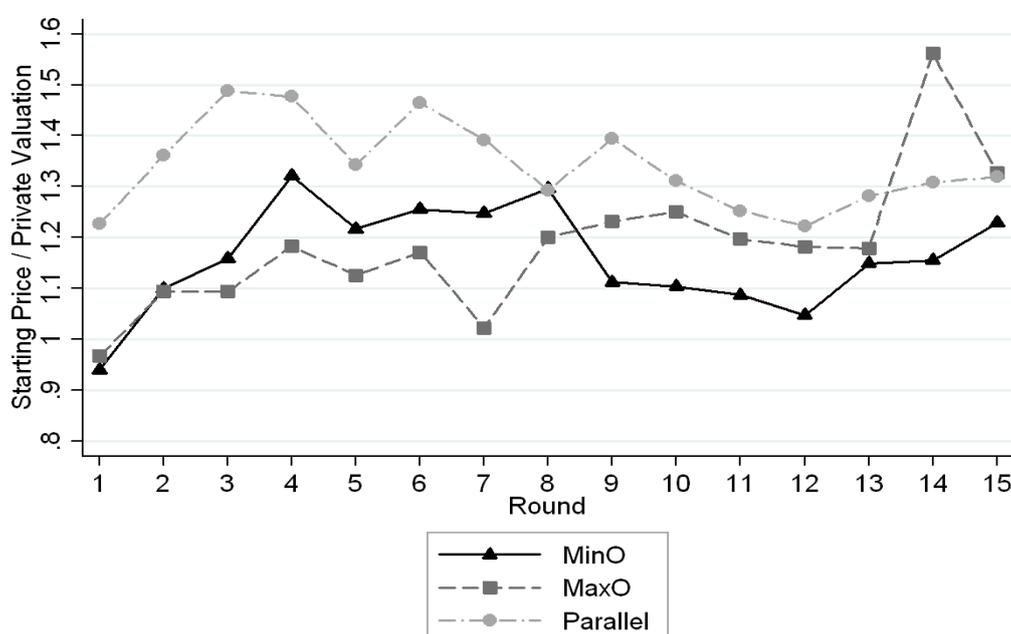
leisten zu können, werden die Resultate des MaxO Treatments und des MinO Treatments, im Vergleich zu den Ergebnissen der multiplen parallelen Auktionen aus Kapitel 2, untersucht. Da sich die theoretische Modellierung von Stryszowska (2005) sowohl auf multiple parallele Auktionen als auch auf multiple überlappende Auktionen bezieht, wird die Arbeit von Stryszowska (2005) zum Vergleich der Ergebnisse im Experiment zur Theorie herangezogen.

3.4.1 Verkäufer

Das Experimentdesign der multiplen überlappenden Auktionen weist, im Vergleich zum Experiment der parallelen multiplen Auktionen, auf der Seite der Verkäufer keine Änderung der Entscheidungssituation auf. Dementsprechend entscheiden die drei Verkäufer simultan über die Höhe ihrer Auktionsstartpreise. Im Unterschied zu den parallelen multiplen Auktionen

müssen die Verkäufer bei den überlappenden Auktionen beachten, dass Bieter aufgrund einer gewonnen Auktion unter Umständen aus dem Auktionsprozess ausscheiden. Aus diesem Grund sehen sich die Verkäufer der letzten Auktion innerhalb einer Auktionssequenz unter Umständen einer geringeren Anzahl an Bietern gegenüber. Abbildung 3.6 zeigt das mittlere Verhältnis von Startpreis zur privaten Wertschätzung.

Abbildung 3.6: Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellung

Alle drei Kurven in Abbildung 3.6 verlaufen oberhalb des Benchmarks von 1,0. Daraus ergibt sich, dass die Verkäufer Startpreise festsetzen, die höher sind als ihre private Wertschätzung. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt hierfür eine schwache Signifikanz für beide Treatments der multiplen überlappenden Auktionen (MaxO: $p = 0,0964$, MinO: $p = 0,0964$).⁸⁰ Weiterhin ist aus Abbildung 3.6 ersichtlich, dass die Kurven für die beiden Treatments der multiplen überlappenden Auktionen für den Großteil der 15 Auktionsrunden unterhalb der Kurve der multiplen parallelen Auktionen liegen. Lediglich in der 14. Auktionsrunde weist das MaxO

⁸⁰Für die Ergebnisse der parallelen Auktionen ergibt sich ein signifikanter Unterschied (siehe dazu auch Kapitel 2).

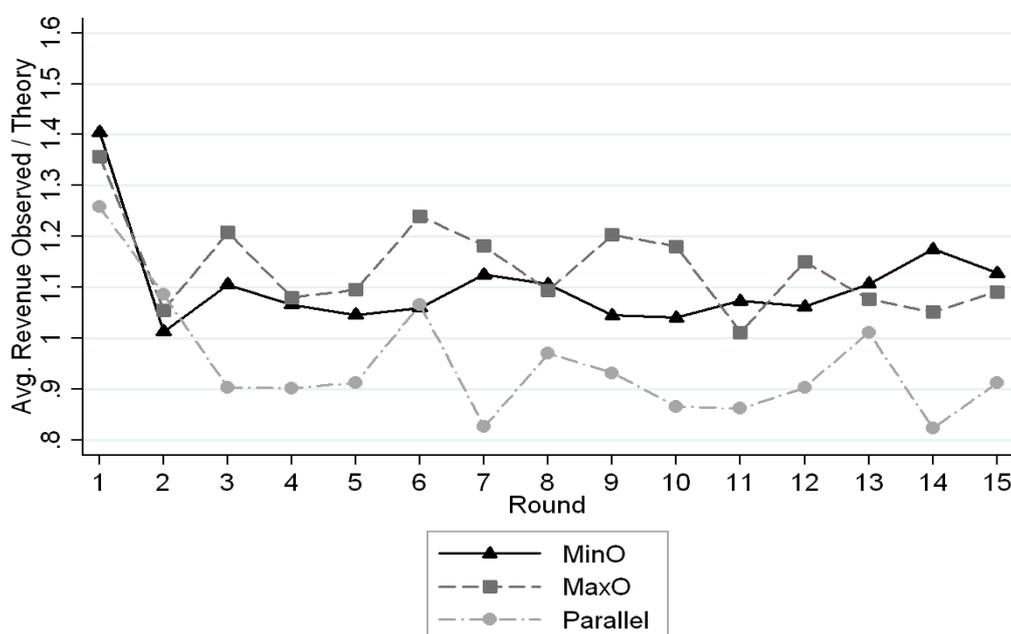
Treatment einen größeren Wert auf. Zwischen dem MinO Treatment und dem Parallel Treatment, sowie dem MaxO Treatment und dem Parallel Treatment liegt ein (schwacher) statistisch signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test MinO vs Par: $p < 0,01$, MaxO vs. Par: $p = 0,0779$). Für den Vergleich des MinO Treatments mit dem MaxO Treatment ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied (zweiseitiger Mann Whitney U Test MaxO vs. MinO: $p = 0,3121$). Weiterhin lässt sich mit Hilfe des Wilcoxon Signed Rank Tests zeigen, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Startpreisen des ersten und letzten Blocks innerhalb des MinO Treatments vorliegt ($p = 0,9547$). Dagegen liegen die Startpreise im MaxO Treatment im letzten Block, verglichen zu den Startpreisen im ersten Block, schwach signifikant höher (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,0884$).

Riley und Samuelson (1981) leiten für einen Ein-Verkäufer-Fall die Existenz eines optimalen Startpreises her. Caillaud und Mezzetti (2004) greifen die Arbeit von Riley und Samuelson (1981) auf und leiten für sequentielle Auktionen einen optimalen Reservationspreis her. Nach Caillaud und Mezzetti (2004) entspricht der optimale Reservationspreis in allen Auktionen innerhalb der Auktionssequenz dem optimalen Reservationspreis nach Riley und Samuelson (2004). Da multiple überlappende Auktionen aufgrund der aufeinander folgenden Auktionsenden ebenfalls sequentielle Auktionselemente aufweisen, wurden die Startpreise des Experiments ebenfalls mit dem optimalen Reservationspreis verglichen. Die festgelegten Startpreise sind dabei signifikant geringer als der optimale Reservationspreis nach Riley und Samuelson (1981) sowie Caillaud und Mezzetti (2004) (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$).

Stryzowska (2005) zeigt für multiple parallele Auktionen und für multiple überlappende Auktionen, dass der Erlös jeder Auktion der privaten Wertschätzung des $(n - k)$ -ten Bieters entspricht.⁸¹ Huang et al. (2007) kommen zu einem ähnlichen Ergebnis derart, dass der Erlös der Auktion in einer Auktionssequenz durch die private Wertschätzung des Verlierers repräsentiert wird. Abbildung 3.7 zeigt das mittlere Verhältnis der Erlöse im Experiment zu den theoretisch erwarteten Erlösen. Dabei wird als theoretischer Erlös die private Wertschätzung des $(n - k)$ -ten Bieters betrachtet.

⁸¹Mit n = Anzahl der Bieter und k = Anzahl der Verkäufer.

Abbildung 3.7: Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie



Quelle: Eigene Darstellung

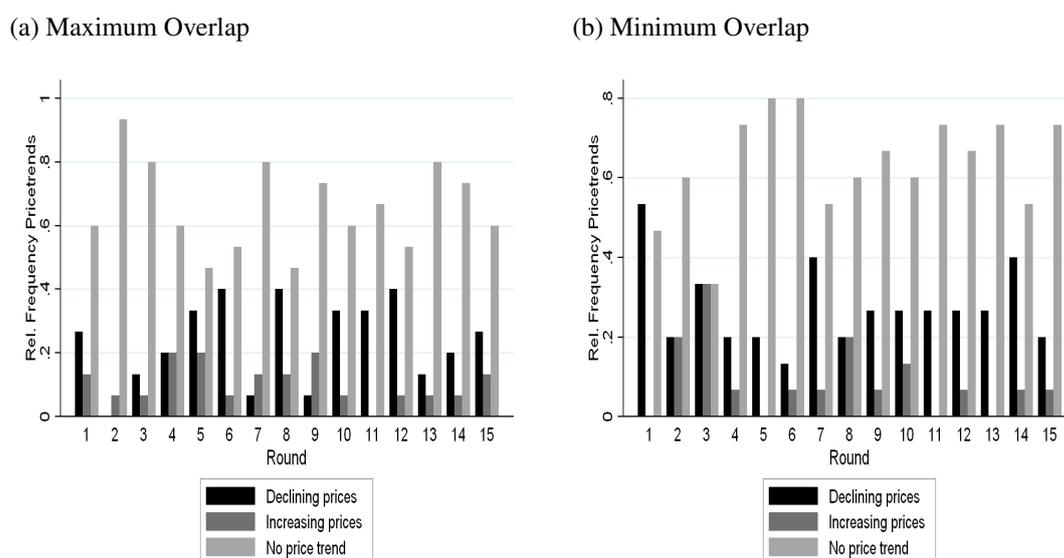
Abbildung 3.7 zeigt, dass der Erlös der Verkäufer sowohl im MaxO Treatment als auch im MinO Treatment höher als der durch die Theorie erwartete Erlös ist. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test). Über die 15 Auktionsrunden lässt sich für die multiplen überlappenden Auktionen zwischen den Blocks keine signifikante Änderung des Ratios Erlös Experiment zum erwarteten Erlös nach der Theorie feststellen.⁸² Die Kurve für das Parallele Treatment liegt, mit Ausnahme der Auktionsrunde 2, unterhalb der Kurven der zwei multiplen überlappenden Auktionen Treatments. Der Vergleich der Ergebnisse der multiplen überlappenden Auktionen mit den Ergebnissen der multiplen parallelen Auktionen zeigt, dass Verkäufer in multiplen überlappenden Auktionen mit einem Minimum Overlap signifikant höhere Erlöse erzielen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Ebenso ergibt sich beim Vergleich der Verkäufererlöse zwischen dem MaxO Treatment und dem Parallel Treatment ein statistisch signifikanter Un-

⁸²Multiple überlappende Auktionen mit Maximum Overlap (MaxO): zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2: $p = 0,3942$, Block 1 vs. Block 3: $p = 0,1556$, Block 2 vs. Block 3: $p = 0,0995$; Multiple überlappende Auktionen mit Minimum Overlap (MinO): zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2: $p = 0,3343$, Block 1 vs. Block 3: $p = 0,9547$, Block 2 vs. Block 3: $p = 0,4603$.

terschied (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Zwischen dem MaxO Treatment und dem MinO Treatment liegt dagegen kein signifikanter Unterschied in den Erlösen der Verkäufer vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,8519$). Mit Hilfe des Jonckheere Tepstra Tests kann getestet werden, ob zwischen den untersuchten Treatments und dem unterschiedlichen Grad der Überlappung ein monotoner Trend vorliegt. Der Jonckheere Tepstra Test zeigt, dass ein *descending ordered alternative* Trend auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,01$ vorliegt.

In sequentiellen Auktionen ist der Trend der Auktionspreise innerhalb der Sequenz der Auktionen ein wichtiger Untersuchungsgegenstand. Wie Abschnitt 3.2 zeigt, haben Forscher wie Ashtenfelder (1989), McAfee und Vincent (1993), Gandal (1995) sowie Chanel und Gerard-Varet (1996) in empirischen Arbeiten für verschiedene Güter sowohl fallende, ansteigende, aber auch keine Preistrends aufgezeigt. Abbildung 3.8 zeigt die Preistrends aus dem Experiment sowohl für überlappende Auktionen im MaxO Treatment als auch für die überlappenden Auktionen im MinO Treatment.

Abbildung 3.8: Preistrends



Quelle: Eigene Darstellung

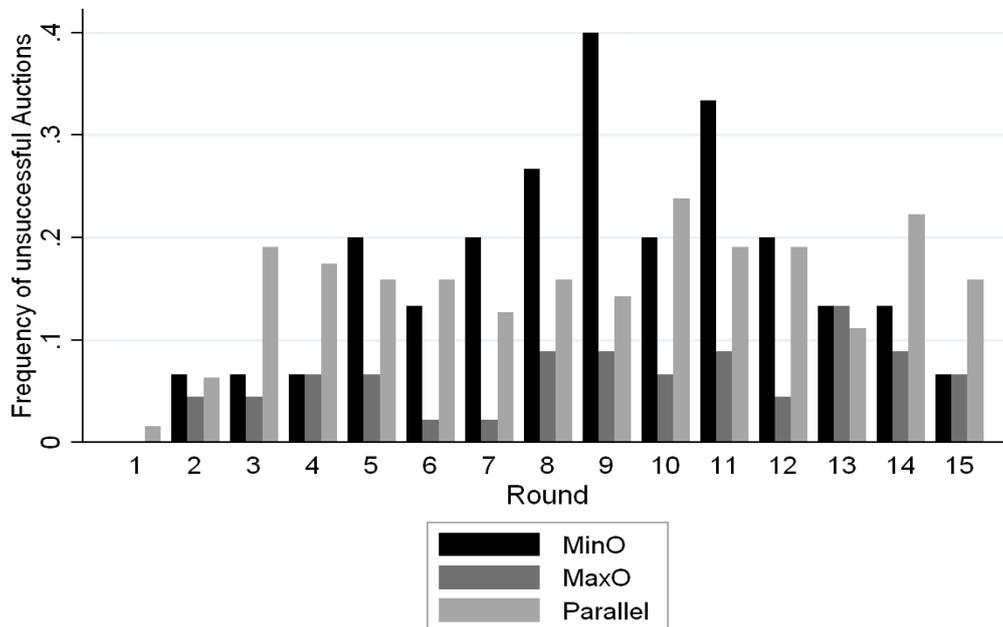
In Abbildung 3.8a ist bei der Mehrheit der unabhängigen Beobachtungen über die 15 Auktionsrunden kein Preistrend zu verzeichnen. Lediglich in einigen Fälle sinken die Preise in-

nerhalb der Auktionssequenz. Im Mittelwert liegt dagegen nur bei zehn Prozent aller unabhängigen Beobachtungen ein ansteigender Preistrend vor. Für überlappende Auktionen aus dem MinO Treatment ergibt sich ein sehr ähnliches Bild (Abbildung 3.8b). Auch hier ist in den meisten Auktionen kein Preistrend zu beobachten. Ebenfalls gilt, dass nur in wenigen unabhängigen Beobachtungen die Preise steigen. Allerdings ist der Anteil an unabhängigen Beobachtungen, in denen ein fallender Preistrend zu beobachten ist, leicht höher als im MaxO Treatment. Beim Vergleich der Verteilung der Preistrends in beiden Treatments lässt sich kein statistisch signifikanter Unterschied feststellen (zweiseitiger χ^2 -Test, $p = 0,562$).

Die Arbeiten von Stryzowska (2005) und Huang et al. (2007) gehen davon aus, dass alle angebotenen Auktionen in einer Transaktion enden. Dagegen zeigen die Ergebnisse aus dem Kapitel der multiplen parallelen Auktionen, dass etwa 20 Prozent der Auktionen kein Gebot auf sich vereinen, was wiederum einen negativen Einfluss auf den Erlös der Verkäufer hat. Abbildung 3.9 zeigt die durchschnittliche *Frequency of unsuccessful Auctions* für die zwei Treatments der multiplen überlappenden Auktionen sowie für die multiplen parallelen Auktionen aus Kapitel 2.

Aus Abbildung 3.9 ist deutlich ersichtlich, dass die relative Häufigkeit von erfolglos durchgeführten Transaktionen im MaxO Treatment und im MinO Treatment oberhalb von Null liegt und somit signifikant höher ausfällt als dies durch die Theorie erwartet wird (einseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Multiple überlappende Auktionen mit einem Maximum Overlap weisen im Mittelwert den geringsten Anteil an Auktionen ohne eingehendes Gebot auf. Dagegen zeigt sich für das MinO Treatment und das Parallel Treatment insbesondere zwischen den Runden 8 bis 13 eine höhere *Frequency of unsuccessful Auctions*. Die Begründung für das Resultat der MinO lässt sich allerdings weniger auf Koordinationsprobleme der Bieter über die angebotenen Auktionen zurückführen. Vielmehr war zu beobachten, dass die Bieter mit geringen privaten Wertschätzungen vermehrt am Bietprozess der letzten Auktion innerhalb der Sequenz teilnahmen. Abbildung 3.10 zeigt die Verteilung der Bieter nach Ordnung der privaten Wertschätzungen ($v_1 > v_2 > v_3 > v_4$) über die 3 Auktionen (Auktion A, Auktion B und Auktion C) für die drei Treatments.

Abbildung 3.9: Frequency of unsuccessful Auctions

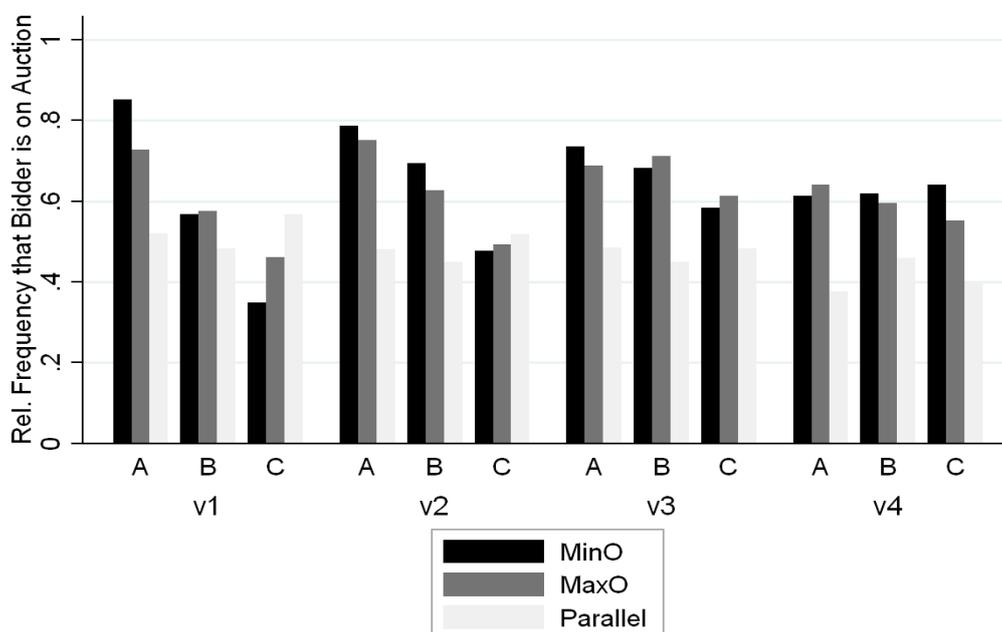


Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Abbildung 3.10 für das Parallel Treatment zu erkennen ist, unterscheiden sich die Bieter geordnet nach ihren Wertschätzungen kaum darin, auf welcher Auktion sie ihre Gebote abgeben. Für das MinO Treatment und das MaxO Treatment zeigt sich dagegen sehr wohl, dass die Bieter mit hohen privaten Wertschätzungen eher ihre Gebote in der Auktion A bzw. Auktion B abgeben. Dahingegen geben die Bieter mit einer geringen privaten Wertschätzung in den *Overlapping* Treatments ihre Gebote nahezu gleichverteilt über die 3 Auktionen ab. Der in Abbildung 3.10 aufgezeigte Unterschied ist statistisch signifikant für Bieter mit der höchsten und zweithöchsten privaten Wertschätzung (χ^2 Test, Bieter mit v_1 , $p < 0,01$, Bieter mit v_2 , $p < 0,01$). Allerdings liegt für Bieter mit der dritthöchsten sowie niedrigsten privaten Wertschätzung kein signifikanter unterschied vor (χ^2 Test, Bieter mit v_3 , $p = 0,5169$, Bieter mit v_4 , $p = 0,4554$).

Insgesamt lässt sich über die Auktionssequenz feststellen, dass die Verteilung der Fälle, in denen die *Frequency of unsuccessful Auction* in den Auktionen A, Auktionen B und Auktionen C auftritt, sich nicht signifikant von einer Gleichverteilung unterscheidet (χ^2 Test MaxO: $p = 0,767$, χ^2 Test MinO: $p = 0,985$). Vergleicht man das MinO Treatment sowie das MaxO

Abbildung 3.10: Verteilung der Bieter über die Auktionen



Quelle: Eigene Darstellung

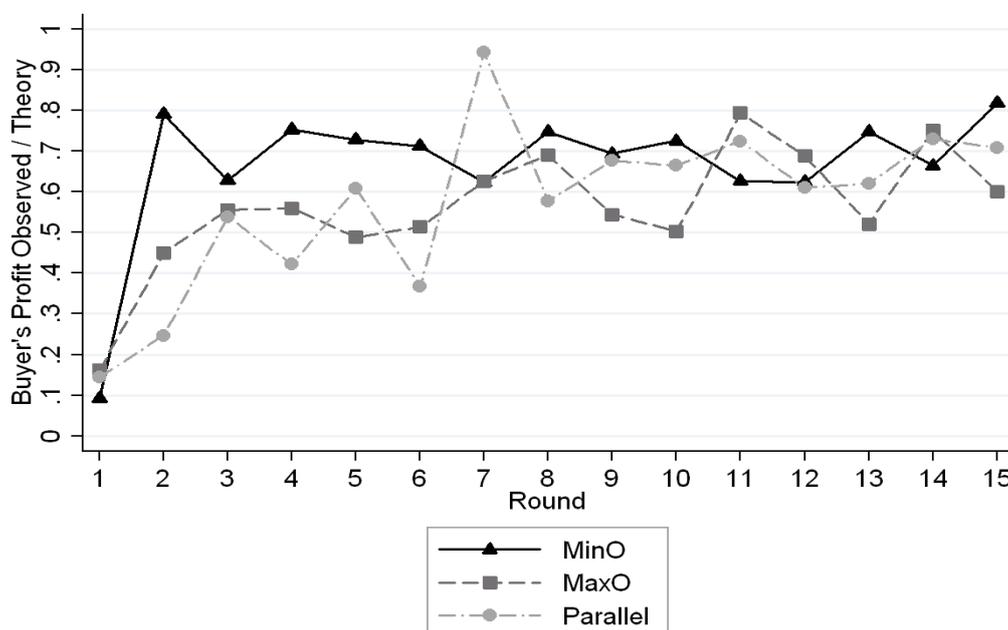
Treatment mit dem Parallel Treatment liegt im MinO Treatment und im MaxO Treatment eine statistisch signifikant geringere Häufigkeit vor, dass Auktionen kein Gebot auf sich vereinen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die Ergebnisse des MinO Treatments und des MaxO Treatments sind dagegen statistisch nicht zu unterscheiden (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,4589$).

3.4.2 Käufer

Wie im Kapitel 2 bereits dargestellt, haben die Koordinationsprobleme der Nachfrager über die angebotenen Auktionen einen negativen Einfluss auf den Gewinn der Bieter. Abbildung 3.11 zeigt das Verhältnis des Payoffs aus dem Experiment zu dem nach der Theorie erwarteten Payoff. Der erwartete Gewinn der Bieter ergibt sich somit in Abhängigkeit der privaten Wertschätzung des $(n - k)$ -ten Bieters.

In Abbildung 3.11 ist zu erkennen, dass der Gewinn der Bieter über die 15 Auktionsrunden für alle drei Treatments ansteigend ist. Dabei ist der Anstieg der zwei Treatments für die multiplen

Abbildung 3.11: Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie



Quelle: Eigene Darstellung

überlappenden Auktionen in den ersten Runden steiler, verglichen zum Verlauf der multiplen parallelen Auktionen. Ein Vergleich des ersten Blocks (Runden 1 bis 5) und des dritten Blocks (Runden 11 bis 15) zeigt für das MaxO Treatment einen schwach signifikanten Unterschied hinsichtlich der Gewinne der Käufer (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,0535$). Dagegen liegt für das MinO Treatment kein signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,1252$). Dennoch zeigt Abbildung 3.11 deutlich, dass für alle drei betrachteten Versuchsanordnungen die Verhältnisse unterhalb des Benchmarks von 1,0 liegen. Im Mittelwert erzielen die Bieter signifikant geringere Gewinne als dies durch die Theorie erwartet wird (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Der Vergleich der Treatments miteinander zeigt, dass die Gewinne der Bieter sowohl in multiplen überlappenden Auktionen mit einem Maximum Overlap (MaxO) als auch mit einem Minimum Overlap (MinO) im 1. Block höher sind als in multiplen parallelen Auktionen. Ab dem zweiten Block sind die Payoffs der Bieter auf einem ähnlichen Niveau. Über alle 15 Auktionsrunden sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, MaxO vs. PAR $p = 0,809$, MinO

vs. PAR $p = 0,984$). Zwischen dem MaxO Treatment und dem MinO Treatment liegt über allen Auktionsrunden kein signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,340$).

Der im Experiment geringere Gewinn der Bieter kann drei Ursachen haben. Erstens, die Bieter geben zu hohe Gebote ab bzw. überbieten ihre private Wertschätzung. Dadurch erhöhen sich die Preise der Auktionen, was wiederum einen negativen Effekt auf die Payoffs der Bieter hat. Zweitens, können Koordinationsprobleme der Bieter über die angebotenen Auktionen existieren. Drittens, Bieter unterliegen der Exposure Problematik, dass heißt, sie ersteigern mehrere Einheiten des homogenen Gutes. Unter der Annahme, dass alle Bieter eine *One-Unit Demand* aufweisen, hat jede zusätzlich erworbene Einheit einen negativen Einfluss auf den Gewinn. Die drei Ursachen werden im Folgenden betrachtet.

3.4.2.1 Gebote

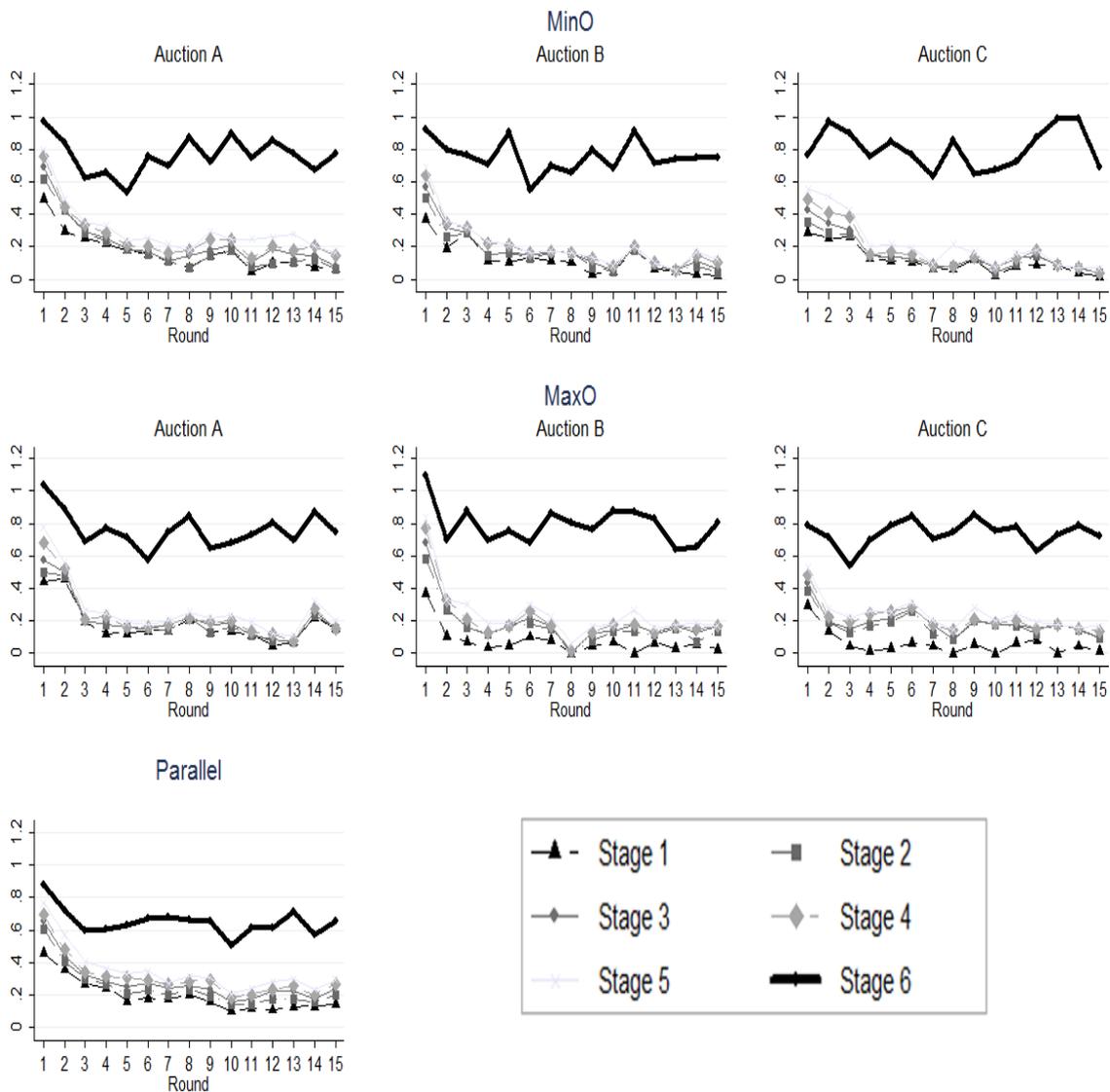
Wie bereits in den vorherigen Kapiteln aufgezeigt wurde, hat das Bietverhalten auf der Nachfrageseite einen entsprechenden Einfluss auf den Gewinn der Bieter. Gleichzeitig kann Sniping sowohl in Single Object Auctions (siehe Ockenfels und Roth (2006)) als auch in multiplen Auktionen beobachtet werden (siehe Kapitel 2). Für die erste Ursache wird deshalb der Verlauf des Verhältnisses Maximales Gebot zu privater Wertschätzung betrachtet.⁸³ Abbildung 3.12 zeigt das Verhältnis Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung für alle drei Treatments.⁸⁴

Jede der dargestellten Teilgrafiken aus Abbildung 3.12 zeigt den Verlauf des Verhältnisses auf. Dabei werden die Auktionen der Treatments MaxO und MinO separat dargestellt um mögliche Unterschiede des Bietverhaltens innerhalb der Auktionssequenz aufzeigen zu können. Aufgrund der simultanen Auktionsenden der multiplen parallelen Auktionen, wird für das Parallel Treatment hierauf verzichtet. Die stärkere schwarze Kurve steht dabei für die letzte Bietrunde und somit für die endgültigen Gebote der Nachfrager. Wie zu erkennen ist, liegen in allen Teilgrafiken die Ratios Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung für die letzte Bietrunde

⁸³Dabei werden nur für die Bieter sichtbare Gebote (das höchste und das zweithöchste Gebot) betrachtet.

⁸⁴Im Gegensatz zu den multiplen parallelen Auktionen werden die drei Auktionen in den Treatments der multiplen überlappenden Auktionen gesondert betrachtet. Der Hintergrund dafür ist, dass unter Umständen das Bietverhalten innerhalb der Sequenz Veränderungen unterworfen ist.

Abbildung 3.12: Verhältnis Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellung

unterhalb von 1,0. Lediglich in der ersten Auktionsrunde des MaxO Treatments ist ein Wert größer als 1,0 zu verzeichnen. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt für alle Auktionen, dass die maximalen Gebote signifikant niedriger sind als die private Wertschätzung der Bieter (MaxO und MinO, $p < 0,01$). Um einen Vergleich hinsichtlich des maximalen Gebotes aus der sechsten Bietstage und dem privaten Wert zwischen den drei Treatments herzustellen, wurde ein paarweiser zweiseitiger Mann Whitney U Test genutzt. Dabei kann zwischen den überlappenden Auktionen mit einem Maximum Overlap sowie den überlappenden Auk-

tionen mit einem Minimum Overlap kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.⁸⁵ Bei der Betrachtung der Treatments der überlappenden Auktionen mit dem Treatment der parallelen Auktionen, zeigt sich, dass die maximalen Gebote in den überlappenden Auktionen, verglichen zur privaten Wertschätzung, wertmäßig höher sind.⁸⁶

Weiterhin ist aus Abbildung 3.12 zu erkennen, dass der Abstand zwischen dem Ratio für die 6. Bietrunde und den Ratios der Bietrunden 1 bis 5 über die 15 Auktionsrunden ansteigt. Der Sprung des Gebotsniveaus zwischen der 5. und 6. Bietrunde lässt vermuten, dass die Bieter Snipingverhalten aufweisen. Ockenfels et al. (2006) zeigen in ihrer Arbeit, dass Bieter in Auktionen dazu neigen, ihre Gebote spät im Auktionsprozess abzugeben. Der Abstand zwischen den Geboten in der 5. und 6. Auktionsrunde ist dabei im MinO Treatment und im MaxO Treatment signifikant größer als im Experiment der multiplen parallelen Auktionen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,05$). Dagegen sind die Ergebnisse der zwei multiplen überlappenden Auktionstreatments statistisch nicht zu unterscheiden.

Eine weitere Begründung für die geringen Gebote, verglichen zur privaten Wertschätzung, kann ein detaillierterer Blick auf die Gebote der Bieter aufzeigen. Abbildung 3.13 zeigt einen Scatterplot der privaten Wertschätzung zu den Maximalgeboten der Bieter im MaxO- und MinO Treatment für die letzte Experimentsrunde. Im Gegensatz zur Abbildung 3.12 können in Abbildung 3.13 auch Situationen aufgezeigt werden, in denen sich ein Bieter gegen eine Gebotsabgabe in einer Auktion entschieden hat. Diese werden durch Punkte auf der Horizontalen durch den Nullwert dargestellt. Des Weiteren veranschaulicht die Abbildung 3.13 die optimale Bietstrategie der letzten Bietrunde nach der Theorie.

Abbildung 3.13 zeigt, dass alle Bieter Gebote auf den Auktionen abgeben. Des Weiteren ist zu erkennen, dass nur wenige Gebote oberhalb der eigenen privaten Wertschätzung abgegeben werden.⁸⁷ Vielmehr ist der Großteil der Gebote in Auktion A und Auktion B geringer als die private Wertschätzung, was gleichzeitig die Ergebnisse aus Abbildung 3.12 bestätigt. Für die

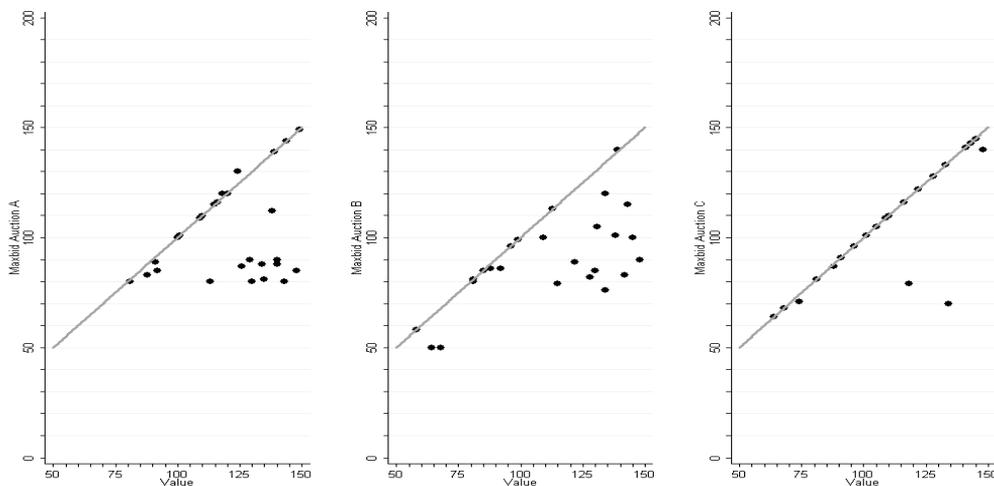
⁸⁵Zweiseitiger Mann Whitney U Test Auktion A (MinO) vs. Auktion A (MaxO): $p = 0,851$; Auktion B (MinO) vs. Auktion B (MaxO): $p = 0,851$; Auktion C (MinO) vs. Auktion C (MaxO): $p = 0,851$.

⁸⁶Zweiseitiger Mann Whitney U Test PAR vs. MaxO: $p < 0,01$; PAR vs. MinO: $p < 0,01$.

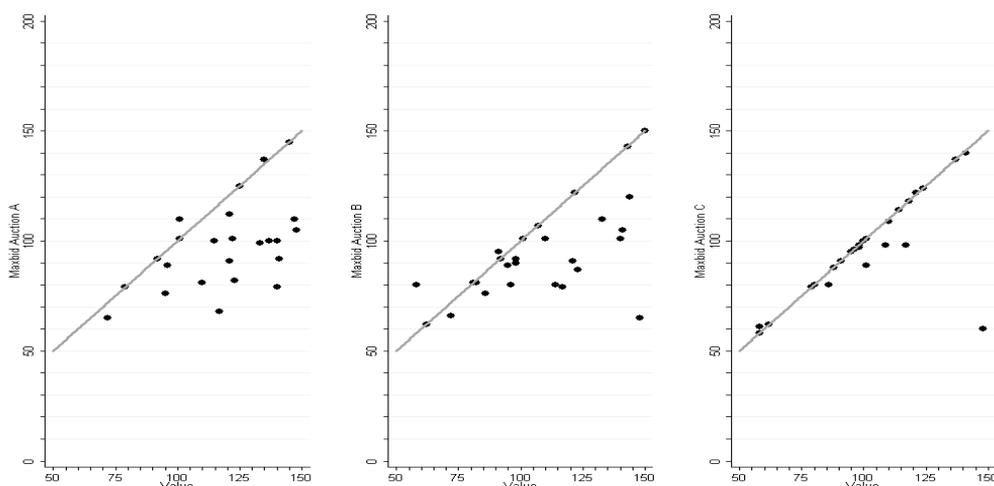
⁸⁷Die Gerade mit einer Steigung von 45 Grad stellt die Bietfunktion nach Stryszowska (2005) dar.

Abbildung 3.13: Scatterplot private Wertschätzung zu maximales Gebot

(a) Maximum Overlap



(b) Minimum Overlap



Quelle: Eigene Darstellung

letzte Auktion innerhalb der Auktionssequenz ergibt sich dagegen ein anderes Bild. Sowohl für das MaxO Treatment als auch das MinO Treatment ist die Anzahl der gleichgewichtigen Gebote in der Auktion C am höchsten (Fisher Test MaxO, Auktion A vs. Auktion B: $p = 0,759$, Auktion A vs. Auktion C: $p < 0,01$, Auktion B vs. Auktion C: $p < 0,05$; Fisher Test MinO, Auktion A vs. Auktion B: $p = 0,372$, Auktion A vs. Auktion C: $p < 0,01$, Auktion B vs. Auktion C: $p < 0,01$). Die beiden Treatments unterscheiden sich nicht signifikant in der Verteilung der Gleichgewichtsgebote über die drei Auktionen (χ^2 -Test, $p = 0,554$). Insgesamt bestätigt die Abbildung 3.13 die Ergebnisse der Arbeit von Wang (2006), der zeigt, dass nur in

der letzten Auktion der betrachteten Auktionssequenz, Gebote abgegeben werden, die den privaten Wertschätzungen der Bieter entsprechen. Die Gebote in den vorangehenden Auktionen liegen nach Wang (2006) dagegen unterhalb der privaten Wertschätzungen.

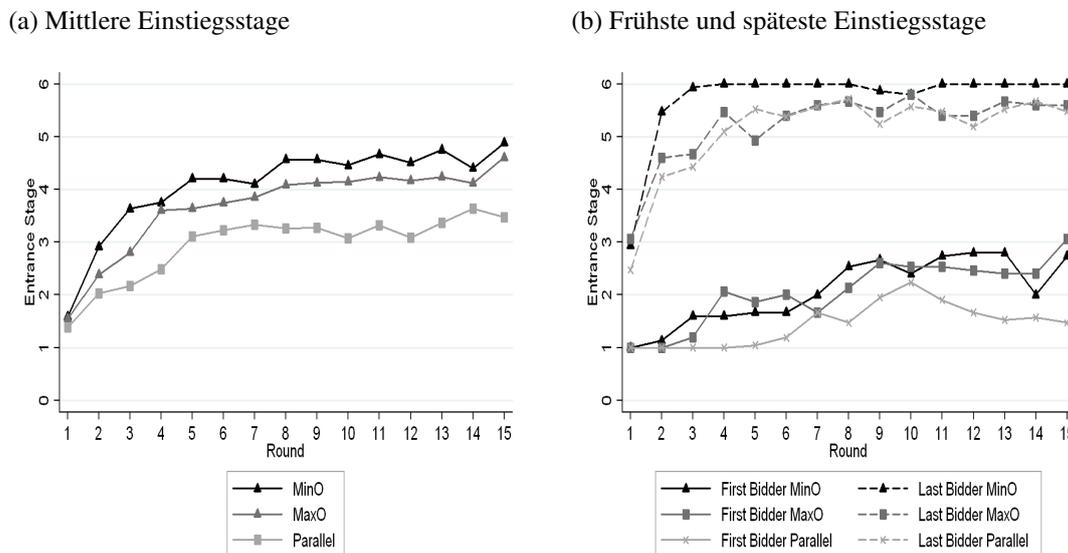
3.4.2.2 Koordination

Zum Erreichen eines effizienten Ergebnisses ist die Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen elementar. Wie bereits im vorangehenden Kapitel aufgezeigt wurde, geben die potentiellen Käufer ihre Gebote eher spät im Verlauf der Auktion ab. Dabei konnte beobachtet werden, dass einige Bieter sehr wohl ihre Gebote in der ersten bzw. zweiten Bietrunde abgaben. Auf der anderen Seite stiegen einige Bieter erst zwischen der fünften und der sechsten Bietrunde in den Auktionsprozess ein. Abbildung 3.14a zeigt sowohl die mittlere Einstiegsstufe für alle Bieter als auch die mittlere Einstiegsstufe, in der der erste Bieter und der letzte Bieter aktiv in den Auktionsprozess eingegriffen haben.⁸⁸

Wie im linken Teil der Abbildung 3.14 zu erkennen ist, konnte im Treatment der multiplen überlappenden Auktionen mit einem Minimum an Überlappung der späteste Einstieg der Versuchspersonen beobachtet werden. Die Kurve für das MaxO Treatment liegt leicht unterhalb der Kurve des MinO Treatments. Beide Kurven steigen mit zunehmender Auktionsrundenzahl an. Der Mann Whitney U Test zeigt, dass die Bieter sowohl im MinO Treatment als auch im MaxO Treatment verglichen zu den multiplen parallelen Auktionen, später in der Auktion aktiv werden (zweiseitiger Mann Whitney U Test, PAR vs. MaxO: $p < 0,01$; PAR vs. MinO: $p < 0,01$). Im MinO Treatment ist die mittlere Einstiegsstufe zudem signifikant höher als im MaxO Treatment (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Ein identisches Bild ergibt sich für die früheste und späteste Einstiegsstufe. Auch hier zeigt sich, dass die Kurven der multiplen überlappenden Auktionen oberhalb der Kurven der multiplen parallelen Auktionen liegen. Im Vergleich des MinO Treatments mit den MaxO Treatments liegen keine Unterschie-

⁸⁸Die Auktionssequenz innerhalb des MinO Treatments stellt die längste Dauer dar. Allerdings hatte die Auffächerung und somit die Dauer bis eine Runde des Superspiels beendet wurde keinen Einfluss auf die Koordination der Bieter. Entsprechend stellten die 6 möglichen Bietrunden die mögliche Einstiegsstufe dar. Dass die Auktion C, verglichen zum Parallel Treatment und MaxO Treatment später im MinO Treatment gestartet wurde, spielt somit keine entscheidende Rolle.

Abbildung 3.14: Einstiegsstage



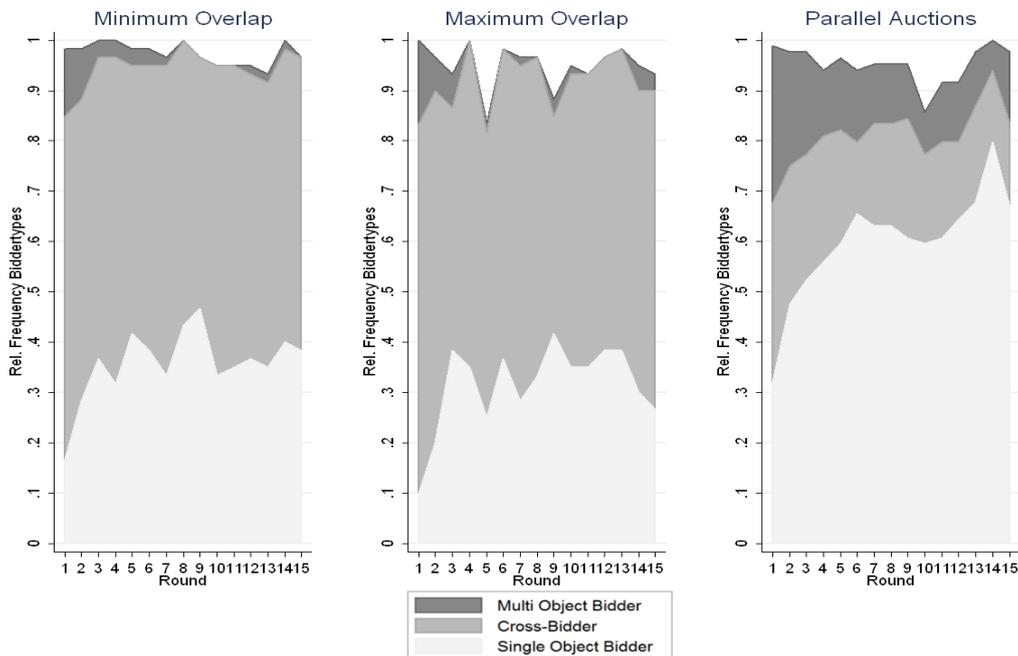
Quelle: Eigene Darstellung

de für die früheste Einstiegsstage vor. Allerdings steigen die letzten Bieter im MinO Treatment später in den Auktionsprozess ein als dies im MaxO Treatment der Fall ist.

Stryzowska (2005) hat mit ihrer theoretischen Arbeit aufgezeigt, dass *Cross-Bidder* einen elementaren Beitrag leisten, um einen effizienten Zustand in multiplen Auktionen herbeizuführen. Nur dieses Verhalten gewährleistet, dass jede Auktion mindestens ein erfolgreiches Gebot auf sich vereint. Dies führt gleichzeitig dazu, dass die *Frequency of unsuccessful Auctions* gering ist. Bieter, die sich lediglich auf eine einzige Auktion konzentrieren (*Single Object Bidder*), können dagegen einen negativen Einfluss auf die Effizienz in derart generieren, dass mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit Auktionen unbesetzt bleiben. Kommt es dazu, dass ein Bieter in mehreren Auktionen gleichzeitig ein Gebot abgibt, so wird von einem *Multi Object Bidder* gesprochen. Dabei verringert sich natürlich die Wahrscheinlichkeit, dass eine Auktion kein Gebot erhält. Allerdings kann dies auch dazu führen, dass der Bieter mehrere Einheiten ersteigert, was bei einer Nachfrage von einer Einheit ebenfalls die Effizienz verringert. Abbildung 3.15 zeigt die Bietertypen für alle drei betrachteten Treatments.

Der rechte Teil der Abbildung 3.15 veranschaulicht die Ergebnisse für das Treatment der multiplen parallelen Auktionen (siehe dazu Abschnitt 2.5.2.2). Ein Großteil der Bieter konzentriert

Abbildung 3.15: Vergleich der 3 Treatments hinsichtlich der Bietertypen



Quelle: Eigene Darstellung

sich dabei lediglich auf eine Auktion (*Single Object Bidder*). Ein differenziertes Bild ergibt sich dagegen für die zwei Treatments der multiplen überlappenden Auktionen. Für beide Betrachtungsgruppen gilt, dass der Anteil an Bietern mit Geboten auf lediglich einer Auktion um 30 Prozent schwankt. Der überlappende Charakter dieser multiplen Auktionen führt dazu, dass die Informationen über den Gewinn einer Auktion die Bieter dazu veranlasst, nicht aktiv an den noch bestehenden Auktionen teilzunehmen. In überlappenden Auktionen werden, im Vergleich zu den multiplen parallelen Auktionen, sehr wenige *Multi Object Bidder* beobachtet. Die größte Gruppe wird sowohl im MaxO als auch im MinO Treatment durch die *Cross-Bidder* gestellt. Die relative Häufigkeit der Bieter, die mit ihren Geboten zwischen den angebotenen Auktionen springen, liegt in etwa bei 60 Prozent. Auch hier scheint der Aufbau der multiplen überlappenden Auktionen seinen Beitrag zu leisten. Bieter, die zum Beispiel in der ersten Auktion keinen Zuschlag erhalten, wechseln entsprechend zu einer der verbleibenden aktiven Auktion. Bei den multiplen parallelen Auktionen hatten die Bieter diese Möglichkeit nicht. Alle drei Abbildung zeigen zusätzlich, dass in den Auktionsrunden nicht alle Bieter aktiv am

Bietgeschehen teilnahmen. Im Treatment der multiplen überlappenden Auktionen mit einem Minimum Overlap ist der Anteil der Bieter, die kein Gebot abgegeben haben am geringsten.

Für die Bietertyp-Verteilungen zeigt die statistische Analyse, dass sich die Verteilungen der Bietertypen in den zwei multiplen überlappenden Auktionstreatments nicht signifikant unterscheiden.⁸⁹ Bei einem Vergleich des MaxO Treatments mit den multiplen parallelen Auktionen zeigt sich dagegen, dass die Verteilungen der Bietertypen nicht aus einer identischen Verteilung resultieren.⁹⁰ Ein ähnliches Ergebnis ergibt sich beim Vergleich des MinO Treatments mit den multiplen parallelen Auktionen.⁹¹

Die Koordination kann zudem ein entscheidender Grund dafür sein, dass die Verteilung der Erlöse zwischen den Verkäufern und Bietern ungleichmäßig ausfallen. Die Abbildungen 3.7 und 3.11 zeigen, dass die Verkäufer in den überlappenden Auktionen verglichen zur Theorie mehr verdienen, wohingegen die Käufer weniger Payoff erzielen. Für das MinO Treatment und MaxO Treatment konnte bisher kein Indiz für Koordinationsprobleme gefunden werden. Wenn die Koordination funktioniert, kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass ein hoher Wettbewerb auf der Nachfragerseite herrscht. Abbildung 3.16 zeigt den Anteil der aktiven Bieter nach der letzten Bietrunde für die 3 Treatments.⁹²

Abbildung 3.16 verdeutlicht, dass der Anteil der Bieter pro Auktion im Experiment der parallelen Auktionen deutlich unterhalb der entsprechenden Werte für das MinO Treatment sowie das MaxO Treatment liegt. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, PAR vs. MaxO: $p < 0,01$; PAR vs. MinO: $p < 0,01$). Die Kurve für das MaxO Treatment liegt für nahezu alle Auktionsrunden unterhalb der Kurve für das MinO Treatment

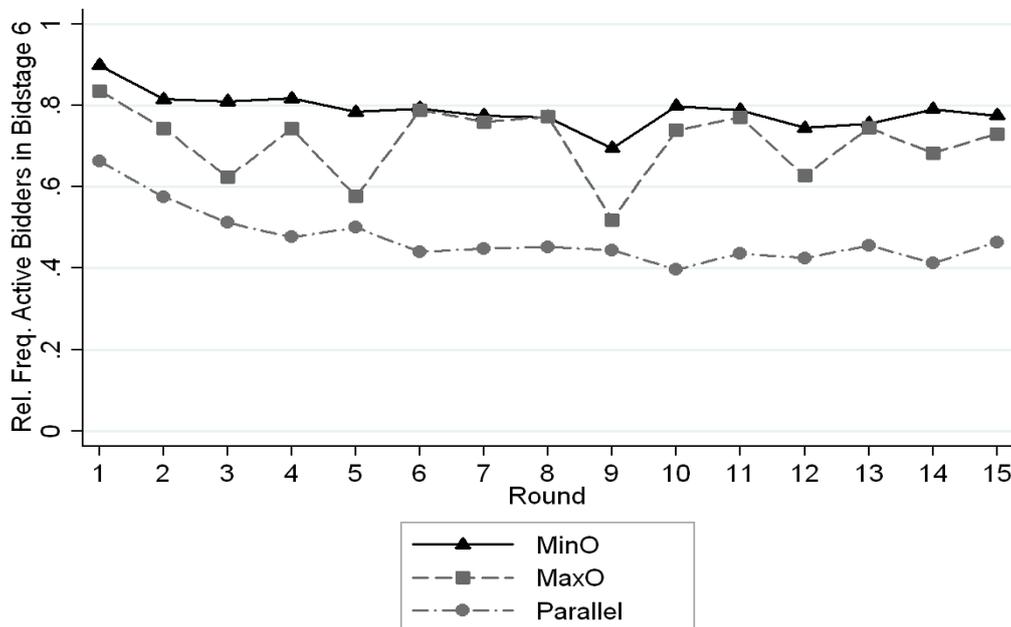
⁸⁹Zweiseitiger Mann Whitney U Test, Multi Object Bidder MaxO vs. MinO, $p = 1.000$, Cross-Bidder MaxO vs. MinO, $p = 1.000$, Single Object Bidder MaxO vs. MinO, $p = 1.000$.

⁹⁰Zweiseitiger Mann Whitney U Test, Multi Object Bidder MaxO vs. PAR, $p < 0,01$, Cross-Bidder MaxO vs. PAR, $p < 0,01$, Single Object Bidder MaxO vs. PAR, $p < 0,01$.

⁹¹Zweiseitiger Mann Whitney U Test, Multi Object Bidder MinO vs. PAR, $p < 0,01$, Cross-Bidder MinO vs. PAR, $p < 0,01$, Single Object Bidder MinO vs. PAR, $p < 0,01$.

⁹²Dabei wurden die Bieter, die eine der Auktionen innerhalb der Auktionssequenz in den überlappenden Auktionen gewonnen hatten, nicht in den folgenden Auktionen betrachtet. Da die multiplen parallelen Auktionen ein simultanes Auktionsende aufweisen, war diese Bereinigung bei den parallelen Auktionen nicht notwendig.

Abbildung 3.16: Anteil an aktiven Bietern pro Auktion nach der letzten Bietrunde



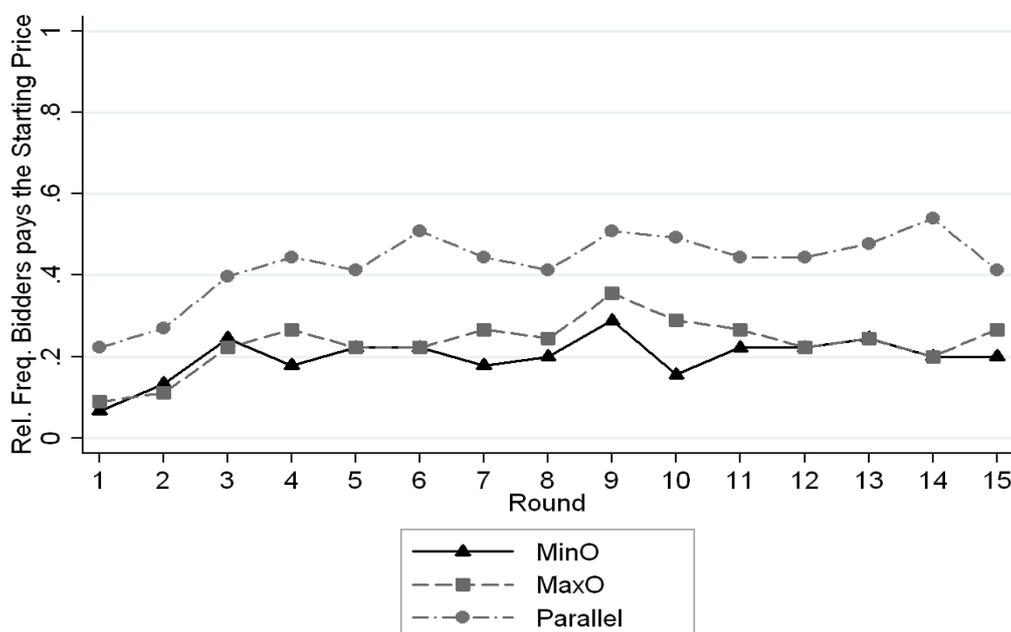
Quelle: Eigene Darstellung

und ist zudem statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, MinO vs. MaxO: $p < 0,05$). Für alle Treatments gilt gleichermaßen, dass der Anteil über die 15 Auktionsrunden fällt. Einen weiteren Hinweis auf den Wettbewerbsgrad liefert die relative Häufigkeit, wie oft ein Bieter lediglich den Startpreis als Preis zu zahlen hatte. Abbildung 3.17 zeigt dies für die drei Treatments.

In Abbildung 3.17 ist zu erkennen, dass in parallelen Auktionen Bieter häufiger nur den Startpreis zu zahlen haben. Es kommt somit eher zu der Situation, dass ein Bieter allein auf einer der drei Auktionen ist.⁹³ Dagegen ist sowohl für das MinO Treatment als auch für das MaxO Treatment die relative Häufigkeit, dass der Bieter lediglich den Startpreis zahlt, geringer. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt, dass dieser Unterschied signifikant ist (zweiseitiger Mann Whitney U Test, PAR vs. MaxO: $p < 0,01$; PAR vs. MinO: $p < 0,01$). Zwischen

⁹³An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass diese Tatsache sich zwar positiv auf die Payoffs der Käufer auswirkt, aber die Koordinationsprobleme in multiplen parallelen Auktionen einen weitaus stärkeren negativen Effekt auf den Käuferpayoff ausüben.

Abbildung 3.17: Relative Häufigkeit Bieter zahlt Startpreis



Quelle: Eigene Darstellung

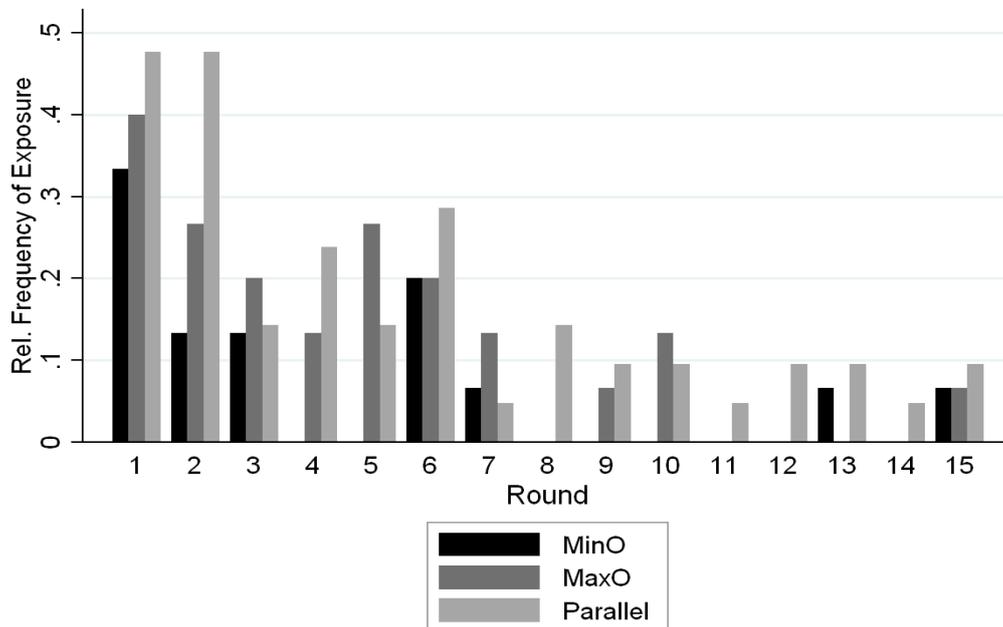
den beiden Treatments der überlappenden Auktionen besteht dagegen kein signifikanter Unterschied (zweiseitiger Mann Whitney U Test, MinO vs. MaxO: $p = 0,2791$).

3.4.2.3 Exposure

Die Exposure Problematik entsteht, unter der Annahme, dass die Bieter eine Nachfrage von einer Einheit haben, in Situationen, in denen ein Bieter mehr als eine Einheit des homogenen Gutes ersteigert. Der geringe Anteil an *Multi Object Bidder* in multiplen überlappenden Auktionen lässt darauf schließen, dass die Bieter im MinO Treatment sowie im MaxO Treatment seltener der *Frequency of Exposure* unterliegen. Zudem sollte die abnehmende Überlappung vom Parallel Setup über das MaxO Treatment zum MinO Treatment zu einer Reduktion der Exposure Problematik führen. Abbildung 3.18 zeigt die mittlere *Frequency of Exposure* für die drei Treatments.

Wie aus Abbildung 3.18 klar zu erkennen ist, liegt für alle drei Treatments eine rechtsschiefe (linkssteile) Verteilung vor. Gerade in den ersten Auktionsrunden liegt für das MinO Treatment, das MaxO Treatment und das Parallel Treatment eine hohe relative Häufigkeit für einen

Abbildung 3.18: Vergleich der 3 Treatments hinsichtlich der Bietertypen



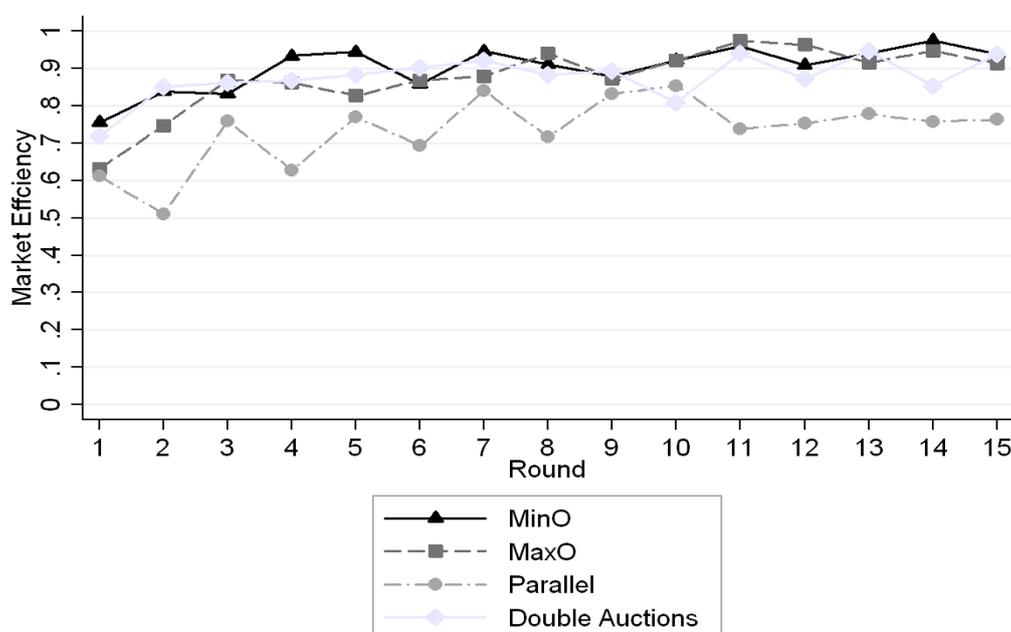
Quelle: Eigene Darstellung

Mehreinheitenkauf vor. Die *Frequency of Exposure* nimmt mit zunehmender Auktionsrunde für die drei Treatments ab. Mit Hilfe des zweiseitigen Wilcoxon Signed Rank Test zeigt sich, dass die Exposure Problematik im letzten Block (Runden 11 bis 15) (schwach) signifikant geringer ausfällt als im ersten Block (Runden 1 bis 5) (MaxO, $p < 0,01$, MinO, $p = 0,0523$). Abbildung 3.18 verdeutlicht zudem, dass die *Frequency of Exposure* im MinO Treatment nahezu in allen Auktionsrunden den niedrigsten Wert annimmt. Im Vergleich zu den multiplen parallelen Auktionen, ist dieser Unterschied statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Das MaxO Treatment weist, im Vergleich zum Parallel Treatment, zumeist ebenfalls eine geringere Häufigkeit des Mehreinheitenkaufes auf. Allerdings ist dieser Unterschied nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,163$). Zwischen dem MaxO Treatment und dem MinO Treatment ist der Unterschied in der *Frequency of Exposure* schwach signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,066$). Mit Hilfe des Jonckheere Tepstra Tests lässt sich ein signifikanter Trend zeigen, dass die Bieter mit abnehmender Überlappung der *Frequency of Exposure* weniger unterlegen sind ($p < 0,05$).

3.4.3 Effizienz

Die im Abschnitt 3.4.2 vorgestellten Ergebnisse der multiplen überlappenden Auktionen zeigen deutlich, dass sich die Koordinationsproblematik der Bieter verringert. Dies sollte mit einem positiven Effekt auf die Effizienz einhergehen. Abbildung 3.19 zeigt vergleichend die mittlere Effizienz für den Auktionsverlauf der drei Treatments. Zusätzlich sind die Effizienzergebnisse des Double Auction Kontrollexperiments in Abbildung 3.19 zu sehen.

Abbildung 3.19: Effizienz



Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 3.19 zeigt, dass in keinem der drei betrachteten Treatments im Mittelwert ein effizienter Zustand erreicht wird. Die Kurven für die unterschiedlichen Beobachtungsgruppen liegen für alle Auktionsrunden unterhalb des Benchmarks von 1, wobei diese Unterschiede signifikant sind (einseitiger Mann Whitney U Test, MaxO, $p < 0,01$, MinO, $p < 0,01$). Dabei steigt die Effizienz in den multiplen überlappenden Auktionen über die 15 Auktionsrunden leicht an. Zwischen der Effizienz des ersten Blocks und des dritten Blocks liegt ein signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, MaxO, $p < 0,01$, MinO, $p < 0,01$). Vergleicht man die drei Treatments mit Hilfe des Mann Whitney U Test miteinander, so zeigt sich, dass kein signifikanter Unterschied in der Effizienz zwischen dem MinO

und MaxO Treatment vorliegt (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,1914$). Der Vergleich der überlappenden Auktionen mit einem Maximum Overlap und der multiplen parallelen Auktionen zeigt dagegen, dass die Effizienz im MaxO Treatment signifikant höher ist (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Vergleich der multiplen parallelen Auktionen mit den multiplen überlappenden Auktionen mit einem Minimum Overlap. Das MinO Treatment weist verglichen zum Parallel Treatment ebenfalls eine signifikant höhere Effizienz auf (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Effizienzergebnisse in multiplen überlappenden Auktionen höher ausfallen. Vergleicht man die Ergebnisse des MaxO Treatments und des MinO Treatments mit denen der Double Auction aus Kapitel 2.5.3 sind dagegen kaum Effizienzunterschiede in Abbildung 3.19 zu erkennen. Die Resultate des MinO Treatments und des MaxO Treatments sind von denen der Double Auction statistisch nicht zu unterscheiden (zweiseitiger Mann Whitney U Test, MaxO, $p = 0,874$, MinO, $p = 0,179$).

3.4.4 Schlussfolgerung

Die Untersuchung der multiplen überlappenden Auktionen hat gezeigt, dass das Verschieben der Endzeitpunkte (respektive der Startzeitpunkte) positive Einflüsse auf die multiplen Auktionen hat. Zwar konnte kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Gewinne der Käufer zwischen multiplen parallelen Auktionen und multiplen überlappenden Auktionen festgestellt werden. Allerdings stellen sich die Teilnehmer auf der Angebotsseite besser in multiplen überlappenden Auktionen als in multiplen parallelen Auktionen. Weiterhin erzielten Verkäufer in *Overlapping Auctions* signifikant höhere Erlöse als dies durch die Theorie erwartet wird. Diese Ergebnisse können damit begründet werden, dass in überlappenden Auktionen ein höherer Wettbewerb zwischen den Bietern über die Auktionen existiert. Dies hat zur Folge, dass die Erlöse der Anbieterseite steigen und gleichzeitig der Payoff der Käufer sich aufgrund von höheren Preisen verringert.

Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass die Effizienz in *Overlapping Auctions* signifikant höher ausfällt als in den multiplen parallelen Auktionen. Die Grundlage dafür scheint auf zwei Hauptsäulen verteilt zu sein. Zum einem existiert in den multiplen parallelen Auktionen eine höhere relative Häufigkeit, dass sie ohne ein einziges Gebot enden und somit keine Transaktion stattfindet. Auf der anderen Seite unterscheiden sich multiple überlappende Auktionen und

multiple parallele Auktionen elementar in der Bietertypverteilung. Stellen die für die Effizienz wichtigen *Cross-Bidder* die Hauptgruppen in den *Overlapping Auctions* dar, so wird die Hauptgruppe in den *Parallel Auctions* durch die *Single Object Bidder* eingenommen. Beide Sachverhalte verbessern ohne Frage die Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen, was einen positiven Effekt auf die Effizienz hat.

Durch die Betrachtung des Grades der Überlappung mit Hilfe des MaxO und MinO Treatments zeigt sich, dass für die Vorteile der multiplen überlappenden Auktionen keine großen Verschiebungen der Endzeitpunkte nötig sind. Vielmehr verdeutlichen die Ergebnisse, dass die Verschiebung der Endzeitpunkte um eine Bietrunde bereits ausreicht um eine hoch effiziente Allokation zu erreichen. Die Empfehlung kann aus diesem Grund nur sein, dass Auktionsplattformen bzw. Auktionatoren ein gleichzeitiges Ende von multiplen Auktionen vermeiden und dagegen eine minimale Verschiebung der Endzeitpunkte der multiplen Auktionen anstreben sollten. Für den Fall, dass durch das Einstellen einer Auktion multiple parallele Auktionen resultieren, sollten Betreiber von Auktionsseiten die Verkäufer auf die Gefahr von multiplen parallelen Auktionen hinweisen. Gleichzeitig kann eine Verschiebung der Auktion vorgeschlagen werden. Dem Verkäufer ist es dann selbst überlassen, ob er diese Verschiebung annimmt. Allerdings könnte der Hinweis, dass mit dieser Verschiebung die Wahrscheinlichkeit auf einen höheren Erlös steigt, Bieter vermehrt zur Wahl einer überlappenden Auktion bewegen.

Kapitel 4

Parallele Auktionen mit Candle-Mechanismus

4.1 Einleitung

Multiple parallele Auktionen um eine Zeiteinheit zu verschieben und somit multiple überlappenden Auktionen zu implementieren, stellt Auktionsdesigner und Auktionsplattformbetreiber kaum vor nennbare Probleme. Beispielsweise könnte die Auktionsplattform eBay seine Verkäufer darüber informieren, dass der gewählte Auktionszeitraum bereits mit einem Angebot besetzt ist und die Auktion entsprechend überlappend positioniert wird. Allerdings würde ein solcher Schritt einen großen Einschnitt in die Entscheidungsfreiheit der Verkäufer darstellen. Daraus resultiert die Frage, welche weiteren Möglichkeiten Auktionsdesigner haben, um die Koordination der Bieter zwischen den multiplen Auktionen zu erhöhen.

Ein Designelement, das in der wissenschaftlichen Literatur analysiert, aber auch in der Praxis bereits umgesetzt wurde, ist das Auktionsende. Forschungsergebnisse zeigen deutlich auf, dass das oftmals verwendete Hard-Close Auktionsende die Koordination behindert. Ockenfels und Roth (2006) sowie Ariely et al. (2005) zeigen sowohl theoretisch als auch experimentell ein deutliches Snipingverhalten in einer *Single Object Auction* mit einem Hard-Close Auktionsende auf. Ein ähnliches Verhalten wird durch die Ergebnisse des Experiments der multiplen parallelen Auktionen aus Kapitel 2 beschrieben. Erschwerend kommt hinzu, dass die Bieter in den multiplen parallelen Auktionen nicht zwischen den Auktionen wechseln, sondern sich

vielmehr auf einzelne Auktionen konzentrieren. Den positiven Effekt der Cross-Bidder auf die Koordination und entsprechend auf die Effizienz veranschaulichen die Ergebnisse aus Kapitel 3.

Ein alternatives Auktionsende stellt das sogenannte Soft-Close Auktionsende dar, das in den klassischen Englischen Auktionen angewandt wird. Bekanntheitsgrad hat diese Auktionsform unter anderem durch die großen Auktionshäuser Christie's und Sotheby's erlangt. Der Auktionator erhöht in einer Englischen Auktion den Preis schrittweise und bekommt von den Anwesenden im Saal signalisiert, ob sie den Preis halten möchten. Nach einer gewissen Zeit ohne Signal kommt die bekannte Prozedur: "Zum Ersten, zum Zweiten, zum ... Dritten". Zeigt einer der potentiellen Käufer sein Interesse, das Gut zu diesem Preis zu erwerben, wird der Auktionsprozess verlängert, indem der Auktionator den Preis erhöht. Die Englische Auktion hat somit kein ex-ante festgelegten Endzeitpunkt. Verwendet wurde eine Auktionsform mit einem Soft-Close Ende bereits von Amazon. Eine modifizierte Art der Englischen Auktion stellt die Auktionsplattform *swoopo* dar.⁹⁴

Die Arbeit von Ockenfels und Roth (2006) zeigt, dass die Bieter in Auktionen mit einem Soft-Close Ende ihre Gebote früher abgeben. Dies könnte einen positiven Effekt auf die Auktion haben. Dieser Auktionsendmechanismus stellt somit eine Möglichkeit dar das Auktionsdesign entsprechend anzupassen, wird allerdings nicht in dieser Arbeit untersucht. Der Grund dafür ist der folgende Nachteil der Soft-Close Auktion. Die Bieter, aber auch der Auktionator, wissen nicht wie lange die Auktion dauert. Dies kann zur Folge haben, dass die Bieter aufgrund des ungenauen Zeithorizonts Auktionen mit einem Soft-Close Ende unattraktiv finden und nicht an den Auktionen partizipieren.

Auktionsdesigns, die ein stochastisches Auktionsende aufweisen, stellen eine weitere Alternative dar. Dabei ist das Ende der Auktion an einen stochastischen Prozess gebunden. Der

⁹⁴Auf swoopo wird der Soft-Close Endmechanismus sofort mit Beginn der Auktion gestartet. So kann es sein, dass die Auktion bereits nach der ersten Periode beendet ist. Der größte Unterschied einer swoopo Auktion zur klassischen Englischen Auktion besteht darin, dass für die Bieter mit der Abgabe eines Gebotes Kosten entstehen. Swoopo stellt somit eine All Pay Auction dar. Für weitere Informationen zu All Pay Auctions wird an dieser Stelle auf Goeree et al. (2005) sowie Schram und Onderstal (2009) verwiesen.

bekannteste Vertreter dieses Endmechanismus ist die sogenannte Candle Auktion. Ein Sniping Verhalten ist in Candle Auktionen weniger zu erwarten, da eine positive Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Auktion früher beendet wird. Entsprechend sollten Bieter frühzeitig im Auktionsprozess aktiv werden, um nicht dem Umstand zu unterliegen, die Gebotsabgabe verpasst zu haben. Wenn davon ausgegangen werden kann, dass die Bieter ihre Gebote früher abgeben, könnte dies zu einer besseren Koordination der Bieter in multiplen parallelen Auktionen führen. Aus diesem Grund soll im Folgenden der Einfluss eines so genannten Candle-Mechanismus in Verbindung mit multiplen parallelen Auktionen untersucht werden.

4.2 Theoretische und empirische Vorleistungen

Ockenfels und Roth (2002) betrachteten den Einfluss des Endmechanismus der Auktion auf die Abgabe der Gebote. Dabei wurde zum einen ein Hard-Close Auktionsende, wie es eBay nutzt, untersucht. Zum anderen wurde der "*Going, Going, Gone*"- oder auch Soft-Close Mechanismus, der von einigen traditionellen Auktionshäusern, aber auch bereits von Amazon verwendet wurde, analysiert. Dabei verlängert sich die Auktion, wenn ein Gebot innerhalb des letzten Zeitabschnitts abgegeben wird. Ockenfels und Roth (2002) finden heraus, dass die Wahl des Endmechanismus einen substantiellen Effekt auf die Abgabe der Gebote hat. So werden in Soft-Close Auktionen, wie bei Amazon, die finalen Gebote signifikant früher abgegeben. In einer weiteren Arbeit erweitern Ockenfels und Roth (2006) ihre Betrachtung des *Late Bidding* derart, dass mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit das finale Gebot nicht rechtzeitig in der Auktion platziert werden kann. In ihrer theoretischen als auch empirischen Analyse zeigen Ockenfels und Roth (2006), dass die Abgabe der Gebote kurz vor Beendigung der Auktion beste Antwort auf das Verhalten von Bietern sein kann, die die Gebote der Konkurrenz lediglich um eine GE überbieten (sogenannte *Incremental Bidder*). Auktionen, die eine automatische Verlängerung der Auktion wie bei Amazon aufweisen, sehen sich dagegen dem *Late Bidding* weniger gegenüber. Zudem bestätigen Ockenfels und Roth (2006) ihre empirischen Ergebnisse aus ihrer Arbeit im Jahre 2002.

Die Arbeit von Ariely et al. (2005) untersucht *Late Bidding* in einer kontrollierten Laborumgebung. Dabei wurden neben einer verschlossenen Auktion, Auktionsumgebungen betrachtet, die sich lediglich in ihrem Endmechanismus unterschieden, wobei wiederum die Mechanis-

men von eBay und Amazon aufgegriffen wurden. Ariely et al. (2005) finden ebenfalls, dass *Late Bidding* häufiger in Auktionen mit einem Hard-Close Auktionsende auftritt. Zudem zeigen sie, dass Auktionen mit einem Soft-Close Auktionsende effizienter sind, da *Incremental Bidder* beim Auftreten von *Late Bidding* weiterhin die Chance haben zu reagieren.

Houser und Wooders (2006) untersuchten den Einfluss von Hard- und Soft-Close Endmechanismen mit Hilfe eines kontrollierten Feldexperiments. Dabei nutzten sie Yahoo-Auktionen, da Yahoo den Verkäufern die Möglichkeit gibt, die Auktion entweder mit einem Hard-Close Ende zu versehen, oder die Auktion Soft-Close enden zu lassen. Im Gegensatz zu den Arbeiten von Ockenfels und Roth (2002, 2006) sowie Ariely et al. (2005), finden Houser und Wooders keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der späten Gebote zwischen den zwei Endmechanismen. Allerdings zeigen sie auf, dass Hard-Close Auktionen im Vergleich zu Soft-Close Auktionen dazu neigen, geringere Erlöse für den Verkäufer zu generieren. Ely und Hossain (2009) betrachteten den Effekt von *Late Bidding*-Verhalten auf den Gewinn der Bieter in einem Feldexperiment. Dabei platzierten sie als Bieter Gebote auf zwei Auktionen eines homogenen Gutes. Ely und Hossain (2009) zeigen, dass die Gewinne bei später Abgabe des Gebotes, vom Niveau etwas höher ausfallen und zudem statistisch signifikant sind.

Eine Kerze als Zeitindikator und ihr Erlöschen als Endzeitpunkt einer Auktion zu deklarieren, erscheint im ersten Augenblick ziemlich abwegig. Tatsächlich zeigt die Geschichte aber wiederholt Beispiele auf, dass die Kerze als Hilfsmittel zur Bestimmung der Zeitperiode in Zeitintervallauktionen genutzt wurde. Hobson (1971) und Patten (1970) dokumentieren anhand von geschichtlichen Überlieferungen die unterschiedlichen Einsatzgebiete der Candle Auktion. Schon im 13. Jahrhundert versteigerte man in Frankreich Hausrat und Pachtzeiten (Hobson (1971)). Eine Abbildung aus dem Manuscript *Il Bidaiuolo* von Domenico Lenzi's zeigt den Markt für Korn in Florenz zwischen 1320 und 1335. Darauf ist eine Madonna mit Kind zu sehen, die eine Kerze in der Hand hält. Diese Kerze steht für die Bereitschaft Korngeschäfte abzuwickeln (Hobson (1971)). Des Weiteren wurden Candle Auktionen im Jahre 1608 in Italien zum Verkauf von Büchern (Hobson (1971)) und zwischen 1618 und 1619 in der heutigen Grafschaft Dorset (England) zur Vermietung der Keller unter dem Ratsgebäude des damaligen Bezirks Weymouth and Melcombe Regis (Patten (1970)) verwendet. 1663 wurde auf dieselbe Art die *Town Rent* versteigert. Aber auch in der nahen Vergangenheit ist

die Candle Auktion anzutreffen. So beschreibt Klemperer (2004) in einer Publikation in der *Financial Times* ein Patent der Firma IBM. Die *smooth finish auction* ist derart programmiert, dass sie zu einem zufälligen Zeitpunkt beendet wird.⁹⁵

Die einzige explizite spieltheoretische, aber auch experimentelle Betrachtung der Candle Auktion stellt die Arbeit von Füllbrunn und Sadrieh (2007) dar. In ihrer Arbeit zeigen die beiden Forscher analytisch, dass die gleichgewichtigen Gebote in einer Zweitpreisauktion mit Candle-Mechanismus, im Gegensatz zu einer Zweitpreisauktion mit einem Hard-Close Auktionsende, früher abgegeben werden.⁹⁶ Konkret geben die Bieter im symmetrischen Gleichgewicht ein Gebot gleich ihrer privaten Wertschätzung ab, wenn die erste Bietstunde mit einer positiven Abbruchwahrscheinlichkeit (sogenannte Hazard Stage) gestartet wird. In einer Candle Auktion sollten die Bieter somit ihre private Wertschätzung in der ersten Bietrunde abgeben.

Füllbrunn und Sadrieh (2007) überprüfen ihre Ergebnisse der Gleichgewichtsbetrachtung mit Hilfe eines Laborexperiments. Dabei werden die Zweitpreisauktion mit einem Hard-Close Auktionsende und die Zweitpreisauktion mit einem Candle-Mechanismus untersucht. Sowohl für die Erlöse der Käufer als auch für die Effizienz finden die zwei Wissenschaftler keine signifikanten Unterschiede zwischen den Auktionsmechanismen. Hinsichtlich der Abgabe der Gebote zeigen Füllbrunn und Sadrieh (2007) klar auf, dass in Candle Auktionen höhere Gebote mit dem Start der Auktion abgegeben werden. Zusätzlich beschreiben Füllbrunn und Sadrieh (2007), dass die Verteilung der Gebote in Hard Close Auktionen eher rechtsschief ist, wohingegen die Candle Auktion eine eher linksschiefe Verteilung der Gebote aufweist. Somit kann davon ausgegangen werden, dass ein Candle-Mechanismus Erstens, zu einer früheren Gebotsabgabe über die diskreten Bietrunden führt und Zweitens, die abgegebenen Gebote sich vom Niveau nicht signifikant unterscheiden.

⁹⁵Für eine detaillierte Beschreibung der *smooth finish auction* siehe Klemperer (2004).

⁹⁶Füllbrunn und Sadrieh (2007) zeigen zudem, dass in einer Zweitpreisauktion mit diskreten Bietrunden und einem Hard-Close Auktionsende das gleichgewichtige Gebot in Höhe der privaten Wertschätzung in der letzten Bietrunde abgegeben wird.

4.3 Das experimentelle Design

Die experimentelle Anordnung der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus wurde im Dezember 2008 am Magdeburger Labor für experimentelle Wirtschaftsforschung (MaxLab) durchgeführt. Die Versuchsanordnung beinhaltete zwei Treatments, die jeweils aus 4 sicheren Bietstages und 6 Bietstages mit einer ansteigenden Abbruchwahrscheinlichkeit bestanden. Differenzieren lassen sich die beiden Treatments hinsichtlich des verwendeten Candle-Mechanismus. Im Treatment 1, dem sogenannten NOSEP Treatment, gilt, dass alle drei Auktionen durch denselben Candle-Mechanismus beendet werden. Gibt der Candle-Mechanismus den Impuls, so werden alle drei Auktionen gleichzeitig beendet. Abbildung 4.1 zeigt den experimentellen Aufbau des NOSEP Treatments für die drei Auktionen.

Abbildung 4.1: Experimenteller Aufbau NOSEP Treatment



Quelle: Eigene Darstellungen

Aus Abbildung 4.1 wird deutlich, dass die Abbruchwahrscheinlichkeit ab der 5. Runde einen konvexen Verlauf aufweist. Im Erwartungswert kommt es zu einem Abbruch nach der 6. Bietstage. Vergleicht man das NOSEP Treatment mit dem experimentellen Aufbau der multiplen parallelen Auktionen, so enden in beiden Anordnungen die drei Auktionen gleichzeitig. Allerdings können die Auktionen im NOSEP Treatment schon nach der 5. Bietstage beendet sein, aber auch über die 6. Bietstage hinaus aktiv sein. Treatment 2, das SEP Treatment stellt eine

Erweiterung des NOSEP Treatments dar. Hierbei weisen alle drei Auktionen einen separaten Candle-Mechanismus auf. Abbildung 4.2 veranschaulicht den experimentellen Aufbau des SEP Treatments.

Abbildung 4.2: Experimenteller Aufbau SEP Treatment



Quelle: Eigene Darstellungen

Im SEP Treatment weisen die drei Candle-Mechanismen die gleichen Abbruchwahrscheinlichkeiten auf. Im Gegensatz zum NOSEP Treatment wird der Abbruch jeder Auktion von einem unabhängigen Zufallsprozess bestimmt. Im Erwartungswert enden alle drei Auktionen nach der 6. Bietstage. Aufgrund der einzelnen Candle-Mechanismen können die drei Auktionen aber sequentielle Endzeitpunkte aufweisen. Dies ermöglicht den Bietern bei Beendigung einer Auktion i und gleichzeitigem Nicht-Gewinn dieser Auktion i unter Umständen auf die noch aktiven Auktionen zu wechseln.

Das Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus wurde mit Hilfe der Experimentsoftware Z-Tree (Fischbacher (2007)) programmiert und im Labor umgesetzt. Beide Treatments bestanden aus jeweils 5 Sessions à 28 Versuchspersonen. Bei den Probanden handelte es sich um Studenten unterschiedlicher Studiengänge der Otto-von-Guericke-

Universität Magdeburg. Die Gesamtanzahl an Versuchspersonen belief sich für dieses Experiment auf 280 Studenten. Jede der fünf Sessions bestand aus 4 Gruppen à 7 Versuchspersonen. Innerhalb einer Gruppe nahmen 3 Versuchspersonen die Rolle eines Verkäufers ein, die übrigen 4 Versuchspersonen befanden sich in der Position eines Bieters bzw. potentiellen Käufers. Über den gesamten Experimentsverlauf agierten die 7 Probanden innerhalb derselben Gruppe.

Aus Vergleichbarkeitsgründen wurde das im Kapitel 2 verwendete Superspiel genutzt, um das experimentelle Design der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus nahezu identisch zum Experiment der multiplen parallelen Auktionen aus Kapitel 2 zu halten. Abbildung 4.3 zeigt die Gebotsabgabeentscheidung der Bieter im Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus. Im unteren Bereich der Abbildung ist dabei die Information zu den jeweiligen Abbruchwahrscheinlichkeiten nach den entsprechenden Bietrunden zu erkennen. Den in Abbildung 4.3 dargestellten Bildschirm sahen die Versuchspersonen beider Treatments.

Sowohl Verkäufer als auch Bieter erhielten nach jeder Auktionsrunde rollenspezifische Informationen über die abgelaufene Auktionsrunde. Diese Informationen waren identisch zu den Informationen, die bereits im multiplen parallelen Experiment aus Kapitel 2 vorgestellt wurden. Zusätzlich zu diesen Informationen erhielten die Versuchspersonen noch die Information, nach welcher Bietrunde die Auktion beendet wurde.

Vor dem Beginn des Experiments wurden die Instruktionen laut vorgelesen. Alle relevanten Informationen, mit Ausnahme der privaten Wertschätzungen jedes einzelnen Teilnehmers, waren *common knowledge*. Die Abgabeentscheidungen wurden von den Versuchspersonen anonym vor dem Computer getroffen. Der Total Profit des Experiments jeder Versuchsperson wurde mit 0,017 multipliziert und in Bar ausgezahlt. Die Auszahlung erfolgte streng vertraulich.⁹⁷

⁹⁷Im Mittelwert erhielten die Probanden eine Auszahlung von 9,95 € bei einer Dauer von 68 Minuten.

Abbildung 4.3: Gebotsabgabeentscheidung des Käufers im Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus

Auktion
1 von 15
Verbleibende Zeit [sec]: 20

Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.

Ihr Guthaben beträgt: 300
Ihre private Wertschätzung: 108

Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit haben Sie einen privaten Wert von Null.

Auktion A	Auktion B	Auktion C
Auktion A Bisher wurden in dieser Auktion keine Gebote abgegeben	Auktion B Bisher wurden in dieser Auktion keine Gebote abgegeben	Auktion C Bisher wurden in dieser Auktion keine Gebote abgegeben
Auktion A Startpreis des Verkäufers A: 52 Aktueller Preis: 52 Geben Sie ein Gebot ab: <input style="width: 50px;" type="text" value="1"/>	Auktion B Startpreis des Verkäufers B: 12 Aktueller Preis: 12 Geben Sie ein Gebot ab: <input style="width: 50px;" type="text"/>	Auktion C Startpreis des Verkäufers C: 25 Aktueller Preis: 25 Geben Sie ein Gebot ab: <input style="width: 50px;" type="text"/>
Auktion A Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot.	Auktion B Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot.	Auktion C Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot.

Gebote abgeben

In der jetzigen Bietrunde geben Sie Ihr erstes Gebot ab.

Aktuelle Bietrunde: 1 (0), 2 (0), 3 (0), 4 (0), 5 (16%), 6 (64%), 7 (89%), 8 (97%), 9 (99%), 10 (100%)

Quelle: Eigene Darstellungen

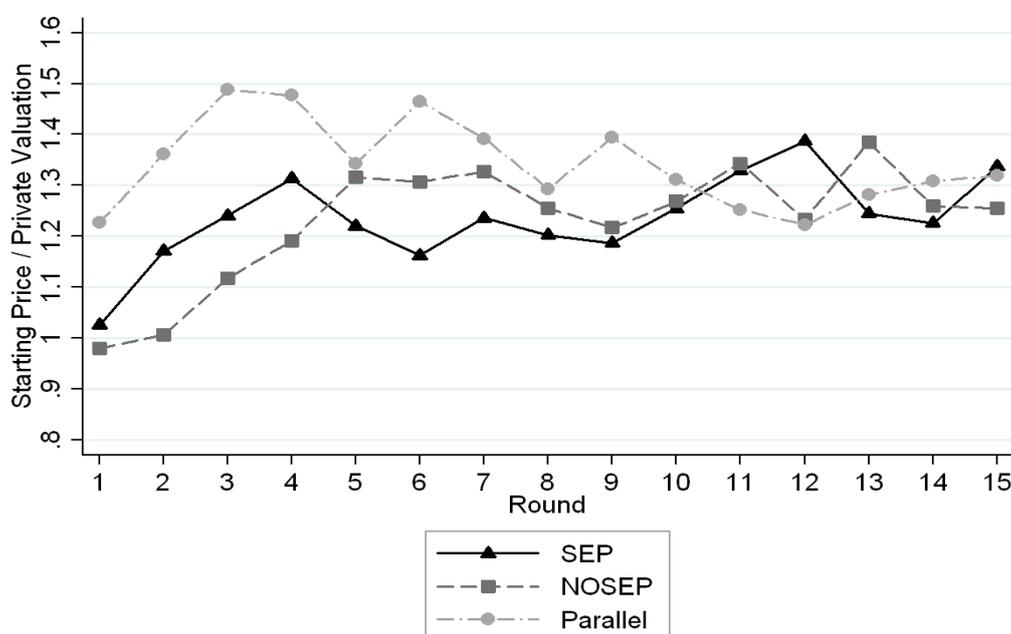
4.4 Ergebnisse

In diesem Abschnitt wird wiederum eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse für die Angebots- und Nachfrageseite durchgeführt. Abschnitt 4.4.1 untersucht das Verhalten der Verkäufer im Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus. In 4.4.2 werden die Resultate für die Käufer betrachtet. Die folgenden Abschnitte zeigen die Ergebnisse sowohl des SEP Treatments als auch des NOSEP Treatments auf. Alle Ergebnisse werden vergleichend zu den Resultaten des Experiments der multiplen parallelen Auktionen aus Abschnitt 2.5 dargestellt und analysiert.

4.4.1 Verkäufer

Das experimentelle Design der parallelen multiplen Auktionen mit Candle-Mechanismus wurde so gewählt, dass auf der Angebotsseite keine Veränderungen vorlagen. Entsprechend lag die einzige Entscheidungssituation der Verkäufer darin, ihren Startpreis für ihre Auktion festzulegen. Abbildung 4.4 zeigt das Verhältnis der Startpreise zur privaten Wertschätzung der Verkäufer.

Abbildung 4.4: Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellungen

Abbildung 4.4 verdeutlicht, dass die Startpreise in beiden Treatments zwischen der Auktionsrunde 1 und 3 nah an der privaten Wertschätzung liegen. Die Kurven für das SEP Treatment und das NOSEP Treatment pendeln sich ab der 6. Auktionsrunde bei einem Ratio um 1,3 ein. Verglichen zur privaten Wertschätzung werden sowohl im SEP Treatment als auch im NOSEP Treatment signifikant höhere Startpreise abgeben (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP Treatment $p < 0,01$, NOSEP Treatment $p < 0,01$). Die Betrachtung des Verhältnisses Startpreis zur privaten Wertschätzung mit den Ergebnissen aus dem Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit einem Hard-Close Ende in Abbildung 4.4, verdeutlicht, dass zwischen den Auktionsrunden 1-10 in multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus

niedrigere Startpreise gesetzt werden. Mit Beginn der 10. Auktionsrunde besteht nach Abbildung 4.4 kein Unterschied mehr zwischen den Startpreisen. Der Mann Whitney U Test liefert einen signifikanten Unterschied zwischen dem Experiment der multiplen parallelen Auktionen und dem SEP Treatment sowie dem NOSEP Treatment für den ersten Block (Runden 1 bis 5).⁹⁸ Für den zweiten Block (Runden 6 bis 10) und dritten Block (Runden 11 bis 15) liegt kein signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, Parallel vs. SEP, Block 2, $p = 0,482$, Block 3, $p = 0,482$; Parallel vs. NOSEP, Block 2, $p = 0,409$, Block 3, $p = 0,616$). Zwischen dem SEP Treatment und dem NOSEP Treatment lässt sich zudem kein signifikanter Unterschied in den Startpreisen feststellen (Mann Whitney U Test, $p = 0,844$).⁹⁹

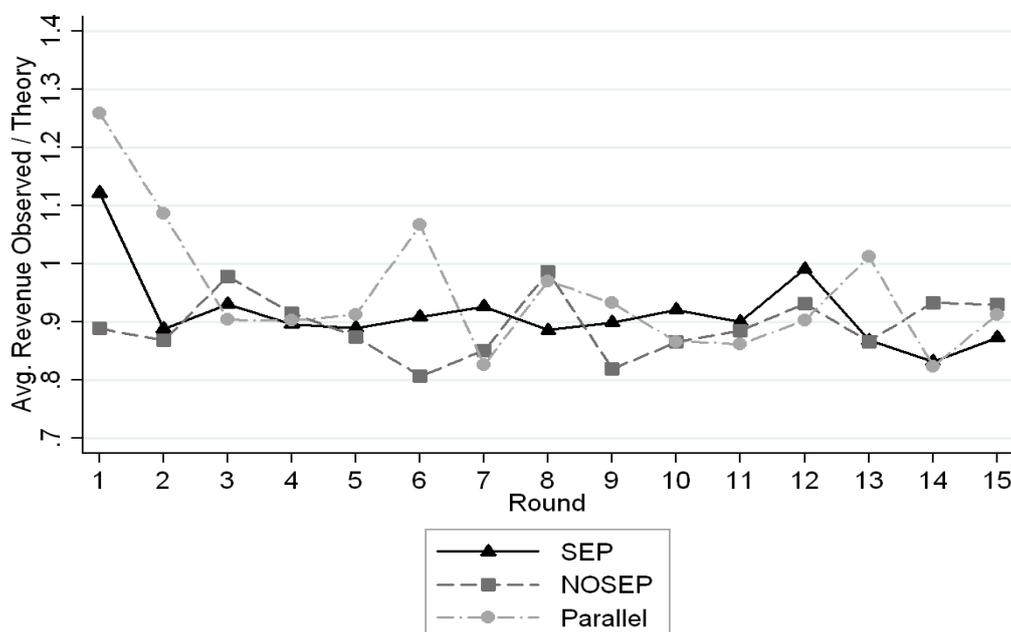
Abbildung 4.5 stellt das Verhältnis der Erlöse der Verkäufer im Experiment zu den Erlösen, die nach der Theorie zu erwarten sind, dar. Die theoretischen Erlöse werden dabei durch die private Wertschätzung des $(n - k)$ -ten Bieter bestimmt, da dieser Bieter der Theorie entsprechend zwar den Preis bestimmt, aber keine Einheit in den Auktionen gewinnt (siehe dazu auch Kapitel 2). Gemäß der Theorie, sollte sich so der Preis im Experiment durch die private Wertschätzung des vierthöchsten Bieters ergeben.

In Abbildung 4.5 wird deutlich, dass die Erlöse der Verkäufer im Experiment in den meisten Auktionsrunden unterhalb der theoretisch erwarteten Erlöse liegen. Lediglich in der ersten Auktionsrunde liegt das Ratio für das NOSEP Treatment oberhalb des Benchmarks von 1,0. Für das SEP Treatment liegt die Kurve für alle Auktionsrunden unterhalb von 1,0. Sowohl im SEP Treatment als auch im NOSEP Treatment ist der Verkäufererlös signifikant geringer als dies durch die Theorie erwartet wird (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP, $p < 0,05$, NOSEP, $p < 0,01$). Obwohl in Abbildung 4.5 kaum Unterschiede zu erkennen sind, zeigt der Mann Whitney U Test, dass statistisch signifikant unterschiedliche Verkäufererlöse im SEP bzw. NOSEP Treatment, verglichen zum Experiment der multiplen parallelen Auktionen, vorliegen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p < 0,01$; Mann Whitney U

⁹⁸Zweiseitiger Mann Whitney U Test Parallel vs. SEP, Block 1, $p < 0,05$; Parallel vs. NOSEP, Block 1, $p < 0,01$.

⁹⁹Dies gilt auch für die drei Blöcke: Block 1, $p = 0,339$, Block 2, $p = 0,933$, Block 3, $p = 0,978$.

Abbildung 4.5: Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie



Quelle: Eigene Darstellungen

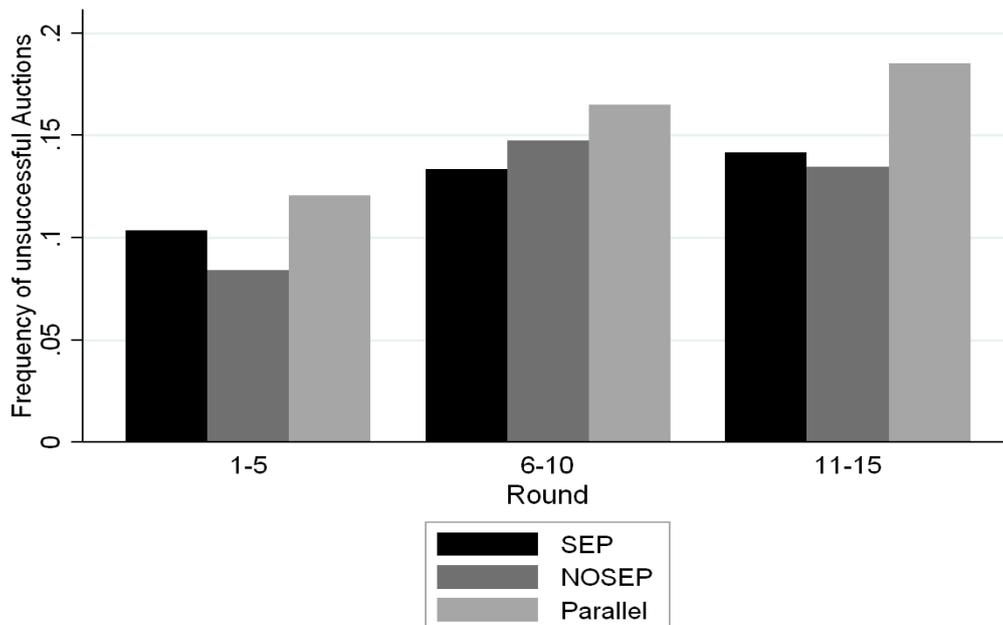
Test, NOSEP vs. Parallel, $p < 0,01$).¹⁰⁰ Es existiert ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden betrachteten Treatments der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus (Mann Whitney U Test, SEP vs. NOSEP, $p = 0,465$).

Ein Hauptgrund für die geringen Erlöse in der Versuchsanordnung der multiplen parallelen Auktionen aus Kapitel 2 bestand darin, dass eine Vielzahl von Auktionen kein Gebot auf sich vereint und somit nicht in einer Transaktion endet. Dies war gleichzeitig ein Indiz für die mangelnde Koordination der Bieter zwischen den angebotenen Auktionen. Da die Bieter in beiden Treatments ab der 5. Bietstage mit einer positiven Abbruchwahrscheinlichkeit konfrontiert sind, sollte dies nach der Theorie von Füllbrunn und Sadrieh (2007) zu einer früheren Koordination zwischen den Bietern führen. Zusätzlich führt das SEP Treatment zu sequentiellen Endzeitpunkten, was sich wiederum positiv auf die Koordination auswirken sollte (siehe dazu

¹⁰⁰Dieser Unterschied ist insbesondere auf die Ergebnisse des ersten Blocks zurückzuführen. SEP vs. Parallel: Block 1, $p < 0,05$; Block 2, $p = 0,6764$; Block 3, $p = 0,7345$; NOSEP vs. Parallel: Block 1, $p < 0,01$; Block 2, $p = 0,1800$; Block 3, $p = 0,7969$.

Kapitel 3). Abbildung 4.6 zeigt den Einfluss des Candle-Mechanismus auf die *Frequency of unsuccessful Auctions*.

Abbildung 4.6: Frequency of unsuccessful Auctions



Quelle: Eigene Darstellungen

Auch die Einführung eines Candle-Mechanismus lässt die relative Häufigkeit, dass Auktionen ohne Transaktion existieren, nicht gegen Null gehen. Vielmehr ist sowohl im SEP Treatment als auch im NOSEP Treatment die relative Häufigkeit signifikant größer als Null (einseitiger Mann Whitney U Test, SEP, $p < 0,01$; NOSEP, $p < 0,01$). Abbildung 4.6 zeigt allerdings klar auf, dass die Häufigkeit der Auktionen ohne Transaktion in der Versuchsanordnung der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus, verglichen zu multiplen parallelen

Auktionen mit einem festen Ende, geringer ausfällt.¹⁰¹ Insbesondere die Ergebnisse für den letzten Block (Runden 11 bis 15) zeigen dies deutlich. Sowohl im SEP Treatment als auch im NOSEP Treatment ist die *Frequency of unsuccessful Auctions* auf einem signifikant geringeren Niveau, verglichen zu den Ergebnissen der multiplen parallelen Auktionen (zweiseitiger Mann Whitney U Test SEP vs. Parallel, $p < 0,01$; NOSEP vs. Parallel, $p < 0,01$). Der Candle-Mechanismus verbessert die Koordination der Bieter über die Auktionen. Allerdings kann die Koordinationsproblematik nicht vollständig aufgelöst werden. Überraschend ist zudem, dass die *Frequency of unsuccessful Auctions* für das SEP Treatment sowohl im Block 1 als auch im Block 3 höher ausfällt als im NOSEP Treatment. Lediglich im 2. Block weist das SEP Treatment den geringsten Wert auf. Ein Grund dafür könnte sein, dass der Candle-Mechanismus Auktionen aktiv lässt, die für die verbleibenden Bieter keine Alternative darstellt. Hinsichtlich der Häufigkeit der Auktionen ohne Transaktion findet sich zwischen den beiden Treatments kein statistisch signifikanter Unterschied (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,756$). Das Vorhandensein von sequentiellen Endzeitpunkten scheint vorerst in diesem Experiment keinen wirksamen Einfluss zu haben.

Der Grund für die geringen Erlöse der Verkäufer im SEP Treatment und im NOSEP Treatment muss, verglichen zu den parallelen Auktionen aus Abschnitt 2.5.1, im Gebotsverhalten der Bieter liegen. Diese Aspekte werden im folgenden Abschnitt betrachtet.

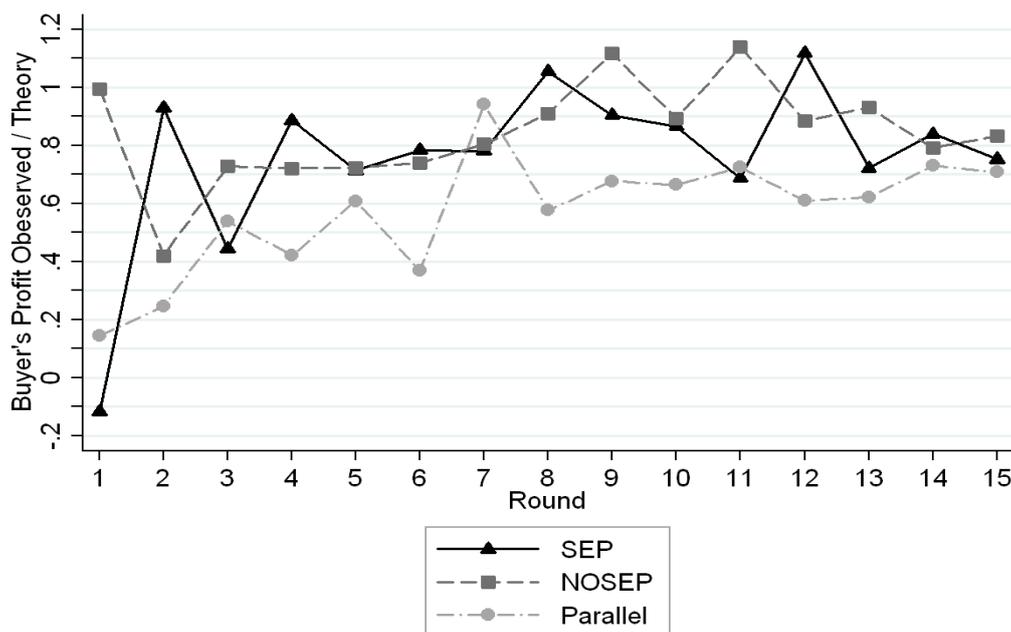
4.4.2 Käufer

Gegeben der Theorie bestimmt der "erste Verlierer" die Preise der Auktionen. Daraus folgt, dass die Preise aller multiplen parallelen Auktionen gleich der privaten Wertschätzung des

¹⁰¹Auffällig in Abbildung 4.6 ist allerdings, dass die *Frequency of unsuccessful Auctions* über die 15 Auktionsrunden auch für die überlappenden Auktionen ansteigt. Begründet werden kann dies damit, dass die Lernanreize in unterschiedliche Richtungen gehen und das Erlernen des Verhaltens in multiplen Auktionen erschwert. So zeigt sich für das SEP als auch für das NOSEP Treatment, dass die Auktionen von Verkäufern, die den höchsten Startpreis setzen, insbesondere im letzten Block signifikant häufiger kein einziges Gebot auf sich vereinen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die höhere *Frequency of unsuccessful Auctions* im Parallel Treatment ist darin begründet, dass im Parallel Treatment signifikant häufiger *Hardcore Sniper* auftreten, Bieter die ihr Gebot in der letzten Bietrunde auf lediglich eine Auktion abgeben (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$).

$(n - k)$ -ten Bieters sein sollten. Abbildung 4.7 zeigt das Verhältnis der durch die Verkäufer erzielten Gewinne im Experiment zu den durch die Theorie erwarteten Gewinnen über alle Auktionsrunden.

Abbildung 4.7: Verhältnis Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie



Quelle: Eigene Darstellungen

Aus Abbildung 4.7 wird ersichtlich, dass sowohl für das SEP Treatment als auch für das NOSEP Treatment das Verhältnis zwischen 0,7 und 1,2 liegt.¹⁰² Verglichen zur Theorie erzielen die Käufer im Experiment der multiplen parallelen Auktionen ohne ein stochastisches Auktionsende signifikant geringere Erlöse (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Bei der Betrachtung der Ergebnisse des ersten Blocks (Runden 1 bis 5) mit denen des dritten Blocks (Runden 11 bis 15), lässt sich für das SEP Treatment ein schwach signifikanter Unterschied feststellen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, SEP, $p = 0,085$). Für das NOSEP Treatment existiert kein signifikanter Unterschied (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, SEP, $p = 0,136$). Wie Abbildung 4.7 zeigt, liegt das Ratio Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie

¹⁰²Der negative Wert in der ersten Auktionsrunde für das SEP Treatment ist darauf zurückzuführen, dass in der Mehrzahl der unabhängigen Beobachtungen Bieter mehr als eine Einheit des homogenen Gutes ersteigert haben.

über alle Auktionsrunden im SEP Treatment bei etwa 80 %, im NOSEP Treatment bei etwa 90 % und im Parallel Treatment bei etwa 65 %. Allerdings lassen sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den drei Treatments aufzeigen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p = 0,774$; Mann Whitney U Test NOSEP vs. Parallel, $p = 0,903$, SEP vs. NOSEP, $p = 0,922$).

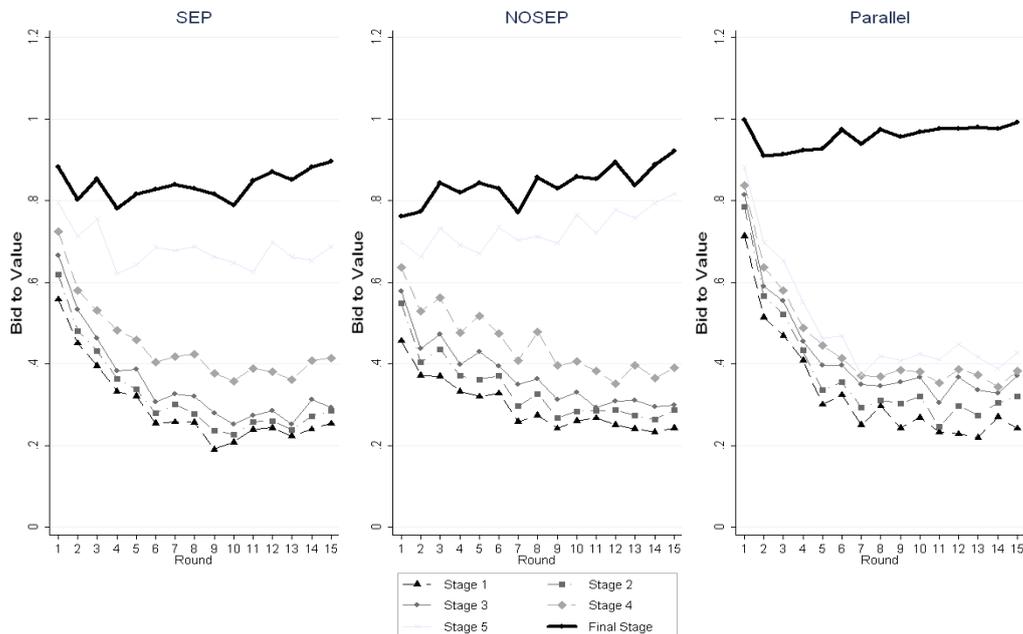
Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Nachfrageseite von der Einführung eines Candle-Mechanismus in parallelen multiplen Auktionen profitiert. Allerdings können nicht die Gewinne erzielt werden, die durch die Theorie erwartet werden. Um die Gründe dafür zu erörtern, werden im Folgenden das Bietverhalten, speziell die Gebotshöhe, die Bieterkoordination sowie die *Frequency of Exposure* analysiert.

4.4.2.1 Gebote

Die Ergebnisse der Käufergewinne lassen zwei Annahmen zu. Erstens, aufgrund der geringen Gewinne im Experiment, verglichen zu den Gewinnen der theoretischen Modelle, geben die Bieter Gebote ab, die ihre private Wertschätzung übersteigen. Zweitens, die höheren Gewinne in den beiden Treatments der multiplen parallelen Auktionen mit Candle-Mechanismus gegenüber den klassischen multiplen parallelen Auktionen gehen mit geringeren Geboten im SEP und NOSEP Treatment einher. Abbildung 4.8 zeigt das Verhältnis der Gebote zur privaten Wertschätzung der Käufer. Im Gegensatz zu Kapitel 2, Kapitel 3 und Kapitel 5 wird hier ein modifiziertes Verhältnis Maximalgebot zur privaten Wertschätzung betrachtet. Der Grund dafür liegt in der Natur des Candle-Mechanismus, aus dem sich unterschiedliche Längen der Auktionen ergeben. Insbesondere im SEP Treatment kann es vorkommen, dass alle drei Auktionen eine differierende Anzahl an Bietstages aufweisen. Aus diesem Grund wird in Abbildung 4.8 das Verhältnis Maximalgebot zur privaten Wertschätzung für die sicheren Bietrunden 1 bis 4, die erste unsichere Bietrunde 5 sowie die letzte gespielte Bietrunde (Final Stage) betrachtet.¹⁰³ Somit wurde für jede Bietrunde das höchste abgegebene Gebot betrachtet, unabhängig davon, auf welcher Auktion es abgegeben wurde.

¹⁰³Im Parallel Treatment ist die Abbruchwahrscheinlichkeit der 5. Bietrunde Null, d.h im Gegensatz zum SEP und NOSEP Treatment findet die Bietrunde mit Sicherheit statt.

Abbildung 4.8: Verhältnis Maximalgebot zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellungen

Abbildung 4.8 verdeutlicht, dass in allen Treatments die Gebote zwischen der 1. und der 5. Bietrunde gering sind. Zudem weisen die Kurven über die Auktionsrunden betrachtet einen fallenden Verlauf auf. In keiner der 15 betrachteten Auktionsrunden ist das Verhältnis der *Final Stage* für das SEP, NOSEP als auch für das Parallel Treatment oberhalb von 1,0. Ein "Überbieten" kann somit ausgeschlossen werden. Der Unterschied ist statistisch signifikant für das SEP Treatment und das NOSEP Treatment (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP, $p < 0,01$; NOSEP, $p < 0,01$). Aufgrund der Kurvenverläufe in Abbildung 4.8 wird deutlich, dass weiterhin Sniping Verhalten zu einem gewissen Grad besteht.

Eine genauere Betrachtung der Abbildung 4.8 verdeutlicht allerdings ein unterschiedliches Bietverhalten in multiplen parallelen Auktion mit einem stochastischen Auktionsende. Mit Beginn der 5. Bietrunde (erste unsichere Runde) im SEP Treatment und im NOSEP Treatment geben die Bieter, verglichen zur sicheren 5. Auktionsrunde im Parallel Treatment, höhere Gebote ab. Im letzten Block ist dieser Unterschied statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die Ergebnisse der 5. Auktionsrunde für die zwei Treatments mit Candle-Mechanismus zeigen, dass das Verhältnis des NOSEP Treatments (Mittelwert = 0,78)

über alle unabhängigen Beobachtungen signifikant größer ausfällt als das Verhältnis des SEP Treatments (Mittelwert = 0,66), (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die Tatsache, dass in multiplen parallelen Auktionen, mit einem für jede Auktion separaten Candle-Mechanismus (SEP), Bieter unter Umständen eine Reaktionsmöglichkeit derart haben, dass sie zu einer noch aktiven Auktion wechseln, führt zu geringeren Geboten in der ersten unsicheren Bietrunde (Bietstage 5).

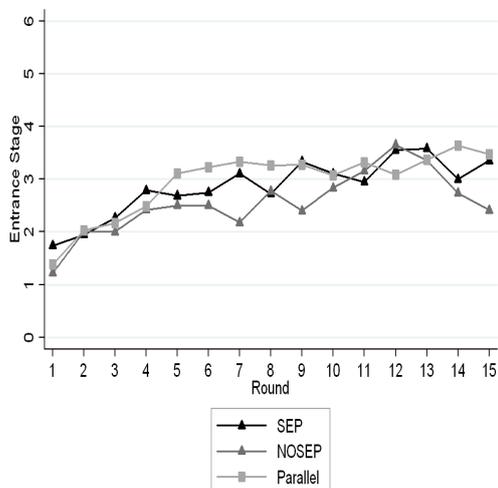
Für die letzte gespielte Bietrunde ergibt sich allerdings ein umgekehrtes Bild. Das Verhältnis Maximalgebot zur privaten Wertschätzung ist im Parallel Treatment signifikant höher als im SEP und im NOSEP Treatment. Mit Hilfe des zweiseitigen Mann Whitney U Test zeigt sich ein signifikanter Unterschied für diesen Untersuchungsgegenstand (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p < 0,01$; NOSEP vs. Parallel, $p < 0,01$). Die geringeren maximalen Gebote in den zwei Treatments mit Candle-Mechanismus führen zu geringeren Preisen, was ein Absinken der Erlöse der Verkäufer zur Folge hat. Aufgrund der geringeren *Frequency of unsuccessful Auctions* lassen sich somit auch die Resultate der Verkäufere Erlöse aus Abschnitt 4.4.1 erklären. Auf der anderen Seite führen geringere Preise dazu, dass die Nachfrager höhere Gewinne erzielen. Zwischen dem SEP Treatment und dem NOSEP Treatment liegt dagegen kein statistisch signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. NOSEP, $p = 0,800$).

4.4.2.2 Koordination

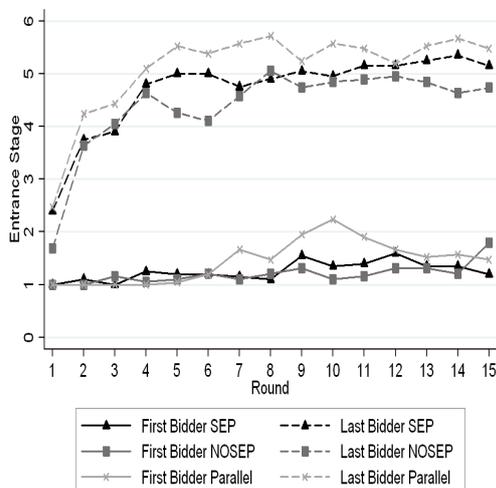
Im Kapitel 2 wurde bereits aufgezeigt, dass für die Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen dem Verkäufer ausreichend Bietrunden zur Verfügung stehen müssen. Stryzowska (2005) zeigt, dass zu einer Koordination von n Bietern über k Einheiten (k Auktionen), mindestens k Bietrunden existieren müssen. Die Ergebnisse aus dem Kapitel 2 zeigen aber auch, dass bei ausreichender Anzahl an Bietrunden die Koordination über die Auktionen nur unzureichend gelingt. Ein Grund dafür ist, dass einige Bieter im Experimentsverlauf zunehmend spät in den Auktionsprozess einsteigen. Nach Stryzowska (2005) ist die frühzeitige Beteiligung am Auktionsprozess allerdings eine notwendige Bedingung. Mit Hilfe der im SEP und im NOSEP Treatment verwendeten Candle Mechanismen sollte ein frühzeitiger Einstieg der Bieter in die Auktionen induziert werden. Abbildung 4.9a zeigt die mittlere Einstiegsstage für die drei Treatments. In Abbildung 4.9b wird die Entwicklung der frühesten sowie spätes-

Abbildung 4.9: Einstiegsstage

(a) Mittlere Einstiegsstage



(b) Früheste und späteste Einstiegsstage



Quelle: Eigene Darstellungen

ten Einstiegsstage betrachtet. Unter der frühesten Einstiegsstage wird die Bietstage verstanden, in der der erste Bieter in den Auktionsprozess einsteigt. Entsprechend handelt es sich bei der spätesten Einstiegsstage um die Bietstage, in der der letzte Bieter aktiv in den Prozess eingreift.

Wie in Abbildung 4.9a zu erkennen ist, weisen die Kurven für die mittlere Einstiegsstage einen nahezu identischen ansteigenden Verlauf auf. Liegt die mittlere Einstiegsstage in den ersten Auktionsrunden noch bei der zweiten Bietrunde, so pegeln sich die Werte mit zunehmender Dauer des Experiments zwischen der dritten und vierten Bietstage ein. Eine genauere Betrachtung lässt vermuten, dass die drei Treatments über die mittlere Einstiegsstage wie folgt geordnet werden können: $Parallel > SEP > NOSEP$. Allerdings zeigt der Mann Whitney U Test, dass die Einstiegsstage im SEP Treatment (schwach) signifikant niedriger ist als im Parallel Treatment und im NOSEP Treatment. Zwischen dem NOSEP Treatment und dem Parallel Treatment liegt kein statistisch signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs Parallel, $p < 0,01$; NOSEP vs Parallel, $p = 0,507$, SEP vs NOSEP, $p = 0,0542$).

Für die früheste Einstiegsstage aus Abbildung 4.9b zeigt sich, dass der erste aktive Bieter sein Gebot in der ersten bzw. zweiten Bietstage abgibt. Zwischen den betrachteten Treatments

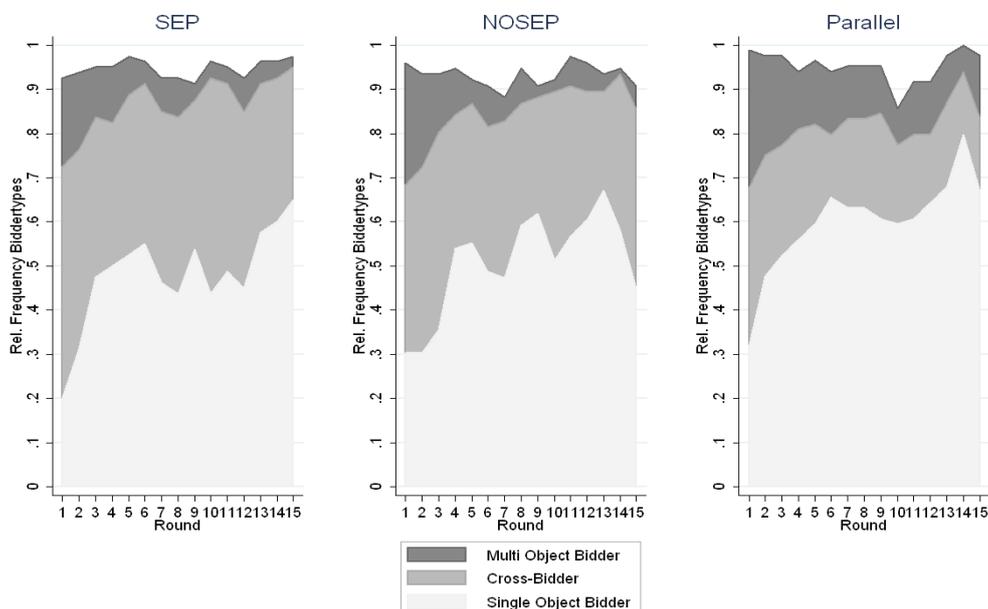
liegen keine signifikanten Unterschiede vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p = 0,700$; NOSEP vs. Parallel, $p = 0,6287$, SEP vs. NOSEP, $p = 0,3898$). Der Candle-Mechanismus im SEP Treatment lässt den Bietern unter Umständen die Reaktionsmöglichkeit, auf eine aktive Auktion zu wechseln. Entsprechend kann dies zu späteren Einstiegen führen. Dagegen lässt der Candle-Mechanismus im NOSEP Treatment keine Reaktionen der Bieter zu. Dies setzt die Bieter unter Druck ihre Gebote früher abzugeben. In Abbildung 4.9b zeigt sich der Unterschied hinsichtlich der spätesten Einstiegsstage deutlich. Im NOSEP Treatment sind alle Bieter spätestens mit der 5. Bietstage aktiv. Im SEP Treatment tritt der letzte Bieter später in den Auktionsprozess ein. Dieser Unterschied ist signifikant für den letzten Block (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. NOSEP $p < 0,05$). Der späteste Eintritt eines Bieters findet in multiplen parallelen Auktionen mit einem Hard-Close Auktionsende statt. Verglichen zum Parallel Treatment ist die späteste Einstiegsstage eines Bieters sowohl im SEP als auch im NOSEP Treatment signifikant früher (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel $p < 0,05$; NOSEP vs. Parallel $p < 0,05$). Eine Ordnung der drei Treatments über die späteste Einstiegsstage liefert: $Parallel > SEP > NOSEP$. Die Tatsache, dass die Gesamtheit der Bieter früher in multiplen parallelen Auktion mit Candle-Mechanismus aktiv wird, kann als fördernd für die Koordination der Bieter eingestuft werden.¹⁰⁴

Des Weiteren sind für die Koordination der Bieter über die Auktionen auch die Bietertypen relevant. Im Kapitel der multiplen parallelen Auktionen wurden bereits die *Single Object Bidder*, *Cross-Bidder* und *Multi Object Bidder* beschrieben. Abbildung 4.10 zeigt die Bieterkategorisierung für das Experiment der multiplen parallelen Auktionen mit stochastischem Auktionsende.

Die Entwicklung der Bietertypen über den Experimentsverlauf verdeutlicht, dass in allen drei Treatments der Anteil der *Single Object Bidder* ansteigt, wohingegen der Anteil der *Multi Object Bidder* abnimmt. Mit Hilfe des Wilcoxon Signed Rank Test kann gezeigt werden, dass ein

¹⁰⁴Eine Betrachtung der Payoffs der First Bidder und Last Bidder zeigt, dass im NOSEP Treatment Bieter, die spät in die Auktion einsteigen, höhere Gewinne erzielen, verglichen zu den Bietern, die früher im Auktionsprozess aktiv werden. Dieser Unterschied ist statistisch signifikant (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$). Dagegen existieren keine signifikanten Unterschiede zwischen den Payoffs für First Bidder und Last Bidder im SEP Treatment (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,823$).

Abbildung 4.10: Bieterkategorisierung



Quelle: Eigene Darstellungen

statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen des ersten Blocks und denen des dritten Blocks besteht (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$). Ein Vergleich der Ergebnisse der Treatments für den letzten Block untereinander zeigt, dass der Anteil der *Single Object Bidder* im Parallel Treatment mit 68 % am höchsten ist. Jeweils im letzten Block des SEP Treatments (55 %) und des NOSEP Treatments (57 %) ist der Anteil der *Single Object Bidder* signifikant geringer (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p < 0,05$; NOSEP vs. Parallel, $p < 0,05$). Zwischen dem SEP Treatment und dem NOSEP Treatment sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die *Multi Object Bidder*. Im Parallel Treatment ist der Anteil der *Multi Object Bidder* mit 11 % höher als im SEP Treatment und NOSEP Treatment (beide bei 5 %) (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p < 0,05$; NOSEP vs. Parallel, $p < 0,10$). Zwischen dem SEP und dem NOSEP Treatment lassen sich keine signifikanten Unterschiede für den Anteil der *Multi Object Bidder* finden. Entsprechend dieser Ergebnisse treten in beiden Treatments mit einem Candle-Mechanismus mehr *Cross-Bidder* auf (Parallel 21 %, 38 %, NOSEP 34 %). Diese Unterschiede sind statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p < 0,05$; NOSEP vs. Parallel, $p < 0,05$). Da im SEP Treatment die Möglichkeit besteht, dass

die Auktionen sequentielle Endzeitpunkte aufweisen, ist der Anteil der *Cross-Bidder* in diesem Treatment am größten. Vergleicht man die beiden Treatments mit Candle-Mechanismus, so ist der Anteil der *Cross-Bidder* im SEP Treatment allerdings schwach signifikant höher als im NOSEP Treatment (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. NOSEP, $p = 0,078$).

Zusammenfassend lässt sich also feststellen, dass eine leicht verbesserte Koordination der Bieter über die von den Verkäufern angebotenen Auktionen im SEP und NOSEP Treatment vorliegt. Entsprechend lassen sich die höheren Gewinne der Käufer in multiplen parallelen Auktionen mit stochastischem Auktionsende unter anderem auf die besseren Koordinationsfähigkeiten zurückführen.

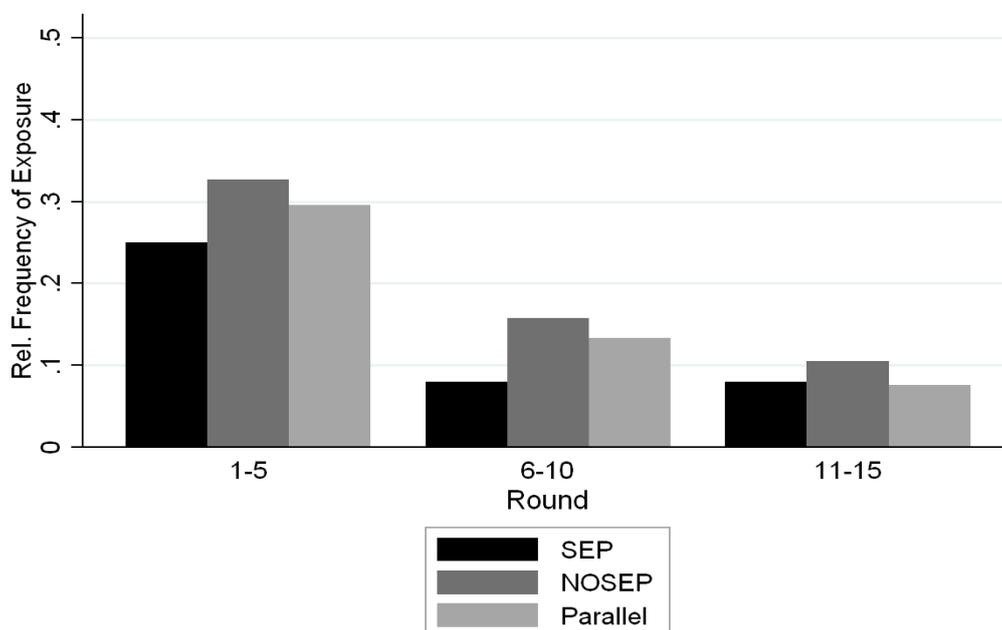
4.4.2.3 Exposure

Die Bedeutung der *Frequency of Exposure* wurde bereits im Experiment der multiplen parallelen Auktion mit einem Hard-Close Auktionsende aufgezeigt. Erwirbt ein Bieter mehr als eine Einheit des homogenen Gutes, so hat dies negative Auswirkungen auf den Gewinn des Käufers. Zurückzuführen ist dies auf die *One-Unit Demand* Annahme. Eine positive *Frequency of Exposure* ist ein Zeichen für mangelnde Koordination der Bieter zwischen den Auktionen. Insbesondere die *Multi Object Bidder* sehen sich einer höheren Wahrscheinlichkeit gegenüber, der Exposure Problematik zu unterliegen. Abbildung 4.11 zeigt die *Frequency of Exposure* der drei Treatments für die drei Blöcke (Runden 1 bis 5, Runden 6 bis 10 und Runden 11 bis 15).

Abbildung 4.11 zeigt, dass die *Frequency of Exposure* über die drei Blöcke sinkt. Dennoch liegt die Häufigkeit in allen drei Blöcken über 5 %. Aufgrund von perfekter Koordination sollte die *Frequency of Exposure* nach den theoretischen Arbeiten bei Null liegen. Der Mann Whitney U Test zeigt allerdings eine von Null signifikant verschiedene positive *Frequency of Exposure*, sowohl für das SEP Treatment als auch für das NOSEP Treatment (einseitiger Mann Whitney U Test, SEP, $p < 0,01$; NOSEP, $p < 0,01$).¹⁰⁵ Den höchsten Wert in allen drei Blöcken nimmt die *Frequency of Exposure* im NOSEP Treatment an. Dies lässt sich damit erklären, dass das NOSEP Treatment simultane Auktionsenden aufweist. Des Weiteren be-

¹⁰⁵Dieser signifikante Unterschied gilt für alle drei Blöcke: SEP, Block 1, $p < 0,01$, Block 2, $p < 0,01$, Block 3, $p < 0,05$; NOSEP, Block 1, $p < 0,01$, Block 2, $p < 0,01$, Block 3, $p < 0,01$.

Abbildung 4.11: Frequency of Exposure



Quelle: Eigene Darstellungen

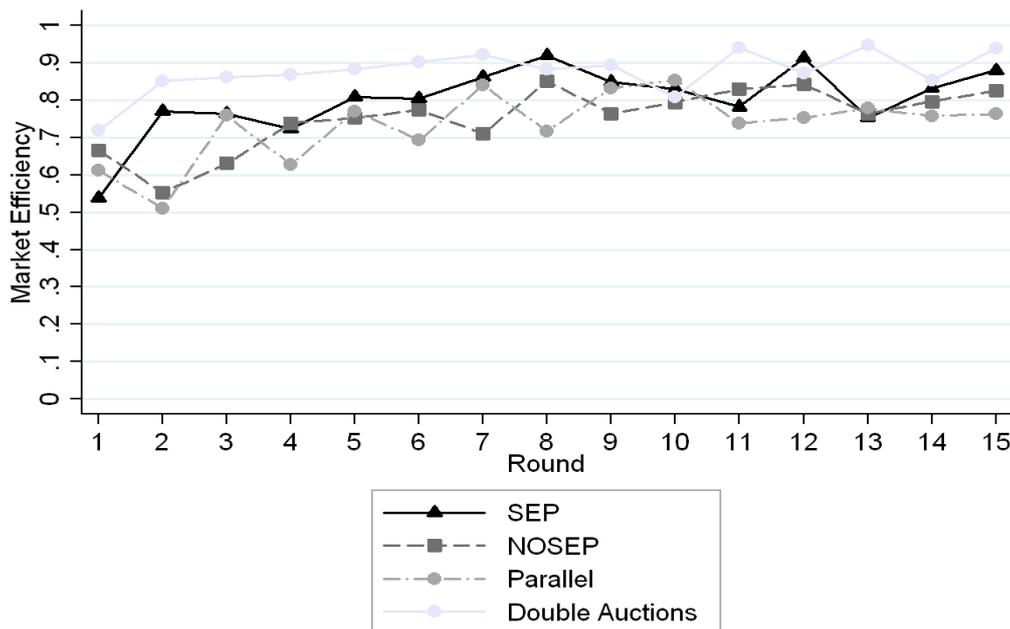
steht eine positive Wahrscheinlichkeit, dass die drei Auktionen im NOSEP Treatment bereits nach der fünften Auktionsrunde beendet werden. Dies fördert die Bieterkoordination nicht und erhöht gleichzeitig die Gefahr, mehr als eine Einheit zu erwerben. Im Gegensatz dazu weist das SEP Treatment zumeist die geringste *Frequency of Exposure* auf. Eine Erklärung hierfür liefert insbesondere die Tatsache, dass im SEP Treatment sequentielle Auktionsenden vorliegen können. Entsprechend scheiden Bieter, die eine Einheit ersteigert haben, zumeist aus dem Auktionsprozess aus. Damit geht einher, dass diese Bieter nicht mehr auf den verbleibenden Auktionen aktiv werden und somit die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass ein Bieter mehr als eine Einheit ersteigert. Beim Vergleich der Treatments mit Hilfe des zweiseitigen Mann Whitney U Tests, liegt allerdings keine Signifikanz vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, SEP vs. Parallel, $p = 0,159$; NOSEP vs. Parallel $p = 0,680$; SEP vs. Parallel, $p = 0,256$).

4.4.3 Effizienz

Die durch den Candle-Mechanismus leicht verbesserten Koordinationsfähigkeiten der Bieter sollten sich auch in der Effizienz widerspiegeln. Um einen Vergleich zwischen multiplen parallelen Auktionen mit einem Hard-Close Auktionsende sowie multiplen parallelen Auktionen

mit einem stochastischen Auktionsende ziehen zu können, wird im Folgenden die mittlere Markteffizienz betrachtet. Abbildung 4.12 zeigt den Verlauf der mittleren Effizienz über alle Auktionsrunden. Weiterhin werden die Effizienzergebnisse des Double Auction Kontrollexperiments dargestellt.

Abbildung 4.12: Effizienz



Quelle: Eigene Darstellungen

Abbildung 4.12 zeigt kaum Unterschiede hinsichtlich der Effizienz in den Versuchsanordnungen der multiplen parallelen Auktionen. Alle drei Kurven liegen unterhalb von 1,0. Für das SEP Treatment als auch das NOSEP Treatment zeigt der einseitige Mann Whitney U Test signifikante Effizienzverluste auf (einseitiger Mann Whitney U Test, SEP: $p < 0,01$, NOSEP: $p < 0,01$). Sowohl im SEP Treatment als auch im NOSEP Treatment steigt die Effizienz über den Experimentsverlauf an. Es findet sich ein (schwach) signifikanter Unterschied zwischen der Effizienz im ersten Block und zweiten Block als auch zwischen dem ersten und dritten Block in multiplen parallelen Auktionen mit einem Candle Mechanismus (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, SEP: Block 1 vs. Block 2, $p < 0,01$, Block 1 vs. Block 3, $p < 0,05$; NOSEP: Block 1 vs. Block 2, $p = 0,0534$, Block 1 vs. Block 3, $p < 0,01$;). Dagegen zeigt der Wilcoxon Signed Rank Test für beide Treatments, SEP und NOSEP, keine signifikant un-

terschiedliche Effizienz im zweiten Block, verglichen zu den Resultaten des dritten Blocks auf (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, SEP: $p = 0,2627$, NOSEP: $p = 0,4688$). Ein Vergleich der Treatments untereinander mit Hilfe des zweiseitigen Mann Whitney U Tests zeigt, dass die Effizienzverläufe über die 15 Auktionsrunden für das SEP Treatment signifikant höher sind als beim Parallel Treatment (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Zwischen dem NOSEP Treatment und dem Parallel Treatment liegt kein statistisch signifikanter Unterschied in der Effizienz vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,3783$). Auch zwischen den zwei Treatments mit einem stochastischen Auktionsende sind die Ergebnisse der Effizienz nicht statistisch signifikant unterschiedlich (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,1223$). Die Effizienz des Double Auction Kontrollexperiments liegt dagegen signifikant höher als die in diesem Kapitel untersuchten Treatments (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$).

4.5 Schlussfolgerung

Das in diesem Kapitel vorgestellte Auktionsdesign sowie die dazugehörigen Ergebnisse veranschaulichen zwei wichtige Erkenntnisse. Erstens, Auktionen mit einem stochastischen Auktionsende, wie im Fall des Candle-Mechanismus, veranlassen die Bieter früher in den Auktionsprozess einzusteigen. Dies vereinfacht die Koordination der Bieter über die angebotenen Auktionen. Die Wahrscheinlichkeit, dass Auktionen ohne ein positives Gebot beendet werden, verringert sich. Damit einhergehend wird ein positiver Einfluss auf die Effizienz ausgeübt.

Für die Seite der Verkäufer ändert sich, verglichen zu den multiplen parallelen Auktionen, kaum etwas. Die Erlöse unterscheiden sich nicht signifikant zu den Erlösen im Experiment der multiplen parallelen Auktionen (siehe Kapitel 2). In multiplen parallelen Auktionen mit einem Candle-Mechanismus gibt es zwar weniger Auktionen, die kein Gebot auf sich vereinen, allerdings führt das frühere aktive Eingreifen der Bieter in den Auktionsprozess zu Preisen auf einem geringeren Niveau. Die Seite der Nachfrager profitiert leicht von der gestiegenen Koordination, was sich in den Gewinnen der Käufer zeigen lässt.

Die zweite Erkenntnis bezieht sich auf die Art des verwendeten Candle-Mechanismus. Ein separater Candle-Mechanismus erscheint besser geeignet, da zumeist sequentielle Endzeitpunkte resultieren. Dass Auktionen mit einem sequentiellen Ende einen positiven Einfluss auf die Effi-

zienz haben, wurde bereits in Kapitel 2 gezeigt. Dagegen kann ein Auktionsprozess mit einem NOSEP Candle-Mechanismus die Koordinationsprobleme unter Umständen verschärfen. Dies geschieht genau dann, wenn die Auktionen durch den stochastischen Prozess früher beendet werden als dies zum Beispiel bei Auktionen mit einem Hard-Close Auktionsende der Fall ist. Da die Auktionen auch im NOSEP Treatment simultan enden, ist eine Reaktion der Bieter nicht mehr möglich.

Kapitel 5

Endogene Verkäuferentscheidung

5.1 Einleitung

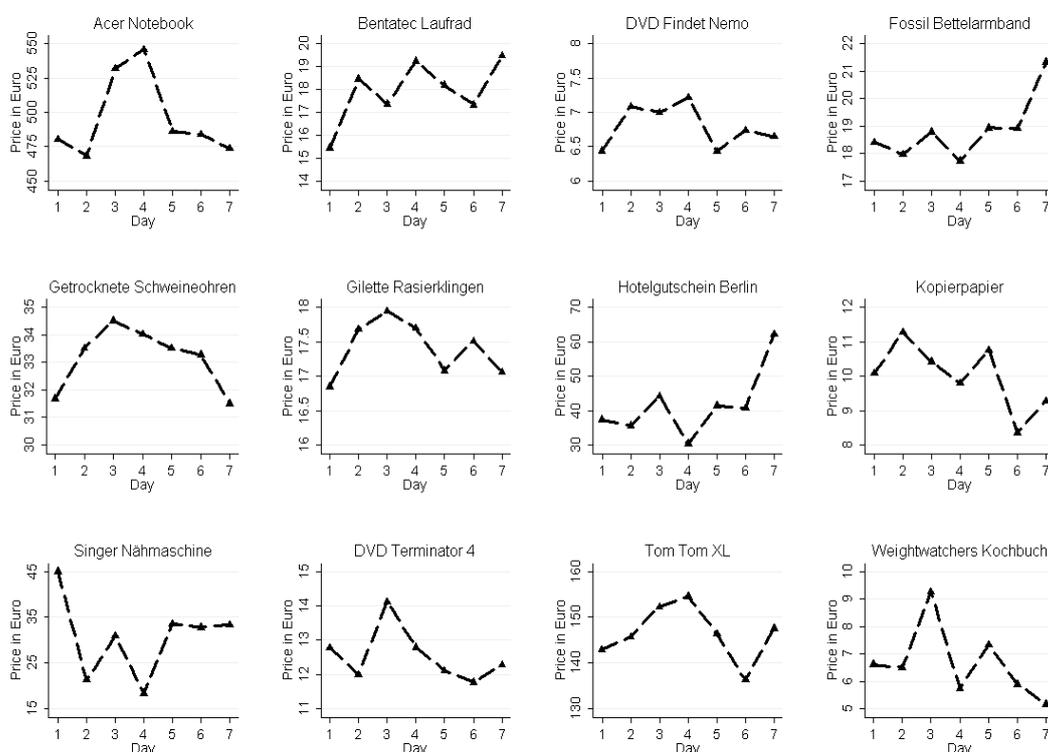
Kapitel 2 und Kapitel 3 haben verdeutlicht, dass Verkäufer einer Auktion ein Interesse haben, den direkten Konkurrenzgrad gering zu halten. Dieses Ziel wird erschwert durch die Tatsache, dass die Anzahl an eingestellten Artikeln auf der größten Auktionsseite eBay ansteigend ist (siehe dazu eBay Inc. Reports Third Quarter 2008). Mit steigender Zahl an Auktionen erhöht sich gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit auf eine parallel laufende Auktion zu treffen. Mit Sicherheit gibt es über die 24 Stunden eines Tages Abschnitte mit geringer frequentierten Einstellungen von Auktionen. Zumeist ist dies verbunden mit einer geringeren Anzahl an aktiven Bietern, was wiederum einen negativen Einfluss auf den Verkäufererlös haben kann.

Zusätzlich kann sich für die Verkäufer die Frage stellen, welcher Wochentag den höchsten Preis für die eigene Auktion verspricht. Der Preis hängt dabei auch davon ab, wie groß die Anzahl der Konkurrenten ist. Gegeben einer gleichbleibenden Nachfrage sollte eine geringe Anzahl an angebotenen Auktionen einen positiven Einfluss auf den endgültigen Preis der Auktion haben. Auf der anderen Seite kann eine große Menge an Konkurrenzauktionen den Auktionspreis negativ beeinflussen. Die Wahl des Startzeitpunkts einer Auktion über einen festen Zeithorizont stellt somit eine wichtige endogene Verkäuferentscheidung dar.

Um einen möglichen Einfluss der Wochentage auf den endgültigen Auktionspreis aufzeigen zu können, wurden im Zeitraum Oktober/November 2009 Auktionsdaten für 12 unterschiedliche

Güter auf der deutschen Internetseite eBay.de erhoben.¹⁰⁶ Der Untersuchungszeitraum belief sich auf vier Wochen. Insgesamt ergab sich ein Datensatz von 1.427 Auktionen. Die Unterschiede der Güter lagen in der Produktart, im Wert des Produktes, aber auch in der Marktnachfrage. Detaillierte Informationen zu den 12 Gütern sind im Anhang zu finden. Abbildung 5.1 zeigt die durchschnittlichen Preise der 12 Güter über die 7 Wochentage beginnend mit Montag.

Abbildung 5.1: Durchschnittliche Preise von eBay Auktionen über die Wochentage



Quelle: Eigene Darstellungen

Aus Abbildung 5.1 lässt sich deutlich erkennen, dass der Verlauf der endgültigen Auktionspreise abhängig vom betrachteten Gut ist. So ergeben sich für einige Güter höhere Preise an den zwei Wochenendtagen, während bei anderen Gütern die Auktionspreise zu Beginn der Woche höher ausfallen. Weiterhin weist nahezu jedes Gut einen anderen Wochentag auf, an dem der mittlere Auktionspreis am höchsten ausfällt.

¹⁰⁶Es wurden lediglich die Endpreise von Auktionen betrachtet.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Fragestellung, ob Verkäufer ihre endogene Entscheidung nutzen, ihre Auktion über einen gegebenen Zeithorizont derart zu platzieren, dass höhere Erlöse erzielt werden können. Gleichzeitig kann untersucht werden, ob scheinbar erlösstärkere Zeitpunkte eine höhere Wahrscheinlichkeit der Existenz von multiplen parallelen Auktionen aufweisen. Wenn dies der Fall ist, stellt sich die Frage, ob die Verkäufer daraus lernen und entsprechend mit ihrer endogenen Entscheidung, ihre Auktion zu platzieren, reagieren? Abschnitt 5.2 zeigt theoretische und empirische wissenschaftliche Arbeiten zu diesem Themengebiet auf. In Abschnitt 5.3 wird ein experimentelles Design vorgestellt, um den Einfluss der endogenen zeitlichen Platzierung von Auktionen zu untersuchen. Im darauffolgenden Abschnitt werden die Ergebnisse des sogenannten Seller Decision Experiments beschrieben. Wie in den vorangegangenen Kapiteln wird dabei die Seite der Verkäufer und die Seite der Käufer separat untersucht. Weiterhin betrachtet der Abschnitt die Effizienz des Marktdesigns. Das Kapitel der endogenen Verkäuferentscheidung endet mit der Schlussfolgerung.

5.2 Theoretische und empirische Vorleistungen

Einige empirische Arbeiten haben sich bereits intensiv mit den unterschiedlichen Determinanten einer Auktion und deren Einfluss auf den resultierenden Auktionspreis beschäftigt. Ein wichtiger Untersuchungsgegenstand war dabei die Frage, ob die Auktion innerhalb der Woche bzw. am Wochenende abgeschlossen wurde. So analysierte Standifird (2001) 102 *3Com Palm Pilot V* eBay Auktionen im Januar 2001. Der Marktpreis für den betrachteten *Personal Digital Assistant* lag zum Untersuchungszeitpunkt bei etwa \$349,99. Der beobachtete Mittelwert der Auktionspreise im Datensatz lag dagegen bei \$311,16. Standifird (2001) zeigt, dass Auktionen, die an einem Wochenende beendet wurden, signifikant geringere Preise für den Verkäufer zur Folge hatten. So fiel der Preis von Wochenend-Auktionen um \$8,40 geringer aus.

Melnick und Alm (2002) zeigen in Ihrer Arbeit für U.S. \$5 Gold Münzen aus dem Jahre 1999 dagegen einen positiven Effekt, wenn Auktionen an einem Freitag, Samstag oder Sonntag enden. Der Preis ist für diese Tage um 0,31 Cent höher als an den übrigen Tagen. Allerdings ist der Unterschied nicht statistisch signifikant. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Kauffman und Woods (2006). Sie argumentieren, dass die Gebote von Bieter höher sind, wenn diese ih-

re Gebote auf Auktionen an einem Wochenende abgeben.¹⁰⁷ Daraus folgt laut Kauffman und Woods (2006) ein positiver Effekt auf den Preis der Auktion. Die beiden Forscher untersuchten dafür eBay Auktionen von US Pennies, zwei Cent Geldstücken und drei Cent Geldstücken aus dem 19. Jahrhundert. Dabei zeigen Sie, dass Gebote, die auf Wochenend-Auktionen abgegeben werden, signifikant höher liegen. Lucking-Reiley et al. (2007) zeigen ebenfalls für U.S. *Indian Head* Pennies geprägt zwischen 1859 und 1909, dass der Erlös der Verkäufer an einem Wochenende höher ist. Im Mittelwert erzielen Auktionen am Wochenende 7 % höhere Preise, wobei dieser Unterschied nicht statistisch signifikant ist.

Zu einem anderen Ergebnis kommt Hou (2007). Er betrachte eBay Auktionen für einen Intel Pentium 4 2.4-3.0 GHz Prozessor. Nach Hou (2007) besitzt der Auktionsmarkt für Prozessoren eine wichtige Eigenschaft. Es handelt sich um einen sehr kompetitiven Markt mit ausreichend Verkäufern und Bieter. Im Gegensatz zu den Studien, deren betrachtete Güter Münzen waren, findet Hou (2007) einen negativen Effekt bei Wochenend-Auktionen. Endet die Versteigerung an einem Samstag oder Sonntag, so sind die Preise für diese Auktionen im Schnitt 1 % niedriger. Allerdings gilt auch hier, dass dieses Ergebnis nicht statistisch signifikant ist. Grund und Gürtler (2008) unterscheiden in ihrer Untersuchung nicht nur Auktionen an Wochentagen bzw. Wochenenden, sondern untersuchen auch, ob Auktionen die am Abend beendet werden, höhere Erlöse erzielen. Dabei betrachten sie Daten von sechs Blockbuster DVDs im Jahre 2005 auf der deutschen Auktionsseite von eBay. Grund und Gürtler (2008) finden ebenfalls geringere Preise für Auktionen, die an einem Wochenendtag enden. Zusätzlich zeigen sie, dass Auktionen, die am Abend beendet werden, signifikant niedrigere Preise aufweisen.

Die bestehende Literatur untermauert somit, die im einleitenden Abschnitt dieses Kapitels aufgezeigten Aspekte. Erstens, für Anbieter von Auktionen ist es von Relevanz, an welchem Tag sie ihre Auktion enden lassen. Dies kann einen erheblichen Einfluss auf den Verkäufererlös haben. Zweitens, spielt das angebotene Gut eine wichtige Rolle. So eignen sich Wochenendtage sehr wohl zur Versteigerung von Münzen. Dagegen scheinen Sie für elektronische Güter und DVDs weniger geeignet.

¹⁰⁷Kauffman und Woods (2006) erklären dies damit, dass die höhere Anzahl an Konkurrenzbieter an einem Wochenende die Bieter dazu veranlasst ihre Gebote, verglichen zu Auktionen an einem Wochentag, höher zu setzen.

Die Arbeit von Vickrey (1961) stellt implizit den Startpunkt für endogene Entscheidungen in Auktionen dar. In seiner Arbeit untersucht Vickrey (1961), welche der vier klassischen Auktionsformate geeignet ist, um den höchsten Verkäufererlös zu erzielen.¹⁰⁸ Dabei kam er zu dem Ergebnis, dass der ex-ante erwartete Erlös in allen vier "klassischen" Auktionsformen gleich dem Erwartungswert der zweithöchsten "order statistic" ist, d.h. gleich der zu erwartenden zweithöchsten Realisation der Verteilung der Werte. Riley und Samuleson (1981), Myerson (1981) sowie Milgrom und Weber (1982) griffen die Ergebnisse von Vickrey auf. Das Hauptergebnis von Riley und Samuelson (1981) und Myerson (1981) ist, dass für alle Standardauktionen mit unabhängig und identisch verteilten Werten, unabhängig von der Ausprägung der Auktionsregeln, der erwartete Erlös in den symmetrischen Gleichgewichten mit einer steigenden Gleichgewichtsbietfunktion dem erwarteten zweithöchsten Wert der Verteilung entspricht. Weiterhin zeigen Riley und Samuleson (1981) die optimale Entscheidung für die Wahl des Reservationspreises durch den Verkäufer auf. In einer Single Object Auction mit n Bietern ist der optimale Reservationspreis unabhängig von der Anzahl der Bieter.¹⁰⁹

Die erste empirische Arbeit zur Wahl der optimalen Auktionsform stellt die Arbeit von Mead (1967) dar. Dabei analysierte er Daten der U.S. Forstbehörde für die Versteigerung von Holzabbau-Lizenzen. Die U.S. Forstbehörde nutzte dafür sowohl eine verschlossene Erstpreisauktion als auch eine Englische Auktion. Mit Hilfe einer einfachen Kleinste-Quadrate Regression zeigt Mead (1967), dass die Erlöse der verschlossenen Erstpreisauktion, verglichen zu den Erlösen der Englischen Auktion, signifikant höher ausfallen. Hansen (1985) griff die Daten von Mead (1967) nochmals auf. Nach seiner Ansicht waren die Daten fehlerhaft analysiert, da einige wichtige Variablen nicht in der Regression von Mead (1967) berücksichtigt wurden. Mit Hilfe eines simultanen Gleichungssystems fand Hansen (1985) heraus, dass die Erlöse der verschlossenen Erstpreisauktion nur leicht oberhalb der Erlöse der Englischen Auktion lagen. Dieser Unterschied ist zudem nicht signifikant. Die experimentelle Arbeit von Kagel und Levin (1993) zeigt, dass Auktionen mit einem fallenden Preismechanismus geringere Erlöse erzielen, verglichen zu einer verschlossenen Erstpreisauktion. Kagel (in Kagel und Roth (1995)) zeigt im Gegensatz zu den theoretischen Ergebnissen von Vickrey, Riley und Samu-

¹⁰⁸Die klassischen Auktionsformate sind: verschlossene Erstpreisauktion, verschlossene Zweitpreisauktion, Englische Auktion, Holländische Auktion.

¹⁰⁹Dabei ergibt sich der optimale Reservationspreis nach der Formel $r^* = v_0 + \frac{1-F(r)}{f(r)}$.

leson (1981) sowie Myerson (1981), dass offene Auktionen, wie z.B. die Englische Auktion, zu geringeren Erlösen führten als dies bei verschlossenen Zweitpreisauktionen der Fall ist. Allerdings zeigt Kagel (in Kagel und Roth (1995)) eine höhere Effizienz in offenen Auktionen. Engelmann und Grimm (2004) bestätigen diese Ergebnisse für Multi-Unit Auctions. In einem Feldexperiment für Sammelkarten zeigt Lucking-Reiley (1999) ein Ergebnis, das sowohl im Kontrast zu den theoretischen Ergebnissen der *Optimal Auction Design* Literatur als auch zu den Resultaten der bisherigen Laborexperimente steht. Er zeigt, dass eine Auktionsform mit fallenden Preisen einen um 30 % höheren Erlös als eine äquivalente verschlossene Erstpreisauktion erzielt. Dagegen findet er keinen signifikanten Unterschied in den Erlösen zwischen einer verschlossenen Zweitpreisauktion und einer Auktion mit ansteigenden Preisen. Einen guten theoretischen, empirischen und experimentellen Überblick in das Auktionsdesign als implizite Möglichkeit der endogenen Verkäuferentscheidung stellen die Arbeiten von McAfee und McMillan (1987) sowie Ockenfels, Reiley und Sadrieh (2006) dar.

All diese Erkenntnisse wurden mit Beginn des 21. Jahrhundert insbesondere dazu genutzt, Auktionen entsprechend festgelegter Rahmenbedingungen zu designen. Bekanntheit erlangte dabei die Versteigerung von UMTS Lizenzen in den Industrieländern wie den USA, Deutschland, Großbritannien oder der Schweiz. Entsprechende Ergebnisse lassen sich unter anderem bei Abbink et al. (2005), Wolfstetter (2001) sowie Grimm et al. (2003) finden.

In der jüngeren Auktionsliteratur lag der Fokus weniger im *Mechanism Design* sondern vielmehr auf dem Bereich der angebotenen Quantität, die endogen durch die Entscheidungen der Verkäufer festgelegt wird. Eine der ersten Arbeiten zu diesem Thema stellt die Forschungsarbeit von Hansen (1988) dar. Dabei konkurrieren die Verkäufer um das Verkaufsrecht für einen Markt mit einer fallenden Nachfragekurve. Zwei Verkäufer geben Preise ab und der Anbieter mit dem besten Preis darf die Nachfrage zu diesem Preis bedienen.¹¹⁰ Die angebotene Menge wird somit endogenisiert. Hansen (1988) untersucht zwei unterschiedliche Auktionsumgebungen: eine offene Auktion sowie eine verschlossene Erstpreisauktion. Dabei zeigt er, dass eine verschlossene Erstpreisauktion, in der die Konkurrenten nicht die Offerte des jeweils anderen sehen, effizienter ist als eine offene Auktion.

¹¹⁰Die Verkäufer sehen sich dabei keiner Produktionsrestriktion gegenüber.

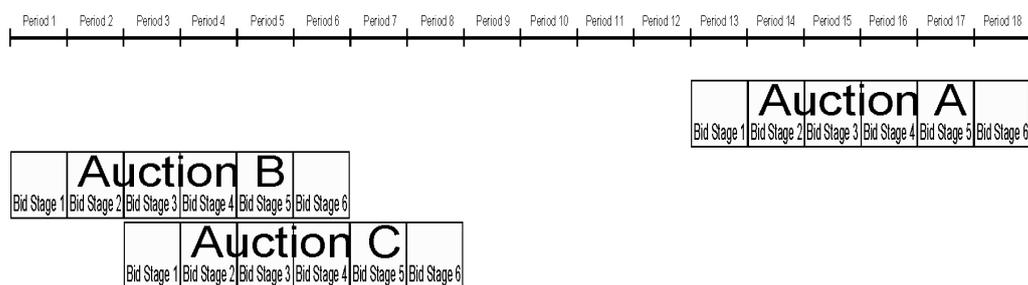
Back und Zender (2001) betrachten für eine Multi-Unit Uniform Price Auction, dass der Verkäufer, nachdem er die Gebote der Nachfrager beobachtet hat, seine angebotene Menge anpasst. Sie zeigen, dass durch diese Entscheidung kollusive Gleichgewichte in Uniform Price Auctions verhindert werden. Im Gleichgewicht von Back und Zender (2001) macht der Verkäufer jedoch nicht Gebrauch von seinem Recht die Menge zu verringern und bietet die gesamte nachgefragte Menge an. Gârleanu und Pedersen (2006) geben in ihrem Modell den Verkäufern die endogene Entscheidung ihre Einheit des Gutes zu versteigern oder darauf zu verzichten. Die Verkäufer vergleichen dabei die eigene private Wertschätzung für eine Einheit des Gutes mit dem erwarteten Erlös aus der Auktion. Für eine *affiliated Value* Umgebung zeigen Gârleanu und Pedersen (2006), dass eine Englische Auktion, verglichen zu einer verschlossenen Zweitpreisauktion sowie verschlossenen Erstpreisauktion, zu einem höheren erwarteten Preis und einer höheren Wohlfahrt führt. Moldovanu, Selab und Shic (2008) untersuchen einen 2-Verkäufer- n -Bieter Auktionsmarkt. Dabei entscheiden beide Verkäufer über ihre Angebotsmenge. Die Anzahl der Bieter ist begrenzt und alle Bieter weisen eine *One-Unit Demand* auf. Moldovanu et al. (2008) analysieren dabei zwei unterschiedliche Settings. Zum einen bieten beide Verkäufer ihre Mengen auf einem zentralen Auktionsmarktplatz an. In ihrem zweiten Modell existieren zwei Auktionsseiten, auf denen jeweils ein Verkäufer aktiv ist, und die Bieter treffen Entscheidungen auf welcher Auktionsseite sie ihre Gebote abgeben möchten. Für einen zentralen Auktionsmarkt zeigen Moldovanu et al. (2008), dass bei einer Gleichverteilung der Werte der Bieter, ein Gleichgewicht in reinen Strategien vorliegt. Im Gleichgewicht erhalten genau $2/3$ der n Bieter eine Einheit des Gutes und beide Anbieter erzielen positive Gewinne. Im Fall der zwei konkurrierenden Auktionsseiten existiert dagegen kein Gleichgewicht in reinen Strategien, in dem beide Verkäufer positive Gewinne erzielen.¹¹¹

¹¹¹Moldovanu et al. (2008) erweitern das Modell der zwei konkurrierenden Auktionsseiten um die Annahme der Wechselkosten für die Bieter. Diese entstehen durch den Wechseln zwischen den zwei Auktionsseiten. Wenn die Wechselkosten hinreichend niedrig sind, geben die Bieter ihre Gebote ausschließlich auf dem dominanten Auktionsmarkt ab. Dieses Ergebnis beschreibt sehr schön die Entstehung großer Auktionsplattformen wie z.B. eBay.

5.3 Das experimentelle Design

Das Experiment wurde im Mai des Jahres 2007 im Magdeburger Labor für experimentelle Wirtschaftsforschung (MaxLab) durchgeführt. Es galt zu überprüfen, inwieweit die endogene Entscheidung der Verkäufer über den Starttermin ihrer Auktion das Auftreten von multiplen parallelen Auktionen hervorruft bzw. verhindern kann. Dabei wurde den Verkäufern ein Zeithorizont von 18 diskreten Perioden vorgegeben. Innerhalb dieses Zeitraums mussten die Auktionen der Verkäufer beendet sein. Da jede Auktion aus 6 diskreten Bietrunden bestand, stellt die Periode 13 den letztmöglichen Startzeitpunkt dar. Abbildung 5.2 zeigt den experimentellen Aufbau. Zusätzlich beinhaltet Abbildung 5.2 ein Beispiel für die Entscheidung der Verkäufer und somit die Verteilung der Auktionen über den Zeithorizont.

Abbildung 5.2: Experimenteller Aufbau endogene Verkäuferentscheidung: Ein Beispiel



Quelle: Eigene Darstellungen

Die Programmierung sowie die Durchführung des Experiments wurde mit Hilfe der Experimentssoftware Z-Tree (Fischbacher (2007)) umgesetzt. Insgesamt bestand das Experiment aus 5 Sessions à 3 unabhängigen Gruppen, woraus sich 15 unabhängige Beobachtungen ergaben. Innerhalb einer Gruppe existierten 7 Versuchspersonen. Die Gesamtanzahl der am Experiment teilnehmenden Versuchspersonen belief sich somit auf 105, wobei alle Versuchspersonen Studenten unterschiedlicher Studiengänge der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg waren. Während des Experiments befanden sich drei Spieler pro Gruppe in der Rolle eines Verkäufers, wohingegen die übrigen 4 Spieler der Gruppe die Rolle eines potentiellen Käufers einnahmen. Über den gesamten Experimentsverlauf verblieben die 7 Spieler in derselben Gruppe.

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Experimentsanordnungen gewährleisten zu können, wurde das bestehende Design um einen Punkt erweitert. Der Experimentsablauf für die Verkäufer unterscheidet sich zu den bereits vorgestellten Experimenten nur dahingehend, dass zusätzlich der Startzeitpunkt der Auktion durch den Verkäufer festgelegt werden musste. Wie bereits in Abbildung 5.2 dargestellt, konnten die Verkäufer jede Periode zwischen der ersten und der dreizehnten Periode wählen.

Weiterhin galt, dass den Anbietern eine Anfangsausstattung von 300 GE zugeordnet wurde. Jeder der Verkäufer versteigerte eine Einheit des homogenen Gutes. Die private Wertschätzung für diese eine Einheit wurde aus einer unabhängigen Gleichverteilung zwischen $[20, 80]$ gezogen. Die Verkäufer mussten für ihre Auktion einen Startpreis festsetzen. Da das Experiment aus 15 Auktionsrunden bestand, die Wiederholungen einer einzelnen Auktion waren, musste jeder Verkäufer während einer Session 15 mal einen Startpreis sowie 15 mal den Startzeitpunkt festlegen. Abbildung 5.3 veranschaulicht die Entscheidung der Verkäufer während des Experiments.

Bei den durchgeführten Auktionen handelte es sich um ansteigende Zweitpreisauktionen, woraus für alle Verkäufer die Auszahlungsfunktion nach Gleichung 2.12 aus Abschnitt 2.4 folgt. Wiederum versteigerte jeder Verkäufer seine eine Einheit des Gutes während der 15 Auktionsrunden fünfmal in der Auktion A, fünfmal in der Auktion B sowie fünfmal in der Auktion C. Nach jeder Auktionsrunde erhielten die Verkäufer Informationen über die gesetzten Startpreise, die Startzeitpunkte der Auktionen, die endgültigen Preise sowie den Verlauf des zweithöchsten Gebotes aller drei Auktionen. Zusätzlich wurde jeder Verkäufer über seine private Wertschätzung, seinen Gewinn der aktuellen Auktionsrunde und seinen Total Profit informiert.

Auf der Seite der Nachfrager erhielt jeder potentielle Käufer mit Beginn des Experiments eine Anfangsausstattung von 300 GE. Während der 6 Bietrunden pro Auktion sahen sich die Bieter einer identischen Entscheidungssituation gegenüber. Die Nachfrage der Bieter betrug eine Einheit, wofür die private Wertschätzung aus dem unabhängigen und gleichverteilten Intervall zwischen $[50, 150]$ gezogen wurde. Jede zusätzlich erworbene Einheit wies eine private Wertschätzung von Null auf. Die Auszahlungsfunktion der Bieter ergibt sich nach der Gleichung 2.13 aus Abschnitt 2.4. Alle Bieter hatten die Möglichkeit, Gebote in den drei

Abbildung 5.3: Entscheidung Verkäufer im Experiment Seller Decision

Auktion
1 von 15
Verbleibende Zeit [sec]: 54

Sie sind Verkäufer und möchten ein Gut versteigern, wobei sie eine Einheit besitzen. Neben Ihrer Auktion werden zwei weitere Verkäufer jeweils eine Einheit dieses Gutes versteigern

Ihr Guthaben beträgt: 300

Ihre private Wertschätzung: 39

Bitte geben sie ihren Startpreis ein

Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6	Periode 7	Periode 8	Periode 9	Periode 10	Periode 11	Periode 12	Periode 13	Periode 14	Periode 15	Periode 16	Periode 17	Periode 18
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Bitte geben sie die Startperiode Ihrer Auktion ein:

Sie können als Verkäufer entscheiden, wann sie Ihre Auktion starten lassen möchten. Alle Auktionen müssen innerhalb des Zeitraumes von 18 Perioden beendet sein. Somit ergibt sich als spätester Anfangstermin die Periode 13. Zeitgleich werden die anderen Verkäufer ebenfalls ihre Anfangsterminentscheidung für ihre entsprechende Auktion treffen.

Quelle: Z-Tree Experiment Seller Decision

aktiven Auktionen abzugeben. Im Gegensatz zu den Experimenten der multiplen parallelen Auktionen und der multiplen überlappenden Auktionen, konnte die Situation auftreten, dass aufgrund der Startzeitpunktfestlegung der Verkäufer keine Auktion aktiv war. Für diesen Fall konnten die Bieter einfach in die nächste Periode wechseln, bis Auktionen aktiviert wurden. Während dieses Gebotsabgabeprozesses waren die Bieter jederzeit über die aktuelle Bietrunde der jeweiligen Auktion, deren Startpreis, den aktuellen Preis und über den Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebotes informiert. Zusätzlich erhielten die potentiellen Käufer nun eine Information, falls die Auktion noch nicht gestartet wurde bzw. die Auktion bereits beendet wurde. Abbildung 5.4 zeigt die Gebotsabgabeentscheidung für die Bieter. Es ist zu erkennen, dass die Auktion A aktiv ist, Auktion B bereits beendet wurde und Auktion C erst in einer späteren Periode gestartet wird.

Abbildung 5.4: Entscheidung Bieter im Experiment Seller Decision

Auktion		1 von 15	Verbleibende Zeit [sec]: 24
<p>Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.</p> <p>Ihr Guthaben beträgt: 300 Ihre private Wertschätzung: 113</p> <p>Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit besitzen Sie einen privaten Wert von Null.</p>			
Auktion A	Auktion B	Bisher ist keine Auktion vorhanden.	
Auktion A Sie haben in der letzten Runde nicht das höchste Gebot abgegeben.	Auktion B Bisher wurden in dieser Auktion keine Gebote abgegeben		
<p>Auktion A</p> <p>Startpreis des Verkäufers A: 39 Aktueller Preis: 100 Ihr letztes Gebot: 100</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text" value="1"/></p>	<p>Auktion B</p> <p>Startpreis des Verkäufers B: 33 Aktueller Preis: 33 Ihr letztes Gebot: 0</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text" value=""/></p>		
Auktion A Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 100	Auktion B Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot.		
Aktuelle Bietrunde von 6 möglichen Bietrunden: 2	Aktuelle Bietrunde von 6 möglichen Bietrunden: 1		
<p>Aktuelle Periode: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="OK"/></p>			

Quelle: Z-Tree Experiment Seller Decision

Die Bieter erhielten nach dem Ende jeder Auktionsrunde Informationen über den Zuschlag in jeder Auktion. Weitere Informationen waren die eigene private Wertschätzung, die Startpreise der Auktionen, die endgültigen Preise der Auktionen sowie der Startzeitpunkt jeder Auktion. Zusätzlich wurden die Bieter über ihren Gewinn der jeweiligen Runde und ihren Total Profit in Kenntnis gesetzt.

Vor dem Beginn des Experiments wurden die Instruktionen laut vorgelesen. Alle relevanten Informationen, mit Ausnahme der privaten Wertschätzungen jedes einzelnen Teilnehmers waren *common knowledge*. Die Abgabeentscheidungen wurden von den Versuchspersonen anonym

vor dem Computer getroffen. Jeder Versuchsperson wurde der Total Profit des Experiments mit 0,017 multipliziert und in Bar ausgezahlt.¹¹² Die Auszahlung erfolgte streng vertraulich.

5.4 Ergebnisse

Wie in den vorhergehenden Kapiteln wird eine differenzierte Betrachtung der Ergebnisse vorgenommen. Abschnitt 5.4.1 betrachtet das im Experiment beobachtete Verhalten der Anbieter. Die Ergebnisse der Nachfrageseite werden im Unterkapitel 5.4.2 vorgestellt. Die Resultate des Experiments Seller Decision werden vergleichend zu den Experimentsergebnissen der multiplen parallelen Auktionen betrachtet.

5.4.1 Verkäufer

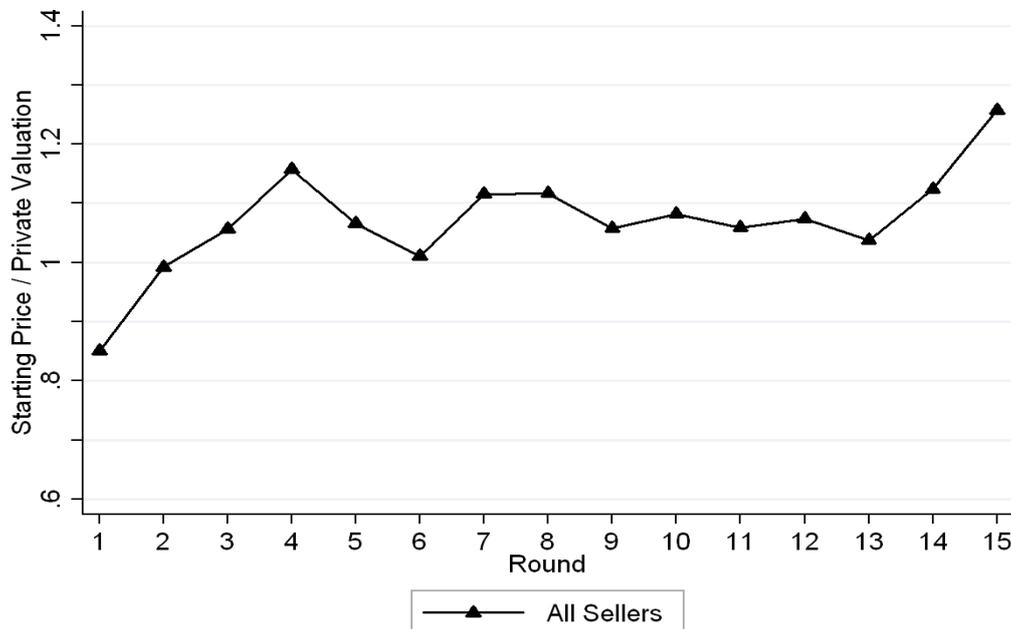
Ungeachtet der Startzeitterminierung stellt das Setzen des Startpreises ein Instrument dar, mit denen sich die Verkäufer gegenüber ihrer Konkurrenz absetzen können. Abbildung 5.5 zeigt das Verhältnis der Startpreise zur privaten Wertschätzung der Verkäufer. Weiterhin wurde der Startpreis auch im Verhältnis zum optimalen Reservationspreis für Ein-Objekt Auktionen nach Riley und Samuelson (1981) und Caillaud und Mezzetti (2004) untersucht.

Das Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung liegt über alle 15 Auktionsrunden um 1,0 verteilt. Anders ausgedrückt, setzen die Versuchspersonen im Experiment die Startpreise etwas oberhalb ihres privaten Wertes. Der zweiseitige Mann Whitney U Test liefert hierfür einen Wert von $p < 0,05$.¹¹³ Somit liegt ein statistisch signifikanter Unterschied vor. Des Weiteren zeigt Abbildung 5.5 einen leicht steigenden Verlauf für das Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung. Der zweiseitige Wilcoxon Signed Rank Test zeigt jedoch für die drei Blöcke (Runden 1-5, Runden 6-10 und Runden 11-15), dass die Ergebnisse nicht aus unterschiedlichen Verteilungen stammen (Block 1 vs. Block 2, $p = 0,691$; Block 1 vs. Block 3, $p = 0,532$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,532$). Wie schon in den vorhergehenden Kapiteln liegt der Start-

¹¹²Im Mittelwert erhielten die Versuchspersonen eine Auszahlung von 10,43 €. Die durchschnittliche Dauer einer Experimentssession lag bei 79 Minuten.

¹¹³Im Gegensatz zu den multiplen parallelen Auktionen liegen die Startpreise auf einem geringeren Niveau (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,05$).

Abbildung 5.5: Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung



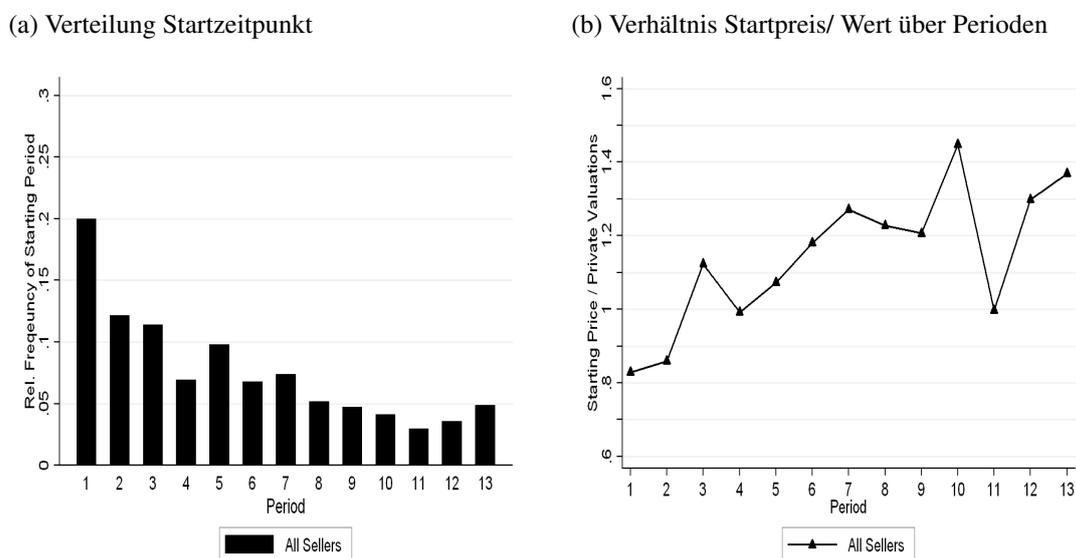
Quelle: Eigene Darstellungen

preis signifikant unterhalb des optimalen Reservationspreises, der sich nach den theoretischen Arbeiten von Riley und Samuelson (1981) sowie Caillaud und Mezzetti (2004) ergibt. Dieser Unterschied ist signifikant auf einem Niveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test).

Im Experiment Seller Decision wurde den Verkäufern mit dem Festsetzen des Startzeitpunkts ein weiteres Instrument der Abgrenzung ihrer Auktion gegeben. Innerhalb der Perioden 1 bis 13 konnte die Auktion gestartet werden. Da die Verkäufer darüber informiert waren, dass jeder Bieter lediglich eine Nachfrage von einer Einheit aufweist, muss auf der Angebotsseite davon ausgegangen werden, dass Bieter, die einen Zuschlag erhalten, aus dem Auktionsprozess ausscheiden. Entsprechend sollte sich die Nachfrage mit zunehmender Periode verringern. Daraus lässt sich schließen, dass die Verkäufer unter Umständen frühere Perioden als Startzeitpunkt ihrer Auktion präferieren. Abbildung 5.6a zeigt die Verteilung der Startzeitpunkte der Auktionen. Abbildung 5.6b zeigt das Verhältnis Startpreis zur privaten Wertschätzung über die 13 möglichen Startperioden. Zusätzlich wird die Menge der Auktionen, die zu den jeweiligen Perioden gestartet wurden, dargestellt.

Aus Abbildung 5.6a ist zu erkennen, dass die Verteilung rechtsschief ist. Die Berechnung des Spearman Korrelationskoeffizienten für jede der 15 unabhängigen Beobachtungen zeigt, dass ein Großteil der Beobachtungen negative Koeffizienten aufweist. Dies verdeutlicht, dass die Verkäufer im Experiment der endogenen Verkäuferentscheidung ihre Auktionen eher in früheren Perioden starten. Untersucht man die Korrelationskoeffizienten mit dem zweiseitigen Mann Whitney U Test, liegen auf der Angebotsseite signifikant häufiger negative Korrelationskoeffizienten vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,05$).¹¹⁴

Abbildung 5.6: Entscheidungen Verkäufer über Perioden



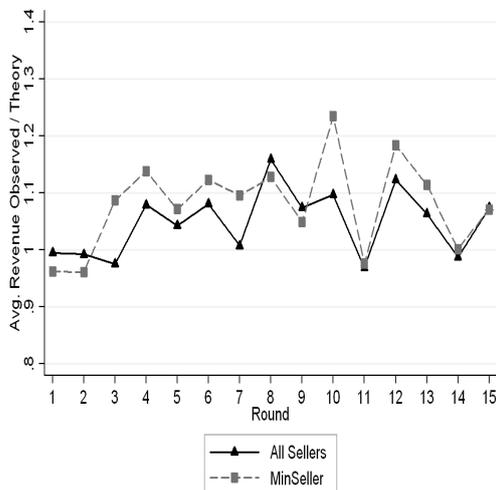
Quelle: Eigene Darstellungen

Durch die größere Konkurrenz in der ersten und zweiten Periode liegen die Startpreise in Abbildung 5.6b unterhalb der privaten Wertschätzung (Mittelwert Periode 1: 0,829; Mittelwert Periode 2: 0,858). Die Verringerung der Anzahl der gestarteten Auktionen über die Perioden (siehe Abbildung 5.6a) geht mit einer Erhöhung des Verhältnisses Startpreis zur privaten Wertschätzung einher. In der zehnten Periode erreicht das mittlere Verhältnis seinen höchsten Wert von 1,448. In der letzten Periode liegt der Startpreis im Mittelwert 0,368 mal höher als die private Wertschätzung. Das grafische Ergebnis wird durch Spearmans Rang-

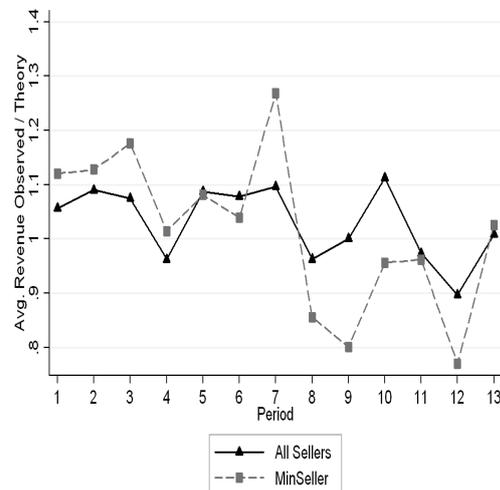
¹¹⁴Im Experiment konnte nicht beobachtet werden, dass sich Verkäufer nach ihrem Auktionsbuchstaben A, B oder C über den Zeithorizont verteilen. Dies ist nicht verwunderlich, da die Positionen und somit die Auktionsbuchstaben zufällig über die Verkäufer verteilt wurden.

Abbildung 5.7: Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie

(a) Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie über Auktionsrunden



(b) Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie über Perioden



Quelle: Eigene Darstellungen

Korrelationskoeffizienten zwischen den Variablen Startpreis und private Wertschätzung über die Perioden unterstützt. Ein Großteil der Koeffizienten weist ein positives Vorzeichen auf. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt, dass das Ansteigen der Startpreise über die Perioden schwach signifikant ist (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,096$). Die Verkäufer reagieren somit auf die abnehmende Nachfrage mit höheren Startpreisen. Der Einfluss auf den Erlös wird im Folgenden betrachtet.

Abbildung 5.7 betrachtet das Verhältnis der Verkäufererlöse im Experiment zu den theoretisch erwarteten Erlösen. Dabei wird das Verhältnis sowohl über die 15 durchgeführten Auktionsrunden als auch über den Zeithorizont von 13 Perioden betrachtet. Wie schon im Experiment der multiplen parallelen Auktionen und der multiplen überlappenden Auktionen werden die Verkäufer, die den niedrigsten Startpreis gesetzt haben (*MinSeller*), differenziert betrachtet.¹¹⁵

Wie in Abbildung 5.7a zu erkennen ist, liegt die Kurve nur in wenigen Auktionsrunden unterhalb von 1,0. Zudem ist erkennbar, dass die Kurve für das Verhältnis Erlös Experiment zu

¹¹⁵Da Abbildung 5.7 den Erlös betrachtet, beinhaltet die Abbildung auch alle Fälle, in denen die Verkäufer kein Gebot auf ihrer Auktion erhalten haben (FOUA) und somit einen Erlös von Null erzielen.

Erlös Theorie zwar Schwankungen unterworfen ist, dennoch relativ konstant um den Wert 1,05 liegt. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt einen signifikant höheren Erlös im Experiment, verglichen zu den erwarteten Erlösen nach der Theorie ($p < 0,01$). In den drei Blöcken, Runde 1 bis 5, Runde 6 bis 10 sowie Runde 11 bis 15, erzielen die Verkäufer im Vergleich zur Theorie, bis auf den 1. Block, ebenfalls signifikant höhere Erlöse (zweiseitiger Mann Whitney U Test, Block 1, $p = 0,739$; Block 2, $p < 0,01$; Block 3, $p < 0,05$). Des Weiteren liefert der paarweise Wilcoxon Signed Rank Test das Ergebnis, dass die Erlöse der Verkäufer im Block 2 schwach signifikant höher ausfallen, verglichen mit dem Block 1 (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2, $p = 0,099$). Zwischen Block 1 und Block 3 sowie zwischen Block 2 und Block 3 sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 3, $p = 0,649$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,212$). Im Unterschied zu den multiplen parallelen Auktionen liegt das Verhältnis der Erlöse aus dem Experiment zu den Erlösen in der Theorie nicht höher (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die Kurve der Verkäufer mit dem niedrigsten gesetzten Startpreis weist einen sehr ähnlichen Verlauf auf. Der Erlös im Experiment ist signifikant höher, als durch die Theorie erwartet wird (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Vergleicht man das Ratio für die *MinSeller* mit den übrigen Verkäufern, so lässt sich kein signifikanter Unterschied finden (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p = 0,2805$). Im Experiment Seller Decision erzielen Verkäufer mit dem niedrigsten Startpreis somit keine höheren Erlöse.

In Abbildung 5.7b liegt der Mittelwert des Verhältnisses Erlös Experiment zur Erlös Theorie nahe 1,0, allerdings ist er einer hohen Varianz unterworfen. Des Weiteren vermittelt Abbildung 5.7b, dass die Kurve für das mittlere Verhältnis eine leicht fallende Tendenz über die 13 Perioden aufweist. Scheinbar erzielen Verkäufer, die später ihre Auktion starten einen geringeren Erlös. Der Großteil der 15 unabhängigen Beobachtungen weist einen Korrelationskoeffizienten nach Spearman mit negativen Vorzeichen auf (9 unabhängige Beobachtungen). Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt allerdings, dass die höhere Anzahl an negativen Korrelationskoeffizienten nicht statistisch signifikant ist (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,3185$). Anders verläuft die Kurve für die Verkäufer mit dem niedrigsten Startpreis. Liegt das Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie für die ersten 7 Perioden oberhalb von 1,0, so zeigt Abbildung 5.7b, dass für nahezu alle späteren Runden das Verhältnis zum Teil weit unter dem Benchmark von 1,0 liegt. Verkäufer, die den geringsten Startpreis innerhalb der Gruppe setzen, profitieren somit insbesondere im ersten Abschnitt des Zeitintervalls. In späteren

Perioden sehen sie sich dagegen vermehrt Bietern mit geringen privaten Wertschätzungen gegenüber, was zu geringeren Erlösen führt.¹¹⁶ Von den 15 unabhängigen Beobachtungen weisen 12 Beobachtungen einen negativen Spearman Korrelationskoeffizienten auf. Der zweiseitige Mann Whitney U Test liefert hierfür einen statistisch signifikanten Unterschied (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Entsprechend sehen sich Verkäufer, die den niedrigsten Startpreis setzen, in den späteren Perioden einem signifikant geringeren Erlös gegenüber, verglichen zu den frühen Perioden des Zeithorizonts.

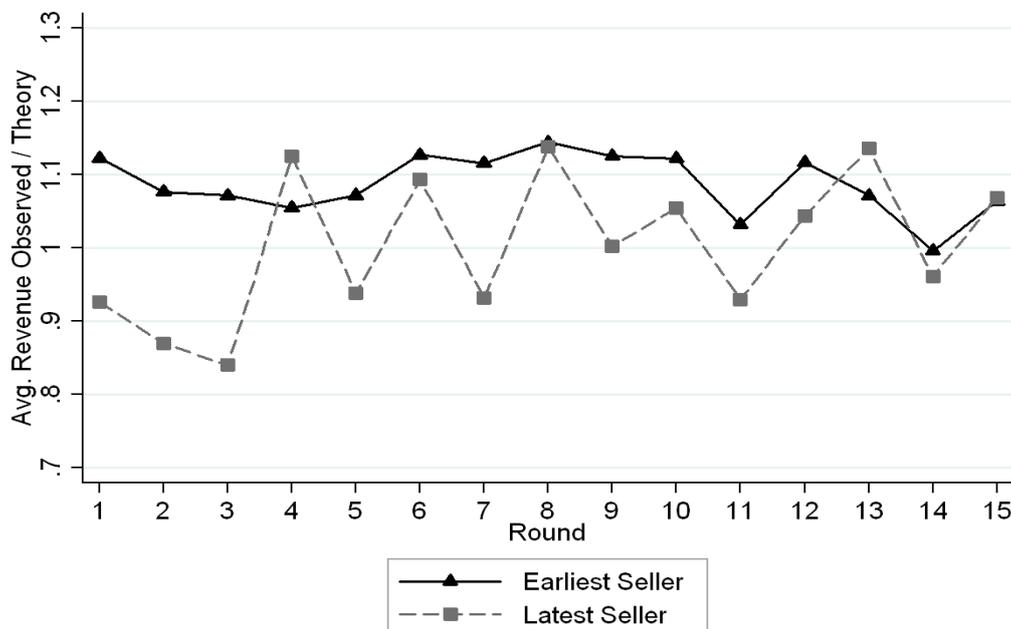
Um die Erlöse der Verkäufer noch detaillierter zu betrachten, wurden die Erlöse der Verkäufer, die innerhalb des Zeithorizonts ihre Auktion als erstes starten, mit den Erlösen der Verkäufer, die ihre Auktion als letztes starten, verglichen. Die Erlöse der Verkäufer sind über die Perioden nicht signifikant unterschiedlich, allerdings kann die Position, in der die Auktion gestartet wird, einen Einfluss auf den Erlös haben. Aus diesem Grund zeigt Abbildung 5.8 differenziert den Erlös für den ersten Verkäufer und letzten Verkäufer.

Wie Abbildung 5.8 verdeutlicht, liegt das durchschnittliche Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie für den letzten Verkäufer nahezu für alle Perioden unterhalb der Kurve für den ersten Verkäufer. Lediglich in den Runden 4, 8 und 13 ist der Mittelwert für das Verhältnis der Bieter, die ihre Auktion als letzte starten, oberhalb der Verkäufer, die ihre Auktion als erste beginnen. Der in Abbildung 5.8 aufgezeigte Unterschied ist statistisch signifikant (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,01$). Zusammenfassend lässt sich der Schluss ziehen, dass die Periode, in der die Auktion gestartet wird, eher eine untergeordnete Rolle spielt. Vielmehr haben die Verkäufer einen Anreiz, im Vergleich zu den anderen Verkäufer, ihre Auktion früher starten zu lassen. Eine frühe Positionierung seiner Auktion, verglichen zur Konkurrenz, hat einen positiven Effekt auf den Erlös.

Im Experiment der multiplen parallelen Auktionen wurde aufgezeigt, dass einige Auktionen nicht in einer erfolgreichen Transaktion enden. Gerade diese Problematik hatte einen negativen Einfluss auf den Erlös der Verkäufer. Abbildung 5.9 zeigt die *Frequency of unsuccessful*

¹¹⁶Der geringere Erlös in den späteren Perioden ist nicht auf Fälle zurückzuführen, in denen die Auktionen der Verkäufer keine Gebote erhalten haben (FOUA). Lediglich in zwei Fällen erhielten *MinSeller* keine Gebote, wobei diese Auktionen in der Periode 7 bzw. Periode 8 gestartet wurden.

Abbildung 5.8: Verhältnis Erlös Experiment zu Erlös Theorie für den ersten und letzten Verkäufer

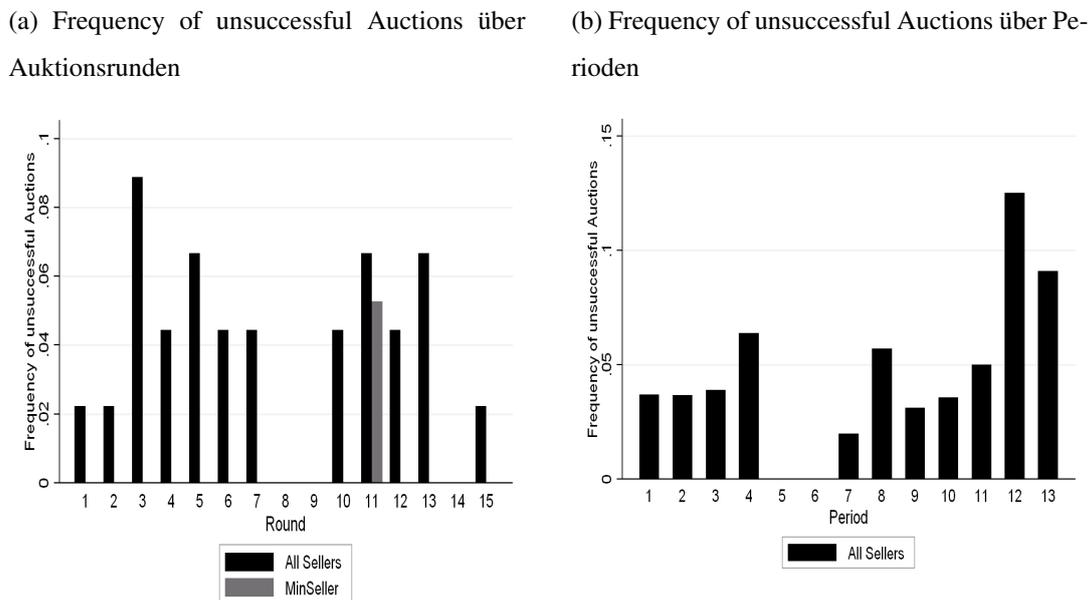


Quelle: Eigene Darstellungen

Auctions sowohl über die 15 Auktionsrunden als auch für die 13 möglichen Startzeitperioden innerhalb einer Auktionsrunde.

In Abbildung 5.9a ist zu erkennen, dass auch im Experiment Seller Decision in den meisten Auktionsrunden eine positive *Frequency of unsuccessful Auctions* vorliegt. Verglichen zum Experiment der multiplen parallelen Auktionen, ist die Häufigkeit auf einem weitaus geringeren Niveau. Der einseitige Mann Whitney U Test zeigt trotz des geringen Niveaus einen signifikanten Unterschied von Null (einseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Vergleicht man die *Frequency of unsuccessful Auctions* über die 15 Auktionsrunden, so zeigt sich, dass das Niveau um den Wert 0,04 schwankt. Diese Unterschiede sind allerdings nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2, $p = 0,465$; Block 1 vs. Block 3, $p = 0,790$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,379$). Für Verkäufer mit dem niedrigsten Startpreis zeigt sich ein ganz ähnliches Bild wie im Kapitel 2 und Kapitel 3. Lediglich in einer Auktionsrunde (Runde 11) weist die *Frequency of unsuccessful Auctions* einen positiven Wert auf. In den übrigen Runden endeten die Auktionen der Verkäufer mit dem niedrigsten Start-

Abbildung 5.9: Frequency of unsuccessful Auctions



Quelle: Eigene Darstellungen

preis immer in einer erfolgreichen Transaktion. Entsprechend liegt hierfür kein signifikanter Unterschied von Null vor (einseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,3173$).

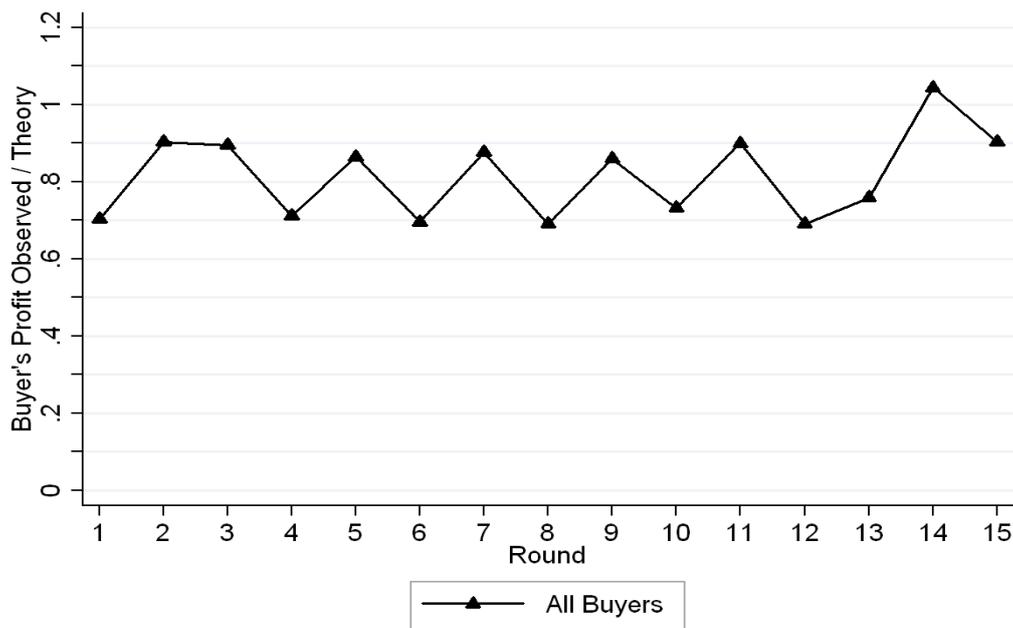
Abbildung 5.9b zeigt die Häufigkeit der Auktionen ohne erfolgreiche Transaktion über den Zeithorizont von 13 Perioden. Es zeigt sich, dass die Auktionen, die in den Runden 12 und 13 gestartet werden, eine höhere Wahrscheinlichkeit aufweisen, kein einziges Gebot auf sich zu vereinen. Dies ist auf die geringe Anzahl an Nachfragern in Verbindung mit höheren Startpreisen in den späten Perioden zurückzuführen. Bei der Berechnung des Spearman Korrelationskoeffizienten, weisen 7 von 12 Beobachtungen ein negatives Vorzeichen auf. Der zweiseitige Mann Whitney U Test zeigt, dass für die *Frequency of unsuccessful Auctions* über den Zeithorizont von 13 Perioden kein signifikanter Unterschied vorliegt.

5.4.2 Käufer

Die Gewinne der Käufer ergeben sich in Abhängigkeit der Preise, die in den Auktionen erzielt werden. Dabei gilt wiederum, dass der $(n - k)$ -te Bieter mit seiner Wertschätzung den Preis bestimmt. An dieser Stelle wird auf die Arbeiten von Stryszowska (2005) und Weber (1983)

verwiesen. Abbildung 5.10 zeigt das Verhältnis Gewinn der Verkäufer im Experiment zum Gewinn der Verkäufer, der nach der Theorie erwartet wird.

Abbildung 5.10: Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie I



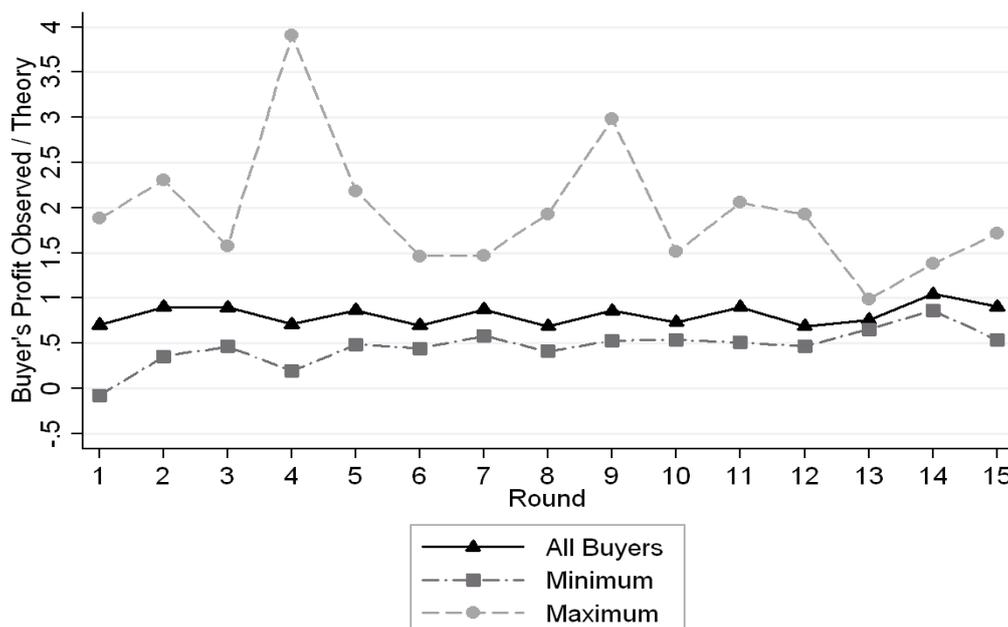
Quelle: Eigene Darstellungen

Wie in Abbildung 5.10 zu erkennen ist, schwankt das Verhältnis Gewinn im Experiment zum erwarteten Gewinn nach der Theorie über die 15 Auktionsrunden um den Wert 0,8. Lediglich in der 14. Auktionsrunde erzielen die Käufer einen höheren Gewinn im Experiment als dies durch die Theorie vorausgesagt wird. Für alle anderen Auktionsrunden bleibt das Ratio allerdings unterhalb des Benchmarks von 1,0. Verglichen zur theoretischen Lösung, zeigt der Mann Whitney U Test-Test, dass die Käufer einen signifikant geringeren Gewinn im Experiment erzielen (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Die Betrachtung von Abbildung 5.10, verglichen mit den Ergebnissen aus Kapitel 2, zeigt, dass die Verhältnisse der Gewinne im Experiment zu den Gewinnen nach der Theorie für die parallelen Auktionen geringer sind als im Experiment Seller Decision (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Zudem erreichen die Käufer im Experiment Seller Decision dieses Niveau weitaus früher. Zwischen den

Blöcken besteht im Seller Decision Experiment kein signifikanter Unterschied (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2, $p = 0,609$; Block 1 vs. Block 3, $p = 0,349$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,125$).

Auffällig in Abbildung 5.10 ist das Ansteigen bzw. das Abfallen des Ratios zwischen den einzelnen Perioden, sodass ein nahezu oszillierender Verlauf entsteht. Aus diesem Grund wurde nochmals differenziert untersucht, ob eher Bieter mit einem geringen Verhältnis Gewinn im Experiment zur Gewinn nach der Theorie einen Einfluss auf diesen Verlauf haben, oder Bieter mit einem hohen Ratio. Abbildung 5.11 zeigt das Verhältnis Gewinn im Experiment zu Gewinn nach der Theorie für die geringsten und höchsten Ratios.

Abbildung 5.11: Verhältnis Gewinn Käufer Experiment zu Gewinn Käufer Theorie II



Quelle: Eigene Darstellungen

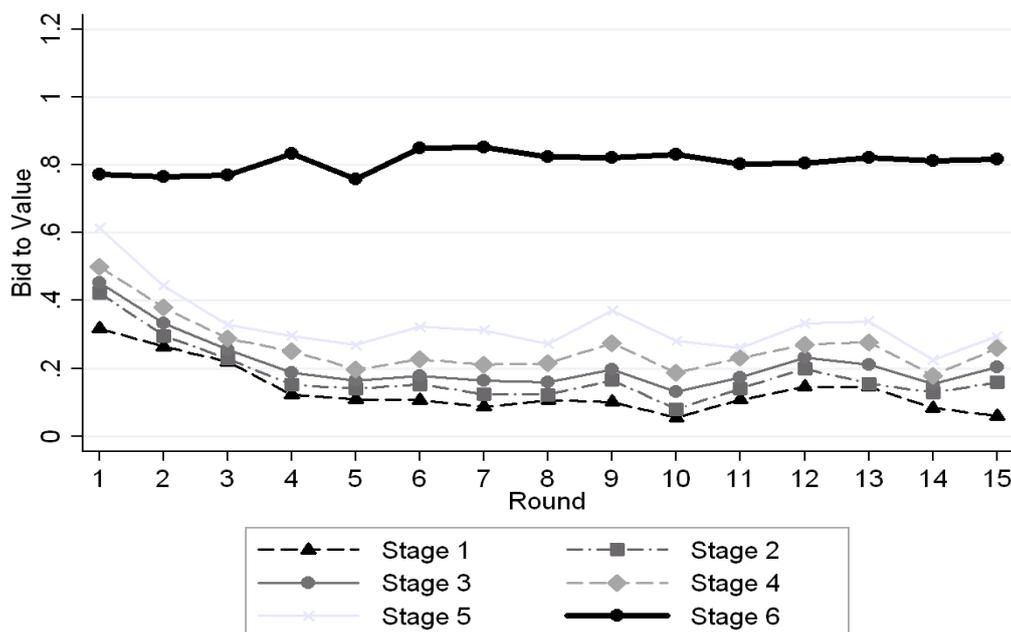
Die Kurve für das höchste Verhältnis Gewinn Experiment zu Gewinn Theorie zeigt, dass hier ein Ansteigen bzw. Abfallen zu beobachten ist. Allerdings geschieht dies nicht so symmetrisch wie es für den Mittelwert zu beobachten ist. Dagegen weist die Kurve für das geringste Verhältnis eine hohe Ähnlichkeit zur Kurve des mittleren Ratios auf. In diesem Fall ist ebenfalls das schwankende Gewinnverhältnis zu erkennen.

Wie in den vorangehenden Kapiteln, kann die Begründung für die geringeren Gewinne im Experiment, verglichen zur Theorie, auf drei Ursachen zurückzuführen sein. Erstens, auf zu hohe Gebote durch die Käufer, Zweitens, auf mögliche Koordinationsprobleme der Bieter über die Auktionen und Drittens, auf die Exposure Problematik.

5.4.2.1 Gebote

Abbildung 5.12 zeigt das Verhältnis Gebot zur privaten Wertschätzung der Bieter. Dabei werden wiederum alle messbaren Gebote betrachtet. Des Weiteren wird der Verlauf für die 6 Bietrunden der jeweiligen Auktionen aufgezeigt. Entsprechend stehen die Kurven in Abbildung 5.12 für das Verhältnis Gebot zur privaten Wertschätzung in den Bietrunden 1 bis 6.

Abbildung 5.12: Verhältnis Maximales Gebot zur privaten Wertschätzung



Quelle: Eigene Darstellungen

Anhand der Kurve für die Bietrunde 6 in Abbildung 5.12 ist zu erkennen, dass die Gebote der Bieter unterhalb ihrer privaten Wertschätzung liegen. Dieser Unterschied ist signifikant auf einem Niveau von $p < 0,01$ (zweiseitiger Mann Whitney U Test-Test). Weiterhin zeigt sich, dass sich mit zunehmender Auktionsrunde die Erhöhungsschritte des Gebotes über die 6 Bietrunden in derart verändern, dass ein Großteil des maximalen Gebotes erst in der letzten

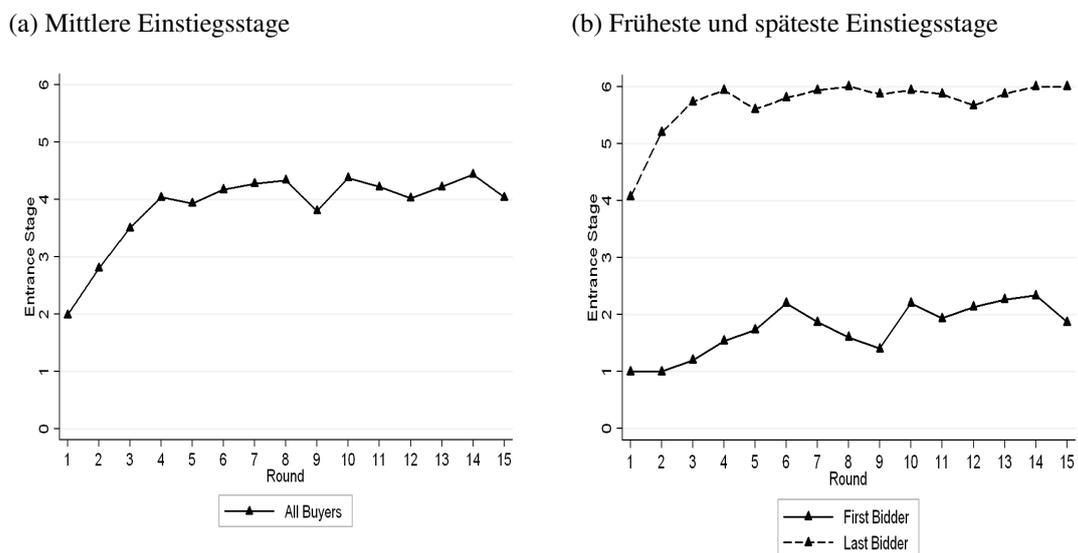
Bietrunde abgegeben wird. Der Abstand zwischen der 5. und 6. Bietrunde vergrößert sich. Im Vergleich zu den multiplen parallelen Auktionen, lassen sich zwei Punkte herausarbeiten. Zum einen, liegen die maximalen Gebote zur privaten Wertschätzung im Experiment Seller Decision höher, verglichen zum Experiment der multiplen parallelen Auktionen. Der zweiseitige Mann Whitney U Test liefert hierfür ein Signifikanzniveau von $p < 0,01$. Zum anderen ist Snipingverhalten zu beobachten, auch wenn die Verkäufer endogen über den Start ihrer Auktion entscheiden.

5.4.2.2 Koordination

Die Koordinationsprobleme werden unter anderem durch einen zu späten Einstieg in den Auktionsprozess hervorgerufen. Die Abbildung 5.13a zeigt die mittlere Einstiegsstufe der Bieter. Abbildung

5.13b veranschaulicht die Einstiegsstufe der Bieter, die als erstes bzw. letztes in den Auktionsprozess eingreifen.

Abbildung 5.13: Einstiegsstufe



Quelle: Eigene Darstellungen

Der Verlauf der Kurve in Abbildung 5.13a zeigt deutlich, dass die Gebote mit zunehmender Auktionsrunde später abgegeben werden (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1

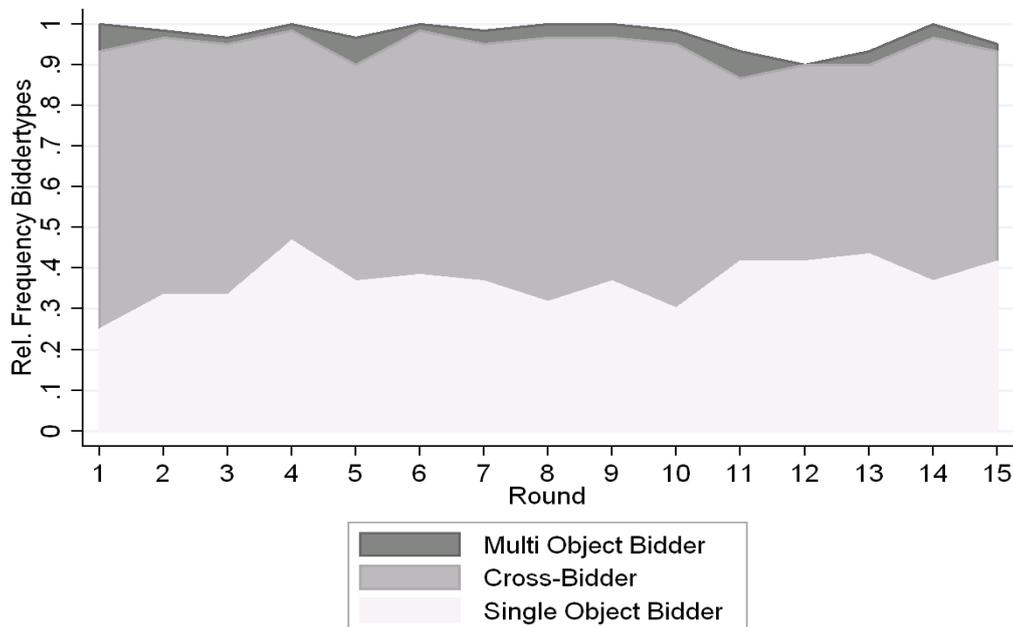
vs. Block 2, $p < 0,01$; Block 1 vs. Block 3, $p < 0,01$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,865$).¹¹⁷ Im Vergleich zu den multiplen parallelen Auktionen ist die Einstiegsstage im Experiment Seller Decision höher. Der Unterschied in der mittleren Einstiegsstage zwischen dem Experiment der multiplen parallelen Auktionen und der Seller Decision Anordnung ist statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Für die früheste und späteste Einstiegsstage ergibt sich ein ähnliches Bild. Beide Kurven steigen nach den ersten zwei Auktionsrunden an. So wird das erste Gebot ab der 10. Auktionsrunde zumeist erst in der 2. Bietrunde abgegeben. Der erste Bieter wird im Experiment Seller Decision erst nach der ersten Bietrunde aktiv. Dieser Unterschied ist signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Der späteste Bieter wird dagegen ab der 4. Bietrunde, nahezu in allen Auktionsrunden erst in der letzten Bietrunde aktiv. Dabei liegt die mittlere Einstiegsstage des *Last Bidder* signifikant über der 5. Bietrunde, aber auch signifikant unter der 6. Bietrunde (zweiseitiger Mann Whitney U Test, 5. Runde $p < 0,01$, 6. Runde $p < 0,01$).

Für die Koordination über die k angebotenen Auktionen ist es notwendig, dass unterschiedliche Biertypen existieren. Im Kapitel der multiplen parallelen Auktionen wurden bereits die *Single Object Bidder*, *Cross-Bidder* und *Multi Object Bidder* als drei Typen vorgestellt. Abbildung 5.14 zeigt die Bieterkategorisierung für das Experiment Seller Decision.

Die Anzahl der Bieter, die wie bei den multiplen überlappenden Auktionen gleichzeitig auf mehreren Auktionen bieten, ist gering. Allerdings sollten nach der Theorie von Stryzowska (2005) *Multi Object Bidder* nicht existieren. Entsprechend liegt für das Experiment der Seller Decision ein signifikanter Unterschied vor (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Abbildung 5.14 zeigt weiterhin deutlich, dass der Anteil an *Single Object Bidder* bei 30 Prozent liegt. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Gewinner der ersten beendeten Auktion tatsächlich aus dem Auktionsprozess ausscheiden und keine Gebote in den folgenden Auktionen abgeben. Verglichen zur Theorie ($1/4$), ist diese Gruppe signifikant größer (zweiseitiger Mann Whitney

¹¹⁷Dabei ist es unabhängig, welche Auktion betrachtet wird. Es existiert kein signifikanter Unterschied in der mittleren Einstiegsstage zwischen den 3 Auktionen (Wilcoxon Signed Rank Test, Auktion A vs. Auktion B $p = 1,000$; Auktion A vs. Auktion C $p = 0,233$; Auktion B vs. Auktion C $p = 0,1728$)

Abbildung 5.14: Bieterkategorisierung



Quelle: Eigene Darstellungen

U Test, $p < 0, 01$).¹¹⁸ Die größte Gruppe stellen die *Cross-Bidder* dar. Etwas weniger als $2/3$ der Bieter geben sequentiell Gebote in mehr als einer Auktion ab. Somit ist der Anteil der *Cross-Bidder* signifikant geringer als der nach der Theorie von Stryzowska (2005) erwartete Anteil an *Cross-Bidder* ($3/4$). Wie für die *Single Object Bidder* gilt, dass dieser Unterschied signifikant ist (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0, 01$). Das Verhalten der *Cross-Bidder* führt wiederum dazu, dass die Häufigkeit von Auktionen ohne erfolgreiche Transaktionen gering ausfällt (siehe Abschnitt 5.4.1).

Obwohl die Einstiegsstage im Seller Decision Experiment sich nicht statistisch signifikant vom Experiment der multiplen parallelen Auktionen unterscheidet, kann davon ausgegangen werden, dass die Koordinationsproblematik im Experiment Seller Decision weitaus geringer ausfällt. Gerade der höhere Anteil an *Cross-Bidder* deutet daraufhin, dass die Koordination

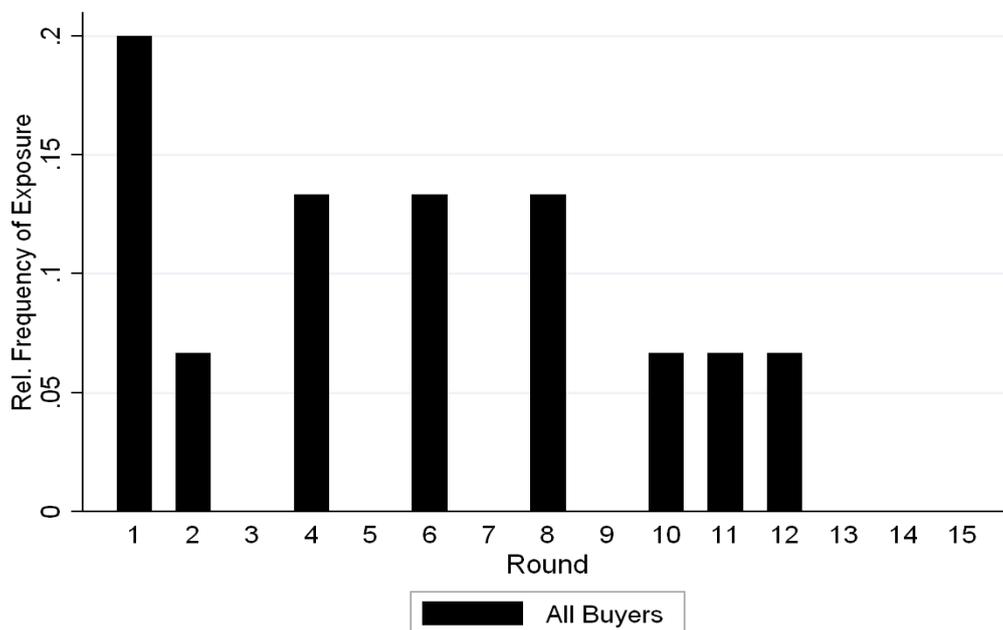
¹¹⁸Nach Stryzowska (2005) verbleibt der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung nach der Ordnung der privaten Wertschätzung auf seiner Auktion und wechselt nicht zu einer anderen Auktion. Die übrigen Bieter wechseln dagegen zu einer anderen Auktion. Für 4 Bieter ergibt sich somit der Anteil der *Single Object Bidder* von $1/4$.

über die Auktionen funktioniert. Dies wird durch die Gewinne der Bieter untermauert. Entsprechend sollte ein positiver Effekt auf die Effizienz erkennbar sein.

5.4.2.3 Exposure

Unter Exposure Problemen wird wiederum die Situation verstanden, in der ein Bieter mehr als eine Einheit des homogenen Gutes erwirbt. Aufgrund der *One-Unit Demand* Annahme auf der Seite der Nachfrager, hat jede zusätzlich ersteigerte Einheit einen negativen Effekt auf den Payoff der Bieter. Nach der Theorie sollte das Exposure Problem nicht existieren, da Bieter, die eine Einheit ersteigert haben, sich aus dem Auktionsprozess zurückziehen. Abbildung 5.15 zeigt die *Frequency of Exposure* für das Experiment der Seller Decision.

Abbildung 5.15: Frequency of Exposure



Quelle: Eigene Darstellungen

Die *Frequency of Exposure* nimmt in der ersten Auktionsrunde den höchsten Wert an. In den folgenden Auktionsrunden sinkt die relative Wahrscheinlichkeit. Für die Auktionsrunden 3, 5, 7, 9, 13, 14 und 15 liegt eine *Frequency of Exposure* von Null vor. Der Mann Whitney U Test belegt jedoch einen signifikanten Unterschied zum Benchmark von Null (einseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Vergleicht man mit Hilfe des Wilcoxon Signed Rank Tests

die *Frequency of Exposure* zwischen den Runden 1 bis 5, 6 bis 10 und 11 bis 15, so lässt sich kein signifikanter Unterschied finden.¹¹⁹ Die Ergebnisse der *Frequency of Exposure* aus dem Seller Decision Experiment verglichen zu den Resultaten des Experiments der multiplen parallelen Auktionen zeigen, dass die *Frequency of Exposure* in den multiplen parallelen Auktionen signifikant höher ausfällt (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$).

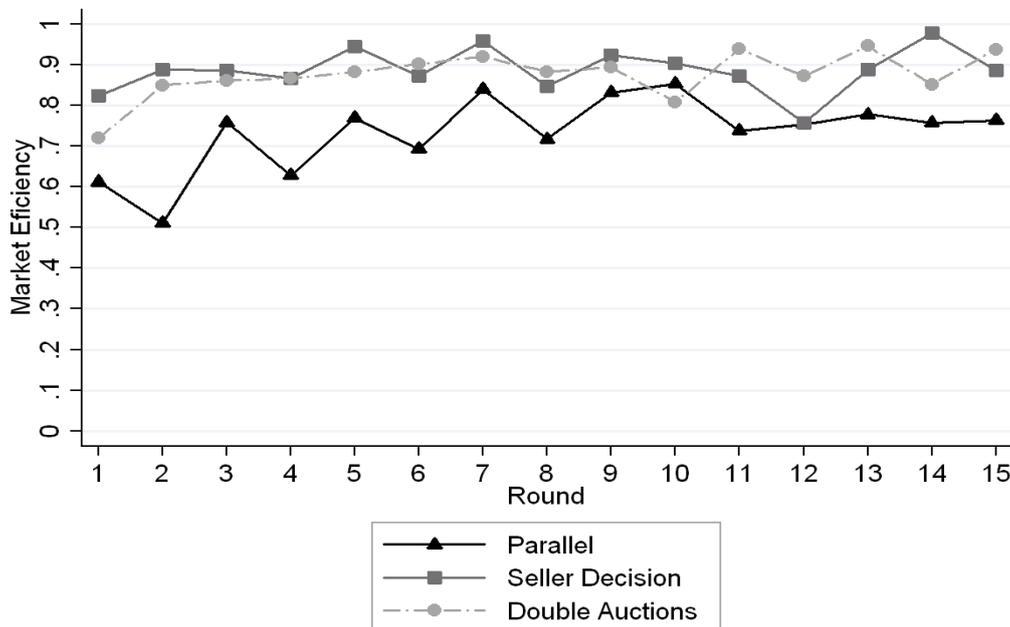
5.4.3 Effizienz

Verglichen zu den multiplen parallelen Auktionen, weisen die Ergebnisse in den vorangegangenen Kapiteln darauf hin, dass die Koordination der Bieter über die drei Auktionen weniger gestört ist. Wiederum wird die Markteffizienz für den Vergleich zwischen dem Experiment der multiplen parallelen Auktionen und dem Experiment der endogenen Verkäuferentscheidung verwendet, um die beiden Marktumgebungen hinsichtlich der Wohlfahrtsaspekte gegenüber zu stellen. Abbildung 5.16 zeigt die mittlere Effizienz für die multiplen parallelen Auktionen und für das Experiment der Seller Decision. Weiterhin veranschaulicht Abbildung 5.16 die Effizienzergebnisse des Double Auction Kontrollexperiments, das im Kapitel 1 vorgestellt wurde.

Über die 15 Auktionsrunden liegt die Effizienz im Fall des Seller Decision Experiments bei etwa 90 Prozent. Damit liegt die Effizienz für das Seller Decision Experiment in etwa auf einem Niveau mit der Effizienz des Double Auction Kontrollexperiments. Der Unterschied ist nicht statistisch signifikant (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p = 0,607$). Allerdings gilt, wie in allen vorangegangenen Kapiteln, dass die Effizienz signifikant geringer ist als der Benchmark von 1,0 (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$). Über die Blöcke lässt sich zudem kein signifikanter Unterschied feststellen (zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2, $p = 0,427$; Block 1 vs. Block 3, $p = 0,776$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,776$). Weiterhin zeigt Abbildung 5.16 deutlich, dass die Effizienz im Experiment der endogenen Verkäuferentscheidung oberhalb der Effizienz der parallelen Auktionen liegt. Lediglich in der 12. Auktionsrunde liegen die Kurven nahezu übereinander. Der Mann Whitney U

¹¹⁹zweiseitiger Wilcoxon Signed Rank Test, Block 1 vs. Block 2, $p = 0,496$; Block 1 vs. Block 3, $p = 0,157$; Block 2 vs. Block 3, $p = 0,300$.

Abbildung 5.16: Effizienz



Quelle: Eigene Darstellungen

Test weist eine signifikant höhere Effizienz im Experiment der endogenen Verkäuferentscheidung im Vergleich zu den multiplen parallelen Auktionen auf (zweiseitiger Mann Whitney U Test, $p < 0,01$).¹²⁰

5.5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse aus dem Kapitel 5.4 veranschaulichen sehr genau, dass Koordinationsprobleme zwischen den Bietern nur in geringem Maße auftreten, vorausgesetzt die Verkäufer terminieren ihre Auktionen über einen Zeithorizont. Dies hat einen positiven Einfluss auf die Erlöse der drei Anbieter. Im Experiment der multiplen parallelen Auktionen konnte sehr oft der Fall beobachtet werden, dass Auktionen nicht mit einer Transaktion zwischen Verkäufer und Bieter endeten. Dieses Phänomen tritt in Märkten, in denen die Verkäufer über den Startzeitpunkt entscheiden, signifikant seltener auf. Fasst man diese Punkte zusammen, so lässt sich eindeu-

¹²⁰Der Unterschied zwischen den beiden Experimenten ist ebenfalls signifikant für die drei Auktionsrundenbereiche (zweiseitiger Mann Whitney U Test, Block 1, $p < 0,01$; Block 2, $p < 0,01$; Block 3, $p < 0,01$)

tig die positive Auswirkung auf die Effizienz aufzeigen. Das geringe Auftreten von parallelen Auktionen und die gleichzeitige Verteilung der Auktionen über den Zeithorizont führt zu einer Effizienz, die sich nicht signifikant unterscheidet von der Effizienz von Double Auctions.

Aus diesen Gründen sollten Betreiber von Auktionsplattformen dafür Sorge tragen, dass den Anbietern die Möglichkeit gegeben wird, ihre Offerte zu einem Auktionszeitpunkt zu positionieren, der nicht mit den Auktionszeitpunkten der Konkurrenz kollidiert. Wie schon im Fall der multiplen überlappenden Auktionen, verdeutlicht diese Experimentsserie, dass es aus Effizienzgründen unabdingbar ist, Situationen, in denen Auktionen gleichzeitig beendet werden, zu vermeiden.

Es steht außer Frage, dass der Länge des Zeithorizonts eine wichtige Bedeutung zukommt. In dem vorgestellten Experiment war der Zeithorizont derart gewählt, dass eine sequentielle Anordnung der Auktionen möglich war. Ein noch enger gefasster Zeithorizont hätte die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens von multiplen parallelen Auktionen natürlich erhöht. In der Realität stehen einem Verkäufer eine Vielzahl von Zeitpunkten zur Verfügung, die einen Endzeitpunkt unabhängig von der Konkurrenz zulassen. Kritischer scheint dagegen der permanente Anstieg an angebotenen Auktionen zu sein. Im Vergleich zum 3. Quartal 2007 wurden im 3. Quartal 2008 auf allen internationalen eBay-Marktplätzen 26 Prozent mehr Artikel eingestellt (eBay Inc. Reports Third Quarter 2008). Bei zunehmender Konkurrenz wird, selbst bei einem relativ großen Zeithorizont, die Wahrscheinlichkeit, dass Auktionen zu einem identischen Zeitpunkt enden, erhöht. Aus diesem Grund sollten die in Kapitel 3 und Kapitel 4 vorgestellten Lösungsvorschläge weiterhin von Auktionsplattformbetreibern in Betracht gezogen werden.

Kapitel 6

Schlussbetrachtung und Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Arbeit stellt die erste experimentelle Betrachtung von multiplen Auktionen dar. Die Entwicklung des Internets und somit auch das Überspringen von zeitlichen und insbesondere räumlichen Grenzen, ermöglicht es Auktionsmarktplätze zu designen, in denen eine Vielzahl von Verkäufern ihre Objekte zur Versteigerung anbieten und auf eine große Anzahl von potentiellen Käufern treffen. Für die Bieter stehen somit eine Vielzahl von Optionen offen, sich ihr gewünschtes Gut zu ersteigern. Auf der anderen Seite sehen sich die Verkäufer einer steigenden Konkurrenzsituation gegenüber. Der Marktführer im Bereich Online-Auktionen eBay, der zur Zeit in 29 Ländern vertreten ist, stellt das klassische Beispiel für multiple Auktionen dar. Aber auch bei Auktionsseiten wie hood.de oder bei der japanischen Auktionsplattform von Yahoo! handelt es sich um multiple Auktionsumgebungen.

Multiple parallele Auktionen beschreiben die Situationen, in denen mehrere Auktionen von unterschiedlichen Verkäufern simultan beendet werden. Die Ergebnisse aus Kapitel 2 unterstützen die Resultate der wenigen empirischen Forschungsarbeiten zu multiplen Auktionen. Die Preise zwischen den Auktionen weisen eine hohe Varianz auf. Dazu kommt, dass multiple parallele Auktionen zumeist mit erheblichen Effizienzverlusten einhergehen. Diese Arbeit identifiziert zum ersten Mal die Ursachen für die Effizienzverluste. Zusammengefasst ist die geringe Effizienz auf Koordinationsprobleme der Bieter über die angebotenen Auktionen zurückzuführen. Die mangelnde Koordination beruht dabei auf zwei elementaren Punkten. Zum Ersten, kann auch in multiplen parallelen Auktionen das bereits bekannte Sniping-Verhalten

beobachtet werden. Die Bieter neigen mit zunehmender Auktionsdauer dazu, ihre Gebote erst in der letzten diskreten Bietrunde abzugeben. Daraus folgt, dass ein Bieter, der auf einer Auktion nicht den Zuschlag erhält, keine weitere Möglichkeit besitzt auf eine andere Auktion zu wechseln und dort eine Einheit des Objektes zu ersteigern, obwohl er eine hohe private Wertschätzung hat. Damit wird eine entscheidende Bedingung für die Effizienz in Märkten, nämlich, dass Marktteilnehmer mit den höchsten Zahlungsbereitschaften eine Einheit des Objektes erhalten, verletzt. Zum Zweiten konzentrieren sich die Bieter mit ihren Geboten zumeist nur auf eine Auktion der multiplen parallelen Auktionen (*Single Object Bidder*). Dieses Bietverhalten verstärkt die Koordinationsprobleme. Die Kombination aus Snipingverhalten und die Existenz der *Single Object Bidder* hat zur Folge, dass einige Auktionen keine Gebote erhalten, wohingegen andere Auktion den Großteil der Bieter auf sich vereinen. Ein Wechsel der unterlegenen Bieter findet nach dem Auktionsende nicht statt. Diese Koordinationsschwierigkeiten führen maßgeblich zu der beobachteten niedrigen Effizienz. Für eine bessere Koordination wäre es hilfreich, wenn die Mehrzahl der Bieter mit ihren Geboten zwischen den Auktionen springen würde (die sogenannten *Cross-Bidder*). Als positiver Effekt würde daraus resultieren, dass der Anteil der Auktionen die kein Gebot erhalten und somit nicht in einer Transaktion enden, sinken würde, was wiederum einen positiven Effekt auf die Effizienz zur Folge hätte. Auktionsplattfombetreiber, die sich multiplen parallelen Auktionen gegenübersehen, sollten somit Sorge dafür tragen die Koordination der Bieter über die Auktionen zu verbessern. Kapitel 3-5 stellen Lösungsansätze vor.

Wird ein Marktteilnehmer dennoch mit multiplen parallelen Auktionen konfrontiert so lassen sich zwei klare Handlungsempfehlungen aussprechen. Erstens, Verkäufer sollten in multiplen parallelen Auktionen versuchen, verglichen zur Konkurrenz, den niedrigsten Startpreis für ihre Auktion zu setzen. Dieser niedrige Startpreis trägt zwar das Risiko in sich, einen zu geringen Erlös zu erzielen, allerdings zeigen die Ergebnisse des Experiments, dass der Verkäufer mit dem niedrigsten Startpreis attraktiv auf die Bieter wirkt. Daraus folgt, dass die Wahrscheinlichkeit kein Gebot auf seiner Auktion zu erhalten sehr gering ist und der resultierende Erlös höher ausfällt, verglichen zu Verkäufern die höhere Startpreise wählen. Die zweite Handlungsempfehlung bezieht sich auf die Nachfrageseite. Bieter sollten mit ihren Geboten zwischen den Auktionen wechseln. Durch dieses Verhalten erhalten die Bieter Informationen über die Rangordnung der privaten Wertschätzungen und können ihre Zahlungsbereitschaft, im Vergleich zu

den übrigen Bietern, besser einschätzen. Zudem können Gebote auf Auktionen mit einem höheren Startpreis attraktiv sein, da sie weniger Konkurrenz anziehen und unter Umständen nur der Startpreis zu zahlen ist.

Eine Lösung der Koordinationsproblematik stellen die multiplen überlappenden Auktionen dar, die im Kapitel 3 analysiert wurden. Die Ergebnisse des Experiments zeigen deutlich auf, dass sowohl Auktionen mit einem Maximum an Überlappung als auch mit einem Minimum an Überlappung zu einer höheren Effizienz führen. Dabei tritt Sniping ebenfalls im Experiment der überlappenden Auktionen auf, was jedoch nicht den negativen Effekt auf die Effizienz, wie in den multiplen parallelen Auktionen, zur Folge hat. Die Tatsache, dass die Auktionsenden verschoben sind, ermöglicht es Bietern ohne Zuschlag dennoch eine Einheit, durch den Wechsel zu einer der übrigen Auktionen, zu ersteigern. So fällt der Anteil der *Cross-Bidder* in den überlappenden Auktionen größer aus. Insgesamt unterscheiden sich die Ergebnisse zwischen den zwei Treatments MinO und MaxO kaum. Entsprechend lässt sich schlussfolgern, dass für eine höhere Effizienz lediglich eine kleine Verschiebung notwendig ist, damit die Bieter auf eine andere Auktion wechseln können. Aus den Ergebnissen des Experiments der überlappenden multiplen Auktionen lässt sich eine wichtige Handlungsempfehlung für Internet-Auktionen ableiten. Betreiber dieser Plattformen sollten Verkäufern, die ihre Auktionen auf einen Zeitpunkt positionieren, zu dem bereits eine Auktion eines anderen Verkäufers endet, darauf hinweisen, dass eine Verschiebung der Auktion um eine Zeiteinheit zu höheren Erlösen führt.

Obwohl die Effizienz in den multiplen überlappenden Auktionen höher als in den multiplen parallelen Auktionen ausfällt, profitieren lediglich die Verkäufer davon. Während ihre Erlöse signifikant steigen, existiert in den Auszahlungen der Bieter kein Unterschied zu den multiplen parallelen Auktionen. Als Grund dafür konnte der intensivere Wettbewerb der Bieter in den überlappenden Auktionen identifiziert werden. Bieter in multiplen überlappenden Auktionen sollten wie in multiplen parallelen Auktionen versuchen, durch niedrige Gebote Informationen über die Rangordnung der privaten Wertschätzungen zu erhalten. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass die Preise innerhalb der Auktionssequenz keine Trends aufweisen. Somit spielt es preislich gesehen keine Rolle, ob der Bieter sein Objekt in der ersten Auktion oder in der letzten Auktion ersteigert.

Um der Problematik des Sniping-Verhaltens entgegen zu wirken wurde das Auktionsdesign im Kapitel 4 um einen stochastischen Auktionsendmechanismus erweitert. Dabei handelte es sich um modifizierte Formen der aus der Historie bekannten *Candle Auction*. Auf der einen Seite wurde ein Treatment betrachtet, in dem alle multiplen Auktionen durch einen identischen stochastischen Endmechanismus beendet wurden. Auf der anderen Seite wird untersucht, welchen Einfluss ein für jede Auktion separater Endmechanismus hat. Nach den Ergebnissen des Experiments in Kapitel 4 lässt sich für beide Anordnungen klar zeigen, dass die Bieter signifikant früher Gebote abgeben und somit die Koordination über die Auktionen erleichtert wird. Allerdings zeigt sich auch, dass sich ein Großteil der Bieter wiederholt mit ihren Geboten nur auf eine Auktion konzentriert. Entsprechend ist der Effekt auf die Effizienz in beiden Treatments nur gering. Insgesamt kann man zu dem Schluss kommen, dass multiple Auktionen, die einen separaten stochastischen Endzeitmechanismus aufweisen, am ehesten geeignet sind die Koordinationsprobleme der multiplen Auktionen zu lösen. Dabei spielt aber insbesondere die Tatsache, dass der separate Endzeitmechanismus zu sequentiellen Endzeitpunkten der Auktionen führt, eine wichtige Rolle. Das Treatment mit einem identischen stochastischen Endzeitpunkt muss dagegen aus Designaspekten differenziert betrachtet werden. Ohne Frage setzt die Koordination der Bieter auch in diesem Treatment früher ein, allerdings kann es zu Fällen kommen, in denen der Endmechanismus vor der Beendigung der Koordination aktiviert wird, was zu geringen Erlösen auf der Angebotsseite führen kann. Entsprechend wirkt ein derartiges Auktionsdesign auf Verkäufer unter Umständen abschreckend. Eine Handlungsempfehlung lässt sich anhand der Ergebnisse des Kapitels 4 nur schwer geben. Wichtig ist allerdings, dass die Bieter ausreichend sichere Bietrunden zur Verfügung gestellt bekommen, um sich über die multiplen Auktionen zu koordinieren. Von multiplen Auktionen, die von der ersten Bietrunde mit einem stochastischen Endzeitmechanismus beginnen, wird an dieser Stelle abgeraten.

Im Kapitel 5 wird den Verkäufern neben der Wahl ihres Startpreises eine weitere endogene Entscheidung gegeben. Die Verkäufer können wählen, wann ihre Auktion, gegeben eines festen Zeithorizonts, starten soll. Es stellt sich die Frage, ob Verkäufer ganz bestimmte Zeitpunkte präferieren. Dies könnte zum Beispiel der Anfang, aber auch das Ende des Zeithorizonts sein. Trifft dies zu, steigt im Fall der multiplen Auktionen die Wahrscheinlichkeit, dass Auktionen als multiple parallele Auktionen aufeinandertreffen. Die Ergebnisse des Kapitels 5 zeigen, dass Verkäufer dahin tendieren ihre Auktionen früher zu starten. Dies führt allerdings nicht dazu, dass sich alle Anbieter auf die erste Auktion konzentrieren. Tatsächlich schaffen es die

Verkäufer, sich derart über den Zeithorizont zu koordinieren, dass die Effizienzverluste gering bleiben. Die Bieter sehen sich somit eher überlappenden bzw. sequentiellen Auktionen statt parallelen Auktionen gegenüber. Entsprechend folgt, dass die Koordination der Bieter erleichtert wird. Für die Verkäufer lassen sich zwei Empfehlungen aussprechen. Erstens, bei einer Positionierung seiner Auktion an den Anfang des Zeithorizonts gilt es, wie bei den parallelen multiplen Auktionen, einen niedrigen Startpreis zu wählen. Dieser wirkt wiederum attraktiv auf die Bieter und führt zu höheren Erlösen. Wird die Auktion eher an das Ende des Zeithorizonts positioniert, sollte der Startpreis nicht zu niedrig gewählt werden. Vielmehr führt das Setzen des Startpreises minimal unterhalb der höchsten privaten Wertschätzung der übriggebliebenen Bieter zum Erfolg.

Ein bedeutender Punkt bei der Betrachtung von multiplen Auktionen stellt die Anzahl der Marktteilnehmer dar. Alle Ergebnisse dieser Arbeit gelten lediglich für eine feste Anzahl an Verkäufern und Bietern. Demzufolge müsste das Auktionsdesign in konkreten Fällen entsprechend angepasst werden. Nichtsdestotrotz zeigt die vorliegende Arbeit explizite Einsichten, Probleme, aber auch Lösungsvorschläge für die Thematik der multiplen Auktionen, die zur Verbesserung bestehender Auktionsdesigns einen entscheidenden Beitrag liefern kann.

Literaturverzeichnis

- Abbink, Klaus, Irlenbusch, Bernd, Pezanis-Christou, Paul, Rockenbach, Bettina, Sadrieh, Abdolkarim und Selten, Reinhard: An experimental test of design alternatives for the British 3G/UMTS auction. In: *European Economic Review*, Band 49(2):S. 505–530, 2005.
- Anwar, Sajid, McMillan, Robert und Zheng, Mingli: Bidding Behavior in Competing Auctions: Evidence from eBay. In: *European Economics Review*, Band 50(2):S. 307–322, 2006.
- Ariely, Dan, Ockenfels, Axel und Roth, Alvin E.: An Experimental Analysis of Ending Rules in Internet Auctions. In: *RAND Journal of Economics*, Band 34(4):S. 890–907, 2005.
- Ariely, Dan und Siminon, Itamar: Buying, Bidding, Playing, or Competing? Value Assessment and Decision Dynamics in Online Auctions. In: *Journal of Consumer Psychology*, Band 13(1–2):S. 113–123, 2003.
- Ashenfelter, Orley: How Auctions Work for Wine and Art. In: *Journal of Economic Perspectives*, Band 3(3):S. 23–36, 1989.
- Ashenfelter, Orley und Genesove, David: Testing for Price Anomalies in Real-Estate Auctions. In: *American Economic Review*, (82):S. 501–505, 1992.
- Back, Kerry und Zender, Jaime F.: Auctions of divisible goods with endogenous supply. In: *Economics Letters*, Band 73(1):S. 29–34, 2001.
- Bajari, Patrick und Hortacsu, Ali: The Winner’s Curse, Reserve Prices, and Endogenous Entry: Empirical Insights from eBay Auctions. In: *RAND Journal of Economics*, Band 34(2):S. 329–355, 2003.
- Bansal, Vipul und Garg, Rahul: Simultaneous Independent Online Auctions with Discrete Bid Increments. In: *Electronic Commerce Research*, Band 5(2):S. 181–201, 2005.

- Bapna, Ravi, Seokjoo Chang, Paulo Goes und Alok Gupta: Overlapping Online Auctions: Empirical Characterization of Bidder Strategies and Auction Prices. In: *Management Information Systems Quarterly*, Band 33(4):S. 763–783, 2009.
- Caillaud, Bernard und Mezzetti, Claudio: Equilibrium Reserve Prices in Sequential Ascending Auctions. In: *Journal of Economic Theory*, (117(1)):S. 78–95, 2003.
- Cassady, Ralph: *Auctions and Auctioneering*. University of California Press, 1967.
- Chanel, Olivier und Gerard-Varet, Louis-André: Auction Theory and Practice Evidence from the Market for Jewellery. In: *Economics of the Arts: Selected Essays*, 1996.
- Chanel, Olivier und Vincent, Stéphanie: The Declining Price Effect in Sequential Auctions: What Theory Does Not Predict. Working Paper, University of Copenhagen, Copenhagen, 1999.
- Coppinger, Vicki M., Smith, Vernon L. und Titus, Jon A.: Incentives and Behavior in English, Dutch and Sealed-Bid Auctions. In: *Economic Inquiry*, Band 18(1):S. 1–22.
- Davis, Douglas D und Holt, Charles A: *Experimental economics*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ, 1993. ISBN 9780691043173.
- eBay Inc. - Financial Releases: eBay Inc. Reports Third Quarter 2008 Results. San Jose, 2008.
- Ely, Jeffrey C. und Hossain, Tanjim: Sniping and Squatting in Auction Markets. In: *American Economic Journal: Microeconomics*, Band 1(2):S. 68–94, 2009.
- Engelbrecht-Wiggans, Richard und Kahn, Charles: Calibration of a model of declining prices in cattle 3 auctions. In: *Quarterly Review of Economics and Finance*, (39(1)):S. 113–128, 1999.
- Engelmann, Dirk und Grimm, Veronika: Bidding Behavior in Multi-Unit Auctions - An Experimental Investigation and some Theoretical Insights. Working Paper, The Center for Economic Research and Graduate Education - Economic Institute, Prague, 2004.
- Fischbacher, Urs: z-Tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic experiments. In: *Experimental Economics*, Band 10(2):S. 171–178, 2007.
- Friedman, Daniel: A simple testable model of double auction markets. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, Band 15(1):S. 47–70, 1991.

- Füllbrunn, Sascha und Sadrieh, Abdolkarim: Sudden Termination Auctions - An Experimental Study. Working Paper, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, 2007.
- Gandal, Neil: Sequential Auctions of Israeli Cable Television Licenses: The Morning Effect. Working Paper, Tel Aviv University, Tel Aviv, 1995.
- Gârleanu, Nicolae und Pedersen, Lasse Heje: Auctions with Endogenous Selling. Working Paper, New York University, New York, 2006.
- Gode, Dhananjay K. und Sunder, Shyam: Allocative Efficiency of Markets with Zero-Intelligence Traders: Market as a Partial Substitute for Individual Rationality. In: *Journal of Political Economy*, Band 101(1):S. 119–137, 1993.
- Goeree, Jacob K., Maasland, Emiel, Onderstal, Sander und Turner, John L.: How (Not) to Raise Money. In: *Journal of Political Economy*, Band 113(4):S. 897–926, 2005.
- Greiner, Ben: The Online Recruitment System ORSEE - A Guide for the Organization of Experiments in Economics. Max Planck Institute of Economics, Strategic Interaction Group, Jena, 2004.
- Grimm, Veronika, Riedel, Frank und Wolfstetter, Elmar: Low Price Equilibrium in Multi-Unit Auctions: The GSM Spectrum Auction in Germany. In: *International Journal of Industrial Organization*, (21):S. 1557–1569, 2003.
- Gürtler, Oliver und Grund, Christian: The Effect of Reputation on Selling Prices in Auctions. Working Paper, Humboldt University of Berlin, Berlin, 2008.
- Hansen, Robert G.: Auctions with Endogenous Quantity. In: *RAND Journal of Economics*, Band 19(1):S. 44–58, 1988.
- Harstad, Ronald M.: Dominant strategy adoption, efficiency, and the role of bidders' experience in laboratory second-price auctions. Working Paper, Virginia Commonwealth University, Richmond, 1990.
- Hausman, Jerry A.: Specification Tests in Econometrics. In: *Econometrica*, (46(6)):S. 1251–1271, 1978.
- Hobson, Anthony: A Sale by Candle in 1608. In: *The Library*, Band s5-XXVI(3):S. 215–233, 1971.

- Hoppe, Tim und Sadrieh, Abdolkarim: An Experimental Assessment of Confederate Reserve Prices. Working Paper, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, 2007.
- Hou, Jianwei: Late bidding and the auction price: evidence from eBay. In: *Journal of Product & Brand Management*, Band 16(6):S. 422–428, 2007.
- Houser, Daniel und Wooders, John: Reputation in Auctions: Theory, and Evidence from eBay. In: *Journal of Economics & Management Strategy*, (15(2)):S. 353–369, 2006.
- Huang, Ching-I, Chen, Kong-Pin, Chen, Jong-Rong und Chou, Chien-Fu: Bidding Strategies in Parallel Internet Auctions. Working Paper, National Taiwan University, Tapei, 2007.
- Jones, Chris, Menezes, Flavio und Vella Frank: Auction price anomalies: evidence from wool auctions in Australia. Working Paper, Australian National University, Canberra, 1996.
- Kagel, John H., Harstad, Ronald M. und Levin, Dan: Information Impact and Allocation Rules in Auctions with Affiliated Private Values: A Laboratory Study. In: *Econometrica*, Band 55(6):S. 1275–1304, 1987.
- Kagel, John H. und Levin, Dan: Independent Private Value Auctions: Bidder Behaviour in First-, Second- and Third-Price Auctions with Varying Number of Bidders. In: *The Economic Journal*, Band 103(419):S. 868–879, 1993.
- Kagel, John H. und Roth, Alvin E.: *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, 1995.
- Kauffman, Robert J. Wood Charles A.: Doing their bidding: An empirical examination of factors that affect a buyer's utility in Internet auctions. In: *Information Technology and Management*, Band 7(3):S. 171–190, 2006.
- Kells, Stuart: *Prices in Sequential Auctions: Preliminary Evidence from Australian Rare Book Auctions*. Dissertation, The University of Melbourne, 2001.
- Klein, Stefan und O'Keefe, Robert M.: The impact of the web on auctions: some empirical evidence and theoretical considerations. In: *International Journal of Electronic Commerce*, Band 3(3):S. 7–20, 1999.
- Klemperer, Paul: America's patent protection has gone too far. In: *Financial Times*, Band 2004, 01.03.2004.

- Krishna, Vijay: *Auction Theory*. San Diego, California: Academic Press, 2002.
- Krishna, Vijay und Perry, Motty: Efficient Mechanism Design. Working Paper, Pennsylvania State University, Penn Stat, 2000.
- Lucking-Reiley, David: Using Field Experiments to Test Equivalence between Auction Formats: Magic on the Internet. In: *The American Economic Review*, Band 89(5):S. 1063–1080, 1999.
- Lucking-Reiley, David, Bryan, Doug, Prasado, Naughi und Reeves, Daniel: Pennies from eBay: The Determinants of Price in Online Auctions. In: *Journal of Industrial Economics*, Band 55(2):S. 223–233, 2007.
- Mannheims, Hildegard und Oberem, Peter: *Versteigerung: Zur Kulturgeschichte der Dinge aus zweiter Hand ; ein Forschungsbericht*, Band 103 von *Beiträge zur Volkskultur in Nordwestdeutschland*. Waxmann, Münster, 2003. ISBN 3830912803.
- McAfee, R. Preston und McMillan, John: Auctions and Bidding. In: *Journal of Economic Literature*, Band 25(2):S. 699–738, 1987.
- McAfee, R. Preston und Vincent, Daniel: The Declining Price Anomaly. In: *Journal of Economic Theory*, Band 60(1):S. 191–212, 1993.
- McCabe, Kevin, Rassenti, Stephen und Smith, Vernon: Auction Institutional Design: Theory and Behavior of Simultaneous Multiple-Unit Generalizations of the Dutch and English Auctions. In: *American Economic Review*, Band 80(5):S. 1276–1283, 1990.
- Mead, Walter J.: Natural Resource Disposal Policy - Oral Auction versus Sealed Bids. In: *Natural Resources Journal*, Band 7:S. 194–224, 1967.
- Melnik, Mikhail I. und Alm, James: Does a seller's ecommerce reputation matter? Evidence from eBay auctions. In: *The Journal of Industrial Economics*, Band 50(3):S. 337–349, 2002.
- Mertens, Peter und Rässler, Susanne: *Prognoserechnung*. Physica-Verlag Heidelberg, Heidelberg, sechste, völlig neu bearbeitete und erweiterte auflage. Auflage, 2005. ISBN 9783790816068.
- Milgrom, Paul R. und Weber, Robert J.: A Theory of Auctions and Competitive Bidding. In: *Econometrica*, Band 50(5):S. 1089–1122, 1982.

- Moldovanu, Benny, Sela, Aner und Shi, Xianwen: Competing auctions with endogenous quantities. In: *Journal of Economic Theory*, Band 141(1):S. 1–27, 2008.
- Myerson, Roger B.: Optimal Auction Design. In: *Mathematics of Operations Research*, Band 6(1):S. 58–73, 1981.
- Neugebauer, Tibor und Pezanis-Christou, Paul: Bidding at Sequential First-Price Auctions with(out) Supply Uncertainty: A Laboratory Analysis. Working Paper, University of Strasbourg, Strasbourg, 2003.
- Neumann, Klaus und Morlock, Martin: *Operations Research: Mit 111 Tabellen*. Hanser, München, 1993. ISBN 3446157719.
- Noussair, Charles, Robin, Stephane und Ruffieux, Bernard: The effect of transaction costs on double auction markets. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, Band 36(2):S. 221–233, 1998.
- Ockenfels, Axel, Reiley, David H. und Sadrieh, Abdolkarim: Online Auctions. In: *Handbooks in Information Systems*, Band 1:S. 571–628, 2006.
- Ockenfels, Axel und Roth, Alvin E.: The Timing of Bids in Internet Auctions: Market Design, Bidder Behavior, and Artificial Agents. In: *Artificial Intelligence Magazine*, Band 23(3):S. 79–88, 2002.
- Ockenfels, Axel und Roth, Alvin E.: Late and multiple bidding in second price Internet auctions: Theory and evidence concerning different rules for ending an auction. In: *Games and Economic Behavior*, Band 55(2):S. 297–320, 2006.
- Patten, R. W.: Tatworth Candle Auction. In: *Folklore*, Band 81(2):S. 132–135, 1970.
- Pesando, David und Shum, Pauline: Price anomalies at auction: evidence from the market for modern prints. In: *Economics of the Arts: Selected Essays*, S. 113–134, 1996.
- Peters, Michael und Severinov, Sergei: Internet Auctions with Many Traders. In: *Journal of Economic Theory*, (130 (1)):S. 220–245, 2006.
- Plott, Charles R. und Gray, Peter: The multiple unit double auction. In: *Journal of Economic Behavior & Organization*, Band 13(2):S. 245–258, 1990.

- Riley, John G. und Samuelson, William F.: Optimal Auctions. In: *The American Economic Review*, Band 71(3):S. 381–392, 1981.
- Roth, Alvin E. und Ockenfels, Axel: Last-Minute Bidding and the Rules for Ending Second-Price Auctions: Evidence from eBay and Amazon Auctions on the internet. In: *The American Economic Review*, Band 92(4):S. 1093–1103, 2002.
- Rustichini, Aldo, Satterthwaite, Mark A. und Williams, Steven R.: Convergence to Efficiency in a Simple Market with Incomplete Information. In: *Econometrica*, Band 62(5):S. 1041–1063, 1994.
- Sälter, Gerhard: *Polizei und soziale Ordnung in Paris: Zur Entstehung und Durchsetzung von Normen im städtischen Alltag des Ancien Régime ; (1697 - 1715): Freie Univ., Diss.–Berlin, 2000.* Studien zu Policity und Policitywissenschaft. Klostermann, Frankfurt am Main, 2004. ISBN 3465032985.
- Schram, Arthur J. H. C. und Onderstal, Sander: Bidding To Give: An Experimental Comparison Of Auctions For Charity. In: *International Economic Review*, Band 50(2):S. 431–457, 2009.
- Shapley, Lloyd S. und Shubik, Martin: The assignment game I: The core. In: *International Journal of Game Theory*, (1):S. 111–130, 1971.
- Smith, Vernon L.: *Papers in experimental economics.* Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1991. ISBN 0521364566.
- Standifird, Stephen S.: Reputation and e-commerce: eBay auctions and the asymmetrical impact of positive and negative ratings. In: *Journal of Management*, Band 27(3):S. 279–295, 2001.
- Stryzowska, Marta: Simultaneous vs. Overlapping Internet Auctions: Working Paper. Working Paper, Tilburg University, Tilburg, November 15, 2005.
- Sturm, Bodo und Weimann, Joachim: Unilateral Emissions Abatement: An Experiment. Working Paper, CESifo Group Munich, Munich, 2004.
- Tung, Alex Y., Gopal, Ram D. und Whinston, Andrew B.: Multiple Online Auctions. In: *Computer*, (36 (2)):S. 100–102, 2003.

- van Huyck, John B., Battalio, Raymond C. und Beil, Richard O.: Asset Markets as an Equilibrium Selection Mechanism: Coordination Failure, Game Form Auctions, and Tacit Communication. In: *Games and Economic Behavior*, Band 5(3):S. 485–504, 1993.
- Vickrey, William: Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders. In: *The Journal of Finance*, Band 16(1):S. 8–37, 1961.
- von Auer, Ludwig: *Ökonometrie: Eine Einführung*. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, dritte Auflage, 2005. ISBN 3540249788.
- von Böhm-Bawerk, Eugen: *Positive Theory of Capital*. G. E. Steckert, New York, 1921.
- Wang, Joseph Tao-yi: Is Last Minute Bidding Bad. Working Paper, Humanities and Social Sciences Caltech, Pasadena, 2006.
- Weber, Robert J.: Multiple-object auctions. In: *Auctions, Bidding and Contracting*, S. 165–191, 1983.
- Wolfstetter, Elmar: The Swiss UMTS Spectrum auction Flop: bad luck or bad design. 2001.
- Wooldridge, Jeffrey M: *Introductory econometrics: A modern approach*. Thomson South-Western, Mason, Ohio, dritte Auflage, 2005. ISBN 9780324323481.
- Zeithammer, Robert: Forward-looking bidding in online auctions: Working Paper. Chicago, March 1, 2005.

Anhang A

Technischer Anhang

A.1 Herleitung der Formel 2.4

$$\begin{aligned} E[\pi_i] &= \frac{1}{2}r(1 - F_1(r))(F_2(r)) + \frac{1}{2}r(1 - F_2(r))(F_3(r)) + \frac{1}{4} \int_r^1 yf_2(y)dy(1 - F_2(r))(F_3(r)) \\ &\quad + \frac{1}{4} \int_r^1 yf_2(y)dy(1 - F_3(r)) + \frac{1}{4} \int_r^1 yf_3(y)dy(1 - F_3(r)) + \frac{3}{8}r(1 - F_3(r)) \quad (\text{A.1}) \end{aligned}$$

Unter der Annahme, dass die privaten Wertschätzungen aus einer Gleichverteilung zwischen [0,1] gezogen werden folgt Gleichung A.2:

$$\begin{aligned} E[\pi_i] &= \frac{1}{2}r(1 - r^n)(-r^{(n-1)}(-n + nr - r)) \\ &\quad + \frac{1}{2}r(1 - (-r^{(n-1)}(-n + nr - r)))(\frac{1}{2}r^{(n-2)}(n^2 - n - 2n^2r + 4nr + r^2n^2 - 3r^2n + 2r^2)) \\ &\quad + \frac{1}{4} \int_r^1 r(-r^{(n-2)}(-1 + r)(n - 1)n)(1 - (-r^{(n-1)}(-n + nr - r))) \\ &\quad \quad (\frac{1}{2}r^{(n-2)}(n^2 - n - 2n^2r + 4nr + r^2n^2 - 3r^2n + 2r^2)) \\ &\quad + \frac{1}{4} \int_r^1 r(-r^{(n-2)}(-1 + r)(n - 1)n)(1 - (\frac{1}{2}r^{(n-2)}(n^2 - n - 2n^2r + 4nr + r^2n^2 - 3r^2n + 2r^2))) \\ &\quad + \frac{1}{4} \int_r^1 r(\frac{1}{2}r^{(n-3)}(-1 + r)^2(n - 2)(n - 1)n)(1 - (\frac{1}{2}r^{(n-2)}(n^2 - n - 2n^2r + 4nr + r^2n^2 - 3r^2n + 2r^2))) \\ &\quad + \frac{3}{8}r(1 - ((\frac{1}{2}r^{(n-2)}(n^2 - n - 2n^2r + 4nr + r^2n^2 - 3r^2n + 2r^2))) \quad (\text{A.2}) \end{aligned}$$

Durch einsetzen der Anzahl der Bieter $n = 3$ folgt Gleichung A.3:

$$\begin{aligned}
E[\pi_i] &= \frac{1}{2}r(1-r^3)(-r^{(2)}(-3+3r-r)) \\
&+ \frac{1}{2}r(1-(-r^{(2)}(-3+3r-r)))(\frac{1}{2}r(6-2 \cdot 3^2r+12r+r^23^2-3r^23+2r^2)) \\
&\quad + \frac{1}{4} \int_r^1 r(-r(-1+r)6)(1-(-r^{(2)}(-3+3r-r))) \\
&\quad \quad (\frac{1}{2}r(6-2 \cdot 3^2r+12r+r^2 \cdot 3^2-3r^23+2r^2)) \\
&+ \frac{1}{4} \int_r^1 r(-r(-1+r)6)(1-(\frac{1}{2}r(6-2 \cdot 3^2r+12r+r^23^2-3r^23+2r^2))) \\
&+ \frac{1}{4} \int_r^1 r(\frac{1}{2}(-1+r)^26)(1-(\frac{1}{2}r(6-2 \cdot 3^2r+12r+r^23^2-3r^23+2r^2))) \\
&\quad + \frac{3}{8}r(1-((\frac{1}{2}r(6-2 \cdot 3^2r+12r+r^23^2-3r^23+2r^2))) \quad (\text{A.3})
\end{aligned}$$

Differenziert man Gleichung A.3 nach r , so folgt Gleichung A.4

$$\begin{aligned}
\frac{\partial E[\pi_i]}{\partial \delta r} &= 3/8 - (\frac{3}{16}(1+r^2(-3+2r)))(6-6r+2r^2)(1-r^4) \\
&+ (\frac{3}{4}(-1-r^2(-3+2r)))r^3(6-6r+2r^2) + \frac{1}{2}r(1+r^2(-3+2r))(6-6r+2r^2) \\
&\quad - \frac{3}{2}r^2(1-r^3)(-3+2r) - \frac{1}{4}(-1-r^2(-3+2r))(6-6r+2r^2)(1-r^3) \\
&+ \frac{3}{4}r^4(1+r^2(-3+2r))(6-6r+2r^2) - \frac{3}{16}r(1+r^2(-3+2r))(-6+4r)(1-r^4) \\
&\quad + \frac{1}{4}r^2(1+r^2(-3+2r))(-6+4r) + \frac{1}{4}r^2(2r(-3+2r)+2r^2)(6-6r+2r^2) \\
&\quad - \frac{3}{16}r(2r(-3+2r)+2r^2)(6-6r+2r^2)(1-r^4) - \frac{1}{4}(3-(\frac{3}{2})r(6-6r+2r^2))r \\
&\quad - \frac{1}{4}(3-(\frac{3}{2})r(6-6r+2r^2))r^3 + \frac{1}{16}(-9+9r-3r^2-(\frac{3}{2})r(-6+4r))(1-r^4) \\
&+ \frac{3}{8}(-9+9r-3r^2-(\frac{3}{2})r(-6+4r))(1-r^2) - \frac{1}{4}(6-3r(6-6r+2r^2))r^2 - \frac{3}{16}r(6-6r+2r^2) \\
&\quad + \frac{1}{12}(-18+18r-6r^2-3r(-6+4r))(1-r^3) + \frac{3}{2}r^5(-3+2r) \\
&\quad - \frac{1}{4}(-1-r^2(-3+2r))r(-6+4r)(1-r^3) - \frac{1}{4}(-6+3r(6-6r+2r^2))r^3 \\
&\quad + \frac{1}{12}(18-18r+6r^2+3r(-6+4r))(1-r^3) - r^3(1-r^3) \\
&- \frac{1}{4}(-2r(-3+2r)-2r^2))r(6-6r+2r^2)(1-r^3) + \frac{3}{8}r(-3+3r-r^2-(\frac{1}{2})r(-6+4r)) \\
&\quad + \frac{1}{16}(18-18r+6r^2+3r(-6+4r))(1-r^4) - \frac{1}{4}(-6+3r(6-6r+2r^2))r^2 \quad (\text{A.4})
\end{aligned}$$

Auflösen und vereinfachen führt zu Gleichung 2.4

$$0 = -\frac{315}{8}r^8 + 81r^7 - \frac{973}{16}r^6 - \frac{111}{8}r^5 + \frac{705}{16}r^4 - \frac{95}{4}r^3 + \frac{51}{16}r^2 - \frac{3}{8}r + \frac{3}{16} \quad (\text{A.5})$$

Anhang B

Regression

B.1 Gauss Markov Annahmen

Die A-Annahmen erfüllen dabei die Aufgabe, dass das Modell nicht fehlspezifiziert wird.

Annahme A1: Keine der in Gleichung 2.15 aufgeführten exogenen Variablen ist irrelevant. Gleichsam fehlen in der Gleichung 2.15 keine exogenen Variablen.

Annahme A2: Der Zusammenhang zwischen *Value*, *GAA*, *SP*, *HBVP*, *PLR*, *PINT* ist linear.

Annahme A3: Die Parameter $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$, sind für alle Beobachtungen (*Value*, *GAA*, *SP*, *HBVP*, *PLR*, *PINT*) konstant.

Die B-Annahmen beschäftigen sich ausschließlich mit der in Gleichung 2.15 existierenden Störgröße, die die Störeinflüsse auf die endogene Variable erfasst. Ein Zusammenhang zwischen den exogenen und endogenen Variablen wird in den B-Annahmen nicht betrachtet. Zusammenfassend zeigen die B-Annahmen, dass jede der T Zufallsvariablen ϵ_t einer Normalverteilung mit einem Erwartungswert von Null und einer Varianz von σ^2 unterliegen.

Annahme B1: Die Störgröße ϵ_t weist für alle Beobachtungen t einen Erwartungswert von Null auf.

$$E(\epsilon_t) = 0, \text{ für } t = 1, 2, \dots, T \quad (\text{B.1})$$

Annahme B2: Die Varianz der Störgröße ϵ_t ist für alle Beobachtungen konstant.

$$\text{var}(\epsilon_t) = \sigma^2, \text{ für } t = 1, 2, \dots, T \quad (\text{B.2})$$

Annahme B3: Die Störgröße ϵ_t ist nicht korreliert.

$$\text{cov}(\epsilon_t, \epsilon_s) = 0, \text{ für alle } t \neq s \text{ sowie } t = 1, 2, \dots, T \text{ und } s = 1, 2, \dots, T \quad (\text{B.3})$$

Annahme B4: Die Störgröße ϵ_t ist normalverteilt.

$$u_t \sim N(E(\epsilon_t), \text{var}(\epsilon_t)), \text{ für } t = 1, 2, \dots, T \quad (\text{B.4})$$

Bei den C-Annahmen handelt es sich um die sogenannten Variablen-Spezifikation. Dabei werden Annahmen hinsichtlich der Eigenschaften der exogenen Variablen getroffen. Insbesondere die Multikollinearität ist von Relevanz. Dabei ist entscheidend, dass die Variablen so spezifiziert sind, dass keine lineare Beziehung zwischen den exogenen Variablen vorliegt. Wichtig ist, dass bei vorhandener Multikollinearität einige exogene Variablen unter Umständen überflüssig sind, da sie keine autonome Variation aufweisen. Ist diese nicht vorhanden, ist es ausreichend weniger Variablen in das Modell einzubeziehen. Würden die exogenen Variablen dennoch in der Regression verwendet werden, wäre das Modell überspezifiziert.

Annahme C1: Die exogenen Variablen *Value*, *GAA*, *SP*, *HBVP*, *PLR*, *PINT* sind keine Zufallsvariablen

Annahme C2: Es existieren keine Parameterwerte $\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5, \gamma_6$, so dass zwischen den exogenen Variablen *Value*, *GAA*, *SP*, *HBVP*, *PLR*, *PINT* für alle $t = 1, 2, \dots, T$ die folgende Beziehung gilt:

$$\gamma_0 + \gamma_1 \text{Value}_t + \gamma_2 \text{GAA}_t + \gamma_3 \text{SP}_t + \gamma_4 \text{HBVP}_t + \gamma_5 \text{PLR}_t + \gamma_6 \text{PINT}_t = 0 \quad (\text{B.5})$$

Im Folgenden soll die Korrelation der exogenen Variablen, die Multikollinearität, die Heteroskedastizität, die Normalverteilung des Residiums, die Linearität des Modells, die Autokorrelation der Residuen sowie die Modellspezifikation untersucht werden. Tabelle B.1 zeigt die paarweise Korrelation aller exogenen Variablen. Der absolute Wert der Korrelation zwischen der exogenen Variable HBVP mit der exogenen Variable PINT stellt das Maximum in der Korrelation-Matrix dar. Diese Beziehung ist deshalb nicht überraschend, da der Höchstbieter

Tabelle B.1: Korrelations-Matrix

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) Value	1,00					
(2) GAA	0,06	1,00				
(3) SP	0,18	0,09	1,00			
(4) HBVP	0,18	0,09	0,21	1,00		
(5) PLR	0,03	0,01	-0,08	0,02	1,00	
(6) PINT	0,18	0,10	0,80	0,17	-0,13	1,00

in $T - 1$ in der letzten Bietstage T ein Gebot abgegeben haben muss, welches den aktuellen Preis in der $T - 1$ übersteigt. Entsprechend hat dies einen Effekt auf den Preis in der Bietstage T . Insgesamt liegen zwischen den exogenen Variablen geringe Korrelationswerte vor. Entsprechend wird das spezifizierte Modell nicht beeinträchtigt.

Bei Multikollinearität kann davon ausgegangen werden, dass zwischen mindestens zwei exogenen Variablen eine lineare Abhängigkeit vorliegt (vgl. von Auer (2005)).¹²¹ Die Konsequenzen einer Multikollinearität sind, verglichen zu anderen Modellverletzungen, nicht so schwerwiegend. Zwar werden bei der Multikollinearität die geschätzten Standardfehler sehr groß, bleiben aber unverzerrt. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass die für die einzelnen Koeffizienten durchgeführten Test unberührt bleiben. Problematisch bleibt dennoch die Erklärung der Regression, da der Einfluss der einzelnen exogenen Variablen schwer zu erkennen ist. Ein Blick in die Korrelationstabelle (Tabelle B.1) kann erste Indizien für eine mögliche Kollinearität liefern. Eine Abhängigkeit zwischen mehreren erklärenden Variablen lässt sich dagegen aus der Korrelationstabelle schwer erschließen. Dies kann mit Hilfe des Variance Inflation Factor (VIF) bestimmt werden, der den Anstieg der Varianz im Vergleich zu einer orthogonalen Basis misst. Tabelle B.2 zeigt den Variance Inflation Factor für alle exogenen Variablen.

¹²¹Liegt zwischen den erklärenden Variablen exakte lineare Abhängigkeit vor, so spricht man von perfekter Multikollinearität. In diesem Fall ist die Matrix $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ singulär.

Tabelle B.2: Variance Inflation Factor

Variable	(VIF)	(1/VIF)
(1) Value	1,08	0,923981
(2) GAA	1,02	0,979983
(3) SP	2,75	0,363691
(4) HBVP	1,07	0,930936
(5) PLR	1,02	0,981542
(6) PINT	2,74	0,365339
Mean VIF	1,61	

Für den Datensatz der multiplen Auktionen ergibt sich ein mittlerer VIF von 1,61.¹²² In der Literatur (vgl. Wooldrige (2005), Greene (2003) sowie Pyndick und Rubinfeld (1998)) hat sich die Regel durchgesetzt, dass ein Variance Inflation Factor von größer 10 für ernste Multikollinearitätsprobleme spricht. Ein Wert des VIF von kleiner 5 spricht gegen eine vorliegende Multikollinearität. Entsprechend liegt in der untersuchten Datenmenge der multiplen Auktionen keine Multikollinearität vor.

Wie oben bereits erläutert, stellt der Fall der Heteroskedastizität die Verletzung der Gauss Markov Annahme der konstanten Varianz des Residuums dar. Entsprechend würde gelten, dass: $E(\epsilon_i^2) = \sigma_i^2 \neq \sigma$. Bei der Regression nach der Kleinste-Quadrate-Methode bleiben die Schätzer erwartungstreu und konsistent. Allerdings werden die Beobachtungen mit großer Varianz stärker gewichtet als Beobachtungen mit einer geringeren Varianz. Dies hat zur Folge, dass die Schätzer bei Heteroskedastizität ineffizient und verzerrt sind. Für große Stichproben bietet sich der Breusch-Pagan Test zur Überprüfung der Heteroskedastizität an. Die Nullhypothese des Breusch-Pagan Test lautet auf eine konstante Varianz für die Residuen, die sogenannte Homoskedastizität. Entsprechend ergibt sich als Alternativhypothese das Vorliegen von Heteroskedastizität. Der Breusch-Pagan Test ergibt für den Datensatz der multiplen Auktionen einen p-Wert von 0,1298. Somit wird die Alternativhypothese zurückgewiesen und entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass keine Heteroskedastizität vorliegt.

¹²²Der größte VIF für eine einzelne Variable beträgt 1,41 und ist somit unterhalb des kritischen Wertes von 5.

Tabelle B.3: Breusch-Pagan / Cook-Weisberg Test for Heteroskedasticity

H_0 : constant variance		
Variables: fitted values of maxbid		
χ^2	=	2.29
Prob > χ^2	=	0,1298

Der Test auf normalverteilte Residuen lässt sich mit Hilfe der Jarque-Bera Statistik untersuchen. Für den Fall, dass die Störterme nicht normalverteilt vorliegen, hat dies keinen Einfluss auf die Schätzer der Kleinste-Quadrate-Methode, allerdings liegen für diesen Fall asymptotische Teststatistiken vor. Hauptsächlich wird beim Verfahren der Jarque-Bera Statistik die Schiefe als auch die Kurtosis der Datenreihe mit den entsprechenden Werten einer Normalverteilung verglichen. Es gilt:

$$JB = \frac{N - k}{6} (S^2 + \frac{1}{4}(K - 3)^2) \sim^a \chi_2^2 \quad (\text{B.6})$$

wobei S für die Schiefe, K für die Kurtosis und k für die Anzahl der geschätzten Koeffizienten steht. Die Nullhypothese bei der Jarque-Bera Statistik lautet, dass die Residuen normalverteilt vorliegen, wobei sie asymptotisch χ^2 (mit 2 Freiheitsgraden) verteilt sind. Bei einem kleineren kritischen Wert der χ^2 Verteilung mit 2 Freiheitsgraden, verglichen zur Jarque-Bera Statistik, wird die Nullhypothese verworfen. Für den Datensatz der multiplen Auktionen ergibt sich für die Schiefe ein Wert von -1,061024, für die Kurtosis ein Wert von 6,849131. Entsprechend folgt ein Wert für die Jarque-Bera Statistik von 1013,44, aus dem ein p -Wert von 0,000 folgt. Die Nullhypothese, dass normalverteilte Residuen vorliegen, wird somit verworfen. Tabelle B.4 zeigt die Lagrange Faktoren sowie die dazugehörigen p -Werte für die Jarque-Bera Statistik aller Modellvariablen.

Es sei erwähnt, dass das Nichtvorliegen der normalverteilten Residuen keinen Einfluss auf die *Best Linear Unbiased Estimators* (BLUE) Eigenschaften der Kleinste-Quadrate-Schätzer hat

Tabelle B.4: Jarque-Bera Statistik

Variable	LM	p-Value
(1) Maxbid	36,1892	0,000
(2) Value	54,3772	0,000
(3) GAA	194,2381	0,000
(4) SP	49,6372	0,000
(5) HBVP	190,2324	0,000
(6) PLR	4709,9802	0,000
(7) PINT	92,8526	0,000

(vgl. dazu von Auer (2005)).¹²³ Der Normalverteilungsannahme kommt insbesondere bei der Berechnung der Konfidenzintervalle eine wichtige Bedeutung zu. Die Lösung dieser Problematik stellt eine Transformation der Variablen, wie z.B. durch das Log Modell bzw. durch ein quadratisches Modell, dar. Diese Änderung des Schätzmodells wird allerdings nicht vorgenommen, da weiterhin die BLUE Eigenschaft bestehen bleibt.

Von Autokorrelation wird gesprochen, wenn die Residuen unterschiedlicher Beobachtungen miteinander korreliert sind. Ähnlich wie bei der Heteroskedastizität bleiben die Schätzer der Regression nach der Kleinste-Quadrate-Methode erwartungstreu und konsistent, allerdings sind diese nicht mehr effizient. Weiterhin führt Autokorrelation dazu, dass die Standardfehler der Koeffizienten verzerrt sind, womit die t -Statistik als auch die F -Statistik ungültig sind.¹²⁴ Mögliche Ursachen für Autokorrelation können eine falsche Funktionsform, fehlende Variablen, Messfehler in der abhängigen Variable, als auch Anpassungsprobleme sein. Der gebräuchlichste Test auf das Vorliegen von Autokorrelation wird durch die Durbin-Watson Statistik aufgezeigt. Gegeben der Störterme aus der Methode der Kleinste-Quadrate ϵ_t gilt:

¹²³Liegen die Störterme normalverteilt vor, so ist das Ergebnis als noch stärker einzustufen, so dass die sogenannten *Best Unbiased Estimator* (BUE) Eigenschaften vorliegen.

¹²⁴Insbesondere bei positiver Autokorrelation kann es vorkommen, dass die Standardfehler der Koeffizienten systematisch unterschätzt werden, was zur Folge hat, dass die Nullhypothese fälschlicherweise verworfen wird. Weiterhin liegt häufig ein zu hohes Bestimmtheitsmaß vor.

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (\text{B.7})$$

Die Durbin-Watson Statistik kann Werte zwischen 0 und 4 annehmen. Werte um 2 zeigen, dass keine Autokorrelation vorliegt. Bei diesem Ergebnis kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Werte, die nahe an 0 liegen, weisen auf eine positive Autokorrelation hin. Werte, die sich nah an 4 befinden, deuten dagegen auf negative Autokorrelation hin. Weiterhin befinden sich im Intervall zwischen 0 und 4 zwei Unschärfbereiche, die durch jeweils zwei untere und obere Schranken begrenzt werden. Tabelle B.5 zeigt die Durbin-Watson Statistik für das Experiment der multiplen parallelen Auktionen.

Tabelle B.5: Durbin-Watson Statistik

Number of Gaps in Sample	52
Durbin-Watson d-statistics	= 1,889

Für den Datensatz der multiplen parallelen Auktionen ergibt sich für die Durbin-Watson Statistik ein Wert von 1,889. Die Anzahl der erklärenden Variablen ohne Konstante und die Anzahl der Beobachtungen bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ ergibt sich eine obere Schranke von 1,77. Somit liegt für den Datensatz multipler paralleler Auktionen keine Autokorrelation vor.

Zur Aufdeckung von Spezifikationsfehlern z.B. durch vernachlässigte Variablen bzw. eine falsche funktionale Form, kann der RESET Test von Ramsey (1969) verwendet werden. Dabei wird im ersten Schritt das Modell geschätzt. Im zweiten Schritt wird überprüft, ob durch das Hinzufügen von Variablen in das aufgestellte Modell eine verbesserte Erklärung vorliegt. Dabei handelt es sich bei den hinzugefügten Variablen um nichtlineare Funktionen der endogenen Variablen x_j (Wooldridge (2004)). Tabelle B.6 zeigt die Ergebnisse des RESET Tests nach Ramsey. Da der p -Wert größer als 0,05 ist, wird die Nullhypothese nicht abgelehnt. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass kein Fehler in der Spezifikation vorliegt.

Tabelle B.6: Ramsey RESET Tests

<hr/> <hr/>		
<i>H</i> ₀ : Model has no omitted variables		
<hr/>		
Using powers of the fitted values of maxbid		
<hr/>		
<i>F</i>	=	1,47
Prob > F	=	0,2216
<hr/>		

B.2 Ergebnisse der Panel Regression

Tabelle B.7: Ergebnisse der Kleinste-Quadrate-Regression für das RE-Modell sowie das FE-Modell

VARIABLES	(1)	(2)
	Fixed-Effects-Modell	Random-Effects-Modell
Value	0,836*** (0,0193)	0,820*** (0,0198)
GAA	-1,678 (1,370)	-3,487*** (1,201)
SP	0,0037 (0,0442)	-0,0212 (0,0427)
HBVP	-3,760*** (1,219)	-3,684*** (1,169)
PLR	0,0425*** (0,0158)	0,0410** (0,0164)
PINT	0,121** (0,0471)	0,110** (0,0467)
Constant	3,994 (2,574)	8,254*** (2,735)
Observations	1132	1132
$R^2_{overall}$	0,605	0,609
Prob > F / Prob > χ^2	0,000	0,000

Standard errors in parentheses

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Anhang C

Instruktionen

C.1 Multiple Parallel Auktionen

Herzlich Willkommen im Magdeburger Experimentallabor MAXLAB!

Sie nehmen im Rahmen der experimentellen Wirtschaftsforschung an einer Untersuchung zum Entscheidungsverhalten teil. Während des Experiments werden Sie eine Sequenz von Entscheidungen treffen. Dabei werden Sie Geld verdienen. Wie viel Geld das sein wird, hängt auf der einen Seite von Ihren Entscheidungen ab, auf der anderen Seite von den Entscheidungen Ihrer Mitspieler. Ihr gesamter Verdienst wird Ihnen am Ende des Experiments in bar ausgezahlt. Sowohl Ihre Entscheidung als auch Ihre Auszahlungshöhe sind geheim, d.h. keine andere Versuchsperson wird davon in Kenntnis gesetzt.

Entscheidungssituation: Sie befinden sich in einer Gruppe von insgesamt 7 Personen. Alle 7 Personen werden ihre Interaktionen nur innerhalb der Gruppe durchführen. Die anderen 6 Personen befinden sich wie Sie vor einem Computerterminal. Alle Gruppenmitglieder haben dieselben Instruktionen erhalten.

Die Gruppe besteht aus 3 Verkäufern und 4 Käufern. Welche Rolle Sie in diesem Experiment einnehmen werden, wird zufällig nach der Lektüre der Instruktionen und somit vor dem Beginn des Experiments ausgelost. Diese Rolle haben Sie während des gesamten Experiments.

Verkäufer: Sie befinden sich in einer Auktionssituation. Sie erhalten ein Startguthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Auktionsrunden, stehen Sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Sie besitzen ein Gut, welches Sie in einer Auktion versteigern möchten. Zu Beginn jeder Auktionsrunde wird Ihnen eine zufällige private Wertschätzung für das zu verkaufende Gut aus der gleichverteilten Verteilung $[20,80]$ zugeordnet. Das heißt, jede Zahl zwischen 20 und 80 kann Ihnen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zugelost werden. In jeder Auktionsrunde müssen Sie einen Startpreis für Ihre Auktion festlegen. Dieser Startpreis muss mindestens 1 GE betragen.

Gleichzeitig zu Ihrer Auktion versteigern die anderen Verkäufer aus Ihrer Gruppe jeweils eine Einheit des Gutes. Diese beiden Verkäufer haben ebenfalls ein Startguthaben von 300 GE und eine Wertschätzung, die zufällig und gleichverteilt aus dem Intervall $[20,80]$ gezogen ist.

Jeder Verkäufer wird während der 15 Auktionsrunden fünf mal sein Gut in der Auktion A, fünf mal sein Gut in der Auktion B und fünf mal sein Gut in der Auktion C versteigern. Diese Reihenfolge erfolgt zufällig und wird nicht bekannt gegeben, so dass die Bieter nicht erkennen können, welcher Verkäufer in welcher Auktion versteigert.

Bei diesen Auktionen handelt es sich um Zweitpreisauktionen. Das heißt der Höchstbietende erhält den Zuschlag, muss aber als endgültigen Preis nur das zweithöchste Gebot zahlen.

Der Gewinn für den Verkäufer pro Auktionsrunde lautet:

Gewinn = endgültiger Preis - private Wertschätzung

Nach jeder Auktionsrunde erhalten Sie folgende Informationen. Jedem Verkäufer werden sämtliche Startpreise, die endgültigen Preise und der Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots aller drei Auktionen ausgegeben. Des Weiteren erhalten Sie Informationen, in welcher Auktion Sie Ihr Gut versteigert haben, ihre private Wertschätzung, ihren Gewinn für die jeweilige Runde und ihren Total Profit. Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Auktionsrunden.

Käufer: Sie befinden sich in einer Auktionssituation. Sie erhalten ein Startguthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Auktionsrunden stehen sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Jede Auktionsrunde besteht aus drei unabhängigen Auktionen mit jeweils 6 Bietrunden. In den Auktionen haben Sie die Möglichkeit jeweils eine Einheit dieses Gutes zu erhalten. Zu Beginn jeder Auktionsrunde wird Ihnen für die erste Einheit eine zufällige private Wertschätzung, für das zu kaufende Gut, aus der gleichverteilten Verteilung $[50,150]$ zugeordnet. Das heißt, jede Zahl zwischen 50 und 150 kann Ihnen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zugelost werden. Für jede weitere Einheit haben Sie eine private Wertschätzung von null.

In jeder der Bietrunden haben Sie die Möglichkeit, Gebote in den 3 parallel laufenden Auktionen abzugeben, wobei Sie in jeder dieser Auktionen höchstens 6 Gebote abgeben können. In welcher Auktion und in wie viel Auktionen Sie Ihr Gebot abgeben bleibt Ihnen überlassen. Wenn Sie keine Gebote abgeben möchten, lassen Sie das Gebotsfeld frei.

Bei diesen Auktionen handelt es sich um Zweitpreisauktionen. Das heißt, der jeweils Höchstbietende erhält den Zuschlag, muss aber als endgültigen Preis nur das zweithöchste Gebot zahlen.

Der Gewinn für den Bieter pro Auktionsrunde lautet:

Gewinn = private Wertschätzung - Summe aller endgültigen Preise der Auktionen, für die der Zuschlag erteilt wurde.

Die anderen Käufer Ihrer Gruppe haben ebenfalls ein Startguthaben von 300 GE und eine Wertschätzung, die zufällig und gleichverteilt aus dem Intervall $[50,150]$ gezogen ist.

Sie erhalten für jede Auktion Informationen zum Startpreis und zum aktuellen Preis der Auktion. Ab der zweiten Bietrunde werden Sie darüber informiert, ob Sie in der jeweiligen Auktion Höchstbietender sind oder nicht, ob bisher keine Gebote auf die Auktion eingegangen sind. Des Weiteren erhalten Sie einen Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots der bisherigen Bietrunden.

Nach jeder Auktionsrunde erhalten Sie folgende Informationen. Jeder Bieter bekommt für jede Auktion die Information, ob er Höchstbietender war und ob der Zuschlag für die Auktion erteilt wurde. Für den Fall, dass zwei Bieter das Höchstgebot abgegeben haben, entscheidet der Zufall über den Zuschlag. Zudem erhält jeder Bieter Informationen zu seiner privaten Wertschätzung, dem Startpreis und dem endgültigen Preis der jeweiligen Auktion. Des Weiteren erhalten Sie Informationen zu Ihrem Gewinn in der jeweiligen Auktionsrunde und zu Ihrem Total Profit. Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Auktionsrunden.

Auszahlung: Nach Beendigung der 15. Auktionsrunde werden Ihr Total Profit und Ihr Startguthaben von 300 addiert. Dieser Wert wird mit einem Faktor von 0,017 multipliziert. Der resultierende Betrag wird Ihnen nach Beendigung des Experiments von uns aufgerundet und in bar ausgezahlt.

Zur Erinnerung machen wir Sie darauf aufmerksam, dass Sie Ihre Abgabeentscheidung anonym vor dem Computerterminal treffen, und dass die Auszahlungen vertraulich vorgenommen werden.

Wir danken für Ihre Mitarbeit!

C.2 Multiple Überlappende Auktionen

Herzlich Willkommen im Magdeburger Experimentallabor MAXLAB!

Sie nehmen im Rahmen der experimentellen Wirtschaftsforschung an einer Untersuchung zum Entscheidungsverhalten teil. Während des Experiments werden Sie eine Sequenz von Entscheidungen treffen. Dabei werden Sie Geld verdienen. Wie viel Geld das sein wird, hängt auf der einen Seite von Ihren Entscheidungen ab, auf der anderen Seite von den Entscheidungen Ihrer Mitspieler. Ihr gesamter Verdienst wird Ihnen am Ende des Experiments in bar ausgezahlt. Sowohl Ihre Entscheidung als auch Ihre Auszahlungshöhe sind geheim, d.h. keine andere Versuchsperson wird davon in Kenntnis gesetzt.

Entscheidungssituation: Sie befinden sich in einer Gruppe von insgesamt 7 Personen. Alle 7 Personen werden ihre Interaktionen nur innerhalb der Gruppe durchführen. Die anderen 6 Personen befinden sich gegenwärtig wie Sie vor einem Computerterminal. Alle Gruppenmitglieder haben dieselben Instruktionen erhalten.

Die Gruppe besteht aus 3 Verkäufern und 4 Käufern. Welche Rolle Sie in diesem Experiment einnehmen werden, wird zufällig nach der Lektüre der Instruktionen und somit vor dem Beginn des Experiments ausgelost. Diese Rolle haben Sie während des gesamten Experiments.

Verkäufer: Sie erhalten ein Guthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Runden, stehen Sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Sie befinden sich in einer Zweitpreis-Auktionssituation. Sie besitzen ein Gut, welches Sie in einer Auktion versteigern möchten. Ihnen wird eine zufällige Wertschätzung für das zu verkaufende Gut aus der gleichverteilten Verteilung $[20,80]$ zugeordnet. Danach müssen Sie einen Startpreis für Ihre Auktion festlegen. Dieser Startpreis muss mindestens 1 GE sein. Neben Ihrer Auktion versteigern die anderen Verkäufer aus Ihrer Gruppe jeweils eine weitere Einheit des Gutes. Diese beiden Verkäufer besitzen ein Guthaben von 300 GE und haben ebenfalls eine zufällige Wertschätzung aus der gleichverteilten Verteilung $[20,80]$ bekommen. Jeder Verkäufer wird während der 15 Runden fünf mal sein Gut in der Auktion A, fünf mal sein Gut in der Auktion B und 5 mal in der Auktion C versteigern.

Nach jeder Runde erhalten Sie folgende Informationen. Jedem Verkäufer werden sämtliche Startpreise, die endgültigen Preise und der Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots aller drei Auktionen ausgegeben. Des Weiteren erhalten Sie Informationen, in welcher Auktion Sie Ihr Gut versteigert haben, ihre private Wertschätzung, den Gewinn für die jeweilige Runde und den Total Profit.

Der Gewinn für den Verkäufer pro Runde lautet:

Gewinn = endgültiger Preis - private Wertschätzung

Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Runden.

Käufer: Sie erhalten ein Guthaben von 300. In 15 aufeinanderfolgenden Runden stehen sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Sie befinden sich in einer Zweitpreis-Auktionssituation. Jede Runde besteht aus drei unabhängigen Auktionen in welchen Sie die Möglichkeit haben, jeweils eine Einheit dieses Gutes zu erhalten. Ihnen wird für die erste Einheit eine zufällige private Wertschätzung aus der gleichverteilten Verteilung $[50,150]$ zugeordnet. Für jede weitere Einheit besitzen Sie eine private Wertschätzung von null.

Jede der drei Auktionen besteht aus 6 Bietrunden. In jeder der Bietrunden haben Sie die Möglichkeit, Gebote in der Auktionen abzugeben. Dabei erhalten Sie für jede Auktion Informationen zum Startpreis und zum aktuellen Preis der Auktion. Ab der zweiten Bietrunde werden Sie darüber informiert, ob Sie in der jeweiligen Auktion Höchstbietender sind oder nicht, ob bisher keine Gebote auf die Auktion eingegangen sind. Des Weiteren erhalten Sie einen Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots der bisherigen Bietrunden. Für den Fall, dass eine Auktion noch nicht gestartet wurde, wird Ihnen dies entsprechend angezeigt. Ebenfalls erhalten Sie für den Fall, dass eine Auktion bereit beendet wurde, bei weiterhin aktiven Auktionen die Information, ob Ihnen der Zuschlag erteilt wurde.

Nach jeder Runde erhalten Sie folgende Informationen. Jeder Bieter bekommt für jede Auktion die Information ob er Höchstbietender war und ob Zuschlag für die Auktion erteilt wurde. Für den Fall, dass zwei Bieter das Höchstgebot abgegeben haben, entscheidet der Zufalls über den Zuschlag. Zudem erhält jeder Bieter Informationen zu seiner privaten Wertschätzung, dem Startpreis und dem endgültigen Preis der jeweiligen Auktion. Des Weiteren erhalten Sie Informationen zu Ihrem Gewinn in der jeweiligen Runde und zum Total Profit.

Gewinn für den Bieter pro Runde lautet:

Gewinn = private Wertschätzungen - Summe aller endgültigen Preise der Auktionen, für die man den Zuschlag erhalten hat.

Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Runden.

Auszahlung: Nach Beendigung der 15 Runden wird Ihr Total Profit und Ihr Startguthaben von 300 addiert (dies entspricht Ihrem Guthaben der 16. Runde). Dieser Wert wird mit einem Faktor von 0,017 multipliziert. Der resultierende Betrag wird Ihnen nach Beendigung des Experiments bar ausgezahlt.

Zur Erinnerung machen wir Sie darauf aufmerksam, dass Sie Ihre Abgabeentscheidung anonym vor dem Computerterminal treffen, und dass die Auszahlungen vertraulich vorgenommen werden.

Wir danken für Ihre Mitarbeit!

C.3 Multiple Parallele Auktionen mit Candle Mechanismus

Herzlich Willkommen im Magdeburger Experimentallabor MAXLAB!

Sie nehmen im Rahmen der experimentellen Wirtschaftsforschung an einer Untersuchung zum Entscheidungsverhalten teil. Während des Experiments werden Sie eine Sequenz von Entscheidungen treffen. Dabei werden Sie Geld verdienen. Wie viel Geld das sein wird, hängt auf der einen Seite von Ihren Entscheidungen ab, auf der anderen Seite von den Entscheidungen Ihrer Mitspieler. Ihr gesamter Verdienst wird Ihnen am Ende des Experiments in bar ausgezahlt. Sowohl Ihre Entscheidung als auch Ihre Auszahlungshöhe sind geheim, d.h. keine andere Versuchsperson wird davon in Kenntnis gesetzt.

Entscheidungssituation: Sie befinden sich in einer Gruppe von insgesamt 7 Personen. Alle 7 Personen werden ihre Interaktionen nur innerhalb der Gruppe durchführen. Die anderen 6 Personen befinden sich wie Sie vor einem Computerterminal. Alle Gruppenmitglieder haben dieselben Instruktionen erhalten.

Die Gruppe besteht aus 3 Verkäufern und 4 Käufern. Welche Rolle Sie in diesem Experiment einnehmen werden, wird zufällig nach der Lektüre der Instruktionen und somit vor dem Beginn des Experiments ausgelost. Diese Rolle haben Sie während des gesamten Experiments.

Verkäufer: Sie befinden sich in einer Auktionssituation. Sie erhalten ein Startguthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Auktionsrunden, stehen Sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Sie besitzen ein Gut, welches Sie in einer Auktion versteigern möchten. Zu Beginn jeder Auktionsrunde wird Ihnen eine zufällige private Wertschätzung für das zu verkaufende Gut aus der gleichverteilten Verteilung $[20,80]$ zugeordnet. Das heißt, jede Zahl zwischen 20 und 80 kann Ihnen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zugelost werden. In jeder Auktionsrunde müssen Sie einen Startpreis für Ihre Auktion festlegen. Dieser Startpreis muss mindestens 1 GE betragen.

Gleichzeitig zu Ihrer Auktion versteigern die anderen Verkäufer aus Ihrer Gruppe jeweils eine Einheit des Gutes. Diese beiden Verkäufer haben ebenfalls ein Startguthaben von 300 GE und eine Wertschätzung, die zufällig und gleichverteilt aus dem Intervall $[20,80]$ gezogen ist.

Jeder Verkäufer wird während der 15 Auktionsrunden fünf mal sein Gut in der Auktion A, fünf mal sein Gut in der Auktion B und fünf mal sein Gut in der Auktion C versteigern. Diese Reihenfolge erfolgt zufällig und wird nicht bekannt gegeben, so dass die Bieter nicht erkennen können, welcher Verkäufer in welcher Auktion versteigert.

Bei diesen Auktionen handelt es sich um Zweitpreisauktionen. Das heißt der Höchstbietende erhält den Zuschlag, muss aber als endgültigen Preis nur das zweithöchste Gebot zahlen.

Der Gewinn für den Verkäufer pro Auktionsrunde lautet: (wenn das Gut verkauft wird):

Gewinn = endgültiger Preis - private Wertschätzung

(Wird das Gut nicht verkauft ist der Gewinn gleich Null.)

Nach jeder Auktionsrunde erhalten Sie folgende Informationen. Jedem Verkäufer werden sämtliche Startpreise, die endgültigen Preise und der Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots aller drei Auktionen ausgegeben. Des Weiteren erhalten Sie Informationen, in welcher Auktion Sie Ihr Gut versteigert haben, über die Bietrunde in der die Auktion beendet wurde, über ihre private Wertschätzung, ihren Gewinn für die jeweilige Runde und ihren Total Profit. Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Auktionsrunden.

Käufer: Sie befinden sich in einer Auktionssituation. Sie erhalten ein Startguthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Auktionsrunden stehen sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Jede Auktionsrunde besteht aus drei unabhängigen Auktionen mit jeweils maximal 10 Bietrunden. In den Auktionen haben Sie die Möglichkeit jeweils eine Einheit dieses Gutes zu erhalten. Zu Beginn jeder Auktionsrunde wird Ihnen für die erste Einheit eine zufällige private Wertschätzung, für das zu kaufende Gut, aus der gleichverteilten Verteilung $[50,150]$ zugeordnet. Das heißt, jede Zahl zwischen 50 und 150 kann Ihnen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit zugelost werden. Für jede weitere Einheit haben Sie eine private Wertschätzung von null.

In jeder der Bietrunden haben Sie die Möglichkeit, Gebote in den 3 parallel laufenden Auktionen abzugeben. In welcher Auktion und in wie viel Auktionen Sie Ihr Gebot abgeben bleibt Ihnen überlassen. Wenn Sie keine Gebote abgeben möchten, lassen Sie das Gebotsfeld frei.

Bei diesen Auktionen handelt es sich um Zweitpreisauktionen. Das heißt, der jeweils Höchstbietende erhält den Zuschlag, muss aber als endgültigen Preis nur das zweithöchste Gebot zahlen.

Der Gewinn für den Bieter pro Auktionsrunde lautet (wenn (eine) Auktion(en) gewonnen wird):

Gewinn = private Wertschätzung - Summe aller endgültigen Preise der Auktionen, für die der Zuschlag erteilt wurde.

(Wird keine Auktion gewonnen ist der Gewinn gleich Null.)

Die anderen Käufer Ihrer Gruppe haben ebenfalls ein Startguthaben von 300 GE und eine Wertschätzung, die zufällig und gleichverteilt aus dem Intervall $[50,150]$ gezogen ist.

Sie erhalten für jede Auktion Informationen zum Startpreis und zum aktuellen Preis der Auktion. Ab der zweiten Bietrunde werden Sie darüber informiert, ob Sie in der jeweiligen Auktion Höchstbietender sind oder nicht, ob bisher keine Gebote auf die Auktion eingegangen sind. Des Weiteren erhalten Sie einen Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots der bisherigen Bietrunden .

Wie lange dauert eine NOSEP Auktion? Eine Auktion hat maximal 10 Bietrunden. Ab der fünften Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktionen enden. Diese so genannte Abbruchwahrscheinlichkeit gestaltet sich folgendermaßen:

Tabelle C.1: Abbruchwahrscheinlichkeit NOSEP

Abbruchwahrscheinlichkeit	0 %	0 %	0 %	0 %	17 %	64 %	90 %	97 %	99 %	100 %
Bietrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Beispiel: Sie befinden sich in der sechsten Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 64 % d.h. mit ca. 64 prozentiger Wahrscheinlichkeit sind alle drei Auktionen nach der sechsten Runde beendet.

Wie lange dauert eine SEP Auktion? Eine Auktion hat maximal 10 Bietrunden. Ab der fünften Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktionen enden. Diese so genannte Abbruchwahrscheinlichkeit gestaltet sich folgendermaßen:

Tabelle C.2: Abbruchwahrscheinlichkeit SEP

Abbruchwahrscheinlichkeit	0 %	0 %	0 %	0 %	17 %	64 %	90 %	97 %	99 %	100 %
Bietrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Beispiel: Sie befinden sich in der sechsten Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 64 % d.h. mit ca. 64 prozentiger Wahrscheinlichkeit wird die Auktion A, B oder C (auch zwei Auktionen bzw. alle drei Auktionen) nach der sechsten Runde beendet.

Nach jeder beendeten Auktionsrunde erhalten Sie folgende Informationen. Jeder Bieter bekommt für jede Auktion die Information, ob er Höchstbietender war und ob der Zuschlag für die Auktion erteilt wurde. Für den Fall, dass zwei Bieter das Höchstgebot abgegeben haben, entscheidet der Zufall über den Zuschlag. Zudem erhält jeder Bieter Informationen zu seiner privaten Wertschätzung, dem Startpreis, Informationen in welcher Bietrunde die Auktion beendet wurde und dem endgültigen Preis der jeweiligen Auktion (vgl. Screenshot 4). Des

Weiteren erhalten Sie Informationen zu Ihrem Gewinn in der jeweiligen Auktionsrunde und zu Ihrem Total Profit. Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Auktionsrunden.

Auszahlung: Nach Beendigung der 15. Auktionsrunde werden Ihr Total Profit und Ihr Startguthaben von 300 addiert. Dieser Wert wird mit einem Faktor von 0,017 multipliziert. Der resultierende Betrag wird Ihnen nach Beendigung des Experiments von uns aufgerundet und in bar ausgezahlt.

Zur Erinnerung machen wir Sie darauf aufmerksam, dass Sie Ihre Abgabeentscheidung anonym vor dem Computerterminal treffen, und dass die Auszahlungen vertraulich vorgenommen werden.

Wir danken für Ihre Mitarbeit!

C.4 Endogene Käuferentscheidung

Herzlich Willkommen im Magdeburger Experimentallabor MAXLAB!

Sie nehmen im Rahmen der experimentellen Wirtschaftsforschung an einer Untersuchung zum Entscheidungsverhalten teil. Während des Experiments werden Sie eine Sequenz von Entscheidungen treffen. Dabei werden Sie Geld verdienen. Wie viel Geld das sein wird, hängt auf der einen Seite von Ihren Entscheidungen ab, auf der anderen Seite von den Entscheidungen Ihrer Mitspieler. Ihr gesamter Verdienst wird Ihnen am Ende des Experiments in bar ausgezahlt. Sowohl Ihre Entscheidung als auch Ihre Auszahlungshöhe sind geheim, d.h. keine andere Versuchsperson wird davon in Kenntnis gesetzt.

Entscheidungssituation: Sie befinden sich in einer Gruppe von insgesamt 7 Personen. Alle 7 Personen werden ihre Interaktionen nur innerhalb der Gruppe durchführen. Die anderen 6 Personen befinden sich gegenwärtig wie Sie vor einem Computerterminal. Alle Gruppenmitglieder haben dieselben Instruktionen erhalten.

Die Gruppe besteht aus 3 Verkäufern und 4 Käufern. Welche Rolle Sie in diesem Experiment einnehmen werden, wird zufällig nach der Lektüre der Instruktionen und somit vor dem Beginn des Experiments ausgelost. Diese Rolle haben Sie während des gesamten Experiments.

Verkäufer: Sie erhalten ein Guthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Runden, stehen Sie vor zwei Entscheidungsproblemen. Sie befinden sich in einer Zweitpreis-Auktionssituation. Sie besitzen ein Gut, welches Sie in einer Auktion versteigern möchten. Ihnen wird eine zufällige Wertschätzung für das zu verkaufende Gut aus der gleichverteilten Verteilung [20,80] zugeordnet. Danach müssen Sie einen Startpreis für Ihre Auktion festlegen. Dieser Startpreis muss mindestens 1 GE betragen. Des Weiteren müssen Sie sich entscheiden, in welcher Periode Sie Ihre Auktion starten lassen möchten. Die Länge einer Auktion ist auf 6 Bietrunden (Perioden) festgelegt. Bei einem Zeithorizont von 18 Perioden kann Ihre Auktion zwischen der Periode 1 und 13 gestartet werden.

Neben Ihrer Auktion versteigern die anderen Verkäufer aus Ihrer Gruppe jeweils eine weitere Einheit des Gutes. Diese beiden Verkäufer besitzen ein Guthaben von 300 GE und haben ebenfalls eine zufällige Wertschätzung aus der gleichverteilten Verteilung [20,80] bekommen. Jeder Verkäufer wird während der 15 Runden fünf mal sein Gut in der Auktion A, fünf mal sein Gut in der Auktion B und 5 mal in der Auktion C versteigern.

Nach jeder Runde erhalten Sie folgende Informationen. Jedem Verkäufer werden sämtliche Startpreise, die endgültigen Preise und die Startperiode sowie die Endperiode aller drei Auktionen angezeigt. Des Weiteren erhalten Sie Informationen, in welcher Auktion Sie Ihr Gut versteigert haben, ihre private Wertschätzung, den Gewinn für die jeweilige Runde und den Total Profit.

Der Gewinn für den Verkäufer pro Runde, für den Fall das er seine Einheit verkauft, lautet:

Gewinn = endgültiger Preis - private Wertschätzung

Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Runden.

Käufer: Sie erhalten ein Guthaben von 300 GE. In 15 aufeinanderfolgenden Runden stehen Sie vor dem folgenden identischen Entscheidungsproblem. Sie befinden sich in einer

Zweitpreis-Auktionssituation. Jede Runde besteht aus drei unabhängigen Auktionen in welchen Sie die Möglichkeit haben, jeweils eine Einheit dieses Gutes zu erhalten. Ihnen wird für die erste Einheit eine zufällige private Wertschätzung aus der gleichverteilten Verteilung $[50,150]$ zugeordnet. Für jede weitere Einheit besitzen Sie eine private Wertschätzung von null.

Jede der drei Auktionen besteht aus 6 Bietrunden. In jeder der Bietrunden haben Sie die Möglichkeit, Gebote in der Auktionen abzugeben. Dabei erhalten Sie für jede Auktion Informationen zum Startpreis und zum aktuellen Preis der Auktion. Ab der zweiten Bietrunde werden Sie darüber informiert, ob Sie in der jeweiligen Auktion Höchstbietender sind oder nicht, bzw. ob bisher keine Gebote auf die Auktion eingegangen sind. Des Weiteren erhalten Sie einen Gebotsverlauf des zweithöchsten Gebots der bisherigen Bietrunden. Für den Fall, dass eine Auktion noch nicht gestartet wurde, wird Ihnen dies entsprechend angezeigt. Ebenfalls erhalten Sie für den Fall, dass eine Auktion bereits beendet wurde, bei weiterhin aktiven Auktionen die Information, ob Ihnen der Zuschlag erteilt wurde.

Nach jeder Runde erhalten Sie folgende Informationen. Jeder Bieter bekommt für jede Auktion die Information ob er Höchstbietender war und ob der Zuschlag für die Auktion erteilt wurde. Für den Fall, dass zwei Bieter das Höchstgebot abgegeben haben, entscheidet der Zufall über den Zuschlag. Zudem erhält jeder Bieter Informationen zu seiner privaten Wertschätzung, dem Startpreis und dem endgültigen Preis der jeweiligen Auktion (vgl. Abb. 4). Des Weiteren erhalten Sie Informationen zu Ihrem Gewinn in der jeweiligen Runde und zum Total Profit.

Gewinn für den Bieter pro Runde lautet:

Gewinn = private Wertschätzung - Summe aller endgültigen Preise der Auktionen, für die man den Zuschlag erhalten hat.

Der Total Profit ist die Summe aller erzielten Gewinne der durchgeführten Runden.

Auszahlung: Nach Beendigung der 15 Runden wird Ihr Total Profit und Ihr Startguthaben von 300 GE addiert (dies entspricht Ihrem Guthaben der 16. Runde). Dieser Wert wird mit einem Faktor von 0,017 multipliziert. Der resultierende Betrag wird Ihnen nach Beendigung des Experiments bar ausgezahlt.

Zur Erinnerung machen wir Sie darauf aufmerksam, dass Sie Ihre Abgabeentscheidung anonym vor dem Computerterminal treffen, und dass die Auszahlungen vertraulich vorgenommen werden.

Wir danken für Ihre Mitarbeit!

Anhang D

Screenshots

Abbildung D.1: Ausgabe der Informationen für einen Verkäufer im Experiment multiple parallele Auktionen

Auktion		1 von 15		Verbleibende Zeit [sec]: 31	
Informationen zur Auktion des Verkäufers A		Informationen zur Auktion des Verkäufers B		Informationen zur Auktion des Verkäufers C	
Der vom Verkäufer A gesetzte Startpreis 45		Der vom Verkäufer B gesetzte Startpreis 43		Der vom Verkäufer C gesetzte Startpreis 22	
Der endgültige Preis in der Auktion des Verkäufers A 108		Der endgültige Preis in der Auktion des Verkäufers B 99		Der endgültige Preis in der Auktion des Verkäufers C 99	
Gebotsverlauf in der Auktion des Verkäufers A		Gebotsverlauf in der Auktion des Verkäufers B		Gebotsverlauf in der Auktion des Verkäufers C	
Das zweithöchste Gebot der 6. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 6. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 6. Runde beträgt 99	
Das zweithöchste Gebot der 5. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 5. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 5. Runde beträgt 99	
Das zweithöchste Gebot der 4. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 4. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 4. Runde beträgt 99	
Das zweithöchste Gebot der 3. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 3. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 3. Runde beträgt 99	
Das zweithöchste Gebot der 2. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 2. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 2. Runde beträgt 99	
Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt 108		Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt 99		Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt 57	
Sie waren in dieser Runde der Verkäufer B					
Ihre private Wertschätzung: 67					
Der von ihnen festgelegte Startpreis 43					
Der endgültige Preis in ihrer Auktion 99					
Ihr Gewinn in dieser Runde beträgt 32					
Total profit 32					
<input type="button" value="OK"/>					

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Parallele Auktionen

Abbildung D.2: Ausgabe der Informationen für einen Bieter im Experiment multiple parallele Auktionen

Auktionsnummer 1 von 15		Verbleibende Zeit in der Bietrunde (sec): 52
Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht nicht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag nicht erhalten.	Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht nicht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag nicht erhalten.	Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.
Ihr letztes Gebot: 108 Der endgültige Preis: 108	Ihr letztes Gebot: 0 Der endgültige Preis: 99	Ihr letztes Gebot: 108 Der endgültige Preis: 99
<p>Ihr Gewinn berechnet sich wie folgt: Ihr Privater Wert - Summe aller endgültigen Preise der Auktionen für die man den Zuschlag erhalten hat.</p> <p>Ihre private Wertschätzung: 108 Ihr Gewinn: 9 Total profit: 9</p> <p style="text-align: right;">OK</p>		

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Parallele Auktionen

Abbildung D.3: Entscheidung Verkäufer im Experiment multiple überlappende Auktionen

The screenshot shows a web-based interface for an auction experiment. At the top left, it says "Auktion" and "1 von 15". At the top right, it says "Verbleibende Zeit [sec]: 59". The main text reads: "Sie sind Verkäufer und möchten ein Gut versteigern, wobei sie eine Einheit besitzen. Neben Ihrer Auktion werden zwei weitere Verkäufer jeweils eine Einheit dieses Gutes versteigern." Below this, the user's account information is displayed: "Ihr Guthaben beträgt: 300" and "Ihre private Wertschätzung: 71". There is a prompt "Bitte geben sie ihren Startpreis ein" followed by a blue input field. An "OK" button is located in the bottom right corner.

Auktion

1 von 15

Verbleibende Zeit [sec]: 59

Sie sind Verkäufer und möchten ein Gut versteigern, wobei sie eine Einheit besitzen. Neben Ihrer Auktion werden zwei weitere Verkäufer jeweils eine Einheit dieses Gutes versteigern.

Ihr Guthaben beträgt: 300
Ihre private Wertschätzung: 71
Bitte geben sie ihren Startpreis ein

OK

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Überlappende Auktionen

Abbildung D.4: Entscheidung Bieter im Experiment multiple überlappende Auktionen (MinO)

Auktion		1 von 15	Verbleibende Zeit [sec]: 28
<p>Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen, über den Verlauf der Runde, drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.</p> <p>Ihr Guthaben beträgt: 300 Ihre private Wertschätzung: 118</p> <p>Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit besitzen Sie einen privaten Wert von Null.</p>			
Auktion A	Auktion B	Bisher ist keine Auktion vorhanden.	
<p>Diese Auktion ist beendet.</p> <p>Ihr Gebot entspricht nicht dem maximalen Gebot.</p> <p>Sie haben den Zuschlag nicht erhalten.</p>	<p>Auktion B</p> <p>Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.</p>		
	<p>Auktion des Verkäufers B</p> <p>Startpreis des Verkäufers B: 49 Aktueller Preis: 84 Ihr letztes Gebot: 118</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text" value=""/></p>		
<p>Ihr letztes Gebot: 112 Der endgültige Preis: 112</p>	<p>Auktion des Verkäufers B</p> <p>Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 84</p>		
<p>Aktuelle Bietrunde: 1 2 3 4 5 6</p> <p>Nach der sechsten Runde ist diese Auktion beendet.</p>			
<p>Gebote abgeben</p>			

Quelle: Z-Tree Experiment Multiple Überlappende Auktionen

Abbildung D.5: Entscheidung Verkäufer im Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus

The screenshot shows a decision screen for a seller in an auction experiment. The interface is titled "Auktion" and includes the following elements:

- Top left: "1 von 15" (1 of 15 trials)
- Top right: "Verbleibende Zeit [sec]: 53" (Remaining time: 53 seconds)
- Instructional text: "Sie sind Verkäufer und möchten ein Gut versteigern, wobei sie eine Einheit besitzen. Parallel zu Ihrer Auktion werden zwei weitere Verkäufer jeweils eine Einheit dieses Gutes versteigern" (You are a seller and want to auction a good, which you own. Parallel to your auction, two other sellers will each auction one unit of this good).
- Financial information: "Ihr Guthaben beträgt: 300" (Your balance is 300) and "Ihre private Wertschätzung: 66" (Your private valuation is 66).
- Input field: "Bitte geben sie ihren Startpreis ein" (Please enter your starting price) followed by a blue input box.
- Bottom right: A red "OK" button.

Quelle: Z-Tree Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus

Abbildung D.6: Entscheidung Bieter im Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus (SEP)

Auktion		1 von 15		Verbleibende Zeit [sec]: 28	
<p>Sie sind ein Bieter und möchten eine Einheit eines Gutes ersteigern. Dabei stehen Ihnen drei Auktionen zur Verfügung, in welchen dieses Gut angeboten wird.</p> <p>Ihr Guthaben beträgt: 300 Ihre private Wertschätzung: 53</p> <p>Beachten Sie, dass der private Wert nur für eine Einheit des Guts gilt. Für jede weitere Einheit besitzen Sie einen privaten Wert von Null.</p>					
Auktion A		Auktion B		Auktion C	
Auktion A Sie haben in der letzten Runde nicht das höchste Gebot abgegeben.		Auktion B Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.		Auktion C Sie haben in der letzten Runde nicht das höchste Gebot abgegeben.	
<p>Auktion A</p> <p>Startpreis des Verkäufers A: 45 Aktueller Preis: 45 Ihr letztes Gebot: 0</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>		<p>Auktion B</p> <p>Startpreis des Verkäufers B: 21 Aktueller Preis: 45 Ihr letztes Gebot: 53</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>		<p>Auktion C</p> <p>Startpreis des Verkäufers C: 50 Aktueller Preis: 58 Ihr letztes Gebot: 0</p> <p>Geben Sie ein Gebot ab: <input type="text"/></p>	
Auktion A Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 0		Auktion B Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 45		Auktion C Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 58	
Gebote abgeben					
In der jetzigen Bietrunde geben Sie Ihr erstes Gebot ab.					
Aktuelle Bietrunde: 1 (0), 2 (0) , 3 (0), 4 (0), 5 (16%), 6 (64%), 7 (89%), 8 (97%), 9 (99%), 10 (100%)					

Quelle: Z-Tree Experiment multiple parallele Auktionen mit Candle Mechanismus