

Die Candle Auktion

Eine experimentelle Analyse

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 Ökonom Sascha Füllbrunn
Geburtsdatum und -ort:	05.04.1976 in Rhauderfehn
Arbeit eingereicht am:	18. Dezember 2008
Gutachter der Dissertation:	Prof. Abdolkarim Sadrieh Prof. Joachim Weimann
Datum der Disputation:	03.06.2009

Übersicht

Die vorliegende Arbeit behandelt die *Candle Auktion*, eine bereits aus dem frühen 13. Jahrhundert bekannte Auktionsform. In der antiken Form werden aufsteigende Gebote akzeptiert, bis eine brennende Kerze erlischt. Eine *moderne*, elektronische Version ermöglicht Gebote bis zu einer stochastischen Deadline. In dieser Form wird in einem Wahrscheinlichkeitsprofil für jeden Zeitpunkt der Auktion eine Abbruchwahrscheinlichkeit festgelegt. Der Verkäufer wählt das Profil und die Bieter können mit Hilfe eines Bietagenten Gebote abgeben, bis ein Zufallsmechanismus die Auktion beendet. Demnach ist die Dauer der Auktion *ex ante* nicht bekannt.

In einem Modell mit privaten Wertschätzungen wird zunächst ein Vergleich zur populären *Hard Close Auktion* betrachtet. Anschließend werden unterschiedliche Wahrscheinlichkeitsprofile der *Candle Auktion* analysiert. In einem Modell mit Gemeinwerten wird ebenfalls ein Vergleich zur *Hard Close Auktion* diskutiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die *Candle Auktion* bei der Wahl des richtigen Wahrscheinlichkeitsprofils eine echte Alternative zur *Hard Close Auktion* darstellt. Die frühe Abgabe substanzieller Gebote führt zu einer Freisetzung von Informationen, die so in der *Hard Close Auktion* nicht zu beobachten ist. Im Gemeinwertmodell resultieren daher in der *Candle Auktion* höhere Gewinne.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	1
1.1	Auktionsdesign	1
1.1.1	Kurze Einführung	1
1.1.2	Standort Deutschland	4
1.2	Die Candle Auktion	6
1.2.1	Geschichte	6
1.2.2	Eigenschaften	9
1.3	Vorbereitung auf das Experiment	14
1.3.1	Konstrukt der betrachteten Auktionsformen	14
1.3.1.1	Die Zeitintervallauktion	14
1.3.1.2	Die Candle Auktion	16
1.3.1.3	Der Preismechanismus	18
1.3.1.4	Die Wertschätzung	19
1.3.2	Durchführung der Experimente	21
2	Verhalten in Zeitintervallauktionen mit privaten Werten	23
2.1	Spieltheoretische Analyse	23
2.1.1	Annahmen	23
2.1.2	Gleichgewichtsanalyse	25
2.2	Spezifikation der Experimente	30
2.3	Die Candle Auktion im Vergleich zur Hard Close Auktion	33
2.3.1	Marktergebnisse	34
2.3.1.1	Gewinn	34
2.3.1.2	Effizienz	37
2.3.1.3	Auszahlung	38

2.3.2	Bietverhalten	38
2.3.2.1	Dynamik	38
2.3.2.2	Finales Gebot	41
2.3.2.3	Strategien	45
2.3.3	Coin Close Auktion	47
2.4	Ein Vergleich der Wahrscheinlichkeitsprofile	51
2.4.1	Marktergebnisse	53
2.4.1.1	Gewinn	53
2.4.1.2	Effizienz	55
2.4.1.3	Auszahlung	57
2.4.2	Bietverhalten	57
2.4.2.1	Dynamik	57
2.4.2.2	Finales Gebot	60
2.4.2.3	Strategien	63
2.4.2.4	Anzahl der Bietrunden	65
2.4.3	Konkav vs. Linear mit 20 Bietrunden	67
2.5	Fazit	71
3	Verhalten in Zeitintervallauktionen mit Gemeinwerten	73
3.1	Annahmen	73
3.2	Gleichgewichtsanalyse	75
3.2.1	Die Vickrey-Auktion	76
3.2.2	Die Hard Close Auktion	77
3.2.2.1	Nicht-informative Gebote	79
3.2.2.2	Informative Gebote	79
3.2.2.3	Vergleich	80

3.2.2.4	Strategien	82
3.2.3	Die Candle Auktion	84
3.2.3.1	Nicht-informative Gebote	85
3.2.3.2	Informative Gebote	86
3.2.3.3	Vergleich zur Hard Close Auktion	88
3.3	Die Candle Auktion im Vergleich zur Hard Close Auktion	89
3.3.1	Spezifikation des Experimentes	89
3.3.2	Ergebnisse	91
3.3.2.1	Allokation und Preisentstehung	91
3.3.2.2	Der aktuelle Preis	94
3.3.2.3	Der Informationsgehalt von Geboten	98
3.3.2.4	Verhalten der Bieter	100
3.3.2.5	Gewinn	107
3.3.2.6	Winner's Curse	109
3.3.2.7	Schätzung des Gemeinwertes	112
3.3.2.8	Fazit	114
4	Schlussbetrachtung	115
	Literatur	120
A	Instruktionen	134
A.1	Privatwertauktionen	134
A.2	Gemeinwertauktionen	138
B	Screenshots	144
B.1	Internet Experiment	144
B.2	Labor Experiment	147

B.2.1	Privatwertauktionen	147
B.2.1.1	Die Hard Close Auktion	147
B.2.1.2	Die Candle Auktion	149
B.2.2	Gemeinwertauktionen	153
B.2.2.1	Die Hard Close Auktion	153
B.2.2.2	Die Candle Auktion	156
C	Technischer Anhang	160
C.1	Prominenztheorie	160
C.2	Gleichgewichtsgebot der Vickrey-Auktion mit Gemeinwerten	161
C.3	Simulation der Schätzung des Gemeinwertes	164
C.4	Informationsgehalt von Geboten - Ein Beispiel	165
D	Tabellen	167
D.1	Betrachtung der Gruppeneffekte	167
D.2	Deskriptive Statistik	171
D.3	Datensätze	174
D.3.1	Datensatz Internet Recherche	174
D.3.2	Datensatz Privatwertauktion	177
D.3.3	Datensatz Gemeinwertauktion	203

Abbildungsverzeichnis

1.1	Wahrscheinlichkeitsprofile der Candle Auktion	17
2.1	Absoluter und relativer Gewinn (Mittelwert)	35
2.2	Anteil effizienter Auktionen	37
2.3	Relative Gebote nach Bietrunden (Mittelwert)	40

2.4	Verteilung der Gebote relativ zur Wertschätzung	42
2.5	Anteil der Gleichgewichtsgebote in der ersten und finalen Bietrunde – <i>CA</i> .	46
2.6	Relative Gebote nach Bietrunden – <i>CC</i> (Mittelwert)	49
2.7	Wahrscheinlichkeitsprofile	52
2.8	Absoluter und relativer Gewinn (Mittelwert)	54
2.9	Anteil effizienter Auktionen	56
2.10	Relative Gebote nach Bietrunden (Mittelwert)	58
2.11	Verteilung der Gebote relativ zur Wertschätzung	61
2.12	Strategisches Verhalten – Anteil der Gleichgewichtsgebote in der ersten und finalen Bietrunde	64
2.13	Dichte der relativen Erstrundengebote	65
2.14	Wahrscheinlichkeitsprofile	68
2.15	Relative Gebote nach Bietrunden – <i>CAK</i> (Mittelwert)	69
3.1	Verteilung der höchsten und zweithöchsten Gebote auf die Ränge der Signale	92
3.2	Normierter Preis in der zweiten und finalen Runde	95
3.3	Anteil nicht möglicher Vickrey-Gebote	97
3.4	Median α im Auktionsverlauf	101
3.5	Verteilung von α_1 und α_4	102
3.6	Verteilung von α in der letzten Bietrunde	106
3.7	Gewinnüberschuss	108
3.8	Schätzung des Gemeinwertes nach dem finalen Gebot (Median)	113

Tabellenverzeichnis

2.1	Paarweise Schätzung des Finalen Gebotes (Random Effects Model)	62
2.2	Aufteilung in kurze und lange Auktionen - Mittelwerte der wichtigen Ergebnisse	66
2.3	Aufteilung in kurze und lange Auktionen - Mittelwerte der wichtigen Ergebnisse	70
2.4	Übersicht zum Vergleich zwischen <i>HC</i> und <i>KAV</i>	72
3.1	Durchschnittlicher Überschreitungszeitpunkt	104
3.2	Median von α in der finalen Bietrunde	105

1 Einleitung und Motivation

1.1 Auktionsdesign

1.1.1 Kurze Einführung

In einem Artikel der New York Times (2002) schreibt Hal Varian dem Ökonomen nicht mehr nur die Rolle des reinen Wissenschaftlers, sondern auch die Rolle des Ingenieurs zu und zitiert dabei sogar Karl Marx: „Es geht nicht darum, die Welt zu verstehen, sondern sie auch zu verändern“.¹ Als Ingenieur hat der Ökonom die Möglichkeit einen Markt zu designen.² Er legt die Regeln fest, mit denen sich Käufer und Verkäufer begegnen, um vorher festgelegte Ziele zu erreichen. Für die Entwicklung der Grundlagen dieses *Mechanism Design* erhielten Leonid Hurwicz, Eric S. Maskin und Roger B. Myerson 2007 den Nobelpreis.

Insbesondere bei der Betrachtung von Auktionen ist das Marktdesign, oder vielmehr das *Auktionsdesign*, zu einem festen Bestandteil der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur geworden. Die entsprechenden Autoren sind als Berater für alle Marktparteien tätig.³ Zu den Objekten gehören etwa Mobilfunklizenzen (McMillan, 1994), Elektrizität (Rassenti et al., 2003), Emissionsrechte für CO₂ (Cason und Plott, 1996), Schienennetze (Borndörfer et al., 2008), Abflug und Landeslots an Flughäfen (Rassenti et al., 1982), Importquoten (Sunnevåg, 2001), aber auch Werbeplatzierungen (Google Ad Words). Im Gegensatz zu klassischen Ausschreibungen haben Auktionen bei solchen Gütern den Vorteil, dass das Auswahlverfahren vergleichsweise transparenter ist. Somit gibt es keine Unsicherheit über die Vergabe, d.h. die Anfälligkeit von Korruption und Vetternwirtschaft wird reduziert.

Jedoch lassen sich nicht für alle Situationen die gleichen Regeln verwenden. Die Schweiz bspw. kopierte Ende 2000 das Design der 3G-Lizenzauktionen aus England (Wolfstetter,

¹*Avoiding the pitfalls when economics shifts from science to engineering.*, New York Times, 29. August 2002.

²Siehe auch Roth (2002).

³Beispielsweise bietet *Market Design Inc.* Dienstleistungen für Auktionsmärkte an. Zu den Beratern gehören neben Eric S. Maskin auch viele andere Professoren.

2001). Fünf der anfänglich neun Bieter stellten fest, dass das Auktionsdesign ihnen keine Chance auf einen Zuschlag lässt. Erst in der Woche vor der Auktion stellte sich heraus, dass lediglich vier Bieter teilnehmen werden. Bei nur vier zur versteigernde Lizenzen fiel der Preis auf den vergleichsweise niedrigen Reservationspreis.⁴ Dieses Beispiel zeigt, dass die Auswahl des Designs essentiell für den Ausgang der Auktion ist.⁵

Ein weiterer Aspekt ist das Design von C2C- oder B2C-Auktionen im Internet. Die Vorteile von Internetauktionen liegen, im Gegensatz zu *Offline*-Auktionen, in erster Linie bei geringeren (Transaktions-) Kosten, der geographischen Unabhängigkeit, und im Überfluss an zur Verfügung stehenden (Produkt-) Informationen (Ariely und Siminon, 2003). Doch ein unterschätzter Vorteil ist die Möglichkeit, nahezu jedes mögliche Auktionsdesign zu implementieren (Klein und O’Keefe, 1999). Dadurch kann für jedes Geschäftsmodell eine individuelle Lösung gefunden werden.⁶ Insbesondere die Möglichkeit Zufallsprozesse zu integrieren und darzustellen, ist für die in dieser Arbeit betrachtete Auktionsform von entscheidender Bedeutung.

Die erfolgreiche Implementierung einer neuen Auktionsform ist allerdings nicht unproblematisch. Solch eine Plattform lebt von den Usern und erst eine kritische Masse an Käufern und Verkäufern erlaubt einen nachhaltigen Erfolg. Daher muss eine neue Auktionsform für die Bieter attraktiv sein, um sich von etablierten Märkten absetzen zu können.

Um ein geeignetes Design zu finden, können diverse Methoden verwendet werden. In der Literatur wird eine Auktion in der Regel als Spiel formuliert. Die Verkäufer und Käufer, der

⁴Eine Neuansetzung mit anderen Regeln war nicht zulässig, so dass die Auktion durchgeführt werden musste.

⁵Weitere suboptimale Ergebnisse aufgrund eines mangelhaften Designs findet McMillan (1994) bei der Versteigerung von Lizenzen für das Satelliten-Fernsehen in Australien 1993 (das Zurückziehen der Gebote war kostenfrei) und bei der Versteigerung von Lizenzen mittels einer Zweitpreisauktion in Neuseeland Anfang der 90er Jahre (wenige Bieter) oder auch Emek (2001) bei der sequenziellen Versteigerung von Lizenzen in der Türkei 2000 (der Reservationspreis in der zweiten Auktion war der Preis aus der ersten Auktion und wurde nicht überboten).

⁶Im folgenden Abschnitt werden einige Beispiele innovativer Auktionsformate vorgestellt.

Auktionator und evtl. Dritte werden als Spieler charakterisiert, die bestimmte Ziele verfolgen. Der Verkäufer möchte bspw. seinen Gewinn maximieren, der Bieter einen günstigen Preis erzielen oder der Auktionator eine effiziente Allokation ermöglichen. Je nach Regelwerk können die spieltheoretischen Gleichgewichte betrachtet werden, um anschließend eine Empfehlung bzgl. eines Auktionsdesigns oder eines Designelementes zu geben. Mit der Methode der experimentellen Wirtschaftsforschung besteht anschließend die Möglichkeit die theoretischen Ergebnisse zu testen. Im Labor wird den Versuchspersonen in einer Auktions-simulation die Rolle der realen Auktionsteilnehmer zugewiesen. Das Verhalten der Bieter wird durch die Regeln der Auktion, so wie die Auszahlungsfunktion bestimmt. Durch die Variation der Regeln kann jetzt analysiert werden, welche Auktionsform die gewünschten Eigenschaften besitzt.

Auch in der vorliegenden Arbeit wird ein Auktionsdesign anhand einer spieltheoretischen und experimentellen Analyse betrachtet. Der Fokus dieser Arbeit liegt auf einer Auktion mit der Bezeichnung *Candle Auktion*.⁷ Sie basiert auf einer im Mittelalter verwendeten Auktionsform, in der eine Kerze den Zeitraum bestimmt, in denen die Bieter Gebote abgeben können. Für die Implementierung als moderne Internetauktion wird die Candle Auktion der *Hard Close Auktion* (eBay) gegenübergestellt. Im Gegensatz zur Hard Close Auktion, mit einer festen Auktionsdauer, ist in der Candle Auktion die Dauer aufgrund einer stochastischen Deadline ex ante nicht bekannt.

Die Idee eine stochastische Deadline in einem Markt zu integrieren ist nicht neu. Bei Verhandlungen in einem festen Zeitraum ist bspw. der *Deadline Effekt* bekannt (Roth et al., 1988). Die Verhandlungen konzentrieren sich auf das Ende des Verhandlungszeitraums und enden in einem Ultimatumspiel mit einem möglicherweise ineffizienten Ergebnis. Der Effekt kann umgangen werden, in dem eine stochastische Deadline implementiert wird: ...parties

⁷Es gibt keine deutsche Übersetzung für die Auktionsform *Candle Auction*. Entgegen der direkten Übersetzung *Kerzen Auktion* ist im Rahmen der Verbreitung der Anglizismen im E-Business die Entscheidung für die Verwendung *Candle Auktion* gefallen.

have many opportunities to strike a deal and their relative bargaining power has a potential to change during the period in which they may face the deadline (Yildiz, 2004).

Ebenso ist bekannt, dass in Hard Close Auktionen ein Deadline Effekt vorliegt: Roth und Ockenfels (2002) zeigen, dass die Abgabe der Gebote auf das Ende der Auktion konzentriert wird. Die Candle Auktion hingegen bietet Anreize frühzeitig substantielle Gebote abzugeben. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass auch bei Auktionen eine stochastische Deadline eine Konzentration der Gebote kurz vor der Deadline verhindert. Die Candle Auktion wird dadurch als Alternative vorgestellt, die als ein weiteres Instrument im Potpourri des Auktionsdesigners seinen Platz finden kann.

Im Folgenden wird ein Überblick der Internetauktionsformate in Deutschland aufgezeigt. Anschließend wird die Candle Auktion sowohl historisch als auch anhand ihrer Charaktereigenschaften identifiziert. Schließlich folgt im Rahmen der Vorbereitung auf das Experiment eine Spezifikation des Modells. Der zweite Abschnitt beinhaltet eine experimentelle Analyse mit privaten Wertschätzungen. In dieser wird sowohl ein Vergleich zwischen der Candle Auktion und der Hard Close Auktion als auch ein Vergleich möglicher Profile der Candle Auktion durchgeführt. Im dritten Abschnitt wird ein experimenteller Vergleich zwischen der Candle Auktion und der Hard Close Auktion mit Gemeinwerten analysiert.

1.1.2 Standort Deutschland

Neben eBay gibt es in Deutschland eine Vielzahl anderer Internetauktionen. In einer Recherche zwischen Mai und August 2008 wurden insgesamt 416 deutschsprachige Internetauktionen bezüglich ihrer Auktionsform ausgewertet.⁸ 55% bieten Waren aus verschiedenen Kategorien an, während die verbleibenden 45% spezielle Waren und Dienstleistungen

⁸Tatsächlich wurden mehr Auktionen gefunden. Die Kriterien für die zur Auswertung verwendeten Auktionen befindet sich im Anhang Abschnitt D.3.1.

anbieten, z.B. Säuglingsartikel (www.rund-ums-baby.de/auktion), kulturhistorische Gegenstände aus dem zweiten Weltkrieg (www.militarialupe.de) oder Erotikartikel (www.eroticauktionen.de). Knapp 90% der Plattformen verwenden das Hard Close Auktion Format. In diesem klassischen eBay-Format geben die Bieter innerhalb eines festgelegten Zeitraums aufsteigende Gebote ab. Der Anteil der Holländische Auktion beträgt 16% und die Soft Close Auktion ist lediglich bei 9% der Plattformen zu finden.⁹ In der Holländischen Auktion vermindert der Auktionator den Preis in festgelegten Zeitabständen und ein Bieter ersteigert das Gut, wenn er den Preis *anhält* (z.B. www.azubo.de). Die Soft Close Auktion ähnelt der Hard Close Auktion, mit dem Unterschied, dass späte Gebote die Auktion um einen festgelegten Zeitraum verlängern (z.B. www.auvito.de). 12% bieten auch die Rückwärtsauktion an, in der die Anbieter in der Regel Dienstleister suchen, die sich gegenseitig unterbieten (www.my-hammer.de). In 68% der Fälle werden die Bieter von einem Bietagent unterstützt, welcher das Gebot automatisch bis zu einem eingegebenen Maximalgebot erhöht.

Etwas unbekannter sind neue Auktionsformen, die den Bietern Aufregung und Schnäppchen versprechen. Inwieweit diese Formen tatsächlich einer Auktion oder eher einem Glücksspiel entsprechen wird in Blogs und Foren heiß diskutiert.¹⁰ Swoopo (www.swoopo.de) verkauft Gebote (50 Cent) mit denen die Bieter den Preis eines hochpreisigen Objektes um ein Inkrement (1 Cent oder 10 Cent) erhöhen können. Erst wenn der Preis nicht weiter erhöht wird, erhält der letzte Bieter das Objekt. Luupo (www.luupo.de) verkauft ebenfalls Gebote (abhängig vom Paketpreis). Ein Bieter setzt ein Gebot ein, um einen verdeckten Preis zu offenbaren. Ist er mit dem Preis einverstanden kauft er das Objekt. Andernfalls sinkt der Preis um ein Inkrement (40 Cent) und ein weiterer Bieter kann ein Gebot einsetzen. Etwas verbreiteter sind die Niedrigstgebot Auktionen (Unique bid auction).¹¹ Auction-

⁹Einige Internet-Auktionen verwenden mehrere Auktionsformen, daher summieren sich die Prozente auf mehr als 100%.

¹⁰Vgl. z.B. tobe.blogg.de oder forum.chip.de vom 07.08.2008.

¹¹Siehe auch Rapoport et al. (2007).

click (www.auctionclick.com) verkauft Gebote (50 Cent) mit denen die Bieter ein Gebot in beliebiger Höhe abgeben können. Der Bieter der das in der Höhe einzige und gleichzeitig niedrigste Gebot abgibt, bekommt den Zuschlag und zahlt sein Gebot. Betsmart (www.betsmart.de) bietet die gleiche Form an, mit dem Unterschied, dass das in der Höhe einzige und gleichzeitig höchste Gebot den Zuschlag erhält.

Auktionen im Internet fungieren demnach nicht nur als Marktplatz, sondern versuchen auch Spannung und Erlebnis zu suggerieren. Die neueren Auktionsplattformen nutzen diesen Effekt, um ein attraktives Einkaufserlebnis zu ermöglichen und damit Bieter *anzuziehen*. Auch die gestandenen Plattformen werben mit dem *Erlebnis* an einer Auktion teilnehmen zu können, wie z.B. die Fernsehwerbung von eBay zeigt.¹²

Auch eine elektronische Form der Candle Auktion ermöglicht effiziente Ergebnisse, unter Umständen höhere Gewinne und Spannung. Diese Form ist allerdings weder in Deutschland, noch in einem anderen Land nach Wissen des Autors implementiert.

1.2 Die Candle Auktion

1.2.1 Geschichte

Die Candle Auktion basiert auf einer seit dem Mittelalter durchgeführten Auktionsform, in der eine Kerze die Dauer der Auktion bestimmt.¹³ Cassady (1967) bezeichnet die Candle Auktion in seinem Buch *Auctions and Auctioneering* als älteste *Zeitintervallauktion* (S. 74). In einer Zeitintervallauktion werden (aufsteigende) Gebote innerhalb eines festgelegten Zeitraums abgegeben. Die Kerze wurde als Hilfsmittel verwendet, um diesen Zeitraum zu bestimmen. Diese wurde angezündet und die Gebote konnten abgegeben werden, bis die Kerze ausgebrannt war. Wolridge (1704) beschreibt die Candle Auktion folgendermaßen:¹⁴

¹²Siehe z.B. http://www.youtube.com/watch?v=_xihQ6a9D5M&feature=related, 07.08.2008.

¹³Überlieferungen vor dieser Zeit sind dem Autoren nicht bekannt.

¹⁴Das Zitat befindet sich auf http://www.sizes.com/time/inch_of_candle.htm, 01.08.2008.

Goods are sold by inch of candle when a merchant or company of merchants, as the East India Company or the like, having a cargo of foreign goods arrived, are minded to make a speedy sale thereof [...]. During which time of bidding a small piece, about an inch, of wax candle is burning, and the last bidder when the candle goes out has the lot or parcel exposed to sale, [...] which buyer is bound to stand to the bargain and to take the lot whether good or bad, at the rate he bought it, being the last bidder.

In einer anderen Version wurde ein kurzer Nagel von oben in die Kerze gesteckt. Die Auktion endete, wenn der Nagel aus der Kerze heraus fiel.

Hobson (1971) zitiert Literatur in der Veräußerungen mit der Hilfe von Kerzen bereits im 13. Jahrhundert datiert werden. In Frankreich wurden mit Hilfe dieser Auktion Hausrat und Verpachtungen versteigert. Insbesondere wurden mit dieser Form Erbschaften versteigert, wenn die Erben außerstande waren sich zu einigen. Diese Verwendung der Candle Auktion wird bereits im Jahre 1368 in Caylus-de-Bonnette erwähnt. Im 16. Jahrhundert wurde diese Auktion unter anderem für Zölle in Lille und Mons eingesetzt. Diese wurden durch königliche Verordnungen von 1508, 1516 und 1553 bestätigt. Die Popularität der Candle Auktion erreichte ihren Höhepunkt im 17. und 18. Jahrhundert (Patten, 1970). Dokumentierte Beispiele zu Beginn des 17. Jahrhunderts sind der Verkauf von Büchern in Italien 1608 (Hobson, 1971) und die Vermietung von Räumlichkeiten in England 1618/1619 (Patten, 1970). Das bekannteste Beispiel wird in einem Tagebuch von Samuel Pepys (1633–1703), Staatssekretär im englischen Marineamt, Präsident der Royal Society und Abgeordneter des englischen Unterhauses beschrieben.¹⁵ Er beobachtete unter anderem am 6. November 1660 wie in Westminster (England) zwei Schiffe mit Hilfe der Candle Auktion versteigert wurden.¹⁶ Diese Art der Auktion wurde zu dieser Zeit vom Sekretär Oliver Cromwells

¹⁵Es gibt mehrere Veröffentlichungen des Tagebuches von Pepys. Die hier verwendete befindet sich auf <http://www.gutenberg.org/dirs/4/2/0/4200/4200.txt>, 01.08.2008.

¹⁶Diese Schiffe waren die Indian (£1.300) und die Half-moon (£830).

(1599–1658, Gründer der englischen Republik) empfohlen: *...selling by inch of candle as being the most probable means to procure the true value of the goods.*¹⁷ Ein Gesetz von William III. (König von England, Schottland und Irland seit 1689) im 17. Jahrhundert erlaubte die Veräußerung von Importwaren aus Indien und Ost-Asien ausschließlich mit Hilfe der Candle Auktion.

In Frankreich wurden Ende des 18. Jahrhundert Immobilien mit Hilfe von Kerzen versteigert (Sargent und Velde, 1995). Dieser Mechanismus ähnelt allerdings eher der Soft Close Auktion. Beim *vente à la bougie* wurde zunächst eine Englische Auktion durchgeführt. Zu einem späteren Zeitpunkt wurde die Auktion mit Kerzen, die genau eine Minute brennen, fortgesetzt. Nacheinander wurden die Kerzen angesteckt und wenn innerhalb von zwei Kerzen kein weiteres Gebot einging, war die Auktion beendet.¹⁸ Auch im 19. Jahrhundert wird vereinzelt über die Verwendung der Auktionsform berichtet. In Long Combe (England) wurden im Jahre 1825 Ländereien versteigert (Patten, 1970) und bis 1865 wurden Pelze in London mit dieser Methode verkauft (Hobson, 1971). In Aldermaston (England) werden heute noch Candle Auktionen durchgeführt. Traditionell wird alle drei Jahre im Gemeindehaus die Verpachtung von Land (*Church Acre*) versteigert.¹⁹

Dass diese Auktionsform nicht nur eine in der Geschichte verloren gegangene Auktionsform ist, zeigt ein Patent einer *smooth finish auction* von IBM: *...an auction that is programmed to end at a random time.* (Klemperer, 2004). Klemperer bemängelt in seinem Artikel der Financial Times die Vergabe des Patentes und weist explizit auf die Candle Auktion als bereits bestehende Auktionsform hin.

Genau auf dieser Auktionsform liegt der Fokus dieser Arbeit. Die Kerze wird in erster Linie nicht als Instrument der Zeitmessung betrachtet, sondern vielmehr als Unsicherheits-

¹⁷Patten (Vgl. 1970).

¹⁸Siehe auch <http://www.french-property.com/guides/france/purchase-real-estate/auction/procedure/>, 16.04.2008.

¹⁹Siehe <http://www.berkshirehistory.com/villages/aldermaston.html>, 04.08.2008.

faktor der Auktionsdauer. Bei einer Kerze ist das tatsächliche Ende mehr oder weniger im Voraus bestimmbar, d.h. das Zeitfenster der Unsicherheit ist vergleichsweise kurz. Eine Implementierung als elektronische Auktion birgt hingegen eine Vielzahl von Möglichkeiten für eine Modellierung einer stochastischen Deadline. In der Candle Auktion bspw., als Spezialfall der Zeitintervallauktion, wird jedem Zeitpunkt eine positive und steigende Abbruchwahrscheinlichkeit zugeordnet.²⁰

1.2.2 Eigenschaften

Samuel Phelps beschreibt in seinem Tagebuch am 3. September 1660 die passende Strategie im Umgang mit der Candle Auktion: *And here I observed one man cunninger than the rest that was sure to bid the last man, and to carry it; and inquiring the reason, he told me that just as the flame goes out the smoke descends, which is a thing I never observed before, and by that he do know the instant when to bid last, which is very pretty.* Demnach ist die Abgabe eines Gebotes unmittelbar vor dem Ende der Auktion eine gute Strategie.

Für die optimale Strategie müssen die Bieter Erwartungen bzgl. der Auktionsdauer bilden, um zu einem richtigen Zeitpunkt ein Gebot abzugeben. Wie die spieltheoretische Analyse in Abschnitt 2.1 und 3.1 zeigt, sind die Bieter *gezwungen* frühzeitig substanzielle Gebote abzugeben. Die Candle Auktion hat somit einige Eigenschaften, welche andere Auktionsformen nicht haben. Um eine sinnvolle Gestaltung dieser Auktionsform zu gewährleisten werden im Folgenden einige Aspekte thematisiert. Im Rahmen einer möglichen Implementierung als Internetauktionen werden gegebenenfalls Modifikationen diskutiert.

Die Zeitintervallauktion ist eine offene Auktion. Sie ermöglicht im Gegensatz zur Auktion mit geschlossenen Geboten Interaktionen zwischen den Teilnehmern und damit die Freisetzung von Informationen durch die Gebote. Die Bieter sind grundsätzlich geneigt

²⁰Eine genaue Definition befindet sich in Abschnitt 1.3.1.2.

Informationen zurückzuhalten, da eine Freisetzung zu Nachteilen gegenüber anderen Bietern führt (Milgrom und Weber, 1982b; Engelbrecht-Wiggans, Milgrom und Weber, 1983; Klemperer, 1999). Die Verkäufer dagegen sind geneigt, eine Auktionsform zu wählen, in der Informationen freigesetzt werden, da eine Freisetzung von Informationen mit einem höheren Ertrag für die Verkäufer verbunden wird.²¹ In der Candle Auktion müssen demnach die Bieter bei einem Gebot zwischen den Nachteilen einer Freisetzung der Informationen und einer sicheren Abgabe eines Gebotes entscheiden.

Im Gegensatz bspw. zur Hard Close Auktion oder zur Soft Close Auktion (bzw. Englischen Auktion) kann die Candle Auktion früher enden und trotzdem den Vorteil der offenen Auktion nutzen.²² Eine kurze Dauer der Candle Auktion hat einige Vorteile. Bei Objekten mit einer schnellen Wertminderung, wie bspw. bei Unterhaltungselektronik oder Computerausstattungen, kann eine lange Auktion den Ertrag des Verkäufers senken (Pinker, Seidmann und Vakrat, 2003). Laut Vakrat und Seidmann (2000) haben die Bieter in kurzen Auktionen den Vorteil geringerer Suchkosten (*A consumer naturally requires immediacy*), geringere Verzögerungskosten (*wait for the transaction several days until it is closed [...] bidder faces uncertainty with respect to winning the good in the auction*) und geringere Kontrollkosten (*A bidder has to monitor the auction site to keep his bid updated*).²³

Aus Sicht des Verkäufers besteht der Vorteil einer kurzen Auktion jedoch nur für einzelne Fälle. Ein wesentlicher Punkt in Internetauktionen betrifft die Akquisition von Käufern. Eine höhere Anzahl an Bietern steigert den Ertrag.²⁴ Um potenziellen Bietern die Möglichkeit zu geben auf die Auktion zu stoßen, sollte eine gewisse Dauer der Auktion gewährleistet sein.²⁵ Das in Internetauktionen viel genutzte *Proxy Bidding System* ist in

²¹In Gemeinwertauktionen verbessert sich die Schätzung des Wertes und die Bieter geben höhere Gebote ab (siehe Abschnitt 3.1).

²²Ivanova-Stenzel und Salmon (2004) zeigen auch, dass Bieter offene Auktionen vorziehen.

²³Durch die Verwendung von Bietagenten sind die Kontrollkosten geringer.

²⁴Bei Auktionen mit privaten Werten erhöht sich die Wahrscheinlichkeit hoher Werte. Bei Auktionen mit Gemeinwerten erhöht sich die Genauigkeit der Information. Siehe hierzu z.B. Krishna (2002).

²⁵Zur Diskussion über die Dauer einer Auktion siehe Hasker et al. (2004); Melink und Alm (2002); Lucking-Reiley et al. (2007).

diesem Fall Garant für das *asynchrone* Bieten (Lucking-Reiley, 2000a). Ein Bietagent gibt Gebote im Namen des Bieters bis zu einer genannten Schwelle ab und ermöglicht somit eine Teilnahme, ohne die Auktion weiterhin beobachten zu müssen.²⁶

Um dieser Tatsache gerecht zu werden kann die Candle Auktion auch als Mechanismus für das Ende eine Auktion verwendet werden, wie z.B. das *harte* Ende bei eBay oder und das *weiche* Ende bei Amazon.²⁷ In Hinblick auf die bestehenden Auktionsformen ergeben sich dadurch interessante Aspekte. Für die weitere Diskussion in diesem Abschnitt stelle sich der Leser eine Internet Version der Candle Auktion mit folgende Eigenschaften vor: mit Hilfe eines Bietagenten können die Bieter sieben Tage lang bis zehn Minuten vor Ende ohne Risiko Gebote abgeben. Dann beginnt der Candle Mechanismus, d.h. innerhalb der letzten zehn Minuten kann die Auktion in jedem Zeitpunkt enden (z.B. mit einer steigenden Abbruchwahrscheinlichkeit).

Im Vergleich zur Hard Close Auktion gibt es somit keinen festen Zeitpunkt an dem die Auktion endet. Damit entfällt die Möglichkeit der Abgabe eines Gebotes direkt vor der Deadline der Auktion. Dieses so genannte *Sniping* ist ein viel diskutierter Punkt in der Auktionsliteratur.²⁸ Auf ein spätes Gebot können Bieter unter Umständen nicht mehr reagieren. Die Candle Auktion verweigert den Bieter diese Strategie, was unter anderem aufgrund folgender Gesichtspunkte ein Vorteil darstellt.

Roth und Ockenfels (2002, S. 1096) stellen tabellarisch Hypothesen für strategisches Snipen auf: (1) *Rational Response to naive bidders* — Bieter, die den Preis immer nur um den kleinsten Erhöhungsschritt steigern, können bei einem späten Gebot nicht mehr reagieren, (2) *Collusive equilibrium* — haben die Bieter gleiche Werte, werden bei späten Geboten

²⁶Siehe auch Abschnitt 1.3.1.3.

²⁷Zu genaueren Beschreibung dieser Auktionsformen siehe Ariely et al. (2005).

²⁸Beweise für die Existenz finden Roth und Ockenfels (2002); Bajari und Hortaçsu (2003); Anwar, McMillan und Zheng (2006) oder auch Hayne, Smith und Vijayasarathy (2003). Sniping schützt vor Bieter die in Inkrementen bieten (Wintr, 2008), vor Verkäufern die verdeckt den Preis steigern (Engelberg und Williams, 2006), vor der frühzeitigen Bereitstellung von Informationen (Rothkopf, Teisberg und Kahn, 1990). Auch Unsicherheit über die eigene private Wertschätzung wird als Grund aufgeführt (Rasmusen, 2006; Hossain, 2008).

*Bietkriege*²⁹ vermieden und (3) *Informed bidders protecting their information* — frühe Gebote setzten unter Umständen Informationen frei, die Konkurrenten nutzen können. In der Candle Auktion kann der Verkäufer seinen Gewinn steigern, da diese Möglichkeiten wegfallen: (1) die Bieter sind gezwungen früher Gebote abzugeben und die *naive bidders* können darauf reagieren, (2) der Vorteil einer *Kollusion gegen den Verkäufer* entfällt und (3) die Bieter sind gezwungen frühzeitig Informationen zu offenbaren.

Trotz einer festen Deadline besteht eine positive Wahrscheinlichkeit, dass extrem späte Gebote in Internetauktionen nicht angenommen werden. In Auktionen in denen die Bieter snipen besteht daher die Möglichkeit einer ineffizienten Allokation.³⁰ Die Bieter nutzen teilweise Programme, welche die Abgabe späterer Gebote optimieren.³¹ Da die Nutzung diese Programme von einigen als unfair angesehen wird (Marcoux, 2003), ist diese unter anderem bei eBay Deutschland verboten.³² In der Candle Auktion entfällt diese Möglichkeit, da die Deadline nicht bekannt ist.

Um im Internet eine neue Auktionsform attraktiv zu gestalten, ist es wichtig einen *Hype* zu generieren,³³ Spannung zu vermitteln und sich von bestehenden Auktionen abzusetzen. Die Attraktivität liegt nicht mehr nur in der günstigen Ersteigerung von Objekten, sondern ebenfalls in der Teilnahme an der Auktion selbst. In Hinblick darauf diskutieren Standifird, Roelofs und Durham (2004) diese *Hedonic Benefits* im Gegensatz zu *Utilitarian Benefits*. Im zweiten Fall sehen die *utilitarian shoppers* die Vorteile in einer effizienten Abwicklung einer Transaktion. Im ersten Fall ist der Kauf des Objektes eher nebensächlich und der Verkaufsprozess rückt in den Vordergrund: *Whether one is considering the process of ex-*

²⁹In dem Modell können die Bieter in der letzten Möglichkeit ein Gebot abgeben. Da in diesem Fall jedes letzte Gebot eine individuelle, positive Wahrscheinlichkeit besitzt, nicht angenommen zu werden, gibt es einen Vorteil nur dieses letzte Gebot zu platzieren (Ockenfels und Roth, 2006). Der daraus entstehende Erwartungsgewinn liegt höher als ein Bietkriegergebnis mit einem erwarteten Nullgewinn.

³⁰Dies ist in Auktionen mit privaten Werten der Fall, wenn das Gebot des Bieters mit der höchsten Wertschätzung zu spät abgegeben wird (vgl. Ockenfels und Roth, 2006).

³¹Siehe bspw. auctionsniper.com, bidnapper.com, mysniper.com oder justsnipe.com.

³²Siehe § 10 Punkt 9. auf <http://pages.ebay.de/help/policies/user-agreement.html>, 12.08.2008.

³³Siehe Interview von Malhotra <http://hbswk.hbs.edu/item/4661.html>, 12.08.2008.

ploration, the variety of shopping experiences, or the act of active play, the focus is on the entertainment and enjoyment of the process of shopping and not on the product or outcome of the shopping experience. Für die Attraktivität einer Auktionsform im B2C- und C2C-Bereich kann es demnach vorteilhaft sein, einen Bietrausch zu erzeugen, der das Erlebnis *Auktion* in den Vordergrund stellt und die damit verbundenen hedonischen Werte steigert. Wenn alle Bieter snipen, fokussiert sich die ganze Bietaktivität in Hard Close Auktionen auf den letzten möglichen Zeitpunkt. Im Extremfall schrumpft die Auktion zu einer Auktion mit verdeckten Geboten ohne Reaktionsmöglichkeit. In der Candle Auktion hingegen kann der ganze Vorteil der offenen Auktionen in Hinblick auf die hedonischen Werte ausgenutzt werden: Konkurrenzbetontes Verhalten wird forciert (Heyman, Orhun und Ariely, 2004), die Spannung durch ein mögliches Ende aufrecht erhalten (Ku, Malhotra und Murnighan, 2005) und der *Pseudo-Endowment Effect* ausgenutzt (Wolf, Arkes und Muhanna, 2005).³⁴ Durch den Wettbewerbscharakter erhält der Bieter mit dem höchsten Gebot nicht nur den Zuschlag sondern *gewinnt* die Auktion. Diese Ausnutzung des Bietrausches steigert die Bietaktivität und demnach auch den Preis (Häubel und Popkowski Leszczyc, 2003). Die Candle Auktion forciert den Wettbewerb. Neben der Möglichkeit in der ersten Phase ohne Risiko Gebote abzugeben, können die Bieter auch während der Candle Phase sich gegenseitig überbieten. Die Bieter müssen schneller reagieren, da die Abbruchwahrscheinlichkeit steigt und damit die Möglichkeit der Abgabe eines weiteren Gebotes vermindert wird. Das erhöht den Druck auf jedes weitere Gebot und damit auch die Aggressivität beim Bieten.

³⁴Bei dem Pseudo-Endowment Effect entwickelt ein Bieter, der längere Zeit Höchstbieter ist, einen psychologischen Besitzanspruch auf das Objekt. Dadurch steigert sich seine Zahlungsbereitschaft (Diskrepanz zwischen *Willingness to pay* und *Willingness to accept*). Im Gegensatz zur Hard Close Auktion kann dieser Bieter in der Candle Auktion auf späte Gebote reagieren und die erhöhte Zahlungsbereitschaft kann abgeschöpft werden. Ob dieser Effekt in Auktionen tatsächlich eine Rolle spielt ist allerdings umstritten.

1.3 Vorbereitung auf das Experiment

1.3.1 Konstrukt der betrachteten Auktionsformen

Die Allokation des Objektes wird durch die Auktionsregeln bestimmt. Für die Experimente wird ein grundlegendes Konstrukt dieser Regeln verwendet, welches für die betrachteten Modellierungen der Wertschätzungen gleich ist. Dieses Konstrukt besteht aus der Regelung des zeitlichen Ablaufes der Auktion, so wie der Regelung für die Allokation und Preissetzung des Objektes. In diesem Abschnitt wird zunächst die zeitlichen Abfolge der Auktion bestimmt, nachfolgend der Preismechanismus und schließlich eine Übersicht der Modellierung der Wertschätzungen in Anlehnung an die in der Literatur verwendeten Privatwert- und Gemeinwertmodellen dargestellt.

1.3.1.1 Die Zeitintervallauktion Bei der experimentelle Betrachtung von Hard Close Auktionen werden in der Literatur sowohl Experimente in Echtzeit (Sherstyuk, 2008) als auch in diskreter Zeit (Ariely et al., 2005) betrachtet. In Echtzeit haben die Bieter im gesamten Auktionsverlauf die Möglichkeit zu bieten oder ihre Gebote zu erhöhen, bis die Auktion endet. In einer Auktion mit diskreter Zeiteinteilung wird die Auktion in mehreren *Bietrunden* aufgeteilt. Die Bieter haben die Möglichkeit in jeder Bietrunde ein Gebot abzugeben oder zu erhöhen. Diese Form hat für die Durchführung der Experimente folgende Vorteile: eine Gebotsentscheidung kann reiflich überlegt werden und wird demnach nicht durch eine „ablaufende Uhr“ beeinflusst, die Abgabe der Gebote wird nicht durch die Fähigkeiten im Umgang mit der Tastatur bestimmt und zeitabhängige Unregelmäßigkeiten in der Datenübermittlung fallen nicht ins Gewicht. Des Weiteren kann die theoretische Betrachtung vereinfacht werden. Beispielsweise ist die Bestimmung für den Zeitpunkt „spätes Bieten“ in einer Auktion mit diskreter Zeit die letzte Bietrunde, während es bei Echtzeit

praktisch keinen letzten Zeitpunkt gibt. In der vorliegenden Analyse wird daher ein Modell mit diskreter Zeit genutzt.³⁵

Cassady (1967) beschreibt die Zeitintervallauktion folgendermaßen: „Some ascending bid auctions carry a proviso that all bidding must be completed within a certain time interval“.

Für die weitere Analyse sei diese Form wie folgt definiert.³⁶

Definition: *Zeitintervallauktion*

Die Zeitintervallauktion ist eine Auktion, in der die Bieter Gebote innerhalb eines exogen bestimmten Zeitintervalls abgeben.

Die Auktion besteht aus $T \geq 1$ Bietrunden. In jeder Bietrunde $t \in [1, 2, \dots, T]$ haben die Bieter die Möglichkeit ein Gebot abzugeben oder ein bestehendes Gebot zu erhöhen (aber nicht zu vermindern). Die Anzahl der durchgeführten Bietrunden entspricht nicht notwendigerweise T . Nach jeder Bietrunde endet die Auktion mit der so genannten *Abbruchwahrscheinlichkeit* $q \in [0, 1]$. Die Anzahl der durchgeführten Bietrunden kann somit auch kleiner als T sein. Eine Bietrunde in der $q > 0$ gilt, wird im Weiteren als *Risikorunde* bezeichnet. Das Wahrscheinlichkeitsprofil $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_T\}$ bestimmt den Ablauf. Sie ordnet jeder Bietrunde t eine Abbruchwahrscheinlichkeit q_t zu. Für T als letzte Bietrunde gilt insbesondere $q_T = 1$. Die *finale Bietrunde*, die Runde nach der die Auktion geendet hat, sei definiert als Runde τ .

Damit sind die Parameter der Zeitintervallauktion bestimmt. Angemerkt seien zwei wichtige Formen: zum Einen die Auktion mit verdeckten Geboten z.B. die Vickrey-Auktion³⁷, mit dem Profil $Q = \{1\}$ und zum Anderen die Hard Close Auktion mit $Q = \{0, 0, \dots, 0, 1\}$.³⁸

³⁵Dies erfolgt auch in Anlehnung an Ariely et al. (2005), die in ihrem experimentellen Vergleich zwischen Hard Close und Soft Close Auktionen ebenfalls Bietrunden nutzen.

³⁶Im Gegensatz zu einer Auktion mit einer *endogenen Auktionsdauer*, z.B. der Soft Close Auktion, wird die Auktionsdauer bei einer Zeitintervallauktion mit *exogener Auktionsdauer* nicht während der Auktion durch die Marktteilnehmer bestimmt.

³⁷Die Vickrey-Auktion ist synonym zu der Zweitpreisauktion. Dieser Ausdruck wird im Weiteren aufgrund einer sprachlichen Verbesserung verwendet.

³⁸Die eigentlichen Regeln der Hard Close Auktion beinhalten keine Transmissionsunsicherheit eines Gebotes. In der Literatur werden bei der Betrachtung der Hard Close Auktionen dennoch Datentransfer-

Ist das Wahrscheinlichkeitsprofil nicht bekannt, werden Entscheidungen unter Unsicherheit getroffen. In diesem Fall gibt es unendlich viele Profile, was den Bietern eine Bestimmung der finalen Bietrunde nahezu unmöglich macht. In der vorliegenden Arbeit wird daher angenommen, dass das Wahrscheinlichkeitsprofil allen Marktteilnehmern bekannt ist. Somit werden Entscheidungen unter Risiko getroffen und die Bieter können das Risiko verspäteter Gebote quantifizieren.

Wird das Verhalten der Bieter tatsächlich durch das Profil bestimmt, ist gerade die Festlegung der Abbruchwahrscheinlichkeiten ein relevantes Designinstrument. Der Anbieter könnte in dem Fall aus einem Portfolio ein für sein Produkt optimales Wahrscheinlichkeitsprofil auswählen.³⁹

1.3.1.2 Die Candle Auktion Der Fokus in dieser Arbeit liegt auf der Betrachtung der Candle Auktion. Bei der antiken Version liegt die Masse der Abbruchwahrscheinlichkeit auf dem Ende des Zeitintervalls, also auf dem Zeitpunkt des Ausbrennens. Die Candle Auktion wird im Rahmen einer diskreten Zeitintervallauktion etwas allgemeiner definiert.

Definition: *Candle Auktion*

Die Candle Auktion ist eine Zeitintervallauktion mit strikt steigender Abbruchwahrscheinlichkeit. Das Wahrscheinlichkeitsprofil beträgt

$$Q = \{q_1, \dots, q_t, \dots, 1 \mid q_t < q_{t+1} \quad \forall \quad t < T\}.$$

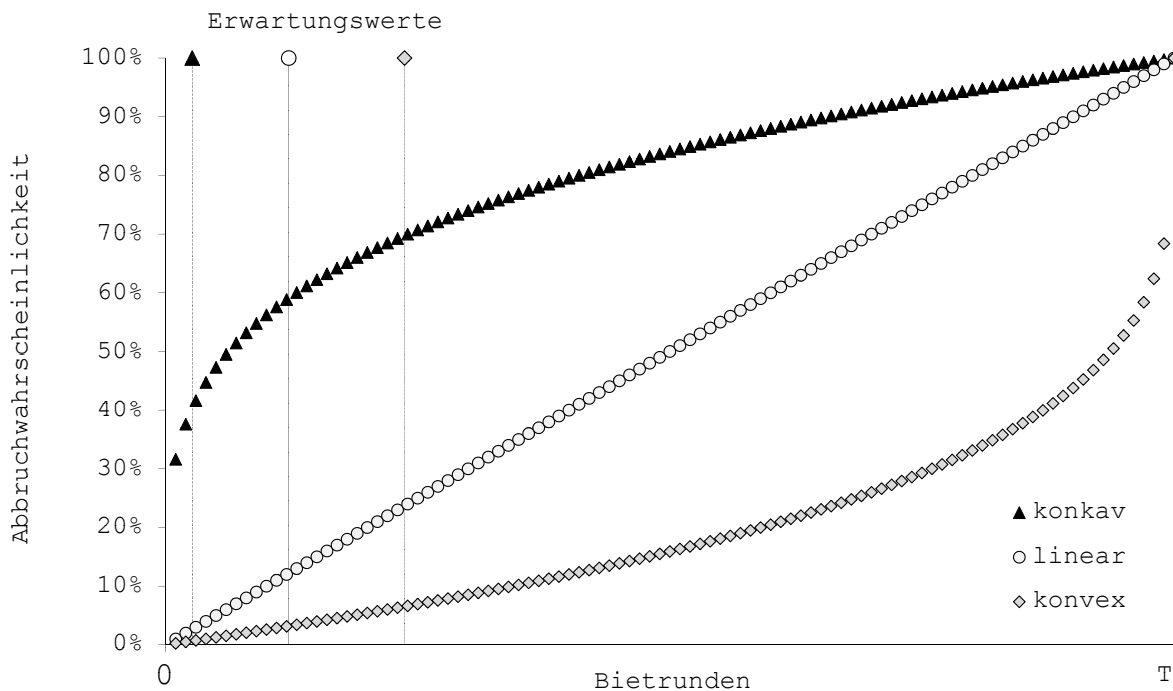
Die Steigung ($\Delta q_t \equiv q_{t+1} - q_t$) kann beliebige Formen annehmen, muss aber strikt positiv sein ($\Delta q_t / \Delta t > 0$). In der vorliegenden Arbeit werden lediglich die drei folgenden

probleme behandelt, welche die Abgabe eines Gebotes kurz vor dem Ende der Auktion erschweren (Vgl. Roth und Ockenfels, 2002; Ockenfels und Roth, 2006).

³⁹Im Anhang (Abschnitt B.1) zeigt eine Eingabemaske diverse Möglichkeiten, in einer Internetauktion eine Candle Auktion zu kreieren. Diese Seiten werden im Rahmen eines Internetexperimentes genutzt, welches zum Zeitpunkt dieser Arbeit noch nicht abgeschlossen ist.

Profile betrachtet. Eine Candle Auktion hat ein *lineares Profil* wenn Δq_t konstant ist. Die Abbruchwahrscheinlichkeit wird in dem Fall durch T bestimmt, d.h. $q_t = t/T$. Eine Candle Auktion hat ein *konkaves Profil* wenn $\Delta^2 q_t / \Delta t^2 < 0$ und ein *konvexes Profil* wenn $\Delta^2 q_t / \Delta t^2 > 0$. Abbildung 1.1 zeigt Beispiele der drei Profile. Die Auktion mit dem kon-

Abb. 1.1: Wahrscheinlichkeitsprofile der Candle Auktion



$$T = 100, \text{ konkav: } q_t = \sqrt[4]{t/T}, \text{ konvex: } q_t = 1 - \sqrt[4]{(T-t)/T}$$

Erwartungswerte der Anzahl der Bietrunden: konkav 2,64, linear 12,21, konvex 23,69.

vexen Profil hat die höchste erwartete Anzahl der Bietrunden gefolgt vom linearen Profil. Die Wahrscheinlichkeit eines frühen Endes ist für ein konkaves Profil am höchsten. Mit zunehmender Krümmung nähert sich das konkave Profil der Vickrey-Auktion an, d.h. die Wahrscheinlichkeit eine zweite Bietrunde zu erreichen wird immer kleiner. Das konkave Profil nähert sich bei einer zunehmenden Krümmung der Hard Close Auktion. Die Wahrscheinlichkeit, die letzte Bietrunde zu erreichen wird erhöht.

1.3.1.3 Der Preismechanismus In Internetauktionen hat sich das auch bei eBay integrierte Proxy Bidding System durchgesetzt.⁴⁰ Der Bieter übermittelt einem elektronischen *Bietagenten* sein Maximalgebot, das höchste Gebot, welches der Bieter abzugeben bereit ist. Dieses Maximalgebot ist kein eigentliches Gebot, sondern eine Obergrenze der möglichen Gebote des Bieters. Der Bietagent erhöht nun stellvertretend die Gebote so weit, dass der Bieter gerade Höchstbieter bleibt. D.h. das aktuelle Höchstgebot (oder der Startpreis) bzw. nachfolgende Gebote werden um den erforderlichen Erhöhungsschritt überboten, bis das Maximalgebot erreicht ist.⁴¹

Bei Vernachlässigung des Bietagenten entspricht die Auktionsform von eBay einer Englische Auktion mit einer festgelegten Auktionsdauer. D.h., die Bieter geben ein Gebot ab, welches das aktuelle Höchstgebot um mindestens die Höhe des Erhöhungsschrittes übersteigt. Am Ende der Auktion erhält der Bieter mit dem höchsten Gebot den Zuschlag und zahlt einen Preis in Höhe seines eigenen Gebotes. Bei Berücksichtigung des Bietagenten und der Annahme der Erhöhungsschritt sei die kleinste zählbare Einheit wandelt sich die Englische Auktion in eine dynamische Zweitpreisauktion (Bajari und Hortaçsu, 2003). Am Ende der Auktion erhält der Bieter mit dem höchsten Maximalgebot den Zuschlag und zahlt einen Betrag in Höhe des zweithöchsten Maximalgebotes (zusätzlich des erforderlichen Erhöhungsschrittes). Dynamisch ist die Auktion, da die Bieter im Gegensatz zur Vickrey-Auktion auf die Gebote der Mitbieter reagieren können. Bei Berücksichtigung des Bietagenten und der Annahme der Erhöhungsschritt sei größer als die kleinste zählbare Einheit, gibt es Anreize für die Bieter nicht ihre Wertschätzung zu bieten (Cox, 2005). Hat der Bieter die Möglichkeit eine kleinste Einheit über der zweithöchsten Wertschätzung zu bieten, vermeidet er die Zahlung des ganzen Erhöhungsschrittes und kann seine Aus-

⁴⁰Für die Verwendung des *Bietagenten* auf eBay siehe <http://pages.ebay.de/help/buy/bidding-ov.html>, 19.05.2008.

⁴¹Der Erhöhungsschritt ist der Betrag, um den das aktuelle Gebot angehoben werden muss, um Höchstbietender zu sein. Siehe <http://pages.ebay.de/help/buy/bid-increments.html>, 19.05-2008.

zahlung steigern.⁴² Da die Betrachtung von positiven Erhöhungsschritten die Analyse der dynamischen Zweitpreisauktion unnötig verkompliziert, wird in der weiteren Analyse auf einen Erhöhungsschritt verzichtet (bzw. der Erhöhungsschritt beträgt 0).⁴³

Da sich der Bietagent in Internetauktionen bewährt hat wird bei Betrachtung der Zeitintervallauktionen ebenfalls das Proxy Bidding System verwendet.⁴⁴ Im Weiteren werden die Maximalgebote als *Gebote* bezeichnet.⁴⁵ Die Zweitpreis-Zeitintervallauktion ist demnach eine dynamische Zweitpreisauktion mit einem Wahrscheinlichkeitsprofil Q .⁴⁶

Die Bieter geben in einer Bietrunde t ein verdecktes Gebot ab. Am Ende der Bietrunde ist der Bieter mit dem höchsten Gebot der aktuelle *Halter* des Objektes und der aktuelle Preis entspricht genau dem zweithöchsten Gebot. Folgt eine weitere Runde wird der Preis offenbart und die Bieter erkennen ihren Status als Halter. Nun können die Bieter ein neues Gebot abgeben.

Nach der *finalen* Bietrunde, der letzten durchgeführten Bietrunde, erhält der aktuelle Halter das Objekt und zahlt den aktuellen Preis. Bei mehreren Höchstgeboten entscheidet ein Zufallsmechanismus über den Halter. Die Wahrscheinlichkeit den Zuschlag zu erhalten ist für alle Höchstbieter gleich. Der Preis entspricht in diesem Fall dem Höchstgebot.

1.3.1.4 Die Wertschätzung Bei der Betrachtung von Auktionsformen ist eine Annahme über die Wertschätzung der Marktteilnehmer, also der Käufer, Verkäufer und unter Umständen von dritten Parteien, für das zu versteigernde Objekt notwendig. Ohne eine

⁴²Bspw. kann ein Bieter in den Experimenten von Ariely, Ockenfels und Roth (2005) zu einer höheren Auszahlung gelangen, wenn er nicht seine eigene Wertschätzung bietet, sondern ein Gebot wie in der Erstpreis Auktion verwendet.

⁴³Vgl. hierzu die spieltheoretischen Analysen von Cox (2005) und Ockenfels und Roth (2006).

⁴⁴Bei den ausgewerteten Auktionen aus Abschnitt 1.1 verwenden fast 70% der analysierten Auktionen einen Bietagenten (mitunter auch in anderer Form).

⁴⁵Im Experiment wird eine dynamische Zweitpreisauktion betrachtet. Die Abgabe eines Gebotes bezeichnet demnach den maximalen Preis den der Bieter bereit ist zu zahlen. Tatsächlich zahlt er das Gebot des nächsthöheren. Um sprachlich mit den Spezifikationen des Experimentes auf einem Level zu bleiben, wird nicht von Maximalgeboten, sondern von Geboten gesprochen.

⁴⁶Hossain (2008) beschreibt ebenfalls eine Zweitpreis-Zeitintervallauktion mit einem Hard Close Profil.

Annahme über die Präferenzen können Preise und Mengen in einem Markt, und somit auch in einer Auktion, nicht sinnvoll modelliert werden. Im Allgemeinen setzt sich die Wertschätzung der Bieter aus zwei Komponenten zusammen (Goeree und Offerman, 2002, 2003a,b): einer *Privatwertkomponente* und einer *Gemeinwertkomponente*.

Der *Privatwert* bezeichnet die individuelle Wertschätzung eines Bieters für das Objekt. Dieser Wert ist unabhängig von den Präferenzen der anderen Bieter. Als Standardbeispiele in der Literatur gelten etwa Gemälde oder Antiquitäten. In diesem *Private Value Model* (Vickrey, 1961) ist jeder Bieter ex ante vollständig über seine Wertschätzung informiert, während ihm die Wertschätzungen aller anderen Bieter unbekannt sind. Beim *Gemeinwert* besitzen alle Bieter eine identische Wertschätzung für das Objekt. In diesem *Common Value Model* (Milgrom und Weber, 1982a) kennen die Bieter ex ante den Wert nicht. Das Standardbeispiel ist die Verauktionierung von Explorationsrechten eines Ölfeldes, in dem alle Bieter im Falle eines Zuschlages die gleiche Fördermenge erzielen. Lediglich eine unverzerrte Schätzung des Gemeinwertes steht jedem Bieter zur Verfügung und ermöglicht eine Erwartungsbildung. Diese *Signale* sind den anderen Bietern nicht bekannt.

Werden die angegebenen Beispiele der beiden Modellierungen aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, zeigt sich die Begründung der Kombination aus den Komponenten (Goeree und Offerman, 2003a). Ein Gemälde hat sowohl einen allgemeinen Marktwert (Gemeinwertkomponente) und darüber hinaus auch eine persönliche Wertschätzung (Privatwert). Auch der Ertrag aus der Exploration eines Ölfeldes wird neben der möglichen Fördermenge (Gemeinwertkomponente) auch durch die vorhandene Infrastruktur und die Kosten des Unternehmens (Privatwertkomponente) bestimmt. Gleichung (1.1) beschreibt die Wertschätzung mit beiden Komponenten.

$$\begin{aligned} \text{Wertschätzung} &= \lambda \times \text{Privatwertkomponente} \\ &+ (1 - \lambda) \times \text{Gemeinwertkomponente} \end{aligned} \tag{1.1}$$

Die Komponenten werden mit $\lambda \in [0; 1]$ gewichtet. Für $0 < \lambda < 1$ gibt es in der Literatur mehrere Ansätze. Goeree und Offerman (2003a, S. 601) beschreiben ein Modell mit zwei Signalen. Die Wertschätzung eines Bieters ist $\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n v_j - c_i$. Sie besteht aus einem privaten Kostenfaktor c_i und einem Gemeinwert V , dem Mittelwert aus den Signalen der einzelnen Bieter. Unter Verwendung von Gleichung (1.1) gilt für die Privatwertkomponente $-2c_i$, für die Gemeinwertkomponente $2V$ und für die Gewichtung $\lambda = 1/2$. Klemperer (1999, S. 258) beschreibt ein Modell mit einem Signal t_i . Die Wertschätzung eines Bieters ist $\alpha t_i + \beta \sum_{j \neq i} t_j$. Unter Verwendung von Gleichung (1.1) gilt für dieses Modell für die Privatwertkomponente $(\alpha + \beta)t_i$, für die Gemeinwertkomponente $(\alpha + \beta) \sum_{j \neq i} t_j$ und für die Gewichtung $\lambda = \alpha/(\alpha + \beta)$. Im Fokus dieser Arbeit liegen jedoch die beiden Extremfälle: In Abschnitt 2 werden Auktionen mit privaten Wertschätzungen betrachtet ($\lambda = 1$) und in Abschnitt 3 Auktionen mit *reinen* Gemeinwerten ($\lambda = 0$).

1.3.2 Durchführung der Experimente

Die Experimente wurden alle im Magdeburger Experimentallabor (*MaXLab*) durchgeführt. Mit Hilfe von vernetzten Rechnern konnten die Versuchspersonen während der Experimentes interaktiv an den Auktionen teilnehmen. Die Programmierung erfolgte mittels der Experimentalsoftware *ztree* (Fischbacher, 2007). Screenshot des Experimentes befinden sich im Anhang, Abschnitt B.

Die Versuchspersonen waren Studenten der Universität Magdeburg.⁴⁷ Bei den ersten Experimenten (siehe 2.3) erfolgte die Rekrutierung „per Hand“, d.h. in Vorlesungen mit vielen Studenten wurden Listen ausgelegt, in denen sich die Studenten eintragen konnten. Bei den folgenden Experimenten wurde das bis dahin implementierte Rekrutierungssystem ORSEE

⁴⁷Studenten als Versuchspersonen haben sich in der experimentellen Wirtschaftsforschung bewährt. Speziell in Auktionsexperimenten finden bspw. Dyer, Kagel und Levin (1989) keinen Unterschied im Verhalten im Vergleich zwischen Studenten und Experten.

(Greiner, 2004) verwendet.⁴⁸ Zu den Experimenten wurden Studenten eingeladen, die keine Erfahrung mit Auktionsexperimenten hatten.

Der Ablauf eines Experimentes war in allen Treatments gleich. Zu Beginn wurden die Versuchspersonen zusammen begrüßt und einer *Zelle*, d.h. einer Kabine mit einem Computerterminal, zugewiesen.⁴⁹ Eine Zelle besteht aus einem Rechner und einem Sichtschutz. Dieser ist für die Gewährleistung einer von den anderen Versuchspersonen unbeobachteten und unabhängigen Entscheidung notwendig. Anschließend wurden die Instruktionen verteilt und laut verlesen. Die Versuchspersonen nahmen jetzt ihre Plätze an den Rechnern ein und jeder wurde einzeln gefragt, ob er die Instruktionen verstanden hat. Lediglich Probleme der Auktionsbeschreibung wurden mit den Versuchspersonen kurz geklärt. Jetzt startete das Experiment und die Versuchspersonen wurden mittels *ztree* durch das Experiment geleitet. Nach Ablauf des Experimentes wurden die Studenten einzeln ausbezahlt.

⁴⁸Studenten wurden aufgefordert sich in dem System zu registrieren um an Experimenten teilzunehmen. Der entstandene Pool erlaubt für die Experimente eine Auswahl der Studenten nach bestimmten Kriterien, z.B. Studienbeginn, Geschlecht, Studienrichtung, bisherige Teilnahmen an Experimenten.

⁴⁹Um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten werden in der Regel mehr als die erforderliche Anzahl an Versuchspersonen eingeladen. Bei der Auslosung werden neben der Zuordnung zu den Rechnern ebenfalls die so genannten *Ersatzpersonen* bestimmt. Diese erhalten eine Aufwandsentschädigung und dürfen gehen. Nicht selten wäre die Durchführung eines Experimentes nicht möglich wenn lediglich die notwendige Anzahl an Versuchspersonen eingeladen wird.

2 Verhalten in Zeitintervallauktionen mit privaten Werten

Im Auktionsmodell mit privaten Wertschätzungen erzielt jeder Verkäufer unter den Standardannahmen ex ante den gleichen Erwartungsgewinn. Dieses so genannte *Erlös-Äquivalenz-Theorem* (Vickrey, 1961) gilt gemäß Myerson (1981) und Riley und Samuelson (1981) für alle Auktionen, in denen der Bieter mit dem höchsten Gebot den Zuschlag erhält und kein Bieter einen positiven Nutzen für die niedrigste Wertschätzung besitzt. Dass auch die Zeitintervallauktionen mit privaten Wertschätzungen erlösäquivalent zu den Standardauktionen sind, wird im folgenden Abschnitt gezeigt.⁵⁰ In der anschließenden experimentellen Analyse folgt zunächst ein Vergleich zwischen der Candle Auktion mit der populären Hard Close Auktion. Anschließend werden verschiedene Profile der Candle Auktion betrachtet. Geschlossen wird mit einem Fazit.

2.1 Spieltheoretische Analyse

2.1.1 Annahmen

Die Annahmen basieren weitestgehend auf Krishna (2002). Ein Verkäufer versteigert ein unteilbares Objekt, wofür er selbst keine positive Wertschätzung besitzt. Der Einfachheit halber setzt der Verkäufer keinen Reservationspreis.⁵¹ In der Auktion bieten n potenzielle Käufer. Die Anzahl der Bieter ist *common knowledge* und die Teilnahme an der Auktion

⁵⁰Bei Betrachtung der Standardauktionen zeigen durchgeführte Experimente keine einheitlichen Ergebnisse. Beim Vergleich zwischen der Erstpreisauktion und der Holländischen Auktion (strategisch Äquivalent) zeigen Coppinger, Smith und Titus (1980) und Cox, Smith und Walker (1985) in Laborexperimenten einen höheren Gewinn in der Erstpreisauktion, während Lucking-Reiley (1999) in Internetexperimenten einen 30% höheren Gewinn in der Holländischen Auktion ausmacht. Beim Vergleich zwischen der Zweitpreisauktion und der Englischen Auktion zeigen Kagel, Harstad und Levin (1987) in Laborexperimenten einen höheren Gewinn in der Zweitpreisauktion (die Bieter überbieten die schwach dominante Strategie) während Lucking-Reiley (1999) keinen Unterschied erkennt.

⁵¹In Hinblick auf die Vickrey Auktion verhalten sich die Bieter unabhängig vom Reservationspreis, wenn ihre Wertschätzung diesen übersteigt. Siehe Krishna (2002, S. 24).

ist kostenfrei. Jeder Bieter $i \in [1, \dots, n]$ hat für das Objekt eine individuelle Wertschätzung v_i . Diese Wertschätzungen werden anhand einer gleichverteilten Zufallsvariable modelliert und alle möglichen Realisierungen stammen aus dem gleichen Intervall.⁵² Aufgrund dieser Tatsache werden die Bieter als *symmetrisch* bezeichnet (Krishna, 2002, S. 14).⁵³

Für das Modell sind laut Krishna (2002) folgende Eigenschaften der Verteilung $F(v)$ erforderlich: $F(v)$ ist eine steigende Wahrscheinlichkeitsfunktion mit den Grenzen $[0; \omega] \subset \mathbb{R}$ und die Dichtefunktion $f = F'$ ist auf diesem Intervall vollständig definiert.⁵⁴ Es ist anzunehmen, dass die Gleichverteilung für die Versuchspersonen leichter zu verstehen ist, als z.B. eine Normalverteilung. In Hinblick auf das Experiment und der Tatsache, dass diese Verteilung die erforderlichen Eigenschaften besitzt, wird angenommen, die Wertschätzungen seien gleichverteilt: $v_i \in [0; \omega] \subset \mathbb{R}$.⁵⁵

Die Bieter sind risikoneutral, d.h. sie maximieren ihre erwartete Auszahlung.⁵⁶ Keiner der Bieter unterliegt Liquiditätsbeschränkungen, d.h. die Bieter können alle erforderlichen Zahlungen leisten. Die Informations- und Bewertungsstruktur ist für alle Bieter gleich.

Betrachtet wird die Zweitpreis-Zeitintervallauktion aus Abschnitt 1.3. Der Höchstbieter erhält das Objekt und zahlt einen Preis in Höhe des zweithöchsten Gebotes. Aufgrund der Risikoneutralität gleicht der Nettonutzen des Höchstbieters (im Weiteren die *Auszahlung*)

⁵²Im Allgemeinen wird angenommen, dass die Wertschätzungen unabhängig und identisch gezogen werden. Diese Annahme ist für die Gleichgewichtsanalyse nicht notwendig.

⁵³In Modellen in denen die Wertschätzungen aus unterschiedlichen Verteilungen gezogen werden, wird von *Asymmetrien* zwischen Bietern gesprochen.

⁵⁴ F kann auch auf dem nichtnegativen reellen Zahlen $[0; \omega = \infty)$ definiert sein. In dem Fall gilt $E[v_i] < \infty$.

⁵⁵In der Regel werden in Experimenten mit privaten Werten Gleichverteilungen verwendet (Kagel und Roth, 1995).

⁵⁶Insbesondere in einer Vickrey-Auktion ist die Gleichgewichtsstrategie unabhängig von der Risikoneigung der Bieter.

der Differenz zwischen seiner Wertschätzung und dem Preis. Die anderen Bieter erhalten keine Auszahlung. Auf Basis der *finalen* Gebote b_i ist die Auszahlung für Bieter i demnach

$$\pi_i = \begin{cases} v_i - \max_{j \neq i} b_j, & \text{wenn } b_i > b_j; \\ 0, & \text{wenn } b_i \leq b_j. \end{cases} \quad (2.1)$$

Für $b_i = \max_{j \neq i} b_j$ geht der Zuschlag mit gleicher Wahrscheinlichkeit an einen der Höchstbieter.

Diese Auktion ist ein nichtkooperatives dynamisches Spiel mit unvollständigen Informationen.⁵⁷ Eine Strategie für einen Bieter beinhaltet einen vollständigen Verhaltensplan für jede potenzielle Bietrunde. Sie bestimmt die Gebote in jeder Bietrunde, gegeben der Wertschätzung und aller beobachteten aktuellen Preise. Da die Bieter symmetrisch sind, werden symmetrische Gleichgewichte betrachtet in denen alle Bieter die gleiche Strategie verfolgen.⁵⁸ Die Gleichgewichtsanalyse wird mit Hilfe der Rückwärtsinduktion gelöst. Zunächst werden die Gebote in der finalen Runde betrachtet. Anschließend die Gebote in den Risikorunden.

2.1.2 Gleichgewichtsanalyse

Proposition 1

In der finalen Bietrunde einer Zweitpreis-Zeitintervallauktion mit privaten Werten ist $b^*(v) = v$ das symmetrische Gleichgewichtsgebot in schwach dominanten Strategien.

⁵⁷Tatsächlich stellt diese Auktion ein bayesianisches Spiel dar. Dieses wird bestimmt durch die Anzahl der Spieler (n), der Menge der Zustände ($v \in [0; \omega]$), die Menge der möglichen Aktionen ($b_i^t \in [0, \infty]$), der Typ der Spieler (v_i), die Verteilung der Typen ($F(v)$), die möglichen Aktionen von Spieler i mit dem Typ v_i ($b_i^t \in [0, \infty]$) und die Auszahlungsfunktion für Spieler i ($\pi_i = v_i - \max_{j \neq i} b_j$ wenn $b_i > b_j$ und $\pi_i = 0$ wenn $b_i < b_j$).

⁵⁸Blume und Heidhues (2004) zeigen auch asymmetrische Gleichgewichte in der Vickrey-Auktion. Gibt bspw. ein Bieter ein Gebot in Höhe der Obergrenze der Verteilung und alle anderen Bieter das kleinste mögliche Gebot ab, so ist diese Konstellation ein Gleichgewicht, da keiner seine Situation durch eine Abweichung verbessern kann.

Beweis. Es sei angenommen, dass keiner der Bieter vor der finalen Bietrunde ein Gebot abgegeben hat.⁵⁹ Die finale Bietrunde τ gleicht demnach der Vickrey-Auktion. Betrachtet wird, ohne Beschränkung der Allgemeinheit, Bieter i mit der Wertschätzung v_i und dem Gebot b_i . Alle anderen Bieter geben in der finalen Bietrunde ein Gebot $b_j^*(v_j) = v_j$ ($j = \{1, \dots, n\} \setminus i$) ab. Sei $\tilde{v} = \max v_j$. Ferner bezeichnet b_h alle Gebote mit der Eigenschaft $b_h > v_i$ und b_l alle Gebote mit $b_l < v_i$. Aufgrund seines gewählten Gebotes und dem höchsten Gebot aller anderen Bieter erzielt Bieter i die folgenden erwarteten Auszahlungen.

$$E[\pi_i(b_h, \tilde{v})] = P(\tilde{v} < v_i)(v_i - \tilde{v}) + P(v_i < \tilde{v} < b_h)(v_i - \tilde{v}) \quad (2.2)$$

$$E[\pi_i(b_l, \tilde{v})] = P(\tilde{v} < b_l)(v_i - \tilde{v}) \quad (2.3)$$

$$E[\pi_i(v_i, \tilde{v})] = P(\tilde{v} < v_i)(v_i - \tilde{v}). \quad (2.4)$$

In dieser Vickrey-Auktion ist das symmetrische Gleichgewichtsgebot in schwach dominanten Strategien ein Gebot in Höhe der eigenen Wertschätzung (2.4). Ein Gebot b_h führt mit derselben Wahrscheinlichkeit $P(\tilde{v} < v_i)$ zu der gleichen Auszahlung wie im Gleichgewicht, aber mit der Wahrscheinlichkeit $P(v_i < \tilde{v} < b_h)$ zu einem Verlust. Die Wahrscheinlichkeit mit b_l einen Zuschlag zu erhalten ist geringer als mit einem Gebot in Höhe der Wertschätzung: $P(\tilde{v} < b_l) < P(\tilde{v} < v_i)$. Somit ist das Gebot $b_i(v_i) = v_i$ die beste Antwort auf $b_j^*(v_j) = v_j$. Ein Gebot b_l führt ex post zu der gleichen Auszahlung wenn $\tilde{v} < b_l$.

So lange der Bieter mit der höchsten Wertschätzung ein Gebot in Höhe seiner Wertschätzung abgibt, erzielen die Gebote der anderen Bieter keine positive Auszahlung. Da ex ante nicht bekannt ist, ob ein Bieter die höchste Wertschätzung besitzt ist ein Gebot $b^*(v) = v$ eine schwach dominante Strategie in der finalen Bietrunde. \square

⁵⁹Andernfalls können vergangene Gebote die Abgabe eines Gebotes in der Höhe der Wertschätzung verhindern, z.B. wenn der Preis sehr hoch ist oder der Bieter seine Wertschätzung bereits überboten hat.

Für die weitere Betrachtung im Rahmen der privaten Wertschätzungen bezeichne ein *Gleichgewichtsgebot* ein Gebot in Höhe der Wertschätzung.

Proposition 2

In jeder Risikorunde einer Zweitpreis-Zeitintervallauktion mit privaten Werten ist $b^*(v) = v$ das symmetrische Gleichgewichtsgebot in schwach dominanten Strategien. Nachfolgende Bietrunden erfahren keine weitere Gebotsanpassung.

Beweis. Zunächst sei angenommen, dass alle Bieter außer i die Dauer der Auktion kennen und in der finalen Bietrunde das Gleichgewichtsgebot abgeben.⁶⁰ In einer Risikorunde t mit der Abbruchwahrscheinlichkeit q hat Bieter i die Möglichkeit ein Gebot b_i^t abzugeben. Es wird angenommen, dass i bis zu diesem Zeitpunkt noch kein Gebot abgegeben hat. Ein Gebot $b_i^t > v_i$ verhindert das Gleichgewichtsgebot in der finalen Runde und wird nicht weiter als Option betrachtet. Für $t \neq \tau$ sei angenommen Bieter i platziere in einer folgenden finalen Bietrunde ein Gleichgewichtsgebot. Damit bestehen zwei Strategien: (B1) biete $b_i^t = b_l$ in t und falls $t \neq \tau$ biete $b_i^\tau = v_i$ in τ und (B2) biete einzig $b_i^t = v_i$ in t . Bieter i erzielt bei Verwendung der möglichen Strategien die folgenden erwarteten Auszahlungen in Abhängigkeit der Abbruchwahrscheinlichkeit q .

$$E[\pi_i(\text{B1}, \tilde{v})] = qP(\tilde{v} < b_l)(v_i - \tilde{v}) + (1 - q)P(\tilde{v} < v_i)(v_i - \tilde{v}) \quad (2.5)$$

$$E[\pi_i(\text{B2}, \tilde{v})] = P(\tilde{v} < v_i)(v_i - \tilde{v}). \quad (2.6)$$

Im Falle eines Abbruchs erhält Bieter i mit Strategie B1 unter Umständen nicht den Zuschlag, den er mit B2 erzielt hätte. Die Strategie B1 mindert im Vergleich zu Strategie B2 die erwarteten Auszahlung um $qP(b_l < \tilde{v} < v_i)(v_i - \tilde{v})$. Die beste Antwort von Bieter i ist demnach ein Gleichgewichtsgebot bereits in der ersten Risikorunde. \square

⁶⁰Demnach geben die Bieter das Gleichgewichtsgebot in Runde t ab falls $t = \tau$ und in einer späteren Runde falls $t \neq \tau$.

Korollar

In einer Zweitpreis-Zeitintervallauktion mit privaten Werten ist $b^*(v) = v$ in der ersten Risikorunde das symmetrische Gleichgewichtsgebot in schwach dominanten Strategien. Nachfolgende Bietrunden erfahren keine weitere Gebotsanpassung.

Das Korollar ergibt sich aus Proposition 2. Gebote bis zur ersten Risikorunde sind arbiträr solange sie die Wertschätzung nicht überschreiten.⁶¹ Für die weitere Betrachtung im Rahmen der privaten Werte bezeichnet die *Gleichgewichtsstrategie* die Abgabe eines Gleichgewichtsgebotes (spätestens) in der ersten Risikorunde ohne weitere Gebotsanpassung in den Folgerunden.

Die in dieser Arbeit hauptsächlich betrachteten Auktionsformen sind die Candle Auktion und die Hard Close Auktion. Die Gleichgewichtsstrategie in der Candle Auktion beinhaltet die Abgabe des Gleichgewichtsgebotes in der ersten Bietrunde ($b^1(v) = v$) ohne eine Anpassung in den Folgerunden ($b^t(v) = v, \forall t > 1$). Die Gleichgewichtsstrategie in der Hard Close Auktion ist ein Gleichgewichtsgebot spätestens in Runde T ($b^t(v) \leq v, \forall t < T$ und $b^T(v) = v$). Während also in der Candle Auktion die Bieter bereits in der ersten Bietrunde ihren Wert bieten, haben sie in der Hard Close Auktion Zeit bis zur letzten Bietrunde. Da im Gleichgewicht die Bieter sowohl in der Candle Auktion als auch in der Hard Close Auktion ihren Wert bieten, sind die erwarteten Ergebnisse identisch: der Bieter mit der höchsten Wertschätzung erhält das Objekt und der Preis entspricht der zweithöchsten Wertschätzung.

⁶¹Ockenfels und Roth (2006) führen unterschiedliche Gründe auf, um in den risikolosen Runden keine Gebote abzugeben, z.B. um Preiskriege zu verhindern. Bei rationalen Bietern gibt es keinen Grund eine entsprechende Strategie zu verwenden, sofern es keine Unsicherheit bzgl. der Gebotsübermittlung gibt.

Unter der Berücksichtigung der Gleichgewichtsstrategie gibt es folgende Ergebnisse. Die erwartete Auszahlung (2.4) für einen beliebigen Bieter i mit v_i beträgt

$$E[\pi_i(v_i)] = F(v_i)^n \left(v_i - \int_0^{v_i} [v(n-1)F(v)^{n-2}f(v)]dv \right). \quad (2.7)$$

Mit der Wahrscheinlichkeit den höchsten Wert zu besitzen erhält der Bieter die Differenz zwischen seiner Wertschätzung und der erwarteten höchsten Wertschätzung der anderen Bieter, gegeben alle anderen Werte liegen niedriger als v_i .

Ex ante gleicht der erwartete Preis der erwarteten zweithöchsten Wertschätzung

$$E[p] = E[v_{(2)}] = \int_0^\omega (vn(n-1)(1-F(v))F(v)^2f(v)) dv. \quad (2.8)$$

Demnach ist auch diese Auktionsform erlösäquivalent zu den anderen Standardauktionen. Diese Tatsache ergibt sich durch die Vickrey-Auktion in der finalen Bietrunde. Die erwartete Auszahlung des Bieters mit der höchsten Wertschätzung gleicht der Differenz zwischen der erwarteten höchsten Wertschätzung und der erwarteten zweithöchsten Wertschätzung

$$E[\pi] = \int_0^\omega [vnF(v)^{n-1}f(v) - vn(n-1)(1-F(v))F(v)^2f(v)] dv. \quad (2.9)$$

Sind die Werte gleichverteilt, beträgt ex ante für $F(v) = v$ und $v \in [0; \omega]$ der erwartete Preis $E[p] = (n-1)\omega/(n+1)$ und die erwartete Auszahlung $E[\pi] = \omega/(n+1)$. Nach der Realisation beträgt die erwartete Auszahlung von Bieter i $E[\pi_i(v_i)] = v_i^{n+1}/n$.

In den Annahmen ist die Untergrenze des Intervalls aus dem die Wertschätzungen gezogen werden 0. Diese Annahme wurde lediglich getroffen um die Analyse einfacher zu gestalten. Für die qualitativen Ergebnisse macht eine positive Untergrenze keinen Unterschied. In den Experimenten liegen die Werte daher gleichverteilt im Intervall $[100, 200]$ (Experimental

Currency Units = ECU). Damit ergibt sich die Verteilungsfunktion $F(v) = (v - 100)/100$ mit $f(v) = 1/100$. Im Gleichgewicht beträgt der erwartete Preis $E[p] = 150$ (ECU) und die erwartete Auszahlung $E[\pi] = 25$ (ECU).⁶²

2.2 Spezifikation der Experimente

Eine Session besteht aus 18 Versuchspersonen die von *ztree* zufällig in drei unabhängige Untergruppen à sechs Versuchspersonen eingeteilt werden.⁶³ An einer Auktion nehmen drei Bieter teil ($n = 3$). Um die Möglichkeiten taktischer Kooperationen zu vermindern, werden die Bieter nach jeder Auktion neu gemischt, d.h. *ztree* ordnet aus einer Gruppe mit sechs Versuchspersonen zufällig jeweils drei Bieter zwei Auktionen zu.⁶⁴ Die Bieter waren somit über eine Neueinteilung der Auktionsgruppen informiert.⁶⁵ Das Experiment besteht

⁶²Da die in *ztree* zugewiesenen Wertschätzungen zunächst aus einer Verteilung mit reellen Zahlen und dann auf eine ganzen Zahl aufgerundet werden, wird $F(v)$ betrachtet. Für eine Ziehung aus 101 Werten (100, 101, ..., 200) gilt allerdings $(v - 100)/101$ mit dem erwarteten Preis $E[p] = 149,49$ ECU und der erwarteten Auszahlung $E[\pi] = 177,73 - 149,49 = 28,24$ (ECU). Der Durchschnitt der höchsten Wertschätzungen im Experiment beträgt 174,60 ECU und der Durchschnitt der zweihöchsten Wertschätzungen 149,39 ECU.

⁶³Anmerkung: Diese Unterteilung der Daten erfolgt um die Anzahl der unabhängigen Beobachtungen zu erhöhen. Diese Methode ist umstritten, da (i) der Vorteil der Nutzung von geeigneten Panel-Daten ignoriert wird, (ii) mögliche *super-game effects* auftreten und (iii) die Aussage *sie werden zufällig mit (einem) anderen Teilnehmer gepaart* implizit „gelogen“ ist (Kagel und Roth, 2009). Fréchette (2006) behandelt das Thema der Session Effekte (ii): Im Rahmen der Budgetierung können Sessioneffekte nicht vollständig ausgeschlossen werden. Statische Sessioneffekte können z.T. durch das zufällige Zulosen der Versuchspersonen reduziert werden. Dynamische Sessioneffekte können durch Randomisierungen innerhalb der Sessions oder durch die Generierung möglichst vieler Sessions reduziert werden. Das Argument (iii) ist genau genommen abhängig von der Formulierung in den Instruktionen. Diverse Untersuchungen finden keine Differenzen in den Ergebnissen bei Verwendung der unterschiedlichen Methoden (siehe Zitierungen in Kagel und Roth (2009)). Da nicht sicher gestellt werden kann, dass die Daten (unabhängig von der Anzahl der unabhängigen Beobachtungen) normalverteilt sind, ist die Verwendung nicht-parametrische Tests aussagekräftiger bei mehreren unabhängigen Beobachtungen. Daher wird im Rahmen dieser Arbeit die Verwendung von Untergruppen favorisiert. Im Abschnitt D.1 werden die Gruppen anhand eines *Random Effect Models* betrachtet. Im Wesentlichen ist die Gruppenperformance innerhalb eines Treatments homogen.

⁶⁴Holt und Sherman (2000) nutzen das gleiche Verfahren wie in der vorliegenden Arbeit und stellen fest: *The random matchings were intended to be a credible, flexible, and quick procedure for changing the pairing of subjects, to reduce the chance for tacit cooperation across periods that could arise if the pairings were unchanged* (*Collusion* ist ebenfalls ein dynamischer Sessioneffekt).

⁶⁵Sie waren allerdings nicht darüber informiert, dass die Auktionsgruppen aus separaten Gruppen entstanden sind.

aus 16 (Auktions-)Perioden, d.h. jede Versuchsperson bietet in 16 aufeinander folgenden Auktionen.

Die Instruktionen, sowie eine Beschreibung der Screenshots, befinden sich im Anhang im Abschnitt A.1 bzw. B.2.1. Die Wertschätzungen werden induziert, d.h. vor jeder Auktion erhält jeder Bieter durch *ztree* zufällig eine ganzzahlige Wertschätzung zwischen 99 und 201 ECU zugeordnet.⁶⁶ Die Wahrscheinlichkeit einen bestimmten Wert aus diesem Intervall zu ziehen ist für alle Bieter gleich und die Realisationen sind unabhängig voneinander. Nun geben die Bieter in der ersten Runde ein Gebot ab. Das ganzzahlige Gebot liegt zwischen -1 und 201 ECU. *ztree* entscheidet anhand der Abbruchwahrscheinlichkeit ob die Auktion endet. Folgt eine zweite Bietrunde erfahren die Bieter den aktuellen Preis und ihren Status als aktuellen Halter. Die Bieter können erneut ein Gebot abgeben, welches den Preis und das letzte Gebot überschreiten muss. *ztree* entscheidet erneut ob eine weitere Runde stattfindet. Dieser Prozess wird so lange wiederholt, bis *ztree* die Auktion abbricht oder die letzte Bietrunde erreicht wird. Der Höchstbieter erhält den Zuschlag und seine Auszahlung wird seinem Auszahlungskonto gutgeschrieben. Der Kontostand ist immer verfügbar.

Erhält ein Bieter in allen Auktionen den Zuschlag, so erzielt er gemäß Gleichgewichtsanalyse in der Vickrey-Auktion eine erwartete Gesamtauszahlung in Höhe von $25 * 16 = 400$ (ECU). Da an einer Auktion zwei weitere Bieter teilnehmen beträgt die erwartete Gesamtauszahlung für einen Bieter $400/3 = 133,33$ (ECU). Zu Beginn des Experimentes besteht die Notwendigkeit mögliche Fehler der Bieter auszugleichen, da in diesem Stadium die Unerfahrenheit der Bieter zu Fehlern führen kann. Damit potenzielle Verluste nicht zu einem Bankrott führen erhalten die Bieter eine Anfangsausstattung in Höhe von 20 ECU. Insgesamt beträgt die erwartete Auszahlung für jeden Bieter 153,33 ECU. Da die längste Session für zwei Stunden angesetzt ist und der Stundenlohn eines Studenten im Durch-

⁶⁶Zur Verwendung dieser Methode vgl. Smith (1976).

schnitt ca. 7 Euro beträgt, ergibt sich ein (aufgerundeter) Wechselkurs von 0,1 Euro für einen ECU.

2.3 Die Candle Auktion im Vergleich zur Hard Close Auktion

Die in Deutschland am weitesten verbreitete Auktionsform ist die Hard Close Auktion. Auch in der Literatur wird diese Auktionsform vielfach betrachtet; insbesondere eBay ist Gegenstand vieler Studien. Für eine erste Betrachtung der Candle Auktion wird daher ein Vergleich zur Hard Close Auktion durchgeführt.

Die Hard Close Auktion ist die einzige Zeitintervallauktionen für $T > 1$ in der die Anzahl der Bietrunden ex ante bekannt ist. Bei $T = 6$ Bietrunden gilt in dem Hard Close Auktion Treatment (*HC*) das Wahrscheinlichkeitsprofil

$$Q_{HC} = \{0; 0; 0; 0; 0; 1\}. \quad (2.10)$$

Für die Candle Auktion wird ein lineares Profil verwendet. Da eine einfache Gesetzmäßigkeit der Abbruchwahrscheinlichkeiten für die Versuchspersonen leichter verständlich ist, wird angenommen, dass dieses Profil mit der konstanten Steigung geeignet ist.⁶⁷ Um die erwartete Anzahl der Bietrunden zwischen den Treatments möglichst gleich zu gestalten, besteht das Candle Auktion Treatment (*CA*) aus 20 Bietrunden. Daher gilt für $q_t = t/T$ in der *CA* das Profil

$$Q_{CA} = \{0, 05; 0, 10; 0, 15; 0, 20; 0, 25; 0, 30; 0, 35; 0, 40; 0, 50; \\ 0, 55; 0, 60; 0, 65; 0, 70; 0, 75; 0, 80; 0, 85; 0, 90; 0, 95; 1\}. \quad (2.11)$$

Während in *HC* die Auktion 6 Bietrunden zählt, ist die erwartete Anzahl im *CA* 5,29.⁶⁸

⁶⁷In Abbildung 2.14 auf Seite 68 befindet sich eine grafische Darstellung dieses Profils.

⁶⁸Die erwartete Anzahl der Bietrunden $E[\tau]$ beträgt

$$E[\tau] = \sum_{t=1}^T tq_t \prod_{i=0}^{t-1} (1 - q_i) \quad \text{mit} \quad q_0 = 0.$$

In jedem Treatment wurden 4 Sessions durchgeführt. Daraus ergeben sich 12 unabhängige Beobachtungen. Die durchschnittliche Auszahlung im *HC* beträgt €21,14 bei einer Dauer von 1:40 Stunden.⁶⁹ Die durchschnittliche Auszahlung im *CA* beträgt €23,23 bei einer Dauer von 2 Stunden.⁷⁰ Die durchschnittliche Anzahl der Bierrunden im *CA* beträgt 5,15.⁷¹

2.3.1 Marktergebnisse

2.3.1.1 Gewinn Für den Verkäufer ist die Wahl der Auktionsform in erster Linie abhängig vom Gewinn. Da der Verkäufer per Annahme dem Objekt keine positive Wertschätzung beimisst, gleicht der Gewinn dem Preis. Im Gleichgewicht entspricht dieser der zweithöchsten Wertschätzung. Daher wird folgende Hypothese betrachtet.

H-PW 1. *Der Gewinn entspricht der zweithöchsten Wertschätzung.*

Abbildung 2.1 zeigt die durchschnittlichen Periodengewinne. Der absolute Gewinn liegt anfänglich nah an der Wertuntergrenze. Im Verlauf ist eine Annäherung an den erwarteten Gleichgewichtsgewinn (150 ECU) zu beobachten. Wird lediglich der absolute Gewinn betrachtet werden die Realisationen der Wertschätzungen vernachlässigt.⁷² Daher wird ebenfalls der relative Gewinn, der Anteil des beobachteten Preises am Gleichgewichtspreis, in die Analyse mit einbezogen. Der relative Gewinn zeigt, wie viel vom Gleichgewichtsgewinn realisiert wird.⁷³

⁶⁹Eine Übersicht der Resultate findet sich in Tabelle D.2 auf Seite 172.

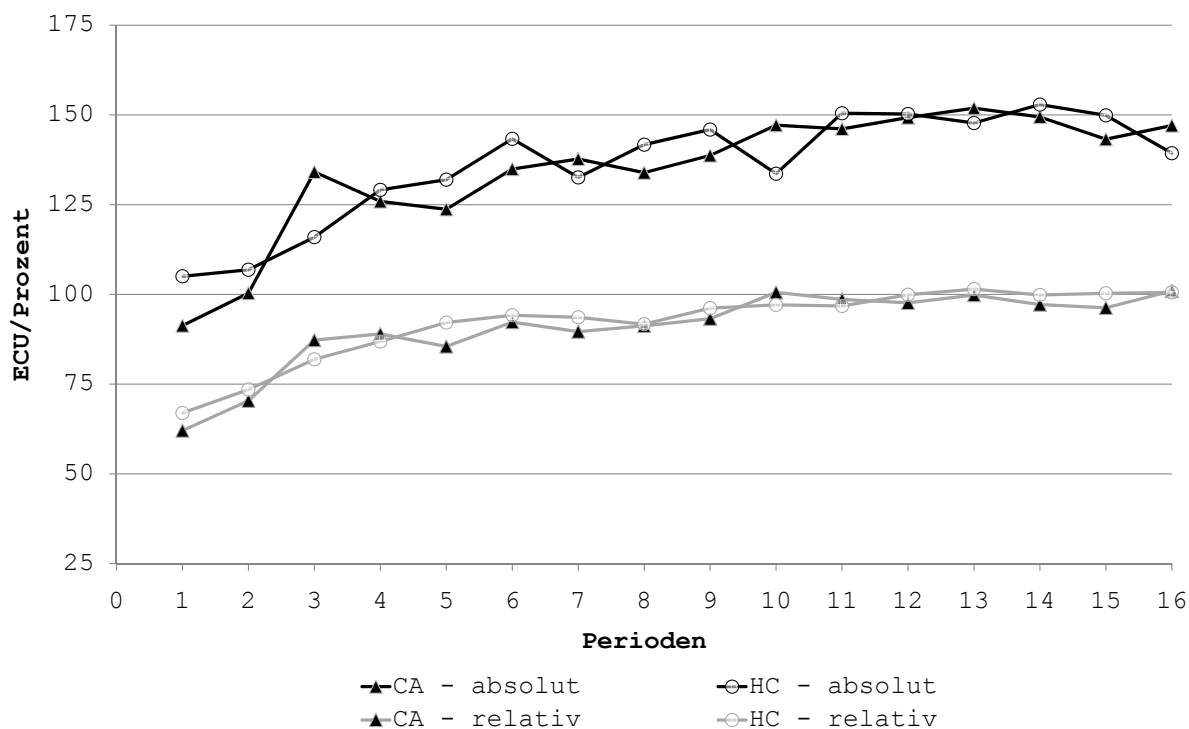
⁷⁰In einer Session werden sechs Auktionen parallel durchgeführt. Daher mußten die Versuchspersonen in jeder Periode auf die Auktion mit der höchsten Anzahl der Bierrunden warten.

⁷¹Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest kann die Hypothese *die empirische Verteilung der Bierrunden entspricht der theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung* nicht ablehnen. Für die Durchführung des Tests siehe Siegel (2001).

⁷²Bspw. könnten Treatment A und Treatment B den gleichen Gewinn aufweisen, wenn in Treatment A die Bieter ein Gebot in Höhe von 150 ECU und in Treatment B alle Bieter das Gleichgewichtsgebot abgeben.

⁷³Der realisierte Gewinn alleine hat keine Aussagekraft. Nur im Vergleich kann eine vernünftige Interpretation erfolgen. Da die untere Intervallgrenze der Wertschätzungen über Null liegt, werden die relativen Gewinne verzerrt. Bspw. liegt für Werte zwischen 100 und 200 bei einem zweithöchsten Wert in Höhe von 150 und einem absoluten Gewinn in Höhe von 130 der relative Gewinn bei ca. 87%. Für Werte zwischen 1100 und 1200 liegt bei einem zweithöchsten Wert in Höhe von 1150 und der gleichen Differenz zum

Abb. 2.1: Absoluter und relativer Gewinn (Mittelwert)



Relativer Gewinn: Quotient aus absolutem Gewinn und Gewinn im Gleichgewicht.

Um den Verlauf der relativen Gewinne zu betrachten, wird mit Hilfe des Wilcoxon Test der durchschnittliche relative Gewinn im ersten Block (Perioden 1-4) mit dem durchschnittlichen relativen Gewinn im letzten Block (Perioden 13-16) verglichen.⁷⁴ Für alle Tests wird das Signifikanzniveau mit 5% festgelegt. In beiden Treatments gibt es einen signifikanten Anstieg der relativen Gewinne (Wilcoxon Test: zweiseitig, *CA* $p = 0,0022$, *HC* $p = 0,0022$). Beginnend bei weniger als 75% werden bereits ab Periode 10 beinahe Gleichgewichtsgewinne erzielt. In der letzten Periode liegt der durchschnittliche relative Gewinn bei 101%

Gleichgewichtspreis, d.h. einem absoluten Gebot in Höhe von 1130 der relative Gewinn bei ca. 98%. In beiden Fällen hat der Verkäufer den gleichen Verlust in Bezug auf den Gleichgewichtsgewinn erzielt: -20, der relative Gewinn ist im zweiten Fall allerdings ungleich höher.

⁷⁴Dieser Test wird im Weiteren immer bei der Betrachtung von Verläufen verwendet. Der Test wird in diesem Abschnitt mit 12 unabhängigen Beobachtungen in beiden Treatments durchgeführt. Für die Durchführung des Tests siehe Siegel (2001).

in beiden Treatments. Die Nullhypothese *der relative Gewinn im letzten Block liegt bei 100%* kann in beiden Treatments nicht abgelehnt werden, was die Hypothese H-PW 1 unterstützt (Wilcoxon Test: zweiseitig).⁷⁵ Der Anteil der gleichgewichtskonformen Gewinne im letzten Block liegt im *CA* bei 55% und im *HC* bei 58%.⁷⁶ Tatsächlich liegen in beiden Treatments sogar 20% über dem Gleichgewichtsgewinn. Insgesamt zeigt die Betrachtung, dass in beiden Treatments die Hypothese H-PW 1 im Wesentlichen gestützt wird.

Die bisherige Analyse lässt keine statistischen Unterschiede zwischen den Treatments erwarten. Für den statistischen Vergleich wird der Mann Whitney U Test verwendet (UTest).⁷⁷ Und tatsächlich zeigen die Tests im letzten Block weder bei den Gewinnen (absolut, relativ), noch in den Anteilen der gleichgewichtskonformen Preise signifikante Differenzen (UTest: zweiseitig).

Wenn der durchschnittliche Gewinn in beiden Treatments ähnlich ausfällt, so kann die Standardabweichung der Gewinne eine weitere Entscheidungsvariable für die Auswahl einer Auktionsform sein. Je höher die Standardabweichung ausfällt desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer Realisation des Mittelwertes. In dem Fall wird sich der Verkäufer bei gleichem Mittelwert für eine Auktion entscheiden, welche die geringere Standardabweichung hat. Bei Betrachtung aller relativen Gewinne im vierten Block liegt die Standardabweichung im *HC* bei 7% und im *CA* bei 9%. Die Differenz ist nicht signifikant (UTest: zweiseitig).

Ein weiteres Kriterium ist die stochastische Dominanz. Bei Betrachtung der Perioden 9-16 liegen im Sinne der stochastischen Dominanz zweiter Ordnung die relativen Gewinne im *HC* aufgrund der empirischen Verteilungen mindestens so hoch wie die im *CA*.⁷⁸ Demnach

⁷⁵Auch der tTest lehnt die Hypothese nicht ab (zweiseitig, 96 Beobachtungen).

⁷⁶Bei dieser Betrachtung liegt ein gleichgewichtskonformer Gewinn vor, wenn der relative Gewinn zwischen 99% und 101% liegt.

⁷⁷Der Test wird in diesem Abschnitt mit 12 unabhängigen Beobachtungen in beiden Treatments durchgeführt. Für die Durchführung des Tests siehe Siegel (2001).

⁷⁸Zur stochastischen Dominanz siehe z.B. Schmid und Trede (2006).

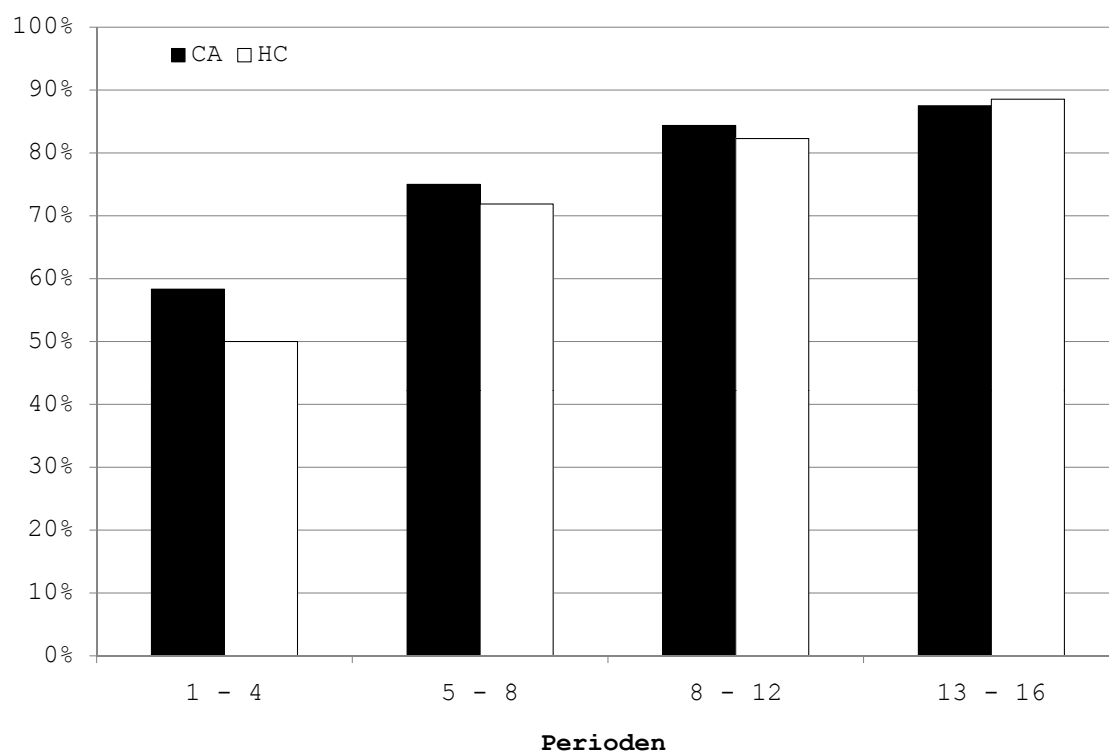
wird ein risikoaverser Verkäufer *HC* vorziehen. Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest verifiziert allerdings keinen Unterschied der Verteilungen.

2.3.1.2 Effizienz Eine Auktion ist effizient, wenn der Bieter mit der höchsten Wertschätzung das Objekt ersteigert. Zur Betrachtung der Hypothese

H-PW 2. *Der Bieter mit der höchsten Wertschätzung erhält den Zuschlag (Die Auktion ist effizient).*

wird der Anteil der effizienten Auktionen verwendet.⁷⁹ Abbildung 2.2 zeigt den Anteil der effizienten Auktionen im Zeitverlauf.

Abb. 2.2: Anteil effizienter Auktionen



⁷⁹Auch Ariely et al. (2005) verwenden dieses Effizienzmaß. Eine Alternative wäre die Markteffizienz, d.h. der Quotient aus der Wertschätzung des Gewinners und der höchsten Wertschätzung. Aber mit der gleichen Begründung wie beim relativen Gewinn ist die Interpretation nur für Vergleiche zwischen Auktionen mit gleichen Grenzen der Wertschätzungen zu verwenden.

In beiden Treatments gibt es einen signifikanten Anstieg des Anteils (Wilcoxon Test: zweiseitig, CA $p = 0,0024$, HC $p = 0,0021$). Während im ersten Block der Anteil noch unter 60% liegt, wird im dritten Block bereits über 80% erreicht. Im vierten Block liegt der Anteil der effizienten Auktionen bei 89% im HC und bei 88% im CA .⁸⁰ Die Ergebnisse korrespondieren mit H-PW 2. Wie die Abbildung bereits andeutet gibt es im letzten Block keine signifikanten Unterschiede zwischen den Treatments (UTest: zweiseitig).

2.3.1.3 Auszahlung Im ersten Block liegt die durchschnittliche Auszahlung im CA um 25 ECU über dem Gleichgewicht. Im HC beträgt diese Differenz 20 ECU. Die Abweichung fällt signifikant und beträgt schließlich im letzten Block im CA 0 ECU und im HC -2 ECU (Wilcoxon Test: zweiseitig, CA $p = 0,0022$, HC $p = 0,0060$). D.h. die Auszahlung entspricht im Wesentlichen dem Gleichgewicht.⁸¹ Im letzten Block sind dann auch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Treatments zu erkennen (UTest: zweiseitig).

Der Anteil der Bieter mit einer negativen Auszahlung liegt im ersten Block bei weniger als 3% und steigt (nicht signifikant) auf über 5% in beiden Treatments (Wilcoxon Test: zweiseitig). Auch hier gibt es keine signifikanten Differenzen (UTest: zweiseitig).

2.3.2 Bietverhalten

2.3.2.1 Dynamik Im CA kann die Auktion nach jeder Bietrunde enden. Im HC hingegen dauert die Auktion genau sechs Bietrunden. Demnach sind Bieter die das Objekt ersteigern wollen im CA „gezwungen“ frühzeitig Gebote abzugeben. Andernfalls könnte eine Abgabe eines Gebotes in einer späteren Bietrunde nicht mehr möglich sein. Im HC dagegen können die Bieter noch in der sechsten Runde ein Gebot abgeben. Sei ein *sub-*

⁸⁰Der Anteil der effizienten Auktionen beträgt insgesamt 73% im HC und 76% im CA und liegt damit in etwa auf dem gleichen Niveau wie die Treatments in Ariely et al. (2005).

⁸¹Die Nullhypothese *die Differenz im letzten Block beträgt Null* kann in beiden Treatments nicht abgelehnt werden (Wilcoxon Test: zweiseitig).

stanzielles Gebot definiert als ein Gebot in dem die Bieter einen hohen Anteil der privaten Wertschätzung bieten.⁸² Im Folgenden wird Hypothese

H-PW 3. *Im CA wird im Gegensatz zum HC bereits frühzeitig ein substanzielles Gebot abgegeben.*

geprüft. Im Weiteren werden in die Betrachtungen lediglich die Bieter mit dem höchsten und zweithöchsten Wert einbezogen. Dies begründet sich dadurch, dass (im Gleichgewicht) in erster Linie die Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen für die Ergebnisse verantwortlich sind und unter Umständen Gebote der Bieter mit der niedrigsten Wertschätzung nicht die Möglichkeit haben ein Gleichgewichtsgebot abzugeben, da ein hoher aktueller Preis dies nicht erlaubt.⁸³

Sei ein *relatives Gebot* definiert als der Anteil des Gebotes an der Wertschätzung ($\text{Gebot} \times 100 / \text{Wertschätzung}$). Abbildung 2.3 zeigt den Verlauf der relativen Gebote in den ersten sechs Bietrunden. Die Flächen stellen jeweils die relative Gebotserhöhung in den Runden dar, d.h. um welchen Anteil der Wertschätzung der Bieter das Gebot erhöht hat.

Augenscheinlich besteht im *CA* ein anderes Bietverhalten als im *HC*. Das letztere zeigt den typischen Verlauf in einer eBay Auktion und wird auch von Ariely et al. (2005) bestätigt.⁸⁴ Die relativen Gebote vor der sechsten Bietrunde sind vergleichsweise gering. In der fünften Bietrunde liegen diese bereits ab der dritten Periode bei weniger als 40%. Bis zur fünften Bietrunde gibt es nur eine geringfügige Steigerung.⁸⁵ Erst in der finalen Bietrunde gibt es einen Sprung auf 100% im letzten Block. Die schwarze Fläche zeigt deutlich einen Anstieg der finalen relativen Gebote (um 60%).

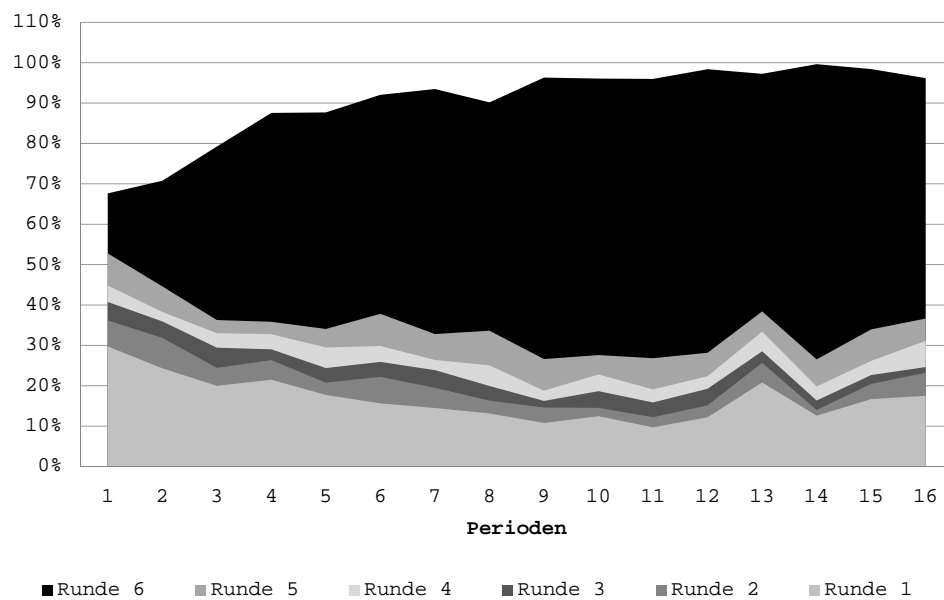
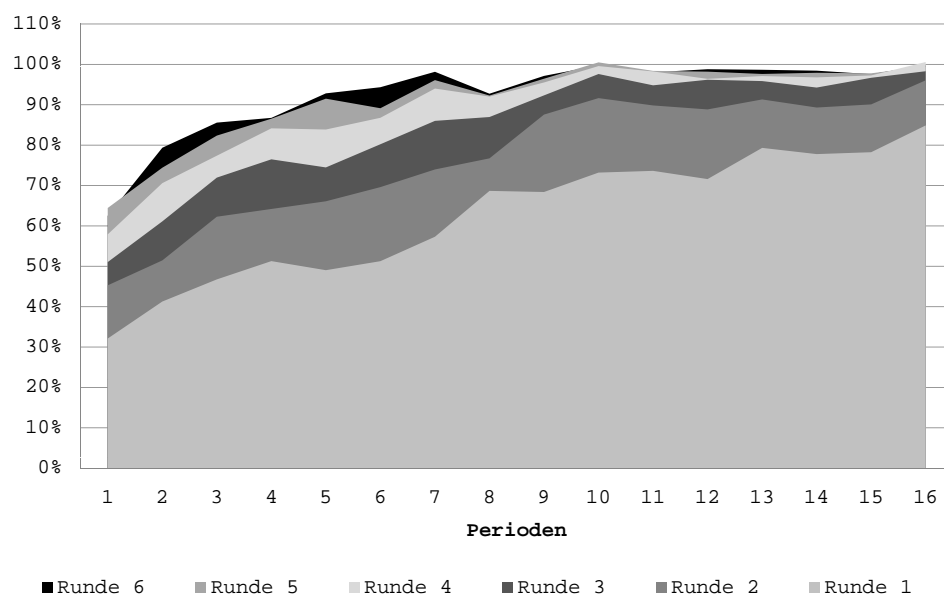
⁸²Weiter unten wird eine Schwelle für ein substanzielles Gebot eingeführt.

⁸³Die Betrachtung aller Bieter führen zu keinem qualitativen Unterschied in den Ergebnissen.

⁸⁴Vgl. Treatment eBay1 in Ariely et al. (2005). Der größte Anteil der substanziellen Gebote werden erst in der zweiten Stufe abgegeben.

⁸⁵Man kann in diesen Runden von *inkrementelles Bieten* sprechen. Die Bieter erhöhen ihr Gebot um ein kleines Inkrement.

Abb. 2.3: Relative Gebote nach Bietrunden (Mittelwert)

(a) *HC*(b) *CA*

Relatives Gebot: Quotient aus Gebot und Wert. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

Das *CA* zeigt einen völlig anderen Verlauf. Im Gegensatz zur *HC* liegt des Erstrundengebot bereits in der zweiten Periode bei über 40%. Zum Ende der Auktion liegen die Erstrundengebote bei 85%. Bereits ab der vierten Periode liegen die relativen Gebote der ersten Bietrunde über denen der fünften Bietrunde im *HC*. Im vierten Block ist der Unterschied hoch signifikant (UTest: zweiseitig, $p = 0,0000$). D.h. im Gegensatz zu einer risikolosen Bietrunde führt bereits eine Abbruchwahrscheinlichkeit in Höhe von 5% zu höheren Geboten. Im letzten Block liegen die relativen Gebote in der zweiten Bietrunde signifikant über 85% (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0060$) und in der dritten signifikant über 90% (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0186$). Die Ergebnisse zeigen, dass im *CA* Anreize für eine frühzeitig Abgabe substantieller Gebote existieren. Im *HC* hingegen sind diese Anreize offenbar nicht vorhanden.

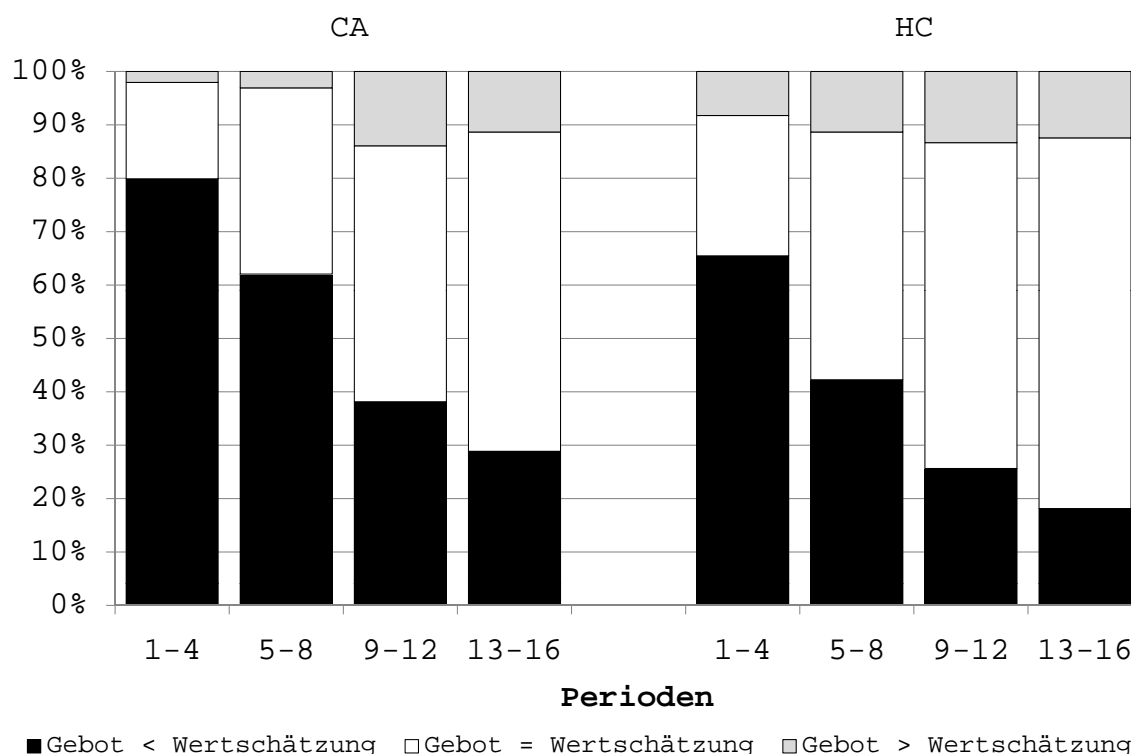
Das die Gebote im *CA* früher abgegeben werden als im *HC* zeigt auch der Zeitpunkt der Abgabe substantieller Gebote. Sei ein *substantielles Gebot* definiert als ein relatives Gebot mit mehr als 90%. Der durchschnittliche *Überschreitungszeitpunkt*, also die Bietrunde in der das erste mal ein substantielle Gebot überschritten wird, liegt im letzten Block im *CA* bei 1,67 und im *HC* mit 5,26 signifikant niedriger (UTest: zweiseitig, $p = 0,0000$). Im *CA* liegt der Zeitpunkt im letzten Block früher als im ersten Block (3,40). (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0022$). Insgesamt liegt der Modus der Überschreitungszeitpunkten im *CA* in der ersten Bietrunde (33%) und im *HC* in der letzten Runde (62%). Die Hypothese H-PW 3 kann demnach nicht abgelehnt werden.

2.3.2.2 Finales Gebot Im Gleichgewicht geben die Bieter ein Gebot ab, welches der Wertschätzung entspricht. Zur Unterstützung dieser Hypothese,

H-PW 4. *Das finale Gebot gleicht der Wertschätzung.*

wird zunächst der Anteil der Gleichgewichtsgebote betrachtet.⁸⁶ Abbildung 2.4 zeigt diesen Anteil, den Anteil der Gebote über und unter der Wertschätzung. Auch hier werden ledig-

Abb. 2.4: Verteilung der Gebote relativ zur Wertschätzung



Für „Gebot < Wertschätzung“ gilt $\text{Gebot}/\text{Wertschätzung} < 0,99$, für „Gebot > Wertschätzung“ gilt $\text{Gebot}/\text{Wertschätzung} > 1,01$ und für „Gebot = Wertschätzung“ gilt $0,99 \leq \text{Gebot}/\text{Wertschätzung} \leq 1,01$. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

lich die Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen betrachtet. In beiden Treatments ist der gleiche Verlauf zu beobachten. Der Anteil der Gleichgewichtsgebote im ersten Block beträgt weniger als 30%: die Versuchspersonen unterbieten im Wesentlichen ihre Wertschätzung. Der Anteil der Gleichgewichtsgebote nimmt in beiden Treatments signifikant

⁸⁶Die Bieter runden gelegentlich auf die nächste *prominente Zahl* (Siehe dazu Albers (2001) und die Analyse der Daten in Bezug auf Prominente Zahlen im Anhang in Abschnitt C.1.) Um diese Tatsache mit einfließen zu lassen, wird ein Gebot bei der Analyse als Gleichgewichtsgebot betrachtet das relative Gebot zwischen 99% und 101% liegt. Bei Kagel und Levin (1993) wird ebenfalls bei der Betrachtung der Differenz zwischen Gebot und Wertschätzung eine Differenz von bis zu \$ 0,05 als keine Differenz gewertet.

zu, bis im vierten Block im *CA* 60% und im *HC* 70% erreicht werden (Wilcoxon Test: zweiseitig, *CA* $p = 0,0022$, *HC* $p = 0,0022$). Zwischen den Treatments ist kein signifikanter Unterschied festzustellen (UTest: zweiseitig).

Werden die relativen finalen Gebote betrachtet gibt es ebenfalls keinen signifikanten Unterschied (UTest: zweiseitig). Im *CA* werden 97% der Wertschätzung geboten und im *HC* 98%. Auch kann der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest die Hypothese *die Verteilungen der relativen Gebote für die Perioden 9-16 sind gleich* nicht ablehnen.

Eine gemeinsame *Random Effects Model* Regression führt zur folgenden Schätzfunktion (Standardfehler in Klammern). Um einen *Lerneffekt* weitestgehend auszublenden, werden lediglich die Ergebnisse aus den Perioden 9-16 betrachtet.⁸⁷

$$\hat{b} = 4,45 + 0,94v - 0,04Dv \quad (N = 1152, ID = 24, N_{ID} = 48).$$

(3,52) (0,02) (0,01)

\hat{b} ist der Schätzer des Gebotes und v die Wertschätzung. D ist eine Dummyvariable mit $D = 0$ für *HC* und $D = 1$ für *CA*. Der Koeffizient der Wertschätzung ist signifikant ($p = 0,00$). Der größte Teil der Gebote lässt sich somit durch die Wertschätzung erklären. Der Koeffizient des Interaktion-Dummies (Dv) ist ebenfalls signifikant ($p = 0,017$). Im *CA* liegen die Gebote damit im Durchschnitt relativ zur Wertschätzung niedriger als im *HC*. Diese Differenz ist vergleichsweise gering und ist damit in den anderen Tests auch nicht erkennbar.

Auch fällt auf, dass im *HC* die Hypothese *das relative finale Gebot der Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen liegt bei 100%* nicht abgelehnt werden kann, während im *CA* die Hypothese zu Gunsten der Alternativhypothese *das relative finale Gebot liegt*

⁸⁷ N : Anzahl der Beobachtungen, ID : Anzahl der unabhängigen Gruppen, N_{ID} : Anzahl der Beobachtungen pro Gruppe. Im Rahmen von Experimenten mit Zweitpreisauktionen verwenden Shogren et al. (2006) ebenfalls eine *Random Effects Model* Regressionen für die Schätzung der Bietfunktionen.

nicht bei 100% abgelehnt wird (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0107$).⁸⁸ Der größere Teil der relativen Gebote die nicht dem Gleichgewichtsgebot entsprechen, liegen unterhalb von 100%.

Einige experimentelle Studien beobachten das Bieter in der Vickrey-Auktion entgegen der dominanten Strategie ihre Wertschätzung überbieten (Kagel, Harstad und Levin, 1987; Kagel und Levin, 1993; Garratt, Walker und Wooders, 2004).⁸⁹ Bieter geben sich möglicherweise der Illusion hin, ein höheres Gebot führe zu einer höheren Gewinnwahrscheinlichkeit. Dabei wird außer Acht gelassen, dass mitunter ein Verlust resultieren kann. Da ein Gebot über der Wertschätzung nicht zwangsläufig zu einem Verlust führt, dauert der Lernprozess länger und es gibt einen beständigen Anteil dieser Gebote.⁹⁰ Bei Auktionen mit verdeckten Geboten können die Bieter lediglich durch Beobachtung der Marktergebnisse lernen. In Auktion mit offenen Geboten hingegen können die Bieter durch die Beobachtung der anderen Gebote auch innerhalb einer Auktion lernen (Ariely et al., 2005).⁹¹ Laut Harstad (2000) fällt der Anteil der Bieter die Überbieten trotz zunehmender Erfahrung nicht. Im Gegensatz dazu zeigt Aseff (2004), dass erfahrene Bieter weniger Gebote über dem Gleichgewicht abgeben. Kirchkamp et al. (2008) finden ebenso wie Ariely et al. (2005) kaum Anhaltspunkte für das *Überbieten*.⁹²

⁸⁸Der tTest zeigt jedoch für beide Treatments eine signifikante Abweichung von 100% (tTest: zweiseitig, CA $p = 0,0066$, HC $p = 0,0428$), 193 Beobachtungen). Da die Gebote nicht unabhängig voneinander und die relativen Gebote nicht normalverteilt sind (Shapiro-Wilk Test: $p = 0,0000$ in beiden Treatments) ist der Test nur bedingt aussagefähig.

⁸⁹Kagel et al. (1987) führen einer der ersten Experimente mit Vickrey-Auktionen (*affiliated values*) durch. 80% der Gebote liegen über dem Gleichgewicht (S. 1298).

⁹⁰Alternativ führen Morgan et al. (2003) *Boshaftigkeit* als Begründung an. In dem Fall ziehen die Bieter einen positiven Nutzen aus der Reduzierung des Nutzens anderer Bieter. Auch Andreoni et al. (2007) finden Gebote über der Wertschätzung, wenn diese *common knowledge* sind und führen das auf Boshaftigkeit zurück.

⁹¹In Englischen Auktionen gibt es dagegen keine Anzeichen von Geboten über der Wertschätzung (Kagel et al., 1987).

⁹²Kirchkamp et al. (2008) verwenden im Gegensatz zu den anderen Experimenten die Strategiemethode, d.h. die Bieter geben eine Bietfunktion an (Selten und Buchta, 1999). Der Anteil bei Ariely et al. (2005) weist einen Anteil von weniger als 20% auf (18 aufeinander folgende Vickrey-Auktionen).

Obwohl die finale Bietrunde in beiden Treatments einer Vickrey-Auktion entspricht sind *HC* und *CA* per se offene Auktionen. Demnach wird wie bei Ariely et al. (2005) ein moderater Anteil an Geboten über der Wertschätzung vermutet.⁹³ Tatsächlich liegt der Anteil im *CA* im letzten Block bei 11% und im *HC* bei 12%.⁹⁴ Im Gegensatz zu Aseff (2004) nimmt der Anteil nicht ab. Im ersten Block liegt dieser im *CA* bei 2% und damit signifikant niedriger als im *HC* mit 8% (UTest: zweiseitig, $p = 0,0274$). Im *CA* ist die Differenz zwischen dem ersten und letzten Block signifikant (Wilcoxon Test: zweiseitig $p = 0,0315$). Demnach ist der Anteil der Gebote über der Wertschätzung vergleichbar mit den Ergebnissen bei Ariely et al. (2005).⁹⁵

Im letzten Block entspricht der Modus der Gebote dem Gleichgewichtsgebot. Daher wird Hypothese H-PW 4 weitestgehend gestützt.

2.3.2.3 Strategien Die Gleichgewichtsstrategie aus dem Korollar schreibt ein Gleichgewichtsgebot in der ersten Risikorunde vor. Im *HC* ist demnach die Abgabe eines Gleichgewichtsgebotes in einer beliebigen Bietrunde eine Gleichgewichtsstrategie. Im *CA* hingegen werden Gleichgewichtsgebote bereits in der ersten Runde abgegeben. Daher wird die folgende Hypothese zunächst nur für *CA* betrachtet

H-PW 5. *In der ersten Runde mit einer positiven Abbruchwahrscheinlichkeit gleicht das Gebot der Wertschätzung.*

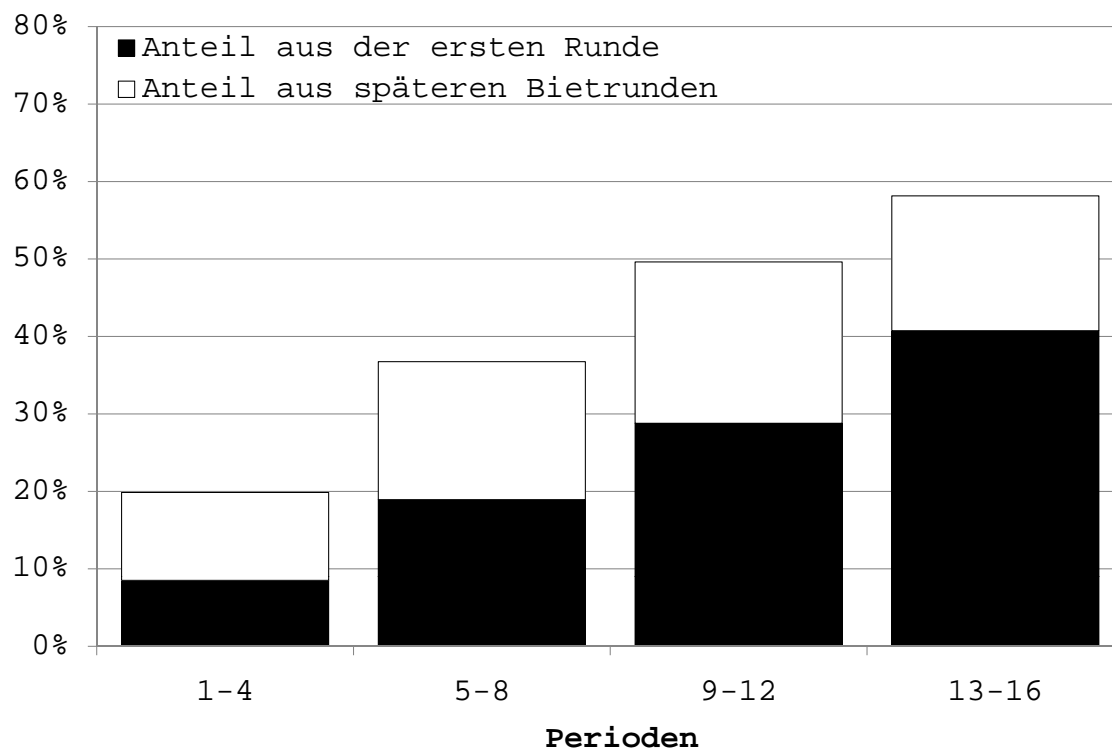
Abbildung 2.5 zeigt für *CA* den Anteil der Gleichgewichtsgebote insgesamt und den Anteil der Gleichgewichtsgebote in der ersten Bietrunde. In diesem Fall werden wieder alle Bieter betrachtet, da in der ersten Bietrunde auch Bieter mit einer niedrigen Wertschätzung ein Gleichgewichtsgebot platzieren können.

⁹³Ariely et al. (2005) finden in weniger als 10% der Gebote in den Treatments mit offenen Auktionen (Hard Close Auktion und Soft Close Auktion) Gebote über der Wertschätzung.

⁹⁴Dies gilt für die Bieter mit den beiden höchsten Werten und für Werte über 101% der Wertschätzung. Für alle Bieter liegt der Anteil im *CA* bei 12% und im *HC* bei 14%.

⁹⁵Im *HC* wird kein signifikanter Anstieg registriert, da der Anteil der Gebote über dem Gleichgewichtsgebot im ersten Block bereits vergleichsweise hoch ausfällt.

Abb. 2.5: Anteil der Gleichgewichtsgebote in der ersten und finalen Bietrunde – CA



Ein Gebot gilt als Gleichgewichtsgebot, wenn $0,99 \leq \text{Gebot/Wertschätzung} \leq 1,01$ gilt. Nur Auktionen mit mehr als zwei Bietrunden.

Im ersten Block erkennen die Bieter augenscheinlich nicht sofort, welches die Gleichgewichtsstrategie ist. Lediglich 9% der Bieter geben ein Gleichgewichtsgebot in der ersten Runde ab. Bis zum letzten Block hat sich dieser Anteil mehr als vervierfacht (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0022$). Insgesamt werden 70% aller Gleichgewichtsgebote in der ersten Bietrunde abgegeben. Im *HC* werden hier mit gerade 8% signifikant weniger Gleichgewichtsgebote abgegeben als im *CA* (UTest: zweiseitig $p = 0,0007$). Demnach gibt es im *CA* durchaus Unterstützung für H-PW 5.

Diese Aussage betrifft allerdings nur zu einem Teil der Gleichgewichtsstrategie. In späteren Bietrunden darf das Gebot nicht mehr erhöht werden. Im letzten Block wird in 36% der Be-

obachtungen sowohl in der ersten als auch in der letzten Bietrunde ein Gleichgewichtsgebot platziert.⁹⁶ Diese Bieter verhalten sich gemäß dem Korollar.

Im *HC* widerspricht die Abgabe von Geboten vor der letzten Bietrunde nicht der Gleichgewichtsstrategie (so lange der eigene Wert nicht überboten wird). Dennoch kann *Sniping* als mögliche Strategie in Hard Close Auktionen nicht ignoriert werden. Die Verwendung der Strategie führt zu Beginn des Experimentes zu Vorteilen: unerfahrene Bieter erkennen nicht sofort die dominante Strategie und bieten vorsichtig. Die Sniper vermeiden dann Bietkriege zu Beginn der Auktion und geben erst in der letzten Bietrunde ein substantielles Gebot ab. Erst wenn die Bieter die dominante Strategie erlernt haben sind die Sniper indifferent zwischen einer frühen und einer späten Abgabe eines substantiellen Gebotes. Im letzten Block werden dennoch in 81% der Beobachtungen Gebote in der letzten Bietrunde registriert. Im *CA* liegt der Modus der finalen Gebote mit 48% hingegen in der ersten Runde.

2.3.3 Coin Close Auktion

Die *CA* hat bereits ein komplexes Wahrscheinlichkeitsprofil. Um eine erste Abweichung von der *HC* zu testen wird ebenfalls die *Coin Close* Auktion (*CC*) betrachtet. Im *CC* finden zunächst fünf Bietrunden statt und „ein Münzwurf“ entscheidet über eine sechste Runde.⁹⁷ Demnach ist das Wahrscheinlichkeitsprofil mit einer erwarteten Anzahl von 5,5 Bietrunden

$$Q_{CC} = \{0; 0; 0; 0; 0, 5; 1\}. \quad (2.12)$$

⁹⁶Gilt für Auktionen mit mehr als zwei Bietrunden. Nur hier kann gezeigt werden, ob die Bieter ihr Gebot nach der ersten Runde verändern.

⁹⁷Diese Auktionsform entspricht nicht dem Treatment *eBay.8* bei Ariely et al. (2005). Dort wird in der letzten Bietrunde ein Gebot abgegeben welches mit einer Wahrscheinlichkeit von 20% nicht angenommen wird. Im *CC* hingegen gibt es keine *individuelle* Unsicherheit des letzten Gebotes sondern eine *gemeinsame* bzgl. der sechsten Bietrunde.

Auch in diesem Treatment wurden 4 Sessions mit insgesamt 12 unabhängigen Beobachtungen durchgeführt. Die durchschnittliche Auszahlung beträgt €19,12 bei einer Dauer von 1:30 Stunden.⁹⁸ Die durchschnittliche Anzahl der Bietrunden im *CC* beträgt 5,46.⁹⁹ Die Analyse erfolgt analog zu der bisherigen Analyse.

Im letzten Block liegt der durchschnittliche absolute Gewinn bei 145 und der relative Gewinn beträgt 98% bei einer Standardabweichung in Höhe von 9%. Die Effizienz liegt im letzten Block bei 86%. Die Marktergebnisse steigen signifikant (Wilcoxon Test: zweiseitig, relativer Gewinn $p = 0,0022$, Effizienz $p = 0,0047$). Im letzten Block bestehen keine signifikanten Differenzen zu den anderen beiden Treatments (UTest: zweiseitig).

Abbildung 2.6 zeigt den Verlauf der relativen Gebote.¹⁰⁰ Bis zur fünften Bietrunde liegen die Gebote im Durchschnitt bei 37% der Wertschätzung. In der fünften Bietrunde folgt dann ein Sprung auf 90%. Im letzten Block werden selbst in der sechsten Bietrunde in 25% der Fälle Gebote abgegeben, so dass hier der Durchschnitt bei 99% liegt.¹⁰¹

Ein Vergleich zwischen Auktionen mit 5 und 6 Bietrunden wird auch in dem folgenden *Random Effects Model* diskutiert (Standardfehler in Klammern). Um einen *Lerneffekt* weitestgehend auszublenden, werden hierbei lediglich die Ergebnisse aus den Perioden 9-16 betrachtet.¹⁰²

$$\hat{b} = -8,58 + 1,01 v + 0,04 Dv \quad (N = 576, ID = 12, N_{ID} = 48).$$

(4,80) (0,03) (0,01)

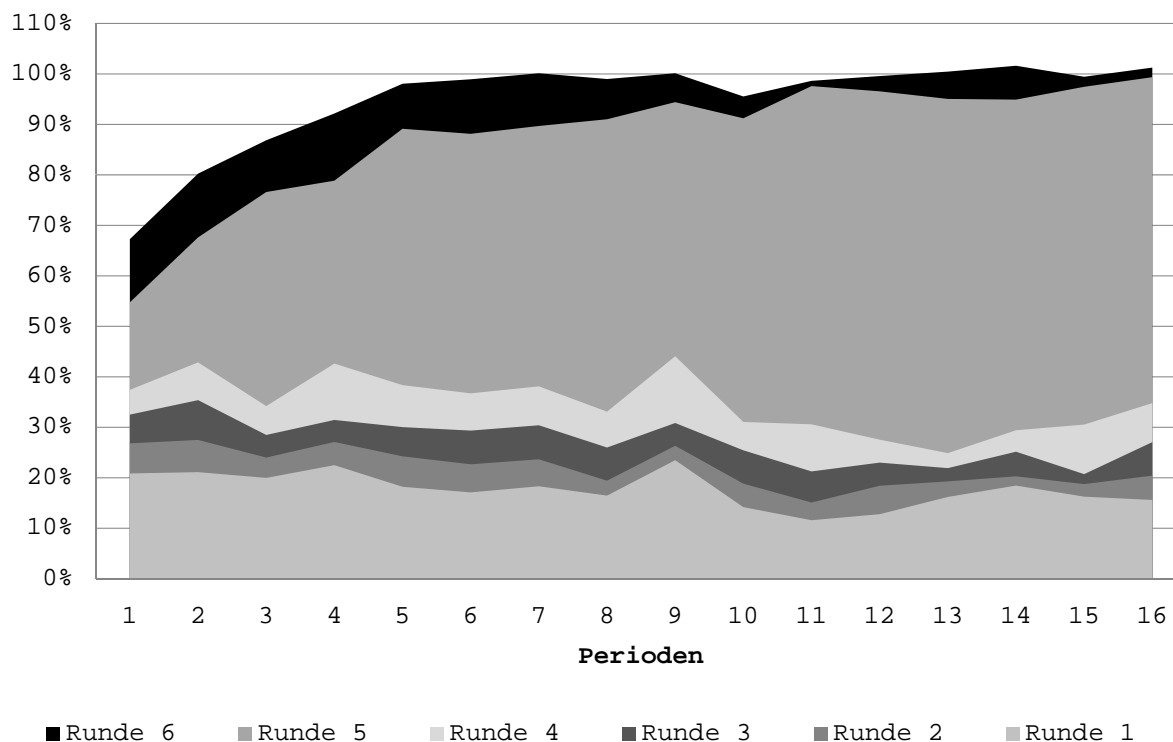
⁹⁸Eine Übersicht der Resultate findet sich in Tabelle D.2 auf Seite 172.

⁹⁹Der Anteil der Auktionen mit sechs Bietrunden beträgt demnach 46%. Der Binomialtest zeigt keine signifikante Abweichung dieses Anteils von 50% (Binomial Test: zweiseitig, $p = 0,1388$).

¹⁰⁰Die Abbildung zeigt lediglich die Gebote der Bieter mit der höchsten und der zweithöchsten Wertschätzung.

¹⁰¹Ein Wilcoxon Test hat hier keinen Sinn, da nur eine Gebotssteigerung aber keine Minderung erlaubt ist. Demnach reicht in jeder Gruppe lediglich ein Gebot in der sechsten Runde um eine signifikante Differenz zu bekommen.

¹⁰² N : Anzahl der Beobachtungen, ID : Anzahl der unabhängigen Gruppen, N_{ID} : Anzahl der Beobachtungen pro Gruppe.

Abb. 2.6: Relative Gebote nach Bietrunden – *CC* (Mittelwert)

Relatives Gebot: Quotient aus Gebot und Wert. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

\hat{b} ist der Schätzer des Gebotes und v die Wertschätzung. D ist eine Dummyvariable mit $D = 0$ für Auktionen mit fünf Bietrunden und $D = 1$ mit sechs Bietrunden. Der Koeffizient der Wertschätzung ist signifikant ($p = 0,00$). Der größte Teil der Gebote lässt sich somit durch die Wertschätzung erklären. Der Koeffizient des Interaktions-Dummies (Dv) ist ebenfalls signifikant ($p = 0,001$). Der Interaktions-Dummy zeigt die Veränderung der Gebote falls eine sechste Bietrunde stattgefunden hat. Die Gebote liegen in der sechsten Bietrunde signifikant höher als in der fünften.

Der Anteil der Gleichgewichtsgebote liegt im letzten Block bei insgesamt 57% und ist demnach nicht signifikant anders als in den anderen Treatments (U-Test: zweiseitig). Im Gegensatz zur *HC* schreibt die Gleichgewichtsstrategie ein Gleichgewichtsgebot in der fünften

Runde vor. Tatsächlich werden im letzten Block 98% aller Gleichgewichtsgebote in der fünften Bietrunde abgegeben. Der Überschreitungszeitpunkt liegt mit 4,61 signifikant niedriger als im *HC* (UTest: zweiseitig, $p = 0,0055$).

Werden lediglich Auktionen mit sechs Bietrunden betrachtet liegt der Anteil der Gleichgewichtsgebote in der fünften Runde bei 57% und in der sechsten Bietrunde nur noch bei 53%.¹⁰³ Durch eine Steigerung der Gebote über dem Gleichgewicht in der sechsten Bietrunde¹⁰⁴ fällt der Anteil der Gleichgewichtsgebote. Der Anteil liegt daher insgesamt signifikant niedriger als im *HC* (UTest: zweiseitig, $p = 0,0474$). Im letzten Block wird in 52% der Beobachtungen bei Auktionen mit sechs Bietrunden sowohl in der fünften als auch in der sechsten Bietrunde ein Gleichgewichtsgebot platziert. Der Modus der letzten Gebotssteigerungen liegt mit 75% in der fünften Bietrunde.

Wie in den anderen beiden Treatments gelten die Ergebnisse in den aufgestellten Hypothesen im Wesentlichen auch für das *CC*.

¹⁰³In acht aus zwölf unabhängigen Beobachtungen ändert sich der Anteil nicht

¹⁰⁴Der Anteil steigt von 19% in Runde 5 auf 28% in Runde 6.

2.4 Ein Vergleich der Wahrscheinlichkeitsprofile

Das lineare Profil ist das vermeintlich einfachste Profil der Candle Auktion und wurde daher im vorherigen Abschnitt mit der Hard Close Auktion verglichen. In diesem Abschnitt stellt sich die Frage, ob das lineare Profil den Ansprüchen eines Verkäufers gerecht wird oder ob ein anderes Profil zu einer besseren Performance führt.

Es werden drei Profile miteinander verglichen: ein konkaves (*KAV*), ein lineares (*LIN*) und ein konvexes (*VEX*) Profil. Da bei 20 Bietrunden ein konvexes Profil zu viel Zeit in Anspruch nimmt wurde die Anzahl der potenziellen Bietrunden gekürzt, obwohl bereits ein Treatment mit einem linearen Profil durchgeführt wurde. In diesem Vergleich gibt es maximal sechs Bietrunden in jedem Treatment. Die Entscheidung fiel auf genau sechs Bietrunden da im *HC* ebenfalls sechs Runden verwendet werden. Ebenso wird in der ersten Bietrunde bei allen Treatments mit einer identischen Abbruchwahrscheinlichkeit begonnen. Es soll geprüft werden, ob die Profile einen Einfluss auf das Erstrundengebot haben.

Abbildung 2.7 vergleicht die Profile der drei Treatments. Das Wahrscheinlichkeitsprofil für *LIN* folgt wie im *CA* der Vorschrift $q_t = t/T$ und beträgt daher

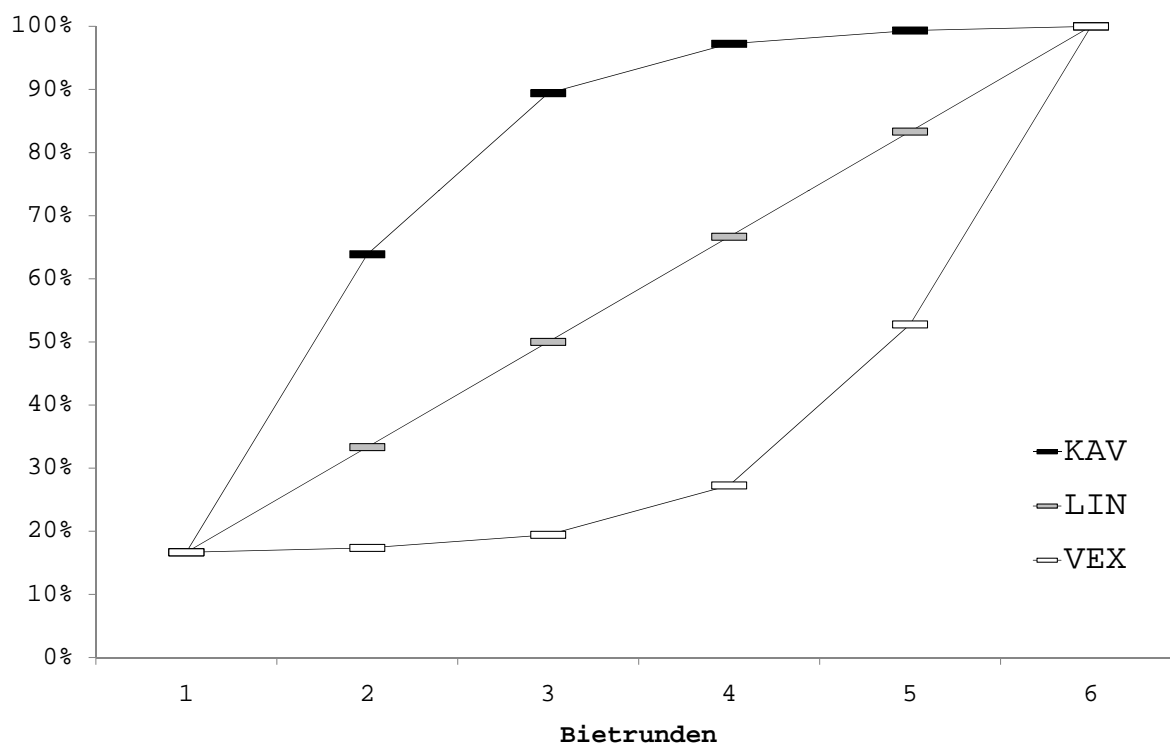
$$Q_{LIN} = \{0, 1667; 0, 3333; 0, 5000; 0, 6667; 0, 8333; 1\}. \quad (2.13)$$

Da im *LIN* in der ersten Runde $q_1 = 1/T$ gilt resultiert diese Abbruchwahrscheinlichkeit auch für die anderen Treatments. Das Wahrscheinlichkeitsprofil für *KAV* ist

$$Q_{KAV} = \{0, 1667; 0, 6389; 0, 8941; 0, 9724; 0, 9933; 1\}. \quad (2.14)$$

In den Runden drei bis fünf gilt jeweils $q_t = \sqrt[4]{q_{t-1}}$.

Abb. 2.7: Wahrscheinlichkeitsprofile



Das Wahrscheinlichkeitsprofil für *VEX* ist

$$Q_{VEX} = \{0, 1667; 0, 1736; 0, 1943; 0, 2726; 0, 5277; 1\}. \quad (2.15)$$

Die Steigung in den Runden drei bis fünf entspricht den Steigungen im *KAV*, lediglich in umgekehrter Reihenfolge.¹⁰⁵

Die erwartete Anzahl der Bieterrunden in den 3 Treatments beträgt 2,17 im *KAV*, 2,77 im *LIN* und 3,67 im *VEX*. Wenn das Profil einen Einfluss auf die Bieter hat kann das

¹⁰⁵Somit gilt

$$q_{t+1}^{VEX} - q_t^{VEX} = q_{T-t+1}^{KAV} - q_{T-t}^{KAV} \quad \forall \quad t = 1, \dots, T-1.$$

Verhalten möglicherweise anhand der erwarteten Anzahl der Bietrunden geordnet werden. Demnach liegt die Performance im *LIN* zwischen den Ergebnissen aus *KAV* und *VEX*. Im *KAV* und im *VEX* wurden jeweils zwei Sessions mit insgesamt sechs unabhängige Beobachtungen durchgeführt. Die durchschnittliche Auszahlung im *KAV* beträgt €19,92 bei einer Dauer von 1:10 Stunden. Die durchschnittliche Auszahlung im *VEX* beträgt €19,43 bei einer Dauer von 1:20 Stunden. Für das *LIN* waren ebenfalls 2 Sessions geplant. Da die Ergebnisse im *LIN* auffällig von den Ergebnissen der anderen beiden Treatments abweichen, wurde eine weitere Session durchgeführt. Daher gibt es im *LIN* neun unabhängige Beobachtungen. Die durchschnittliche Auszahlung beträgt €24,92 bei einer Dauer von 1:20 Stunden.¹⁰⁶ Die durchschnittliche Anzahl der Bietrunden im *KAV* beträgt 2,26, im *LIN* 2,78 und im *VEX* 3,80.¹⁰⁷ Die Analyse ist analog zu der bisherigen Analyse erfolgt.

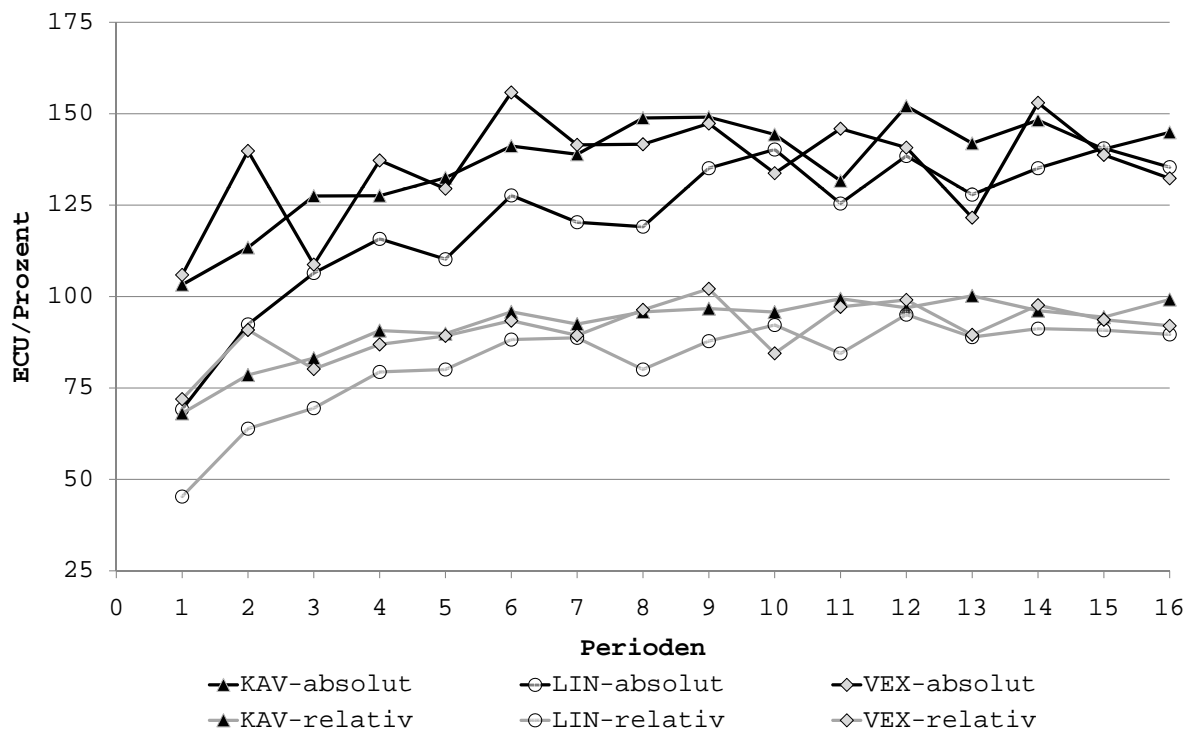
2.4.1 Marktergebnisse

2.4.1.1 Gewinn Abbildung 2.8 zeigt die durchschnittlichen Periodengewinne. Der absolute Gewinn im *LIN* liegt anfänglich bei weniger als 75 ECU, während in den anderen beiden Treatments die Wertuntergrenze überschritten wird. Im Verlauf ist eine Annäherung an den erwarteten Gleichgewichtsgewinn zu beobachten. Im letzten Block liegt der absolute Gewinn im *KAV* bei 144 ECU, im *VEX* bei 136 ECU und im *LIN* bei 135 ECU. Die Abbildung zeigt ebenfalls die relativen Gewinne. Im ersten Block liegen diese im *KAV* und *VEX* bereits bei über 80%. Im *LIN* wird mit 65% signifikant weniger erzielt (UTest: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0184$, mit *VEX* $p = 0,0133$). In allen Treatments gibt es einen signifikanten Anstieg der relativen Gewinne (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0277$,

¹⁰⁶Eine Übersicht der Resultate findet sich in Tabelle D.2 auf Seite 172.

¹⁰⁷Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest kann die Hypothese *die empirische Verteilung der Bietrunden entspricht der theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung* in jedem Treatment nicht ablehnen.

Abb. 2.8: Absoluter und relativer Gewinn (Mittelwert)



Relativer Gewinn: Quotient aus absolutem Gewinn und Gewinn im Gleichgewicht.

VEX $p = 0,0464$, LIN $p = 0,0077$), so dass im letzten Block in allen Treatments mehr als 90% beobachtet werden (KAV 97%, LIN 90%, VEX 93%).¹⁰⁸

Die Nullhypothese *der relative Gewinn im letzten Block liegt bei 100%* kann lediglich im LIN und VEX abgelehnt werden (Wilcoxon Test: zweiseitig, VEX $p = 0,0464$, LIN $p = 0,0209$).¹⁰⁹ Die Gewinne liegen signifikant unter den Gleichgewichtsgewinnen. Im KAV hingegen kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden. Der Anteil der gleichgewichtskonformen Gewinne im letzten Block liegt im KAV bei 42%, im LIN bei 25% und im VEX

¹⁰⁸Der Verlauf der relativen Gewinne wird mit dem Wilcoxon Test getestet. Es werden hierbei die Gruppendurchschnitte der relativen Gewinne zwischen dem ersten und letzten Block verglichen. In diesem Abschnitt werden jeweils sechs unabhängige Beobachtungen aus dem KAV und dem VEX und neun aus dem LIN verwendet.

¹⁰⁹Auch der tTest lehnt die Hypothese ab (zweiseitig, VEX $p = 0,0088$ (48 Beobachtungen), LIN $p = 0,0000$ (72 Beobachtungen)).

bei 38%.¹¹⁰ Im *VEX* und im *LIN* werden Gewinne im Wesentlichen unter dem Gleichgewichtsgewinn registriert. Während aber im *KAV* und im *VEX* über 25% der Gewinne über dem Gleichgewichtsgewinn liegen, beträgt dieser Anteil im *LIN* nur 19%. Damit liegen im *LIN* mehr als die Hälfte der Gewinne niedriger als im Gleichgewicht. Insgesamt zeigt die Betrachtung das für *KAV* die Hypothese H-PW 1 im Wesentlichen gestützt wird. Im *VEX* gibt es ebenfalls Anzeichen für gleichgewichtige Gewinne, da der Modus der Gewinne gleichgewichtskonform ist. Im *LIN* hingegen ist die Unterstützung der Hypothese H-PW 1 vergleichsweise gering.

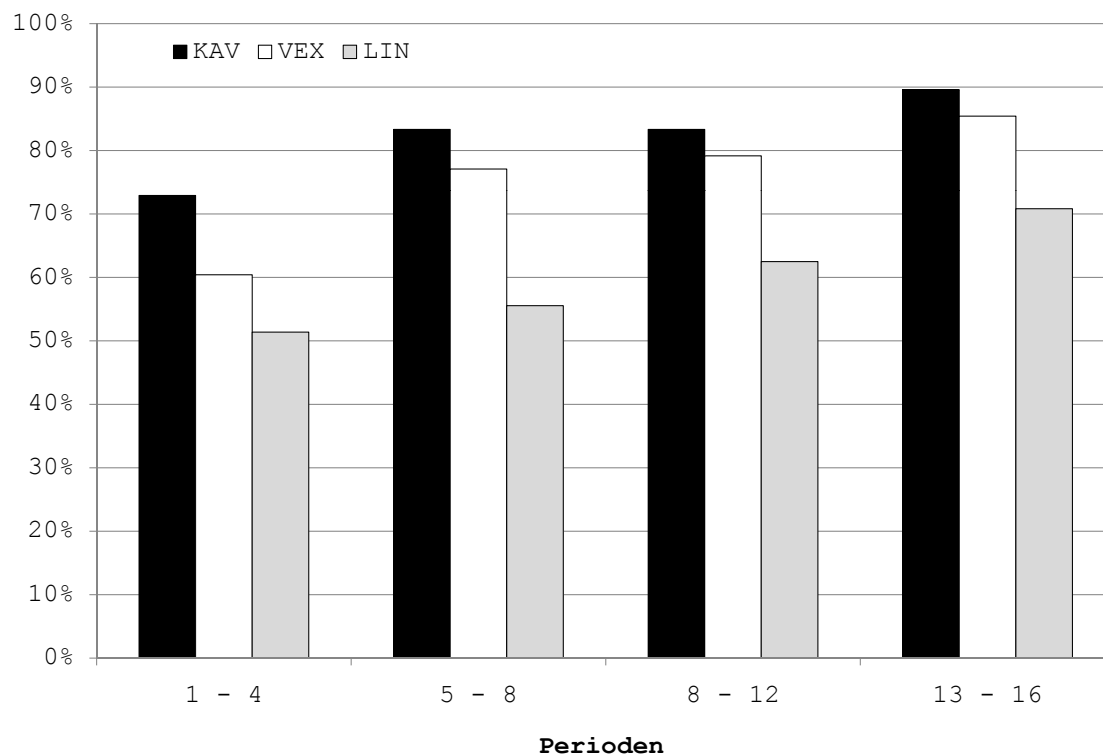
Aufgrund der bisherigen Analyse sind Unterschiede zwischen den Treatments zu erwarten. Insbesondere im *LIN* lassen sich geringere relative Gewinne als in den anderen beiden Treatments vermuten. Bei der Betrachtung aller Perioden weisen *KAV* (92%) und *VEX* (91%) signifikant höhere relative Gewinne als im *LIN* (82%) auf (UTest: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0184$, mit *VEX* $p = 0,0095$). Dieser Unterschied begründet sich in erster Linie auf niedrige Werte im *LIN* zu Beginn des Experimentes. Im letzten Block kann eine signifikante Differenz hingegen nicht bestätigt werden (UTest: zweiseitig).

Im Sinne der stochastischen Dominanz zweiter Ordnung liegen die relativen Gewinne im *KAV* aufgrund der empirischen Verteilungen mindestens so hoch wie die im *LIN* und *VEX* (Perioden 9-16). Demnach wird ein risikoaverser Verkäufer ein konkaves Profil vorziehen, da der erwartete Gewinn zumindest gleich hoch ist wie in der bei den anderen beiden Profilen. Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest belegt den Unterschied der Verteilungen zwischen *KAV* und *LIN* ($p = 0,00$) und *VEX* und *LIN* ($p = 0,002$).

2.4.1.2 Effizienz Abbildung 2.9 zeigt den Anteil der effizienten Auktionen im Zeitverlauf. In allen Treatments steigt die Effizienz; doch lediglich im *VEX* ist die Differenz signifikant (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0235$). Dort steigt sie von 60% im ersten Block

¹¹⁰Bei dieser Betrachtung liegt ein gleichgewichtskonformer Gewinn vor, wenn der relative Gewinn zwischen 99% und 101% liegt.

Abb. 2.9: Anteil effizienter Auktionen



auf 85% im letzten Block. Im *KAV* liegt dieser Anteil mit zunächst 73% vergleichsweise hoch und steigt auf fast 90%. Im *LIN* liegt der Anteil im ersten Block bei 51% und steigt auf 71% im letzten Block. Bei Betrachtung aller Beobachtungen ist *LIN* weniger effizient als die anderen beiden Treatments (U-Test: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0017$, mit *VEX* $p = 0,0655$). Im letzten Block ist *KAV* signifikant effizienter als *LIN* (U-Test: zweiseitig, $p = 0,0197$), während *VEX* allerdings keinen Unterschied aufweist.¹¹¹ Wie die Abbildung bereits andeutet gibt es im letzten Block keinen signifikanten Unterschied zwischen *KAV* und *VEX*.

Hypothese H-PW 2 wird im *KAV* und im *VEX* im Wesentlichen gestützt. Im *LIN* fällt die Unterstützung vergleichsweise gering aus.

¹¹¹Ein Vierfeldertest mit den Kategorien *LIN* und *VEX* und *effizient* und *nicht effizient* mit der Prüfsumme 7,12 zeigt allerdings einen signifikante Unterschied der Verteilung. Bei einem Signifikanzniveau von 1% beträgt der entsprechende χ^2 -Wert 6,64.

2.4.1.3 Auszahlung Im ersten Block liegt die durchschnittliche Auszahlung der Bieter im *KAV* und im *VEX* um weniger als 21 ECU über dem Gleichgewicht. Im *LIN* hingegen beträgt diese Differenz über 40 ECU. Die Abweichung fällt (signifikant im *KAV* und im *LIN*) in allen Treatments und beträgt schließlich im letzten Block im *KAV* 4, im *LIN* 11 und im *VEX* 10 ECU (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0027$, *LIN* $p = 0,0077$). Die Nullhypothese *die Differenz im letzten Block beträgt Null* kann für *VEX* und *LIN* (im 10% Niveau) abgelehnt werden (Wilcoxon Test: zweiseitig, *LIN* $p = 0,0506$, *VEX* $p = 0,0464$). Damit liegen die Auszahlungen signifikant über dem Gleichgewicht. Im *KAV* wird diese Beobachtung nicht bestätigt. Im letzten Block gibt es allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den Treatments (U-Test: zweiseitig).

Interessant gestaltet sich der Anteil der Bieter mit einer negativen Auszahlung. Während dieser im *KAV* signifikant von 0 auf 8% steigt (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0455$) fällt dieser im *VEX* von 8% auf 0 (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0863$).¹¹² Der Anteil liegt im letzten Block im *VEX* dann auch signifikant niedriger als in den anderen beiden Treatments (U-Test: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0190$, mit *LIN* $p = 0,0308$). Im *VEX* lernen die Bieter vermutlich mehr innerhalb der Auktion, da die Auktion länger läuft und die relevanten Bieter weniger ihren Wert überbieten.¹¹³

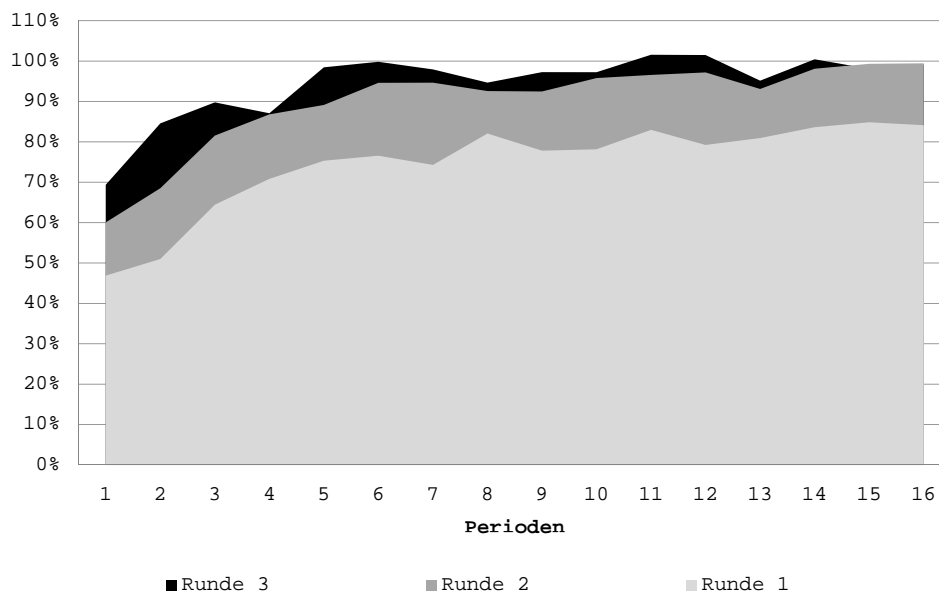
2.4.2 Bietverhalten

2.4.2.1 Dynamik Wie in Abschnitt 2.3.2 werden im Folgenden lediglich die Bieter mit dem höchsten und zweithöchsten Wert in die Betrachtungen einbezogen. Abbildung 2.10 zeigt den Verlauf der relativen Gebote in den ersten drei Bietrunden. Die relativen Erstrundengebote steigen im Zeitablauf. Im ersten Block liegen die durchschnittlichen relativen Gebote im *KAV* (59%) signifikant über *LIN* (42%) (U-Test: zweiseitig, $p = 0,0047$)

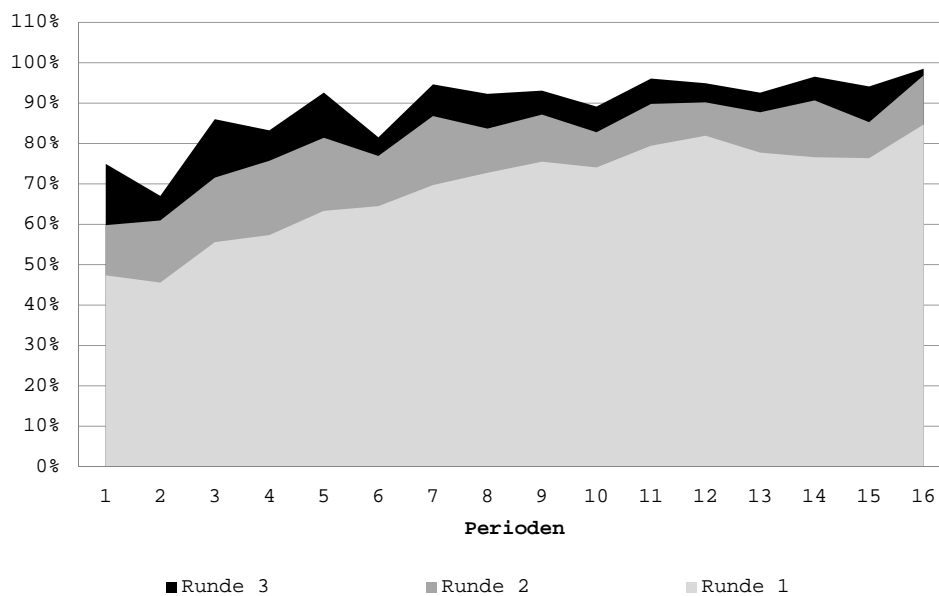
¹¹²Im *LIN* liegt der Anteil im ersten so wie im letzte Block bei 7%.

¹¹³Tatsächlich ist der Anteil der Bieter die über ihrer Wertschätzung bieten im *VEX* am geringsten. Siehe dazu auch 2.4.2.2 weiter unten.

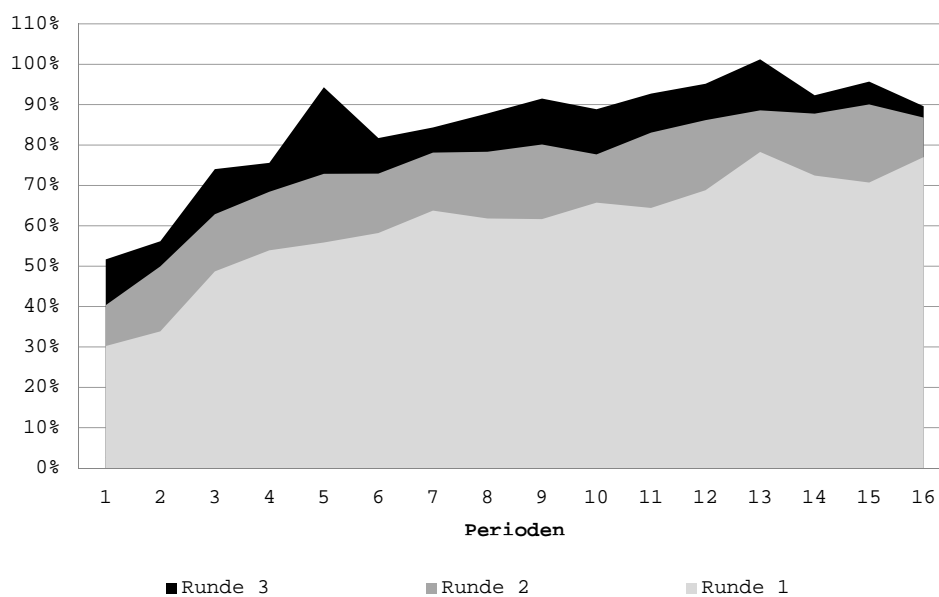
Abb. 2.10: Relative Gebote nach Bietrunden (Mittelwert)



(a) KAV



(b) VEX



(c) LIN

Relatives Gebot: Quotient aus Gebot und Wert. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

und auch *VEX* (51%) liegt höher. In allen Treatments gibt es einen signifikanten Anstieg der relativen Erstrundengebote (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0464$, *LIN* $p = 0,0077$, *VEX* $p = 0,0464$). Im letzten Block liegt *KAV* bei 83%. *LIN* und *VEX* liegen mit 75% bzw. 79% (signifikant) niedriger (UTest: zweiseitig, mit *LIN* $p = 0,0339$, mit *VEX* $p = 0,0547$). Demnach beeinflusst das Profil die Erstrundengebote da trotz gleicher Abbruchwahrscheinlichkeit das Verhalten der Bieter differiert.

In der zweiten Bietrunde liegen die Gebote höher als in der ersten. Im letzten Block liegen diese im *KAV* mit 97% signifikant höher als in den beiden anderen Treatments (UTest: zweiseitig mit *LIN* (88%) $p = 0,0339$, mit *VEX* (90%) $p = 0,0250$). Durch die hohe Abbruchwahrscheinlichkeit im *KAV* (64%) ist diese Differenz nachvollziehbar. Obwohl die Abbruchwahrscheinlichkeit im *LIN* mit 33% fast doppelt so hoch ist wie im *VEX* (17%), gibt es hier allerdings keine Unterschiede.

In der dritten Bietrunde gibt es bereits keine signifikanten Unterschiede zwischen den Treatments mehr. Wird diese erreicht, liegen die relativen Gebote bei über 94% in allen drei Treatments.

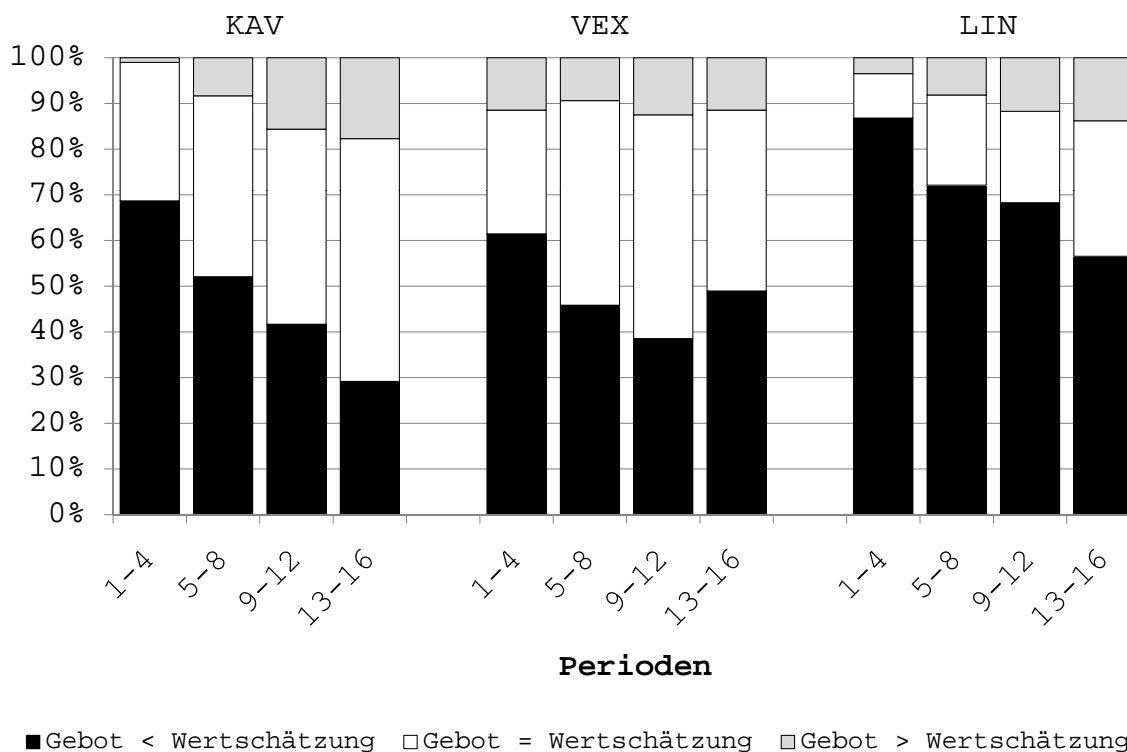
Im letzten Block liegt der Überschreitungszeitpunkt¹¹⁴ im *KAV* bei 1,33. *LIN* und *VEX* liegen mit 1,69 bzw. 1,85 signifikant höher (U-Test: zweiseitig, mit *LIN* $p = 0,0377$, mit *VEX* $p = 0,0247$). Zwischen *LIN* und *VEX* gibt es keine signifikanten Unterschiede. In allen Treatments liegt der Modus der Überschreitungen in der ersten Bietrunde.

2.4.2.2 Finales Gebot Abbildung 2.11 zeigt den Anteil der Gleichgewichtsgebote, den Anteil der Gebote über und unter der Wertschätzung. Auch hier werden lediglich die Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen betrachtet. Während im ersten Block der Anteil im *KAV* und im *VEX* bei 30% bzw. 27% liegt, weist *LIN* mit 9% signifikant weniger auf (U-Test: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0088$, mit *VEX* $p = 0,0199$). In allen Treatments nimmt der Anteil der Gleichgewichtsgebote zu (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0175$, *VEX* $p = 0,0054$, *LIN* $p = 0,0422$). Die Abbildung zeigt für den letzten Block einen deutlichen Unterschied zwischen den Treatments. Während im *KAV* mehr als die Hälfte der Bieter ein gleichgewichtiges Gebot abgeben, liegt dieser Anteil im *VEX* bei 40% und im *LIN* bei lediglich 30%. Im Gegensatz zum *KAV* liegt der Anteil im *LIN* signifikant niedriger (U-Test: zweiseitig, $p = 0,0159$).

Bei der Betrachtung der relativen Gebote im letzten Block werden im *KAV* mit 96% der Wertschätzung mehr geboten als im *VEX* (92%) oder im *LIN* (88%). Zwischen den Treatments gibt es keinen signifikanten Unterschied (U-Test: zweiseitig). Allerdings werden die Verteilungen von *LIN* und *VEX* von *KAV* im Sinne der stochastischen Dominanz zweiten Grades dominiert. Demnach ist die *Wahrscheinlichkeit* höhere relative Gebote zu beobachten im *KAV* am höchsten. Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest bestätigt

¹¹⁴Siehe zur Erklärung Abschnitt 2.3.2

Abb. 2.11: Verteilung der Gebote relativ zur Wertschätzung



Für „Gebot < Wertschätzung“ gilt $\text{Gebot}/\text{Wertschätzung} < 0,99$, für „Gebot > Wertschätzung“ gilt $\text{Gebot}/\text{Wertschätzung} > 1,01$ und für „Gebot = Wertschätzung“ gilt $0,99 \leq \text{Gebot}/\text{Wertschätzung} \leq 1,01$. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

einen signifikanten Unterschied der Verteilung im *KAV* im Gegensatz zu den anderen beiden Verteilungen (Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest: mit *LIN* $p = 0,000$, mit *VEX* $p = 0,000$).¹¹⁵

Im *KAV* kann die Hypothese *das relative finale Gebot der Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen gleicht 100%* nicht abgelehnt werden, während bei den anderen Treatments die Hypothese zu Gunsten der Alternativhypothese *das relative finale Gebot gleicht nicht 100%* abgelehnt wird (Wilcoxon *VEX* $p = 0,0464$, *LIN* $p = 0,0077$).¹¹⁶ Der größere

¹¹⁵Zwischen *LIN* und *VEX* ist kein Unterschied der Verteilungen zu erkennen.

¹¹⁶Ein tTest mit der gleichen Hypothese weist für alle Beobachtungen im letzte Block eine signifikante Abweichung von 100% auf (tTest: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0382$, *LIN* $p = 0,0000$, *VEX* $p = 0,0000$). Da

Teil der relativen Gebote die nicht dem Gleichgewichtsgebot entsprechen liegen unterhalb von 100%.

Eine paarweise *Random Effects Model* Regression der Treatments soll weiteren Aufschluss über das unterschiedliche Bietverhalten geben. In dem Modell wird das finale Gebote mit Hilfe der exogenen Variablen v , der Wertschätzung, und D , einer dichotomen Dummyvariable für die Treatments, geschätzt. Tabelle 2.1 zeigt für die Perioden 9-16 die Koeffizienten der Schätzung (Standardfehler in Klammern). Der Koeffizient der Wertschätzung ist in al-

Tab. 2.1: Paarweise Schätzung des Finalen Gebotes (Random Effects Model)

	<i>KAV, LIN</i> ($D = 1$ wenn <i>LIN</i>)	<i>KAV, VEX</i> ($D = 1$ wenn <i>VEX</i>)	<i>LIN, VEX</i> ($D = 1$ wenn <i>VEX</i>)
v	0,75*** (0,04)	0,81*** (0,04)	0,66*** (0,04)
Dv	-0,10*** (0,03)	-0,04 (0,03)	0,05 (0,04)
Constant	34,41*** (5,36)	23,96*** (5,46)	34,98*** (5,88)
N	720	576	720
ID	15	12	15
N_{ID}	48	48	48

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

Standardfehler in Klammern.

len Treatments signifikant. Der größte Teil der Gebote lässt sich somit durch die Wertschätzung erklären. Der Interaktions-Dummy (Dv) beschreibt die Veränderung der Schätzung unter Hinzunahme eines weiteren Treatments. Dieser ist lediglich beim Vergleich zwischen *KAV* und *LIN* signifikant ($p = 0,0010$). Im *LIN* liegen die Gebote aufgrund des negativen Koeffizienten damit im Durchschnitt niedriger (relativ zur Wertschätzung) als im *KAV*.

die Gebote nicht unabhängig voneinander und die relativen Gebote nicht normalverteilt sind ist der Test nur bedingt aussagefähig (Shapiro-Wilk Test: $p = 0,0000$ in allen Treatments).

Im *VEX* liegen die Gebote im Durchschnitt höher relativ zur Wertschätzung als im *LIN*. Dieser Zusammenhang ist nicht signifikant.

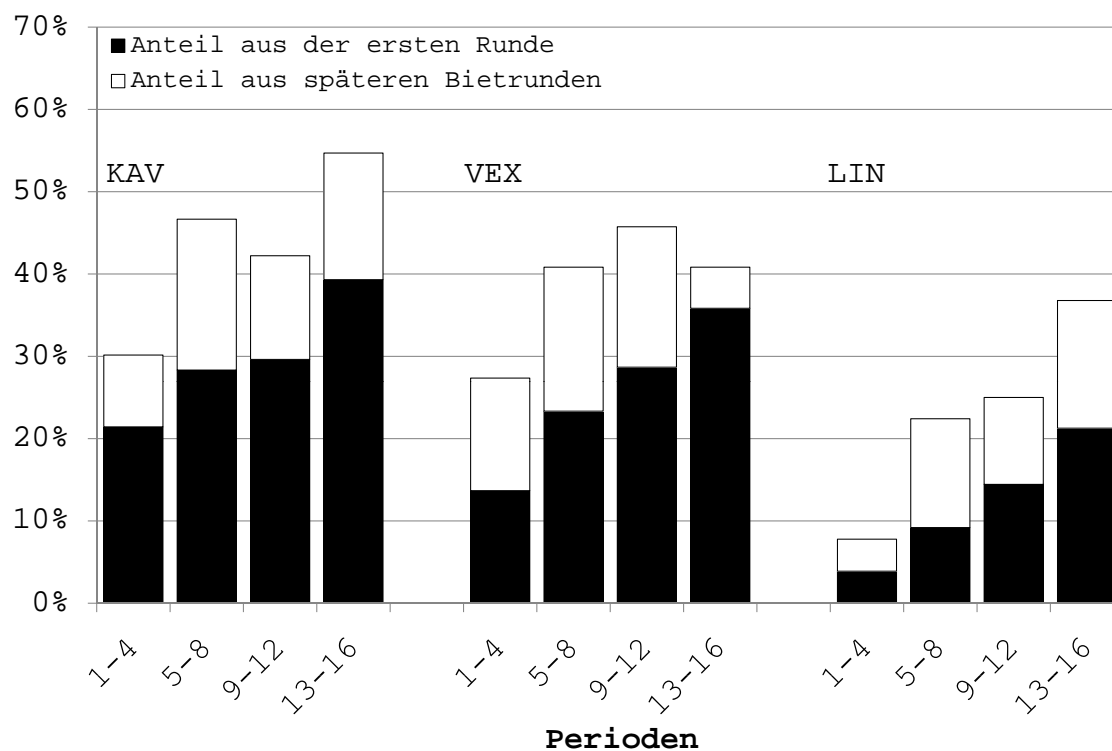
Die Gebote über der Wertschätzung im letzten Block liegen bei weniger als 20%. Im *VEX* ist dieser Anteil mit 11% am Geringsten, gefolgt von *LIN* (14%) und *KAV* (18%). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Treatments wird nicht registriert (UTest: zweiseitig).

Im letzten Block liegt der Modus der Gebote nur im *KAV* beim Gleichgewichtsgebot, während im *LIN* und *VEX* die Gebote weitestgehend unter dem Gleichgewicht liegen. Daher wird Hypothese H-PW 4 nur vom *KAV* gestützt.

2.4.2.3 Strategien Abbildung 2.12 zeigt den Anteil der Gleichgewichtsgebote der drei Treatments in der ersten im Vergleich zur finalen Bietrunde. Im ersten Block erkennen die Bieter nicht sofort, welches die Gleichgewichtsstrategie ist. Immerhin 21% der Bieter im *KAV* geben ein Gleichgewichtsgebot ab. Im *LIN* sind dies gerade 4% und im *VEX* 14%. Im letzten Block steigt der Anteil im *KAV* auf 40%. Signifikant ist der Sprung allerdings nur im *LIN* (21%) und im *VEX* (36%) (Wilcoxon Test: zweiseitig, *LIN* $p = 0,0088$, *VEX* $p = 0,0350$). Zwischen den Treatments gibt es im letzten Block lediglich für ein Signifikanzniveau von 10% signifikante Differenzen: die Anteile im *KAV* und im *VEX* liegen höher als im *LIN* (UTest: zweiseitig, mit *KAV* $p = 0,0502$, mit *VEX* $p = 0,0668$).

Abbildung 2.13 zeigt zusätzlich die empirische Dichtefunktion der relativen Erstrundengebote. In allen Treatments liegt der Modus bei 100%. Jedoch liegt der Anteil im *KAV* bei einer geringeren Varianz höher als in den anderen beiden Treatments. Der Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest zeigt einen signifikanten Unterschied der empirischen Verteilungen der relativen Erstrundengebote zwischen *KAV* und *LIN* (Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest: $p = 0,0420$). Im *KAV* sind daher im Gegensatz zum *LIN* auch signifikant höhere Gebote zu beobachten (UTest: zweiseitig, $p = 0,0339$). Die Ergebnisse zeigen, dass

Abb. 2.12: Strategisches Verhalten – Anteil der Gleichgewichtsgebote in der ersten und finalen Bietrunde



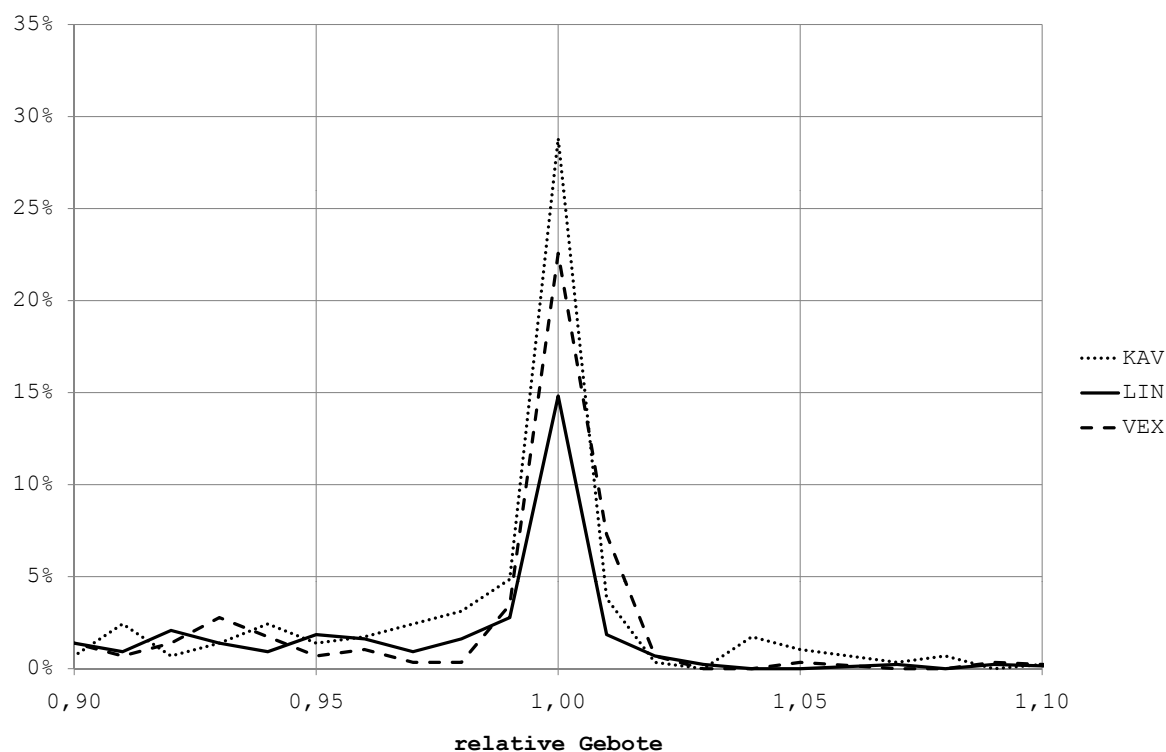
Ein Gebot gilt als Gleichgewichtsgebot, wenn $0,99 \leq \text{Gebot/Wertschätzung} \leq 1,01$ gilt. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen. Nur Auktionen mit mehr als zwei Bietrunden.

trotz gleicher Abbruchwahrscheinlichkeit im *KAV* mehr Gebote bei 100% liegen als in den beiden anderen Treatments, insbesondere als im *LIN*. Ein Vergleich zwischen *LIN* und *VEX* zeigt keine Differenzen.

Im letzten Block wird ein Gebot gemäß Korollar im *KAV* in 33% der Beobachtungen erfüllt.¹¹⁷ Im *VEX* liegt dieser Anteil bei 31%. Hingegen liegt der Anteil im *LIN* mit 18% signifikant niedriger als im *KAV* (U-Test: einseitig, $p = 0,0486$). Der Modus der Beobachtungen in denen die Bieter das letzte Gebot abgegeben haben liegt im letzten Block in allen drei Treatments in der ersten Bietrunde.

¹¹⁷Gilt für Auktionen mit mehr als einer Bietrunde.

Abb. 2.13: Dichte der relativen Erstrundengebote



Relatives Gebot: Quotient aus Gebot und Wert. Gerundet auf zwei Nachkommastellen. Nur Beobachtungen für die Perioden 9-16. Die Abbildung zeigt lediglich die Werte zwischen 0,9 und 1,10 an. Min = 0, Max = 1,32

2.4.2.4 Anzahl der Bietrunden Mitunter stellt sich die Frage, ob die Anzahl der Bietrunden einen Einfluss auf den Ausgang der Auktion hat. Die Tabelle 2.2 gibt eine Übersicht der Ergebnisse für kurze (weniger als drei Bietrunden) und lange (mehr als zwei Bietrunden) Auktionen im letzten Block.

Zunächst einmal zeigt sich, dass in allen Treatments bei längeren Auktionen die Gewinne signifikant höher sind (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0345$, *VEX* $p = 0,0431$, *LIN* $p = 0,0108$). Das ist wohl auch mit dem Anstieg der Gebote über der Wertschätzung verbunden (Wilcoxon Test: zweiseitig, *KAV* $p = 0,0277$, *VEX* $p = 0,0422$, *LIN* $p = 0,0280$). Allgemein sind die Gebote gestiegen, wenn eine Signifikanz auch nur im *VEX* und im *LIN*

Tab. 2.2: Aufteilung in kurze und lange Auktionen - Mittelwerte der wichtigen Ergebnisse

	Kurz			Lang		
	KAV	VEX	LIN	KAV	VEX	LIN
Relativer Gewinn	0,96	0,82	0,83	1,00	0,98	0,98
Relative Gebote	0,96	0,80	0,81	1,00	1,00	0,98
Anteil $b = v$	0,52	0,39	0,24	0,52	0,41	0,43
Anteil $b > v$	0,18	0,00	0,10	0,25	0,24	0,23
Anteil effizienter Auktionen	0,88	0,65	0,59	0,94	0,97	0,82

Kurz: weniger als drei Bietrunden; Lang: mehr als zwei Bietrunden.

Alle Bieter, Block 4.

vorliegt (Wilcoxon Test: zweiseitig, LIN $p = 0,0076$, VEX $p = 0,0431$). Beim Vergleich der Treatments gibt es bei langen Auktionen keine signifikanten Unterschiede (UTest: zweiseitig). Zieht man lediglich die kurzen Auktionen in Betracht, zeigt sich ein anderes Bild. Die Gewinne, die Gebote und der Anteil der effizienten Auktionen im KAV liegt signifikant höher als in den anderen beiden Treatments.¹¹⁸ Der Anteil der Gleichgewichtsgebote im KAV liegt ebenfalls über dem Anteil im LIN (UTest: einseitig, $p = 0,0106$). Zwischen VEX und LIN gibt es keine signifikanten Unterschiede (UTest: zweiseitig). Demnach führt KAV bereits bei kurzen Auktionen zu gleichgewichtigen Ergebnissen, während dies in den anderen beiden Treatments erst mit längeren Auktionen ausgeglichen wird. Diese Tatsache kann eventuell erklären, warum im KAV die Gesamergebnisse vergleichsweise gut den Gleichgewichtsergebnissen entsprechen. Die Betrachtung der Bietrundenanzahl darf aber nicht falsch verstanden werden. Nicht die realisierte Anzahl der Bietrunden ist ausschlaggebend, da die Verkäufer diese nicht wählen können. Das Ergebnis über alle realisierten Bietrunden ist relevant.

¹¹⁸UTest: einseitig, Relativer Gewinn mit VEX $p = 0,0274$; mit LIN $p = 0,0337$, Relative Gebote mit VEX $p = 0,0177$; mit LIN $p = 0,0294$, Anteil effizienter Auktionen mit VEX $p = 0,0318$; mit LIN $p = 0,0276$.

2.4.3 Konkav vs. Linear mit 20 Bietrunden

Der Vergleich im vorherigen Abschnitt legt den Verdacht nahe, dass ein Verkäufer ein konkaves Profil gegenüber einem linearen Profil bevorzugt. Für *CA* und *HC* sind die Marktergebnisse ähnlich. Wenn das konkave Profil allerdings zu einem besseren Ergebnis führt als das lineare, dann gilt das unter Umständen ebenso für $T = 20$. Demnach stellt sich die Frage ob ein konkaves Profil mit $T = 20$ zu einem besseren Ergebnis führt als *CA*.

Daher wird ein weiteres Treatment (*CAK*) mit dem Wahrscheinlichkeitsprofil

$$Q_{CAK} = \{0, 05; 0, 31; 0, 49; 0, 64; 0, 73; 0, 8; 0, 86; 0, 9; 0, 92; 0, 945; 0, 96; 0, 97; 0, 975; 0, 98; 0, 986; 0, 99; 0, 992; 0, 996; 0, 998; 1\}. \quad (2.16)$$

getestet. Dieses Profil folgt einer ähnlichen Gesetzmäßigkeit wie *KAV*. Die Krümmung des Profils ist allerdings etwas geringer als bei $q_t = \sqrt[4]{q_{t-1}}$.¹¹⁹ Auch hier stimmen die Abbruchwahrscheinlichkeiten in der ersten Runde im *CAK* und *CA* überein. Die erwartete Anzahl der Bietrunden liegt mit 3,10 allerdings niedriger als im *CA* (5,29). Abbildung 2.14 vergleicht die Wahrscheinlichkeitsprofile.

Obwohl vier Sessions durchgeführt wurden, gibt nur elf unabhängige Beobachtungen.¹²⁰ Die durchschnittliche Auszahlung im *CAK* beträgt €20,60 bei einer Dauer von 1:20 Stunden.¹²¹ Die durchschnittliche Anzahl der Bietrunden beträgt 3,08.¹²² Die Analyse ist analog zu der bisherigen Analyse erfolgt.

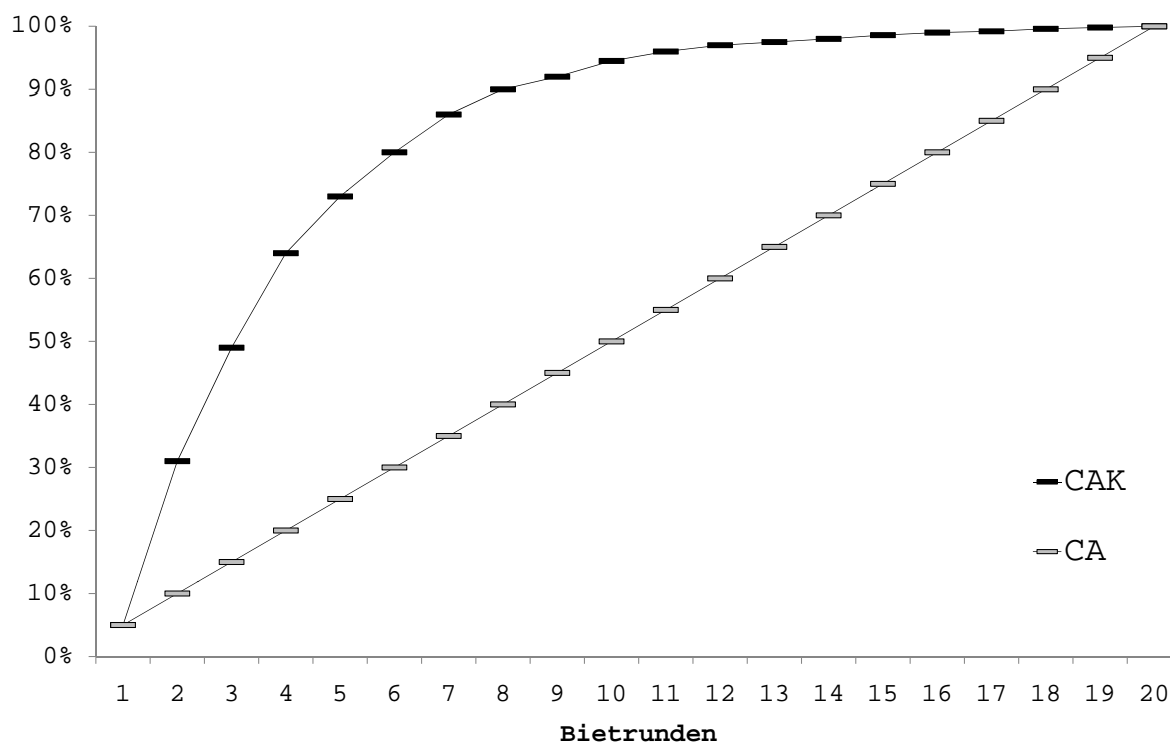
¹¹⁹Für die gleiche Gesetzmäßigkeit wie beim *KAV* ist die Abbruchwahrscheinlichkeit für $T = 20$ in der dritten Runde bereits bei über 80%. Nach der Modifikation erreicht das Profil 80% erst in der sechsten Runde.

¹²⁰Zu einer Session konnten trotz eingeplanter Ersatzpersonen nicht alle Plätze besetzt werden. Daher gibt es eine unabhängige Beobachtung weniger als im *CA*.

¹²¹Eine Übersicht der Resultate findet sich in Tabelle D.2 auf Seite 172.

¹²²Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest kann die Hypothese *die empirische Verteilung der Bietrunden entspricht der theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung* nicht ablehnen.

Abb. 2.14: Wahrscheinlichkeitsprofile



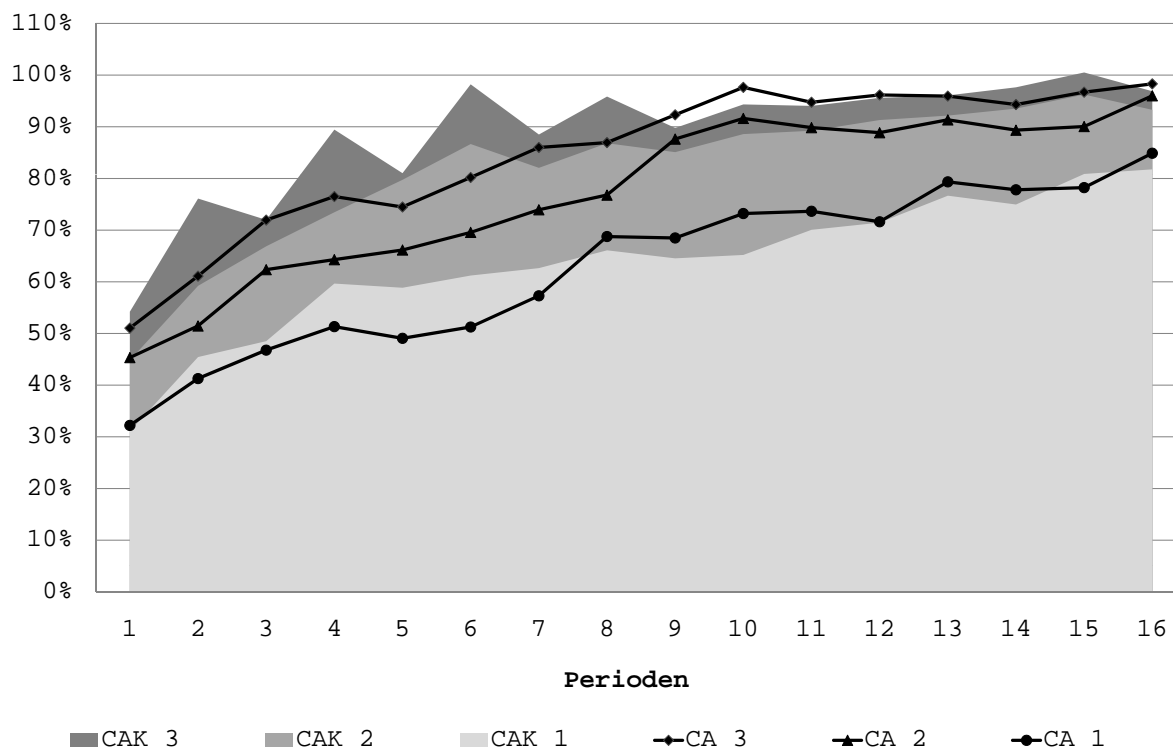
Im letzten Block liegt der durchschnittliche absolute Gewinn bei 150 ECU und der relative Gewinn beträgt 100% bei einer Standardabweichung in Höhe von 10%. Die Effizienz liegt im letzten Block bei 89%. Die Marktergebnisse steigen signifikant (Wilcoxon Test: zweiseitig, relativer Gewinn $p = 0,0033$, Effizienz $p = 0,0066$). Im letzten Block bestehen keine signifikanten Differenzen zur *CA* (UTest: zweiseitig).¹²³

Abbildung 2.15 zeigt den Verlauf der relativen Gebote im *CAK* in den ersten drei Bietrunden im Vergleich zum *CA*.¹²⁴ In der ersten Bietrunde liegt die Abbruchwahrscheinlichkeit in beiden Treatments bei 5%. Augenscheinlich liegen keine größeren Differenzen in der ersten Bietrunde vor und auch der Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest der Erstrundengebote in den Perioden 9-16 zeigt keinen signifikanten Unterschied der Verteilungen (Kolmogorov-

¹²³Auch zum *HC* und zum *CC* gibt es keine signifikanten Differenzen in den Marktergebnissen.

¹²⁴Die Abbildung zeigt lediglich die Gebote der Bieter mit der höchsten und der zweithöchsten Wertschätzung.

Abb. 2.15: Relative Gebote nach Bietrunden – CAK (Mittelwert)



Relatives Gebot: Quotient aus Gebot und Wert. Nur Bieter mit den höchsten beiden Wertschätzungen.

Smirnov Anpassungstest: $p = 0,0420$). Auch der Vergleich im letzten Block (CA 81%, CAK 79%) gibt keine signifikanten Hinweise auf einen Unterschied (UTest: zweiseitig). In der zweiten Runde liegen die relativen Gebote im letzten Block bereits bei 91% im CA und bei 94% im CAK . Obwohl die Abbruchwahrscheinlichkeit im CAK (31%) mehr als dreimal so hoch ist wie im CA (10%) gibt es auch hier keine signifikanten Unterschiede (UTest: zweiseitig). Und selbst in der dritten Runde sind keine Differenzen zu erkennen.

Der Anteil der Gleichgewichtsgebote liegt bei 56% (CA 62%). Der Überschreitungszeitpunkt liegt bei 1,65 (CA 1,67). Im letzten Block geben 30% der Bieter im CAK ein gleichwertiges Erstrundengebot ab (CA 40%). Ein Unterschied der relativen Erstrundengebote kann nicht bestätigt werden (UTest: zweiseitig). Im letzten Block liegt der Anteil der

Beobachtungen in denen sich die Bieter gemäß des Korollars verhalten, mit 27% nicht signifikant niedriger zum *CA* (36%). Der Modus der Beobachtungen in denen die Bieter das letzte Gebot abgegeben haben liegt im letzten Block ebenfalls in der ersten Bietrunde.

Bei der Betrachtung der Profile mit 20 Bietrunden gibt es keine Unterschiede zwischen den beiden Treatments. Der deutliche Nachteil des linearen Profils für 6 Bietrunden kann demnach für 20 Runden nicht festgestellt werden.

Tab. 2.3: Aufteilung in kurze und lange Auktionen - Mittelwerte der wichtigen Ergebnisse

	Kurz		Lang	
	CA	CAK	CA	CAK
Relativer Gewinn	0,89	0,96	1,00	1,02
Relative Gebote	0,92	0,94	0,97	0,99
Anteil Gebot = Wertschätzung	0,44	0,51	0,59	0,54
Anteil Gebot > Wertschätzung	0,02	0,07	0,15	0,19
Anteil effizienter Auktionen	0,63	0,87	0,93	0,88

Kurz: weniger als drei Bietrunden; Lang: mehr als zwei Bietrunden.
Alle Bieter, Block 4.

Die Tabelle 2.3 gibt eine Übersicht der Ergebnisse für kurze (weniger als drei Bietrunden) und lange (mehr als zwei Bietrunden) Auktionen im letzten Block. Abgesehen von den Gleichgewichtsgeboten und der Effizienz liegen in beiden Treatments die Werte in kurzen Auktionen signifikant niedriger als in langen Auktionen.¹²⁵ Der Anteil der Gleichgewichtsgebote ändert sich nicht. Zwischen den Treatments gibt es in keinem Punkt signifikante Differenzen. Demnach gilt auch bei 20 Bietrunden, das für den Verkäufer eine längere Auktion vorteilhafter ist, da hier der Gewinn unabhängig vom Profil höher ausfällt.

¹²⁵Wilcoxon Test: zweiseitig, Relativer Gewinn *CA* $p = 0,0050$, *CAK* $p = 0,0163$; Relative Gebote *CA* $p = 0,0658$, *CAK* $p = 0,0109$, Anteil Gebot > Wertschätzung *CA* $p = 0,0076$, *CAK* $p = 0,0380$.

2.5 Fazit

Der Vergleich zwischen der Hard Close und Candle Auktion in Abschnitt 2.3 zeigt unwesentliche Unterschiede in den Marktergebnissen: die Gewinne und Effizienz in den beiden Treatments stimmen weitestgehend überein. Auch die finalen Gebote geben im Allgemeinen keinen Aufschluss auf eine unterschiedliche Performance, obwohl diese in der Hard Close Auktion unwesentlich höher liegen. Die wichtigste Erkenntnis ist die frühere Abgabe substanzieller Gebote in der Candle Auktion. In der Hard Close Auktion werden diese erst in der letzten Bietrunde abgegeben. Die erwartete Anzahl der Bietrunden ist in diesem Vergleich in beiden Treatments gleich.

Der Profilvergleich mit $T = 6$ in Abschnitt 2.4 weist eine bessere Performance des konkaven Profils auf. Insbesondere der Vergleich zum linearen Treatment zeigt einen höheren Gewinn, eine höhere Effizienz und einen früheren Abgabe substanzieller Gebote. Dieser Unterschied wird im Verlauf des Experimentes relativiert, ist aber im letzten Block weiterhin sichtbar. Ein Ranking anhand der erwarteten Anzahl der Bietrunden kann im Allgemeinen nicht festgestellt werden, da das konvexe Profil in vielen Betrachtungsweisen ebenfalls eine bessere Performance aufweist als das lineare. Der Verkäufer sollte daher aufgrund der experimentellen Ergebnisse das konkave vor dem konvexen vor dem linearen Profil wählen. Der Unterschied zwischen dem linearen und konkaven Profil kann für $T = 20$ nicht festgestellt werden. Selbst der Zeitpunkt der Abgabe substanzieller Gebote ist trotz unterschiedlicher Abbruchwahrscheinlichkeit ähnlich.

Mitunter stellt sich die Frage ob die Hard Close und die Candle Auktion ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen führen wenn die Anzahl der Bietrunden auch in der Candle Auktion maximal sechs Bietrunden beträgt. Da *KAV* eine bessere Performance aufweist, wird *KAV* mit *HC* verglichen. Tabelle 2.4 zeigt einen Überblick der relevanten Merkmale für die

Perioden 9-16. In den Marktergebnissen und in den Geboten gibt es keine signifikanten

Tab. 2.4: Übersicht zum Vergleich zwischen *HC* und *KAV*

	HC	KAV
Anzahl Auktionen	190	92
Bietrunden	6	2,24
Relativer Gewinn	0,99	0,97
Effizienz	0,87	0,87
Relative Gebote	0,97	0,97

Mittelwerte der Perioden 9-16.

Unterschiede (U-Test: zweiseitig). Die durchschnittliche Anzahl der Bietrunden im *KAV* liegt allerdings bei weniger als die Hälfte.

Bleibt festzuhalten, dass im Rahmen von privaten Wertschätzungen die Candle Auktion (abhängig vom Profil) früher zum gleichen Erfolg führt als die Hard Close Auktion.

3 Verhalten in Zeitintervallauktionen mit Gemeinwerten

Im Auktionsmodell mit Gemeinwerten sind die Bieter auf Informationen über das Objekt angewiesen, da die Wertschätzung ex ante nicht bekannt ist. In Auktionen mit verdeckten Geboten ist die Freisetzung von Informationen kaum möglich. Diese Möglichkeit besteht hingegen in offenen Auktionen.¹²⁶ In der Hard Close Auktion geben die Bieter trotz Interaktionsmöglichkeit theoretisch keine anderen Gebote ab als in der Vickrey-Auktion (Bajari und Hortacısu, 2003).

Experimente mit privaten Wertschätzungen haben gezeigt, dass in der Candle Auktion die Bieter frühzeitig substantielle Gebote abgeben. Wenn dieses Ergebnis ebenso für die Gemeinwertauktionen zutrifft, werden frühzeitig im Auktionsprozess Informationen freigesetzt. Dadurch wird die Schätzung des Gemeinwertes präzisiert und die Bieter können höhere Gebote abgeben. Das führt wiederum zu einem höheren Preis.

In der experimentellen Analyse wird die Candle Auktion mit der populären Hard Close Auktion verglichen. Die Analyse gibt Hinweise auf ein aggressiveres Bietverhalten, eine bessere Freisetzung von Informationen und damit auch auf höhere Preise in der Candle Auktion. Diese Analyse ist die erste experimentelle Betrachtung von Hard Close Auktionen mit Gemeinwerten.

3.1 Annahmen

Bei der Betrachtung von Gemeinwerten werden in der Literatur hauptsächlich zwei Formen betrachtet. Im *traditionellen Modell* (Rothkopf, 1969; Wilson, 1969) ist lediglich die Verteilung des Wertes bekannt und die Signale sind mit dem Gemeinwert korreliert. In einem

¹²⁶Insbesondere die *japanische* Variante der Englischen Auktion führt zur Freisetzung von Informationen und damit zu höheren Preisen.

weiteren Modell werden die Signale aus einem beliebigen Intervall gezogen und der Gemeinwert entspricht dem Mittelwert dieser Signale.¹²⁷ Im Gegensatz zum traditionellen Modell kann bei Freisetzung aller Informationen der Wert exakt bestimmt werden.¹²⁸ In dieser Arbeit wird das traditionelle Modell verwendet, da diese Version in der experimentellen Literatur mehrheitlich verwendet wird.¹²⁹

Die Annahmen basieren weitestgehend auf den Experimenten von Kagel und Levin (1986). Ein Verkäufer versteigert ein unteilbares Objekt, wofür er selbst keine positive Wertschätzung besitzt. In der Auktionen bieten n (> 2) potenzielle Käufer. Jeder Bieter $i \in [1, \dots, n]$ hat für das Objekt die selbe Wertschätzung V . Dieser Gemeinwert ist auf dem Intervall $[\underline{V}; \bar{V}]$ gleichverteilt und den Bietern nicht bekannt. Jeder Bieter i erfährt ein Signal s_i . Dieses Signal ist eine unverzerrte Schätzung des Gemeinwertes mit $E[V|s_i] = V$. In diesem Fall werden gleichverteilte Signale im Intervall $[V - \epsilon; V + \epsilon]$ angenommen. Das Signal ist den anderen Bietern nicht bekannt. Für die weitere Betrachtung wird angenommen, dass $s_n \geq s_{n-1} \geq \dots \geq s_1$. Die Zufallsvariable des höchsten Signals sei S_n und die Zufallsvariable des zweithöchsten Signals sei S_{n-1} . Die Bieter sind risikoneutral und keiner der Bieter unterliegt Liquiditätsbeschränkungen.

Die Informations- und Bewertungsstruktur ist für alle Bieter identisch, d.h. außer dem Gemeinwert und den Signalen der anderen Bieter sind die zugrunde liegenden Verteilungen und alle anderen Parameter *common knowledge*. In dem Sinne werden die Bieter als *symmetrische* Bieter bezeichnet. Die Bieter haben ex-ante nicht die Möglichkeit ihre Signale in einer Rangordnung einzusortieren. Daher gibt es keinen Grund bei rationalen Bietern

¹²⁷Zu nennen sind Experimente von Bikhchandani und Riley (1991); Albers und Harstad (1991); Krishna und Morgan (1997); Klemperer (1998); Goeree und Offerman (2003a).

¹²⁸Insbesondere in einer japanischen Auktion (Milgrom und Weber, 1982b) gibt jeder *Ausstiegspreis* einen Anteil des Gemeinwertes bekannt.

¹²⁹Zu nennen sind Experimente von Kagel und Levin (1986); Lind und Plott (1991); Dyer et al. (1989); Levin et al. (1996); Kagel und Levin (1999); Casari et al. (2007); Cox et al. (2001) oder Kagel und Levin (2002) mit einer Zusammenfassung von 15 Jahren Auktionsexperimenten.

unterschiedliche Gebotsfunktionen zu vermuten. D.h., alle Bieter verhalten sich bei gleicher Informationslage identisch.

Die zugrunde liegende Auktion ist eine Zeitintervallauktion mit dem Konstrukt aus Abschnitt 1.3.1.1. Der Höchstbieter in der Auktion erhält das Objekt und zahlt einen Preis in Höhe des zweithöchsten Gebotes. Die Auszahlung des Höchstbieters π ist die Differenz zwischen dem Gemeinwert und dem Preis. Die anderen Bieter erhalten keine Auszahlung. Auf Basis der finalen Gebote ist die Auszahlung für Bieter i demnach

$$\pi_i = \begin{cases} V - \max_{j \neq i} b_j, & \text{wenn } b_i > b_j; \\ 0, & \text{wenn } b_i \leq b_j. \end{cases} \quad (3.1)$$

Bei mehreren Höchstbietern erhält jeder Bieter das Objekt mit der gleichen Wahrscheinlichkeit. Da die Signale in der Analyse aus der Menge der reellen Zahlen stammt, wird davon ausgegangen, dass bei der Realisation die Signale nicht identisch sind.

3.2 Gleichgewichtsanalyse

Zunächst wird das symmetrische Gleichgewicht der Vickrey-Auktion kurz dargestellt. Im Anschluss daran wird auf Basis von Bajari und Hortaçsu (2003) die Gleichgewichtsstrategie in der Hard Close Auktion diskutiert. Die Bieter setzen keine Informationen während des Auktionsprozesses frei. Anschließend wird gezeigt, dass im Gegensatz zur Hard Close Auktion in der Candle Auktion eine symmetrische Gleichgewichtsstrategie mit Freisetzung von Informationen existiert. Diese führt bei einer optimalen Wahl des Wahrscheinlichkeitsprofils zu einem höheren Gewinn in der Candle Auktion.

3.2.1 Die Vickrey-Auktion

Matthews (1977) und Milgrom und Weber (1982b) zeigen, dass bei risikoneutralen Bietern die Funktion $b^V(s)$ das symmetrische Nash-Gleichgewicht implizit durch

$$E[V - b^V(s) | S_n = s_n, S_{n-1} = s] = 0 \quad (3.2)$$

definiert. Im Rahmen dieser Arbeit steht das V als Superskript für den Bezug zur Vickrey-Auktion. Bei einer im Signal steigenden Gebotsfunktion erhält der Bieter mit dem höchsten Signal das Objekt. Stimmen die beiden höchsten Signale überein liegt der Erwartungsgewinn im Nash-Gleichgewicht bei Null. In allen anderen Fällen erzielt der Bieter mit dem höchsten Signal erwartungsgemäß eine positive Auszahlung. Der Bieter ist demnach bereit maximal b^V zu zahlen. Levin und Harstad (1986) zeigen, dass für $s \in [\underline{V} + \epsilon; \bar{V} - \epsilon]$ das Gebot

$$b^V(s) = s - \frac{(n-2)}{n}\epsilon \quad (3.3)$$

das eindeutige symmetrische Gleichgewichtsgebot (*Vickrey-Gebot*) ist.¹³⁰ Die Gleichgewichtsbetrachtung bezieht sich lediglich auf die Signale im angegebenen Bereich, da Bieter mit Signalen an den Grenzen des Gemeinwertes zusätzliche Informationen gegenüber anderen Bietern haben und damit die Informationssymmetrie der Bieter nicht mehr gegeben ist (Kagel und Levin, 1986).¹³¹ Da die Masse der Realisationen in dem Intervall liegt stellt diese Vereinfachung keinen stärkeren Einschnitt in die Gleichgewichtsanalyse dar. Eine Herleitung des Gleichgewichtsgebotes befindet sich im Anhang Abschnitt C.2.

¹³⁰Auch in der Vickrey-Auktion mit Gemeinwerten gibt es asymmetrische Gleichgewichte. Ein asymmetrischen Gleichgewicht besteht bspw. wenn ein Bieter i das Gebot $b_i = \bar{V}$ abgibt und alle anderen Bieter kein Gebot abgeben.

¹³¹Liegt das Signal von Bieter x bspw. knapp unter $\underline{V} + \epsilon$ erwartet x den Gemeinwert im Bereich $[\underline{V}; s + \epsilon]$. Liegt das Signal von Bieter y knapp über $\underline{V} + \epsilon$ erwartet y den Gemeinwert im Bereich $[s - \epsilon; s + \epsilon]$. Das Intervall von x ist demnach schmaler als das Intervall von y .

Der erwartete Preis (*Vickrey-Preis*) ist das Gleichgewichtsgebot des Bieters mit dem erwarteten zweithöchsten Signal:

$$E[p^V] = V - \frac{2(n-1)}{n(n+1)}\epsilon. \quad (3.4)$$

Die erwartete Auszahlung (*Vickrey-Auszahlung*) des Gewinners ist die Differenz zwischen dem Gemeinwert und dem erwarteten Preis:

$$E[\pi^V] = \frac{2(n-1)}{n(n+1)}\epsilon. \quad (3.5)$$

3.2.2 Die Hard Close Auktion

In einer stilisierten eBay Auktion zeigen Bajari und Hortaçsu (2003), dass die Bieter nur in der letzten sich bietenden Möglichkeit ein Gebot abgeben. In einem zwei Stufen-Modell nehmen die Bieter zunächst an einer japanischen Auktion (Milgrom und Weber, 1982b) teil.¹³² In dieser Auktionsform erhöht der Auktionator sukzessive den Preis. Solange die Bieter bereit sind den aktuellen Preis zu zahlen, sind sie *aktiv*. Ist ein Bieter nicht mehr bereit den aktuellen Preis zu zahlen scheidet er aus. Der Bieter, der als letztes aktiv ist, erhält den Zuschlag. Ist die Auktion beendet, sind alle Ausstiegspreise und der Höchstbieter bekannt. In der zweiten Stufe nehmen alle Bieter an einer Vickrey-Auktion teil. Besteht die Möglichkeit eines Rückschlusses der Ausstiegspreise auf die Signale, z.B. durch eine Abgabe symmetrischer Gleichgewichtsgebote in der japanischen Auktion, sind in der Vickrey-Auktion die Signale s_{n-1}, \dots, s_1 *common knowledge*. Ergo geben alle Bieter mit Signalen $s < s_n$ das gleiche Gebot ohne Aussicht einer positive Auszahlung ab.

Eine glaubhafte Verminderung des Signals führt für den Bieter mit dem höchsten Signal zu einer höheren Auszahlung oder für einen anderen Bieter zu einer höheren Zuschlags-

¹³²Die japanische Auktion und die *English clock auction* werden synonym verwendet.

wahrscheinlichkeit.¹³³ Die Begründung erfolgt durch die Tatsache, dass Bieter die ihre Informationen freisetzen keine positiven Auszahlungen erzielen können.¹³⁴ Es resultieren die Ergebnisse aus der Vickrey-Auktion.

Modelliert als Zeitintervallauktion hat die Hard Close Auktion mit zwei Bietrunden das Profil $Q = \{0; 1\}$. In der ersten Bietrunde geben die Bieter ihr *Erstrundengebot* ab. In der zweiten Runde werden alle Gebote bis auf das höchste Gebot veröffentlicht. Der aktuelle Preis gleicht dann dem höchsten veröffentlichten Gebot.

Im Wesentlichen können die Bieter zwei Arten von Erstrundengeboten abgeben: ein *informatives* Gebot (b^I) oder ein *nicht-informatives* Gebot (b^U).¹³⁵

Definition: *Informatives Gebot*

Das informative Gebot $b_i^I = b^I(s_i)$ erlaubt einen genauen Rückschluss auf das Signal. Es erfüllt folgende Eigenschaften: Die Gebotsfunktion $b^I(s)$ ist monoton steigend im Signal. Ohne zusätzliche Informationen ist die zweite Runde eine Vickrey-Auktion; daher gilt $b^I(s) \leq b^V(s)$. Da ein Gebot nicht negativ sein kann gilt des Weiteren $b^I(s_1) > 0$. Insbesondere ist die Funktion invertierbar, so dass $(b^I)^{-1}(b^I(s)) = s$. Allen Bietern ist diese Gebotsfunktion bekannt.

Ein nicht-informatives Gebot lässt hingegen keinen Rückschluss auf das Signal zu. Für jeden Bieter gibt es allerdings eine individuelle Obergrenze der nicht-informativen Gebote. Wird diese Grenze überschritten kann das Gebot für andere Bieter zusätzliche Informationen freisetzen. Für die Gleichgewichtsanalyse wird dieser Punkt vernachlässigt. Eine Diskussion der Obergrenze befindet sich in Abschnitt 3.3.2.3. Für die spieltheoretische Analyse sei $b^U = 0$.

¹³³Siehe Lemma 1 von Bajari und Hortaçsu (2003).

¹³⁴Vergleiche dazu z.B. auch Engelbrecht-Wiggans et al. (1983); Milgrom und Weber (1982b); Riley (1988); Klemperer (1999).

¹³⁵Es sei nochmal darauf hingewiesen, dass $s \in [\underline{V} + \epsilon; \bar{V} - \epsilon]$.

Zunächst werden die Gebote in dem *Teilspiel* (die zweite Bietrunde), gegeben der symmetrischen Gebote aus der ersten Bietrunde, betrachtet. Anschließend wird die Gleichgewichtsstrategie hergeleitet.

3.2.2.1 Nicht-informative Gebote Angenommen, das Erstrundengebot aller Bieter beträgt b^U . Im Teilspiel werden in dem Fall keine zusätzlichen Informationen freigesetzt und das Gleichgewicht der Vickrey-Auktion mit den Erwartungswerten $E[p^U] = E[p^V]$ und $E[\pi^U] = E[\pi^V]$ resultiert.

3.2.2.2 Informative Gebote Angenommen, das Erstrundengebot aller Bieter beträgt b^I . Demnach werden im Teilspiel alle Signale bis auf das höchste offenbart. Da in der Vickrey-Auktion ein Gebot in Höhe der erwarteten Wertschätzung eine schwach dominante Strategie ist, geben die Bieter ein Gebot in Höhe des erwarteten Gemeinwertes, gegeben aller Informationen, ab.¹³⁶ Während Bieter n über alle Signale verfügt, kennt der repräsentative Bieter $i \neq n$ lediglich die veröffentlichten Signale. Somit betragen die Teilspielgebote¹³⁷

$$b_n = \max \left\{ b^I(s_n); E[V|s_1 = (b^I)^{-1}(b_1^I), \dots, s_{n-1} = (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I), s_n] \right\}, \quad (3.6)$$

$$b_i = \max \left\{ b^I(s_{n-1}); E[V|s_1 = (b^I)^{-1}(b_1^I), \dots, s_{n-1} = (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I), s_n > (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I)] \right\}. \quad (3.7)$$

Für die Betrachtung der Strategien sind lediglich die Fälle interessant, in denen die Freisetzung von Informationen zu höheren Preisen führt. Daher sei b^I zunächst hinreichend

¹³⁶In diesem Teilspiel sind asymmetrische Gleichgewichte möglich. Angenommen $b^I(s)$ ist sehr niedrig im Vergleich zu $b^V(s)$. Bieter i stellt fest, dass er keine positive Auszahlung erzielen kann und gibt kein weiteres Gebot im Teilspiel ab.

¹³⁷Vgl. dazu Bajari und Hortaçsu (2003, S. 351).

klein, so dass der Preis im Teilspiel den aktuellen Preis übersteigt. Der erwartete Preis aus dem Teilspiel ist demnach $E[p^I] = b_i$ gemäß (3.7).

Bieter i kann für das höchste Signal eine Schätzung in Abhängigkeit aller veröffentlichten Signale erstellen: $E[s_n | s_1 = (b^I)^{-1}(b_1^I), \dots, s_{n-1} = (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I), s_n > (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I)]$. Für einen wahren Schätzer sind die Gebote b_n und b_i identisch. Jedoch kann Bieter i im Erwartungswert keine positive Auszahlung erzielen. Führt sein Schätzer zu einem Gebot über b_n erhält Bieter i mit der Wahrscheinlichkeit $1/(n-1)$ den Zuschlag und zahlt sein Gebot. Im Erwartungswert ist dieser Preis gleichbedeutend mit einem Verlust, da der Schätzer für s_n zu hoch ausgefallen ist. Führt sein Schätzer zu einem Gebot unter b_n bekommt Bieter n den Zuschlag und erzielt eine positive Auszahlung. Bei einem wahren Schätzer erzielt demnach kein Bieter eine positive Auszahlung, da b_n im Durchschnitt dem Gemeinwert gleicht.

3.2.2.3 Vergleich Bei informativen Geboten liegt der erwartete Preis nicht niedriger als der Vickrey-Preis bei nicht-informativen Geboten. Diese Tatsache wird im Folgenden noch mal verifiziert. Zunächst wird die Preisuntergrenze im Teilspiel mit informativen Erstrundengeboten hergeleitet um anschließend zu zeigen, dass dieser bereits über dem Vickrey-Preis liegt.

Für die Teilspielgebote (3.6) und (3.7) wird eine Schätzfunktion benötigt, welche die bekannten Signale in einem Schätzer abbildet. Sind alle Signale bekannt, ist der vermeintlich beste Schätzer des Gemeinwertes der Durchschnitt der Signale (\bar{s}). Tatsächlich führt der Median des höchsten und niedrigsten Signals (\hat{s}) bei einer geringeren Standardabweichung zu dem gleichen Ergebnis wie \bar{s} .¹³⁸ Da \hat{s} mit weniger Informationen zu mindestens dem gleichen Ergebnis gelangt und die Analyse ohne tiefe Einschränkungen vereinfacht, wird dieser Schätzer für die weitere Analyse verwendet.

¹³⁸Siehe dazu die Simulation im Anhang Abschnitt C.3.

Unter Verwendung von \hat{s} sei das Teilspielgebot von Bieter n

$$\hat{b}_n = \frac{s_1 + s_n}{2} \quad (3.8)$$

Bieter i kennt das höchste Signal nicht. Für ein adäquates Teilspielgebot (\hat{b}_i) ist eine Schätzung des höchsten Signals notwendig. Um diese nicht-triviale Aufgabe bei einer Realisation von $n - 1$ Signalen zu umgehen, wird die Untergrenze des Teilspielgebotes $\underline{\hat{b}}_i$ betrachtet. Bei diesem Gebot gehen die Bieter davon aus, dass das höchste und zweithöchste Signal identisch sind. Somit gilt für die Untergrenze

$$\underline{\hat{b}}_i = \frac{s_1 + s_{n-1}}{2}. \quad (3.9)$$

Im Allgemeinen gilt allerdings $\hat{b}_i > \underline{\hat{b}}_i$, da $E[s_n | s_1 = (b^I)^{-1}(b_1^I), \dots, s_{n-1} = (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I), s_n > (b^I)^{-1}(b_{n-1}^I)] > s_{n-1}$. Bei Betrachtung der erwarteten Signale ergibt sich die erwartete Preisuntergrenze zu

$$E[\underline{p}^I] = \underline{\hat{b}}_i = V - \frac{1}{n+1}\epsilon. \quad (3.10)$$

Dieser liegt im Erwartungswert über dem Vickrey-Preis (siehe (3.11)).

$$E[\underline{p}^I] - E[p^V] = \frac{n-2}{n(n+1)}\epsilon > 0. \quad (3.11)$$

Für Bieter n ist demnach eine Strategie mit nicht-informativen Geboten attraktiver, da dort der Preis niedriger ist und eine positive Auszahlung erwartet wird. Die maximale erwartete Auszahlung beträgt dann

$$E[\bar{\pi}^I] = \frac{1}{n+1}\epsilon. \quad (3.12)$$

3.2.2.4 Strategien Kann Bieter n seine Auszahlung erhöhen, wenn er sein Erstrundengebot unilateral ändert? Im Folgenden werden beide Möglichkeiten anhand einer intuitiven Beweisführung betrachtet.

Angenommen, alle Bieter $i \neq n$ bieten b^U und Bieter n bietet b^I . Es gibt keine zusätzlichen Informationen in dem Teilspiel, da das Höchstgebot aus der ersten Bietrunde nicht offenbart wird. Die Bieter geben das Vickrey-Gebot ab. Entsprechend resultieren die Ergebnisse aus der Vickrey-Auktion. Eine unilaterale Abweichung von einem Bieter n führt zu keiner Veränderung der erwarteten Auszahlung. Auch andere Bieter können bei einer unilateralen Abweichung vom symmetrischen Gebot b_U keine positiven Auszahlung erwarten.

Angenommen, alle Bieter $i \neq n$ bieten b^I und Bieter n bietet b^U . Die Bieter sehen sich im Teilspiel folgenden Informationen gegenüber: Bieter n kennt alle Signale außer s_{n-1} . Dem Bieter mit dem zweithöchsten Signal (Bieter $n - 1$) fehlt ein Signal, d.h. er kennt lediglich $n - 1$ Signale und hat davon das höchste. Allen anderen Bietern fehlen zwei Signale; ein Signal aus dem höchsten Gebot und ein Signal welches nicht eingeordnet werden kann. Da Bieter n und $n - 1$ die höchsten beiden Signale haben wird bei einer monotonen Schätzfunktion des Gemeinwertes ein Bieter mit $s < s_{n-1}$ kein höheres Gebot abgeben. Daher werden lediglich die Teilspielgebote von Bieter n und Bieter $n - 1$ betrachtet.

Bieter n stellt im Teilspiel fest, dass er entweder das höchste oder zweihöchste Signal hat. Wenn er davon ausgeht, er habe das zweihöchste Signal, führt ein Überbieten von $(s_1 + s)/2$ aufgrund der gleichen Argumentation wie in 3.2.2.2 zu keiner positiven Auszahlung (in einigen Fällen sogar zu einem Verlust). Somit geht er davon aus er habe das höchste Signal und bietet \hat{b}_n .

Bieter $n - 1$ stellt im Teilspiel fest, dass er entweder das höchste oder zweihöchste Signal hat. Für eine hinreichend große Anzahl an Bietern liegt das fehlende Signal in der Masse

und nicht am Rand. Auf Grundlage dieser Überlegung geht er davon aus er habe das höchste Signal und bietet \hat{b}_i .

Bieter n lässt durch sein nicht-informatives Gebot Bieter $n - 1$ über ein höheres Signal im Unklaren. Aus diesem Grund resultiert ein Preis der stochastisch vom Preis ohne Abweichung dominiert wird. Abgesehen von der Tatsache, dass Bieter n bei dieser Konstellation in allen Fällen den Zuschlag erhält, ist auch der Preis niedriger, was zu einer höheren Auszahlung führt. Demnach hat die unilaterale Abweichung für den Bieter mit dem höchsten Signal einen Vorteil. Eine symmetrische Strategie mit informativen Geboten in der ersten Bietrunde kann demnach nicht zu einer Gleichgewichtsstrategie in der Hard Close Auktion führen.

Andere Bieter können bei einer unilateralen Abweichung vom symmetrischen Gebot keine positiven Auszahlung erwarten. Bieter n wird das gleiche Gebot abgeben, unter der Annahme, dass ein fehlendes Signal in der Masse liegt und nicht am Rand.

Eine Abweichung von informativen Geboten führt für Bieter n zu einer höheren Auszahlung und für die anderen Bieter zu keinem Nachteil. Da mit einer positiven Wahrscheinlichkeit jeder Bieter das höchste Signal hat, bleibt eine Gleichgewichtsstrategie mit nicht-informativen Erstrundengeboten. Für das Teilspielgebot muss es einen vollständigen Verhaltensplan für alle möglichen Informationskonstellationen geben. Daher sei der Vollständigkeit halber angenommen, dass die Bieter bei informativen Geboten anderer Bieter die beste Antwort bieten (b^{BR}). Daraus ergibt sich die Gleichgewichtsstrategie für Bieter $i \neq j$ (b_1 ist das Erstrundengebot und b_2 das Teilspielgebot.):

$$B(s_i) = \left\{ b_1 = b^U, b_2 = \begin{cases} b^V, & \text{wenn } b_j = b^U; \\ b^{BR}, & \text{sonst.} \end{cases} \right\} \quad (3.13)$$

Die Verwendung dieser Strategie führt im Teilspiel zum Vickrey-Ergebnis. Dieses Ergebnis geht mit der Proposition 1 von Bajari und Hortag̈su (2003, S. 338) konform, in der es heißt *Bidding zero (or not bidding at all) in the first stage of the auction and participating only in the second stage of the auction is a symmetric Nash equilibrium of the eBay auction. In this case the eBay auction is equivalent to a sealed-bid second-price auction.*

In einer Hard Close Auktion mit $T > 2$ gelten die gleichen Überlegungen. In den ersten $T - 1$ Runden werden nicht-informative Gebote und in Runde T das Vickrey-Gebot abgegeben.

3.2.3 Die Candle Auktion

Für die Analyse der Candle Auktion wird das Profil $Q = \{q; 1\}$ mit $0 < q < 1$ betrachtet. In der ersten Bietrunde geben die Bieter ihr *Erstrundengebot* ab. Findet eine zweite Bietrunde statt, werden alle Gebote bis auf das höchste Gebot veröffentlicht. Der aktuelle Preis gleicht dann dem höchsten veröffentlichten Gebot. Sei τ die Anzahl der realisierten Bietrunden, d.h. für $\tau = 1$ ist die Auktion nach der ersten Runde beendet und für $\tau = 2$ nach der zweiten. Das Teilspiel ($\tau = 2$) wird mit der Wahrscheinlichkeit $1 - q$ erreicht. In der Analyse werden lediglich reine Strategien betrachtet. Die reine Strategie setzt sich zusammen aus einem Gebot in der ersten Runde, gegeben des eigenen Signals, und einem Gebot in der zweiten Runde, gegeben des eigenen Signals und der veröffentlichten Gebote.

Zur Vereinfachung werden lediglich die Erstrundengebote b^U und $b^I(s)$ mit den gleichen Eigenschaften wie in der Hard Close Auktion betrachtet. Geben alle Bieter symmetrische Erstrundengebote ab, resultieren im Teilspiel die gleichen Ergebnisse wie in der Hard Close Auktion: Ohne Freisetzung der Informationen resultieren $E[p^V]$ und $E[\pi^V]$ und bei Freisetzung $E[p^I]$ und $E[\pi^I]$.

Im Gegensatz zur Hard Close Auktion besteht die Möglichkeit, dass das Teilspiel nicht erreicht wird. In dem Fall erhält der Bieter mit dem höchsten Erstrundengebot den Zuschlag. Für den Bieter mit dem höchsten Signal besteht demnach ein Trade-Off zwischen

der Steigerung der Gewinnwahrscheinlichkeit in der ersten Runde, durch ein informatives Gebot, und der Minderung des Preises in der zweiten Runde, durch ein nicht-informatives Gebot.

Zunächst wird gezeigt, dass eine Strategie wie in der Hard Close Auktion keine Gleichgewichtsstrategie darstellt. Anschließend wird eine Strategie mit informativen Erstrundengeboten betrachtet.

3.2.3.1 Nicht-informative Gebote Kann die symmetrische Strategie aus der Hard Close Auktion (3.13) im Gleichgewicht bestehen? Angenommen, alle bieten b^U in der ersten Bietrunde. Für $\tau = 1$ erhält jeder Bieter mit der gleichen Wahrscheinlichkeit ($1/n$) den Zuschlag und zahlt einen Preis in Höhe von Null: $p_1^U = 0$.¹³⁹ Die Auszahlung des Gewinners entspricht dem Gemeinwert, d.h. die erwartete Auszahlung für jeden Bieter beträgt $E[\pi_1^U] = V/n$. Für $\tau = 2$ resultiert die Vickrey-Auszahlung.

Demnach beträgt die erwartete Auszahlung eines beliebigen Bieters i

$$E[\pi_i^U] = qE[\pi_1^U] + \frac{1}{n}(1 - q)E[\pi^V]. \quad (3.14)$$

Bieter i erhält mit der Wahrscheinlichkeit q die Auszahlung der Lotterie. Mit der Wahrscheinlichkeit $1 - q$ erhält er die Vickrey-Auszahlung, wenn er das höchste Signal hat (mit Wahrscheinlichkeit $1/n$).

Kann Bieter i seine Auszahlung erhöhen, wenn er sein Erstrundengebot unilateral ändert? Angenommen alle Bieter $j \neq i$ bieten b^U und Bieter i bietet b^I .¹⁴⁰ Ein einzelnes informatives Gebot wird in der zweiten Runde nicht veröffentlicht, da das höchste Gebot nicht veröffentlicht wird. Im Teilspiel gibt es somit keine zusätzlichen Informationen und das

¹³⁹Es wird angenommen, dass die Bieter ein ordnungsgemäßes Gebot von Null abgeben können und dieses als Preis möglich ist.

¹⁴⁰Die Argumentation gilt auch für ein Gebot $b = \epsilon$ mit $\epsilon \rightarrow 0$, da Bieter i für jedes Gebot über b^U den Zuschlag erhält.

Vickrey-Ergebnis resultiert. Wird das Teilspiel nicht erreicht, erhält Bieter i den Zuschlag und seine Auszahlung beträgt $E[\tilde{\pi}_1^U] = V$. Demnach beträgt seine erwartete Auszahlung

$$E[\pi_i^U | b_i = b^I] = qE[\tilde{\pi}_1^U] + \frac{1}{n}(1 - q)E[\pi^V]. \quad (3.15)$$

Mit $E[\tilde{\pi}_1^U] > E[\pi_1^U]$ ist die erwartete Auszahlung bei Abweichung höher. Demnach kann eine Strategie mit identischen nicht-informativen Geboten gemäß (3.13) in einem Gleichgewicht nicht bestehen.

3.2.3.2 Informative Gebote Angenommen, alle bieten b^I in der ersten Bietrunde. Weiterhin sei angenommen die informativen Gebote entsprechen dem Vickrey-Gebot. Diese Annahme ist in so fern unproblematisch, als dass eine unilaterale positive Abweichung von einem informativen Gebot $b^I(s) < b^V(s)$ zu einer höheren Gewinnwahrscheinlichkeit für jeden Bieter mit $s < s_n$ führt. Für den Bieter mit s_n gibt es weder einen Vorteil noch einen Nachteil. Da die Obergrenze der informativen Gebote das Vickrey-Gebot ist, kann eine positive Abweichung diese nicht überschreiten. Daher gilt im Weiteren $b^I(s) = b^V(s)$. Für $\tau = 1$ erhält der Bieter mit dem höchsten Signal den Zuschlag und die Vickrey-Ergebnisse resultieren. Für $\tau = 2$ resultiert bei den Gebote b_n und b_i (siehe (3.6) und (3.7) die Auszahlung aus (3.12): $E[\pi^I]$. Die erwartete Auszahlung eines beliebigen Bieters i beträgt

$$E[\pi_i^I] = \frac{1}{n} (qE[\pi^V] + (1 - q)E[\pi^I]). \quad (3.16)$$

Bieter i erhält somit nur eine positive Auszahlung, wenn er das höchste Signal hat.

Kann Bieter i seine Auszahlung erhöhen, wenn er sein Erstrundengebot unilateral ändert?

Angenommen alle Bieter $j \neq i$ bieten b^V und Bieter i bietet b^U . Im Teilspiel fehlt ein

Signal und die gleichen Überlegungen wie bei der Hard Close Auktion in Abschnitt 3.2.2.4 resultieren. Die entsprechenden Ergebnisse im Teilspiel sind

$$E[\tilde{p}^I] = E[p^I] = V - \frac{1}{n+1}\epsilon, \quad (3.17)$$

$$E[\tilde{\pi}^I] = \frac{1}{n+1}\epsilon. \quad (3.18)$$

Für $s_i = s_n$ steigt die erwartete Auszahlung: $E[\tilde{\pi}^I] \geq E[\pi^I]$. Für $s_i \neq s_n$ erhält Bieter i keine Möglichkeit eine positive Auszahlung zu erzielen. Wird das Teilspiel nicht erreicht ist die erwartete Auszahlung unabhängig von der Position das Signals Null. Die erwartete Auszahlung für Bieter i beträgt daher

$$E[\tilde{\pi}^I | b^U] = \frac{1}{n}(1-q)E[\tilde{\pi}^I]. \quad (3.19)$$

Sei der Auszahlungsvorteil, der sich durch die unilaterale Abweichung im Teilspiel ergeben kann, $E[\tilde{\pi}^I] - E[\pi^I] = \delta\epsilon$. Eine Abweichung ist also für Bieter i lukrativ wenn (3.19) > (3.16) bzw. wenn

$$q < \frac{\delta n(n+1)}{2(n-1) + \delta n(n+1)} \equiv q^*. \quad (3.20)$$

Der Verkäufer ist nicht interessiert an Bieter die abweichen, d.h. an Bieter die in der ersten Bietrunde keine informativen Gebote abgeben. Im Teilspiel gibt es in dem Fall weniger Informationen und die Bieter geben vorsichtigere Gebote ab. Über die Wahl der Abbruchwahrscheinlichkeit kann er die Abweichung verhindern, indem er $q \geq q^*$ wählt.

Bei einer unilateralen Abweichung steigt die erwartete Auszahlung wenn $q < q^*$. In dem Fall existiert keine symmetrische Strategie in reinen Strategien, da eine unilaterale Abweichung von einer symmetrischen Strategie sowohl mit informativen als auch mit nicht-informativen Erstrundengeboten zu einer höheren erwarteten Auszahlung führt.

Bei einer unilateralen Abweichung sinkt die erwartete Auszahlung wenn $q \geq q^*$. In dem Fall kann einer Strategie mit informativen Erstrundengeboten zu einem Gleichgewicht in reinen Strategien führen. Für das Teilspielgebot muss es einen vollständigen Verhaltensplan für alle möglichen Informationskonstellationen geben. Daher sei der Vollständigkeit halber angenommen, dass die Bieter bei informativen Geboten anderer Bieter die beste Antwort bieten (b^{BR}). Daraus ergibt sich die Gleichgewichtsstrategie für Bieter $i \neq j$ (b_1 ist das Erstrundengebot und b_2 das Teilspielgebot.):

$$B(s_i|q \geq q^*) = \left\{ b_1 = b^V, b_2 = \begin{cases} \hat{b}_n, & \text{wenn } b_j = b^I \text{ und } s_i = s_n; \\ \hat{b}_i, & \text{wenn } b_j = b^I \text{ und } s_i \neq s_n; \\ b^{BR}, & \text{sonst.} \end{cases} \right\} \quad (3.21)$$

Der erwartete Preis im Teilspiel übersteigt den Vickrey-Preis gemäß (3.11). Unter der Annahme die Bieter weichen bei q^* gerade nicht ab, wählt der Verkäufer q^* um seinen Gewinn zu maximieren. Er minimiert die Wahrscheinlichkeit eines Vickrey-Preises, bei Abbruch nach der ersten Bietrunde, zu Gunsten des höheren Preises durch informative Gebote im Teilspiel.

3.2.3.3 Vergleich zur Hard Close Auktion Bei der richtigen Wahl der Abbruchwahrscheinlichkeit liegt der Preis in der Candle Auktion unter den gegebenen Annahmen mindestens so hoch wie in der Hard Close Auktion, da der Preis im Teilspiel über dem Vickrey-Preis liegt. Bei der Betrachtung von Gemeinwerten fällt die Wahl des Verkäufers somit auf die Candle Auktion.

3.3 Die Candle Auktion im Vergleich zur Hard Close Auktion

3.3.1 Spezifikation des Experimentes

Eine Session besteht aus 16 Versuchspersonen die von *ztree* zufällig in zwei unabhängige Untergruppen à acht Versuchspersonen eingeteilt werden. In einer Vickrey-Auktion besteht für $n \geq 4$ die Möglichkeit einer negativen Auszahlung, wenn alle Bieter ein Gebot in Höhe ihrer erwarteten Wertschätzungen (das Signal) abgeben. Bei Auktionen mit zwei oder drei Bietern führt diese Strategie im Erwartungswert zu keiner negativen Auszahlung. Um den Bietern diese einfache Strategie zu verweigern, nehmen daher vier Bieter an eine Auktion teil ($n = 4$). Um die Möglichkeiten taktischer Kooperationen zu vermindern, werden die Auktionsgruppen nach jeder Auktion neu gemischt, d.h. *ztree* ordnet aus einer Gruppe mit acht Versuchspersonen zufällig jeweils vier Bieter zwei Auktionen zu. Die Bieter waren über eine Neueinteilung der Auktionsgruppen informiert.¹⁴¹ Das Experiment besteht aus 16 (Auktions-)Perioden, d.h. jede Versuchsperson bietet in 16 aufeinander folgenden Auktionen. In den ersten vier Perioden gibt es keine monetären Anreize. Die Bieter können hier zunächst die Auktionsform und insbesondere die Verwendung des Gemeinwertmodells kennen lernen.

Die Instruktionen, sowie eine Beschreibung der Screenshots, befinden sich im Anhang, Abschnitt A.2 bzw. B.2.2. Der ganzzahlige Gemeinwert liegt zwischen 2.499 ECU und 22.501 ECU und wird durch *ztree* vor jeder Auktion zufällig gezogen.¹⁴² Anschließend ordnet das Programm jedem Bieter zufällig ein ganzzahliges Signal aus dem Intervall $[V - 1.800; V + 1.800]$ zu. Die Wahrscheinlichkeit ein bestimmtes Signal aus diesem Intervall zu ziehen ist für alle Bieter gleich und die Realisationen sind unabhängig voneinander. Nun geben die Bieter in der ersten Runde ein Gebot ab. Das ganzzahlige Gebot liegt zwischen

¹⁴¹Sie waren allerdings nicht informiert, dass die Auktionsgruppen aus separaten Gruppen entstanden sind.

¹⁴²Im Experiment werden die gleichen Werte wie in Cox et al. (2001) verwendet.

-1 und 22.501 ECU. Im *CA* entscheidet *ztree* anhand der Abbruchwahrscheinlichkeit, ob die Auktion endet. Folgt eine zweite Bietrunde erfahren die Bieter den aktuellen Preis und ihren Status als aktuellen Halter. Die Bieter können erneut ein Gebot abgeben, welches den Preis und das letzte Gebot überschreiten muss. Nun entscheidet *ztree* erneut, ob eine weitere Runde stattfindet. Dieser Prozess wird so lange wiederholt, bis *ztree* die Auktion abbricht oder die letzte Bietrunde erreicht wird. Der Höchstbieter erhält den Zuschlag und seine Auszahlung wird seinem Auszahlungskonto gutgeschrieben. Das Verfahren im *HC* ist gleich. Nur in den ersten fünf Bietrunden ist die Abbruchwahrscheinlichkeit Null, d.h. alle sechs Bietrunden finden statt. Der Kontostand ist immer verfügbar.

Der Wechselkurs von ECU zu Euro wird anhand der Ergebnisse der Vickrey-Auktion berechnet. Die erwartete Auszahlung für $n = 4$ und $\epsilon = 1.800$ beträgt laut Gleichung (3.5) 540 ECU. Erhält ein Bieter in allen Auktionen den Zuschlag, so erzielt er eine erwartete Gesamtauszahlung in Höhe von $540 * 12 = 6.480$ (ECU). Da an einer Auktion drei weitere Bieter teilnehmen beträgt die erwartete Gesamtauszahlung für einen Bieter $6480/4 = 1.620$ (ECU). Zu Beginn des Experimentes besteht, insbesondere aufgrund des *Fluch des Gewinners* (Abschnitt 3.3.2.6), die Notwendigkeit mögliche Fehler trotz Übungsrunden auszugleichen. Damit potenzielle Verluste nicht zu einem Bankrott führen erhalten die Bieter eine Anfangsausstattung in Höhe von 1.800 ECU. Insgesamt beträgt die erwartete Auszahlung für jeden Bieter 3.420 ECU. Da die längste Session für zwei Stunden angesetzt ist und der Stundenlohn eines Studenten im Durchschnitt bei ca. 7 Euro beträgt ergibt sich ein (aufgerundeter) Wechselkurs von 0,04 Euro für einen ECU. Da die Theorie für die Candle Auktion eine geringere Auszahlung als im Vickrey-Gleichgewicht voraussagt, wird $180 \text{ ECU} = 1 \text{ Euro}$ (0,056 Euro für einen ECU) festgesetzt.

Betrachtet werden die gleichen Profile wie in Abschnitt 2.3. In jedem Treatment gibt es insgesamt acht unabhängige Beobachtungen aus vier Sessions. Die durchschnittliche Aus-

zahlung im *HC* beträgt €16,94 bei einer Dauer von 1:40 Stunden.¹⁴³ Die durchschnittliche Auszahlung im *CA* beträgt €14,46 bei einer Dauer von zwei Stunden. Die durchschnittliche Anzahl der Bietrunden im *CA* beträgt 5,33.¹⁴⁴

Insgesamt gibt es 1024 (z.T. abhängige) Beobachtungen in jedem Treatment. Für die Datenanalyse können nicht alle Beobachtungen verwendet werden. Zunächst werden die vier Übungsrunden ausgeschlossen. Da sich die Gleichgewichtsanalyse lediglich auf $s \in [\underline{V} + \epsilon; \bar{V} - \epsilon]$ konzentriert, werden ebenfalls alle Auktionen ausgeschlossen, in denen ein Bieter ein Signal außerhalb dieses Intervalls realisiert. Schließlich werden alle Auktionen mit Bietern die jemals ein negatives Guthaben aufwiesen aussortiert.¹⁴⁵ Dadurch verbleiben 600 Beobachtungen im *CA* und 616 Beobachtungen im *HC*.

3.3.2 Ergebnisse

Der Vergleich der beiden Auktionsformen erfolgt nicht nur direkt, sondern auch indirekt mit Bezug zu einer theoretischen Größe. Da die Candle Auktion als Vergleich zu einer bestehenden Auktionsform betrachtet wird, gelten als theoretische Benchmarks die Vorhersagen aus dem Gleichgewichtsmodell der Vickrey-Auktion. Die verwendeten Benchmarks sind das Vickrey-Gebot $b^V(s) = s - 900$, der Vickrey-Preis $p^V = s_{n-2} - 900$ ($E[p^V] = V - 540$) und der Vickrey-Gewinn $\pi^V = V - p^V$ ($E[\pi^V] = 540$).

3.3.2.1 Allokation und Preisentstehung Die Gebotsfunktion ist monoton steigend im Signal. Daher erhält der Bieter mit dem höchsten Signal das Objekt.

¹⁴³Eine Übersicht der Resultate findet sich in Tabelle D.2 auf Seite 172.

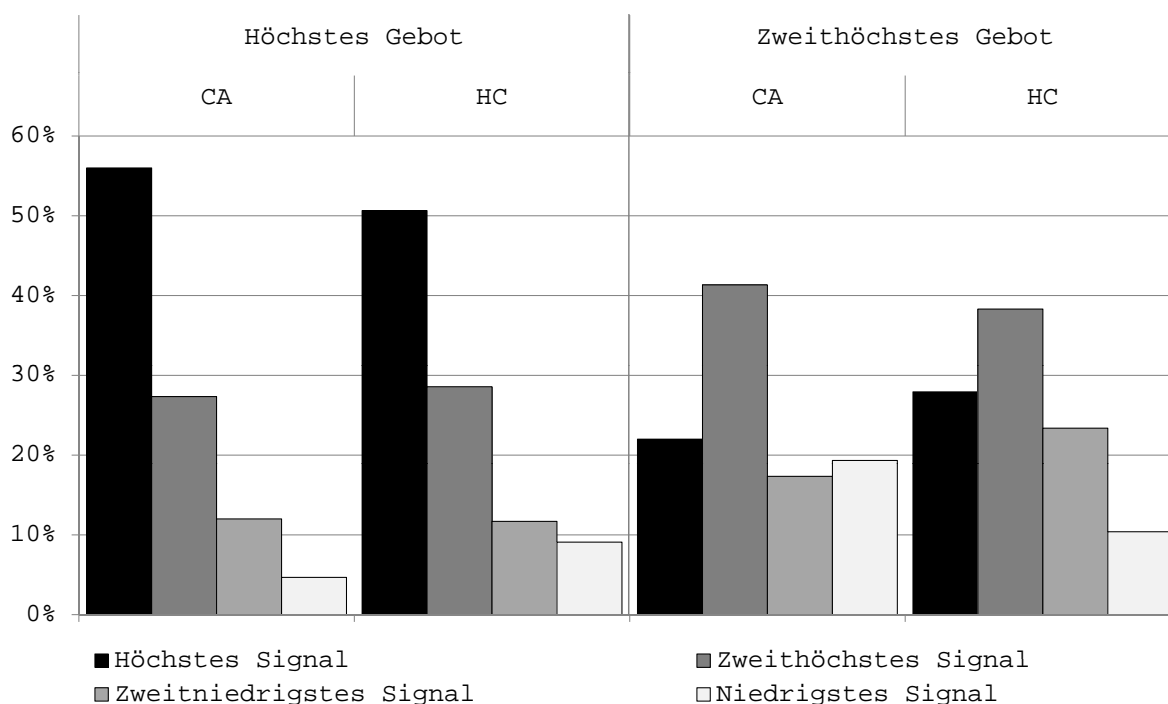
¹⁴⁴Der Kolmogorow-Smirnov-Anpassungstest kann die Hypothese *die empirische Verteilung der Bietrunden entspricht der theoretische Wahrscheinlichkeitsverteilung* nicht ablehnen ($p = 1,0000$).

¹⁴⁵Die Forderung an Studenten eine negative Gesamtauszahlung zu kompensieren lässt sich in Hinblick auf die potenzielle Durchführung weiterer Experimente nur schwer durchsetzen. Da die Bieter annehmen konnten eine negative Gesamtauszahlung habe keine weiteren Nachteile, ist die Modifikation des strategischen Verhaltens vorteilhaft. Für Bieter mit einem negativen Kontostand ist ein sehr hohes Gebot sinnvoll, da er bei einer positiven Auszahlung seinen Kontostand verbessert und bei einer negativen Auszahlung keine Sanktionen zu befürchten hat.

H-GW 1. *Der Bieter mit dem höchsten Signal erhält den Zuschlag.*

Abbildung 3.1 zeigt, dass in beiden Treatments die Hälfte der Bieter mit dem höchsten Signal auch das höchste Gebot abgeben. Im *CA* liegt dieser Anteil mit 56% etwas höher als im *HC* (51%). Ein Vergleich zwischen dem ersten Block (Perioden 1-4) und dem letzten Block (Perioden 9-12) zeigt in keinem der beiden Treatments einen signifikanten Unterschied (Wilcoxon Test: zweiseitig).¹⁴⁶ In fast 30% der Auktionen erhält der Bieter

Abb. 3.1: Verteilung der höchsten und zweithöchsten Gebote auf die Ränge der Signale



mit dem zweithöchsten Signal den Zuschlag. Beim Vergleich der Verteilungen zwischen den Treatments weist der χ^2 -Test keinen Unterschied auf ($p = 0,4560$). Liegen die Signale nah beieinander, können bereits kleine Abweichungen von der Gebotsfunktion zu einem Wechsel des Höchstsbieters führen. Daher stellt sich die Frage ob der Abstand der beiden

¹⁴⁶Dieser Test wird im Weiteren immer bei der Betrachtung von Verläufen verwendet. Der Test wird in diesem Abschnitt mit 8 unabhängigen Beobachtungen in beiden Treatments durchgeführt.

höchsten Signale einen Einfluss auf die Allokation hat. Tatsächlich besteht ein Zusammenhang zwischen dem Abstand und der Allokation. Bei einer Aufteilung in Auktionen mit einer geringen Differenz (unter 720 ECU) und einer hohen Differenz (über 720 ECU) fällt auf, dass in der ersten Kategorie 40% und in der zweiten 70% der Bieter mit dem höchsten Signal auch das höchste Gebot abgeben.¹⁴⁷ Der Vierfeldertest zeigt einen signifikanten Unterschied in den Anteilen.¹⁴⁸ Der Anteil der Gewinner mit dem zweithöchsten Signal liegt bei einem geringen Abstand vergleichsweise hoch (35% im *CA* und 37% im *HC*) und bei hohen Differenzen vergleichsweise gering (16% im *CA* und 15% im *HC*). Die Beobachtung lässt vermuten, dass ein geringerer Abstand die Wahrscheinlichkeit eines Zuschlages für den Bieter mit dem zweithöchsten Signal erhöht.

Da der Modus der Gewinner das höchste Signal haben, kann die Hypothese H-GW 1 in beiden Treatments nicht abgelehnt werden. Rose und Kagel (2000) zeigen in ihren Experimenten, dass selbst in japanischen Auktionen lediglich 63% der Bieter mit dem höchsten Signal den Zuschlag erhalten.

In der Vickrey-Auktion ist die Gebotsfunktion monoton steigend im Signal. Daher bestimmt der Bieter mit dem zweithöchsten Signal den Preis.

H-GW 2. *Der Bieter mit dem zweithöchsten Signal bestimmt den Preis.*

Abbildung 3.1 zeigt, dass in der Mehrzahl der Auktionen nicht die Bieter mit dem zweithöchsten Signal den Preis bestimmen. Beim Vergleich der Verteilungen zwischen den Treatments weist der χ^2 -Test keinen Unterschied auf ($p = 0,0820$). Ebenso gibt es keine konkreten Hinweise, dass der Abstand zum nächsthöheren oder nächstniedrigeren Signal einen

¹⁴⁷Die erwartete Differenz zwischen zwei Signalen beträgt 720 ECU.

¹⁴⁸Für einen Vierfeldertest mit den Kategorien *geringe Differenz* und *hohe Differenz* und *höchstes Signal* und *nicht höchstes Signal* liegen die Prüfsummen bei 10,85 (*CA*) und bei 10,09 (*HC*). Bei einem Signifikanzniveau von 1% beträgt der entsprechende χ^2 -Wert 6,64.

Einfluss auf den Anteil hat.¹⁴⁹ Da allerdings bei einer geringen Differenz zwischen den beiden höchsten Signalen der Bieter mit dem zweithöchsten Signal öfter den Zuschlag erhält, werden die Fälle in denen er den Preis bestimmen kann automatisch vermindert.

Demnach hat die Differenz der Signale einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Allokation und die Preisentstehung. Theoretisch ist der Abstand nicht ausschlaggebend, da die Bieter beim Vickrey-Gebot lediglich einen festen Betrag vom Signal abziehen. Da der Modus der Bieter die den Preis setzen das zweithöchste Signal haben, kann die Hypothese H-GW 2 in beiden Treatments nicht abgelehnt werden. H-GW 2 wird somit teilweise in beiden Treatments gestützt. Dennoch liegt dieser Anteil bei lediglich 40%. Für die Candle Auktion ist die Hypothese aus theoretischer Sicht nicht ausschlaggebend, da nicht unbedingt der Bieter mit dem zweithöchsten Signal den Preis setzt.

3.3.2.2 Der aktuelle Preis Zu Beginn einer Auktion haben die Bieter lediglich eine Information über den Wert: das Signal. Während der Auktion gibt es nur eine weitere Informationsquelle: den Preis. Im *HC* werden bei der Verwendung der Gleichgewichtsstrategie keine Informationen über den Preis freigesetzt. D.h., die Preise haben keine Beziehung zum Wert. Im *CA* wird dagegen eine frühzeitige Freisetzung von Informationen erwartet. Der Focus liegt daher auf folgender Hypothese.

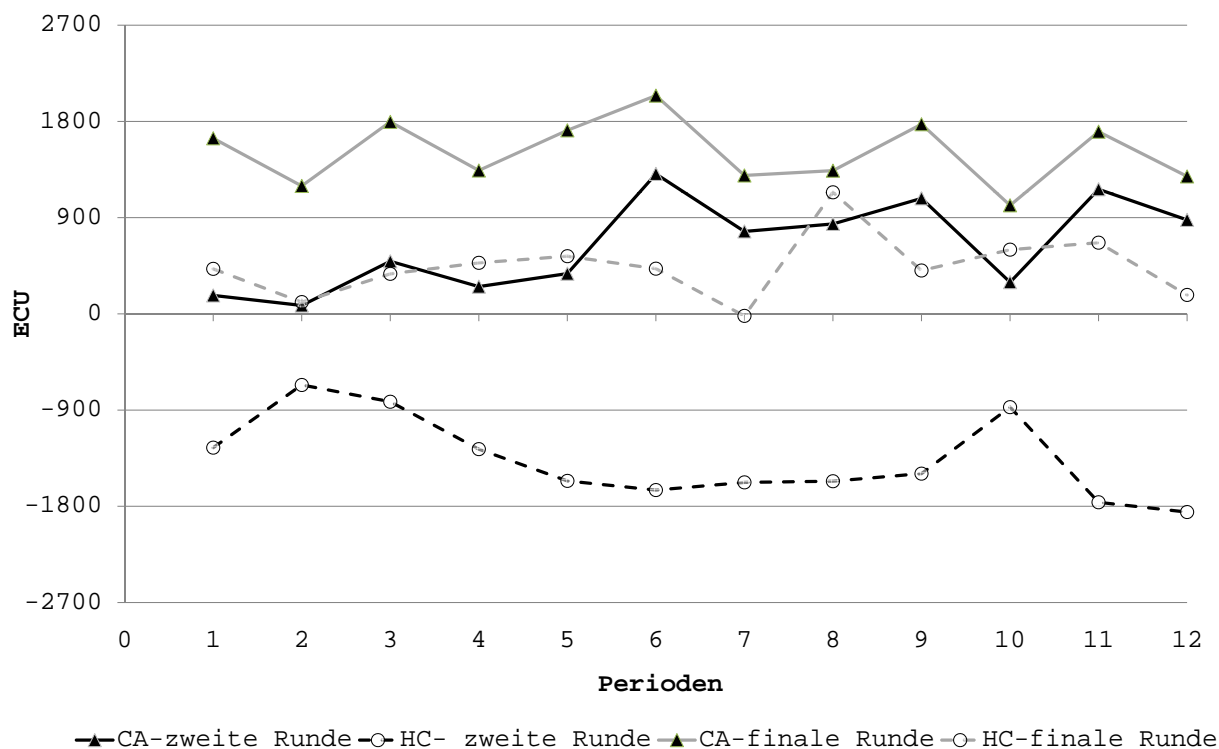
H-GW 3. *Der beobachtete Preis birgt keine Informationen über den Gemeinwert.*

Abbildung 3.2 zeigt den normierten Preis (Median) in der zweiten und der finalen Bietrunde. Der Preis ist normiert auf die untere Grenze des Signalintervalls.¹⁵⁰ Bei einem negativen normierten Preis liegt der Preis unterhalb des Intervalls der möglichen Signale. Beträgt der normierte Preis 1.800 ECU entspricht er dem Gemeinwert.

¹⁴⁹Der Vierfeldertest mit den Kategorien *geringe Differenz* und *hohe Differenz* und *höchstes Signal* und *nicht höchstes Signal* führt zu keinem signifikanten Zusammenhang zwischen Abstand und Preisbestimmung durch den Bieter mit dem zweithöchsten Signal (Test 1: Differenz = höchstes - zweithöchstes Signal, Test 2: Differenz = zweithöchstes - zweitniedrigstes Signal)

¹⁵⁰Normierter Preis = Preis - (Wert - 1.800)

Abb. 3.2: Normierter Preis in der zweiten und finalen Runde



Median Preise, Normierter Preis = Preis abzüglich (Wert - 1800), mindestens 2 Bietrunden, die Nulllinie ist die Untergrenze der möglichen Signale.

Zunächst wird der erste beobachtbare Preis, der aktuelle Preis in der zweiten Bietrunde betrachtet. Obwohl der Median leicht ansteigt gibt es in beiden Treatments keine signifikante Differenz zwischen dem ersten und letzten Block (Wilcoxon Test: zweiseitig). Insgesamt liegt der Median im *CA* mit 677,5 signifikant über 0, während im *HC* die Differenz mit -1.278 signifikant niedriger liegt (Wilcoxon Test: zweiseitig, *CA* $p = 0,0357$, *HC* $p = 0,0357$). Demnach überschreitet der Preis im *CA* bereits nach der ersten Bietrunde das niedrigste mögliche Signal. Der Vergleich zwischen den Treatments zeigt folglich einen signifikant höheren aktuellen Preis für *CA* (U-Test: zweiseitig, $p = 0,0023$).

Der letzte beobachtete Preis ist der aktuelle Preis in der finalen Bietrunde. Obwohl der Median leicht ansteigt gibt es auch hier in beiden Treatments keine signifikante Diffe-

renz zwischen dem ersten und letzten Block (Wilcoxon Test: zweiseitig). Insgesamt liegt der Median im *CA* mit 1.554 bereits signifikant über 1.200 (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0357$), während im *HC* mit 406 die Hypothese *der Median beträgt 0* nicht abgelehnt werden kann. Folglich liegt der aktuelle Preis der finalen Runde im *CA* höher als im *HC* (U-Test: zweiseitig, $p = 0,0023$).

Somit liegt im *CA* der aktuelle Preis nicht weit vom wahren Preis entfernt. Die Differenz liegt im *CA* signifikant niedriger als 200 ECU (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0115$), während diese Differenz im *HC* signifikant über 500 ECU liegt (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0357$).

Dennoch gibt der finale aktuelle Preis im *HC* Hinweise auf das Intervall der Signale, da dieser oberhalb der Untergrenze der möglichen Signale liegt. Also kann eine Freisetzung von Informationen abgeleitet werden.¹⁵¹ Die Hypothese H-GW 3 kann also in beiden Treatments im Wesentlichen nicht bestätigt werden.

Hinzu kommt, dass der Preis in einigen Auktionen bereits während der Auktion über dem niedrigsten Signal liegt und für diese Bieter zusätzliche Informationen liefert. Im *CA* ist dies in 43% der Auktionen bereits in der zweiten Bietrunde der Fall, während im *HC* hier lediglich 12% verzeichnet werden. Jedoch war im *HC* ein Anteil von 38% in der letzten Bietrunde nicht zu erwarten gewesen.

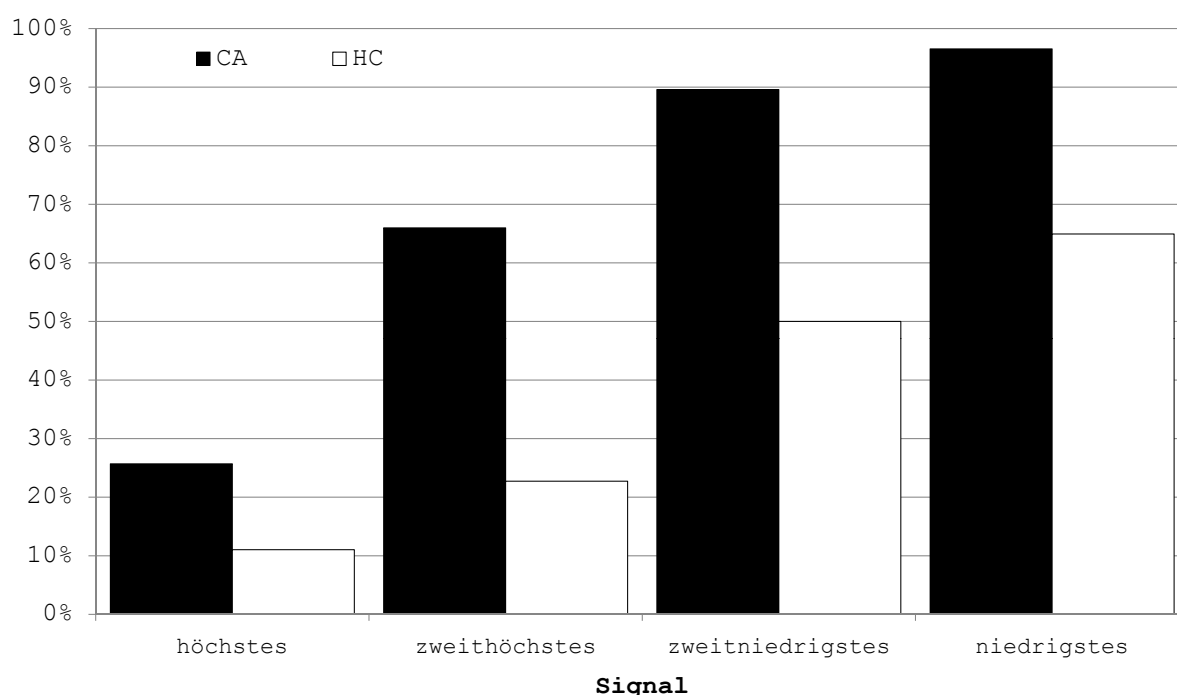
Auch bildet der Preis in jeder Runde die Untergrenze aller folgenden Gebote. Gemäß Theorie geben im *HC* die Bieter in der letzten Runde das Vickrey-Gebot ab. Liegt der Preis in der letzten Runde bereits vergleichsweise hoch, können einige Bieter unter Umständen kein Vickrey-Gebot abgeben. Die gleiche Überlegung besteht für die finale Bietrunde im *CA*. In diesem Fall ist ein überbieten des Vickrey-Gebotes mit der Theorie vereinbar. Daher ergibt sich folgende Hypothese.

¹⁵¹Ist bekannt, dass der aktuelle Preis auf der Signaluntergrenze liegt so können alle Bieter den Rang ihres Signals in etwa einordnen.

H-GW 4. Alle Bieter haben die Möglichkeit, in der finalen Bietrunde ein Gebot in Höhe von $b^V(s)$ abzugeben.

Abbildung 3.3 zeigt den Anteil der Bieter die nicht in der Lage sind ein Vickrey-Gebot in der finalen Bietrunde zu platzieren, sortiert nach dem Rang des Signals. Obwohl der Anteil im

Abb. 3.3: Anteil nicht möglicher Vickrey-Gebote



1 wenn der Preis in der finalen Runde höher als das Vickrey-Gebot liegt, 0 sonst, mindestens zwei Bietrunden.

Experimentsverlauf steigt, gibt es in keinem Treatment eine signifikante Differenz zwischen dem ersten und letzten Block (Wilcoxon Test: zweiseitig). Insgesamt liegt der Anteil im *CA* bei 70%, teilt sich aber ungleich auf die Ränge der Signale auf. Immerhin 26% der Bieter mit dem höchsten Wert sind nicht mehr in der Lage ihr Vickrey-Gebot abzugeben. Bieter mit dem niedrigsten Signal haben in der Regel gar nicht die Möglichkeit (97%). Der Anteil im *HC* liegt insgesamt und für jeden Rang der Signale niedriger als im *CA* (UTest:

zweiseitig, $p < 0,0071$). Entgegen der theoretischen Vorhersage können aber mehr als 38% der Bieter kein Vickrey-Gebot abgeben; bei den Bietern mit dem höchsten Wert sind das immerhin 11%. Die Hypothese H-GW 4 kann selbst für *HC* nicht gestützt werden.

3.3.2.3 Der Informationsgehalt von Geboten Laut Definition in Abschnitt 3.2.2 ist ein Gebot *informativ*, wenn ein Gebot einen Rückschluss auf das Signal ermöglicht. In der folgenden Betrachtung ist ein Gebot bereits informativ, wenn es für einen anderen Bieter mögliche Signale ausschließt und dadurch die Schätzung des Gemeinwertes verbessert. Da ohne weitere Informationen die Gebote höchstens dem Vickrey-Gebot entsprechen, gelte für Bieter j $b_j \leq b^V(s_j)$. Sei $(b^V)^{-1}(b_j) \equiv \hat{s}_j \leq s_j$. Da $V \in [s - \epsilon; s + \epsilon]$ gilt auch $V \geq \hat{s}_j - \epsilon$. Beobachtet Bieter i ein Gebot b_j und kann auf \hat{s}_j schlussfolgern ergibt sich für ihn ein Informationsvorteil wenn $\hat{s}_j > s_i$. D.h., dass das Intervall in dem der Gemeinwert liegen kann schmaler wird, $V \in [\hat{s}_j - \epsilon; s_i + \epsilon]$, und der unbedingte Schätzer s_i eher unter dem Gemeinwert liegt. Im Allgemeinen kann ein informatives Gebot nur die untere Intervallgrenze des Gemeinwertintervalls nach oben korrigieren, da die obere Intervallgrenze für i immer niedriger ist, wenn $s_i < s_j$. Für $s_i > s_j$ ist die obere Intervallgrenze zwar niedriger, aber ein Gebot $b(s_j)$ ist nicht informativ, da es gesteigert werden kann und somit die obere Intervallgrenze potenziell erhöht.

Im extremsten Fall liegt s_j bei $V + \epsilon$ und s_i bei $V - \epsilon$. Für $b_j \leq b^{NE}(s_j - 2\epsilon) = \bar{b}_U(s_j)$ ist also b_j nicht-informativ. Ein Beispiel zur genaueren Erläuterung findet sich im Anhang, Abschnitt C.4. Für $\epsilon = 1.800$ liegt die Obergrenze der nicht-informativen Gebote bei $\bar{b}_U(s) = s - 4.500$, d.h. alle Gebote die über der Obergrenze liegen sind potenziell informativ. Im Gleichgewicht der Hard Close Auktion geben die Bieter erst in der letzten Bietrunde ein Gebot ab. Vorher werden demnach keine Informationen freigesetzt. Dies ist in der Candle Auktion nicht der Fall. Die Bieter sind *gezwungen* frühzeitig zu bieten und setzten damit Informationen frei. Daher sollte aufgrund der spieltheoretischen Betrachtung die Hypothese

H-GW 5. *Die Bieter geben keine informativen Gebote ab.*

für *CA* abgelehnt und für *HC* nicht abgelehnt werden.

In der folgenden Betrachtung ist ein informatives Gebot, ein Gebot über $\bar{b}_U(s)$. Der Wilcoxon Test (zweiseitig) zeigt keine signifikanten Differenzen zwischen dem ersten und dem letzten Block. Im *CA* beträgt der Anteil der informativen Gebote in der ersten Runde bereits 91% und steigt auf 98% in der vorletzten Runde (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0113$).¹⁵² Im *HC* beträgt der Anteil der informativen Gebote in der ersten Runde bereits 55% und steigt signifikant auf 75% in der vorletzten Runde (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0117$). Im Rahmen der Definition kann in beiden Treatments die Hypothese H-GW 5 nicht gestützt werden.

Der Anteil der informativen Gebote liegt im *CA* sowohl in der ersten als auch in der Runde vor der finalen Bietrunde über dem Anteil im *HC* (UTest: zweiseitig, erste Runde $p = 0,0046$, *vorfinalen* Runde $p = 0,0117$). In der finalen Bietrunde verfügen somit die Bieter im *CA* über mehr Informationen als die Bieter im *HC*, d.h. die Untergrenze des potenziellen Gemeinwertes liegt aufgrund der Gebote im *CA* höher als im *HC*.

Sei ein ex post informatives Gebot ein Gebot über dem Vickrey-Gebot des Bieters mit dem niedrigsten Signal ($b(s) > b_1^V(s)$). Dann zeigt auch die Betrachtung eines ex post nicht-informativen Gebotes, dass die Bieter in beiden Treatments informative Gebote abgeben. Im *CA* liegt der Anteil in der ersten Bietrunde bei 65% und in der finalen bei 91%. Im *HC* liegt der Anteil in der ersten Bietrunde bei 29% und in der finalen bei 58%. Wird lediglich der Bieter mit dem zweithöchsten Signal betrachtet, so liegt der Anteil in der finalen Runde im *CA* bei 92% und im *HC* bei 57%. Somit setzten die Bieter, die potenziell den Preis festlegen, vorab Informationen frei. Auch aus dieser Sicht kann die Hypothese H-GW 5 nicht gestützt werden.

¹⁵²Bei diesem Test werden nur Auktionen mit mindestens zwei Bietrunden betrachtet. Nicht-informative Gebote sind für alle Bieter möglich.

Diese Betrachtung geht davon aus, dass die Bieter das Vickrey-Gebot nicht überbieten. Bei einem Überbieten des Vickrey-Gebotes im Laufe der Auktion gibt es eine Verzerrung des Informationsgehaltes im Vergleich zur obigen Darstellung. Die Ergebnisse sind daher lediglich als Trend zu werten.

3.3.2.4 Verhalten der Bieter Da die Gemeinwerte über ein großes Intervall verstreut liegen, ist eine Analyse anhand eines relativen Gebotes, wie bei den Auktionen mit privaten Wertschätzungen, nicht möglich.¹⁵³ Um das Verhalten der Bieter dennoch beschreiben zu können wird angenommen, dass die Bieter in Anlehnung an das Vickrey-Gebot eine Bietfunktion der Form $b(s) = s + \alpha\epsilon$ verwenden.

In einer Auktion, in der die Bieter lediglich ihr Signal kennen, ist der Parameter α aufgrund der Symmetrie für alle Bieter gleich. Insbesondere beim Vergleich zwischen den Rängen sollten keine Unterschiede existieren. Sei α_1 der Parameter für die Bieter mit dem höchsten Signal und α_2 , α_3 und α_4 entsprechend der Parameter für die anderen Ränge (α_j mit $j = 1, 2, 3, 4$).¹⁵⁴ Wenn die Bieter lediglich ihr Signal als maßgebliche Information für das Gebot nutzen, gilt

H-GW 6. Die Bieter verwenden die gleiche Bietfunktion $b(s_j) = s_j + \alpha_j\epsilon$, d.h. $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$.

Für das Vickrey-Gebot gilt $b^V(s) = s - \epsilon/2$, d.h. $\alpha = -1/2$. Gibt ein Bieter ein Gebot in Höhe seines Signals ab, gilt $\alpha = 0$. Dementsprechend liegen Gebote für $\alpha < -1/2$ unter dem Vickrey-Gebot und für $\alpha > 0$ über dem Signal. Aus Sicht der Bieters ist $s - 1.800$ die niedrigste Realisationsmöglichkeit des Gemeinwertes. Ein Gebot in dieser Höhe kann somit nicht zu einer negativen Auszahlung führen und wird daher als *Sicherheitsgebot* bezeichnet.

¹⁵³Diese Analyse ist lediglich für große Datenmengen machbar.

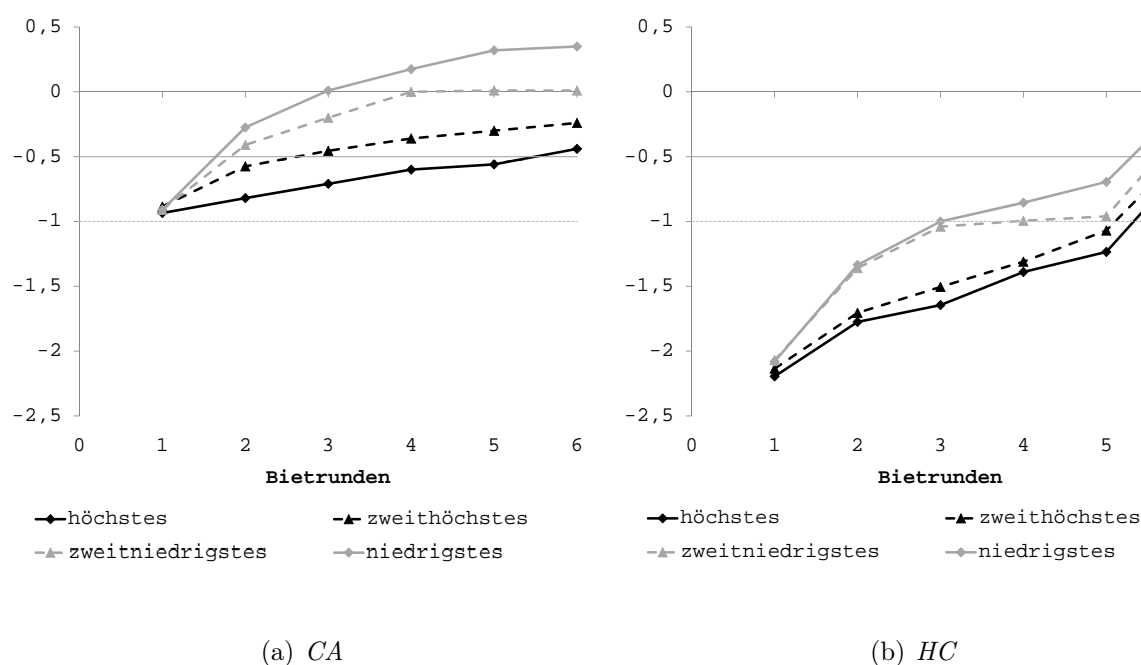
¹⁵⁴In der spieltheoretischen Analyse wurde s_n als das höchste Signal tituiert. Also müsste hier korrekterweise auch α_4 als Parameter für Bieter mit dem höchsten Signal gelten. Für die Analyse in diesem Abschnitt wird die Reihenfolge umgekehrt, da es sprachlich einfacher ist vom höchsten Signal mit dem ersten Rang zu sprechen.

In diesem Fall gilt $\alpha = 1$. Im Weiteren wird α in verschiedenen Bierrunden zwischen den Rängen und den Treatments verglichen.

Ein Trend für α_j kann für keine der Runde bestätigt werden (Wilcoxon Test: zweiseitig).¹⁵⁵ Daher wird in der weiteren Betrachtung nicht nach Blöcken differenziert, sondern alle Beobachtungen betrachtet.

Abbildung 3.4 zeigt den Median von α_j im Verlauf der Auktion für beide Treatments. Die

Abb. 3.4: Median α im Auktionsverlauf



horizontalen Linien zeigen die Benchmarks an, d.h. ein Gebot in Höhe des Signals, das Vickrey-Gebot und das Sicherheitsgebot. Ein erster Blick offenbart ein unterschiedliches Verhalten der Bieter. In beiden Treatments gibt es ein Anstieg von α_j im Verlauf der Auktion. Die Bieter im CA überschreiten bereits in der ersten Runde das Sicherheitsgebot. Im HC hingegen liegt erst in der vierten Bierrunde lediglich α_4 darüber. In der sechsten

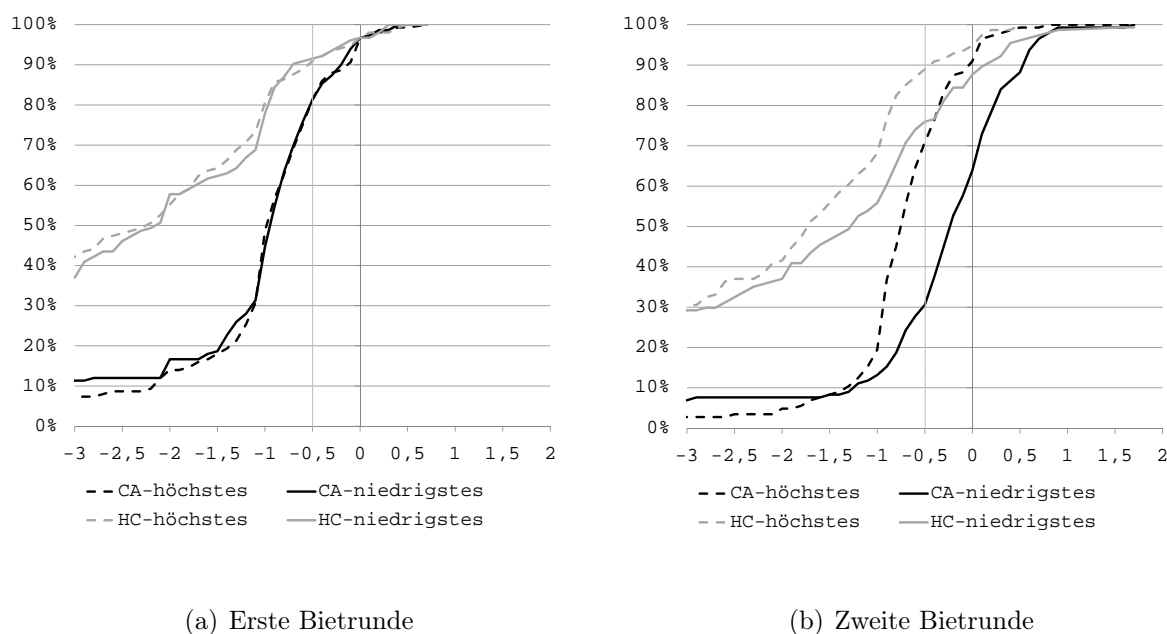
¹⁵⁵Im HC gibt es eine signifikante Differenz mit $p = 0,0499$ für Bieter mit dem zweithöchsten Signal. Da die Irrtumswahrscheinlichkeit an der Grenze des Signifikanzniveaus von 5% liegt, wird diese Tatsache für die weitere Analyse vernachlässigt.

Bietrunde schließlich liegen die Mediane aller Ränge wenigstens beim Vickrey-Gebot. Im *CA* hingegen liegt schon in der dritten Bietrunde nur noch α_1 unter dem Vickrey-Gebot. Ein Vergleich der Treatments zeigt ein (im Wesentlichen) signifikant höheres α_j für *CA* in jeder der ersten fünf Bietrunden (UTest: zweiseitig).¹⁵⁶

In der ersten Runde liegt der Median aller Ränge bei -0,91 im *CA* und bei -2,12 im *HC*. Da es weder im *CA* noch im *HC* einen signifikanten Unterschied zwischen den Rängen der Signale gibt, wird Hypothese H-GW 6 in der ersten Runde gestützt (Friedman Test, Wilcoxon Test: zweiseitig, paarweise). D.h., ohne Informationen unterscheiden sich die Gebote (im Vergleich zum Signal) nicht zwischen den Bietern.

Abbildung 3.5 verdeutlicht diesen Aspekt und vergleicht die Verteilung von α_1 und α_4 zwischen der ersten und zweiten Bietrunde. In der ersten Runde liegen die Verteilungen der

Abb. 3.5: Verteilung von α_1 und α_4



$$\alpha = (b - s)/1800$$

¹⁵⁶Für eine Gruppe gibt es im *CA* einen sehr niedrigen Wert, wodurch der p-Wert dort bei 0,0585 liegt. In allen anderen Vergleichen liegt dieser unter 0,0087.

jeweiligen Ränge nah beieinander und der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest zeigt in beiden Treatments auch keine signifikanten Unterschiede der Verteilungen. Der Unterschied der Treatments ist auch in dieser Abbildung ersichtlich: die Verteilung von *HC* wird von *CA* stochastisch dominiert (1. Ordnung).

Bereits in der zweiten Bietrunde zeigt Abbildung 3.4 (b) eine Divergenz der α_j , sowohl im *CA* als auch im *HC*. Diese spiegelt sich ebenfalls in Abbildung 3.5 (b) wider. Während in der ersten Bietrunde die Verteilungen übereinstimmen, liegen bereits in der zweiten Runde die Verteilungen von α_4 im Wesentlichen unter den Verteilungen von α_1 . D.h., die Bieter geben in Bezug auf das Signal höhere Gebote ab, wenn Sie ein niedrigeres Signal haben. Obwohl das augenscheinlich für beide Treatments gilt, ist die Differenz lediglich im *CA* signifikant (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = 0,0000$). Beim paarweisen Vergleich der Ränge bestätigt der Wilcoxon Test diese Differenzen ebenfalls.¹⁵⁷ Auch der Friedman Test zeigt, dass im *CA* die α_j nicht aus einer gemeinsamen Verteilung stammen, während im *HC* diese Hypothese nicht abgelehnt werden kann (Friedman Test: *CA* $p = 0,0065$).

In der zweiten Bietrunde ist der Wert von α demnach abhängig vom Rang. Die Hypothese H-GW 6 kann daher für *CA* abgelehnt werden. Die Anzeichen für eine Ablehnung auch im *HC* sind nicht ausreichend. Wird der Friedman Test zu Grunde gelegt, hat die Hypothese im *HC* lediglich in den ersten beiden Bietrunden Bestand. Bereits in der dritten Runde stammen die Verteilungen der separaten Ränge ebenfalls nicht mehr aus einer gemeinsamen Verteilung (Friedman Test: 0,0314).

Der Anteil der Bieter die in der ersten Runde das Vickrey-Gebot überbieten, liegt im *CA* bei ca. 20%. Im Vergleich dazu liegt dieser Anteil in der zweiten Runde, nur für die Bieter mit dem höchsten Signal, schon bei ca. 30%, während für Bieter mit dem niedrigsten

¹⁵⁷Wilcoxon Test: zweiseitig, p-Werte:

	α_2	α_3	α_4
α_1	0,0411	0,0357	0,0173
α_2		0,1235	0,0173
α_3			0,0296

Signal sogar 70% erreicht werden. D.h., die Gebote der Bieter mit dem niedrigsten Signal übersteigen bereits in der zweiten Bietrunde (signifikant) das Vickrey-Gebot (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0797$). Im *HC* ist der Unterschied in der zweiten Runde nicht so gravierend. In der ersten Runde liegt der Anteil bei ca. 9%. In der zweiten Runde liegt dieser Anteil für Bieter mit dem höchsten Signal bei ca. 11%, während diese für Bieter mit dem niedrigsten Signal bei lediglich ca. 24% liegt.

Im *CA* liegt in allen folgenden Runden der Median von α , außer bei den Bietern mit dem höchsten Signal, (signifikant) über dem Vickrey-Gebot.¹⁵⁸ In *HC* hingegen überschreitet der Median einiger Ränge erst in der sechsten Runde den Vickrey-Wert. Hier gibt es nur für Bieter mit dem niedrigsten Signal ein signifikantes *Überbieten* (Wilcoxon Test: zweiseitig, $\alpha_4 p = 0,0499$).

Insgesamt wird im *CA* in 69% der Fälle das Vickrey-Gebot überboten. Im *HC* sind das mit 62% fast ebenso viele. Tabelle 3.1 zeigt den durchschnittlichen *Überschreitungszeitpunkt*, also die Bietrunde in der das Vickrey-Gebot überschritten wurde. Der Zeitpunkt liegt für

Tab. 3.1: Durchschnittlicher Überschreitungszeitpunkt

(Signal)	höchstes	zweithöchstes	zweitniedrigstes	niedrigstes
<i>CA</i>	2,60	2,35	2,12	2,01
<i>HC</i>	4,51	4,56	4,48	4,11

Die Bietrunde in der im Durchschnitt das erste mal $\alpha > -1/2$ registriert wird

jedem Rang im *CA* signifikant früher als im *HC* (UTest: zweiseitig, $p < 0,0086$). Der Modus dieser Überschreitungen im *CA* liegt mit 37% in der zweiten Bietrunde. Im *HC* liegt der Modus mit 49% in der letzten Bietrunde. Ein Vergleich der Ränge zeigt, dass Bieter mit einem hohen Signal später das Vickrey-Gebot überschreiten als Bieter mit einem niedrigen

¹⁵⁸In der dritten Runde liegen α_3 und α_4 signifikant höher (Wilcoxon Test: zweiseitig, $\alpha_3 p = 0,0117$, $\alpha_4 p = 0,0117$) und ab der vierten Runde folgt ebenfalls α_2 (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0117$).

Signal. Vermutlich reagieren die Bieter mit den höheren Signalen auf die vergleichsweise hohen Gebote der Bieter mit den niedrigeren Signalen.

Auch die finale Bietrunde weist mehr Anzeichen für eine Ablehnung von Hypothese H-GW 6 auf. Die Mediane aus Tabelle 3.2 zeigen, dass in beiden Treatments $\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_4$ gilt.

Tab. 3.2: Median von α in der finalen Bietrunde

(Signal)	höchstes	zweithöchstes	zweitniedrigstes	niedrigstes
<i>CA</i>	-0,48	-0,27	-0,03	0,16
<i>HC</i>	-0,53	-0,42	-0,24	-0,06

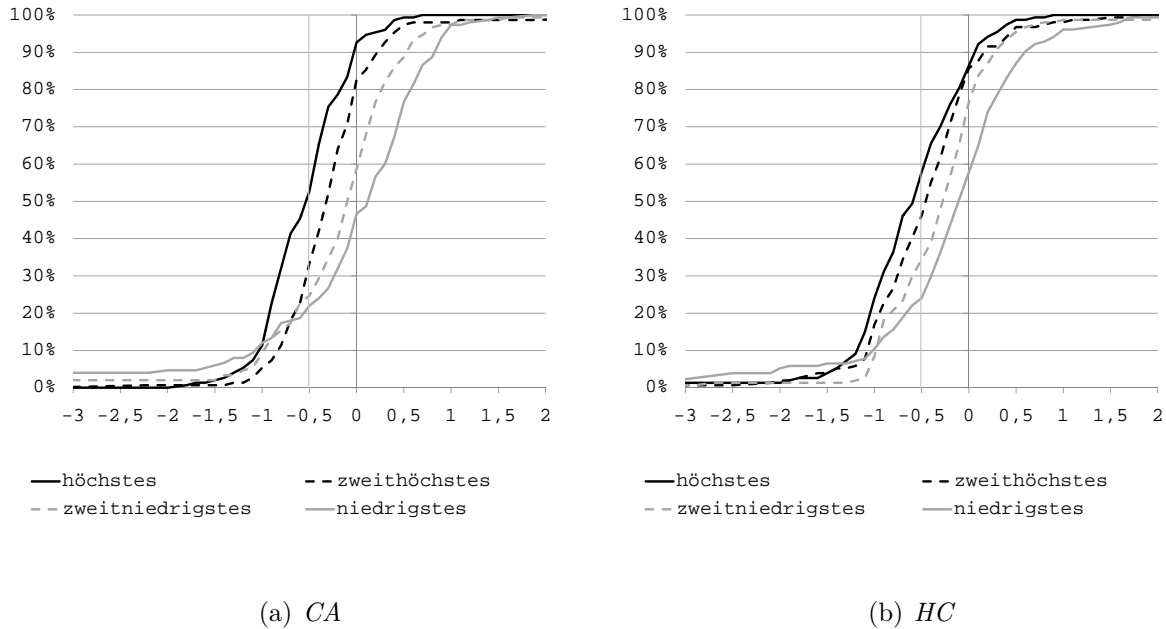
Der Friedman Test bestätigt eine entsprechende ungleiche Verteilung (*CA* $p = 0,0052$, *HC* $p = 0,0052$).¹⁵⁹ Auch bestätigt der paarweise Wilcoxon Test zumeist eine signifikante Differenz zwischen den Rängen.¹⁶⁰

Abbildung 3.6 verdeutlicht den Zusammenhang anhand der Verteilungen von α_j in der finalen Bietrunde. In beiden Treatments liegen die Verteilungen im Wesentlichen sortiert nach den Rängen der Signale. Je höher der Rang des Signals desto geringer die *Wahrscheinlichkeit* eines hohen α . Bspw. lehnt der Vergleich zwischen α_1 und α_4 die Hypothese einer gleichen Verteilung in beiden Treatments ab (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: *CA* $p = 0,0000$, *HC* $p = 0,0000$). Während für α_1 die Verteilungsfunktion den Vickrey-Wert ($-1/2$) bei über 50% überschreitet, liegt dieser Wert für α_4 bei weniger als 30%. In der finalen Bietrunde kann die Hypothese H-GW 6 für beide Treatments daher nicht gestützt werden. Durch die Abbruchwahrscheinlichkeiten im *CA* war dieses Ergebnis zu erwarten.

¹⁵⁹Der Kendall-Koeffizient liegt in beiden Treatments bei 0,5313.

¹⁶⁰Wilcoxon Test: zweiseitig, p-Werte:

	<i>CA</i>			<i>HC</i>		
	α_2	α_3	α_4	α_2	α_3	α_4
α_1	0,0251	0,0173	0,0173	0,1235	0,0357	0,0251
α_2		0,0173	0,0173		0,1235	0,0117
α_3			0,0687			0,0357

Abb. 3.6: Verteilung von α in der letzten Bietrunde

Im *HC* weist die Ablehnung der Hypothese auf eine Freisetzung von Informationen hin die so nicht zu erwarten war.

Die Mediane und die Abbildungen deuten an, dass die Gebote im *CA* im Allgemeinen über dem Vickrey-Gebot liegen. Tatsächlich liegen die Gebote signifikant über dem Vickrey-Gebot wenn die unteren drei Ränge betrachtet werden *CA* (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0173$). D.h., wenn wie in der Vickrey-Auktion der Bieter mit dem zweithöchsten Signal den Preis bestimmt, sollten die Preise im *CA* höher liegen als im Gleichgewicht der Vickrey-Auktion. Im *HC* liegen die Gebote der unteren beiden Ränge ebenfalls über dem Vickrey-Gebot (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0117$). Diese Bieter haben direkt allerdings keinen oder eher einen zu vernachlässigen Einfluss auf das Ergebnis (sowohl theoretisch als auch empirisch).

Die Hypothese $\alpha = 0$ kann für die beiden unteren Ränge im *CA* und den untersten Rang im *HC* nicht abgelehnt werden. Die Bieter scheinen sicher zu sein, dass ihre Signal vergleichsweise niedrig ist.

Der Treatmentvergleich zeigt in Tabelle 3.2 für *CA* in jedem Rang einen höheren Median. Insbesondere α_2 , der Wert der theoretisch einen unmittelbaren Einfluss auf den Preis hat, liegt im *CA* höher als im *HC*, was auch die Verteilung in der Abbildung 3.6 widerspiegelt: die Verteilung von α_2 im *HC* liegt im Wesentlichen links von *CA* (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = 0,0013$). Der Vergleich der unabhängigen Beobachtungen zeigt allerdings keine signifikanten Differenzen innerhalb der Ränge (U-Test: zweiseitig).

In der Hard Close Auktion mit privaten Werten geben die Bieter erst in der letzten Bietrunde ein substantielles Gebot ab. Auch bei der Betrachtung von Gemeinwerten ist dieses Muster zu erkennen, wie Abbildung 3.4 (b) ansatzweise dargestellt. Beim Vergleich der Bietrunden wird die Differenz $\Delta\alpha = \alpha^{t+1} - \alpha^t$ betrachtet. Der Median von $\Delta\alpha$ liegt in den Runden zwei bis fünf bei Null. Erst in der sechsten Runde gibt es einen Sprung: $\Delta\alpha = 0,31$ (Median). Dieser ist zwischen den Rängen nicht unterscheidbar (Friedman Test, Wilcoxon Test: zweiseitig, paarweise). In über 80% der Fälle geben die Bieter ihr letztes Gebot in der sechsten Bietrunde ab. Die Gewinner haben in 84% der Fälle ihr letztes Gebot in der sechsten Bietrunde abgegeben. Demnach wird im *HC* mit Gemeinwerten doch gleichgewichtskonformes Sniping beobachtet.

3.3.2.5 Gewinn Für einen Verkäufer, der die Wahl zwischen den beiden Auktionsformen hat, ist in erster Linie der Gewinn ausschlaggebend. Bemisst der Verkäufer dem Objekt keinen Wert entspricht der Gewinn dem Preis. Der Vickrey-Preis hängt von der Realisation des Gemeinwertes ab. Da die Realisation aufgrund der Breite des Gemeinwerteintervalls die Aggregation zu einer Statistik verzerren kann, wird im Weiteren der *Gewinnüberschuss* betrachtet.¹⁶¹ Der Überschuss wird definiert als Differenz zwischen dem beobachteten Preis und dem Vickrey-Preis.¹⁶² Dadurch wird im Gegensatz zur lediglichen

¹⁶¹Die Hypothese *die Verteilungen der Realisationen des Gemeinwertes in den beiden Treatments sind gleich* kann nicht abgelehnt werden (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = 0,4580$).

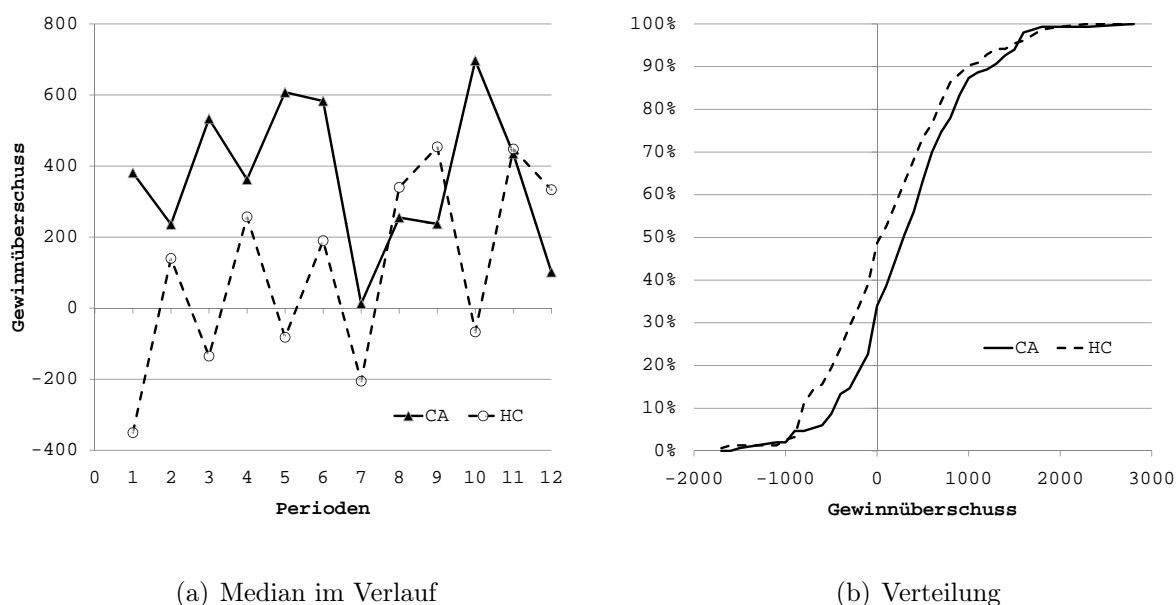
¹⁶²Überschuss = beobachteter Preis - (zweithöchstes Signal - 900).

Betrachtung der Preise auch die Realisation der Signale einbezogen. Wenn der beobachtete Preis dem Vickrey-Preis entspricht ist der Überschuss Null. Da im *CA* im Vergleich zur Vickrey-Auktion ein höherer Gewinn ausgewiesen wird, ist die folgende Hypothese zu betrachten.

H-GW 7. *Der Gewinnüberschuss im CA ist höher als im HC.*

Abbildung 3.7 zeigt zum Einen den Verlauf des Medianüberschusses und zum Anderen die Verteilung der Überschüsse.¹⁶³ Der Verlauf der Mediane weist keinen Trend auf und

Abb. 3.7: Gewinnüberschuss



Überschuss = beobachteter Preis - (zweithöchstes Signal - 900). (a): Die Überschüsse sind auf 100er Schritte abgerundet.

auch ein Vergleich zwischen dem ersten und dem letzten Block zeigt in keinem der beiden Treatments eine signifikante Differenz (Wilcoxon Test: zweiseitig). Der Median liegt in beiden Treatments über dem Vickrey-Gewinn (*CA* 388, *HC* 135). Doch während im *CA* der Überschuss signifikant positiv ist (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0117$), gibt es im

¹⁶³Bei der Betrachtung der Verteilung sind die Überschüsse auf 100er Schritte abgerundet.

HC keinen signifikanten Unterschied. Demnach kann die Hypothese *der Gewinn entspricht dem Vickrey-Gewinn* lediglich für *CA* abgelehnt werden. In der Abbildung 3.7 (b) liegt die Verteilung von *CA* im Wesentlichen unter der Verteilung von *HC*. Die Verteilungen sind augenscheinlich nicht gleich, was auch statistisch belegt wird (Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest: $p = 0,0260$). Im Sinne der stochastischen Dominanz zweiter Ordnung liegen die erwarteten Überschüsse im *CA* aufgrund der empirischen Verteilungen mindestens so hoch wie die im *HC*. Demnach wird ein risikoaverser Verkäufer die Candle Auktion vorziehen, da hier der erwartete Überschuss zumindest gleich hoch ist wie in der Hard Close Auktion. Die Hypothese *der Gewinnüberschuss im CA ist niedriger oder gleich dem Überschuss im HC* kann mit Hilfe des UTests abgelehnt werden (U-Test: einseitig, $p = 0,0294$). Demnach stützen die Daten die Hypothese H-GW 7.

Wird *CA* wie bei der Analyse der Privatwertauktionen in kurze und lange Auktionen eingeteilt, liegt der durchschnittliche Gewinn in kurzen Auktionen bei -47 ECU und bei langen Auktionen bei 464 ECU. Da für einen statistischen Vergleich zu wenig Daten vorhanden sind, können diese Ergebnisse lediglich als Trend gewertet werden.¹⁶⁴ Dieser zeigt, dass bei längeren Auktionen ein höherer Gewinn resultiert. Vermutlich ist hier ein konvexes Profil ergiebiger als ein lineares Profil.

3.3.2.6 Winner's Curse Ein bekanntes Phänomen in Gemeinwertauktion ist die Beobachtung des *Fluchs des Gewinners*. Dieser Begriff geht zurück auf Capen et al. (1971), die bei der Verauktionierung von Ölförderrechten eine unerwartet niedrige Rendite bei den Ölfirmen beobachten. Basieren die Gebote aller Bieter lediglich auf der unverzerrten Schätzung des Wertes, erhält der Bieter mit dem höchsten Schätzwert den Zuschlag. Wenn dieser Bieter die Überschätzung des Gemeinwertes aufgrund eines hohen Signales in seine Überlegung nicht mit einbezieht, erzielt er geringere Erträge oder sogar Verluste. Wird diese

¹⁶⁴Bei kurzen Auktionen gibt es insgesamt lediglich 22 Beobachtungen.

adverse Selektion bei der Bietstrategie vernachlässigt, wird von einem Fluch des Gewinners gesprochen: *you win, you lose money, and you curse* (Kagel und Levin, 2002).

Der Fluch des Gewinner wird in der Literatur unabhängig von der Auktionsform experimentell und empirisch beobachtet.¹⁶⁵ Im Gegensatz zu anderen Auktionsformen, wie z.B. der Erstpreisauktion, ist die Auswirkung eines Fluchs des Gewinners in der Vickrey-Auktion geringer, da hier der Bieter nicht sein eigenes Gebot zahlt. Auch offene Auktionen steigern die Möglichkeit der Informationsfreisetzung, wodurch die Bieter ihre Schätzung präzisieren können. Erfahrene Bieter erkennen die Problematik und reduzieren ihre Gebote vorsichtshalber (Ball, Bazerman und Carroll, 1991). Veröffentlichen die Verkäufer zusätzliche Informationen über das Objekt, wird der Fluch des Gewinners reduziert und der Preis steigt.¹⁶⁶ Ohne zusätzliche Informationen geben die Bieter niedrigere Gebote ab, da sie den Fluch des Gewinners in ihre Überlegungen einbeziehen müssen. Mit zusätzlichen Informationen ist die Schätzung des Gemeinwertes genauer und der Effekt des Fluchs des Gewinners wird vermindert. Die Bieter steigern ihr Gebot, was zu höheren Preisen führt. Die Definition in der Literatur ist nicht immer einheitlich und Kagel und Levin (2002, S. 2) bemängeln, dass der Begriff für die Differenz zwischen dem bedingten und unbedingten Erwartungswert verwendet wird.¹⁶⁷ Im Rahmen dieser Arbeit wird der Fluch des Gewinners anhand von zwei Kriterien betrachtet: zum Einen wird die Auszahlung betrachtet und zum Anderen die Auszahlung im Vergleich zur Auszahlung in dem Gleichgewicht der Vickrey-Auktion.

¹⁶⁵Für empirische Ergebnisse siehe im Wesentlichen Cassing und Douglas (1980); Blecherman und Camerer (1998) (Märkte für Agenturen im Baseball), Dessauer (1981) (Rechte für Veröffentlichungen), Capen, Clapp und Campbell (1971); Long (1977); Sumpter (1979); Lorenz und Douherty (1983); Mead und Moseidjord (1984); Gilley, Karels und Leone (1986) (Ölförderung) oder Rock (1986); Levis (1990) (Ausschreibungen). Für eine Übersicht experimentelle Bestätigungen vgl. Kagel und Levin (2002).

¹⁶⁶Diese Tatsache wird als *Linkage Principle* bezeichnet (Milgrom und Weber, 1982a).

¹⁶⁷Beim unbedingten Erwartungswert wird lediglich die Schätzung als einzige Information verwendet. Beim bedingten Erwartungswert wird ebenfalls einbezogen, dass bei einem Zuschlag die Schätzung die höchste unter allen Bietern ist.

Der Anteil der Gewinner die eine negative Auszahlung erzielen liegt im *CA* bei 39% und im *HC* bei 35%. Die Anteile verändern sich im Verlauf des Experimentes nicht (Wilcoxon Test: zweiseitig) und zwischen den Treatments ist ebenfalls keine signifikante Differenz zu beobachten (UTest: zweiseitig, Vierfeldertest).¹⁶⁸ Der Median der Auszahlungen liegt im *CA* bei 184 ECU und im *HC* bei 317 ECU. Der Median der negativen Auszahlungen liegt im *CA* bei -576 ECU und im *HC* bei -574 ECU. Sowohl bei der Einzelbetrachtung der negativen als auch bei der Gesamtbetrachtung aller Auszahlungen gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Treatments (UTest: zweiseitig).

Für den Vergleich zur Vickrey-Auktion wird die Differenz zwischen der Auszahlung und Vickrey-Auszahlung betrachtet. Der Anteil der Gewinner die eine negative Differenz erzielen liegt im *CA* bei 71% und im *HC* bei 56%. Die Anteile verändern sich im Verlauf des Experimentes nicht (Wilcoxon Test: zweiseitig). Der Anteil liegt im *CA* allerdings signifikant höher (UTest: zweiseitig, $p = 0,0403$, Vierfeldertest).¹⁶⁹ Der Median der Differenzen liegt im *CA* bei -388 ECU und im *HC* bei -135 ECU.¹⁷⁰ Die Differenz liegt im *CA* nicht höher als im *HC* (UTest: einseitig, $p = 0,0294$). Die Hypothese *die Differenz beträgt Null* kann im *HC* nicht abgelehnt werden. Im *CA* hingegen liegt die Differenz signifikant niedriger (Wilcoxon Test: zweiseitig, $p = 0,0117$).¹⁷¹

Der Fluch des Gewinners wird also in einem größeren Umfang im *CA* beobachtet. Insgesamt werden im *CA* 25% der im Gleichgewicht der Vickrey-Auktion möglichen Auszahlung an die Bieter verteilt. Im *HC* liegt dieser Anteil bei 62%. Der Fluch des Gewinners ist allerdings

¹⁶⁸Für einen Vierfeldertest mit den Kategorien *CA* und *HC* und *negative Auszahlung* und *nicht negative Auszahlung* liegt die Prüfsumme bei 0,59. Bei einem Signifikanzniveau von 5% beträgt der entsprechende χ^2 -Wert 3,84.

¹⁶⁹Für einen Vierfeldertest mit den Kategorien *CA* und *HC* und *negative Differenz* und *nicht negative Differenz* liegt die Prüfsumme bei 6,58. Bei einem Signifikanzniveau von 5% beträgt der entsprechende χ^2 -Wert 3,84.

¹⁷⁰Auch Kagel und Levin (2002, S. 162) finden in Vickrey-Auktionen geringere Auszahlungen als im Gleichgewicht.

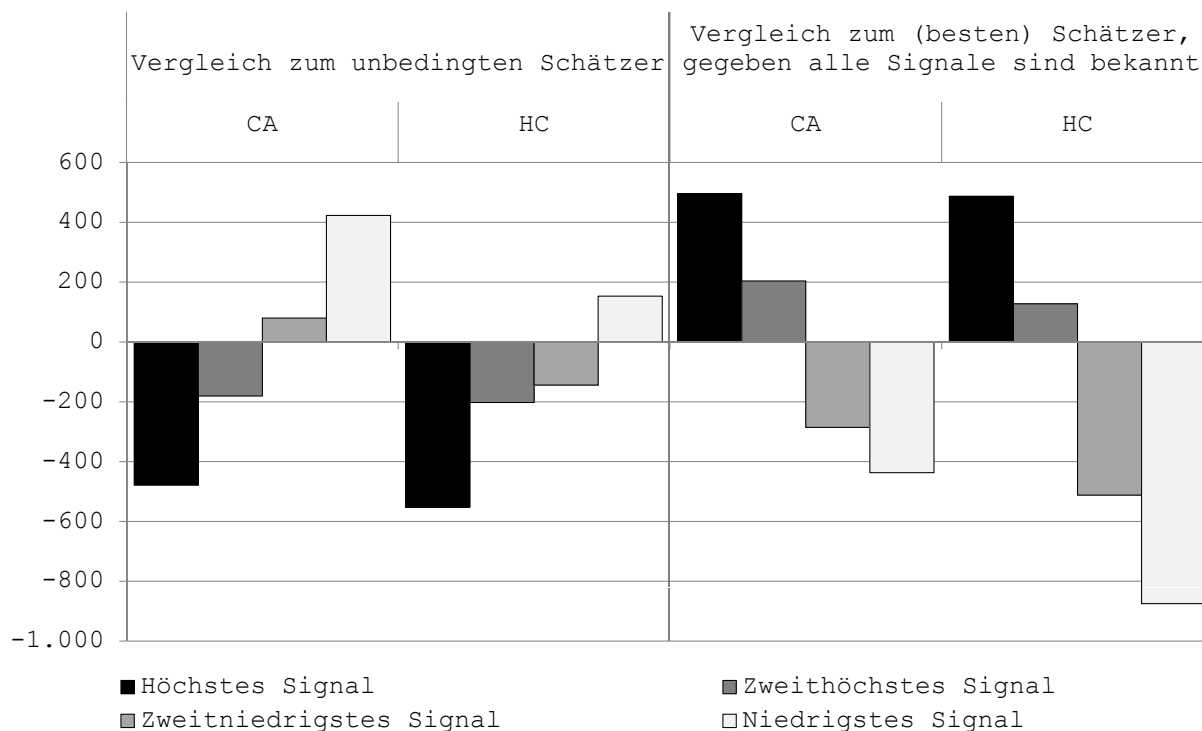
¹⁷¹Der tTest zeigt für beide Treatments eine signifikante Abweichung von Null (tTest: zweiseitig, *CA* $p = 0,0000$, *HC* $p = 0,0092$)

in beiden Treatments vorhanden, so dass diese Ergebnisse auch den Ergebnissen aus der Literatur folgen.

3.3.2.7 Schätzung des Gemeinwertes Nach dem finalen Gebot geben die Bieter auf die Aufforderung *Schätzen Sie den Wert* eine Schätzung des Gemeinwertes ab. Diese Maßnahme soll zeigen, in wie weit die Bieter die Freisetzung von Informationen realisieren. Da diese Aufgabe keine monetären Anreize für die Bieter beinhaltet, sind die Ergebnisse lediglich als Trend zu werten.¹⁷²

Werden im Laufe der Auktion keine Informationen freigesetzt, bleibt der unverzerrte Schätzer das eigene Signal. In einer Vickrey-Auktion sollte demnach kein Unterschied zwischen dem Signal und der Schätzung bestehen. Der Median der Abweichung (Schätzung minus Signal) wird in Abbildung 3.8 dargestellt. Ein Vergleich dieser Schätzungen innerhalb der Ränge zwischen dem ersten und letzten Block zeigt in keinem der Treatments einen signifikanten Unterschied (Wilcoxon Test: zweiseitig). Während die Bieter mit dem höchsten Signal den Gemeinwert niedriger als ihr Signal einschätzen (Wilcoxon Test: zweiseitig, *CA* $p = 0,0117$, *HC* $p = 0,0117$), geben die Bieter mit dem niedrigsten Signal Schätzungen oberhalb ihrer Signale ab (Wilcoxon Test: zweiseitig *CA* $p = 0,0251$). Die Verteilungen der Mediane in den Rängen sind in beiden Treatments nicht gleich (Friedman Test: *CA* $p = 0,0004$, *HC* $p = 0,0314$). Der Kendall Koeffizient lässt eine negative Abhängigkeit zwischen Rang und Differenz vermuten (*CA* Kendall = 0,7688, *HC* Kendall = 0,3688). Die Ergebnisse zeigen, dass die Differenzen abhängig vom Rang sind. Der Kendall Koeffizient zeigt einen etwas schwächeren Zusammenhang im *HC*. Je höher der Rang, desto niedriger die Schätzung im Vergleich zum Signal. Diese Tatsache spiegelt die Position des Signals relativ zum Gemeinwert wider: der erwartete Abstand zwischen Signal und Gemeinwert beträgt 1.080 ECU für das höchste, 360 ECU für das zweihöchste, -360 ECU

¹⁷²Für die weitere Betrachtungen werden Schätzungen außerhalb des Intervalls $[s - 1.800; s + 1.800]$ vernachlässigt.

Abb. 3.8: Schätzung des Gemeinwertes nach dem finalen Gebot (Median)

Links: Differenz zwischen der Schätzung und dem Signal (Schätzung minus Signal).
 Rechts: Differenz zwischen der Schätzung und dem Mittelwert der Signale (Schätzung minus Mittelwert aller Signale).
 Nur Schätzungen die im Bereich +/- 1.800 ECU um das Signal liegen.

für das zweitniedrigste und -1.080 ECU für das niedrigste Signal. Diese Tendenz wird in beiden Treatments von den Beobachtungen aufgezeigt. Demnach haben die Bieter eine Vorstellung von ihrem Rang. Die Ergebnisse zeigen zwischen den Treatments in keinem Rang einen signifikanten Unterschied (U-Test: zweiseitig).

Im Folgenden wird ein Vergleich zwischen Schätzung und dem Gemeinwert betrachtet. Da der Gemeinwert allerdings aus den Signalen nicht direkt bestimmt werden kann, wird lediglich der Mittelwert der Signale für einen Vergleich herhalten müssen. Die Differenz zwischen der Schätzung und dem Durchschnitt der Signale (Schätzung minus Mittelwert

der Signale) wird in Abbildung 3.8, in Abhängigkeit vom Rang der Signale, dargestellt. Der Friedman Test bestätigt eine ungleiche Verteilung der Abweichung in Abhängigkeit vom Rang (CA $p = 0,0000$, HC $p = 0,0000$) und der Kendall Koeffizient lässt eine positive Abhängigkeit zwischen Rang und der Abweichung vermuten (CA Kendall = 0,9563, HC Kendall = 0,9563). Aufgrund der Verteilung der Signale sind die Schätzungen durchaus nachvollziehbar: Bieter mit hohen Signalen überschätzen den Gemeinwert, während Bieter mit niedrigen Signalen den Wert unterschätzen. Die Schätzung der beiden unteren Ränge liegt im CA näher an dem Durchschnitt als im HC .¹⁷³ Diese Tatsache deutet auf eine bessere Freisetzung von Informationen für die Bieter mit niedrigen Signalen hin.

3.3.2.8 Fazit Der Vergleich der Auktionen zeigt aus Sicht des Verkäufers einen Vorteil für die Candle Auktion. Bereits frühzeitig werden substanzielle Gebote abgegeben und damit Informationen freigesetzt. Diese werden von den anderen Bietern genutzt, so dass die Gebotsfunktion in der finalen Bietrunde anhand des Ranges der Schätzung separiert werden kann. Insgesamt ergibt sich dadurch ein höherer Gewinn als im HC und als in der theoretischen Vorgabe aus der Vickrey-Auktion. In der HC geben die Bieter im Wesentlichen ihr letztes Gebot in der letzten Bietrunde ab. Trotz substanzieller Gebote vor der letzten Bietrunde liegen die Gewinne und die Gebote der relevanten Bieter (die Bieter mit dem höchsten und zweithöchsten Signal) auf Niveau der Vickrey-Ergebnisse. D.h. die freigesetzten Informationen werden augenscheinlich nicht genutzt. Jedoch wird gezeigt, dass die Gebotsfunktion wie im CA nach dem Rang der Schätzung differiert. Im Gleichgewicht sollte dies nicht der Fall sein.

¹⁷³Die Differenz ist signifikant für das niedrigste Signal (UTest: zweiseitig, $p = 0,0460$).

4 Schlussbetrachtung

Die vorliegende Arbeit stellt eine moderne Version der *Candle Auktion* vor; eine bereits im 13. Jahrhundert existierende Auktionsform. Die Bieter haben die Möglichkeit, Gebote mit Hilfe eines Bietagenten bis zu einer Deadline abzugeben, die ex ante weder für den Verkäufer noch für die Bieter bekannt ist. Lediglich die Verteilung der Abbruchwahrscheinlichkeiten, in Form eines Wahrscheinlichkeitsprofils, ist bekannt. Die möglichen Varianten erlauben dem Verkäufer ein optimales Wahrscheinlichkeitsprofil in Abhängigkeit möglicher Bieter- oder Produktgruppen zu wählen.

Bei der Betrachtung von privaten Wertschätzungen führt der Vergleich zur populären Hard Close Auktion bei gleicher Anzahl von Bietern sowohl in der spieltheoretischen als auch in der experimentellen Analyse zu gleichen Marktergebnissen (Gewinn, Effizienz, Auszahlung der Bieter). Während die Bieter in der Hard Close Auktion bis zur letzten Bietrunde warten, bietet die Candle Auktion Anreize frühzeitig substantielle Gebote zu platzieren. Im Experiment folgen erfahrene Bieter der Theorie und geben bereits zu Beginn der Auktion ein Gebot in Höhe ihrer Wertschätzung ab.

Ein weiterer Vergleich im Bereich von privaten Wertschätzungen erfolgt zwischen möglichen Wahrscheinlichkeitsprofilen der Candle Auktion. Vorgestellt werden hier drei Varianten: eine *konkave*, ein *linearen* und ein *konvexes* Profil. Die Vermutung die Ergebnisse folgten der Ordnung der erwarteten Anzahl der Bietrunden (konvex > linear > konkav) hat sich nicht bestätigt. Das lineare Profil schneidet in der Performance (Gewinn, Effizienz, Abgabe der Gleichgewichtsgebote) am Schlechtesten ab (konkav > konvex > linear). Allerdings wird der signifikante Vorteil des konkaven gegenüber des linearen Profils lediglich bei Profilen mit kurzer möglichen Dauer beobachtet ($T = 6$). Bei der Betrachtung von Profilen mit einer langen möglichen Dauer ($T = 20$) ist kein Unterschied erkennbar.

Bei der Betrachtung von Gemeinwerten führt der Vergleich zur Hard Close Auktion bei gleicher Anzahl von Bietern sowohl in der spieltheoretischen Analyse, als auch in der experimentellen Analyse zu höheren Gewinnen in der Candle Auktion. Da die Freisetzung von privaten Informationen anderen Bietern einen Vorteil verschafft, wird in der Hard Close Auktion ein substantielles Gebot erst zum letztmöglichen Zeitpunkt erwartet. Obwohl im Experiment auch während der Auktion eine Freisetzung von Informationen beobachtet wird, entsprechen die Ergebnisse im Wesentlichen der theoretischen Vorhersage der Vickrey-Auktion. Während in der experimentellen Literatur die Hard Close Auktion mit privaten Wertschätzungen bereits unter verschiedenen Aspekten analysiert wurde, ist die experimentelle Betrachtung von Gemeinwerten in dieser Arbeit neu. In der Candle Auktion werden von Beginn substantielle Gebote abgegeben. Die Experimente weisen daher einen höheren Gewinn im Vergleich theoretischen Vorhersage der Vickrey-Auktion und damit auch im Vergleich zur Hard Close Auktion auf. Die Ergebnisse schließen unter diesem Setup auf eine superiore Performance der Candle Auktion.

Die Arbeit stellt die Candle Auktion im Kontext von Ein-Objekt Auktionen und symmetrischen Strukturen (symmetrische Bieter, symmetrische Informationen) vor. Bei einer Betrachtung von multiplen Objekten hat Hoppe (2008a) gezeigt, dass eine parallele Durchführung von Hard Close Auktionen mit homogenen Objekten zu ineffizienten Ergebnissen führt. Die Bieter schaffen es nicht sich zu koordinieren, da sie teilweise bis zur letzten Runde mit der Gebotsabgabe warten. So werden Objekte gar nicht verkauft, die Bieter erhalten zwei oder alle Objekte oder die Objekte gehen nicht an die Bieter mit den höchsten Wertschätzungen. In überlappenden Auktionen, Hard Close Auktionen die zeitversetzt starten, zeigt Hoppe (2008b) eine Verbesserung der Problematik. Die parallele Candle Auktion kann dieses Problem ebenfalls lösen. Wird den Bietern zunächst eine Koordinati-

onsmöglichkeit gegeben, zwingt eine stochastische Deadline die Bieter zu einer frühzeitigen Koordination.¹⁷⁴

Bei einer Betrachtung mit asymmetrischen Bietern zeigt die Candle Auktion einen weiteren Vorteil gegenüber der Hard Close Auktion, da Informationen frühzeitig freigesetzt werden. Ockenfels und Roth (2006) zeigen anhand eines einfachen Dealer/Expert-Modells, dass Sniping in einer Situation mit asymmetrischen Informationen ein perfekt bayesianisches Gleichgewicht in Hard Close Auktionen darstellt.

Ein Objekt ist mit Wahrscheinlichkeit p entweder ein Original (G) oder mit Wahrscheinlichkeit $1 - p$ eine Fälschung (F). Der risikoneutrale Händler (Dealer) U bewertet das Original mit $v_U(G) = H$ und die Fälschung mit $v_U(F) = 0$. Der risikoneutrale Experte (Expert) I bewertet das Original mit $v_I(G) = H - c$ und die Fälschung mit $v_I(F) = 0$. Der Startpreis beträgt m und es gilt $0 < m < H - c < H$. Während der Experte die Beschaffenheit des Objektes kennt kann der Händler zwischen Original und Fälschung nicht unterscheiden.

Der Höchstbieter erhält als Auszahlung die Differenz zwischen seinem Wert und dem Preis. Die Auszahlung des anderen Bieters beträgt Null. Des Weiteren sei p hinreichend klein, d.h. der Händler gibt nur ein Gebot ab, wenn er ein Gebot des Experten beobachtet.¹⁷⁵

Der Verkäufer bewertet das Objekt mit Null. Demnach gleicht der Preis dem Gewinn.

Es werden zwei Bietrunden durchgeführt. In der ersten Bietrunde können die Bieter ein Gebot über dem Startpreis abgeben.¹⁷⁶ In der zweiten Bietrunde findet eine Vickrey-Auktion statt, in dem der aktuelle Preis aus der ersten Runde überboten werden muss. Der Höchstbieter erhält den Zuschlag und zahlt den aktuellen Preis, entweder das zweihöchste Gebot oder den Startpreis. In dem Theorem von Ockenfels und Roth (2006) gibt es ein perfekt bayesianisches Gleichgewicht in dem die Bieter in der ersten Runde kein Gebot abgeben

¹⁷⁴Ende 2008 sind dazu bereits Experimente durchgeführt worden. Die Auswertung steht allerdings noch aus.

¹⁷⁵D.h., auf einen Gewinn zu wetten lohnt sich nicht, da die erwartete Auszahlung negativ ist.

¹⁷⁶In dem Dealer/Expert Modell wird in der ersten Runde eine Englische Auktion durchgeführt.

und lediglich der Experte in der zweiten Stufe seine Wertschätzung bietet. Der Gewinn des Verkäufers beträgt in dem Fall $\pi_{HC} = m$.¹⁷⁷

Bei der Verwendung einer Candle Auktion kann der Verkäufer seinen erwarteten Gewinn steigern, wie die folgende Umsetzung zeigt. Auch hier werden zwei Bietrunden durchgeführt. In der ersten Bietrunde können die Bieter ein Gebot über dem Startpreis abgeben. In der zweiten Bietrunde findet eine Vickrey-Auktion statt, in dem der aktuelle Preis aus der ersten Runde überboten werden muss. Mit der Wahrscheinlichkeit q wird die zweite Stufe nicht mehr durchgeführt. Unabhängig von der Anzahl der Bietrunden erhält der Höchstbieter den Zuschlag und zahlt den aktuellen Preis, entweder das zweithöchste Gebot oder den Startpreis. Wie in der Hard Close Auktion gibt der Händler erst in der zweiten Stufe ein Gebot in Höhe seiner Wertschätzung ab, wenn der Experte in der ersten Stufe ein Gebot abgegeben hat. Es werden zwei Strategien für den Experten betrachtet: *Geheimhaltung*(C) — kein Gebot in der ersten und ein Gebot in Höhe von $H - c$ in der zweiten Bietrunde und *Offenbarung*(O) — ein Gebot in Höhe von $H - c$ in der ersten Stufe. Für ein Original betragen die erwarteten Auszahlungen $E[\pi_I(C)] = (1 - q)(H - c - m)$ und $E[\pi_U(C)] = 0$ für die Strategie C und $E[\pi_I(O)] = q(H - c - m)$ und $E[\pi_U(O)] = (1 - q)c$ für die Strategie O. Demnach nutzt der Experte die Strategie O, wenn $q(H - c - m) \geq (1 - q)(H - c - m)$ bzw. wenn $q \geq 1/2$ gilt.¹⁷⁸ Demnach beträgt der Gewinn des Verkäufers in Abhängigkeit der Abbruchwahrscheinlichkeit q

$$E[\pi] = \begin{cases} (1 - q)m, & \text{für } q < 1/2; \\ qm + (1 - q)(H - c), & \text{für } q \geq 1/2. \end{cases}$$

¹⁷⁷Bei Ockenfels und Roth (2006) wird zusätzlich angenommen, dass mit einer positiven Wahrscheinlichkeit ein Gebot in der zweiten Runde nicht durchkommt. In diesem Fall sei angenommen die Wahrscheinlichkeit liegt bei Null.

¹⁷⁸Es sei angenommen, dass der Experte bei Indifferenz in der ersten Runde ein Gebot abgibt.

Die Ableitung des Gewinns nach q ist in beiden Intervallen negativ ($-m$ für $q < 1/2$ und $m - (H - c)$ für $q \geq 1/2$ da $H - c > m$ gilt). Der Gewinn für $q = 0$ beträgt m und der Erwartungsgewinn für $q = 1/2$ beträgt $(m + H - c)/2$. Für $H - c > m$ maximiert der Verkäufer seinen Erwartungsgewinn bei $q = 1/2$. Der Erwartungsgewinn des Verkäufers beträgt somit $\pi_{CA} = (m + H - c)/2$ und liegt über dem Gewinn in der Hard Close Auktion.

Ein wichtiger Aspekt in dem Vergleich der beiden Auktionsformen ist die Anzahl der Bieter. Die Ergebnisse dieser Arbeit gelten lediglich für eine feste Anzahl an Bietern. Wenn eine Internet Version der Candle Auktion für die Käufer und Verkäufer eine höhere Attraktivität bietet, z.B. durch hedonischen Nutzen des Designs oder höheren Gewinnen bei asymmetrischen oder unvollständigen Informationen, könnte die Hard Close Auktion einen Wettbewerb um die Gunst der Teilnehmer gegen die Candle Auktion verlieren. Für eine Implementierung ist diese Fragestellung von entscheidender Bedeutung, zumal die Wechselkosten von einer etablierten Auktionsplattform wie eBay für alle Teilnehmer sehr hoch sind.

Literaturverzeichnis

- Albers, Wulf: Prominence theory as a tool to model boundedly rational decisions. In: Gigerenzer und Selten (2001), S. 297–317.
- Albers, Wulf und Harstad, Ronald M.: Common-value auctions with independent information: A framing effect observed in a market game. In: Selten (1991), S. 308–336.
- Andreoni, James, Che, Yeon-Koo und Kim, Jinwoo: Asymmetric information about rivals' types in standard auctions: An experiment. In: *Games and Economic Behavior*, Band 59(2):S. 240–259, 2007.
- 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.
- Aseff, Jorge G.: Learning to play second-price auctions, an experimental study. In: *Economics Letters*, Band 85(2):S. 279–286, 2004.
- Bajari, Patrick und Hortaçsu, Ali: The winner's curse, reserve prices, and endogenous entry: Empirical insights from ebay auctions. In: *The RAND Journal of Economics*, Band 34(2):S. 329–355, 2003.

- Ball, Sheryl B., Bazerman, Max H. und Carroll, John S.: An evaluation of learning in the bilateral winner's curse. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Band 48(1):S. 1–22, 1991.
- Bawa, Vijay S.: Optimal rules for ordering uncertain prospects. In: *Journal of Financial Economics*, Band 2(1):S. 95–121, 1975.
- Bikhchandani, Sushil und Riley, John G.: Equilibria in open common value auctions. In: *Journal of Economic Theory*, Band 53(1):S. 101–130, 1991.
- Blecherman, Barry und Camerer, Colin: Is there a winners curse in the market for baseball players? Working paper, Brooklyn Polytechnic University, 1998.
- Blume, Andreas und Heidhues, Paul: All equilibria of the vickrey auction. In: *Journal of Economic Theory*, Band 114(3):S. 170–177, 2004.
- Borndörfer, Ralf, Mura, Annette und Schlechte, Thomas: Vickrey auctions for railway tracks. ZIB-Report 08-34, Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin, 2008.
- Budescu, David V., Erev, Ido und Zwick, Rami (Hg.): *Games and Human Behavior: Essays in the Honors of Amnon Rapoport*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, 1999.
- Capen, E. C., Clapp, R. B. und Campbell, W. M.: Competitive bidding in high risk situations. In: *Journal of Petroleum Technology*, Band 23:S. 641–653, 1971.
- Casari, Marco, Ham, John C. und Kagel, John H.: Selection bias, demographic effects, and ability effects in common value auction experiments. In: *The American Economic Review*, Band 97(4):S. 1278–1304, 2007.
- Cason, Timothy N. und Plott, Charles R.: Epa's new emissions trading mechanism: A laboratory evaluation. In: *Journal of Environmental Economics and Management*, Band 30(2):S. 133–160, 1996.

-
- Cassady, Ralph: *Auctions and Auctioneering*. University of California Press, 1967.
- Cassing, James und Douglas, Richard W.: Implications of the auction mechanism in baseball's free agent draft. In: *Southern Economic Journal*, Band 47(1):S. 110–121, 1980.
- Coppinger, Vicki M., Smith, Vernon L. und Titus, John A.: Incentives and behavior in english, dutch and sealed-bid auctions. In: *Economic Inquiry*, Band 18(1):S. 1–22, 1980.
- Cox, James C., Dinkin, Samuel H. und Swarthout, James T.: Endogenous entry and exit in common value auctions. In: *Experimental Economics*, Band 4(2):S. 163–181, 2001.
- Cox, James C., Smith, Vernon L. und Walker, James M.: Experimental development of sealed-bid auction theory; calibrating controls for risk aversion. In: *The American Economic Review*, Band 75(2):S. 160–165, 1985.
- Cox, Richard: Bid increments in second-price sealed bid auctions. Microeconomics 0503007, EconWPA, 2005.
- Dessauer, John: *Book Publishing*. New York: Bowker, 1981.
- Dyer, Douglas, Kagel, John H. und Levin, Dan: A comparison of naive and experienced bidders in common value offer auctions: A laboratory analysis. In: *Economic Journal*, Band 99(394):S. 108–115, 1989.
- Einy, Ezra, Haimanko, Ori, Orzach, Ram und Sela, Aner: Information advantage and dominant strategies in second-price auctions. Working Papers 0055, Catholique de Louvain - Center for Operations Research and Economics, 2000.
- Emek, Ugur: The role of auction design in awarding spectrum. Working Papers 0209001, Econ, 2001.

-
- Engelberg, Joseph und Williams, Jared: Ebay's proxy system: A license to shill. Working paper, Kellogg School of Management, 2006.
- Engelbrecht-Wiggans, Richard, Milgrom, Paul und Weber, Robert: Competitive bidding an proprietary information. In: *The Journal of Mathematical Economics*, Band 11(2):S. 161–169, 1983.
- Fischbacher, Urs: z-tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. In: *Experimental Economics*, Band 10(2):S. 171–178, 2007.
- Fréchette, Guillaume R.: Session effects in the laboratory. Working Papers 00552006s-21, CIRANO, 2006.
- Garratt, Rod, Walker, Mark und Wooders, John: Behavior in second-price auctions by highly experienced ebay buyers and sellers. University of California at Santa Barbara, Economics Working Paper Series 04-04, Department of Economics, UC Santa Barbara, 2004.
- Garvin, Susann und Kagel, John H.: Learning in common value auctions: Some initial observations. In: *Journal of Economic Behavior and Organization*, Band 25(3):S. 351–372, 1994.
- Gigerenzer, Gerd und Selten, Reinhard (Hg.): *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. MIT Press, Cambridge, 2001.
- Gilley, Otis W., Karels, Gordon V. und Leone, Robert P.: Uncertainty, experience, and the 'winner's curse' in ocs lease bidding. In: *Management Science*, Band 32(6):S. 673–682, 1986.

-
- Goeree, Jacob K. und Offerman, Theo: Efficiency in auctions with private and common values: An experimental study. In: *The American Economic Review*, Band 92(3):S. 625–643, 2002.
- Goeree, Jacob K. und Offerman, Theo: Competitive bidding in auctions with private and common values. In: *Economic Journal*, Band 113(489):S. 598–613, 2003a.
- Goeree, Jacob K. und Offerman, Theo: Winner’s curse without overbidding. In: *European Economic Review*, Band 47(4):S. 625–644, 2003b.
- Greiner, Ben: The online recruitment system orsee - a guide for the organization of experiments in economics. Discussion Papers on Strategic Interaction 2003-10, Max Planck Institute of Economics, Strategic Interaction Group, 2004.
- Harstad, Ronald M.: Dominant strategy adoption and bidders’ experience with pricing rules. In: *Experimental Economics*, Band 3(3):S. 261–280, 2000.
- Hasker, Kevin, Gonzales, Raul und Sickles, Robin C.: An analysis of strategic behavior in ebay auctions. Working paper, Rice University, Houston, 2004.
- Hayne, Stephen C., Smith, C.A.P. und Vijayasathy, Leo R.: Who wins on ebay: An analysis of bidders and their bid behaviours. In: *Electronic Markets*, Band 13(4):S. 282–293, 2003.
- Heyman, James, Orhun, Yesim und Ariely, Dan: Auctin fever: The effect of opponents and quasi-endowment on product valuations. In: *Journal of Interactive Marketing*, Band 18(4):S. 7–21, 2004.
- Hobson, Anthony: A sale by candle in 1608. In: *The Library*, Band s5-XXVI(3):S. 215–233, 1971.

-
- Holt, Charles A. und Sherman, Roger: Risk aversion and the winner's curse. Working paper, University of Virginia, 2000.
- Hoppe, Tim: An experimental analysis of parallel multiple auctions. Working Papers 08-31, FEMM, 2008a.
- Hoppe, Tim: Just a small delay? bidding behavior and efficiency in overlapping multiple auctions. Working Papers 08-32, FEMM, 2008b.
- Hossain, Tanjim: Learning by bidding. In: *RAND Journal of Economics*, Band 39(2):S. 509–529, 2008.
- Häubel, Gerald und Popkowski Leszczyc, Peter T.L.: Minimum prices and product valuations in auctions. In: *Marketing Science Institute Reports*, Band 3(03-117):S. 115–141, 2003.
- Ivanova-Stenzel, Radosveta und Salmon, Timothy C.: Bidder preferences among auction institutions. In: *Economic Inquiry*, Band 42(2):S. 223–236, 2004.
- 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: The winner's curse and public information in common value auctions. In: *The American Economic Review*, Band 76(5):S. 894–920, 1986.
- 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 Levin, Dan: Common value auctions with insider information. In: *Econometrica*, Band 67(5):S. 1219–1238, 1999.

-
- Kagel, John H. und Levin, Dan: *Common Value Auctions and the Winner's Curse*. Princeton University Press, 2002.
- Kagel, John H., Levin, Dan und Harstad, Ronald M.: Comparative static effects of number of bidders and public information on behavior in second-price common value auctions. In: *International Journal of Game Theory*, Band 24(3):S. 293–319, 1995.
- Kagel, John H. und Roth, Alvin E.: *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, 1995.
- Kagel, John H. und Roth, Alvin E. (Hg.): *The Handbook of Experimental Economics, Volume 2*. Princeton University Press, i.E., 2009.
- Kirchkamp, Oliver, Poen, Eva und Reiß, J. Philipp: Outside options: Another reason to choose the first-price auction. In: *European Economic Review*, (i.E.), 2008.
- 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. Zeitungsartikel, Financial Times, 01.03.2004.
- Klemperer, Paul: Auctions with almost common values: The 'wallet game' and its applications. In: *European Economic Review*, Band 42(3):S. 757–769, 1998.
- Klemperer, Paul: Auction theory: A guide to the literature. In: *Journal of Economic Surveys*, Band 13(3):S. 227–286, 1999.
- Kohler, Frauke, Ulrich und Kreuter: *Datenanalyse mit Stata : allgemeine Konzepte der Datenanalyse und ihre praktische Anwendung*. Oldenbourg, München [u.a], 2001.

- Krishna, Vijay: *Auction Theory*. San Diego, California: Academic Press, 2002.
- Krishna, Vijay und Morgan, John: (anti-) competitive effects of joint bidding and bidder restrictions. Discussion paper in Economics 184, Woodrow Wilson School of Public and International Affairs, Princeton University, 1997.
- Kräkel, Matthias: *Auktionstheorie und interne Organisation*. Gabler, Wiesbaden, 1992.
- Ku, Gillian, Malhotra, Deepak und Murnighan, J. Keith: Towards a competitive arousal model of decision-making: A study of auction fever in live and internet auctions. In: *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Band 96(2):S. 89–103, 2005.
- Lee, Young Han und Malmendier, Ulrike: The bidder's curse. NBER Working Papers 13699, National Bureau of Economic Research, Inc, 2007.
- Levin, Dan und Harstad, Ronald M.: Symmetric bidding in second-price, common-value auctions. In: *Economics Letters*, Band 20(4):S. 315–319, 1986.
- Levin, Dan, Kagel, John H. und Richard, Jean-Francois: Revenue effects and information processing in english common value auctions. In: *The American Economic Review*, Band 86(3):S. 442–460, 1996.
- Levis, Mario: The winner's curse problem, interest costs and the underpricing of initial public offerings. In: *Economic Journal*, Band 100(399):S. 76–89, 1990.
- Lind, Barry und Plott, Charles R.: The winner's curse: Experiments with buyers and with sellers. In: *The American Economic Review*, Band 81(1):S. 335–346, 1991.
- Long, Mike: Royalty-bidding experiment turns sour. In: *Oil and Gas Journal*, (2. Mai):S. 132–133, 1977.

- Lorenz, J. und Douherty, E.L.: Bonus bidding and bottom lines: federal offshore oil and gas. Society of Petroleum Engineers Paper 12024, 1983.
- 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: Auctions on the internet: What’s being auctioned, and how? In: *The Journal of Industrial Economics*, Band 48(3):S. 227–252, 2000a.
- Lucking-Reiley, David: Vickrey auctions in practice: From nineteenth-century philately to twenty-first-century e-commerce. In: *The Journal of Economic Perspectives*, Band 14(3):S. 183–192, 2000b.
- 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.
- Marcoux, Alexei M.: Snipers, stalkers, and nibblers: Online auction business ethics. In: *Journal of Business Ethics*, Band 46(2):S. 163–173, 2003.
- Matthews, Steven A.: Information acquisition in competitive bidding process. Working papers, California Institute of Technology, Pasadena, 1977.
- McMillan, John: Selling spectrum rights. In: *Journal of Economic Perspectives*, Band 8(3):S. 145–162, 1994.
- Mead, Walter J. und Moseidjord, Philip E., Asbjorn amd Sorensen: Competitive bidding under asymmetrical information: Behavior and performance in gulf of mexico drainage lease sales, 1959-1969. In: *The Review of Economics and Statistics*, Band 66(3):S. 505–558, 1984.

-
- Melink, Mikhail Ion und Alm, James: Does a seller's e-commerce reputation matter? — evidence from ebay auctions. In: *The Journal of Industrial Economics*, Band 50(3):S. 337–349, 2002.
- Milgrom, Paul R.: Rational expectations, information acquisition, and competitive bidding. In: *Econometrica*, Band 49(4):S. 921–943, 1981.
- Milgrom, Paul R. und Weber, Robert J.: A theory of auctions and competitive bidding. In: *Econometrica*, Band 50(5):S. 1089–1122, 1982a.
- Milgrom, Paul R. und Weber, Robert J.: The value of information in a sealed-bid auction. In: *Journal of Mathematical Economics*, Band 10(1):S. 105–114, 1982b.
- Morgan, John, Steiglitz, Ken und Reis, George: The spite motive and equilibrium behavior in auctions. In: *Contributions to Economic Analysis and Policy*, Band 2(1):S. Artikel 5, 2003.
- Myerson, Roger B.: Optimal auction design. In: *Mathematics of Operations Research*, Band 6(1):S. 58–73, 1981.
- 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.
- Pesendorfer, Wolfgang und Swinkels, Jeroen M.: Efficiency and information aggregation in auctions. In: *The American Economic Review*, Band 90(3):S. 499–525, 2000.

-
- Pinker, Edieal J., Seidmann, Abraham und Vakrat, Yaniv: Managing online auctions: Current business and research issues. In: *Management Science*, Band 49(11):S. 1457–1484, 2003.
- Rapoport, Amnon, Otsubo, Hironori, Kim, Bora und Stein, William E.: Unique bid auctions: Equilibrium solutions and experimental evidence. MPRA Paper 4185, University Library of Munich, Germany, 2007.
- Rasmusen, Eric: Strategic implications of uncertainty over one's own private value in auctions. In: *Advances in Theoretical Economics*, Band 6(1):S. 1261–1261, 2006.
- Rassenti, Stephen J., Smith, Vernon L. und Bulfin, Robert L.: A combinatorial auction mechanism for airport time slot allocation. In: *The Bell Journal of Economics*, Band 13(2):S. 402–417, 1982.
- Rassenti, Stephen J., Smith, Vernon L. und Wilson, Bart J.: Discriminatory price auction in electricity markets: Low volatility at the expense of high price levels. In: *Journal of Regulatory Economics*, Band 23(2):S. 109–123, 2003.
- Riley, John G.: Ex post information in auctions. In: *Review of Economic Studies*, Band 55(3):S. 409–430, 1988.
- Riley, John G. und Samuelson, William F.: Optimal auctions. In: *The American Economic Review*, Band 71(3):S. 381–392, 1981.
- Rock, Kevin: Why new issues are underpriced. In: *Journal of Financial Economics*, Band 15(1–2):S. 187–212, 1986.
- Rose, Susan und Kagel, John H.: Bidding in almost common value auctions: An experiment. Working paper, Ohio State University, 2000.

- Roth, Alvin E.: The economist as engineer: Game theory, experimental economics and computation as tools for design economics. In: *Econometrica*, Band 70(4):S. 1341–1378, 2002.
- Roth, Alvin E., Murnighan, Keith J. und Schoumaker, Françoise: The deadline effect in bargaining: Some experimental evidence. In: *The American Economic Review*, Band 78(4):S. 806–823, 1988.
- 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.
- Rothkopf, Michael H.: A model of rational competitive bidding. In: *Management Science*, Band 15(7):S. 362–373, 1969.
- Rothkopf, Michael H., Teisberg, Thomas J. und Kahn, Edward P.: Why are vickrey auctions rare? In: *Journal of Political Economy*, Band 98(1):S. 94–109, 1990.
- Sargent, Thomas J. und Velde, François R.: Macroeconomic features of the french revolution. In: *The Journal of Political Economy*, Band 103(3):S. 474–518, 1995.
- Schindler, Julia: *Auctions with Interdependent Valuations Theoretical and Empirical Analysis, in particular of Internet Auctions*. Dissertation, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften der Wirtschaftsuniversität Wien, 2003.
- Schmid, Friedrich und Trede, Mark M.: *Finanzmarktstatistik*. Springer, Berlin [u.a.], 2006.
- Selten, Reinhard: *Game Equilibrium Models II*. Springer-Verlag, Berlin, 1991.
- Selten, Reinhard und Buchta, Joachim: Bidding behavior in first-price auctions with directly observed bid functions. In: Budescu et al. (1999), S. 79–102.

- Sherstyuk, Katerina: A comparison of first price multi-object auctions. In: *Experimental Economics*, (i.E.), 2008.
- Shogren, Jason F., Parkhurst, Gregory M. und McIntosh, Christopher: Second-price auction tournament. In: *Economic Letters*, Band 92(4):S. 99–107, 2006.
- Siegel, Sidney: *Nichtparametrische statistische Methoden*. Klotz, Eschborn bei Frankfurt am Main, 2001.
- Smith, Vernon L.: Experimental economics: Induced value theory. In: *The Economic Review*, Band 66(2):S. 274–279, 1976.
- Standifird, Stephen, Roelofs, Matthew und Durham, Yvonne: The impact of ebay's buy-it-now function on bidder behavior. In: *International Journal of Electronic Commerce*, Band 9(2):S. 167–176, 2004.
- Sumpter, Randy: Baltimore canyon future clouded by sparse field. In: *Oil and Gas Journal*, (30. April):S. 119–123, 1979.
- Sunnevåg, Kjell: Auction design for the allocation of multiple units of a homogenous good: Theoretical background and practical experience. Economics Working Paper Series wp4-01, Department of Economics, University of California at Santa Barbara, 2001.
- Vakrat, Yaniv und Seidmann, Abraham: Implications of the bidders' arrival process on the design of online auctions. In: *HICSS '00: Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences-Volume 6*. IEEE Computer Society, 2000.
- Vickrey, William: Counterspeculation, auctions, and competitive sealed tenders. In: *The Journal of Finance*, Band 16(1):S. 8–37, 1961.
- Wilson, Robert B.: Competitive bidding with disparate information. In: *Management Science*, Band 15(7):S. 446–448, 1969.

-
- Wintr, Ladislav: Some evidence on late bidding in ebay auctions. Working Paper 126, National Bank of Belgium, 2008.
- Wolf, James R., Arkes, Hal R. und Muhanna, Waleed A.: Is overbidding in online auctions the result of a pseudo-endowment effect? Working paper, Ohio State University, 2005.
- Wolfstetter, Elmar: The swiss umts spectrum auction flop: bad luck or bad design. Working Papers 534, CESifo, 2001.
- Wolridge, John: *Dictionarium rusticum & urbanicum: or, a Dictionary of all sorts of country affairs, handicraft, trading, and merchandizing...* London, 1704.
- Yildiz, Muhamet: Optimism, deadline effect, and stochastic deadlines. Working Papers 04-36, MIT Department of Economics, 2004.

A Instruktionen

A.1 Privatwertauktionen

Die Treatments unterscheiden sich ausschließlich durch das Wahrscheinlichkeitsprofil. Somit sind die Instruktionen bis auf den Punkt „Wie lange dauert eine Auktion?“ identisch. In den hier angehängten Instruktionen werden an dieser Stelle alle Treatments dargestellt.

INSTRUKTIONEN

Bitte lesen Sie die folgenden Instruktionen sorgfältig durch und melden Sie sich, falls Sie Fragen zum Inhalt haben. Sollten Sie während des Experimentes Fragen haben, so machen Sie sich bitte durch Handzeichen bemerkbar.

Die Auktion

In diesem Experiment nehmen Sie an einer Auktion teil. Dabei geben Sie die Gebote über ein Computerterminal ab. Ihre Auszahlung ist erfolgsabhängig, d.h. sie ist abhängig von Ihren Entscheidungen und denen der anderen Teilnehmer. Zur einfacheren Handhabung wird nicht in Euro, sondern in *Punkte* geboten. Ein Punkt entspricht 10 Cent. Zu Beginn erhalten Sie ein Guthaben in Höhe von 20 Punkten.

Wie sieht die Auktion aus? In dieser Auktion wird *ein* Gut versteigert. Der Bieter mit dem höchsten Gebot erhält dieses Gut. Der Preis für das Gut entspricht dem zweithöchsten Gebot. Sie sind *Bieter* in dieser Auktion. Das Gut besitzt für Sie einen *privaten Wert*, der zwischen 100 und 200 Punkten liegt. Er wird Ihnen vom Rechner vor der Auktion zufällig zugeteilt, wobei jeder Wert in dem Intervall gleich wahrscheinlich ist. Dieser Wert ist nur Ihnen bekannt und *nicht* den Mitbietern.

Wie wird geboten? Eine Auktion dauert mehrere *Bietrunden*. Pro Bietrunde geben Sie ein Gebot ab und bestätigen es hinterher mit dem *OK-Feld*. Dieses Gebot ist keinem Mitbieter bekannt. In jeder Bietrunde können Sie Ihr Gebot erhöhen oder beibehalten, allerdings *nicht* vermindern! Des Weiteren können Sie nicht mehr als 200 Punkte in einer Auktion bieten. Ab der zweiten Runde finden Sie rechts auf dem Bildschirm das zweithöchste Gebot der Vorrunde. Oben links wird Ihnen mitgeteilt, ob Sie ein Höchstbieter sind oder nicht.

Wie lange dauert eine Auktion?

(Treatmentunterschiede im Wahrscheinlichkeitsprofil)

HC: *Eine* Auktion hat sechs Bietrunden.

CC: *Eine* Auktion hat *maximal* sechs Bietrunden. Die ersten fünf Bietrunden finden mit 100 prozentiger Wahrscheinlichkeit statt. Die letzte findet nur mit 50 prozentiger Wahrscheinlichkeit statt. D.h. es besteht die Möglichkeit, dass die Auktion bereits nach der fünften Bietrunde endet.

CA: *Eine* Auktion hat *maximal* 20 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbwskt	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abbwskt	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Bietrunde	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Beispiel: Sie befinden sich in der fünften Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 25%. D.h. mit 25 prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der fünften Runde beendet.

KAV: Eine Auktion hat *maximal* 6 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbwskt	16,76%	63,89%	89,41%	97,24%	99,30%	100%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6

Beispiel: Sie befinden sich in der zweiten Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 63,89%. D.h. mit ca. 64 prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der zweiten Runde beendet.

LIN: Eine Auktion hat *maximal* 6 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbwskt	16,76%	33,33%	50%	66,67%	83,33%	100%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6

Beispiel: Sie befinden sich in der fünften Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 83,33%. D.h. mit ca. 83 prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der fünften Runde beendet.

VEX: Eine Auktion hat *maximal* 6 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbwskt	16,76%	17,36%	19,43%	27,26%	52,77%	100%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6

Beispiel: Sie befinden sich in der vierten Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 27,26%. D.h. mit ca. 27 prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der vierten Runde beendet.

CAK: Eine Auktion hat *maximal* 20 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbswkt	5%	31%	49%	64%	73%	80%	86%	90%	92%	94,5%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abbswkt	96%	97%	97,5%	98%	98,6%	99%	99,2%	99,6%	99,8%	100%
Bietrunde	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Beispiel: Sie befinden sich in der fünften Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 73%. D.h. mit 73 prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der fünften Runde beendet.

Wer erhält den Zuschlag? Der Bieter, der nach der letzten Bietrunde das höchste Gebot abgegeben hat, erhält den Zuschlag. In diesem Fall erhält der Bieter das Gut und zahlt den Preis. Der zu bezahlende Preis ist gleich dem zweithöchsten Gebot. Gibt es zwei oder mehr Bieter mit einem gleichen Höchstgebot, so entscheidet ein Zufallsmechanismus, wer von den Höchstbietern den Zuschlag erhält. In diesem Fall ist der Preis gleich dem Höchstgebot.

Wie berechnet sich die Auszahlung? Erhält ein Bieter keinen Zuschlag so beträgt seine Auszahlung Null Punkte. Erhält ein Bieter den Zuschlag, so berechnet sich seine Auszahlung folgendermaßen: **Privater Wert - Preis = Auszahlung**.

Beispiel:

1. Ein Bieter mit dem privaten Wert 145 erhält den Zuschlag. Er zahlt einen Preis in Höhe von 21 Punkten. Somit entspricht seine Auszahlung $145 - 21 = 124$ Punkte.
2. Ein Bieter mit dem privaten Wert 185 erhält den Zuschlag. Er zahlt einen Preis in Höhe von 196. Somit entspricht seine „Auszahlung“ $185 - 196 = - 11$ Punkte, d.h. wenn der Preis Höher als der private Wert ist, kann auch ein Verlust resultieren.

3. Ein Bieter mit dem privaten Wert 187 erhält den Zuschlag. Er zahlt einen Preis in Höhe von 187. Somit entspricht sein „Gewinn“ $187-187 = 0$ Punkte.

Diese Auszahlungsbeträge werden zu Ihrem Guthaben addiert bzw. subtrahiert.

Findet die Auktion nur einmal statt? Es werden insgesamt 20 Auktionen durchgeführt. Anschließend ist das Experiment beendet und Sie erhalten Ihr Guthaben multipliziert mit 0,10 in Euro ausbezahlt.

Wer sind meine Mitbieter? Pro Auktion gibt es drei Bieter, Sie und zwei weitere Teilnehmer. Diese *Auktionsgruppe* wird allerdings nach jeder Auktion neu gemischt.

Wie ist der weitere Ablauf? Sie setzen sich an die zugelosten Terminals. Falls Sie noch Fragen haben, heben Sie die Hand. Anschließend beginnt das Experiment.

Nach Ablauf aller Auktionen erfolgt die Auszahlung.

Bitte belassen Sie die Instruktionen nach dem Experiment an Ihrem Platz.

Viel Erfolg!

A.2 Gemeinwertauktionen

Die Treatments unterscheiden sich ausschließlich durch das Wahrscheinlichkeitsprofil. Somit sind die Instruktionen bis auf den Punkt „Wie lange dauert eine Auktion?“ identisch. In den hier angehängten Instruktionen werden an dieser Stelle alle Treatments dargestellt.

INSTRUKTIONEN

Bitte lesen Sie die folgenden Instruktionen sorgfältig durch. Fragen werden anschließend am Terminal beantwortet. Ab jetzt bitte keine Kommunikation mehr untereinander!

In diesem Experiment nehmen Sie an einer Auktion teil. Dabei geben Sie die Gebote über ein Computerterminal ab. Ihre Auszahlung ist erfolgsabhängig, d.h. sie ist abhängig von Ihren Entscheidungen und denen der anderen Teilnehmer.

Zur einfacheren Handhabung wird nicht in Euro, sondern in *Punkte* geboten. 180 Punkte entsprechen 1 Euro. Zu Beginn erhalten Sie ein Guthaben in Höhe von 1800 Punkten.

Die Auktion

Wie sieht die Auktion aus? Sie sind Bieter in einer Auktion. In dieser Auktion wird *ein* Objekt versteigert. Der Bieter mit dem *höchsten* Gebot erhält dieses Objekt. Der Preis für das Objekt entspricht dem *zweithöchsten* Gebot. Pro Auktion gibt es vier Bieter, Sie und drei weitere Teilnehmer. Diese *Auktionsgruppe* wird allerdings nach jeder Auktion neu gemischt.

Wie wird geboten? Eine Auktion besteht aus mehreren *Bietrunden*. In jeder Bietrunde können Sie *ein* Gebot abgeben. Dieses Gebot ist keinem Mitbieter bekannt. Ein Gebot kann 22.500 Punkte nicht übersteigen.

Möchten Sie Ihr Gebot aus der Vorrunde beibehalten, so lassen Sie das Eingabefeld frei. Möchten Sie Ihr Gebot erhöhen, so muss das neue Gebot höher sein als der *aktuelle Preis* und höher sein als Ihr Gebot aus der Vorrunde! Der aktuelle Preis ist das zweithöchste Gebot aus der Vorrunde. Ab der zweiten Runde finden Sie rechts im Bildschirm den aktuellen Preis, d.h. das zweithöchste Gebot, links wird Ihnen mitgeteilt, ob Sie ein Höchstbieter sind oder nicht.

Wie lange dauert eine Auktion?

(Treatmentunterschiede im Wahrscheinlichkeitsprofil)

HC: *Eine* Auktion besteht aus 6 Bietrunden. Nach der 6. Bietrunde ist die Auktion beendet.

CA: *Eine* Auktion besteht aus *maximal* 20 Bietrunden. Nach jeder Bietrunde besteht die Wahrscheinlichkeit, dass die Auktion endet. Diese so genannte *Abbruchwahrscheinlichkeit* gestaltet sich folgendermaßen:

Abbwskt	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%
Bietrunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abbwskt	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Bietrunde	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Beispiel: Sie befinden sich in der fünften Runde. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 25%. D.h. mit 25-prozentiger Wahrscheinlichkeit ist die Auktion nach der fünften Runde beendet.

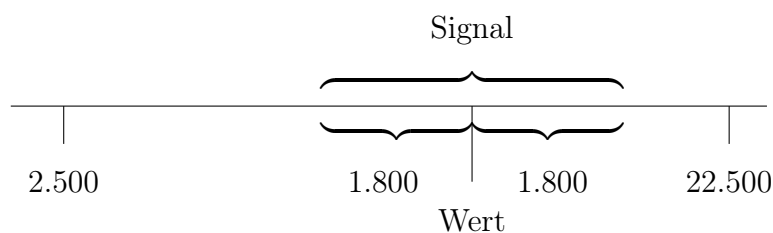
Wer erhält das Objekt? Der Bieter, der bis zum Ende der Auktion das höchste Gebot abgegeben hat, erhält das Objekt und zahlt den Preis. Gibt es zwei oder mehr Bieter mit einem gleichen Höchstgebot, so entscheidet ein Zufallsmechanismus, wer von den Höchstbietern das Objekt erhält. In diesem Fall entspricht der Preis dem Höchstgebot.

Die Auszahlung

Das Objekt hat einen *Wert*, der zwischen 2.500 und 22.500 Punkten liegt. Dieser Wert ist für alle Bieter gleich!!! Er wird vom Rechner vor der Auktion zufällig gezogen, wobei jeder Wert in dem Intervall gleich wahrscheinlich ist. *Dieser Wert ist keinem Bieter bekannt.*



Jeder Bieter erhält ein *Signal*, welches eine Schätzung des Wertes darstellt. Dieses Signal liegt maximal 1.800 Punkte unterhalb und maximal 1.800 Punkte oberhalb des gezogenen Wertes. Das Signal wird Ihnen vom Rechner vor der Auktion zufällig gezogen, wobei jedes Signal in dem Intervall $[\text{Wert} - 1.800, \text{Wert} + 1.800]$ gleich wahrscheinlich ist. *Dieses Signal ist nur Ihnen bekannt und keinem anderen Bieter.*



Beispiel: Der gezogene Wert beträgt 18.000, dann werden die Signale aus dem Intervall mit der Untergrenze 16.200 und der Obergrenze 19.800 gezogen. Z.B. könnte es in einer Auktion vier Bieter mit den Signalen 17.384, 17.562, 16.205 und 19.175 geben.

Zusammenfassend wird ein Objekt versteigert, dessen Wert vor der Auktion *nicht* bekannt ist und für alle *gleich* ist. Sie erhalten ein *Signal*, welches eine Schätzung dieses

Wertes darstellt. Jeder Ihrer Mitbieter hat ebenfalls ein Signal. Alle Bieter kennen nur ihr eigenes Signal, nicht den *Wert* des Gutes und nicht das Signal der andern Bieter. Haben Sie ein relativ hohes Signal, ist der Wert des Objektes relativ hoch und die anderen Bieter haben ebenfalls relativ hohe Signale. Haben Sie ein relativ niedriges Signal, ist der Wert des Objektes relativ niedrig und die anderen Bieter haben ebenfalls relativ niedrige Signale.

Wie berechnet sich die Auszahlung? Erhält ein Bieter das Objekt, so ist seine Auszahlung **Wert - Preis = Auszahlung**. D.h. Sie erhalten für das Objekt den Wert in Punkten und zahlen dafür den Preis. Diese Differenz wird zum Guthaben des Höchstbieters addiert bzw. subtrahiert. Alle anderen Bieter erhalten keine Punkte.

Beispiel:

1. Der Wert beträgt 18.176 Punkte. Der Preis beträgt 17.894. Somit beträgt die Auszahlung des Höchstbieters $18.176 - 17.894 = 282$ Punkte.
2. Der Wert beträgt 5.874 Punkte. Der Preis beträgt 6.345. Somit beträgt die Auszahlung des Höchstbieters $5.874 - 6.345 = - 471$ Punkte., d.h. wenn der Preis höher als der Wert ist, kann auch ein Verlust resultieren!
3. Der Wert beträgt 8.785 Punkte. Der Preis beträgt 8.785. Somit beträgt die Auszahlung des Höchstbieters $8.785 - 8.785 = 0$ Punkte.

Schätzung: Nachdem Sie Ihr letztes Gebot in einer Auktion abgegeben haben, werden Sie nach der Schätzung des Wertes gefragt. Geben Sie hier an, was Sie glauben, wie hoch der Wert des Objektes in dieser Auktion ist.

Findet die Auktion nur einmal statt? Es werden insgesamt 16 Auktionen durchgeführt.

- Die ersten 4 Auktionen sind Probeauktionen, d.h. diese Auktionen haben keinen Einfluss auf Ihre Auszahlungen und sind zum Üben vorgesehen.
- In den nachfolgenden 12 Auktionen werden Ihre Auszahlungen zu Ihrem Guthaben addiert bzw. subtrahiert und das *Endguthaben* multipliziert mit $1/180$ ausgezahlt.

Wie ist der weitere Ablauf? Sie setzen sich an die zugelosten Terminals. Fragen werden am Platz beantwortet. Anschließend beginnt das Experiment.

Nach Ablauf aller Auktionen erfolgt die Auszahlung.

Bitte belassen Sie die Instruktionen und die Lose nach dem Experiment an Ihrem Platz.

Viel Erfolg!

B Screenshots

B.1 Internet Experiment

Die Screenshots basieren auf ein Internet Experiment in Echtzeit, welches zur Zeit der Fertigstellung dieser Arbeit noch in der Vorbereitung ist. Die Eingabemaske in den folgenden Abbildungen zeigt die Optionen des Verkäufers. Die *Auktionsdauer* bestimmt die maximale Länge der Auktion (in diesem Fall 60 Minuten). Der *Auktionsstart* legt den Zeitpunkt fest an dem die Auktion beginnt. *Dauer Runde 1* gibt an, wie lange die Bieter Zeit haben in Runde 1 ein Gebot abzugeben (in diesem Fall 31 Minuten). Die *Candle Runden* ist die Anzahl der Bietrunden (in diesem Fall $30 = T$). Damit sind zunächst die Zeitintervalle der Bietrunden bestimmt: Runde 1 dauert 31 Minuten und jede weitere Bietrunde dauert eine Minute. Nach jeder Bietrunde bestimmt der Zufall anhand der Abbruchwahrscheinlichkeit, ob eine weitere Runde startet. Jetzt folgt die Wahl des Wahrscheinlichkeitsprofils auf Basis der 30 Bietrunden. Abbildung B.1 zeigt ein lineares Profil, Abbildung B.2 ein konkaves und B.3 ein konvexes. Abbildung B.4 ermöglicht weiterhin eine Veränderung einzelner Intervalle in der Höhe der Abbruchwahrscheinlichkeit und in der Dauer eines Intervalls.

Abb. B.1: Screenshot - Lineares Profil

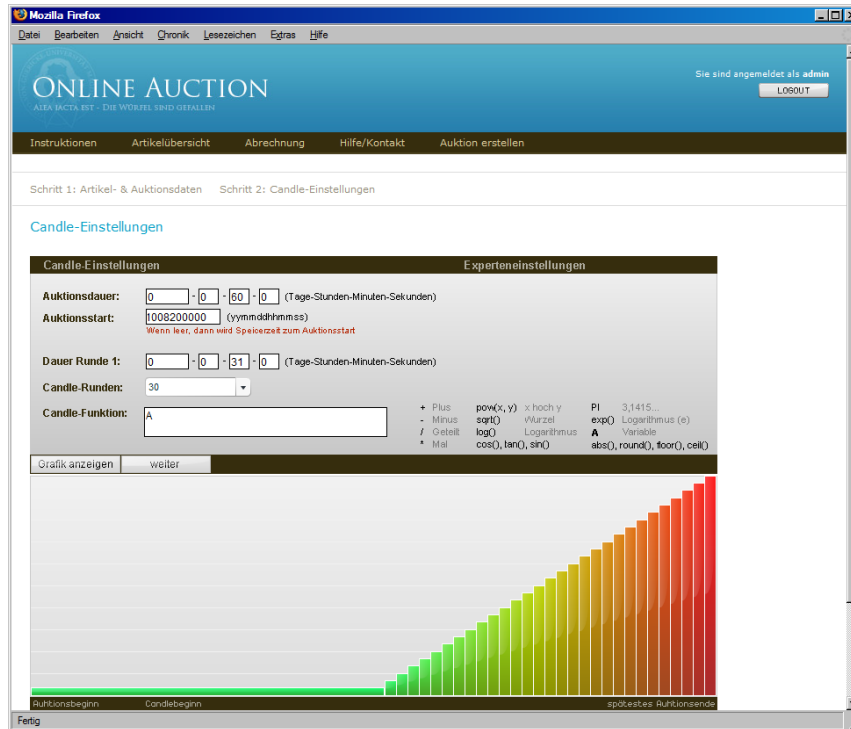


Abb. B.2: Screenshot - Konkaves Profil

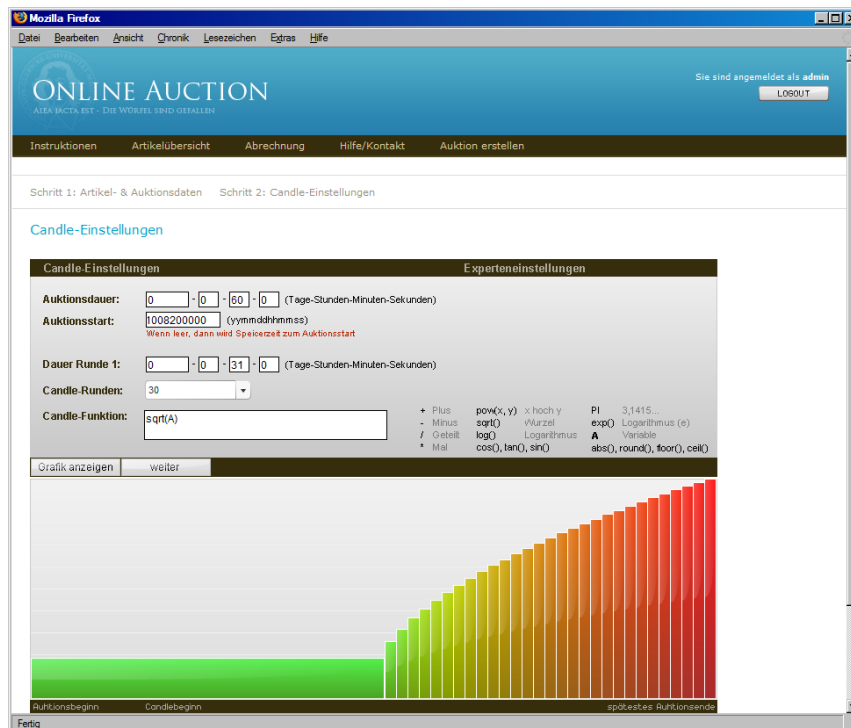


Abb. B.3: Screenshot - Konvexes Profil

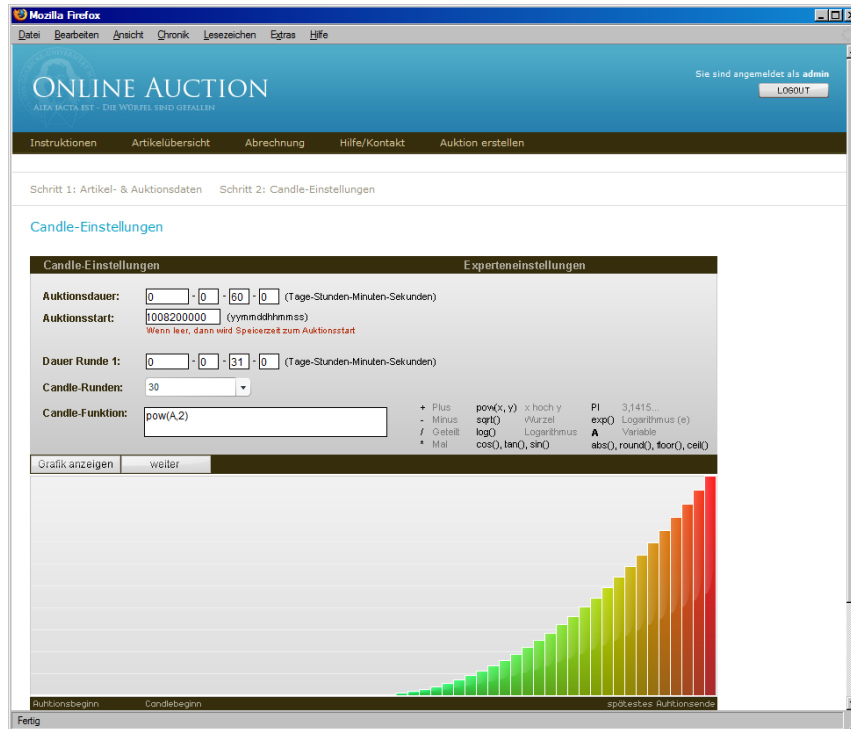
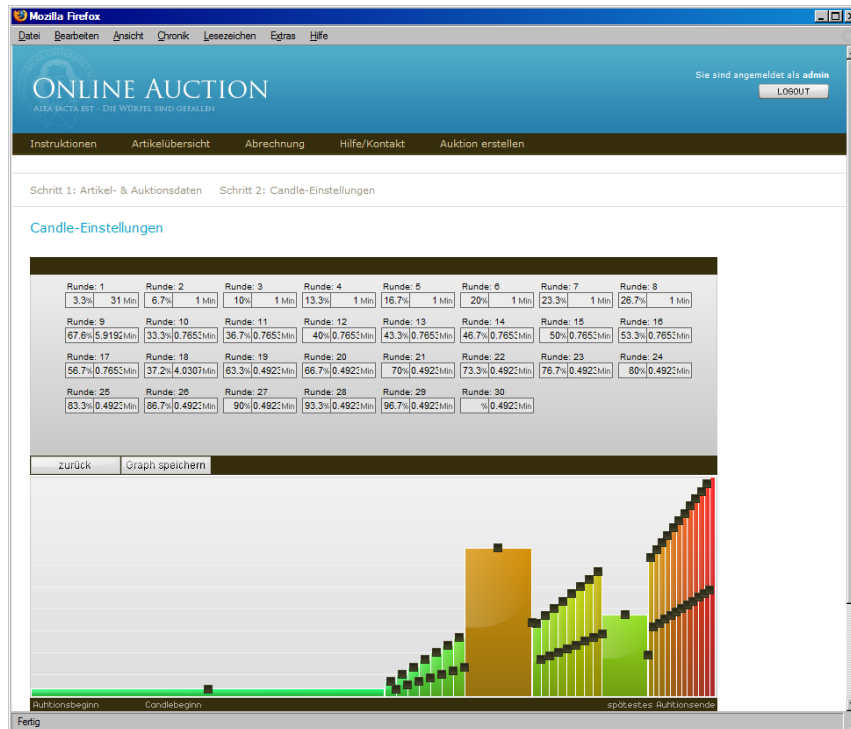


Abb. B.4: Screenshot - Individuelle Variation



B.2 Labor Experiment

Bei allen Screenshots befinden sich oben links die Informationen der Periode und oben rechts befindet sich die Zeit die in einer Runde für die Entscheidung bleibt. Diese wird vom System vorgegeben, aber die Teilnehmer können auch nach Ablauf dieser Zeit Gebote abgeben. Dadurch kann jeder Bieter in Ruhe über seine Entscheidung nachdenken, sieht aber auch wie lange er schon überlegt. Das CC wird vernachlässigt, da es nur einen kleinen Unterschied in Runde 5 im Gegensatz zum HC gibt.

B.2.1 Privatwertauktionen

B.2.1.1 Die Hard Close Auktion Abbildung B.5 zeigt ein Screenshot der ersten Runde im HC. Die Bieter finden links in der Mitte das Guthaben, den zugeordneten privaten Wert und das Eingabefeld für das Gebot. Unten befinden sich Informationen über die Bietrunden. Nach der Eingabe des Gebots wird mit dem *OK*-Button bestätigt.

Abb. B.5: Screenshot - HC - Runde 1

The screenshot shows the auction interface for Round 1. At the top left, it says "Auktion" and "1 von 2". At the top right, it says "Verbleibende Zeit [sec]: 18". The main area is divided into two columns. The left column contains the following information: "Ihr Guthaben beträgt: 20", "Ihr privater Wert (zwischen 100 und 200): 146", and "Geben Sie ein Gebot ab:" followed by an input field containing "146". Below the input field is a red "OK" button. The right column contains the text: "Hier finden Sie ab der nächsten Bietrunde das aktuelle zweithöchste Gebot." At the bottom of the interface, there is a progress bar for the bidding rounds, labeled "Aktuelle Bietrunde" with a red indicator under "1" and numbers 2 through 6. Below the progress bar, it says "Nach der sechsten Runde ist diese Auktion beendet."

Abbildung B.6 zeigt ein Screenshot der letzten Runde im HC. Die Bieter finden oben links zusätzliche Informationen über ihren Status:

- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.
- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben. Sie waren **nicht** der einzige!
- Sie haben in der letzten Runde **nicht** das höchste Gebot abgegeben.

Rechts befinden sich die Preise aus den vorhergehenden Bietrunden. In dieser Runde beträgt der aktuelle Preis 106 ECU.

Abb. B.6: Screenshot - HC - Runde 6

The screenshot displays an auction interface with the following elements:

- Top Bar:** "Auktion" on the left, "1 von 2" in the center, and "Verbleibende Zeit (sec): 22" on the right.
- Message:** "Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben."
- Account Info:** "Ihr Guthaben beträgt: 20" and "Ihr privater Wert (zwischen 100 und 200): 146".
- Bid Input:** "Ihr letztes Gebot 145" and "Geben Sie ein Gebot ab:" with a text box containing "146" and an "OK" button.
- Bid History:** A list of second-highest bids from previous rounds:
 - Das zweithöchste Gebot der 5. Runde beträgt 106
 - Das zweithöchste Gebot der 4. Runde beträgt 78
 - Das zweithöchste Gebot der 3. Runde beträgt 65
 - Das zweithöchste Gebot der 2. Runde beträgt 54
 - Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt 42
- Bottom Bar:** "Aktuelle Bietrunde" with a progress indicator showing rounds 1 through 6, where 6 is highlighted. Below it, the text "Nach der sechsten Runde ist die Auktion beendet."

Abbildung B.7 zeigt ein Screenshot der Abrechnung nach der Auktion. Zunächst gibt es oben links Informationen über den Status nach der Auktion:

- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.

- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Andere Bieter haben ebenfalls das maximale Gebot abgegeben. Sie haben aufgrund eines Zufallsmechanismus den Zuschlag erhalten.
- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Andere Bieter haben ebenfalls das maximale Gebot abgegeben. Sie haben aufgrund eines Zufallsmechanismus **nicht** den Zuschlag erhalten.
- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht **nicht** dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag **nicht** erhalten.

In der Mitte befindet sich die Abrechnung der Auktion und unten die Guthabenbewegung mit dem Gewinn. Bei allen anderen Bieter heißt es *Ihr Gewinn in dieser Bietrunde: 0*.

Abb. B.7: Screenshot - HC - Abrechnung

The screenshot displays the following information:

- Auction number: 1 von 2
- Remaining time in the bidding round: 6 seconds
- Message: "Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten."
- Summary table:

Ihr letztes Gebot:	146
Der endgültige Preis:	134
Ihr privater Wert:	146
- OK button
- Final summary:

Ihr Gewinn in dieser Bietrunde:	12
Ihr Guthaben beträgt jetzt:	32

B.2.1.2 Die Candle Auktion In diesem Abschnitt wird lediglich die Candle Auktion aus dem ersten Experiment dargestellt. Spätere Treatments sind analog durchgeführt worden.

Abgesehen von der Abbruchwahrscheinlichkeit gestalten sich die Screenshots wie im HC. Abbildung B.8 zeigt ein Screenshot der ersten Runde im CA. Die Bieter finden links in der Mitte das Guthaben, den zugeordneten privaten Wert und das Eingabefeld für das Gebot. Unten befinden sich Informationen über die Bietrunden und die Abbruchwahrscheinlichkeit. Nach der Eingabe des Gebots wird mit dem *OK*-Button bestätigt.

Abb. B.8: Screenshot - CA - Runde 1

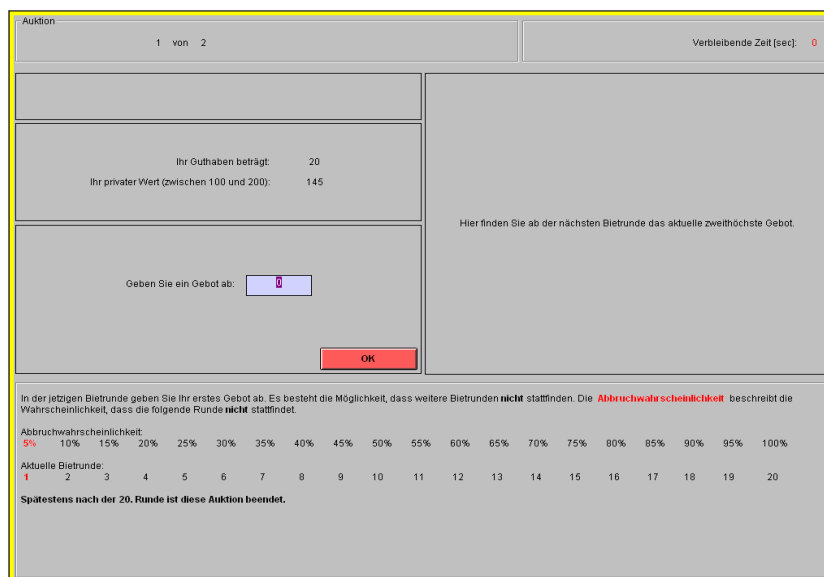


Abbildung B.9 zeigt ein Screenshot einer finalen Runde im CA. Die Bieter finden oben links zusätzliche Informationen über ihren Status:

- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.
- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben. Sie waren **nicht** der einzige!
- Sie haben in der letzten Runde **nicht** das höchste Gebot abgegeben.

Rechts befinden sich die Preise aus den vorhergehenden Bietrunden. In dieser Runde beträgt der aktuelle Preis 102 ECU. Die Abbruchwahrscheinlichkeit unten beträgt 25%.

Abb. B.9: Screenshot - CA - finale Runde

Auktion 1 von 2 Verbleibende Zeit [sec]: 30

Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.

Ihr Guthaben beträgt: 20
Ihr privater Wert (zwischen 100 und 200): 145

Ihr letztes Gebot: 145
Geben Sie ein Gebot ab:

Das zweithöchste Gebot der 4. Runde beträgt: 102
Das zweithöchste Gebot der 3. Runde beträgt: 77
Das zweithöchste Gebot der 2. Runde beträgt: 75
Das zweithöchste Gebot der 1. Runde beträgt: 53

Es besteht die Möglichkeit, dass weitere Bietunden **nicht** stattfinden. Die **Abbruchwahrscheinlichkeit** beschreibt die Wahrscheinlichkeit, dass die folgende Runde **nicht** stattfindet.

Abbruchwahrscheinlichkeit:
5% 10% 15% 20% **25%** 30% 35% 40% 45% 50% 55% 60% 65% 70% 75% 80% 85% 90% 95% 100%

Aktuelle Bietunde:
1 2 3 4 **5** 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Spätestens nach der 20. Runde ist diese Auktion beendet.

In diesem Beispiel ist die Auktion nach der fünften Runde beendet. Abbildung B.10 zeigt den entsprechenden Screenshot.

Abb. B.10: Screenshot - CA - Abbruch

Auktion 1 von 2 Verbleibende Zeit [sec]: 28

Diese Auktion wird nach der 5. Runde beendet.

Abbildung B.11 zeigt ein Screenshot der Abrechnung nach der Auktion. Zunächst gibt es oben links Informationen über den Status nach der Auktion:

- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.
- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Andere Bieter haben ebenfalls das maximale Gebot abgegeben. Sie haben aufgrund eines Zufallsmechanismus den Zuschlag erhalten.
- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Andere Bieter haben ebenfalls das maximale Gebot abgegeben. Sie haben aufgrund eines Zufallsmechanismus **nicht** den Zuschlag erhalten.
- Diese Auktion ist beendet. Ihr Gebot entspricht **nicht** dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag **nicht** erhalten.

Abb. B.11: Screenshot - CA - Abrechnung



In der Mitte befindet sich die Abrechnung der Auktion und unten die Guthabenbewegung mit dem Gewinn. Bei allen anderen Bieter heißt es *Ihr Gewinn in dieser Bietrunde: 0*.

B.2.2 Gemeinwertauktionen

B.2.2.1 Die Hard Close Auktion Abbildung B.12 zeigt ein Screenshot der ersten Runde im HC. Die Bieter finden links in der Mitte das Guthaben, das Signal und das Eingabefeld für das Gebot. Nach der Eingabe des Gebots wird mit dem *OK*-Button bestätigt.

Abb. B.12: Screenshot - HC - Runde 1

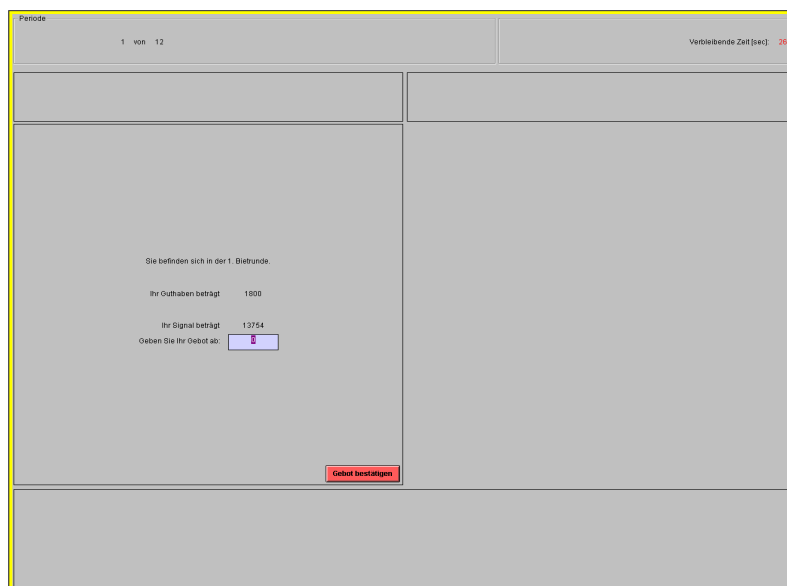
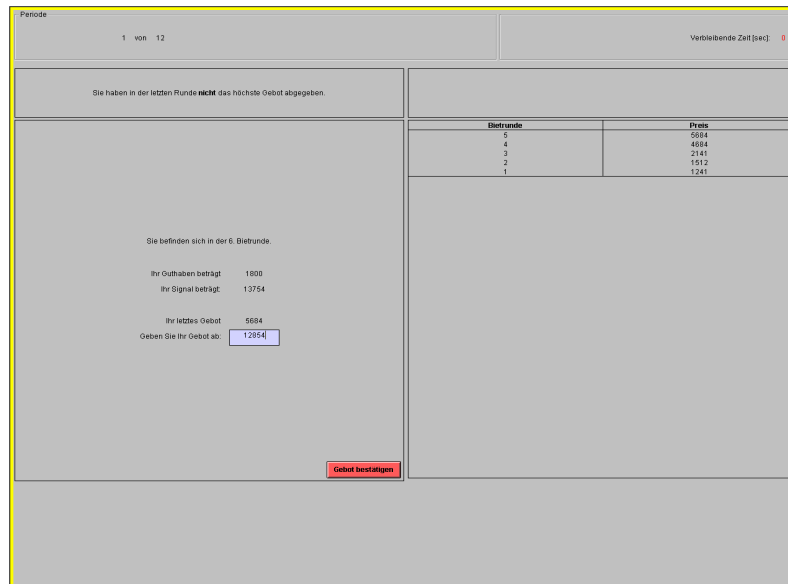


Abbildung B.13 zeigt ein Screenshot der letzten Runde im HC. Die Bieter finden oben links zusätzliche Informationen über ihren Status:

- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.
- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben. Sie waren **nicht** der einzige!

- Sie haben in der letzten Runde **nicht** das höchste Gebot abgegeben.

Abb. B.13: Screenshot - HC - Runde 6



Rechts befinden sich die Preise aus den vorhergehenden Bietrunden. In dieser Runde beträgt der aktuelle Preis 5684 Punkte.

Abbildung B.14 zeigt einen Screenshot der SchätZRunde. Die Bieter können angeben wie hoch sie den Wert des Objektes einschätzen, ohne den Endpreis zu kennen.

Abbildung B.15 zeigt ein Screenshot der Abrechnung nach der Auktion. Zunächst gibt es oben links Informationen über den Status nach der Auktion:

- Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.
- Ihr Gebot entspricht **auch** dem maximalen Gebot. Sie haben aufgrund des Zufallsmechanismusses den Zuschlag erhalten.
- Ihr Gebot entspricht **auch** dem maximalen Gebot. Sie haben aufgrund des Zufallsmechanismusses den Zuschlag **nicht** erhalten.

Abb. B.14: Screenshot - HC - Schätzung

Periode 1 von 12 Verbleibende Zeit [sec]: 0

Bitte entscheiden Sie sich jetzt!

Betriebs	Preis
5	5684
4	4684
3	2141
2	1512
1	1241

Ihr Signal beträgt: 13754

Schätzen Sie den Wert:

OK

Abb. B.15: Screenshot - HC - Abrechnung

Auktionsnummer: 1 von 12 Verbleibende Zeit in der Bietrunde [sec]: 0

Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.

Schätzung des Wertes: 12674
Tatsächlicher Wert: 13122

Betriebs	Preis
5	12612
4	5684
3	4684
2	2141
1	1512
	1241

Ihr Signal: 13754
Ihr letztes Gebot: 12854
Der endgültige Preis: 12012

Wert: 13122

Ihr Gewinn in dieser Auktion: 1110
Ihr aktuelles Guthaben: 2910

OK

- Ihr Gebot entspricht **nicht** dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag **nicht** erhalten.

Links in der Mitte befindet sich die Daten der Abrechnung der Auktion: das Signal, das letzte Gebot, der Preis, der Wert, der Gewinn und das neue Guthaben. Bei allen anderen Bietern heißt es *Ihr Gewinn in dieser Auktion: 0*.

Oben rechts finden die Bieter ihre Schätzung und noch mal den Wert dazu im Vergleich. Rechts in der Mitte ist der Preisverlauf der Auktion dargestellt.

B.2.2.2 Die Candle Auktion Abbildung B.16 zeigt ein Screenshot der ersten Runde im CA. Die Bieter finden links in der Mitte das Guthaben, das Signal und das Eingabefeld für das Gebot. Nach der Eingabe des Gebots wird mit dem *OK*-Button bestätigt. Oben rechts befindet sich der Hinweis der aktuellen Abbruchwahrscheinlichkeit. Unten befinden sich Informationen über die Bietrunden und die Abbruchwahrscheinlichkeit.

Abb. B.16: Screenshot - CA - Runde 1

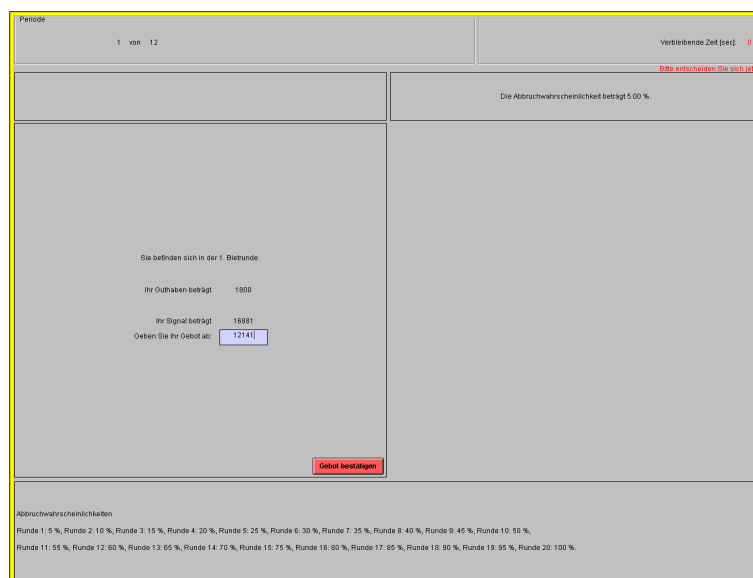


Abbildung B.17 zeigt ein Screenshot der letzten Runde im CA. Die Bieter finden oben links zusätzliche Informationen über ihren Status:

- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben.

- Sie haben in der letzten Runde das höchste Gebot abgegeben. Sie waren **nicht** der einzige!
- Sie haben in der letzten Runde **nicht** das höchste Gebot abgegeben.

Abb. B.17: Screenshot - CA - Finale Runde

Periode 1 von 12 Verbleibende Zeit (sec): 14

Sie haben in der letzten Runde **nicht** das höchste Gebot abgegeben. Die Abbruchwahrscheinlichkeit beträgt 15.00 %.

Bietrunde	Preis
2	13544
1	12141

Sie befinden sich in der 3. Bietrunde

Ihr Guthaben beträgt: 1800
Ihr Signal beträgt: 16881
Ihr letztes Gebot: 13544
Geben Sie Ihr Gebot ab:

Gebot bestätigen

Abbruchwahrscheinlichkeiten:
Runde 1: 5 %, Runde 2: 10 %, Runde 3: 15 %, Runde 4: 20 %, Runde 5: 25 %, Runde 6: 30 %, Runde 7: 35 %, Runde 8: 40 %, Runde 9: 45 %, Runde 10: 50 %, Runde 11: 55 %, Runde 12: 60 %, Runde 13: 65 %, Runde 14: 70 %, Runde 15: 75 %, Runde 16: 80 %, Runde 17: 85 %, Runde 18: 90 %, Runde 19: 95 %, Runde 20: 100 %.

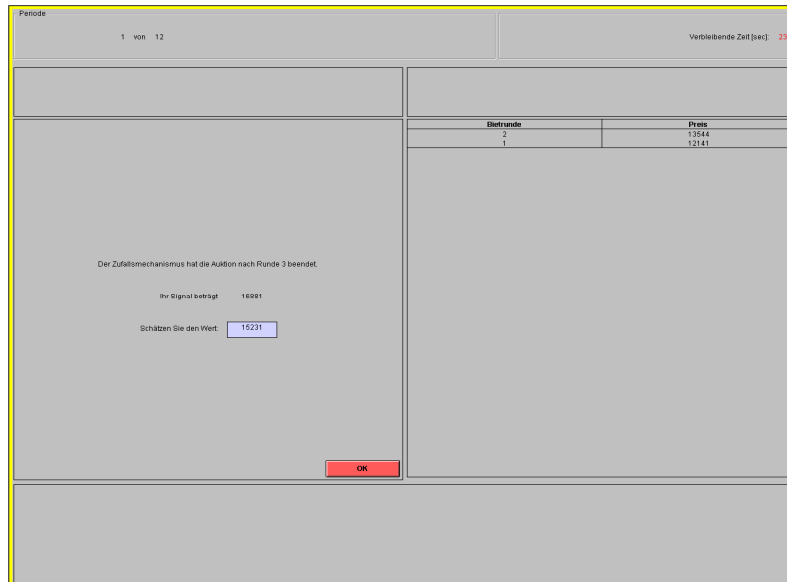
Rechts befinden sich die Preise aus den vorhergehenden Bietrunden. In dieser Runde beträgt der aktuelle Preis 13.544 Punkte.

Abbildung B.18 zeigt einen Screenshot der Schätzzrunde. Die Bieter können angeben wie hoch sie den Wert des Objektes einschätzen, ohne den Endpreis zu kennen. Zusätzlich erfahren die Bieter nach welcher Bietrunde die Auktion beendet wurde.

Abbildung B.19 zeigt ein Screenshot der Abrechnung nach der Auktion. Zunächst gibt es oben links Informationen über den Status nach der Auktion:

- Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.
- Ihr Gebot entspricht **auch** dem maximalen Gebot. Sie haben aufgrund des Zufallsmechanismusses den Zuschlag erhalten.

Abb. B.18: Screenshot - CA - Schätzung



- Ihr Gebot entspricht **auch** dem maximalen Gebot. Sie haben aufgrund des Zufallsmechanismusses den Zuschlag **nicht** erhalten.
- Ihr Gebot entspricht **nicht** dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag **nicht** erhalten.

Links in der Mitte befindet sich die Daten der Abrechnung der Auktion: das Signal, das letzte Gebot, der Preis, der Wert, der Gewinn und das neue Guthaben. Bei allen anderen Bietern heißt es *Ihr Gewinn in dieser Auktion: 0*.

Oben rechts finden die Bieter ihre Schätzung und noch mal den Wert dazu im Vergleich.

Rechts in der Mitte ist der Preisverlauf der Auktion dargestellt.

Abb. B.19: Screenshot - CA - Abrechnung

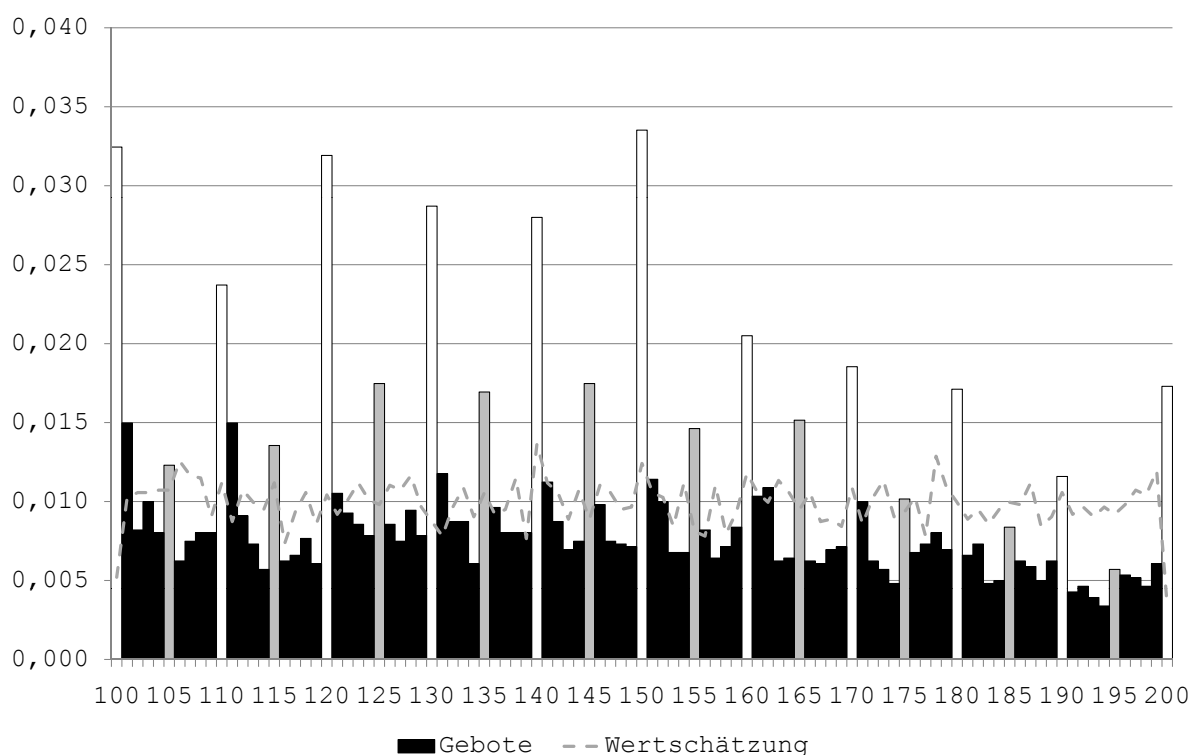
Auktionsnummer		1 von 12		Verbleibende Zeit in der Bietrunde [sec]: 0		
Ihr Gebot entspricht dem maximalen Gebot. Sie haben den Zuschlag erhalten.			Schätzung des Wertes: 15231 Tatsächlicher Wert: 18093			
Der Zufallsmechanismus hat die Auktionen nach Runde 3 beendet. Ihr Signal: 16881 Ihr letztes Gebot: 15981 Der endgültige Preis: 15102 Wert: 18093 Ihr Gewinn in dieser Auktion: 2991 Ihr aktuelles Guthaben: 4791			Bietrunde		Preis	
			3		15102	
			2		15844	
			1		12141	
			<input type="button" value="OK"/>			

C Technischer Anhang

C.1 Prominenztheorie

In der Prominenztheorie wird auf Basis *prominenter Zahlen* eingeschränktes rationales Verhalten modelliert¹⁷⁹.

Abb. C.1: Histogramm der Gebote



Alle Gebote aller Beobachtungen der Privatwertauktionen über 99. Weißer Balken: Zahl ist durch 10 Teilbar, Grauer Balken: Zahl ist durch 5 und nicht durch 10 Teilbar.

Prominente Zahlen sind im betrachteten Intervall in erster Linie die Zahlen 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 und 200. In zweiter Reihe befinden sich die Zahlen 105, 115, 125, 135, 145, 155, 165, 175, 185 und 195. Abbildung C.1 zeigt die Häufigkeit der Gebote je Gebotsschritt und die Häufigkeit von Wertschätzungen für alle Treatments an. Die

¹⁷⁹Vgl. hierzu die Betrachtungen von Albers, insbesondere Albers (2001).

Werte verteilen sich aufgrund der 6528 Beobachtungen überwiegend gleichmäßig. Die 5609 Gebote hingegen haben die stärksten Ausprägungen in den 10er Schritten (weiße Balken). Anschließend folgen die 5er Schritte (graue Balken). D.h. die Bieter runden teilweise ihre Gebote auf prominente Zahlen.

C.2 Gleichgewichtsgebot der Vickrey-Auktion mit Gemeinwerten

In diesem Abschnitt folgt die Herleitung des Vickrey-Gebotes auf Basis von Milgrom (1981) und Milgrom und Weber (1982b), mit Hilfe von Krishna (2002). Die Annahmen aus Abschnitt 3.1 haben weiterhin Bestand. Sie erfüllen die Annahmen aus dem *general symmetric model* von Milgrom und Weber (1982b, S. 1097 ff).

Die Bietfunktion ist eine steigende Funktion des Signals. Da die Bieter symmetrisch sind wird ein beliebiger Bieter i betrachtet. Sei b_j eine feste Strategie für alle anderen Bieter $j \neq i$. Das Gebot $B = \max b_j(s_j)$ ist demnach eine Zufallsvariable, da es bei einer festen Strategie dem höchsten Signal von $n - 1$ Bietern folgt. Das Ziel eines Bieters ist die Maximierung seiner erwarteten Auszahlung über die Wahl des Gebotes. Da die Auszahlung erst dann positiv wird, wenn der Bieter den Zuschlag erhält, geht er davon aus, dass er das höchste Signal hat. Sein Entscheidungsproblem ist demnach

$$\max_b E[(V - B) \mathbb{1}_{\{b > B\}} | S_n = s]. \quad (\text{C.1})$$

Wenn die Strategie $b_i(s_i)$ das Problem für alle s_i löst ist b_i eine beste Antwort auf alle b_j . Sind alle b_i in dem n -Tuple (b_1, \dots, b_n) eine beste Antwort auf die verbleibenden $n - 1$ Strategien, so ist das n -Tuple ein Gleichgewichtspunkt. Das sechste Theorem von Milgrom

und Weber (1982b) deklariert die Funktion $b^V(s) = v(s, s)$ als Gleichgewichtsfunktion, wobei

$$v(s_n, s_{n-1}) = E[V | S_n = s_n, S_{n-1} = s_{n-1}]. \quad (\text{C.2})$$

Diese Funktion beschreibt den erwarteten Gemeinwert, bedingt das s_n das höchste und s_{n-1} das zweithöchste Signal ist. Da $b^V(s)$ in s steigend ist, ergibt sich für B der bedingte Erwartungswert der Auszahlung aus (C.1) zu

$$\begin{aligned} E[\pi(b, s)] &= E \left[(V - b^V(S_{n-1})) \mathbf{1}_{\{b > b^V(S_{n-1})\}} | S_n = s \right] \\ &= E \left[E \left[(V - v(S_{n-1}, s_{n-1})) \mathbf{1}_{\{b > b^V(S_{n-1})\}} | S_n, S_{n-1} \right] | S_n = s \right] \\ &= E \left[(v(S_n, S_{n-1}) - v(S_{n-1}, S_{n-1})) \mathbf{1}_{\{b > b^V(S_{n-1})\}} | S_n = s \right] \\ &= \int_0^{(b^V)^{-1}(b)} [v(s, z) - v(z, z)] f_{S_{n-1}}(z|s) dz, \end{aligned}$$

wobei $f_{S_{n-1}}(z|s)$ die bedingte Dichtefunktion des höchsten von $n - 1$ Signalen gegeben des höchsten Signals s ist. Der Integrand ist positiv für alle $s > z$ und die erwartete Auszahlung wird maximal, wenn b so gewählt wird, das $(b^V)^{-1}(b) = s$ also $b(s) = b^V(s)$ gilt. Eine Abweichung von der Gleichgewichtsfunktion $b^V(s)$ führt demnach zu einer Verringerung der erwarteten Auszahlung. D.h. im symmetrischen Gleichgewicht gilt die Bietfunktion

$$b^V(s) = v(s, s) = E[V | S_n = s, S_{n-1} = s]. \quad (\text{C.3})$$

Konkret beträgt unter der Annahme der Gleichverteilung, und der Annahme die höchsten beiden Signale sind identisch, der Erwartungswert des höchsten Signals

$$E[s | S_n = s, S_{n-1} = s] = (V - \epsilon) + \frac{(n-1)}{n} 2\epsilon. \quad (\text{C.4})$$

Der erste Summand ist die Untergrenze des Signalintervalls. Der zweite Summand ist die erste Order Statistik von $n - 1$ Werten im Intervall der Breite 2ϵ . Eine Umformulierung führt zu

$$E[V|S_n = s, S_{n-1} = s] = s - \frac{(n-2)}{n}\epsilon, \quad (\text{C.5})$$

der Gleichgewichtsbietfunktion b^V .

Der erwartete Preis in Abhängigkeit vom Gemeinwert ist das Gebot des Bieters mit dem zweithöchsten Signal (siehe (3.4):

$$E[p^V] = (V - \epsilon) + \frac{n-1}{n+1}2\epsilon. \quad (\text{C.6})$$

C.3 Simulation der Schätzung des Gemeinwertes

Angenommen alle Signale sind bekannt, aber nicht der Gemeinwert. Eine möglicher Schätzer ist der Mittelwert der Signale: $\bar{s} = \sum_i^n s_i/n$. Ein andere der Mittelwert des höchsten und niedrigsten Signals: $\hat{s} = (s_1 + s_n)/2$. Die Tabelle C.1 zeigt die Ergebnisse der folgender Simulation ($\bar{s} = avg$ und $\hat{s} = med$).

Code für die Simulation in Stata (Exemplarisch für $n = 4$):

```
clear
set mem 1000m
set obs 10000000
forvalues i = 1(1)4 {
    gen s'i' = round(uniform()*3600)
}
egen erstes = rmax(s*)
egen letztes = rmin(s*)
gen med = (erstes+letztes)/2
egen avg = rmean(s*)
gen diff_avg = 1800 - avg
gen diff_med = 1800 - med
gen absdiff_avg = abs(1800 - avg)
gen absdiff_med = abs(1800 - med)
```

Die Differenz zum Gemeinwert für \bar{s} und \hat{s} liegen im Durchschnitt bei 0. Die Standardabweichung für \bar{s} ist für alle n allerdings höher. Die Abweichung vom Gemeinwert liegt bei \bar{s} über \hat{s} . Bei 20 Signalen liegt die Abweichung für \bar{s} bei 186 und für \hat{s} bei weniger als halb so viel (bei einer geringeren Standardabweichung).

Tab. C.1: Simulation der Schätzer

n	diff_avg	diff_med	absdiff_avg	absdiff_med
3	0,34 (600)	0,32 (569)	488 (350)	450 (349)
4	0,29 (520)	0,22 (465)	420 (306)	360 (294)
5	0,18 (465)	0,10 (393)	375 (275)	300 (254)
6	0,26 (424)	0,15 (340)	341 (252)	257 (223)
7	0,23 (393)	0,14 (300)	316 (234)	225 (198)
8	0,20 (367)	0,15 (268)	295 (219)	200 (179)
9	0,19 (346)	0,11 (243)	278 (207)	180 (163)
10	0,17 (329)	0,08 (221)	264 (196)	164 (149)
20	0,06 (232)	-0,02 (118)	186 (139)	86 (82)

Standardabweichung in Klammern

C.4 Informationsgehalt von Geboten - Ein Beispiel

Abb. C.2: Informationsgehalt von Geboten

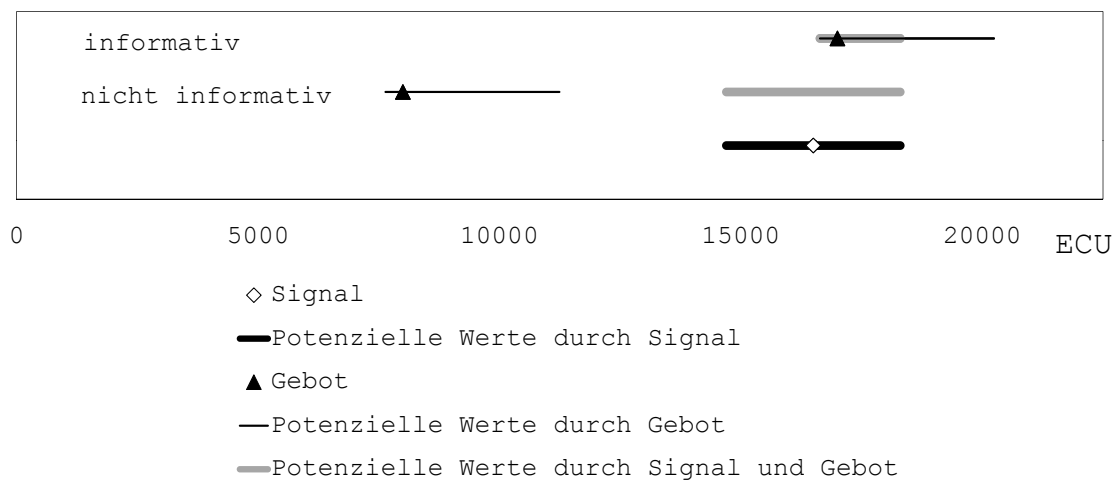


Abbildung C.2 illustriert das folgende Beispiel. Das Signal von Bieter i sei 16.500 ECU. Aus seiner Sicht liegt der Wert im Intervall [14.700; 18.300] (schwarze dicke Linie). Im Beispiel des nicht informativen Gebotes liegt das Gebot von j bei 8.000 ECU, das Signal demnach bei mindestens 8.900 ECU und der Wert liegt basierend auf dieser Schätzung im Intervall [7.100; 10.700] (siehe dünne Linie). Das Gebot von Bieter j birgt jedoch keine zusätzlichen Informationen für i , da diese Werte mit seiner Schätzung nicht konform gehen.

Im Beispiel des informativen Gebotes liegt das Gebot von j bei 17.000 ECU, das Signal demnach bei mindestens 17.900 ECU und der Wert liegt basierend auf dieser Schätzung im Intervall [16.100; 19.700] (siehe dünne Linie). Das Gebot von Bieter j birgt eine zusätzliche Informationen für i , da jetzt der Wert mindestens 16.100 ECU beträgt. Damit verringert sich das Intervall der möglichen Werte auf [16.100; 18.300]. Das Gebot ist informativ.

D Tabellen

D.1 Betrachtung der Gruppeneffekte

Laut Fréchette (2006) kann mit Hilfe des *Random Effects Models* eine Abweichung der Gruppenperformance festgestellt werden.¹⁸⁰ Die Gruppenperformance bei den Experimenten mit Privatwerten wird in diesem Fall durch das Gebot in Abhängigkeit vom Wert betrachtet. Es folgt die Übersicht der Regressionen anhand eines Random Effects Modell aus (D.1)

$$b_{it} = \beta_0 + \beta_1 v_{it} + \beta_2 Dv_{it} + a_i + u_{it} \quad (\text{D.1})$$

Die Versuchspersonen werden mit i bezeichnet und t ist die Periode. D ist eine dichotome Variable, die 1 annimmt, wenn die Performance von Gruppe j betrachtet wird und 0 sonst. a_i bezeichnet die individuelle versuchspersonenabhängige Komponente und u_{it} den idiosynkratischen Fehler.

Ist der Koeffizient β_2 signifikant positiv für Gruppe j , besteht eine Abweichung der Performance in dieser Gruppe. D.h. die Bieter geben in Gruppe j höhere ($\beta_2 > 0$) oder niedrigere Gebote ($\beta_2 < 0$) als der Durchschnitt der anderen Bieter ab. Bei einem Signifikanzniveau von 5% gibt es folgende Abweichungen: im *CA* liegen die Gebote in Gruppe 1 niedriger und in Gruppe 10 höher; im *CAK* liegen die Gebote in Gruppe 6 niedriger; im *CC* liegen die Gebote in Gruppe 2 höher; im *HC* liegen die Gebote in Gruppe 9 niedriger; im *KAV* liegen die Gebote in Gruppe 3 niedriger; im *LIN* liegen die Gebote in Gruppe 4 höher und in Gruppe 6 niedriger; im *VEX* gibt es keine Abweichungen. Im Wesentlichen liegen die Ergebnisse der Gruppen auf gleicher Höhe.

¹⁸⁰Siehe dazu auch die Diskussion in der Fußnote auf Seite 30.

	CA	CAK	CC	HC	KAV	LIN	VEX
Gruppe 1							
<i>v</i>	0,79*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,82*** (0,04)	0,55*** (0,04)	0,82*** (0,04)
<i>Dv</i>	-0,11*** (0,03)	0,06 (0,04)	-0,05 (0,04)	0,04 (0,05)	0,00 (0,04)	0,05 (0,04)	0,00 (0,04)
<i>k</i>	15,90*** (5,16)	5,84 (5,87)	2,72 (4,88)	7,96 (5,07)	14,05** (6,24)	38,72*** (6,79)	14,05** (6,24)
Gruppe 2							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,85*** (0,04)	0,88*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,83*** (0,04)	0,55*** (0,04)	0,83*** (0,04)
<i>Dv</i>	0,01 (0,03)	-0,07 (0,04)	0,08** (0,04)	0,02 (0,05)	-0,05 (0,04)	0,05 (0,04)	-0,05 (0,04)
<i>k</i>	15,98*** (5,20)	6,23 (5,87)	2,72 (4,87)	7,94 (5,08)	13,94** (6,22)	38,77*** (6,80)	13,94** (6,22)
Gruppe 3							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,90*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,56*** (0,04)	0,84*** (0,04)
<i>Dv</i>	-0,03 (0,03)	0,02 (0,04)	-0,05 (0,04)	0,04 (0,05)	-0,11*** (0,04)	-0,02 (0,04)	-0,11*** (0,04)
<i>k</i>	16,02*** (5,20)	6,07 (5,88)	2,66 (4,88)	7,90 (5,08)	13,93** (6,14)	38,80*** (6,80)	13,93** (6,14)
Gruppe 4							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,81*** (0,04)	0,55*** (0,04)	0,81*** (0,04)
<i>Dv</i>	0,03 (0,03)	0,02 (0,04)	0,02 (0,04)	0,02 (0,05)	0,06* (0,04)	0,09** (0,04)	0,06* (0,04)
<i>k</i>	16,01*** (5,20)	6,09 (5,87)	2,83 (4,89)	7,92 (5,08)	14,21** (6,20)	38,74*** (6,78)	14,21** (6,20)
<i>N</i>	1152	1056	1152	1152	576	864	576
<i>VP</i>	72	66	72	72	36	54	36

Standardfehler in Klammern, *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

N: Beobachtungen; *VP*: Anzahl der Versuchspersonen.

	CA	CAK	CC	HC	KAV	LIN	VEX
Gruppe 5							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,81*** (0,04)	0,57*** (0,04)	0,81*** (0,04)
<i>Dv</i>	0,02 (0,04)	0,03 (0,05)	0,03 (0,04)	0,02 (0,05)	0,04 (0,04)	-0,09* (0,04)	0,04 (0,04)
<i>k</i>	15,88*** (5,20)	5,86 (5,88)	2,81 (4,89)	7,92 (5,08)	14,14** (6,23)	38,80*** (6,78)	14,14** (6,23)
Gruppe 6							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,86*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)	0,81*** (0,04)	0,57*** (0,04)	0,81*** (0,04)
<i>Dv</i>	0,02 (0,03)	-0,22*** (0,04)	-0,05 (0,04)	0,06 (0,05)	0,06 (0,04)	-0,09** (0,04)	0,06 (0,04)
<i>k</i>	16,05*** (5,20)	5,96 (5,71)	2,92 (4,88)	7,95 (5,07)	13,91** (6,21)	38,89*** (6,77)	13,91** (6,21)
Gruppe 7							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)		0,57*** (0,04)	
<i>Dv</i>	0,01 (0,03)	0,03 (0,04)	-0,03 (0,04)	-0,01 (0,05)		-0,06 (0,04)	
<i>k</i>	15,97*** (5,20)	6,22 (5,88)	2,90 (4,89)	7,92 (5,08)		38,40*** (6,79)	
Gruppe 8							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,86*** (0,03)		0,55*** (0,04)	
<i>Dv</i>	0,02 (0,03)	0,02 (0,04)	0,02 (0,04)	-0,07 (0,05)		0,03 (0,05)	
<i>k</i>	16,02*** (5,20)	6,15 (5,88)	2,83 (4,89)	7,90 (5,08)		38,75*** (6,80)	
<i>N</i>	1152	1056	1152	1152	576	864	576
<i>VP</i>	72	66	72	72	36	54	36

Standardfehler in Klammern, *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$

N: Beobachtungen; *VP*: Anzahl der Versuchspersonen.

	CA	CAK	CC	HC	KAV	LIN	VEX
Gruppe 9							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,86*** (0,03)		0,55*** (0,04)	
<i>Dv</i>	-0,04 (0,03)	0,04 (0,04)	0,00 (0,04)	-0,12*** (0,04)		0,04 (0,04)	
<i>k</i>	15,90*** (5,19)	6,25 (5,87)	2,79 (4,89)	7,71 (5,02)		38,79*** (6,80)	
Gruppe 10							
<i>v</i>	0,77*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)			
<i>Dv</i>	0,08** (0,03)	0,03 (0,04)	-0,05 (0,04)	0,02 (0,05)			
<i>k</i>	15,75*** (5,18)	6,15 (5,88)	2,69 (4,88)	7,91 (5,08)			
Gruppe 11							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)	0,84*** (0,04)	0,89*** (0,03)	0,85*** (0,03)			
<i>Dv</i>	0,01 (0,03)	0,03 (0,04)	0,02 (0,04)	0,05 (0,05)			
<i>k</i>	15,99*** (5,20)	6,00 (5,88)	2,80 (4,89)	7,89 (5,07)			
Gruppe 12							
<i>v</i>	0,78*** (0,03)		0,89*** (0,03)	0,86*** (0,03)			
<i>Dv</i>	-0,00 (0,04)		0,05 (0,04)	-0,09* (0,05)			
<i>k</i>	16,00*** (5,20)		2,79 (4,88)	8,18 (5,06)			
<i>N</i>	1152	1056	1152	1152	576	864	576
<i>VP</i>	72	66	72	72	36	54	36

Standardfehler in Klammern, *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,1$.

N: Beobachtungen; *VP*: Anzahl der Versuchspersonen.

D.2 Deskriptive Statistik

Es folgt die Tabelle mit den deskriptiven Statistiken für die Privatwertauktionen, Tabelle D.2, und die Gemeinwertauktionen, Tabelle D.3

Tab. D.2: Privatwertauktionen

	HC	CC	CA	CAK	KAV	VEX	LIN
Sessions	4	4	4	4	2	2	3
Teilnehmer	72	72	72	66	36	36	54
Auktionen	384	384	384	352	192	192	288
Beobachtungen, gesamt	1152	1152	1152	1056	576	576	864
Beobachtungen, unabhängig	12	12	12	11	6	6	9
Bietrunden (erwartet)	6 (6)	5,46 (5,5)	5,15 (5,29)	3,08 (3,10)	2,26 (2,17)	3,80 (3,67)	2,78 (2,77)
Dauer, Std	01:40	01:30	02:00	01:20	01:10	01:20	01:20
Auszahlung p.P., (€)	21,14	19,12	23,23	20,60	19,92	19,43	24,92
Ergebnisse aus dem vierten Block							
Absoluter Gewinn	147	145	148	150	144	136	135
Relativer Gewinn (%)	100	98	99	100	97	93	90
Anteil effizienter Auktionen (%)	89	86	88	89	90	71	85
Relative Gebote ²							
Erste Bietrunde	16	17	81	79	85	76	79
Finale Bietrunde	98	98	97	98	96	92	89
Korollar ¹ (%)	—	52	36	27	33	18	31
Anteil der Gebote ³							
< Wertschätzung	18	25	29	27	29	49	57
= Wertschätzung	69	57	60	56	53	40	30
> Wertschätzung	12	18	11	16	18	11	14
Überschreitungszeitpunkt	5,26	4,61	1,67	1,65	1,33	1,85	1,69

¹Bieter die in der ersten und finalen Bietrunde ein Gleichgewichtsgebot platzieren.

²Nur Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen.

³Nur Bieter mit den beiden höchsten Wertschätzungen.

< Wertschätzung: relatives Gebot liegt niedriger als 0,99; > Wertschätzung: relatives Gebot liegt höher als 1,01; = Wertschätzung: sonst

⁴Zeitpunkt > X: Bietrunde in der das relative Gebot das erste mal X überschreitet.

Tab. D.3: Gemeinwertauktion

	CA	HC
Sessions	4	4
Teilnehmer	64	64
Auktionen	256	256
Beobachtungen, gesamt	1024	1024
Beobachtungen, gesamt (bereinigt)	600	614
Beobachtungen, unabhängig	8	8
Bietrunden (erwartet)	5,33 (5,29)	6 (6)
Dauer, Std	02:00	01:40
Auszahlung p.P., (€)	14,46	16,94
	Bereinigte Daten	
Gewinnüberschuss (Median) ¹	388	135
Anteil der Gewinner mit höchstem Signal (%)	56	51
Anteil der Preisbestimmer mit dem zweithöchstem Signal (%)	41	38
Anteil informativer Gebote in der vorletzten Bietrunde ² (%)	98	75
Anteil nicht möglicher Gebote ³ (%)		
	Höchstes Signal	11
	Zweithöchstes Signal	23
	Zweitniedrigstes Signal	50
	Niedrigstes Signal	65
α in der finalen Bietrunde (Median) ⁴		
	Höchstes Signal	-0,53
	Zweithöchstes Signal	-0,42
	Zweitniedrigstes Signal	-0,24
	Niedrigstes Signal	-0,06
Anteil der Auktionen mit dem Fluch des Gewinners ⁵ (%)	39	35

¹ Gewinnüberschuss: Beobachteter Preis abzüglich Gleichgewichtspreis; ² Ein Gebot ist informativ für Gebot > Signal — 4.500

³ Anteil der Beobachtungen in denen ein Bieter in der finalen Bietrunde nicht sein Gleichgewichtsgebot abgeben kann.

⁴ $\alpha = (\text{Gebot} - \text{Signal}) / 1.800$; ⁵ Anteil der Auktionen mit negativer Auszahlung.

D.3 Datensätze

D.3.1 Datensatz Internet Recherche

Auf den folgenden Seiten befindet sich der Datensatz aus der Internet Recherche. Im Rahmen eines Seminars haben die Studenten das Internet nach deutschsprachigen Auktionen durchforstet. Im Datensatz sind lediglich die Ein-Objekt Auktionen vermerkt.

Folgende Kriterien erfüllen die angeführten Auktionen:

- die Sprache ist Deutsch
- das Angebot ist eindeutig an Kunden aus Deutschland gerichtet
- eine Registrierung für die Einsicht von Informationen ist nicht notwendig
- mindestens ein Artikel wird angeboten

D.3.2 Datensatz Privatwertauktion

Auf den folgenden Seiten befindet sich der Datensatz für die Privatwertauktionen.

T Treatmentbezeichnung (*CA, CAK, CC, HC, KAV, LIN, VEX*)

P Periode (1,...,16)

VP Versuchsperson (1,...,18; Bezeichnung innerhalb einer Session)

G Gruppe (1,...,12; unabhängige Beobachtung innerhalb eines Treatments, bestehend aus 6 Versuchspersonen)

UG Untergruppe (1,2; zwei Auktionsgruppen innerhalb einer Gruppe)

A Auszahlung (ECU Betrag welcher nach einer Auktion dem Konto der Versuchsperson gutgeschrieben wird)

R Bietrunden (Anzahl der durchgeführten Bietrunden in einer Auktion)

V Zahlungsbereitschaft

bt Gebot in Bietrunde t

pt Aktueller Preis in Bietrunde t

Dänmarks Præfekturkommuner		Dänmarks Præfekturkommuner	
1909	1915	1909	1915
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

Dänmarks Præfekturkommuner		Dänmarks Præfekturkommuner	
1909	1915	1909	1915
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

DINAMISKE PIVOTTABLESKEMA

Table with columns labeled A through O and rows containing numerical data. The table represents a dynamic pivot table structure.

DINAMISKE PIVOTTABLESKEMA

Table with columns labeled A through O and rows containing numerical data. This is a second instance of a dynamic pivot table structure.

Direktwerte - Prafabrikation (Kilogramm)

Table with columns: Z, P, Q, U, M, A, B, V, N, S2, S3, S4, S5, M5, M6, S7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15. Rows include codes like CME 6 1 1 1 0, CME 6 1 1 2 0, etc.

Direktwerte - Prafabrikation (Kilogramm)

Table with columns: Z, P, Q, U, M, A, B, V, N, S2, S3, S4, S5, M5, M6, S7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15. Rows include codes like CME 6 1 1 1 0, CME 6 1 1 2 0, etc.

z	y	x	z	y	x	z	y	x	z	y	x	z	y	x
CME 10 2 2	0	4	134	0	134	0	134	0	134	0	134	0	134	0
CME 10 2 3	0	5	135	0	135	0	135	0	135	0	135	0	135	0
CME 10 2 4	0	6	136	0	136	0	136	0	136	0	136	0	136	0
CME 10 2 5	0	7	137	0	137	0	137	0	137	0	137	0	137	0
CME 10 2 6	0	8	138	0	138	0	138	0	138	0	138	0	138	0
CME 10 2 7	0	9	139	0	139	0	139	0	139	0	139	0	139	0
CME 10 2 8	0	10	140	0	140	0	140	0	140	0	140	0	140	0
CME 10 2 9	0	11	141	0	141	0	141	0	141	0	141	0	141	0
CME 10 2 10	0	12	142	0	142	0	142	0	142	0	142	0	142	0
CME 10 2 11	0	13	143	0	143	0	143	0	143	0	143	0	143	0
CME 10 2 12	0	14	144	0	144	0	144	0	144	0	144	0	144	0
CME 10 2 13	0	15	145	0	145	0	145	0	145	0	145	0	145	0
CME 10 2 14	0	16	146	0	146	0	146	0	146	0	146	0	146	0
CME 10 2 15	0	17	147	0	147	0	147	0	147	0	147	0	147	0
CME 10 2 16	0	18	148	0	148	0	148	0	148	0	148	0	148	0
CME 10 2 17	0	19	149	0	149	0	149	0	149	0	149	0	149	0
CME 10 2 18	0	20	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0	150	0
CME 10 2 19	0	21	151	0	151	0	151	0	151	0	151	0	151	0
CME 10 2 20	0	22	152	0	152	0	152	0	152	0	152	0	152	0
CME 10 2 21	0	23	153	0	153	0	153	0	153	0	153	0	153	0
CME 10 2 22	0	24	154	0	154	0	154	0	154	0	154	0	154	0
CME 10 2 23	0	25	155	0	155	0	155	0	155	0	155	0	155	0
CME 10 2 24	0	26	156	0	156	0	156	0	156	0	156	0	156	0
CME 10 2 25	0	27	157	0	157	0	157	0	157	0	157	0	157	0
CME 10 2 26	0	28	158	0	158	0	158	0	158	0	158	0	158	0
CME 10 2 27	0	29	159	0	159	0	159	0	159	0	159	0	159	0
CME 10 2 28	0	30	160	0	160	0	160	0	160	0	160	0	160	0
CME 10 2 29	0	31	161	0	161	0	161	0	161	0	161	0	161	0
CME 10 2 30	0	32	162	0	162	0	162	0	162	0	162	0	162	0
CME 10 2 31	0	33	163	0	163	0	163	0	163	0	163	0	163	0
CME 10 2 32	0	34	164	0	164	0	164	0	164	0	164	0	164	0
CME 10 2 33	0	35	165	0	165	0	165	0	165	0	165	0	165	0
CME 10 2 34	0	36	166	0	166	0	166	0	166	0	166	0	166	0
CME 10 2 35	0	37	167	0	167	0	167	0	167	0	167	0	167	0
CME 10 2 36	0	38	168	0	168	0	168	0	168	0	168	0	168	0
CME 10 2 37	0	39	169	0	169	0	169	0	169	0	169	0	169	0
CME 10 2 38	0	40	170	0	170	0	170	0	170	0	170	0	170	0
CME 10 2 39	0	41	171	0	171	0	171	0	171	0	171	0	171	0
CME 10 2 40	0	42	172	0	172	0	172	0	172	0	172	0	172	0
CME 10 2 41	0	43	173	0	173	0	173	0	173	0	173	0	173	0
CME 10 2 42	0	44	174	0	174	0	174	0	174	0	174	0	174	0
CME 10 2 43	0	45	175	0	175	0	175	0	175	0	175	0	175	0
CME 10 2 44	0	46	176	0	176	0	176	0	176	0	176	0	176	0
CME 10 2 45	0	47	177	0	177	0	177	0	177	0	177	0	177	0
CME 10 2 46	0	48	178	0	178	0	178	0	178	0	178	0	178	0
CME 10 2 47	0	49	179	0	179	0	179	0	179	0	179	0	179	0
CME 10 2 48	0	50	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0
CME 10 2 49	0	51	181	0	181	0	181	0	181	0	181	0	181	0
CME 10 2 50	0	52	182	0	182	0	182	0	182	0	182	0	182	0
CME 10 2 51	0	53	183	0	183	0	183	0	183	0	183	0	183	0
CME 10 2 52	0	54	184	0	184	0	184	0	184	0	184	0	184	0
CME 10 2 53	0	55	185	0	185	0	185	0	185	0	185	0	185	0
CME 10 2 54	0	56	186	0	186	0	186	0	186	0	186	0	186	0
CME 10 2 55	0	57	187	0	187	0	187	0	187	0	187	0	187	0
CME 10 2 56	0	58	188	0	188	0	188	0	188	0	188	0	188	0
CME 10 2 57	0	59	189	0	189	0	189	0	189	0	189	0	189	0
CME 10 2 58	0	60	190	0	190	0	190	0	190	0	190	0	190	0
CME 10 2 59	0	61	191	0	191	0	191	0	191	0	191	0	191	0
CME 10 2 60	0	62	192	0	192	0	192	0	192	0	192	0	192	0
CME 10 2 61	0	63	193	0	193	0	193	0	193	0	193	0	193	0
CME 10 2 62	0	64	194	0	194	0	194	0	194	0	194	0	194	0
CME 10 2 63	0	65	195	0	195	0	195	0	195	0	195	0	195	0
CME 10 2 64	0	66	196	0	196	0	196	0	196	0	196	0	196	0
CME 10 2 65	0	67	197	0	197	0	197	0	197	0	197	0	197	0
CME 10 2 66	0	68	198	0	198	0	198	0	198	0	198	0	198	0
CME 10 2 67	0	69	199	0	199	0	199	0	199	0	199	0	199	0
CME 10 2 68	0	70	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0	200	0
CME 10 2 69	0	71	201	0	201	0	201	0	201	0	201	0	201	0
CME 10 2 70	0	72	202	0	202	0	202	0	202	0	202	0	202	0
CME 10 2 71	0	73	203	0	203	0	203	0	203	0	203	0	203	0
CME 10 2 72	0	74	204	0	204	0	204	0	204	0	204	0	204	0
CME 10 2 73	0	75	205	0	205	0	205	0	205	0	205	0	205	0
CME 10 2 74	0	76	206	0	206	0	206	0	206	0	206	0	206	0
CME 10 2 75	0	77	207	0	207	0	207	0	207	0	207	0	207	0
CME 10 2 76	0	78	208	0	208	0	208	0	208	0	208	0	208	0
CME 10 2 77	0	79	209	0	209	0	209	0	209	0	209	0	209	0
CME 10 2 78	0	80	210	0	210	0	210	0	210	0	210	0	210	0
CME 10 2 79	0	81	211	0	211	0	211	0	211	0	211	0	211	0
CME 10 2 80	0	82	212	0	212	0	212	0	212	0	212	0	212	0
CME 10 2 81	0	83	213	0	213	0	213	0	213	0	213	0	213	0
CME 10 2 82	0	84	214	0	214	0	214	0	214	0	214	0	214	0
CME 10 2 83	0	85	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0	215	0
CME 10 2 84	0	86	216	0	216	0	216	0	216	0	216	0	216	0
CME 10 2 85	0	87	217	0	217	0	217	0	217	0	217	0	217	0
CME 10 2 86	0	88	218	0	218	0	218	0	218	0	218	0	218	0
CME 10 2 87	0	89	219	0	219	0	219	0	219	0	219	0	219	0
CME 10 2 88	0	90	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0	220	0
CME 10 2 89	0	91	221	0	221	0	221	0	221	0	221	0	221	0
CME 10 2 90	0	92	222	0	222	0	222	0	222	0	222	0	222	0
CME 10 2 91	0	93	223	0	223	0	223	0	223	0	223	0	223	0
CME 10 2 92	0	94	224	0	224	0	224	0	224	0	224	0	224	0
CME 10 2 93	0	95	225	0	225	0	225	0	225	0	225	0	225	0
CME 10 2 94	0	96	226	0	226	0	226	0	226	0	226	0	226	0
CME 10 2 95	0	97	227	0	227	0	227	0	227	0	227	0	227	0
CME 10 2 96	0	98	228	0	228	0	228	0	228	0	228	0	228	0
CME 10 2 97	0	99	229	0	229	0	229	0	229	0	229	0	229	0
CME 10 2 98	0	100	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0	230	0
CME 10 2 99	0	101	231	0	231	0	231	0	231	0	231	0	231	0
CME 10 2 100	0	102	232	0	232	0	232	0	232	0	232	0	232	0

z	y	x	z	y	x	z	y	x	z	y	x	z	y	x
CME 10 3 2	0	4	233	0	233	0	233	0	233	0	233	0	233	0
CME 10 3 3	0	5	234	0	234	0	234	0	234	0	234	0	234	0
CME 10 3 4	0	6	235	0	235	0	235	0	235	0	235	0	235	0
CME 10 3 5	0	7	236	0	236	0	236	0	236	0	236	0	236	0
CME 10 3 6	0	8	237	0	237	0	237	0						

D		T		a		b		c		d		e		f		g		h		i		j		k		l		m		n		o		p		q		r		s		t		u		v		w		x		y		z																																													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Dimensie 8 - Przewodnik (mm)

Table with columns for dimensions (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and rows for various conductor types (e.g., HVC 14.2, HVC 14.3, HVC 14.4).

Dimensie 8 - Przewodnik (mm)

Table with columns for dimensions (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and rows for various conductor types (e.g., HVC 14.2, HVC 14.3, HVC 14.4).

Dimensie 8 - Przewodnik (mm)

Table with columns for dimensions (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and rows for various conductor types (e.g., HVC 14.2, HVC 14.3, HVC 14.4).

Direktwerte - Prafaktoren (Kilogramm)

Table with 20 columns (Z, P, Q, U, M, A, B, V, N, S2, S3, S4, S5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15) and 100 rows of numerical data.

Direktwerte - Prafaktoren (Kilogramm)

Table with 20 columns (Z, P, Q, U, M, A, B, V, N, S2, S3, S4, S5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15) and 100 rows of numerical data.

Direktwerte - Prafaktoren (Kilogramm)

Table with 20 columns (Z, P, Q, U, M, A, B, V, N, S2, S3, S4, S5, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15) and 100 rows of numerical data.

Diamanten - Preisverlaufsdiagramme

Table with 20 columns (Z, F, W, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and 100 rows of diamond price data.

Diamanten - Preisverlaufsdiagramme

Table with 20 columns (Z, F, W, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and 100 rows of diamond price data.

Diamanten - Preisverlaufsdiagramme

Table with 20 columns (Z, F, W, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and 100 rows of diamond price data.

Diameters - Przewężki (mm)

Table with 20 columns (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and multiple rows of numerical data.

Diameters - Przewężki (mm)

Table with 20 columns (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and multiple rows of numerical data.

Diameters - Przewężki (mm)

Table with 20 columns (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and multiple rows of numerical data.

Dimension 8: Przewrotności (1000)

Table with 20 columns (A-T) and 1000 rows of numerical data.

Dimension 8: Przewrotności (1000)

Table with 20 columns (A-T) and 1000 rows of numerical data.

Dimension 8: Przewrotności (1000)

Table with 20 columns (A-T) and 1000 rows of numerical data.

D.3.3 Datensatz Gemeinwertauktion

Auf den folgenden Seiten befindet sich der Datensatz für die Gemeinwertauktionen.

T Treatmentbezeichnung (*CA*, *HC*)

P Periode (1,...,16)

VP Versuchsperson (1,...,18; Bezeichnung innerhalb einer Session)

G Gruppe (1,...,12; unabhängige Beobachtung innerhalb eines Treatments, bestehend aus 6 Versuchspersonen)

UG Untergruppe (1,2; zwei Auktionsgruppen innerhalb einer Gruppe)

A Auszahlung (ECU Betrag welcher nach einer Auktion dem Konto der Versuchsperson gutgeschrieben wird)

R Bietrunden (Anzahl der durchgeführten Bietrunden in einer Auktion)

EV Schätzung des Gemeinwertes

V Gemeinwert

S Signal

bt Gebot in Bietrunde t

pt Aktueller Preis in Bietrunde t

U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

Table with columns labeled with letters (A-Z) and numbers (1-26). The table contains a grid of small text or numbers, likely representing a data set or a specific code system. The text is too small to read accurately but appears to be organized in a regular grid pattern.

M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Dynamische Gesamtanzahl von																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
														0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
MC 15 13 2 2	0	18700	13741	1064	10700	4022	12701	13732	14371	14642	14960	15346	15792	16298	16864	17491	18178	18925	19732	20600	21528	22516	23564	24682	25870	27128	28456	29854	31322	32860	34468	36146	37894	39722	41630	43618	45686	47824	49942	52140	54418	56776	59214	61732	64340	67038	69826	72704	75672	78730	81878	85116	88444	91862	95380	98998	102716	106534	110452	114470	118588	122816	127154	131602	136160	140828	145606	150494	155492	160600	165818	171146	176584	182132	187790	193558	199436	205424	211522	217730	224048	230476	237014	243662	250420	257288	264266	271354	278552	285860	293278	300806	308444	316192	324050	332018	340096	348284	356582	364990	373508	382136	390874	399722	408680	417748	426926	436214	445612	455120	464738	474466	484304	494252	504310	514478	524756	535144	545642	556250	566968	577796	588734	599782	610940	622208	633586	645074	656672	668380	680198	692126	704164	716312	728570	740938	753416	765904	778502	791210	804028	816956	829994	843142	856400	869768	883246	896834	910532	924340	938258	952286	966424	980672	995030	1009498	1024166	1038994	1053982	1069130	1084438	1099906	1115534	1131322	1147270	1163378	1179546	1195874	1212362	1228910	1245618	1262486	1279514	1296702	1314050	1331558	1349226	1367054	1385042	1403190	1421508	1440086	1458924	1477922	1497080	1516398	1535876	1555514	1575312	1595270	1615388	1635666	1656104	1676702	1697460	1718378	1739456	1760694	1782092	1803650	1825368	1847246	1869284	1891482	1913840	1936358	1959036	1981874	2004872	2028030	2051348	2074826	2098464	2122262	2146220	2170338	2194606	2219034	2243622	2268370	2293278	2318346	2343574	2368962	2394510	2420218	2446086	2472114	2498302	2524650	2551158	2577826	2604654	2631642	2658790	2686098	2713566	2741194	2768982	2796930	2825038	2853306	2881734	2910322	2939070	2967978	2997046	3026274	3055662	3085210	3114918	3144786	3174814	3204992	3235320	3265808	3296456	3327264	3358232	3389360	3420648	3452096	3483704	3515472	3547390	3579468	3611696	3644074	3676602	3709280	3742108	3775086	3808214	3841492	3874920	3908508	3942246	3976134	4010172	4044360	4078698	4113186	4147824	4182612	4217550	4252638	4287876	4323264	4358802	4394486	4430318	4466298	4502426	4538604	4574932	4611410	4648038	4684816	4721744	4758822	4795950	4833228	4870656	4908234	4945962	4983840	5021868	5060046	5098374	5136852	5175480	5214258	5253186	5292264	5331492	5370870	5410398	5450076	5489904	5529932	5570160	5610588	5651216	5691944	5732872	5773990	5815308	5856826	5898544	5940462	5982580	6024898	6067416	6109134	6151052	6193170	6235488	6277996	6320694	6363582	6406660	6449938	6493416	6536994	6580672	6624450	6668328	6712306	6756484	6800762	6845240	6889918	6934796	6979874	7025152	7070630	7116308	7162186	7208264	7254542	7300920	7347498	7394276	7441254	7488432	7535810	7583388	7631166	7679144	7727322	7775690	7824258	7872926	7921794	7970862	8020130	8069598	8119266	8169134	8219192	8269440	8319878	8370506	8421324	8472332	8523530	8574918	8626496	8678264	8730222	8782370	8834708	8887236	8939954	8992862	9045960	9099248	9152726	9206394	9260252	9314300	9368538	9422966	9477584	9532392	9587390	9642578	9697956	9753524	9809282	9865230	9921368	9977696	10034214	10090622	10148120	10205818	10263716	10322814	10383012	10443310	10503808	10564406	10625104	10685902	10746800	10807798	10868896	10929994	10991192	11052390	11113688	11175086	11236584	11298182	11359880	11421678	11483576	11545574	11607672	11669870	11732168	11794566	11857064	11919662	11982360	12045158	12108056	12171054	12234152	12297350	12360648	12424046	12487544	12551142	12614840	12678638	12742536	12806534	12870632	12934830	12999128	13063526	13128024	13192622	13257320	13322118	13387016	13452014	13517112	13582310	13647608	13713006	13778504	13844102	13909790	13975578	14041466	14107454	14173542	14239730	14306018	14372406	14438894	14505482	14572170	14638958	14705846	14772834	14839922	14907110	14974398	15041786	15109274	15176862	15244550	15312338	15380226	15448214	15516302	15584490	15652778	15721166	15789654	15858242	15926930	16005718	16074606	16143594	16212682	16281870	16351158	16420546	16490034	16559622	16629310	16699098	16768986	16838974	16909062	16979250	17049538	17119926	17190414	17260902	17331490	17402178	17472966	17543854	17614842	17685930	17757118	17828406	17899794	17971282	18042870	18114558	18186346	18258234	18330222	18402310	18474498	18546786	18619174	18691662	18764250	18836938	18909726	18982614	19055602	19128690	19201878	19275166	19348554	19422042	19495630	19569318	19643106	19716994	19790982	19865070	19939258	20013546	20087934	20162422	20236910	20311498	20386186	20460974	20535862	20610850	20685938	20761126	20836414	20911802	20987290	21062878	21138566	21214354	21290242	21366230	21442318	21518506	21594794	21671182	21747670	21824258	21900946	21977734	22054622	22131610	22208798	22286086	22363474	22440962	22518550	22596238	22674026	22751914	22829902	22907990	22986178	23064466	23142854	23221342	23299930	23378618	23457406	23536294	23615282	23694370	23773558	23852846	23932234	24011722	24091310	24170998	24250786	24330674	24410662	24490750	24570938	24651226	24731614	24812102	24892690	24973378	25054166	25135054	25216042	25297130	25378318	25459506	25540694	25621982	25703370	25784858	25866446	25948134	26029922	26111810	26193798	26275886	26358074	26439462	26520950	26602538	26684226	26765914	26847702	26929590	27011578	27093666	27175854	27258142	27340530	27423018	27505606	27588294	27671082	27753970	27836958	27919946	28003034	28086122	28169310	28252598	28335986	28419474	28503062	28586750	28670538	28754426	28838414	28922502	29006690	29090978	29175366	29259854	29344442	29429130	29513918	29598806	29683794	29768882	29854070	29939358	30024746	30110234	30195822	30281510	30367298	30453186	30539174	30625262	30711450	30797738	30884126	30970614	31057202	31143890	31230678	31317566	31404554	31491642	31578830	31666118	31753506	31840994	31928582	32016270	32104058	32191946	32279934	32368022	32456210	32544498	32632886	32721374	32810062	32898950	32988038	33077326	33166814	33256402	33346090	33435978	33526066	33616354	33706842	33797530	33888418	33979406	34070594	34161882	34253270	34344858	34436646	34528634	34620822	34713210	34805798	34898586	34991574	35084762	35178150	35271738	35365526	35459514	35553702	35648090	35742678	35837466	35932454	36027642	36123030	36218618	36314406	36410394	36506582	36602970	36699558	36796346	36893334	36990522	37087910	37185498	37283286	37381274	37479462	37577850	37676438	37775226	37874214	37973402	38072790	38172378	38272166	38372154	38472342	38572730	38673318	38774106	38875094	38976282	39077670	39179258	39281046	39383034	39485222	39587610	39690198	39792986	39895974	39999162	40102550	40206138	40309926	40413914	40518102	40622490	40727078	40831866	40936854	41042042	41147430	41253018	41358806	41464794	41570982	41677370	41783958	41890746	41997734	42104922	42212310	42319898	42427686	42535674	42643862	42752250	42860838	42969626	43078614	43187802	43297190	43406778	43516566	43626554	43736742	43847130	43957718	44068506	44179494	44280682	44382070	44483658	44585446	44687434	44789622	44892010	44994598	45097386	45199374	45301562	45403950	45506538	45609326	45712314	45815502	45918890	46022478	46126266	46230254	46334442	46438830	46543418	46648106	46752994	46858082	46963370	47068858	47174546	47280434	47386522	47492810	47599298	47705986	47812874	47919962	48027250	48134738	48242426	48350314	48458402	48566690	48675178	48783866	48892754	48991842	49091130	49190618	49290306	49390194	49490282	49590570	49691058	49791746	49892634	49993722	50095010	50196498	50298186	50399974	50501962	50604150	50706538	50809126	50911914	51014902	51118090	51221378	5