

Söllner, Matthias

Working Paper

Menschliches Verhalten in elektronischen Märkten

Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik, No. 34

Provided in Cooperation with:

University of Bayreuth, Chair of Information Systems Management

Suggested Citation: Söllner, Matthias (2008) : Menschliches Verhalten in elektronischen Märkten, Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik, No. 34, Universität Bayreuth, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Bayreuth, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bvb:703-opus-4802>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/52618>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Lehrstuhl für
Wirtschaftsinformatik
Information Systems
Management

No. 34

November 2008

Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik

Matthias Söllner

Menschliches Verhalten in elektronischen Märkten

Bayreuth Reports on Information Systems Management



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

ISSN 1864-9300

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VII
Symbolverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
1.1. Motivation und Zielsetzung	1
1.2. Aufbau der Arbeit	2
1.3. Szenariodefinition	4
2. Theoretische Grundlagen	6
2.1. Entscheidung unter Unsicherheit	6
2.1.1. Grundlagen	6
2.1.2. Erwartungsnutzentheorie	7
2.1.3. Verschiedene Risikoeinstellungen des Menschen	9
2.2. Spieltheorie	11
2.2.1. Grundlagen	11
2.2.2. Nash-Gleichgewicht bei vollständiger Information	16
2.2.3. Bayes-Nash-Gleichgewicht bei unvollständiger Information	19
2.3. Auktionstheorie	21
2.3.1. Motivation für den Einsatz von Auktionen	21
2.3.2. Grundformen von Auktionen	24
2.3.3. Strategische Analyse verschiedener Auktionsformen	29
2.4. Experimentelle Ökonomie	34
2.4.1. Grundlagen der Experimentellen Ökonomie	34
2.4.2. Theorie des induzierten Wertes	36
2.4.3. Experimentelle Überprüfung der Erwartungsnutzentheorie	37
2.4.4. Experimentelle Überprüfung des Revenue Equivalence Theorems	40
2.4.5. Auction Fever	43
2.5. Zwischenfazit	46
3. Ökonomische Experimente	48
3.1. Rahmenbedingungen der Experimente	48
3.2. Risikoverhalten im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich	50
3.2.1. Motivation und Zielsetzung des Experiments	50
3.2.2. Aufbau und Durchführung des Experiments	51

3.2.3. Präsentation und Bewertung der Ergebnisse	53
3.2.4. Transfer der Ergebnisse auf elektronische Märkte	59
3.3. Auction Fever in einer Holländischen Auktion	61
3.3.1. Beschreibung des Referenzexperiments	61
3.3.2. Kritische Betrachtung des Referenzexperiments	65
3.3.3. Motivation und Zielsetzung des Experiments	70
3.3.4. Aufbau und Durchführung des Experiments	71
3.3.5. Präsentation und Analyse der Ergebnisse	73
3.3.6. Exkurs: Lerneffekte	80
3.3.7. Transfer der Ergebnisse auf elektronische Märkte	81
4. Fazit und Ausblick	83
A. Einführungspräsentation zu den Experimenten	85
B. Quellcode der Experimente	97
B.1. Quellcode: Experiment zum Risikoverhalten	97
B.2. Quellcode: Experiment zum Auction Fever	105
C. Rohdaten der Experimente	113
Literatur	118

Abbildungsverzeichnis

1.	Grafischer Vergleich verschiedener Risikoeinstellungen	10
2.	Ereignismatrix zum Gefangenendilemma	15
3.	Ereignismatrix zum Kampf der Geschlechter	17
4.	Ereignismatrix zu Matching Pennies	18
5.	Grundtypen von Auktionen	24
6.	Zusammenhang: Optimales Gebot in einer FPSB-Auktion in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl	34
7.	Möglicher Verlauf einer S-förmigen Nutzenfunktion	40
8.	Comic zum Auktionsfieber	45
9.	Vergleich: Erwartungswert und Median bei den Lotterien um 2€	54
10.	Vergleich: Erwartungswert und Median bei den Lotterien um 4€	56
11.	Vergleich: Relative Risikoprämie bei 2€ und 4€	57
12.	Vergleich: Absolute Risikoprämie bei 2€ und 4€	57
13.	Zusammenhang von Gewinnwahrscheinlichkeit und Auktionspreis in einer Holländischen Auktion	62
14.	Typischer Entwicklung der Leitfähigkeit der Haut während einer Holländi- schen Auktion	64
15.	Ereignismatrix der Holländischen Auktion für $p_{\text{aktuell}} \succ p_v$	66
16.	Ereignismatrix der Holländischen Auktion für $p_{\text{aktuell}} \prec p_v$	67
17.	Erwartete Gebote bei einer Holländischen Auktion auf Basis unterschiedli- cher Annahmen	68
18.	Verlauf des Auktionspreises und des Limits der Gewinner bei ungenauer Information über die Anzahl der Konkurrenten	74
19.	Verlauf des Auktionspreises und des Limits der Gewinner bei genauer Infor- mation über die Anzahl der Konkurrenten	75
20.	Vergleich: Auktionspreis und Limit der Gewinner auf Basis der Güte der Information über die Konkurrenten	76

Tabellenverzeichnis

1.	Drei mögliche Investitionsprojekte	7
2.	Gebot der Probanden bei der Lotterie um 2€ in €	53
3.	Gebot der Probanden bei der Lotterie über 4€ in €	55
4.	Rangliste der Probanden geordnet von Risikofreude zu Risikoaversion	58
5.	Anzahl der Abweichungen vom Limit auf Basis der 52 Beobachtungen	77
6.	Rangliste der Probanden geordnet von Risikofreude zu Risikoaversion er- weitert um das Auction-Fever-Verhalten	78

7.	Entwicklung des Auction Fever in Abhängigkeit der Konkurrenz	78
8.	Limitentwicklung bei ungenauer Information	80
9.	Limitentwicklung bei genauer Information	81

Abkürzungsverzeichnis

APV	affiliated private value
BNG	Bayes-Nash-Gleichgewicht
CV	common value
ENH	Erwartungsnutzenhypothese
ENT	Erwartungsnutzentheorie
FPSB-Auktion	Erstpreisauktion
IPV	independent private value
max.	maximal
NG	Nash-Gleichgewicht
PV	private value
RET	Revenue Equivalence Theorem

Symbolverzeichnis

$E(x)$	Erwartungswert von x
$EU(x)$	Erwartungsnutzen von x
p_i	Eintrittswahrscheinlichkeit der zugehörigen Konsequenz
$u(x_i)$	Nutzen einer möglichen Konsequenz
x_i	eine mögliche Konsequenz
$B(v)$	Gebot bei privatem Wert v
n	Anzahl der Teilnehmer
v	privater Wert des Auktionsteilnehmers
p_0	aggregiertes Limit aller Teilnehmer
p_{aktuell}	aktueller Auktionspreis
p_{i0}	Limit eines Teilnehmers
p_{max}	Startpreis der Auktion
p_v	Preis, der dem Wert des Auktionsgegenstandes entspricht
t_0	Zeitpunkt, in dem der Preis dem aggregierten Limit entspricht
t_{stop}	Zeitpunkt, in dem die Auktion endet
t_v	Zeitpunkt, in dem der Preis dem Wert des Auktionsgegenstandes entspricht

1. Einleitung

1.1. Motivation und Zielsetzung

Der Einsatz von experimenteller Ökonomie zur Überprüfung von theoretischen Zusammenhängen hat gezeigt, dass viele dieser Zusammenhänge in der Praxis nicht bestätigt werden konnten. Diese Widersprüche basieren zumeist darauf, dass das in der Theorie zu Grunde gelegte Menschenbild in der Realität nicht vollkommen zutrifft. Diese Erkenntnis hat dazu geführt, dass die experimentelle Ökonomie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stark an Bedeutung gewonnen hat.

Gerade in Bezug auf elektronische Märkte sind vor allem die experimentellen Erkenntnisse im Bereich der Auktionen interessant, da Auktionen die derzeit wichtigsten Koordinationsmechanismen auf elektronischen Märkten sind ([Str00, 39]). Zwar liefern die Spieltheorie sowie die Auktionstheorie eine breite Basis für die Analyse von Auktionen, jedoch zeigen Ergebnisse von Experimenten, dass nicht alle Beobachtungen mit dieser Theoriebasis erklärbar sind. Diese Widersprüche zeigen, dass weitere Erkenntnisse notwendig sind um die vorhandene Theorie zu erweitern. Ein aktuelles Forschungsgebiet in diesem Bereich ist das der *physio-economics*, welches den Einfluss von Emotionen auf den menschlichen Entscheidungsfindungsprozess untersucht([AHNW08, 2]).

Jedoch gewinnt auch die menschliche Entscheidung unter Risiko durch das Aufkommen des Cloud-Computing an Bedeutung. Die Vision hierbei ist, dass Kunden IT-Services wie Strom oder Wasser beziehen können ([BYV08, 1]). Problematisch ist hierbei jedoch, dass eine 100%-ige Verfügbarkeit solcher Services nicht garantiert werden kann (vgl. Stromausfall oder Rohrbruch). Diese Abweichung von der sicheren Verfügbarkeit hat zur Folge, dass der Kunde nun nicht mehr dazu bereit ist, den vollen Wert des Services, sondern lediglich einen Teil davon, zu zahlen.

In dieser Arbeit werden daher zwei Experimente durchgeführt. Eines soll einen Beitrag zum Verständnis des menschlichen Verhaltens in Auktionen leisten. Hierzu wird kritisch Stellung zu einem Referenzexperiment bezogen und auf Basis dieser Kritik eine Abwandlung dieses durchgeführt. Das Zweite befasst sich mit der menschlichen Entscheidung bei sehr geringem Risiko. Hierbei wird die Entscheidung in die Investition eines bestimmten Services mit einer Lotterie verglichen. Denn wie ein Service hat auch eine Lotterie einen gewissen Wert für den Besitzer und es besteht eine gewisse Ausfallwahrscheinlichkeit. Beide Experimente basieren auf einer theoretischen Grundlage sowie experimentellen Erkenntnissen zu dieser Theorie. Ziel der Experimente ist es, einen Beitrag zur aktuellen Forschung zu leisten und Hinweise für interessante Forschungsgebiete zu geben, die dann in einer umfangreicheren empirischen Untersuchung näher beleuchtet werden können.

Um diese Ziele zu erreichen ist es notwendig einige theoretische Grundlagen zu beiden Bereichen zu schaffen, auf die experimentelle Überprüfung dieser Grundlagen einzugehen und abschließend selbst die beiden Experimente durchzuführen und die daraus gewonnen

Daten auszuwerten. Der genaue Aufbau der Arbeit wird im folgenden Abschnitt näher erläutert.

1.2. Aufbau der Arbeit

Bevor auf die durchgeführten Experimente und deren Ergebnisse eingegangen werden kann, ist es notwendig die theoretischen Grundlagen für eine solche Analyse zu schaffen. Die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit werden in Abschnitt 2 dargestellt.

In Abschnitt 2.1 wird ein kurzer Überblick in die menschliche Entscheidungsfindung unter Unsicherheit bzw. einer Sonderform davon, der Entscheidung unter Risiko, gegeben. Hierbei wird zuerst die Erwartungswerttheorie erläutert (Abschnitt 2.1.1), die einen risikoneutralen Investor unterstellt und somit auch heutzutage eine hohe Relevanz besitzt, da die ökonomische Theorie davon ausgeht, Unternehmen würden zumeist risikoneutral investieren ([Eic08, 49]). Wenn man die Entscheidungsfindung einzelner Menschen betrachtet, so kann jedoch kein risikoneutrales Verhalten unterstellt werden. Dieses Erkenntnis stammt aus dem St.-Petersburg-Paradoxon und der darauf aufbauenden *Erwartungsnutzentheorie* (ENT), welche in Abschnitt 2.1.2 erläutert werden. In Abschnitt 2.1.3 werden danach die verschiedenen Risikoeinstellungen eines Menschen erläutert.

Anschließend wird näher auf den Bereich der Spieltheorie eingegangen (Abschnitt 2.2). Diese basiert auf der ENT und liefert die Grundlage für eine spieltheoretische Analyse von Auktionen, welche für die Analyse der Ergebnisse der Experimente benötigt wird. Zuerst werden in Abschnitt 2.2.1 die Grundlagen der Spieltheorie dargestellt, auf denen die spätere Analyse verschiedener Situationen aufbaut. In Abschnitt 2.2.2 wird dann das bekannteste Werkzeug der Spieltheorie, das *Nash-Gleichgewicht* (NG) eingeführt und in Situationen mit vollständiger Information erläutert. Da jedoch in der Realität zumeist Situationen unvollständiger Information vorliegen, wird anschließend auf die Erweiterung des NG, das *Bayes-Nash-Gleichgewicht* (BNG), eingegangen, welches für die Analyse solcher Szenarien benötigt wird (Abschnitt 2.2.3). Da Auktionen in der Theorie als genau solche Situationen betrachtet werden, ist damit die spieltheoretische Grundlage für die Analyse von Auktionen gelegt.

Als nächster Schritt wird in Abschnitt 2.3 auf die Auktionstheorie eingegangen. Dazu wird in Abschnitt 2.3.1 definiert, was man unter Auktionen versteht, wo sie zum Einsatz kommen und welche Ziele mit dem Einsatz von Auktionen verfolgt werden. In Abschnitt 2.3.2 wird danach auf die Grundlagen der Auktionstheorie eingegangen. Es wird erläutert, welche unterschiedlichen Arten von Auktionen in der Theorie betrachtet werden und wie diese unterschieden werden. Anschließend wird in Abschnitt 2.3.3 die strategische Analyse der verschiedenen Auktionsformen dargestellt. Es werden die zu Grunde liegenden Annahmen und die theoretischen Zusammenhänge erläutert, auf Basis derer Vickrey das Kernstück dieser Analyse, das *Revenue Equivalence Theorem* (RET), aufstellte.

Der abschließende theoretische Abschnitt befasst sich mit der experimentellen Ökonomie (Abschnitt 2.4). Zuerst wird in Abschnitt 2.4.1 auf die Entstehung und den Mehrwert der experimentellen Ökonomie eingegangen, bevor in Abschnitt 2.4.2 erläutert wird, wie innerhalb eines Experiments, nach der Theorie des induzierten Nutzens, sichergestellt werden kann, dass die erzielten Ergebnisse auch aussagekräftig sind. In den beiden folgenden Abschnitten wird dann auf die experimentelle Überprüfung der ENT sowie des RET eingegangen. In Abschnitt 2.4.3 werden einige Ergebnisse präsentiert, die zeigen, dass menschliche Entscheider in bestimmten Situationen gegen die ENT verstoßen, und auf Basis dieser Beobachtungen wird eine S-förmige Nutzenfunktion eingeführt. Die Überprüfung des RET in Abschnitt 2.4.4 zeigt, dass die theoretischen Zusammenhänge in einigen Experimenten nicht bestätigt werden konnten. Abschließend wird in Abschnitt 2.4.5 am Beispiel des *Auction Fevers* auf die Auswirkung von Emotionen auf die menschliche Entscheidungsfindung eingegangen. Zum Abschluss des Theorieteils werden die wichtigsten Erkenntnisse in einem Zwischenfazit zusammengefasst und auf die durchgeführten Experimente hingeleitet (Abschnitt 2.5).

Zu Beginn der Darstellung der Experimente (Abschnitt 3) wird auf die allgemeinen Rahmenbedingungen eingegangen, die bei beiden Experimenten identisch waren (Abschnitt 3.1).

Anschließend wird zuerst das Experiment zur menschlichen Entscheidungsfindung beleuchtet (Abschnitt 3.2). Zuerst werden in Abschnitt 3.2.1 Motivation und Zielsetzung des Experiments dargelegt, bevor in Abschnitt 3.2.2 auf den Aufbau und die Durchführung des Experiments eingegangen wird. In Abschnitt 3.2.3 werden danach die Ergebnisse des Experiments dargestellt und bewertet und abschließend deren Bedeutung für elektronische Märkte beschrieben.

Danach wird das Experiment zum Auction Fever in einer Holländischen Auktion betrachtet (Abschnitt 3.3). Da dieses Experiment auf einem anderen Experiment basiert, wird in Abschnitt 3.3.1 zunächst dieses Referenzexperiment beschrieben, bevor in Abschnitt 3.3.2 dessen kritische Betrachtung erfolgt. Anschließend wird, analog zum ersten, auch das zweite Experiment motiviert und die Zielsetzung dargestellt (Abschnitt 3.3.3), bevor in Abschnitt 3.3.4 der Aufbau und die Durchführung dieses Experiments erläutert werden. Danach werden die Ergebnisse des Experiments präsentiert und analysiert (Abschnitt 3.3.5), bevor in einem kurzen Exkurs auf beobachtete Lerneffekte eingegangen wird (Abschnitt 3.3.6). Abschließend wird auch bei diesem Experiment auf die Bedeutung der Ergebnisse für elektronische Märkte eingegangen (Abschnitt 3.3.7).

Zum Abschluss der Arbeit wird in Abschnitt 4 ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf mögliche anschließende Experimente gegeben.

Bevor mit der Darstellung der theoretischen Grundlagen begonnen wird, wird im Folgenden eine kurze Beschreibung gegeben, welches Szenario dieser Arbeit zu Grunde liegt.

1.3. Szenariodefinition

Der Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit ist *menschliches Verhalten auf elektronischen Märkten*. [PRW03, 337] definieren elektronische Märkte wie folgt¹:

„Elektronische Märkte bilden damit *eine* ausgewählte institutionelle und technische Plattform für „Electronic Commerce“, bei der der marktliche Koordinationsmechanismus das gemeinsame Merkmal darstellt.“

Demnach verstehen [PRW03, 337–338] elektronische Märkte als einen Unterbegriff des Electronic Commerce, unter welchem sie „jede Art von wirtschaftlicher Tätigkeit auf der Basis elektronischer Verbindungen“ zusammenfassen. Im Mittelpunkt steht hierbei der marktliche Koordinationsmechanismus, welcher sich dadurch auszeichnet, dass der Austausch auf Angebot und Nachfrage basiert. Hinsichtlich der Teilnehmer auf diesen Märkten nehmen sie keine Eingrenzung vor.

Da diese Arbeit menschliches Verhalten untersucht, stehen elektronische Märkte mit menschlicher Beteiligung im Fokus. Diese Beteiligung kann entweder direkt durch den Menschen selbst, oder durch einen Software-Agenten als Vertreter des Menschen ([Eym03, 114]) geschehen. Bei der Verwendung eines Software-Agenten als Vertreter des Menschen wird davon ausgegangen, dass dieser Agent so programmiert wurde, dass er sich wie sein Prinzipal verhält. Somit wird angenommen, dass auch die beteiligten Software-Agenten nach Vorbild eines Menschen agieren und sich dementsprechend verhalten. Hintergrund dieser Annahme ist es, dass es denkbar wäre, dass einige Menschen gewisse Aufgaben – z.B. den Kauf von Musik, in Zukunft eventuell auch „wichtigere“ – mit Hilfe von Software-Agenten automatisieren möchten. Diese Agenten würden dann für ihren jeweiligen Auftraggeber auf Basis dessen Musikgeschmacks und Zahlungsbereitschaft automatisch passende Musikstücke suchen und auch kaufen. Wünschenswert wäre es hierbei, dass sich der Agent bei der Verhandlung über den Kaufpreis so stark wie möglich an dem Verhandlungsverhalten seines Auftraggebers orientiert um das für diesen Menschen subjektiv beste Ergebnis zu erzielen.

Um das menschliche Verhandlungsverhalten auf Software-Agenten zu übertragen ist es jedoch zuerst notwendig, dieses Verhalten möglichst vollständig zu verstehen. Da auf elektronischen Märkten hauptsächlich Auktionen als Koordinationsmechanismus zum Einsatz kommen ([Str00, 39]), wird verstärkt das menschliche Verhalten in diesen Marktinstitutionen untersucht. Auch ein Experiment, welches im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde, befasst sich mit dem menschlichen Verhalten in Auktionen – genauer mit dem Phänomen des Auction Fever.

Das zweite Experiment betrachtet den Bezug von IT-Services im Rahmen des Cloud-Computing. Es wird betrachtet welche Auswirkungen bereits kleine Abweichungen von

¹Hervorhebungen wie im Original.

einer 100%-igen Sicherheit auf die Zahlungsbereitschaft des Käufers haben. In dieser Arbeit wird zwischen zwei unterschiedlich wertvollen Services differenziert, die jeweils zu drei unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten verfügbar sind. Stellvertretend für den Service werden die Teilnehmer um Lotterien konkurrieren.

Für Details zu den beiden Experimenten wird auf die Abschnitte [3.2.1](#) und [3.2.2](#) sowie [3.3.3](#) und [3.3.4](#) verwiesen. Bevor jedoch genauer auf die Experimente eingegangen werden kann, wird im Folgenden die Theorie dargestellt, die für eine Analyse und Interpretation der aus den Experimenten gewonnen Daten notwendig ist.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Entscheidung unter Unsicherheit

2.1.1. Grundlagen

Die Theorie der Entscheidung unter Unsicherheit befasst sich nach [Kar85, 4] mit der Situation in der Entscheider zwischen verschiedenen Alternativen wählen müssen und über die Konsequenz der Auswahl im Unklaren sind. Um solche Situationen theoretisch zu analysieren werden zumeist drei Annahmen getroffen, welche die Ableitung von Handlungsempfehlungen für diese Situationen begünstigen. Es wird angenommen, die verschiedenen möglichen, zukünftigen Umweltzustände, die Alternativen und die Konsequenzen der Wahl einer jeden Alternative seien dem Entscheider bekannt. Diese Arbeit befasst sich mit einer Unterform dieser Theorie, der Entscheidung unter *Risiko*. Eine solche Entscheidungssituation liegt nach [Kni64, 19–20] vor, wenn das Maß an Unsicherheit messbar ist. Hier wird zusätzlich zu den drei oben genannten Annahmen davon ausgegangen, dass dem Entscheider die Wahrscheinlichkeit, mit der jede Alternative eintreten kann, bekannt ist. Eine Möglichkeit verschiedene Handlungsalternativen in Situationen dieser Art miteinander zu vergleichen, ist die Bildung des *Erwartungswertes*:

$$E(x) = \sum_{i=1}^n p_i \cdot x_i$$

Dieser ergibt sich aus der Summe der Konsequenzen x_1 bis x_n multipliziert mit den zugehörigen Eintrittswahrscheinlichkeiten p_1 bis p_n . Die Entscheidungsregel für solch eine Situation wäre dann, die Alternative mit dem höchsten Erwartungswert auszuwählen ([Mun88, 3–4]). Ein Beispiel für eine solche Entscheidungssituation wird im Folgenden dargestellt.

Nehmen wir an, ein Unternehmen steht vor der Entscheidung, in welches der folgenden Projekte es investieren soll. Die Projekte schließen sich gegenseitig aus – es ist z.B. nur Geld für ein Projekt zur Verfügung – und somit muss genau eines der Projekte ausgewählt werden. Tabelle 1 zeigt die möglichen Gewinne bzw. Verluste (in beliebigen Geldeinheiten) der Projekte P_1 , P_2 und P_3 in Abhängigkeit der verschiedenen Umweltsituationen U_1 , U_2 und U_3 . Unter den verschiedenen Umweltsituationen kann man sich zum Beispiel einen unterschiedlichen zukünftigen Konjunkturverlauf vorstellen. U_1 entspricht einem zukünftigen Abschwung, U_2 steht für einen unveränderten Verlauf und U_3 entspräche einem konjunkturellen Aufschwung. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass jede dieser Umweltsituationen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{3}$ eintreten kann.

An Hand der oben erläuterten Formel ist es nun möglich, für jedes einzelne Investiti-

Tabelle 1: Drei mögliche Investitionsprojekte

Quelle: Eigene Darstellung

	U_1	U_2	U_3
P_1	-1.000	+2.000	+5.000
P_2	-2.000	+4.000	+7.000
P_3	-3.000	+6.000	+9.000

onsprojekt einen zugehörigen erwarteten Gewinn oder Verlust zu ermitteln:

$$E(P_1) = \frac{1}{3} \cdot -1.000 + \frac{1}{3} \cdot +2.000 + \frac{1}{3} \cdot +5.000 = \frac{1}{3} \cdot +6.000 = +2.000$$

$$E(P_2) = \frac{1}{3} \cdot -2.000 + \frac{1}{3} \cdot +4.000 + \frac{1}{3} \cdot +7.000 = +3.000$$

$$E(P_3) = \frac{1}{3} \cdot -3.000 + \frac{1}{3} \cdot +6.000 + \frac{1}{3} \cdot +9.000 = +4.000$$

An Hand der ermittelten Werte ist es nun möglich die drei Projekte miteinander zu vergleichen. Mit Hilfe des Zusammenhangs zwischen den Erwartungswerten $+4000 \succ +3000 \succ +2000$ kann in gleicher Weise eine Rangliste der Projekte $P_3 \succ P_2 \succ P_1$ erstellt werden. Somit wird das Unternehmen in diesem Beispielszenario Projekt 3 den anderen beiden vorziehen und durchführen.

In Experimenten konnte jedoch gezeigt werden, dass der Mensch seine Entscheidungen nicht auf Basis des Erwartungswertes trifft. Das Bekannteste dieser Experimente ist das so genannte *St.-Petersburg-Paradoxon*, welches im Folgenden kurz dargestellt wird.

2.1.2. Erwartungsnutzentheorie

Dem St.-Petersburg-Paradoxon liegt folgendes Spiel zu Grunde: Es wird solange eine Münze geworfen bis *Kopf* erscheint. Der Gewinn des Spiels hängt davon ab, in welcher Runde *Kopf* das erste Mal erscheint. Ist dies im ersten Wurf der Fall, erhält der Spieler 2€, falls es im zweiten Wurf geschieht erhält er 4€, sollte es im dritten Wurf passieren 8€ und so weiter. Der Erwartungswert dieses Spiels wäre somit:

$$E(P) = \frac{1}{2} \cdot 2 + \frac{1}{4} \cdot 4 + \frac{1}{8} \cdot 8 + \dots = \infty$$

Jedoch ist kaum zu erwarten, dass jemand trotz dieses Erwartungswertes mehr als 25€ für die Teilnahme an diesem Spiel zahlen würde. Dieses Paradoxon wurde im Jahr 1738 von Daniel Bernoulli (englische Übersetzung: [Ber54]) veröffentlicht ([Mar08]). Er schlussfolgerte, dass der Wert einer Lotterie nicht auf der Erwartung von monetären Gewinnen basiert, sondern auf der Erwartung des Nutzens eines solchen Gewinnes ([Mun88, 8]). Er unterstellte, dass die Nutzenfunktion von Geld einen konkaven Verlauf aufweist, der

einen abnehmenden Grenznutzen darstellt ([Cam95, 617]). Auf Basis dieser Erkenntnisse begründeten von Neumann/Morgenstern ([NM44]) ihre Erwartungsnutzentheorie (ENT).

Die Grundaussage dieser Theorie ist, dass ein Entscheider in einer Risikosituation jeder möglichen Handlungsalternative einen *erwarteten Nutzen* zuweisen und somit eine Rangfolge erstellen kann. [NM67, 16–17] erläutern jedoch, dass diese Nutzenzuweisung nicht automatisch die Basis für einen numerischen Vergleich des Nutzens liefert. So vergleichen Sie den persönlichen Nutzen mit der Temperatur. Ein Mensch kann normalerweise eine Aussage darüber treffen, ob ein Gegenstand wärmer als ein anderer ist oder nicht, er kann jedoch nicht sagen, um wie viel wärmer. Analog kann der Mensch mit Hilfe der ENT auf Basis des persönlichen Nutzens eine Rangliste von verschiedenen Alternativen erstellen, er kann jedoch nicht genau sagen, einen wie viel höheren Nutzen eine Alternative im Vergleich zu einer anderen aufweist.

Der ENT liegen einige Axiome zu Grunde, die im Folgenden erläutert werden. Bei der Darstellung der Axiome wird sich auf die nach [Cam95, 618] kritischen Axiome beschränkt.² Es wird ein System betrachtet, in dem ein Entscheider die Wahl zwischen den drei Lotterien X, Y und Z hat.

Ordering Dieses Axiom besagt, dass zwischen zwei Lotterien X und Y genau drei verschiedene Zusammenhänge möglich sind. $X \succ Y$, $X \prec Y$ oder $X = Y$. Zudem ist diese Ordnung transitiv, das bedeutet, wenn $X \succ Y$ und $Y \succ Z$, dann muss auch $X \succ Z$ gelten. Das bedeutet, dass der Entscheider jede Lotterie miteinander vergleichen und eine Rangfolge erstellen kann ([LR89, 25]).

Continuity Ausgehend von dem Zusammenhang der Lotterien $X \succ Y$ und $Y \succ Z$ besagt dieses Axiom, dass es eine Kombination aus den Lotterien X und Z geben muss, die ein Entscheider identisch bewerten würde wie Lotterie Y, so dass sich $p \cdot X + (1 - p) \cdot Z = Y$ ergibt. Diese Annahme stellt sicher, dass die Rangliste lückenlos ist. Um dies zu verdeutlichen könnte man sich vorstellen, dass neben dem Faktor p noch die Faktoren q und r existieren, wobei gilt, dass $q \succ p$ und $r \prec p$ ist. Wie dargestellt wurde, wäre der Entscheider indifferent zwischen einer Kombination aus X und Z mit dem Faktor p und der Lotterie Y. Dies führt dazu, dass er eine Kombination $q \cdot X + (1 - q) \cdot Z$ gegenüber der Lotterie Y bevorzugen würde, da $q \succ p$ gilt und somit die Eintrittswahrscheinlichkeit der „besseren“ Lotterie X ansteigt und die der „schlechteren“ Lotterie Z sinkt. Analog würde er die Lotterie Y der Kombination $r \cdot X + (1 - r) \cdot Z$ vorziehen, da in diesem Fall die Eintrittswahrscheinlichkeit der „besseren“ Lotterie X sinkt und die der „schlechteren“ Lotterie Z steigt.

Independence Unterstellt man den Zusammenhang $X \succ Y$, so folgt daraus, dass dieser Zusammenhang auch für eine Kombination beider Lotterien mit der Lotterie Z gilt,

²Für eine ausführlichere Darstellung der Axiome wird auf [LR89, 23-31] verwiesen.

wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit p der Lotterie Z identisch ist. $(1-p) \cdot X + p \cdot Z \succ (1-p) \cdot Y + p \cdot Z$.

Um seinen erwarteten Nutzen zu maximieren wird der Entscheider daher die für ihn beste Alternative auswählen. Diese Annahme wird als *Erwartungsnutzenhypothese* (ENH) bezeichnet und führt zu folgender Berechnungsformel für den erwarteten Nutzen einer Handlungsalternative ([HI06, 38]):

$$EU(x) = \sum p_i \cdot u(x_i)$$

Diese besagt, dass der erwartete Nutzen einer Alternative $EU(x)$ der Summe der Nutzen-gewinne der möglichen Konsequenzen $u(x_i)$ multipliziert mit deren Eintrittswahrscheinlichkeit p_i entspricht. Eine Nutzenfunktion, welche die ENH erfüllt, wird als eine *von Neumann/Morgenstern-Nutzenfunktion* bezeichnet ([Har77, 32]). Die Überlegungen der ENT bilden die Basis der späteren Entwicklungen im Bereich der Spieltheorie, auf die in Abschnitt 2.2 näher eingegangen wird.

Im nächsten Abschnitt wird auf die verschiedenen Risikoeinstellungen eingegangen, auf Basis derer ein Mensch seine Entscheidungen. Bisher wurden zwei verschiedene Verläufe der Nutzenfunktion in Bezug auf Geld dargestellt. Die Erwartungswerttheorie unterstellt einen linearen Verlauf zwischen Geld und Nutzen, wohingegen Bernoulli auf Basis des St.-Petersburg-Paradoxons einen konkaven Verlauf dieser Nutzenfunktion unterstellt.

2.1.3. Verschiedene Risikoeinstellungen des Menschen

In der Theorie wird zwischen drei verschiedenen Risikoeinstellungen des Menschen unterschieden: *Risikoneutralität*, *Risikoaversion* und *Risikofreude*. Zuerst wird auf die Risikoneutralität eingegangen, die einen linearen Verlauf der Nutzenfunktion unterstellt und auf der die Erwartungswerttheorie basiert.

Risikoneutralität: Ein Entscheider verhält sich risikoneutral, falls ein linearer Zusammenhang zwischen seinem Nutzen und dem Risiko besteht. In diesem Fall entspricht sein erwarteter Nutzen genau dem erwarteten Wert einer Alternative. Das Risiko, welches eingegangen werden muss, spielt in den Überlegungen keine Rolle ([Var06, 225]).

Ein kurzes Beispiel soll dazu dienen die eben getätigte Aussage zu veranschaulichen. Nehmen wir an ein Entscheider kann sich für eine der folgenden Alternativen entscheiden.

1. 20% Chance auf 5.000€ und 80% Chance auf 0€, oder
2. sicher (100% Chance auf) 1.000€.

Wenn man nun den erwarteten Wert beider Alternativen miteinander vergleicht, erkennt man, dass dieser identisch ist.

$$0,2 \cdot 5.000€ + 0,8 \cdot 0€ = 1.000€$$

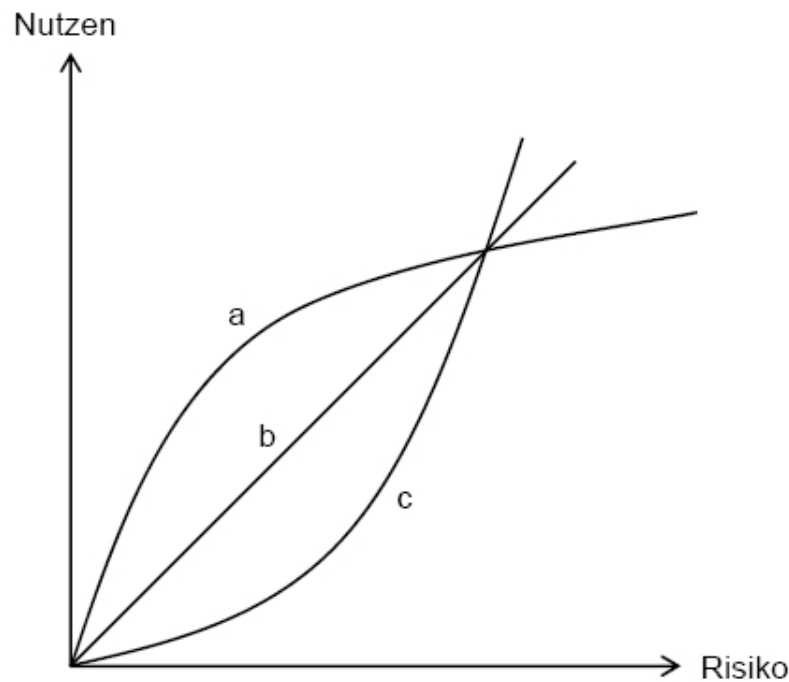


Abbildung 1: Grafischer Vergleich verschiedener Risikoeinstellungen
Quelle: In Anlehnung an [Dac03, 260]

Für einen risikoneutralen Entscheider wären beide Alternativen somit im Nutzen identisch und er wäre hinsichtlich der Wahl einer Alternative indifferent.

Die beiden anderen Risikoeinstellungen basieren auf der Annahme, dass der Nutzen nicht linear mit dem steigenden Risiko verläuft.

Risikoaversion: Ein risikoaverser Entscheider meidet, wenn möglich, riskante Entscheidungen. Im Vergleich zur Risikoneutralität bedeutet dies, dass in diesem Fall kein linearer Zusammenhang zwischen Nutzen und Risiko besteht. Das würde bedeuten, dass der Entscheider im obigen Beispiel die sichere Alternative der Risikobehafteten vorziehen würde. Die Nutzenfunktion hat hier einen *konkaven* Verlauf ([Var06, 225]) und entspricht somit der Idee von Bernoulli.

Risikofreude: Falls der Entscheider risikofreudig ist, würde er im obigen Beispiel die risikobehaftete Alternative der Sicheren vorziehen. Das würde bedeuten, dass die Nutzenfunktion in diesem Fall *konvex* verläuft ([Var06, 225]).

Der Zusammenhang zwischen Risikoaversion (a), -neutralität (b), und -freude (c) wird zur Veranschaulichung in Abbildung 1 grafisch dargestellt.

Nach [Arr76, 93] wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass der Mensch sich risikoavers verhält und somit ein konkaver Verlauf der Nutzenfunktion unterstellt. Um jedoch eine Aussage darüber treffen zu können, ob ein Mensch sich mehr oder weniger risikoavers verhält als ein anderer, ist es notwendig den Grad der Risikoeinstellung messbar zu

machen.

Nach [Pra64, 124] basiert diese Messung auf der so genannten *Risikoprämie*. Die Risikoprämie ist genau die Differenz zwischen dem Erwartungswert und dem Erwartungsnutzen einer riskanten Lotterie. Falls die Differenz 0 beträgt, so ist der Entscheider risikoneutral, ist sie positiv, so kann ein risikoaverses Verhalten unterstellt werden, wohingegen eine negative Risikoprämie für einen risikofreudigen Entscheider sprechen würde. Auf Basis der Risikoprämie ist es nun möglich das Risikoverhalten einzelner Entscheider miteinander zu vergleichen.³

Nachdem nun die Grundlagen der Entscheidung unter Unsicherheit bzw. der Entscheidung unter Risiko als Sonderform skizziert wurden, wird im Folgenden die Spieltheorie näher betrachtet, welche die Grundlage für die strategische Analyse von Auktionen bildet und auf der zuvor dargestellten ENT basiert.

2.2. Spieltheorie

2.2.1. Grundlagen

Die Spieltheorie basiert auf den Werken von *von Neumann/Morgenstern* ([NM44]) und *John Nash* ([Nas51], [Nas53]).

Bevor genauer auf die Feinheiten der Spieltheorie eingegangen wird, ist es notwendig darzustellen, was genau man unter dem Begriff der Spieltheorie versteht. So bezeichnen [HI06, 1]⁴ sie als:

„ [...] **formale Sprache der ökonomischen Theorie** [...] “

und [OR94, 1] definieren Spieltheorie als:

„ [...] a bag of analytical tools designed to help us understand the phenomena that we observe when decision-makers interact. “

Spieltheorie kann demnach als eine Sammlung „analytischer Werkzeuge“ verstanden werden, die dem Betrachter dabei helfen sollen Phänomene, die bei der Interaktion verschiedener Entscheider auftreten, zu verstehen. Des Weiteren stellen [OR94, 1] die Annahmen, die hinsichtlich der Entscheider getroffen werden, heraus. Es wird unterstellt, dass sie *rational* und *strategisch* handeln. Im Folgenden werden diese beiden Begriffe näher erläutert, um die Art des, der Analyse zu Grunde liegenden, Entscheiders darzustellen.

Merkmale eines rationalen Entscheiders: In der Spieltheorie wird angenommen, dass ein Entscheider rational handelt, wenn er Entscheidungen trifft, die seinen erwarteten Nutzen maximieren ([Mye97, 2]). Dies würde einem Verhalten nach Vorbild der

³Im Rahmen dieser Arbeit genügt die Darstellung der Messung der Risikodarstellung bis zu diesem Grad. Für eine detaillierte Darstellung wird auf [Arr76] und [Pra64] verwiesen.

⁴Hervorhebung wie im Original.

bereits erwähnten ENH entsprechen. [OR94, 4] konkretisieren dies und unterstellen rationales Handeln, falls ein Spieler sich seinen *Handlungsalternativen bewusst ist*, Erwartungen über alle *unsicheren Faktoren* bildet, klare *Präferenzen* hat und seine Entscheidungen *wohlüberlegt nach einem Optimierungsprozess* trifft.

Merkmale des strategischen Handelns: Nach [HI06, 1] liegt strategisches Handeln dann vor, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

1. Ein einzelner Entscheider kann das Ergebnis der Entscheidung nicht alleine bestimmen. Das Ergebnis ergibt sich aus dem Zusammenspiel mehrerer Entscheidungsträger.
2. Jeder beteiligte Entscheider ist sich dieser Tatsache bewusst.
3. Jeder Entscheider geht davon aus, dass sämtliche anderen beteiligten Entscheider diese Tatsache kennen.
4. Jeder Entscheider berücksichtigt die Punkte 1-3 beim Treffen seiner Entscheidung.

Strategisches Handeln liegt demnach dann vor, wenn ein Entscheider bei seiner Entscheidungsfindung versucht die Handlungen seiner Gegenspieler zu antizipieren und mit in sein Entscheidungskalkül einfließen zu lassen.

Nachdem die beiden grundlegenden Annahmen für die beteiligten Entscheider erläutert wurden, wird nun eine Eingrenzung des breiten Themenfeldes der Spieltheorie vorgenommen, mit dem Ziel die Grundlagen für die spieltheoretische Analyse von Auktionen zu legen.⁵

Auktionen werden in der Auktionstheorie als *nicht-kooperative Spiele mit unvollständiger Information* behandelt ([Vic61, 15–16], [Mye81, 58]). Um diese Einordnung zu erläutern wird im Folgenden dargestellt, was man unter nicht-kooperativen Spielen sowie unvollständiger Information versteht und welche Alternativen dazu im Bereich der Spieltheorie existieren. Zuerst wird der Unterschied zwischen der kooperativen und nicht-kooperativen Spieltheorie erläutert.

Kooperative Spieltheorie: Die Grundannahme der kooperativen Spieltheorie ist, dass die Möglichkeit besteht *bindende Verträge* zu schließen. Das bedeutet, die einzelnen Spieler können untereinander verbindliche Abmachungen treffen und dadurch, unter Umständen, eine für alle Beteiligten bessere Lösung erzielen ([HI06, 6]).

Nicht-kooperative Spieltheorie: Die nicht-kooperative Spieltheorie befasst sich mit Situationen, in denen es den Individuen auf Grund bestimmter Rahmenbedingungen nicht möglich ist bindende Verträge zu schließen. Die Lösungen für diese müssen

⁵Für umfassendere Informationen zum Themenfeld der Spieltheorie wird auf das deutsche Lehrbuch [HI06], sowie auf die englischen Werke von [FT00] und [Os04] verwiesen.

daher so gestaltet sein, dass jeder Spieler, der in seinem eigenen Interesse handelt, keinen Anreiz hat von der Lösung abzuweichen ([HI06, 5–6]).

Es wäre jedoch falsch, aus diesen Beschreibungen den Schluss zu ziehen, dass es generell wünschenswert ist eine Kooperation anzustreben. In einigen Situationen ist ein nicht-kooperatives Verhalten wünschenswert. Es ist zum Beispiel in vielen Ländern verboten, dass Unternehmen verbindliche Preisabsprachen treffen um dadurch ihre jeweiligen Gewinne zu erhöhen. Selbiges trifft auf Auktionen zu. Auch dort ist es unerwünscht, dass Absprachen getroffen werden um, zum Beispiel auf Kosten des Verkäufers, ein vorteilhafteres Ergebnis zu erzielen. Diese Absprachen lassen sich zwar nicht generell unterbinden, jedoch ist es nicht möglich Verstöße gegen eine solche „verbotene“ Abmachung vor Gericht geltend zu machen (der Vertrag ist daher nicht bindend). Somit hat jeder Spieler einen persönlichen Anreiz durch eine Abweichung von der Abmachung – was einer Ausbeutung des Vertragspartners gleichkommt – seinen persönlichen Nutzen zu erhöhen. Dadurch stellt sich in diesen Fällen die Lösung der nicht-kooperativen Spieltheorie ein.

Die zweite Unterscheidung findet zwischen Spielen mit vollständiger und unvollständiger Information statt.

Vollständige Information: Wenn die Annahme vollständiger Information getroffen wird, unterstellt man, dass die Information über die Nutzenfunktion der einzelnen Entscheider allen Beteiligten bekannt ist ([Gib92, 1]). Somit kann jeder Spieler ermitteln, welchen Nutzen ein bestimmtes Gleichgewicht für seine Gegenspieler hat und kann dadurch deren Handlungen antizipieren.

Unvollständige Information: Nach [Gib92, 143] liegt eine Situation unvollständiger Information dann vor, wenn mindestens ein Spieler keine genaue Information über die Nutzenfunktion eines anderen Spielers hat. [Har67, 159] begrenzt die unvollständige Information nicht nur auf die Nutzenfunktion. Nach seiner Auffassung liegt eine solche Situation vor, sobald die Spieler nur unklare Angaben über die für die Spielsituation wichtigen Parameter (z.B. die Nutzenfunktionen, die möglichen Strategien, die Güte der Information der Gegenspieler usw.) haben.

In der Realität sind zumeist Situationen vorzufinden, in denen lediglich unvollständige Information zugänglich ist. Auch bei der Analyse von Auktionen wird davon ausgegangen, dass die Teilnehmer über eine gewisse Menge an Informationen verfügen, über die nur sie genaue Kenntnis haben.

Nachdem die Analyse der Auktionstheorie in den Kontext der Spieltheorie eingeordnet wurde, wird konkret auf die Werkzeuge zur Analyse eingegangen. Hierzu wird zum Abschluss des Grundlagenabschnitts ein bekanntes spieltheoretisches Beispiel, das so genannte *Gefangenendilemma* vorgestellt und dessen Lösung präsentiert. Beim Gefangenendilemma handelt es sich um ein nicht-kooperatives Spiel mit vollständiger Information.

Auch wenn zuvor erläutert wurde, dass Auktionen als Spiele unvollständiger Information betrachtet werden, ist es notwendig mit der Betrachtung von Spielen vollständiger Information zu beginnen, da deren Lösungskonzepte die Basis für die spieltheoretische Analyse bilden.

Die folgende Beschreibung des Gefangenendilemmas basiert auf der Darstellung von [Wat02, 31–32]. Dem Beispiel liegt folgendes Szenario zu Grunde. Zwei Verbrecher wurden von der Polizei gefasst und sie weiß, dass beide eine bestimmte Straftat begangen haben. Leider liegen jedoch nicht genügend Beweise gegen die Beiden vor um sie wegen des Verbrechens anzuklagen. Lediglich ein kleineres Vergehen kann ihnen sicher nachgewiesen werden. Wenn nun keiner der Verbrecher eine Aussage tätigt, werden beide wegen des kleinen Vergehens angeklagt und erhalten eine vergleichsweise milde Strafe. Die beiden Gefangenen werden in getrennten Räumen befragt und dazu ermutigt, ihren Komplizen zu beschuldigen die Tat begangen zu haben.⁶ Die beiden Handlungsalternativen in diesem Beispiel sind somit *Nicht Aussagen* – was einer Kooperation mit dem Komplizen gleichkommen würde – und *Komplizen beschuldigen* – was als Ausbeuten des Komplizen interpretiert werden kann. Zusätzlich wird ihnen zugesichert, dass sie im Falle der Beschuldigung des Komplizen keine Strafe erhalten. In Wirklichkeit dient diese Zusicherung jedoch nur dazu, beide Verbrecher dazu zu bringen gegeneinander auszusagen. In diesem Fall würden beide zu einigen Jahren Gefängnis verurteilt werden, jedoch würde ihnen ihre Kooperation mit der Justiz eine geringe Milderung der Haftstrafe verschaffen. Durch diese Beschreibung kann nun eine Rangfolge der möglichen Situationen gebildet werden. So ist es für jeden Gefangenen am Besten, wenn der Komplize keine Aussage tätigt und er selbst den Komplizen beschuldigt, da er in diesem Fall keine Strafe erhalten würde. Das nächstbeste Ergebnis würde sich ergeben, wenn beide Verbrecher nicht aussagen, weil beide dann nur für das kleinere Vergehen angeklagt und eine vergleichsweise milde Strafe erhalten würden. Danach würde das Ergebnis eingeordnet, welches sich ergibt, wenn beide Verbrecher sich dazu entscheiden den Komplizen zu beschuldigen, da sie hier zwar beide für längere Zeit ins Gefängnis müssten, ihre Kooperation mit der Justiz jedoch zu einer geringen Milderung der Haftstrafe führen würde. Das schlechteste Ergebnis würde vorliegen, wenn der Gefangene selbst keine Aussage tätigt und gleichzeitig von seinem Komplizen beschuldigt wird. Dann würde der Gefangene die maximal mögliche Haftstrafe abbüßen müssen. Um dieses Szenario zu veranschaulichen bietet es sich an, es in einer so genannten Ereignismatrix (Abbildung 2) darzustellen. Auf Basis der verschiedenen Nutzenwerte der einzelnen Spieler kann im Beispiel des Gefangenendilemmas eine eindeutige strategische Empfehlung gegeben werden. Es liegt eine so genannte *dominante Strategie* vor.⁷

⁶Bei der deutschen Übersetzung des Gefangenendilemmas (siehe z.B. [HI06, 2]) wird diese Handlungsalternative oft mit *Gestehen* übersetzt. Dies ist jedoch nicht richtig, da der Gefangene nicht dazu ermutigt wird die Tat zu gestehen, sondern seinen *Komplizen* zu *beschuldigen*.

⁷In dieser Arbeit wird nicht zwischen einer strikt dominanten und einer dominanten Strategie unter-

		Spieler 2	
		Nicht Aussagen	Komplizen beschuldigen
Spieler 1	Nicht Aussagen	2, 2	0, 3
	Komplizen beschuldigen	3, 0	1, 1

Abbildung 2: Ereignismatrix zum Gefangenendilemma

Quelle: In Anlehnung an [Wat02, 31]

Dominante Strategie: Wenn ein Spieler die Möglichkeit hat, ohne Berücksichtigung der Strategiewahl seiner Gegenspieler eine für sich optimale Strategie festzulegen, so liegt eine dominante Strategie vor ([Var06, 505]).

Das Vorliegen einer solchen Strategie wird durch die in Abbildung 2 eingetragenen Pfeile verdeutlicht. Für jeden Gefangenen ist es vorteilhaft die Strategie *Komplizen beschuldigen* zu wählen, da er dadurch unabhängig von der Strategiewahl seines Gegenspielers seinen eigenen Nutzen erhöht (von 2 auf 3 bzw. von 0 auf 1). Somit ist *Komplizen beschuldigen* für beide die dominante und *Nicht Aussagen* die dominierte Strategie. Generell wird den Spielern empfohlen stets eine dominante und nie eine dominierte Strategie zu spielen ([FT00, 6]). Somit stellt sich ein so genanntes *Gleichgewicht in dominanten Strategien* ein, in dem beide einen Nutzen von 1 erhalten. Diese Lösung der *Wahl der dominanten Strategie* erscheint logisch und kann schnell nachvollzogen werden. Wenn sämtliche Spielsituationen so eindeutig strukturiert wären und mit diesem Konzept gelöst werden könnten, wäre die Spieltheorie kaum von Bedeutung. Jedoch ist festzuhalten, dass die Mehrzahl der Spielsituationen keine dominanten Strategien aufweist ([Var06, 506]). In diesen Situationen ist die Strategiewahl eines Spieler von der Strategiewahl seiner Gegenspieler abhängig. Daher ist es notwendig auch für diese Situationen ein Konzept bereitzustellen, das die Analyse und Erstellung von Handlungsempfehlungen für diese Situationen ermöglicht. Diese Möglichkeiten bietet das so genannte *Nash-Gleichgewicht* (NG) welches im folgenden Abschnitt näher erläutert wird.

schieden. Strikte Dominanz liegt vor, wenn eine Strategie in jeder Situation einen *höheren* Nutzen liefert als eine andere Strategie. Bei Dominanz ist der Nutzen einer Strategie immer *mindestens so groß* wie bei der Wahl der Alternative.

2.2.2. Nash-Gleichgewicht bei vollständiger Information

Das Nash-Gleichgewicht ist eines der meist genutzten Werkzeuge der Spieltheorie ([OR94, 14]). [Gib92, 8] definiert ein NG wie folgt:

„[...]each player’s predicted strategy must be that player’s best response to the predicted strategies of the other players.“

Ein NG liegt demnach dann vor, wenn die voraussichtliche Strategiewahl eines Spielers die beste Antwort auf die voraussichtlichen Strategiewahlen seiner Gegenspieler ist. Da es sich um eine *Reaktion* auf die Strategiewahl des Gegenspielers handelt, muss der Spieler Erwartungen darüber formulieren, welche Strategien seine Gegenspieler spielen werden und dafür die beste(n) Antwort(en) auswählen ([HI06, 57]). Diese Situationen werden auch als *strategisch stabil* oder *self-enforcing* bezeichnet ([Gib92, 8]).

Auf Basis dieser Definition lässt sich feststellen, dass das zuvor behandelte Gleichgewicht in dominanten Strategien ebenfalls ein NG ist. Denn auch die dort getroffene Strategiewahl entspricht der besten Antwort auf die voraussichtliche Strategiewahl des Gegenspielers. Somit kann in diesem Fall auch an Hand des NG eine Strategieempfehlung gegeben werden, da nur ein einziges vorliegt, welches identisch mit dem Gleichgewicht in dominanten Strategien ist. Problematisch wird es jedoch, wenn Spielsituationen vorliegen, in denen zum einen kein Gleichgewicht in dominanten Strategien und zusätzlich *keines oder mehrere* NG existieren. Im Folgenden werden nun ein Beispiel mit zwei NG und eines ohne NG vorgestellt und jeweils erläutert wie in solchen Situationen Handlungsempfehlungen gegeben werden können.

Zwei NG existieren z.B. im Spiel *Kampf der Geschlechter*. Die folgende Beschreibung des Spiels orientiert sich an den Ausführungen von [HI06, 11]. Das Beispiel handelt von Oskar und Tina, die *zusammen* etwas unternehmen möchten. Zur Auswahl stehen der Besuch eines *Fußballspiels* und ein *Theaterbesuch*. Oskar möchte lieber zum Fußballspiel gehen und Tina würde den Besuch des Theaters vorziehen. Unglücklicherweise haben beide keine Möglichkeit mehr sich miteinander abzusprechen, welche Veranstaltung sie gemeinsam besuchen. So stehen beide vor der Entscheidung, entweder zum Fußball oder zum Theater zu gehen (es wird angenommen, dass es nur genau ein Fußballstadion und ein Theater gibt). Es sei noch einmal betont, dass beide unbedingt etwas zusammen unternehmen möchten. Oskar würde also einen Theaterbesuch mit Tina zusammen einem alleinigen Besuch des Fußballspiels vorziehen. Dieses Szenario lässt sich wie zuvor im Beispiel des Gefangenendilemmas mit Hilfe einer Ereignismatrix (Abbildung 3) veranschaulichen. In der Matrix sind die beiden existierenden NG durch einen Rahmen gekennzeichnet. Nun wird kurz erläutert warum in beiden markierten Situationen ein solches Gleichgewicht vorliegt. Nehmen wir an, Oskar würde Tinas Strategiewahl als gegeben annehmen. In diesem Fall wäre seine beste Antwort auf ihre Wahl der Strategie *Theater* ebenfalls ein Theaterbesuch, da er mit dieser Wahl seinen eigenen Nutzen maximieren ($1 > 0$) würde.

		Tina	
		Fußball	Theater
Oskar	Fußball	3, 1	0, 0
	Theater	0, 0	1, 3

Abbildung 3: Ereignismatrix zum Kampf der Geschlechter
Quelle: In Anlehnung an [HI06, 11]

Falls Tina jedoch die Strategie *Fußball* wählen sollte, so wäre seine beste Antwort der Besuch des Fußballspiels. Diese Überlegungen können analog auch von Tinas Standpunkt aus durchgeführt werden. Nach dieser Betrachtung ergibt sich eine generelle Handlungsempfehlung *immer die Strategie zu wählen, die der Gegenspieler wählt*. Somit ergeben sich in dieser Situation die zwei NG *Fußball/Fußball* und *Theater/Theater*. Eine feste Aussage, welche Strategie jeder einzelne Spieler wählen sollte, kann jedoch alleine durch das Aufzeigen der NG nicht getroffen werden. In diesem Fall können die Spieler versuchen einen *Fokus-Punkt* zu finden.

Fokus-Punkt: Falls mehrere Gleichgewichte existieren und eines davon als *wahrscheinlicher* als die anderen angesehen wird, so bezeichnet man dieses Gleichgewicht als Fokus-Punkt ([Var06, 525]).

Ein solcher Fokus-Punkt kann durch unterschiedliche Methoden gefunden werden. [Var06, 525] beschreibt eine Situation, in der die Entfernung zum Auffinden eines Fokus-Punkts herangezogen wird. So könnte es im vorliegenden Beispiel der Fall sein, dass Oskar direkt neben dem Fußballstadion und Tina genau zwischen Theater und Fußballstadion wohnt. In diesem Fall könnten beide davon ausgehen, dass der Besuch des Fußballspiels das wahrscheinlichere Gleichgewicht ist. [HI06, 11] argumentieren auf Basis gesellschaftlicher Gewohnheiten. So könnte es sein, dass in einer Gesellschaft die Frauen eine dominante Rolle einnehmen. Dadurch würde es wahrscheinlich sein, dass Oskar sich Tinas Wunsch beugt und sie zusammen das Theater besuchen. Sollte es jedoch nicht möglich sein einen solchen Fokus-Punkt zu bestimmen, so kann angenommen werden, dass sie ihre Strategie zufällig auswählen. Eine Lösung dieser Situationen wird nach dem folgenden Beispiel aufgezeigt.

Ein Spiel ohne NG ist das so genannte *Matching Pennies*. Die Erläuterungen basieren auf der Beschreibung des Spiels von [Gib92, 29–30]. Dem Spiel liegt folgendes Szenario

		Spieler 2	
		Kopf	Zahl
Spieler 1	Kopf	1, -1	-1, 1
	Zahl	-1, 1	1, -1

Abbildung 4: Ereignismatrix zu Matching Pennies
Quelle: In Anlehnung an [Gib92, 29]

zu Grunde. Zwei Spieler haben jeweils eine Münze. Beide haben die Möglichkeit entweder *Kopf* oder *Zahl* zu zeigen. Falls beide die gleiche Seite der Münze zeigen, gewinnt Spieler 1 die Münze von Spieler 2 und sollte dies nicht der Fall sein, so gewinnt Spieler 2 die Münze von Spieler 1. Zur Veranschaulichung des Szenarios dient wie zuvor eine Ereignismatrix (Abbildung 4). In diesem Fall existiert nun kein NG, da jeder Spieler einen Anreiz hat seine Strategie zu ändern wenn er die Strategie des Gegenspielers als gegeben ansieht. Falls Spieler 2 davon ausgeht, dass Spieler 1 die Strategie *Kopf* spielt, so wäre seine beste Antwort darauf die Wahl der Strategie *Zahl*. Falls Spieler 1 jedoch davon ausgeht, dass Spieler 2 die Strategie *Zahl* wählt, so wäre seine beste Antwort darauf die Wahl der Strategie *Zahl* usw. Somit lässt sich kein Gleichgewicht finden, welches dem Nash-Kriterium genügt.

Diese Erkenntnis steht nun im Widerspruch zu folgender Aussage in [Nas51, 286]:

„[...]prove that a finite non-cooperative game always has at least one equilibrium point.“

Nash behauptet, in jedem endlich wiederholten⁸, nicht-kooperativen Spiel existiere mindestens ein Gleichgewicht⁹.

Um diesen Widerspruch aufzuklären sei angemerkt, dass zwischen zwei verschiedenen NG unterschieden werden muss. Bisher wurden lediglich NG in *reinen Strategien* betrachtet, es existieren jedoch auch NG in *gemischten Strategien*.

Nash-Gleichgewicht in reinen Strategien: Die Theorie spricht von einem NG in reinen Strategien, wenn das Gleichgewicht durch *wechselseitig beste Antworten* zu Stande

⁸In dieser Arbeit wurde zuvor nicht zwischen endlichen und unendlichen Spielen unterschieden. Es wurden jedoch bisher lediglich einmalige – und damit endliche – Spiele betrachtet. Für eine genauere Unterscheidung zwischen endlichen und unendlichen Spielen wird auf [OR94, 134–136] verwiesen.

⁹Gemeint ist hier ein Nash-Gleichgewicht. Es wurde später nach seinem Erfinder – dem Autor des Artikels – John Nash benannt.

kommt. Dies ist zum Beispiel im Spiel Kampf der Geschlechter der Fall, in dem zwei NG existieren ([Var06, 507–508], [HI06, 11]).

Nash-Gleichgewicht in gemischten Strategien: Ein NG in gemischten Strategien liegt dann vor, wenn davon ausgegangen wird, dass die Spieler verschiedene Strategien mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten spielen ([Var06, 508]). Ein Beispiel hierfür wäre eine Elfmetersituation im Fußball. Hier weiß weder der Spieler genau in welche Richtung der Torhüter springen wird, noch weiß der Torhüter in welche Richtung der Spieler schießen wird.

An Hand dieser Beschreibung lässt sich feststellen, dass reine Strategien eine Sonderform von gemischten Strategien sind, denn reine Strategien werden entweder sicher (mit einer Wahrscheinlichkeit von 100%) oder sicher nicht (0%) gespielt. [Gib92, 30] erläutert weiter, dass ein Spiel, in dem alle Spieler ihre Strategien lediglich auf Basis von Vermutungen über die Strategiewahl der Gegenspieler wählen müssen, nie ein NG in reinen Strategien besitzen kann, da immer eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Strategiewahl der Gegenspieler herrscht. Ein interessanter Gedankengang, der auf diesen Überlegungen beruht, kann bei [Har73, 1–2] gefunden werden. Hier werden die gemischten Strategien des Gegenspielers als Unsicherheit des Spielers darüber interpretiert, welche seiner reinen Strategien der Gegenspieler auswählen wird. Das bedeutet, dass die Strategiewahl des Gegenspielers zu einem gewissen Maß von privater Information – die nur dem Gegenspieler bekannt ist – abhängt. Um diesen Gedankengang zu verdeutlichen wird dessen Bedeutung nun kurz auf das Spiel Matching-Pennies übertragen.

Wie bereits zuvor erwähnt, existiert in diesem Spiel kein NG in reinen Strategien. Jedoch können die Spieler in der Realität lediglich reine Strategien spielen, denn ein Spieler hat nur die Wahl zwischen *Kopf* und *Zahl*. Er kann somit keine gemischte Strategie, bestehend aus z.B. 50% *Kopf* und 50% *Zahl*, spielen. Daher scheint die Existenz solcher gemischten Strategien in der theoretischen Analyse nur durch ein Informationsdefizit des Spielers erklärbar zu sein und dies lässt sich nur durch die Existenz privater Information erklären. Die Annahme der Existenz privater Information steht jedoch im Widerspruch zur Annahme der vollständigen Information. Dadurch entstand die Notwendigkeit eine Möglichkeit zur Betrachtung von Spielen mit unvollständiger Information zu kreieren, welche im folgenden Abschnitt thematisiert wird.

2.2.3. Bayes-Nash-Gleichgewicht bei unvollständiger Information

Das Schaffen einer Möglichkeit zur Analyse solcher Situationen hält [Har67, 163] für sehr wichtig, da in vielen Situationen des wirklichen Lebens lediglich unvollständige Information zur Verfügung stünde, auf deren Basis eine Entscheidung getroffen werden muss. Die Grundlagen für die Analyse von Spielen mit unvollständiger Information wurden in den drei thematisch aufeinander aufbauenden Artikeln [Har67], [Har68a] und [Har68b] gelegt.

Bevor jedoch auf die dort beschriebenen Analysekonzepte genauer eingegangen wird, ist es zuvor notwendig zu erläutern, welche Rahmenbedingungen hierbei zu Grunde gelegt werden. Neben der, bereits in Abschnitt 2.2.1 dargestellten, Annahme der unvollständigen Information trifft [Har67, 159] eine zusätzliche Annahme darüber, dass allen Spielern eine *subjektive Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Möglichkeiten* vorliegt. Diese Annahme wird in weiten Teilen seiner Artikel noch weiter eingeschränkt, indem davon ausgegangen wird, dass alle Spieler über die *gleiche* (in diesem Fall *objektive*) Wahrscheinlichkeitsverteilung verfügen. Auf Basis dieser Annahmen, kann das ursprüngliche Spiel nun als ein zweistufiges Spiel modelliert werden. In diesem zieht zuerst der fiktive Spieler *Natur* und weist dabei jedem beteiligten Spieler einen konkreten *Typ* zu. Der genaue zugewiesene Typ ist lediglich dem jeweiligen Spieler bekannt. Seine Gegenspieler können nicht erkennen, welcher Typ diesem Spieler zugeordnet wurde. Es herrscht also Unsicherheit darüber, welcher konkrete Typ jedem einzelnen Spieler zugewiesen wurde. Die Menge aller möglichen Typen ist jedoch allen Spielern bekannt und diese können daher Vermutungen hinsichtlich des Typs ihrer Gegenspieler aufstellen. Der Spielertyp kann als Zufallsvariable interpretiert werden, über deren Ausprägung nur der jeweilige Spieler Bescheid weiß. Somit kann der Spielertyp als private Information jedes einzelnen Spielers gesehen werden ([HI06, 47,79]). Nachdem diese Typenzuteilung vorgenommen wurde, kann das folgende, zweite Spiel als Spiel mit vollständiger Information interpretiert werden und wird als Bayes'sches Äquivalent des ursprünglichen Spiels bezeichnet [Har67, 159]. Zur Analyse solcher Spiele und zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für an solchen Spielen beteiligte Akteure dient das so genannte *Bayes-Nash-Gleichgewicht* (BNG).

Bayes-Nash-Gleichgewicht: Nach [HI06, 80] ist eine Strategiekombination ein BNG, wenn für alle möglichen Typen von Spielern gilt, dass es für einen Spieler optimal ist seine Gleichgewichtsstrategie zu spielen, gegeben dass alle potentiellen Typen von Gegenspielern auch ihre jeweilige Gleichgewichtsstrategie spielen.

Ein solches Gleichgewicht entspricht demnach einem NG in Spielen mit vollständiger Information bis auf die Einschränkung, dass das BNG explizit eine Wahrscheinlichkeitseinschätzung in die Gleichgewichtsfindung einbezieht. Problematisch ist jedoch die Tatsache, dass man bei geeigneter Definition der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Spieler fast alle Situationen als BNG definieren kann. [Mye85, 236–237] erläutert, dass die Spielsituation bei der Existenz vieler verschiedener subjektiver Wahrscheinlichkeitseinschätzungen sehr schnell so komplex werden würde, dass sie nicht mehr analysiert werden kann und daher eine Einschränkung dieser notwendig ist. [Har67, 159] wählte daher, wie zuvor erwähnt, in großen Teilen seiner Arbeit die Annahme, dass eine objektive Wahrscheinlichkeitsverteilung der verschiedenen Möglichkeiten existiert, die allen Spielern bekannt ist.

[HI06, 81] bezeichnen die Wahl der geeigneten Annahme über die Wahrscheinlichkeitseinschätzung als Hauptaufgabe bei der Modellierung von Spielen mit unvollständiger

Information. Falls eine allen Spielern gemeinsame Wahrscheinlichkeitsverteilung über alle Züge des fiktiven Spielers Natur unterstellt wird, kann die jeweilige subjektive Wahrscheinlichkeitseinschätzung der einzelnen Spieler als bedingte Wahrscheinlichkeit berechnet werden. Diese gemeinsame Information wird als *Common Priors* bezeichnet. Hierbei verfügen alle Spieler zu Beginn des Spiels – noch bevor sie ihre private Information erhalten – über ein und dieselbe Wahrscheinlichkeitsverteilung. Somit können unterschiedliche Wahrscheinlichkeitseinschätzungen der einzelnen Spieler alleine auf unterschiedliche Informationen über die beobachteten Spielzüge des Spielers Natur zurückgeführt werden ([HI06, 81]). Dieser Gedankengang kann veranschaulicht werden, wenn man den Ablauf eines Kartenspiels näher betrachtet.

Im Beispielszenario spielen vier Spieler eine Partie *Schafkopf*. Jedem der Spieler ist bekannt, welche möglichen Spielkarten ausgeteilt werden können. Somit herrscht vor dem Austeilen der Karten eine gemeinsame Informationsbasis (Common Priors). Nachdem die Karten nun verteilt wurden, passt jedoch jeder Spieler seine Vermutungen über die Karten der anderen Spieler auf Basis der Karten an, die er selbst gerade erhalten hat (seine eigenen Karten spiegeln seine private Information wider). Wenn er z.B. das Herz-Ass hat, so kann er mit Sicherheit sagen, dass keiner seiner Gegner diese Karte haben wird. Umgekehrt würde er z.B. für jede Karte, die er nicht erhalten hat, seine Einschätzung dahingehend anpassen, dass diese Karte nur noch einem der *drei* Verbliebenen zugeteilt worden sein kann (zu Beginn hätte sie allen *vier* zugeteilt werden können). Im Verlauf des Spiels werden mit jeder gespielten Karte mehr Informationen verfügbar, die wiederum dazu führen können, dass die Spieler ihre subjektiven Einschätzungen verändern. Hierbei ist jedoch zu unterscheiden, dass diese neuen Informationen keine private Information darstellen, sondern für alle Spieler gleichermaßen ersichtlich sind. Der Unterschied zwischen den Einschätzungen der einzelnen Spieler lässt sich weiterhin lediglich durch die unterschiedlichen Informationen über den Spielzug der Natur begründen. In dem Spiel ist daher davon auszugehen, dass ein Spieler immer genau die Karte spielt, die auf Basis seiner privaten Information und der Vermutungen über die Karten seiner Gegenspieler als beste Wahl erscheint.

Diese Ausführungen stellen die Grundlage für die spieltheoretische Analyse von Auktionen dar. Nachdem diese notwendige Wissensbasis geschaffen wurde, wird im folgenden Abschnitt auf die Auktionstheorie eingegangen und erläutert, welche für die Arbeit wesentlichen Erkenntnisse in diesem Bereich erlangt werden konnten.

2.3. Auktionstheorie

2.3.1. Motivation für den Einsatz von Auktionen

Nachdem in den vorherigen Abschnitten die Grundlagen einer strategischen Analyse von Auktionen gelegt wurden, ist es nun erforderlich zu erläutern, warum gerade Auktions-

verfahren diese Aufmerksamkeit verdienen.

Auktionen gelten nach [Var06, 311] als eine der ältesten Marktformen. Jedoch wurden sie erst Anfang 1970 für Ökonomen interessant. Hintergrund war, dass die OPEC den Ölpreis anhub und die amerikanische Regierung beschloss, die Ölbohrrechte mit Hilfe von Auktionen zu verkaufen. So wurden zum einen von Seiten der Regierung verschiedene Ökonomen befragt, wie Auktionen dieser Art ausgestaltet sein sollten. Zum anderen entschlossen sich auch die betroffenen Unternehmen die Meinung von Experten einzuholen, um so möglichst gute Strategien für die Auktionen zu entwickeln. Somit wurde in dieser Zeit die Forschung im Bereich der Gestaltung und strategischen Analyse von Auktionen forciert. Heutzutage kommen sie zum Beispiel bei der Vergabe von Telekommunikationslizenzen zum Einsatz. Mit der zunehmenden Verbreitung des Internets entstand eine neue Klasse von Auktionen, die so genannten Internetauktionen ([LR00, 228]). Diese gelten als die dominanten Koordinationsmechanismen auf elektronischen Märkten ([Str00, 39]). Im Folgenden wird nun grundlegend erläutert, was unter einer Auktion verstanden wird und welche Vorteile diese Form der Koordination mit sich bringt. Eine allgemeine Definition von Auktionen liefern [MM87, 701]:

„ An auction is a market institution with an explicit set of rules determining resource allocation and prices on the basis of bids from market participants. “

Demnach sind Auktionen Marktinstitutionen, die spezielle Regeln vorgeben um auf Basis der Gebote der Marktteilnehmer die Allokation der Güter und deren Preise festzulegen.

Nach [Cas67, 20] ist eine solche Form der Allokation sinnvoll, wenn Angebot und Nachfrage für ein Gut relativ stark schwanken und somit kein längerfristig gültiger *Marktpreis* existiert. Als Beispiele nennt er den Preis für frischen Fisch, der stark von den zum Zeitpunkt des Verkaufs herrschenden Marktbedingungen abhängt. Des Weiteren ist der Einsatz von Auktionsverfahren sinnvoll, wenn keine Erfahrungswerte existieren, auf denen eine Preisbildung basieren könnte. Dies erklärt den bevorzugten Einsatz von Auktionen beim Verkauf von Kunstwerken, denn eine marktgerechte Preisbildung scheint hier nur auf Basis der Zahlungsbereitschaft der Bieter möglich. Im Folgenden wird nun erläutert, hinsichtlich welcher Kriterien verschiedene Auktionsformen miteinander verglichen werden können.

Nach [Var06, 313–314] gibt es zwei Hauptziele, die ein Auktionsmechanismus erfüllen sollte. Diese sind *Gewinnmaximierung* und *Pareto-Effizienz*.

Gewinnmaximierung: Gewinnmaximierung bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Auktion so gestaltet sein sollte, dass der Verkäufer¹⁰ seinen Gewinn maximiert.

Pareto-Effizienz: Pareto-Effizienz liegt dann vor, wenn der Bieter mit der höchsten privaten Wertvorstellung die Auktion gewinnt. Denn nur in diesem Fall ist es nicht

¹⁰Der Verkäufer steht hier für die Marktseite, welche die Auktion durchführt. Bei einer staatlichen Ausschreibung wäre dies der Staat und somit der Käufer.

möglich einen Teilnehmer besser zu stellen ohne einen anderen schlechter zu stellen.

Im Folgenden wird an Hand eines Beispiels erläutert, warum Konflikte zwischen diesen beiden Zielen entstehen können.

Im Jahr 1990 entschied die Regierung von Neuseeland Radio-, Fernseh- und Telefonlizenzen mit Hilfe einer Vickrey-Auktion¹¹ zu vergeben. Auf Grund der geringen Nachfrage wurden die Lizenzen jedoch zum Teil weit unter Wert vergeben. Beispielsweise bot ein Unternehmen für eine dieser Lizenzen 100.000 NZ\$, zahlen musste es jedoch nur 6 NZ\$, da dies dem zweithöchsten Gebot entsprach. Analog bot eines anderes Unternehmen auf eine andere Lizenz 7.000.000 NZ\$ und zahlte lediglich 5.000 NZ\$. Ein Problem des Verfahrens scheint auch die starke Zerstückelung der Lizenzen gewesen zu sein. Denn ein Student bot für die Fernsehlizenz einer Kleinstadt 1 NZ\$ und bekam diese sogar umsonst, da er der einzige Bieter war. Dies führte dazu, dass die Regierung nur 36.000.000 NZ\$ statt der prognostizierten 240.000.000 NZ\$ einnehmen konnte ([McM94, 148]). An Hand dieses Beispiels kann nun veranschaulicht werden, dass die Ziele Pareto-Effizienz und Gewinnmaximierung miteinander im Konflikt stehen.

Die Allokation der Lizenzen war in diesem Fall zwar pareto-effizient, da jeweils der Bieter mit dem höchsten Gebot den Zuschlag erhielt, jedoch war sie für die Regierung nicht gewinnmaximierend, da einige Lizenzen auf Grund sehr niedriger zweithöchster Gebote sehr günstig vergeben wurden.

Eine Möglichkeit um das Kriterium der Gewinnmaximierung zu verbessern wäre der Einsatz von Mindestpreisen, die den Mindestwert einer Lizenz angeben. Diese Möglichkeit bietet sich besonders in Situationen an, in denen wenig Konkurrenz herrscht, da ein Mindestpreis als Ersatz für die Konkurrenz dient ([McM94, 148]). Dadurch würde die Regierung garantieren, dass eine Lizenz nur dann vergeben wird, wenn ein Bieter auch bereit ist diesen Mindestwert zu bezahlen. Um diesen Gedanken auf das dargestellte Beispiel zu übertragen, hätte z.B. ein Einführung eines Mindestpreises von 80.000 NZ\$ bzw. 6.000.000 NZ\$ bewirkt, dass die Regierung trotz der geringen zweithöchsten Gebote einen Preis erzielen kann, der dem Wert der Lizenz näher ist als ohne diesen Mindestpreis. Die beteiligten Unternehmen hätten auch wenig Grund gehabt sich zu beschweren, da sie beide die Lizenzen zu einem Preis unterhalb ihres Maximalpreises erhalten hätten. So wäre diese Verteilung weiterhin pareto-effizient und zugleich wäre das Ziel der Gewinnmaximierung deutlich besser erreicht worden. Andererseits hätte die Einführung eines Mindestpreises auch dazu geführt, dass manche Lizenzen nicht vergeben worden wären. So hätte der Student die Fernsehlizenz für die Kleinstadt wohl kaum für sein Gebot von 1 NZ\$ erhalten.¹² Dies hätte dazu geführt, dass diese Lizenz nicht vergeben worden wäre, obwohl es einen Bieter gab. Dies widerspricht dem Ziel der Pareto-Effizienz.

¹¹Die Vickrey-Auktion wird in Abschnitt 2.3.2 näher beschrieben. In diesem Verfahren gewinnt der Höchstbietende und zahlt einen Preis in Höhe des zweithöchsten Gebots.

¹²Es wird angenommen, dass der Mindestpreis für diese Lizenz mehr als 1 NZ\$ betragen hätte.

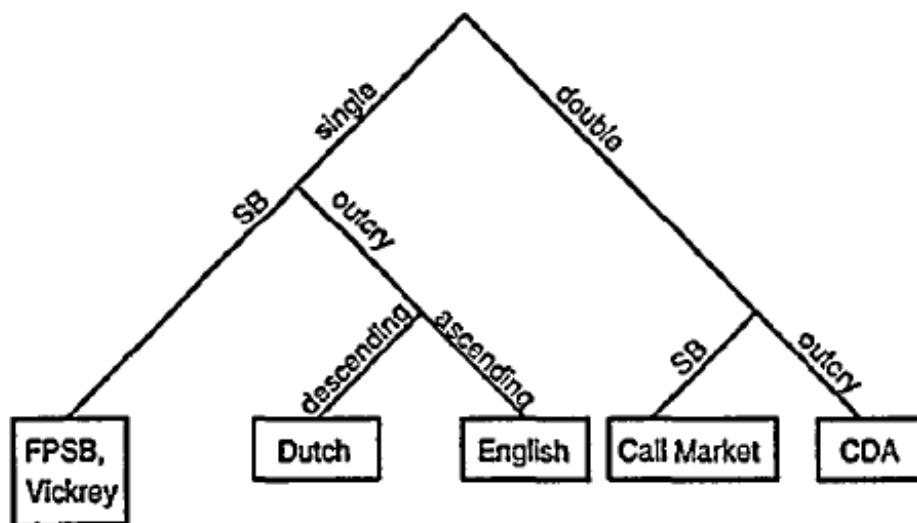


Abbildung 5: Grundtypen von Auktionen

Quelle: [WWW01, 302]

Es bleibt daher festzuhalten, dass eine Maßnahme, welche die Erreichung eines der beiden Hauptziele begünstigt, negative Auswirkungen auf die Erreichung des anderen Zieles hat. Es ist daher notwendig das richtige Gleichgewicht zu finden, in dem die Erreichung beider Ziele für die Auktionsveranstalter am Besten ausgeprägt ist.

Wenngleich die Gewinnmaximierung und die Pareto-Effizienz als Hauptziele eines Auktionsmechanismus gelten, so sollte man sich nicht nur mit dem Vorliegen dieser zufrieden geben. [Mil89, 17] nennt hier drei weitere Eigenschaften, die in diesem Kontext von Bedeutung sind, jedoch wird in dieser Arbeit nicht näher auf diese Punkte eingegangen. Für einen Überblick über die Kriterien, welche ein Verhandlungsprotokoll (und somit auch ein Auktionsmechanismus) erfüllen sollte, wird auf [San99, 203-204] und [RZ98, 20–22] verwiesen.

Nachdem in diesem Abschnitt Auktionen definiert wurden und auf deren Entstehung, mögliche Anwendungsbereiche sowie wünschenswerte Eigenschaften eingegangen wurde, wird im Folgenden dargestellt, welche verschiedenen Typen von Auktionen zu unterscheiden sind. Diese Klassifizierung ist notwendig, bevor mit der strategischen Analyse der Auktionen auf Basis der spieltheoretischen Grundlagen, die in Abschnitt 2.2 gelegt wurden, fortgefahren wird.

2.3.2. Grundformen von Auktionen

Durch die Popularität der Auktionsverfahren auf elektronischen Märkten hat sich eine Vielzahl von Auktionsvarianten gebildet. Jedoch basieren diese zumeist auf den in Abbildung 5 dargestellten Grundformen von Auktionen. Im Folgenden werden zuerst die vier

einseitigen (single) Auktionsformen näher betrachtet.¹³

Englische Auktion: Die *Englische Auktion* (English) ist die weltweit am häufigsten verwendete Auktionsform ([Mil89, 10–11]). Sie findet *öffentlich* (outcry) statt und die Gebote *steigen* im Verlauf der Auktion an (ascending). Das Ansteigen der Gebote kann dabei durch verschiedene Ausgestaltungen des Mechanismus erreicht werden. So ist es möglich alle Teilnehmer öffentlich gegeneinander bieten zu lassen, wobei sie sich gegenseitig überbieten bis ein Gebot nicht mehr überboten wird. In Zeiten des Internets findet oft eine leichte Abwandlung dieser Prozedur Anwendung, bei der die Gebote elektronisch abgegeben werden und immer das aktuell höchste Gebot für alle Teilnehmer sichtbar ausgewiesen wird. Alternativ ist es jedoch auch möglich einen Auktionator einzusetzen, der den Preis in bestimmten Zeitintervallen so lange anhebt bis nur noch ein Bieter verblieben ist. Ist auf eine dieser Arten der Höchstbietende ermittelt, so erhält dieser das Gut für den gebotenen Preis ([Kle04, 11]). Nach [MM87, 702] ist die wichtigste Eigenschaft der Englischen Auktion die Tatsache, dass jeder Teilnehmer zu jeder Zeit über das aktuell höchste Gebot Bescheid weiß. Dieses Verfahren kommt zum Beispiel bei einer typischen eBay-Auktion zum Einsatz.

Holländische Auktion: Die *Holländische Auktion* (Dutch) ist der Englischen sehr ähnlich. Sie findet ebenso öffentlich statt, jedoch wird hier mit einem *sehr hohen Preis begonnen*, der mit der Zeit *abnimmt* (descending). Diese Art der Auktion wurde als erstes in Holland für den Verkauf von Blumen angewendet und trägt daher diesen Namen ([AHNW08, 3]). In der Regel beginnt die Holländische Auktion mit einem Preis, den kein Teilnehmer zu zahlen bereit ist. Im Verlauf der Auktion wird dieser Preis in einem bestimmten Rhythmus immer weiter gesenkt, bis ein Teilnehmer bereit ist den aktuellen Preis zu zahlen. Wenn dies geschehen ist, erhält der erfolgreiche Bieter das Gut zu einem Preis in Höhe seines Gebotes ([MM87, 702]).

Höchstpreisauktion: In Falle einer *Höchstpreisauktion* (FPSB-Auktion) geben alle Teilnehmer nur ein einziges *versiegeltes* (SB) Gebot ab. Im Anschluss an die Gebotsabgabe erhält der Bieter, der das höchste Gebot abgegeben hat, den Zuschlag und zahlt den Preis, den er geboten hat ([MM87, 702]). Diese Auktionsform kommt häufig bei der industriellen Beschaffung zur Anwendung ([Mil89, 11]).

Vickrey-Auktion: Diese Variante ähnelt sehr stark der FPSB-Auktion. Auch hier übermitteln alle Bieter ein einziges versiegeltes Gebot und auch hier erhält der Höchstbietende den Zuschlag, jedoch zu einem Preis in Höhe des *zweithöchsten* Gebotes.

¹³Bei der Erläuterung der Grafik werden die deutschen Begriffe verwendet, die zugehörigen englischsprachigen Ausdrücke werden zur leichteren Orientierung in Klammern angegeben.

Daher wird diese Auktionsform auch als *Zweitpreisauktion* bezeichnet, in dieser Arbeit wird jedoch der Name Vickrey-Auktion verwendet, welcher in Anlehnung an die Arbeit [Vic61] entstand.

Der Vollständigkeit halber werden die beiden Grundformen der *Doppelauktion* (double) kurz erläutert, die im weiteren Verlauf der Arbeit jedoch ausgeklammert werden.

Call Market: Beim Call Market geben sowohl Anbieter als auch Nachfrager versiegelt ihr Kauf- bzw. Verkaufsgebot ab. Diese werden in bestimmten Intervallen zusammengeführt und somit ein *markträumender Preis* ermittelt, zu dem die erfolgreich zusammengeführten Käufer und Verkäufer handeln. Mit diesem Verfahren werden zum Beispiel die Preise zu Beginn eines neuen Handelstages an vielen Börsen bestimmt ([Fri93, 5–7]).

Dynamische Doppelauktion: Die *dynamische Doppelauktion* (continuous double auction; in Abbildung 5 mit CDA abgekürzt) zeichnet sich im Gegensatz zum Call Market dadurch aus, dass die Gebote offen abgegeben werden und die Zusammenführung von Käufern und Verkäufern dynamisch und nicht zu einem vorher festgelegten Zeitpunkt geschieht. Um dies zu ermöglichen wird jedes neu eingehende Kaufgebot (Verkaufsgebot) mit dem aktuell besten Verkaufsgebot (Kaufgebot) verglichen und, wenn möglich, sofort ein Handel durchgeführt. Diese Methode findet üblicherweise während eines Handelstages bis zum Handelsschluss an vielen Börsen Anwendung, nachdem die Startpreise des Handelstages durch ein Call-Market-Verfahren ermittelt wurden ([Fri93, 6–7]).

Nachdem nun die Grundformen von Auktionen dargestellt wurden, können Auktionen auch noch hinsichtlich der Annahme über die Beschaffenheit der Informationen, auf welche die einzelnen Teilnehmer Zugriff haben, differenziert werden. Hierbei wird klassischerweise zwischen zwei verschiedenen Modellen unterschieden, dem *private value* (PV) und dem *common value* (CV).

Private value: Im Fall des PV wird davon ausgegangen, dass der Auktionsgegenstand für jeden einzelnen Teilnehmer einen persönlichen Wert hat, welcher nur diesem bekannt ist. Diese Annahme wird häufig bei Auktionen um Kunstgegenstände getroffen, da angenommen wird, dass ein bestimmtes Kunstwerk für jeden Sammler einen eigenen Wert besitzt ([MM87, 705]).

Common value: Bei der Annahme des CV wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass der Auktionsgegenstand *ex post* für jeden Teilnehmer den gleichen Wert aufweist. Dieser Wert ist jedoch nicht genau bekannt, so dass die Teilnehmer *ex ante* nur eine ungenaue Wertvorstellung besitzen. Es wird angenommen, dass jeder Teilnehmer eine gewisse Vermutung über den *wahren Wert* des Auktionsgegenstandes bildet.

Das hat zur Folge, dass zumeist der Teilnehmer mit der höchsten Vermutung zwar die Auktion gewinnt, jedoch den Wert im Durchschnitt überschätzt hat ([MW82, 1094]). Dadurch ergibt sich das Problem des so genannten *Fluch des Gewinners*, auf welches nach der Differenzierung eingegangen wird. Die Annahme des CV kommt z.B. bei der Vergabe von Ölbohrrechten zum Einsatz, da hier davon auszugehen ist, dass alle Interessenten die identische Menge an Öl fördern können, die exakte Menge jedoch nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden kann ([MM87, 705]).

Zusätzlich kann dahingehend unterschieden werden, ob der persönliche Wert *unabhängig* (independent value) von den Werten der anderen Teilnehmer ist, oder ob zwischen den Werten der verschiedenen Teilnehmern eine *Korrelation* (correlated value) vorliegt.

Independent value: Falls diese Annahme getroffen wird, wird davon ausgegangen, dass der persönliche Wert des Auktionsgegenstandes in keinem Zusammenhang mit den persönlichen Werten der anderen Teilnehmer steht. In der Theorie wird dies veranschaulicht, indem davon ausgegangen wird, die persönlichen Wertvorstellungen der Auktionsteilnehmer würden statistisch unabhängig aus einer allen bekannten Verteilung gezogen. Somit ist das Verhalten während der Auktion nur von der eigenen Wertvorstellung abhängig. Diese Annahme schließt jedoch gewisse Handlungsmöglichkeiten, die in der Realität gegeben sind, aus. [MW82, 1095] veranschaulichen dies am Beispiel einer Auktion um ein Gemälde. Hier werden bei dieser Annahme die Möglichkeiten eines *späteren Wiederverkaufs* zu einem unbekanntem Preis, eines *Prestigegewinns* durch den Besitz des Gemäldes und des Vorliegens einer *Fälschung* nicht betrachtet.

Correlated value: Bei Annahme des correlated value kann ein Teilnehmer auf Grund seiner persönlichen Wertvorstellung Rückschlüsse auf die Werteinschätzung eines anderen ziehen ([MM05, 25–26]). Um diese Überlegung zu verdeutlichen kann wieder eine Kunstauktion herangezogen werden. Es könnte z.B. der Fall sein, dass ein Kunstsammler an einer Auktion teilnimmt, der weiß, dass er eine besonders ausgefallene Vorstellung von Kunst hat. Dieses Wissen würde nun dazu führen, dass er auf Basis seiner eigenen Wertschätzung Rückschlüsse auf die Wertschätzung seiner Konkurrenten ziehen kann. Wenn ihm das Kunstobjekt z.B. gut gefällt, so würde er damit rechnen, dass es seinen Konkurrenten weniger gut gefällt.

Zusätzlich existiert noch die Annahme des *affiliated value*, bei dem eine *positive* Korrelation zwischen den Werten unterstellt wird. Somit kann dieses Modell als Spezialfall der correlated value interpretiert werden.

Affiliated value: In diesem Modell wird eine noch stärkere Abhängigkeit zwischen den einzelnen Werten unterstellt als bei der correlated value, da von einer *positiven*

Korrelation ausgegangen wird. Nach [MW82, 1096] besagt diese Annahme, dass eine hohe Wertschätzung eines Teilnehmers auch die Wahrscheinlichkeit einer hohen Wertschätzung der anderen Teilnehmer erhöht. Auf das Beispiel des Gemäldes bezogen würde diese Annahme bedeuten, dass ein Kunstsammler für den Fall, dass er dem Gemälde einen hohen Wert zuweist, davon ausgehen würde, dass seine Konkurrenten dies ebenfalls tun.

Es ist anzumerken, dass einige Autoren (z.B. [MW82, 1095] und [MM87, 705]) lediglich zwischen den Modellen des *independent private value* (IPV) und des CV, bei dem sie eine Abhängigkeit zwischen den einzelnen Werten zulassen, unterscheiden. In dieser Arbeit wurde jedoch der Ansatz von [MM05] gewählt, welche diese Aspekte getrennt betrachten. [RS81, 390] merken hierzu an, dass in den meisten Auktionssituationen in der Realität anzunehmen wäre, dass der Wert eines Auktionsgegenstandes für einen Interessenten sowohl aus einer privaten sowie einer gemeinsamen Komponente besteht. Sie veranschaulichen diese Bemerkung am Beispiel des Kaufs eines Unternehmens. So wäre die gemeinsame Komponente des Wertes hierbei z.B. die Einschätzung über den aktuellen Marktwert des Unternehmens. Zusätzlich würde eine private Komponente hinzukommen, z.B. wie gut das neue in das bestehende Unternehmen eingegliedert werden kann bzw. ob z.B. Synergieeffekte realisiert werden können. Das Zusammenspiel dieser beiden Komponenten ergibt dann den Gesamtwert des Unternehmens für einen potentiellen Käufer.

Wie angekündigt wird nach dieser Differenzierung der verschiedenen Auktionsformen auf den Fluch des Gewinners eingegangen, welcher bei der Annahme des CV bereits erwähnt wurde.

Fluch des Gewinners: Der Fluch des Gewinners ist besonders dann relevant, wenn der genaue Wert des Auktionsgegenstandes bei der Gebotsabgabe nicht bekannt ist (CV-Annahme). In diesem Fall müssen die Teilnehmer eine subjektive Wertvorstellung über den exakten Wert bilden. Dies führt dazu, dass derjenige mit der höchsten Vorstellung die Auktion zwar gewinnt, jedoch weiß er nicht, ob er sich darüber freuen soll. Denn er muss sich die Frage stellen, ob alle anderen zu niedrige Wertvorstellungen hatten oder ob seine eigene zu hoch war ([MM87, 720–721]). [Mil05, 188] bezeichnet den Fluch des Gewinners als eine Ausprägung adverser Selektion, in welcher der Gewinner einer Auktion zwischen gut informierten Bietern davon ausgehen muss, dass die niedrigeren Gebote der anderen auf wertschmälernden Informationen über den Auktionsgegenstand beruhen. Um das Beispiel der Ölbohrrechte nicht überzustrapazieren wird dieses Problem an Hand der Vergabe von Telekommunikationslizenzen veranschaulicht. Es ist davon auszugehen, dass der Kauf der Lizenzen für jedes Unternehmen mit der Erlangung eines bestimmten Marktanteils eines in der Zukunft entstehenden Marktes in Verbindung steht. Der Wert dieses Anteils ist unabhängig davon, welches Unternehmen den Zuschlag erhält. Die genaue Höhe

dieses Wertes ist jedoch von einigen Faktoren, wie der zukünftigen Marktentwicklung, abhängig und kann zum Zeitpunkt der Auktion nur geschätzt werden. Jedes interessierte Unternehmen wird daher eine eigene Prognose über diesen zukünftigen Wert aufstellen und sein Gebot daran orientieren. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Unternehmen mit der höchsten Werteinschätzung auch das höchste Gebot abgeben und den Zuschlag erhalten wird. Es stellt sich jedoch die Frage, ob dieses Unternehmen den Wert besser einschätzen konnte als die Konkurrenz, oder ob es den Wert zu optimistisch geschätzt hat. Nach [MW82, 1094] ergibt sich nach Bekanntwerden des wahren Wertes des Auktionsgegenstandes, dass das Höchstgebot im Durchschnitt zu hoch war und somit nicht zu dem erhofften Gewinn, im schlimmsten Fall sogar zu einem Verlust, führt. Dieses Problem tritt nach [Kle04, 14] in der Praxis häufig auf und wird z.B. von [CCC71, 651–652] als Erklärung für die niedrigen Erträge der Ölbranche in den 60er Jahren herangezogen.

Nach der Klärung der allgemeinen Grundlagen zu Auktionen wird nun eine strategische Analyse der vier Grundformen einseitiger Auktionen durchgeführt. Dies ist notwendig um die Frage zu beantworten, welche Auktionsform bevorzugt eingesetzt werden sollte.

2.3.3. Strategische Analyse verschiedener Auktionsformen

Zur strategischen Analyse von Auktionen werden Erkenntnisse aus der Spieltheorie verwendet. In der Fachsprache der Spieltheorie werden Auktionen als *nicht-kooperative Spiele mit unvollständiger Information* bezeichnet und dementsprechend untersucht ([Vic61, 15–16], [Mye81, 58]).

Zur Analyse der verschiedenen Auktionsformen werden meistens verschiedene Annahmen getroffen. Dies ist notwendig, wenn man sich vor Augen hält, dass Auktionen in vielen verschiedenen Situationen angewendet werden. Es erscheint daher logisch, dass es kaum möglich ist, all diese Gegebenheiten mit einem einzigen Annahmenmix abzubilden. Daher ist es notwendig, entsprechend der zu untersuchenden Situation, sinnvolle Annahmen zu treffen, die zum einen deren möglichst detaillierte Analyse und zum anderen eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf die Realität ermöglichen ([Mil05, 158]). Das Kernstück der Auktionstheorie ist das *Revenue Equivalence Theorem* von [Vic61], welches im Folgenden näher erläutert wird.

Begonnen wird mit der Erläuterung der Annahmen, welche nach [MM87, 706] dem RET zu Grunde liegen.

- Die Bieter sind *risikoneutral*.
- Es wird die IPV-Annahme verwendet.
- Die Bieter sind *symmetrisch*, das bedeutet, dass die privaten Werte aller Bieter aus derselben Verteilung stammen ([MM87, 706]) und zwei Bieter mit einem identischen

privaten Wert auch ein identisches Gebot abgeben werden ([MM87, 709]).

- Der Preis wird nur an Hand der abgegebenen Gebote ermittelt.

Diese vier Annahmen bilden nach [MM87, 706] das so genannte *Benchmark-Modell*, auf Basis dessen das RET hergeleitet wurde. Die Grundaussage des RET ist, dass der Verkäufer im Benchmark-Modell indifferent hinsichtlich der Wahl des Auktionsformats sein kann, da alle im Durchschnitt das gleiche Ergebnis liefern ([MM87, 707]). Um diese Aussage zu erläutern werden im Folgenden die vier Grundformen von Auktionen hinsichtlich ihrer Strategie miteinander verglichen.

In Bezug auf die *Holländische* und die *FPSB-Auktion* erläutert [Vic61, 20], dass diese beiden Auktionsformen strategisch äquivalent sind, da der Bieter in beiden Fällen mit der exakt gleichen Situation konfrontiert wird. Er muss selbst entscheiden welches Gebot er abgibt, ohne dass er die Entscheidungen seiner Konkurrenten kennt und falls er die Auktion gewinnt, muss er einen Preis in Höhe seines Gebotes bezahlen. Diese Aussage gilt nach [MM87, 707] unabhängig von der Risikoeinstellung der Bieter und der Beschaffenheit der Wertvorstellungen der Bieter. Dies bedeutet, dass eine strategische Äquivalenz auch gegeben ist, wenn die beiden ersten Annahmen nicht getroffen werden. Auf Basis dieser Feststellung von [Vic61] wird bei dem folgenden Strategievergleich nicht mehr zwischen der Holländischen und der FPSB-Auktion unterschieden.

Ein ähnlicher strategischer Zusammenhang besteht zwischen der *Englischen* und der *Vickrey-Auktion*. Bei der Englischen Auktion ist davon auszugehen, dass ein Bieter so lange mitbietet, bis sein privater Wert des Auktionsgegenstandes überschritten wird. Auf diese Weise scheiden nach der Reihe alle Teilnehmer bis auf den mit der höchsten persönlichen Wertschätzung aus. Der voraussichtliche Auktionspreis wird demnach sehr nahe beim Preis des Bieters mit der zweithöchsten Wertschätzung liegen.¹⁴ Die Bestimmung des Auktionsgewinners und -preises bei der Englischen Auktion ist daher vergleichbar mit der Vickrey-Auktion, denn bei dieser gewinnt ebenfalls der Höchstbietende die Auktion und bezahlt einen Preis der dem zweithöchsten Gebot entspricht.

Die Stärke der strategischen Äquivalenz zwischen Holländischer und FPSB-Auktion sowie Englischer und Vickrey-Auktion ist jedoch unterschiedlich. Dieser Unterschied entsteht dadurch, dass die Gebote auf Basis unterschiedlicher Informationen gebildet werden.

Betrachten wir zuerst die Holländische und die FPSB-Auktion. Wie bereits erwähnt muss ein Bieter in beiden Auktionsformen sein Gebot alleine auf Basis der ihm zu Beginn der Auktion zur Verfügung stehenden Information bilden. Diese ist sowohl bei der geschlossenen FPSB-Auktion als auch bei der offenen Holländischen Auktion identisch. Der Teilnehmer erhält bei der Holländischen Auktion zwar im Falle eines gegnerischen

¹⁴[MM87, 708] sagen, dass der Preis gleich der Wertschätzung des Teilnehmers mit der zweithöchsten Wertschätzung sein wird. Jedoch hängt der genaue Wert von der Auktionsform ab, so könnte es zum Beispiel sein, dass der Höchstbietende diesen Wert zuerst noch um einen vorher bestimmten Mindestbetrag überbieten muss.

Gebotes sofort eine Information über die Wertschätzung des Konkurrenten, jedoch kann er diese nicht mehr gewinnbringend nutzen, da die Auktion mit dem ersten Gebot beendet ist. Daher ist der persönliche Prozess der Gebotsbildung bei beiden Auktionsformaten absolut identisch. [Kri06, 4–5] spricht hier von einer *starken* strategischen Äquivalenz, da für jede Strategie einer FPSB-Auktion ein identisches Gegenstück für eine Holländische Auktion existiert.

Diese starke Äquivalenz existiert bei der Englischen und der Vickrey-Auktion nicht, jedoch existiert eine schwächere Form ([Kri06, 4–5]).¹⁵ Bei der Vickrey-Auktion basiert das Gebot, wie bei den beiden zuvor beschriebenen Formen, alleine auf den Informationen, über die ein Teilnehmer zu Beginn der Auktion verfügt. Im Falle der Englischen Auktion hingegen erhalten die Bieter im Verlauf der Auktion zusätzliche Informationen, z.B. durch das Ausscheiden eines Anderen. Dies führt dazu, dass die Teilnehmer diese zusätzliche Information dazu nutzen können ihre eigene Wertvorstellung anzupassen.¹⁶ Somit ist nicht sichergestellt, dass bei diesen beiden Auktionsformen die Gebotsbildung auf identischen Informationen basiert. Ein weiteres Argument für diese schwächere Form der Äquivalenz wird ersichtlich, wenn im Folgenden direkt auf die Strategieempfehlungen für jede Auktionsform eingegangen wird.

Anders als bei der strategischen Äquivalenz zuvor, kann diesmal für die Englische und die Vickrey-Auktion eine deutlichere Handlungsempfehlung gegeben werden. Die Empfehlung für die Englische Auktion erscheint sofort verständlich. Da der Bieter einen Verlust erleiden würde, wenn er die Auktion zu einem Preis oberhalb seiner Wertschätzung gewinnt, hat er keinen Anreiz weiter in der Auktion zu verbleiben. Somit ist einem Teilnehmer einer Englischen Auktion zu empfehlen so lange mitzubieten, bis der Auktionspreis seine persönliche Wertschätzung übersteigt. In der Vickrey-Auktion wird dem Bieter geraten ein Gebot in genau der Höhe seiner persönlichen Wertschätzung abzugeben. Diese Empfehlung wird damit begründet, dass die Abgabe eines Gebotes oberhalb dieser zwar seine Gewinnchance erhöhen würde, jedoch nur auf Kosten eines Preises, der höher ist als seine eigene Wertschätzung. Denn wenn er die Auktion nur durch das Überbieten seiner Wertschätzung gewinnen sollte, bedeutet das, dass er dadurch ein gegnerisches Gebot überboten haben muss, welches oberhalb dieser lag. Somit gelingt es ihm in diesem Fall zwar die Auktion zu gewinnen, jedoch orientiert sich der Preis an dem zweithöchsten Gebot, welches oberhalb seiner eigenen Wertschätzung liegt. Mit Hilfe einer ähnlichen Überlegung lässt sich von der Abgabe eines Gebotes unterhalb des eigenen Wertschätzung abraten. Nehmen wir an, ein Bieter hat eine höhere Wertvorstellung als seine Konkurren-

¹⁵Hierbei ist anzumerken, dass für diese Analyse von einer Sonderform der Englischen Auktion, einer so genannten *japanischen Auktion* nach Vorbild von [MW82, 1104], ausgegangen wird. Das bedeutet, dass der Preis im Verlauf der Zeit immer weiter steigt und jeder Bieter nach einem Anstieg signalisieren muss, ob er in der Auktion verbleiben möchte oder nicht. Somit kann sich kein Bieter sehr passiv verhalten und erst sehr spät in die Auktion einsteigen.

¹⁶Diese Möglichkeit ist nur von Relevanz, wenn mehr als zwei Bieter an der Auktion beteiligt sind und wenn von einer Korrelation der Werte ausgegangen wird.

ten. Ein Unterbieten dieses Wertes würde nun nicht dazu führen, dass er einen niedrigeren Preis für den Auktionsgegenstand zahlen müsste, da der Preis auf Basis des zweithöchsten Gebots festgesetzt wird. Der Bieter würde lediglich seine eigene Gewinnchance verringern, da es möglich wäre, dass er einen Konkurrenten unterbietet und dieser dadurch die Auktion gewinnt. Somit kann festgehalten werden, dass das Bieten der eigenen Wertvorstellung die beste Strategie in einer Vickrey-Auktion ist ([Vic61, 20–21]).

Sowohl in der Englischen als auch in der Vickrey-Auktion können klare Handlungsempfehlungen an die Bieter gegeben werden. Es ist, unabhängig davon wie sich die Konkurrenten verhalten, optimal, wenn sie bis zum Erreichen ihrer persönlichen Wertvorstellung in der Auktion verbleiben (Englische Auktion) bzw. diesen Wert direkt bieten (Vickrey-Auktion). Diese Handlungsempfehlung entspricht einer *dominanten Strategie*, die an Hand des Gefangenendilemmas in Abschnitt 2.2.1 erläutert wurde ([MM87, 708]).

Bei der Holländischen und der FPSB-Auktion hingegen müssen die Bieter die möglichen Aktionen ihrer Konkurrenten mit in die Preisbildung einbeziehen und somit kann hier keine dominante Strategie ermittelt werden. Hier muss eine Empfehlung mit Hilfe eines BNG ermittelt werden.¹⁷ Das Auffinden eines solchen Gleichgewichts wird im Folgenden an Hand der FPSB-Auktion veranschaulicht. Aus der Abgabe des Gebots in einer FPSB-Auktion können zwei mögliche Folgen für den Nutzen des Teilnehmers resultieren:

1. Er gewinnt die Auktion und realisiert einen Nutzengewinn in Höhe der Differenz seiner Wertvorstellung abzüglich des Auktionspreises (welcher seinem Gebot entspricht), oder
2. ein anderer Bieter gewinnt die Auktion, was keine Auswirkungen auf den eigenen Nutzen hat.

Aus dieser Überlegung wird deutlich, dass ein Bieter niemals ein Gebot in der Höhe seiner persönlichen Wertvorstellung abgeben wird, da dies im Gewinnfall mit Sicherheit auch keinen Nutzengewinn zur Folge hätte und somit kein Anreiz bestehen würde an der Auktion teilzunehmen. Um eine Empfehlung aussprechen zu können beschreibt [Kri06, 16] die Entscheidungssituation eines Teilnehmers wie folgt. Wenn das Bietverhalten der Konkurrenz als gegeben angenommen wird und zusätzlich von Geboten ausgegangen wird, die nicht sicher gewinnen oder verlieren¹⁸, so ist ein Bieter mit folgender Überlegung konfrontiert. Durch ein *höheres Gebot* würde er seine *Gewinnchance erhöhen*, jedoch seinen *persönlichen Nutzengewinn verringern* und die Verringerung seines Gebotes hätte einen

¹⁷[MM87, 708] verwenden lediglich den Begriff des Nash-Gleichgewichts, dieser wurde in dieser Arbeit mit der Annahme vollständiger Information in Verbindung gebracht. Jedoch wird im Artikel ersichtlich, dass sie sich auf das Bayes-Nash-Gleichgewicht beziehen, da von *Vermutungen über die Entscheidungsregeln der anderen Bieter* die Rede ist, und die Notwendigkeit von Vermutungen nur mit der Existenz von unvollständiger Information zu erklären ist.

¹⁸[Kri06, 16] konkretisiert diese Ausdrücke nicht genauer, aber man könnte z.B. davon ausgehen, dass ein Gebot das sicher gewinnt unverhältnismäßig hoch ist und eines welches sicher verliert einem Wert von 0 entspricht.

gegenläufigen Effekt. Jeder Bieter wird nun versuchen, das für sich *optimale Gleichgewicht* zwischen Gewinnwahrscheinlichkeit und -höhe zu finden. Durch die Annahme symmetrischer Bieter lässt sich unterstellen, dass alle Bieter zur Ermittlung ihres Gleichgewichts auf die identische Entscheidungsregel zurückgreifen ([MM87, 709]).¹⁹

Um eine Empfehlung hinsichtlich der optimalen Strategiewahl treffen zu können wird nun der Zusammenhang zwischen der Gewinnwahrscheinlichkeit und der Anzahl der Konkurrenten dargestellt. Die Gewinnwahrscheinlichkeit eines Gebots entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass alle Konkurrenten ein niedrigeres Gebot abgeben. Dies zeigt, dass die Gewinnwahrscheinlichkeit abhängig von der Anzahl der Auktionsteilnehmer ist. Somit ist das optimale Gebot abhängig von der Anzahl der Konkurrenten, da ein Gebot gleicher Höhe bei geringerer Konkurrenz eine höher Gewinnchance aufweist. Das Gebot könnte somit z.B. verringert werden um auf Basis der ursprünglichen Gewinnwahrscheinlichkeit nun einen höheren persönlichen Gewinn zu erzielen.

Für den Fall, dass die zu Grunde liegende Verteilung, aus der die persönlichen Werte gezogen werden, gleichverteilt ist und 0 dem niedrigsten Wert entspricht, lässt sich die Ermittlung des optimalen Gebots nach [MM87, 709–710] wie folgt ausdrücken²⁰:

$$B(v) = \frac{(n-1) \cdot v}{n}$$

Hierbei steht $B(v)$ für das Gebot auf Basis eines privaten Wertes v und n für die Anzahl der Teilnehmer. In diesem Fall entspricht das optimale Gebot immer einem, von der Anzahl der Konkurrenten abhängigen, Bruchteil der eigenen Wertschätzung. An Hand von Abbildung 6 kann veranschaulicht werden, dass sich das optimale Gebot bei steigender Konkurrenz immer mehr der persönlichen Wertschätzung anpasst. Dies kann nach [MM87, 710] dahingehend interpretiert werden, dass jeder Bieter sich überlegt, wie weit die nächstniedrige Wertvorstellung unterhalb der Eigenen liegt und ein Gebot in Höhe der Differenz seiner eigenen Wertschätzung und dieses Betrags abgibt. Somit wird auch in dieser Auktionsform der Bieter mit der höchsten privaten Wertschätzung den Zuschlag erhalten, ebenso wie bei der Preisbildung die zweithöchste Werteinschätzung berücksichtigt wird.

Diese Erkenntnis bestätigt die Aussage des RET, dass, bei Beachtung der Modellannahmen, jede der vier Auktionsformen im Durchschnitt ein identisches Ergebnis liefert ([MM87, 710]).

Da die Aussagen des RET jedoch auf einer Reihe von Annahmen basieren, wird im folgenden Abschnitt daher unter Anderem auf die Überprüfung des RET durch die experimentellen Ökonomie eingegangen. Es wird erläutert, in wie weit die hier skizzierten Zusammenhänge bestätigt werden konnten, bei welchen Punkten abweichende Beobach-

¹⁹Sonst würde die Annahme, dass sie bei einem identischen PV auch ein identisches Gebot abgeben, nicht zutreffen.

²⁰Für eine genaue Herleitung dieses Ergebnisses wird auf [MM87, 709–710] verwiesen.

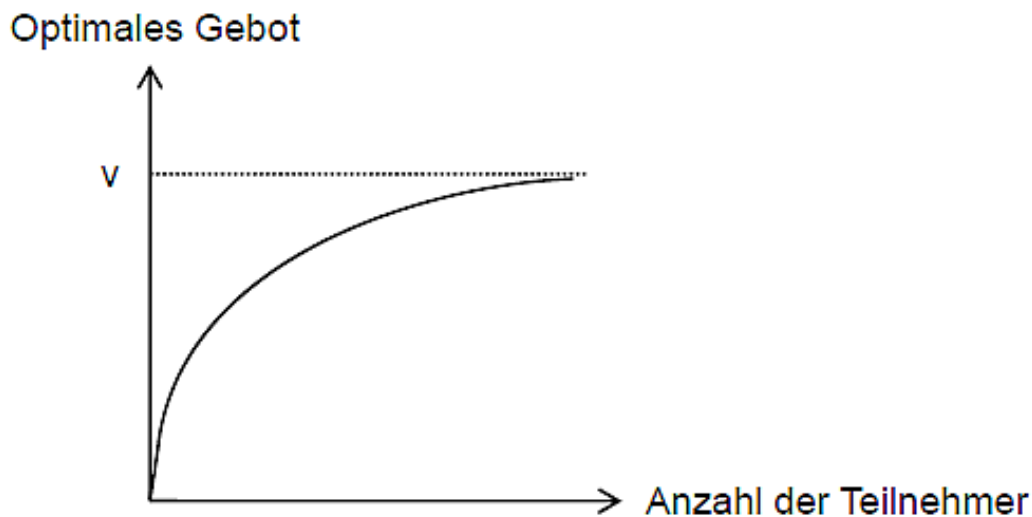


Abbildung 6: Zusammenhang: Optimales Gebot in einer FPSB-Auktion in Abhängigkeit der Teilnehmerzahl

Quelle: Eigene Darstellung

tungen gemacht wurden und welche Erklärungen für diese Abweichungen herangezogen werden können.

2.4. Experimentelle Ökonomie

2.4.1. Grundlagen der Experimentellen Ökonomie

Die experimentelle Ökonomie ist eine Möglichkeit die in der Theorie dargestellten Zusammenhänge empirisch zu überprüfen. Bevor jedoch direkt auf die Ergebnisse der Überprüfung der zuvor skizzierten Theorie eingegangen wird, ist es notwendig einige Grundlagen des Bereichs der experimentellen Ökonomie darzustellen.

Als eines der ersten ökonomischen Experimente bezeichnet [Rot95, 4] das – in Abschnitt 2.1.2 erläuterte – St.-Petersburg-Paradoxon aus dem Jahr 1738. Die heutige experimentelle Ökonomie entstand jedoch erst in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts. Welche Entwicklung sie seitdem durchlaufen hat, lässt sich an Hand der zwei folgenden Aussagen deutlich machen. Die erste findet sich in [RO62, 1]:

„ Something about this can be learned from experiments in which subjects resolve dilemmas involving opposition of interests. Such research is rapidly becoming voluminous, but an overview of it can still be crammed into one article. “

Im Jahr 1962 war es demnach noch möglich, die Erkenntnisse im Bereich der experimentellen Ökonomie in einem Artikel zusammenzufassen. Jedoch wird angemerkt, dass sich die Forschung in diesem Gebiet schnell entwickelt. Über 30 Jahre später trifft [Rot95, 3] folgende Aussage:

„ And with the ever growing numbers of economists who conduct experiments as at least a part of their research, it is fast becoming impossible to keep abreast of all the important new work. “

Nach dieser Aussage ist es 1995 nicht mehr möglich, über alle aktuellen neuen Erkenntnisse, die durch den Einsatz der experimentelle Ökonomie gewonnen wurden, Bescheid zu wissen. Diese beiden Aussagen zeigen, dass in den Jahren zwischen den beiden Werken eine starke Ausbreitung der experimentellen Ökonomie stattgefunden hat.

Nach diesem kurzen Einblick in die Entstehung der experimentellen Ökonomie wird nun dargestellt, aus welchen Gründen ihr diese steigende Aufmerksamkeit zu Teil wurde. Wie bereits erläutert wurde, ist die experimentelle Ökonomie eine Möglichkeit theoretisch begründete Zusammenhänge empirisch zu überprüfen. Vor dem Aufkommen der experimentellen Ökonomie wurden für diese Überprüfungen Daten verwendet, die man aus *empirischen Feldstudien* gewonnen hatte. Es ist jedoch anzumerken, dass die experimentelle Ökonomie nicht als Ersatz für diese Feldstudien, sondern als zusätzliche Möglichkeit der empirischen Überprüfung gesehen werden sollte ([Smi90, 2]). [Wil92, 261–262] beschreibt im Zusammenhang mit Auktionen die Vor- und Nachteile solcher Beobachtungen gegenüber *kontrollierten Laborexperimenten* wie folgt:

„ Empirical [field] studies must contend with less complete data, and few controls in the auction environment are possible. On the other hand, they have the advantage that the data pertain to practical situations in which the stakes are often large and the participants are skilled and experienced. “

Empirische Feldstudien haben demnach das Problem, dass sie unvollständige Daten liefern und das Umfeld, in dem die Beobachtungen gemacht werden, kaum kontrolliert werden kann. Die geringe Kontrollierbarkeit ist naheliegend, da es sich um Beobachtungen aus der Realität handelt. Das Argument der unvollständigen Daten erläutert [Rot95, 61] damit, dass durch die komplexen Abläufe der Realität, welche die gewonnenen Daten beeinflussen, ein großer Interpretationsspielraum vorhanden ist und somit eindeutige Aussagen nur schwer möglich sind. Die Vorteile der Feldstudien sind, dass die Daten direkt aus der Realität gewonnen werden und Experten agieren. Jedoch kann der zweite Vorteil entkräftet werden, da [DKL89a, 113] in einem Experiment die Ergebnisse von erfahrenen und unerfahrenen Probanden miteinander verglichen und keine unterschiedlichen Ergebnisse feststellen konnten.²¹

Den Übergang von empirischen Feldstudien zu kontrollierten Laborexperimenten vergleichen [SF77, 72–73]²² mit der Entwicklung der frühen Menschen weg vom Bild des

²¹Ein einzelnes Experiment kann sicherlich keine allgemein gültige Antwort auf diese Frage geben, jedoch kann damit das Argument entkräftet werden, dass generell Experten benötigt werden um brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

²²[SF77, 72–73] berufen sich auf eine Rede von Boulding aus dem Jahr 1958.

Jägers und Sammlers, hin zur Landwirtschaft. Denn mit der Durchführung kontrollierter Laborexperimente beginnt die Wissenschaft damit, genau das zu fragen was sie wissen möchte, anstatt sich auf Informationen zu stützen, die für andere Zwecke gesammelt wurden. Durch die Sammlung der Informationen unter kontrollierten Bedingungen gelingt es genau die Informationen zu generieren, welche für die aktuelle Forschungsfrage relevant sind. Im Gegensatz zu empirischen Feldstudien ist es mit Hilfe von kontrollierten Laborexperimenten möglich, die relevanten Phänomene isoliert zu untersuchen.

Jedoch führt genau diese Isolation dazu, dass experimentelle Ergebnisse als irrelevant zurückgewiesen werden. Um diese Kritik zu entkräften und die Relevanz experimenteller Ergebnisse sicherzustellen ist es notwendig, dass es im Experiment gelingt *reale* Situationen nachzubilden ([Plo82, 1519–1520]). Nach [Smi76, 275] muss das Labor zu einem Ort werden, an dem *echte Menschen echte Entscheidungen* über abstrakte Ansprüche – vergleichbar mit einer Aktie eines Unternehmens – treffen und dafür *echtes Geld* verdienen. Demnach muss sichergestellt werden, dass die Probanden sich im Experiment analog zu einer entsprechenden Situation in der Realität verhalten. Eine Möglichkeit dies zu erreichen bietet die *Theorie des induzierten Wertes*, welche im Folgenden näher erläutert wird.

2.4.2. Theorie des induzierten Wertes

Nach [FC07, 26] ist die *Replizierbarkeit* das Kennzeichen eines gelungenen Experiments. Diese liegt vor, wenn jeder kompetente Wissenschaftler mit der Möglichkeit ausgestattet wird, das Experiment nachzustellen und Daten in den identischen Rahmenbedingungen zu gewinnen. Jedoch stellt sich die Frage, wie dies sichergestellt werden kann, wenn Menschen am Experiment beteiligt sind. Denn nach [GS93, 120] liegt folgendes Problem vor:

„ It is not possible to control the trading behavior of individuals. Human traders differ in their expectations, attitudes toward risk, preferences for money versus enjoyment of trading as a game, and many other respects. “

Demnach ist es nicht möglich das Verhalten von menschlichen Akteuren zu kontrollieren, da sie verschiedene persönliche Präferenzen hinsichtlich verschiedener relevanter Aspekte aufweisen.

Dieses Problem versucht die Theorie des induzierten Nutzens zu lösen. Nach [FC07, 26–27] ist die Grundidee dieser Theorie, dass den Probanden mit Hilfe des Einsatzes eines geeigneten Anreizsystems ein bestimmtes Verhalten vorgegeben werden kann, so dass die persönlichen Einstellungen irrelevant werden. Damit dies erreicht werden kann, müssen drei Bedingungen erfüllt sein: *Monotonicity*, *saliency* und *dominance*.

Monotonicity: Monotonicity bedeutet, dass ein streng monotoner Zusammenhang im Anreizsystem sichergestellt werden muss. Entweder wird „mehr“ immer dem „weniger“

vorgezogen, oder anders herum. Beispielsweise kann angenommen werden, dass, bei sonst gleichen Bedingungen, mehr Gehalt immer weniger Gehalt und weniger Arbeit immer mehr Arbeit vorgezogen wird. Es muss somit für den Probanden klar sein, welche Werte er anderen gegenüber vorzieht.

Saliency: Saliency bedeutet, dass ein klarer Zusammenhang zwischen den Werten im Experiment und den für den Probanden wirklich relevanten Werten bestehen muss und dieser bekannt und verstanden sein muss. Beispielsweise muss dem Probanden bekannt sein, wie sich eine Veränderung seines Punktstands im Experiment auf seine Bezahlung auswirkt.

Dominance: Dominance bedeutet, dass die Erhöhung der Belohnung – z.B. in Form von Punkten im Experiment – alle anderen Komponenten die zum Nutzen des Probanden beitragen dominieren muss. Demnach muss die Erhöhung seines, im Experiment relevanten, Wertes das höchste Ziel des Probanden sein. Andere Faktoren, wie z.B. die, im obigen Beispiel genannten, Risikoeinstellung oder Freude am Spiel dürfen nur – wenn überhaupt – eine untergeordnete Rolle spielen.

Falls es gelingt diese drei Anforderungen zu erfüllen, so treten die persönlichen Präferenzen der Probanden in den Hintergrund und eine Replizierbarkeit wird begünstigt. In wie weit diese Anforderungen in den, im Laufe dieser Arbeit durchgeführten, Experimenten erfüllt wurden, wird später in der Einleitung zu den ökonomischen Experimenten in Abschnitt 3.1 erläutert. Mit der Darstellung der Theorie des induzierten Nutzens wurden die, für diese Arbeit notwendigen, Grundlagen im Bereich der experimentellen Ökonomie gelegt. Im Folgenden wird nun auf die experimentelle Überprüfung der in den vorangegangenen Abschnitten skizzierten Theorie eingegangen.

2.4.3. Experimentelle Überprüfung der Erwartungsnutzentheorie

Die im Abschnitt 2.1.2 dargestellten Grundlagen der ENT wurden mehrfach experimentell überprüft. In diesem Abschnitt wird auf die Ergebnisse dieser Überprüfungen und der daraus folgenden Kritik an der ENT eingegangen.

Eine der bekanntesten dieser Untersuchungen ist in [All53] zu finden. Hier wird an Hand des folgenden Beispiels ein Effekt beschrieben, den [Cam95, 622] als *common consequence effect* bezeichnet. Im Beispiel werden verschiedene Probanden vor die Wahl zwischen zwei Paaren von Alternativen gestellt. Sie sollen zwischen den Alternativen

A1: 100% Chance auf 1 Millionen Francs oder

A2: 10% Chance auf 5 Millionen Francs, 89% Chance auf 1 Millionen Francs und 1% Chance auf 0 Francs

sowie

B1: 11% Chance auf 1 Millionen Francs und 89% Chance auf 0 Francs oder

B2: 10% Chance auf 5 Millionen France und 90% Chance auf 0 Francs

entscheiden. Das Ergebnis war, dass die meisten Probanden A1 und B2 wählten, was der ENT widerspricht. Denn die Alternativen B1 und B2 unterscheiden sich nur dahingehend von A1 und A2, dass beide Male eine 89% Chance auf 1 Millionen Francs subtrahiert wurde. Um es mathematisch auszudrücken, wurden bei beiden Seiten einer Ungleichung der identische Wert subtrahiert und das führt nicht zu einer Änderung des Operators. Zur Veranschaulichung dieser Aussage soll ein kurzes Beispiel dienen. Der Ausdruck $5 \succ 4$ stellt eine solche Ungleichung dar und auf beiden Seiten wird der identische Wert 2 subtrahiert so ergibt sich $3 \succ 2$. Demnach müssten entweder A1 und B1 oder A2 und B2 von den Probanden gewählt werden, denn aus $A1 \succ A2$ folgt $B1 \succ B2$ und aus $A2 \succ A1$ folgt $B2 \succ B1$. Die beobachtete Wahl von A1 und B2 verstößt somit gegen diese Theorie und dieser Verstoß wird als common consequence effect bezeichnet.

[All53] beschreibt auch noch einen *common ratio effect*, welcher dem common consequence effect sehr ähnlich ist ([Cam95, 622]). Analog zur obigen Überlegung darf sich auch durch die Division oder Multiplikation beider Seiten einer Ungleichung mit einem identischen positiven Wert der Operator nicht ändern. Folgende Beobachtung verstößt jedoch gegen diese Regel. [All53] stellte die Probanden wiederum vor die Wahl zwischen zwei Paaren von Alternativen. Sie sollten sich zwischen den Alternativen

C1: 100% Chance auf 1 Millionen Francs oder

C2: 80% Chance auf 5 Millionen France und 20% Chance auf 0 Francs

sowie

D1: 5% Chance auf 1 Millionen Francs oder

D2: 4% Chance auf 5 Millionen Francs

entscheiden. Die meisten Probanden wählten C1 und D2, was nach der obigen Erläuterung ein Verstoß gegen die ENT darstellt, da die Gewinnchancen beide mal im gleichen Verhältnis standen ($\frac{100}{80} = \frac{5}{4}$).

Diese beiden Effekte wurden von [ML79] genauer untersucht und diese stellten fest, dass der common consequence effect unabhängig von den gewählten Werten auftritt, wohingegen der common ratio effect hauptsächlich bei sehr hohen Werten (im Millionenbereich) und bei extremen Wahrscheinlichkeitsschwankungen (Vergleich von 100% mit 5%) auftritt. Bei niedrigeren Werten wurde beobachtet, dass sich die Probanden theoriekonform verhielten und bei geringen Wahrscheinlichkeitsunterschieden und im Falle, dass eine höhere Gewinnwahrscheinlichkeit keinen deutlich besseren Lebensstil garantiert, konnte eine

starke Tendenz dahingehend beobachtet werden, dass die unwahrscheinlichere Alternative mit der höheren möglichen Gewinnsumme gewählt wurde ([ML79, 359,369]).

[KT79, 264] kritisieren die von z.B. [Arr76, 93] getätigte Annahme, dass Menschen sich generell risikoavers verhalten und zeigen, dass diese Annahme nicht immer zutrifft. Als erstes wird der so genannte *certainty effect* betrachtet.

Certainty effect: Dieser besagt, dass Menschen sichere Alternativen, im Vergleich zu sehr wahrscheinlichen, überbewerten ([KT79, 265]).

Zur Veranschaulichung wird nun Problem 3 von [KT79, 266] erläutert. Es stellte die Probanden vor folgende Entscheidungssituation:

A: 80% Chance auf 4000\$ *oder* **B:** 100% Chance auf 3000\$

Das Ergebnis war, dass 20% der Probanden sich für Alternative A entschieden und 80% Alternative B wählten. Dieses Ergebnis ist bemerkenswert, wenn man es zusammen mit dem Verhalten der Probanden in Problem 4 betrachtet. Hier sollten sie zwischen diesen beiden Alternativen wählen:

C: 20% Chance auf 4000\$ *oder* **D:** 25% Chance auf 3000\$

Es ist auffällig, dass Alternative C genau $\frac{1}{4} \cdot A$ und D genau $\frac{1}{4} \cdot B$ entspricht. Es dürfte sich somit nach der ENT keine Änderung hinsichtlich der Präferenz von Alternative B ergeben. Jedoch beobachteten [KT79] hier, dass sich von den gleichen Probanden nun 65% für Alternative C und nur 35% für Alternative D entschieden. Diese Beobachtung widerspricht der ENT und wird dadurch erklärt, dass der Mensch eine Wahrscheinlichkeitsreduktion von 100% auf 25% scheinbar als höher empfindet als eine von 80% auf 20% ([KT79, 266–267]).²³ Diese Erkenntnis ist jedoch keine Kritik an der Annahme der Risikoaversion, sondern unterstützt diese, da gezeigt wird, dass der Mensch generell Sicherheit im Vergleich zu Risiko bevorzugt. Dies ändert sich jedoch, wenn zusätzlich ein zweiter Effekt, der so genannte *reflection effect*, betrachtet wird.

Reflection effect: Als reflection effect bezeichnen [KT79, 268] die Beobachtung, dass der Verlauf der Nutzenfunktion im negativen Bereich ein *Spiegelbild* des Verlaufs im positiven Bereich ist. Das bedeutet, dass sich die Präferenzen zwischen den Alternativen nach einer Spiegelung am Nullpunkt umkehren.

Diesen Effekt veranschaulichen sie an verschiedenen Beispielen. Hier wird dies lediglich an Hand des negativen Äquivalents des obigen Beispiels getan, [KT79, 268] bezeichnen es

²³Diese Beobachtung ist dem zuvor dargestellten common ratio effect sehr ähnlich. Jedoch wird hier speziell auf die Überbewertung sicherer Alternativen eingegangen, was zuvor nicht geschieht. Zudem bildet diese Erkenntnis die Grundlage für die nachfolgenden Überlegungen.

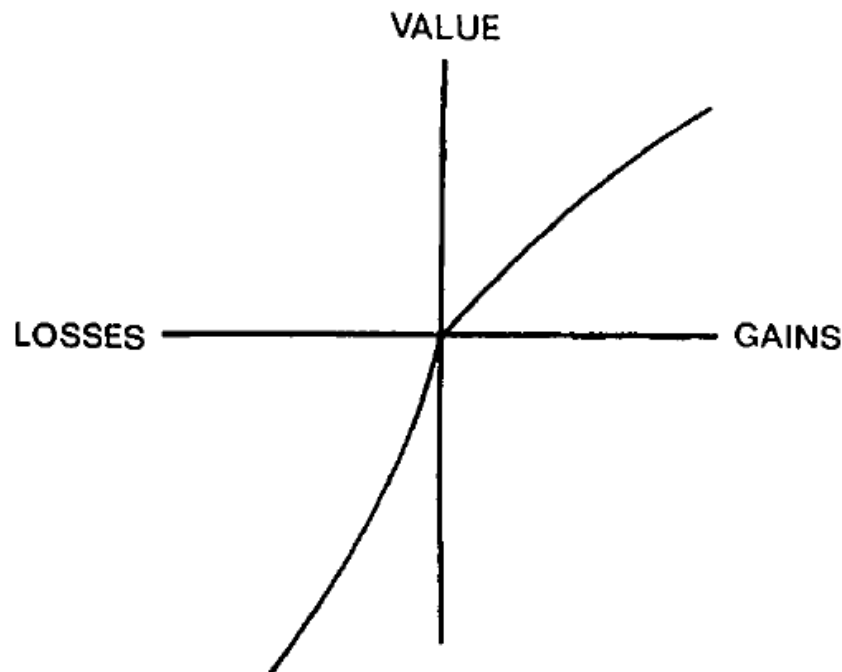


Abbildung 7: Möglicher Verlauf einer S-förmigen Nutzenfunktion
Quelle: [KT79, 279]

als Problem 3'. Hierbei werden die Probanden vor folgende Entscheidung gestellt:

A: 80% Chance auf $-4000\$$ oder **B:** 100% Chance auf $-3000\$$

Im Gegensatz zum obigen Beispiel wählten nun 92% der Probanden die Alternative A, obwohl sie nach der ENT die Alternative B bevorzugen müssten. Dies entspricht zudem einem risikofreudigen Verhalten, da die Alternative mit dem höheren erwarteten Verlust ($-3200 < -3000$) gewählt wird. Entsprechende Beobachtungen machte auch [Mar52, 156–157], und [FK79, 517] konnten diesen Effekt nach einer Auswertung von 30 empirischen Nutzenfunktionen ebenfalls bestätigen. Diese Erkenntnisse zeigen, dass die generelle Annahme der Risikoaversion nicht zutrifft und führte zu der Etablierung einer S-förmigen Nutzenfunktion, die in Abbildung 7 dargestellt ist.

In diesem Abschnitt wurden ausgewählte Beispiele dafür dargelegt, welche Erkenntnisse die experimentelle Ökonomie im Bereich der Nutzenforschung liefern konnte. Im Folgenden wird nun auf die Erkenntnisse eingegangen, die bei der Überprüfung des RET gewonnen werden konnten.

2.4.4. Experimentelle Überprüfung des Revenue Equivalence Theorems

In Abschnitt 2.3.3 wurde das RET theoretisch hergeleitet und die zu Grunde liegenden Annahmen erläutert. Eine dieser Annahmen war, dass die Bieter sich *risikoneutral* verhalten. Auf Basis der im vorherigen Abschnitt dargestellten Erkenntnisse ist diese Annahme

jedoch nicht haltbar, da festgestellt wurde, dass sich Menschen nicht risikoneutral verhalten. Welche Auswirkungen diese und andere Erkenntnisse auf die Gültigkeit des RET haben, wird im Folgenden erläutert.

Ein wichtiger Baustein des RET ist die strategische Äquivalenz der Holländischen und der FPSB-Auktion. Falls diese Äquivalenz in den Experimenten bestätigt werden würde, so wäre die Aussage, dass beide Auktionsformen einen identischen Preis liefern, unabhängig von der Risikoeinstellung der Probanden gültig ([Kag95, 505–506]).

In einem Vergleich verschiedener Auktionsformen erläutern [CST80, 16] jedoch, dass diese strategische Äquivalenz bezweifelt werden muss, da die Holländische Auktion niedrigere Preise lieferte als die FPSB-Auktion. Zuerst erläutern sie, dass die Möglichkeit besteht, dass diese Differenz am Design der Experiments liegen könnte, da die Preise in der Holländischen Auktion in 50 Cent Schritten gesenkt wurden und die Gebote in der FPSB-Auktion nicht in solchen Abständen abgegeben werden mussten. Diese Erklärung ist jedoch zu verwerfen, da die beobachteten Unterschiede zumeist größer als 50 Cent waren ([CST80, 16–17]). Als wahrscheinlichere Erklärung nennen sie Informationsunterschiede in beiden Auktionsformen ([CST80, 16–17]). Anzumerken ist jedoch, dass [CST80, 4] nicht die Auswirkungen einer Veränderung in der Teilnehmerzahl betrachten, da sie stets 48 Probanden auf 6 Gruppen aufteilen. Eine Betrachtung dieser Auswirkung wäre jedoch wünschenswert, da die Preisbildung in diesem Fall – wie in Abschnitt 2.3.3 erläutert wurde – von der Anzahl der Teilnehmer abhängig ist. Diese Lücke wird von [CRS82] geschlossen.

In deren Experiment treten jeweils 3, 4, 5, 6 und 9 Bieter gegeneinander an ([CRS82, 22]). An Hand der Beobachtungen lassen sich die Erkenntnisse von [CST80] bestätigen. In allen 5 Experimenten erzielte die FPSB-Auktion einen höheren Preis als die Holländische. Zudem lässt sich beobachten, dass in allen Experimenten – außer dem mit 3 Bietern – der tatsächliche Auktionspreis oberhalb des theoretisch vorhergesagten liegt. Dies unterstützt die Annahme der Risikoaversion der Bieter ([CRS82, 24–25]). In späteren Experimenten wurde dieses Überbieten des theoretischen Auktionspreises auch in Auktionen mit nur 3 Bietern nachgewiesen ([CSW88, 70–71], [DKL89b, 274]).

Die Beobachtung, dass die Auktionspreise der Holländischen und der FPSB-Auktion oberhalb der theoretischen Vorhersage liegen, kann mit risikoaversen Verhalten seitens der Bieter begründet werden. Für die unterschiedlichen Ergebnisse der Holländischen und der FPSB-Auktion wurde bisher jedoch noch keine eindeutige Erklärung geliefert. Im Folgenden werden nun – zusätzlich zu der obigen Vermutung von ([CST80, 16–17]) – Ansätze dargestellt, die versuchen diese Beobachtung zu erklären.

In [CRS82, 28,31] werden zwei mögliche Erklärungen geliefert. Zum einen argumentieren sie, dass ein zusätzlicher Nutzen entstehen könnte, je länger die Bieter in der Holländischen Auktion verblieben. Zum anderen sehen sie es als möglich an, dass die Bieter ihre ursprüngliche Strategie abändern und erst zu einem niedrigen Preis bieten. Diese Än-

derung wird dadurch begründet, dass die Bieter ihre Vermutungen über den Wert des Auktionsgegenstandes für ihre Konkurrenten sukzessive verringern, je weiter der Preis sinkt. Diese beiden Ansätze wurden von [CSW83] mit Hilfe von Experimenten überprüft. Dabei kamen [CSW83, 217] zu dem Ergebnis, dass für den Teilnehmer kein zusätzlicher Nutzen dadurch entsteht, dass er länger in der Holländischen Auktion verbleibt. Jedoch fanden sie Hinweise, die für den Ansatz der Änderung der Vermutungen über die Konkurrenten sprechen. Nach [AHNW08, 5] könnte jedoch auch eine Form des Auction Fever, welches in Abschnitt 2.4.5 näher erläutert wird, eine Erklärung für diesen Preisunterschied sein. Dieses Thema wird jedoch an einer späteren Stelle der Arbeit noch einmal aufgegriffen. Im Folgenden wird nun noch auf die strategische Äquivalenz der Englischen und der Vickrey-Auktion eingegangen.

Wie in Abschnitt 2.3.3 erläutert wurde, kann für die Englische sowie die Vickrey-Auktion eine dominante Strategie empfohlen werden. Da diese die stärkste aller möglichen Empfehlungen darstellt, sollte man davon ausgehen können, dass sich die Äquivalenz durch Tests bestätigen lässt. Jedoch beobachteten [KHL87], dass die beiden Auktionsformen keine identischen Preise liefern. So konnten sie beobachten, dass die Bieter in der Englischen Auktion die vorhergesagte dominante Strategie zumeist befolgten und die beobachteten Preise schnell zu den theoretischen Vorhersagen hin konvergierten ([KHL87, 1296]), was den Ergebnissen von [CST80, 6–8] entspricht. Jedoch konnte bei der Vickrey-Auktion festgestellt werden, dass sich die Teilnehmer nicht konform zu der vorhergesagten dominanten Strategie verhielten. So wurde hier beobachtet, dass die Auktionspreise in 80% der Perioden *oberhalb* der aus der Theorie abgeleiteten Preise lagen ([KHL87, 1298]). Diese Beobachtung stand im Widerspruch zu den Ergebnissen von [CST80, 17] und [CRS82, 26], welche Preise feststellten die von *unterhalb* zur theoretischen Preisvorhersage hin konvergierten. [KHL87, 1298] werfen die Vermutung auf, dass dieser Unterschied auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass [CST80] und [CRS82, 39] das Bieten oberhalb des persönlichen Wertes verboten.²⁴ Das Überbieten der dominanten Strategie wurde von [KL93, 872] in IPV-Auktionen und von [Har00, 266–269] zusätzlich mit erfahrenen sowie unerfahrenen Bietern bestätigt, so dass dieser Effekt nicht auf die Unerfahrenheit der Bieter oder die Betrachtung von affiliated PV (APV)-Auktionen²⁵ zurückgeführt werden kann ([Kag95, 508]).

Diese Abweichung der Bieter von der theoretisch dominanten Strategie der Vickrey-Auktion hat zur Folge, dass die strategische Äquivalenz zwischen der Englischen und der Vickrey-Auktion nicht gegeben ist. Nach [Kag95, 511] ist diese Abweichung von der theoretisch dominanten Strategie der Vickrey-Auktion als *Fehler der Bieter* zu deuten. Denn, wie in Abschnitt 2.3.3 dargelegt wurde, ist das Bieten des exakten privaten Wertes

²⁴In der Arbeit von [CST80] ist keine direkte Aussage darüber zu finden, ob das Überbieten des persönlichen Wertes verboten oder zugelassen wurde. Dieses Experiment wird jedoch von [KHL87, 1298] in diesem Zusammenhang genannt.

²⁵[KHL87] betrachteten AVP-Auktionen.

die beste Option für die Teilnehmer unabhängig von Faktoren ihrer Risikoeinstellung, der Anzahl der Konkurrenten und der Verteilung der privaten Werte.

Den Grund dafür, dass die Teilnehmer der Englischen Auktion sich schnell konform zur dominanten Strategie verhalten, sieht [Kag95, 512] in der hohen Transparenz dieser Auktionsform. Denn während bei der Vickrey-Auktion ein Überbieten des privaten Wertes bei gleichzeitigem Gewinn der Auktion nicht zwangsweise einen Verlust bedeuten muss, so ist dies bei der Englischen Auktion *immer* mit einem Verlust verbunden. Das kommt daher, dass sich der Auktionspreis bei der Englischen Auktion nach dem eigenen Gebot richtet und somit der Auktionsgewinn mit einem Gebot oberhalb der eigenen Wertschätzung zwangsweise zu einem zu hohen Preis führt. Bei der Vickrey-Auktion hingegen könnte es sein, dass der Bieter die Auktion auch durch das Bieten seiner exakten Wertschätzung gewinnen würde, jedoch führt ein Überbieten dieser Wertschätzung in diesem Fall nicht zu seinem Verlust, da das zweithöchste Gebot – welches den Auktionspreis bestimmt – unterhalb der privaten Wertschätzung des Auktionsgewinners liegt. Daher ist in dieser Auktionsform die direkte Rückmeldung, dass ein Überbieten des persönlichen Wertes zu einem Verlust führt – wie bei der Englischen Auktion – nicht vorhanden. [KHL87, 1299] zeigten, dass ein Überbieten der persönlichen Wertschätzung in Vickrey-Auktionen mit der Bedingung, dass der Bieter die Auktion zudem gewinnt, nur in 36% der Fälle zu einem Verlust führt. Wenn man die Bedingung des Auktionsgewinns fallen lässt, so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Überbieten zu einem Verlust führt, sogar nur 6%.

Abschließend ist festzuhalten, dass sowohl das RET – alleine auf Grund der Ungültigkeit der Annahme der Risikoneutralität – als auch die strategischen Äquivalenzen der offenen und geschlossenen Auktionsformen in experimentellen Tests nicht bestätigt werden konnten. Zudem wurde erläutert, dass die Englische Auktion, auf Grund ihres einfachen Aufbaus, die einzige Auktionsform ist, in der sich die Bieter konform zur theoretischen Vorhersage verhalten. Die hohe Transparenz und dadurch die klare Verständlichkeit der idealen Strategie könnte erklären, dass die Englische Auktion – nach [Mil89, 10-11] – am häufigsten in der Praxis verwendet wird. Denn eigentlich wäre die Vickrey-Auktion der Englischen vorzuziehen, da theoretisch eine identische Allokation mit nur einem einzigen Gebot jedes Teilnehmers möglich wäre. Jedoch muss sich diese theoretische Überlegenheit auch in der Praxis widerspiegeln und in den vorherigen Absätzen wurde gezeigt, dass dies nicht gegeben ist.

Im Folgenden wird nun noch auf ein Phänomen eingegangen, welches zuerst nur bei der Englischen Auktion betrachtet wurde, mittlerweile jedoch auch auf andere Auktionsformen übertragen wurde.

2.4.5. Auction Fever

Wie bereits in den vorherigen Abschnitten gezeigt wurde, trifft das Menschenbild, welches in der Theorie oftmals zu Grunde gelegt wird, in der Realität nur bedingt zu. Eine

wichtige Komponente der menschlichen Entscheidungsfindung wird sogar gänzlich ausgeklammert, die *Emotionen* ([AHNW08, 5]). Welche Bedeutung diesen zukommt wird nun im Folgenden dargestellt. Als einführendes Beispiel dient ein Auktionsexperiment, das in [Mur02] beschrieben wird. Dem Experiment liegen folgenden Regeln zu Grunde ([Mur02, 57]):

- Das Startgebot beträgt 1\$ und es wird in 1\$ Schritten geboten. Es wird um echtes Geld geboten.
- Keine Gebotssprünge, das aktuelle Gebot kann jeweils nur um 1\$ erhöht werden.
- Vor Auktionsende warnt der Auktionator alle Teilnehmer rechtzeitig.
- Jegliche Form von Absprachen ist verboten.
- Der Höchstbietende erhält einen 20\$-Schein und zahlt sein Gebot.
- Der Bieter mit dem zweithöchsten Gebot erhält nichts, muss sein Gebot jedoch trotzdem zahlen.

Dieses Regelwerk kann zu Auktionsergebnissen führen, die nicht in das rationale Menschenbild, welches in der Theorie zu Grunde gelegt wird, passen. [Mur02, 58–60] zählt einige Erfahrungen auf, die er bei diesem Experiment in unterschiedlichen Situationen gemacht hat. Die Erstaunlichste wird hier kurz dargestellt. In einem dieser Auktionsexperimente im Jahr 1998 erreichte das Gebot den Wert von 100\$ – wie oben erwähnt, erhält der Gewinner nur einen 20\$-Schein. Bei dieser Grenze wurden die Gebotsschritte auf 5\$ erhöht, um den Prozess zu beschleunigen. Als das Gebot 400\$ erreichte, wurden die Schritte auf 10\$ und beim Erreichen von 700\$ auf 20\$ erhöht. Jedoch wurde weiter geboten, bis bei einem Gebot von 1.200\$ die Gebotsschritte auf 50\$ erhöht wurden. Bei einem Preis von 2.000\$ endete die Auktion mit dem Ergebnis, dass der Gewinner schlechter gestellt war als der Zweite, weil er 1.980\$ (2.000\$ – 20\$) und der Zweite lediglich 1.950\$ zahlen musste.²⁶

Dieses Ergebnis lässt sich durch die Theorie nicht erklären. [Mur02, 63] erläutert, dass das so genannte *Auction Fever* für diese Beobachtungen verantwortlich ist. Dieses Phänomen definieren [KMM05, 90] als:

„[...]the emotionally charged and frantic behavior of auction participants that can result in overbidding.“

Das beobachtete Verhalten des Überbietens eines vorher gesetzten Limits wird demnach auf emotionale Effekte der Auktionsteilnehmer zurückgeführt. Abbildung 8 veranschaulicht die Problematik des Auction Fever an Hand eines Comics. Im Folgenden werden

²⁶ In dieser Arbeit wird die Darstellung des Beispiel an diesem Punkt beendet. Für weitergehende Informationen wird auf [Mur02, 60–61] verwiesen.



Abbildung 8: Comic zum Auktionsfieber
Quelle: [HOA04, 8]

zwei Möglichkeiten dargestellt, mit denen versucht wird dieses Verhalten zu erklären: Das *quasi-endowment* und der *opponent effect*.

Quasi-endowment: Der Effekt besagt, dass der aktuelle Höchstbietende einer Auktion eine gewisse emotionale Bindung zu dem Auktionsgegenstand aufbaut und sich schon als Eigentümer dessen sieht und dadurch den Wert des Gutes höher bewertet ([AS03, 116–117]).²⁷ Er wurde von dem so genannten endowment-Effekt abgeleitet mit dem Unterschied, dass die Bindung zwischen Mensch und Gut noch nicht wirklich besteht ([EOA06, 2]). Der endowment-Effekt besagt, dass Menschen den Wert eines Gutes, welches sie besitzen, höher bewerten, als wenn sie es nicht besitzen ([Tha80, 43–44]). So beobachteten [KKT90, 1338–1339], dass die durchschnittliche Forderung des Verkäufers eines Gutes ungefähr doppelt so hoch war wie der durchschnittliche Preis, den ein potentieller Käufer für das Gut zu zahlen bereit war. Dieser Unterschied wurde durch die Existenz von *Verlustvermeidung* begründet. Diese besagt, dass der Mensch mögliche Verluste stärker gewichtet als mögliche Gewinne ([KT79, 279]). In diesem Beispiel würde der Verkauf eines Gutes somit einen Verlust darstellen und dieser würde stärker gewichtet werden, als eine verpasste Gelegenheit das identische Gut zu kaufen – was einen Gewinn darstellen würde ([HOA04, 10]).

Opponent effect: Dieser Effekt beschreibt den Einfluss von Konkurrenz auf die Wertschätzung eines Gutes. In der Auktionstheorie wird häufig angenommen, dass das Gut für jeden Teilnehmer einen bestimmten Wert hat, der unabhängig von den

²⁷In Abbildung 8 ist dieser Effekt dadurch zu erkennen, dass der Protagonist ab dem 4. Bild von *seinem* Gerät spricht. Er sieht es demnach bereits als sein Eigentum an.

Wertschätzungen der anderen Teilnehmern ist. [HOA04, 11–12] nennen jedoch zwei Gründe, die darauf schließen lassen, dass die persönliche Wertschätzung durch das Verhalten der anderen Bieter beeinflusst werden kann. Als ersten Grund nennen sie die grundsätzliche Ausgestaltung von Auktionen. Hierbei konkurrieren meist mehrere Bieter um ein Gut. Dies führt zu konkurrierendem Verhalten und durch den Gewinn der Auktion kann neben dem Nutzen, der durch den erstandenen Gegenstand entsteht, noch ein zusätzlicher Nutzen z.B. durch die Freude des Sieges über die Konkurrenz entstehen. Als zweiten Grund nennen sie das Phänomen des *sniping*. Als sniping bezeichnet man nach [RO02, 1093–1094] die Beobachtung, dass kurz vor Auktionsende noch Gebote abgegeben werden um somit zu verhindern, dass die Konkurrenten noch auf dieses Gebot reagieren können.²⁸ Als Grund für die Anwendung dieser Strategie nannten in einer Umfrage von [RO02, 1100] 91% der Befragten die Vermeidung von Preiskriegen, um so den Auktionspreis möglichst niedrig zu halten. Jedoch ergibt dieses Verhalten nur Sinn, wenn der Auktionsteilnehmer davon ausgeht, dass die Konkurrenten überhaupt Informationen, die er durch früheres Bieten preis geben würde, bei ihrem Bietverhalten berücksichtigen werden. Aus diesen beiden Gründen kann davon ausgegangen werden, dass das Verhalten eines Bieters auch vom Verhalten seiner Konkurrenten abhängt.

[AHNW08, 9] beobachten in ihrem Experiment einen Effekt, den sie als Form des Auction Fever bezeichnen. Dieser Effekt wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit in einem Experiment näher beleuchtet und in Abschnitt 3.3.5 mit den hier dargestellten Erklärungen in Verbindung gebracht.

Mit der Erläuterung des Auction Fever wurden die nötigen theoretischen Grundlagen für die in dieser Arbeit durchgeführten Experimente gelegt. Im Folgenden werden die wichtigsten theoretischen Aussagen in einem Zwischenfazit zusammengefasst, bevor mit der Darstellung der durchgeführten Experimente fortgefahren wird.

2.5. Zwischenfazit

In den vorangegangenen Abschnitten wurde zuerst auf das menschliche Entscheidungsverhalten bei Risiko eingegangen, bevor die theoretischen Grundlagen der Spieltheorie und die Hilfsmittel erläutert wurden, die für eine Analyse von Auktionen von Bedeutung sind. Anschließend wurden die Grundlagen der Auktionstheorie dargelegt, bevor erläutert wurde, welche möglichen Rahmenbedingungen bei der Analyse von Auktionen in Betracht kommen und welche Zusammenhänge aus Sicht der Auktionstheorie zwischen den einzelnen Auktionsmechanismen bestehen. Die bedeutendste Theorie stellt in diesem Zusammenhang das von Vickrey aufgestellte RET dar.

²⁸Die Anwendung dieser Strategie wird vor allem bei Auktionen beobachtet, bei denen ein fester Zeitpunkt bekannt ist zu dem die Auktion endet, wie es z.B. bei eBay der Fall ist ([RO02, 1093]).

Jedoch wurde im Weiteren gezeigt, dass diese theoretischen Erkenntnisse mit Hilfe der experimentellen Ökonomie in der Praxis nicht bestätigt werden konnten. So wurden Verstöße gegen die ENT dargestellt, welche als Basis für die menschliche Entscheidung unter Risiko, die Spieltheorie und somit auch für die Auktionstheorie dient. Es wurde gezeigt, dass der Mensch sich weder risikoneutral noch generell risikoavers verhält. Auf Basis dieser Erkenntnis wurde eine S-förmige Nutzenfunktion etabliert.

Durch die Erkenntnis, dass die Annahme der Risikoneutralität, welche dem RET zu Grunde liegt, nicht haltbar ist, konnte das RET ebenfalls nicht bestätigt werden. Zudem konnte auch die Annahme der strategischen Äquivalenz der Holländischen und der FPSB-, sowie der Englischen und der Vickrey-Auktion, experimentell nicht bestätigt werden. Es wurde gezeigt, dass sowohl bei der Holländischen, der FPSB- und der Vickrey-Auktion ein Überbieten des theoretisch optimalen Gebots beobachtet wurde. Das geringere Überbieten bei der Holländischen im Vergleich zur FPSB-Auktion wurde auf einen Prozess zurückgeführt, in dem die Bieter im Verlauf der Auktion ihre persönlichen Vorstellungen anpassen und somit erst später ein Gebot abgeben. Dieser Effekt begründet die unterschiedlichen Auktionspreise zwischen diesen beiden Auktionsmechanismen und führt somit zu der Erkenntnis, dass die theoretisch aufgestellte strategische Äquivalenz nicht zutrifft.

Ähnlich ist es bei der strategischen Äquivalenz zwischen der Englischen und der Vickrey-Auktion. Obwohl bei beiden mit einer dominanten Strategie die stärkste theoretische Strategieempfehlung gegeben werden konnte, war zu beobachten, dass diese Strategie nur bei der Englischen Auktion zur Anwendung kam. Wie bereits erwähnt war bei der Vickrey-Auktion ein Überbieten dieser dominanten Strategie zu beobachten, was auf einen Irrglauben, ein höheres Gebot würde ohne zusätzliche Kosten die Gewinnwahrscheinlichkeit erhöhen, zurückgeführt werden kann. Somit werden auch bei diesen beiden Auktionsmechanismen unterschiedliche Preise erzielt, was dazu führt, dass die strategische Äquivalenz verworfen werden muss.

Als Letztes wurde auf das Phänomen des Auction Fever eingegangen, welches dem rationalen Menschenbild, das der Theorie zu Grunde liegt, widerspricht. Es wurde dargestellt, dass auch Emotionen einen Einfluss auf den Ausgang von Auktionen haben können und es wurden zwei Erklärungsansätze geliefert, die versuchen die Beobachtungen zu erklären.

In den folgenden Abschnitten werden nun die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experimente näher erläutert. Dazu werden jeweils zuerst der Aufbau und die Motivation der Experimente erläutert, bevor die Ergebnisse präsentiert, bewertet und deren Bedeutung für elektronische Märkte dargestellt werden. Zum Abschluss der Arbeit wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick gegeben, wie die in dieser Arbeit beobachteten Effekte detaillierter beleuchtet werden könnten.

3. Ökonomische Experimente

3.1. Rahmenbedingungen der Experimente

Bevor in den folgenden Abschnitten detailliert auf die beiden durchgeführten Experimente eingegangen wird, werden die allgemeinen Rahmenbedingungen der Experimente dargestellt.

Beide Experimente wurden im PC-Labor des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik der Universität Bayreuth abgehalten. Als Probanden waren 12 Studenten ohne wirtschaftswissenschaftlichen Studienhintergrund beteiligt. Zwar zeigten [DKL89a, 113] und [Har00, 266–269] in ihren Experimenten, dass einschlägige Erfahrung der Probanden für die von ihnen beobachteten Verhaltensweisen nicht relevant war, dennoch wäre es denkbar, dass diese Erkenntnis sich nicht auf alle in dieser Arbeit betrachteten Effekte übertragen lässt. Daher – und auf Grund persönlicher Erfahrungen des Autors aus einem Spieltheorie-Seminar, in dem festgestellt wurde, dass die Teilnehmer durch Wissen in diesem Bereich dazu verleitet werden, Entscheidungen auf Basis der Spieltheorie zu treffen – wurden „unvorbelastete“ Probanden ausgewählt, um ein mögliches Risiko durch das Auftreten verzerrender Effekt auf Grund von Expertenwissen zu minimieren.²⁹

Vor Beginn des Experiments wurden die Probanden angewiesen nicht zu sprechen oder Aktionen durchzuführen, die andere Teilnehmer ablenken könnten. Um eine mögliche Ablenkung so gering wie möglich zu halten, wurden zwischen den einzelnen Plätzen Trennwände angebracht.

Zudem wurden die Probanden mit Hilfe einer Präsentation in die Experimente eingeführt und mit den nötigen theoretischen Grundlagen vertraut gemacht.³⁰ Wichtig ist auch, dass die Ergebnisse und Hypothesen, die aus den generierten Daten abgeleitet werden, durch die geringe Zahl an Probanden, die wenigen Durchläufe und somit die wenigen Beobachtungen, mehr als Hinweise auf interessante Untersuchungsgebiete denn als empirisch fundierte Erkenntnisse interpretiert werden sollten. Für eine weitere Überprüfung der präsentierten Ergebnisse müsste eine fundiertere empirische Untersuchung folgen.

Da die Probanden auch Geld verlieren konnten, wurden alle mit einem Startgeld von 3€ ausgestattet. Da jedoch nach [KT79, 274] der Nutzen des Menschen hauptsächlich durch Gewinne und Verluste – wenn auch auf Basis eines gewissen Referenzpunktes, der jedoch durch die zusätzlichen 3€ nicht verändert worden sein sollte – und nicht durch das gesamte Vermögen bestimmt wird, sollte dieses Grundkapital keine verzerrenden Wirkungen auf die Ergebnisse haben.

²⁹Gerade bei den im Fokus dieser Arbeit liegenden elektronischen Märkten ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Nutzer nicht über spezielle Kenntnisse der wirtschaftswissenschaftlichen Theorie verfügt. Daher ist anzunehmen, dass die gewählte Zusammenstellung der Probanden durchaus den realen Gegebenheiten ähnelt.

³⁰Die komplette Präsentation kann in Anhang A eingesehen werden.

Zur Durchführung der Experimente wurden die Anwendungen *zTree* ([Fis07]) und *EconPort* ([CS06]) in Betracht gezogen. Auf Grund der größeren gestalterischen Möglichkeiten – auf Kosten eines höheren Programmieraufwands – fiel die Auswahl auf *zTree*. Um Experimente mit *zTree* durchzuführen, ist es notwendig so genannte Treatments zu programmieren, in denen der Ablauf des Experiments definiert wird. In der Arbeit wurden Holländische und Vickrey-Auktionen durchgeführt. Als Vorlage für die Holländischen Auktionen diente die auf der *zTree*-Homepage ([Fis08]) als Download verfügbare Beispielauktion, die jedoch auf die Bedürfnisse des Experiments hin angepasst wurde. Das Treatment für die verschiedenen Vickrey-Auktionen wurde selbst erstellt. Der vollständige Quellcode der beiden Experimente kann in den Anhängen B.1 und B.2 eingesehen werden.

Um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen wurden die Anforderungen der – in Abschnitt 2.4.2 erläuterten – Theorie des induzierten Wertes erfüllt. Die Anforderung der *monotonicity* wurde dadurch erfüllt, dass der Erfolg der Probanden in *Gewinn* und *Verlust* ausgedrückt wurde. Das vorgegebene Ziel der Probanden war es, einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen. Damit wurde den Probanden verdeutlicht, dass sie höhere Werte niedrigeren vorziehen sollten. Das Kriterium der *salience* wurde ebenfalls erfüllt, da den Probanden erklärt wurde, dass ihnen ihr Punktestand am Ende des Experiments in echtem Geld ausgezahlt werden würde. Ein Spielpunkt entsprach dabei einem Cent. Dadurch, dass sich die Bezahlung der Probanden ausschließlich nach dem erzielten Punktestand orientierte, ist auch davon auszugehen, dass das *dominance*-Kriterium erfüllt wurde. Auch wenn niemals ausgeschlossen werden kann, dass andere Effekte wie z.B. die Freude am Gewinnen auch einen subjektiven Nutzen für den Probanden erzeugen, ist durch die Bezahlung alleine auf Basis der erzielten Punkte davon auszugehen, dass der Punktestand den höchsten Beitrag zum Nutzen geleistet hat. Somit wurden in beiden Experimenten sämtliche Anforderungen der Theorie des induzierten Nutzens erfüllt.

Es bleibt noch anzumerken, dass im Rahmen dieser Arbeit auf eine statistische Überprüfung der aufgestellten Vermutungen verzichtet wird. Diese Entscheidung beruht auf der teilweise sehr geringen Anzahl an Beobachtungen, die diesen zu Grunde liegen und eine aussagekräftige statistische Verifizierung nicht möglich machen, weshalb auf statistische Tests verzichtet wurde.

Nach dieser Erläuterung der Rahmenbedingungen der Experimente wird im Folgenden direkt auf die beiden Experimente eingegangen. Als Erstes wird das Experiment dargestellt, welches das Risikoverhalten von Menschen im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich untersucht.

3.2. Risikoverhalten im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich

3.2.1. Motivation und Zielsetzung des Experiments

In Abschnitt 2.4.3 wurde gezeigt, dass die experimentelle Überprüfung der ENT zu dem Ergebnis kam, dass die theoretischen Zusammenhänge auf Grund des Auftretens abweichender Beobachtungen nicht bestätigt werden konnten. Außerdem wurde dargelegt, dass die häufig verwendete Annahme, der Mensch würde generell risikoavers handeln, nicht zutreffend ist. Diese Erkenntnisse führten zu der Etablierung einer so genannten S-förmigen Nutzenfunktion, welche auch als Grundlage für dieses Experiment zur Anwendung kommt.

Obwohl bereits diverse Experimente in diesem Gebiet durchgeführt und Widersprüche zur bestehenden Theorie aufgezeigt wurden, ist die experimentelle Überprüfung nicht lückenlos. So betrachten die Meisten dieser Experimente die Nutzenfunktion als Ganzes, was zur Folge hat, dass die einzelnen Abschnitte nicht sehr detailliert betrachtet werden. In dieser Arbeit wird im Gegensatz dazu explizit der Wahrscheinlichkeitsbereich oberhalb von 95% untersucht. Das Interesse an diesem Bereich wurde bereits in Abschnitt 1.3 begründet. Es existiert die Vision, dass Kunden in Zukunft IT-Services wie Strom oder Wasser flexibel beziehen können. Jedoch besteht das Problem, dass die Verfügbarkeit dieser Ressourcen nicht zu 100% garantiert werden kann.

Diese geringe Abweichung von der 100%-igen Verfügbarkeit führt nun dazu, dass der Kunde nur dazu bereit ist einen Teil dessen zu bezahlen, was ihm der IT-Service tatsächlich Wert ist. Eine Methode diesen zu bestimmen wäre die Ermittlung des Erwartungswertes. Jedoch werden hierbei die verschiedenen Risikoeinstellungen des Menschen nicht betrachtet. Da die S-förmige Nutzenfunktion für den hohen Wahrscheinlichkeitsbereich ein risikoaverses Verhalten unterstellt ist somit davon auszugehen, dass die Zahlungsbereitschaft des Menschen unterhalb des Erwartungswertes liegen wird. Jedoch beobachteten [KT79, 265] auch ein Phänomen, welches in Abschnitt 2.4.3 als *certainty effect* erläutert wurde. Dieser besagt, dass der Mensch sichere Alternativen höher bewertet als lediglich wahrscheinliche. Die Frage ist nun, ob dieser Effekt wirklich erst bei absoluter Sicherheit eintritt, oder ob schon bei einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit ein Anzeichen dafür gefunden werden kann, dass eine Alternative als „sicher“ betrachtet wird. Die Bedeutung dieser Überlegungen für die Wirtschaft soll im Folgenden an Hand eines kurzen Beispiels erläutert werden.

Ein Unternehmen bietet derzeit einen Service an und kann seinen Kunden eine Verfügbarkeit von 95% garantieren. Die jährlichen Einnahmen, die mit diesem IT-Service erzielt werden, belaufen sich auf 10.000€. Das Unternehmen würde gerne die Verfügbarkeit des Services auf 97% erhöhen, dafür müsste jedoch eine Investition von 220€ getätigt werden, wobei das Unternehmen auf Basis des Erwartungswertes lediglich mit zusätzlichen Einnahmen von ca. 210€ rechnet.³¹ Dies führt dazu, dass keine Investition stattfindet,

³¹Auf Basis des Erwartungswertes würde das Unternehmen auf einen wahren Wert des Services von

da die Kosten die erwarteten zusätzlichen Einnahmen übersteigen. Auf Grund der oben beschriebenen Überlegungen wäre es jedoch möglich, dass die Kunden in Wirklichkeit diese höhere Sicherheit überproportional stark entlohnen würde und somit Einnahmen von 230€ erzielt werden könnten. Dies würde dazu führen, dass die Investition durchgeführt wird und beide Seiten davon profitieren. Der Kunde erhält höhere Sicherheit für den Preis den er bereit ist dafür zu zahlen und der Anbieter erzielt einen Gewinn, der die Kosten der Investition übersteigt.³²

Das folgende Experiment soll auf Basis dieser Überlegungen Hinweise geben,

- ob das erwartete risikoaverse Verhalten des Menschen für eine Lotterie mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit zu beobachten ist und wenn ja, wie stark die Zahlungsbereitschaft vom Erwartungswert abweicht,
- welche Auswirkung eine geringe Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeiten – in diesem Experiment wird zwischen 95%, 97% und 99% unterschieden – auf die Zahlungsbereitschaft hat und
- ob eine Tendenz zu erkennen ist, dass Menschen ein Ereignis ab einer bestimmten Wahrscheinlichkeit als „sicher“ einstufen und somit ein Hinweis auf eine Form des certainty effects gefunden werden kann.

Die verwendete Lotterie steht stellvertretend für einen Service, der einen gewissen Wert für den Kunden schafft, und die Eintrittswahrscheinlichkeit der Lotterie für die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Service in dem benötigten Moment zur Verfügung steht.

Um dieses Ziel zu erreichen wird im folgenden Abschnitt detailliert auf den Aufbau und die Durchführung des Experiments eingegangen, um zum einen die Replizierbarkeit des Experiments sicher zu stellen und zum anderen um darzulegen, dass die wichtigen Kriterien für das Laborexperiment erfüllt wurden und somit aussagekräftige Daten generiert werden konnten. In Abschnitt 3.2.3 werden die generierten Daten präsentiert und bewertet, bevor in Abschnitt 3.2.4 die Bedeutung dieser Ergebnisse für elektronische Märkte erläutert wird.

3.2.2. Aufbau und Durchführung des Experiments

Das Experiment fand im PC-Labor des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik der Universität Bayreuth statt und es waren 12 Studenten als Probanden beteiligt.

$\frac{10.000}{0,95} = \text{ca. } 10.526\text{€}$ schließen. Dieser Wert multipliziert mit 0,97 ergibt dann ca. 10.210€, was zusätzliche Einnahmen von 210€ zur Folge hätte.

³²Dieses Beispiel dient lediglich zur Veranschaulichung des folgenden Experiments. Eine Untersuchung des wirklichen Verhaltens von Unternehmen unter diesen Rahmenbedingungen war nicht Gegenstand dieser Arbeit. Daher soll an Hand dieses Beispiels keine Aussage über das wirkliche Verhalten von Unternehmen getroffen werden. Es wird lediglich skizziert, welchen Einfluss die Einbeziehung der folgenden Überlegungen in den Entscheidungsprozess in diesem Beispielszenario haben kann.

Es bestand aus zwei Teilen und jeder Teil umfasste drei Vickrey-Auktionen. Die Vickrey-Auktion wurde als Auktionsmechanismus gewählt, da sie theoretisch dazu führt, dass die Bieter ihren wirklichen Wert des Auktionsgegenstandes preis geben. Da die Probanden keinen wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund hatten, wurden ihnen die notwendigen Informationen in Form einer Präsentation dargestellt. Der Inhalt dieser Präsentation ist in Anhang A zu finden, die Erklärungen zu diesem Experiment finden sich auf den Folien 14–23 und beinhalten folgende Punkte:

- Eine kurze theoretische Erklärung der Vickrey-Auktion,
- eine Erklärung der dominanten Strategie, um dem in Abschnitt 2.4.4 dargestellten Überbieten des wahren Wertes entgegenzuwirken,
- eine Beschreibung der allgemeinen Rahmenbedingungen der Auktion,
- eine Erläuterung des Ablaufs des Experiments und
- die speziellen Rahmenbedingungen für jedes der 6 Experimente, die passend zum jeweiligen Experiment gezeigt wurden.

Nach diesen Erläuterungen wurde mit den Experimenten begonnen. In jedem Experiment boten alle 12 Probanden gegeneinander um eine bestimmte Gewinnchance auf einen Geldbetrag. Durch die Auktionsform der Vickrey-Auktion wurde somit in jeder Auktion nur eine Lotterie versteigert, jedoch konnten von allen Probanden Gebote gesammelt werden. Zwischen den beiden Teilen des Experiments wurde hinsichtlich des Gewinnbetrags differenziert. So wurde im ersten Teil um eine Gewinnchance auf 2€ und im zweiten Teil um eine auf 4€ konkurriert. Innerhalb der Teile wurde wiederum hinsichtlich der Gewinnwahrscheinlichkeit zwischen 95%, 97% und 99% differenziert. Somit ergaben sich in der Summe 6 Vickrey-Auktionen und damit 72 Beobachtungen die durch dieses Experiment generiert werden konnten. Der Ablauf war in jeder der sechs Auktionen identisch:

1. Den Teilnehmern wurden die relevanten Rahmenbedingungen – bestehend aus Gewinnwahrscheinlichkeit und Gewinnbetrag – präsentiert.
2. Sie wurden aufgefordert ihr Gebot für die Lotterie abzugeben. Hierbei konnten beliebige Cent-Beträge geboten werden.
3. Aus den Geboten wurde ein Rangliste erstellt und jeder Teilnehmer bekam eine Rückmeldung, ob er die Auktion gewonnen hat oder nicht. Zusätzlich bekamen alle Teilnehmer den Kaufpreis der Lotterie mitgeteilt und ob die Gewinnchance zum erhofften Erfolg führte. Die Bekanntgabe dieser Informationen diente dazu, den Informationsstand der einzelnen Teilnehmer möglichst identisch zu halten, ohne dabei komplette Transparenz zu schaffen. Für den Fall, dass mehrere Bieter das identische

Tabelle 2: Gebot der Probanden bei der Lotterie um 2€ in €

	Quelle: Eigene Darstellung		
	95% Chance	97% Chance	99% Chance
Proband 1	1,51	1,61	1,89
Proband 2	1,10	1,40	1,56
Proband 3	1,20	1,28	1,76
Proband 4	0	0	0
Proband 5	1,50	0,02	1,98
Proband 6	0,87	1,62	1,98
Proband 7	1,71	1,61	1,86
Proband 8	1,60	1,76	1,79
Proband 9	1,50	1,63	1,88
Proband 10	1,25	1,73	1,75
Proband 11	1,40	1,61	1,68
Proband 12	1,01	1,01	0,01
Median	1,33	1,61	1,78

Höchstgebot abgeben, wurde – wie von [Vic61, 15] und [Kri06, 15] vorgeschlagen – ein Zufallsmechanismus integriert, durch den der Gewinner der Auktion bestimmt wurde.

Im folgenden Abschnitt werden nun die Ergebnisse des Experiments präsentiert und Schlussfolgerungen gezogen.

3.2.3. Präsentation und Bewertung der Ergebnisse

In diesem Abschnitt werden zunächst die Ergebnisse der Lotterie um 2€ und 4€ getrennt voneinander dargestellt, bevor anschließend eine gemeinsame Betrachtung vorgenommen wird. Begonnen wird mit der Lotterie um 2€.

Um eine Antwort auf die Frage zu erhalten, ob die Zahlungsbereitschaft der Probanden vom mathematischen Erwartungswert der Lotterie abweicht, ist es zuerst notwendig diesen Erwartungswert zu bestimmen. Für die ersten 3 Lotterien ergibt sich dabei Folgender:

$$\text{Lotterie 1: 95\% Chance auf 2€: } E = 0,95 \cdot 2€ = 1,90€$$

$$\text{Lotterie 2: 97\% Chance auf 2€: } E = 0,97 \cdot 2€ = 1,94€$$

$$\text{Lotterie 3: 99\% Chance auf 2€: } E = 0,99 \cdot 2€ = 1,98€$$

Nach der Ermittlung der Erwartungswerte werden nun in Tabelle 2 die Gebote der Probanden präsentiert und deren Median als Vergleichgröße zum Erwartungswert gebildet.³³

Beim Vergleich des theoretischen Erwartungswertes mit dem Median der Gebote fällt

³³Der Median wurde dem Durchschnitt vorgezogen, da dadurch einzelne Extremwerte das Ergebnis nicht so stark verzerren ([FPP07, 65]).

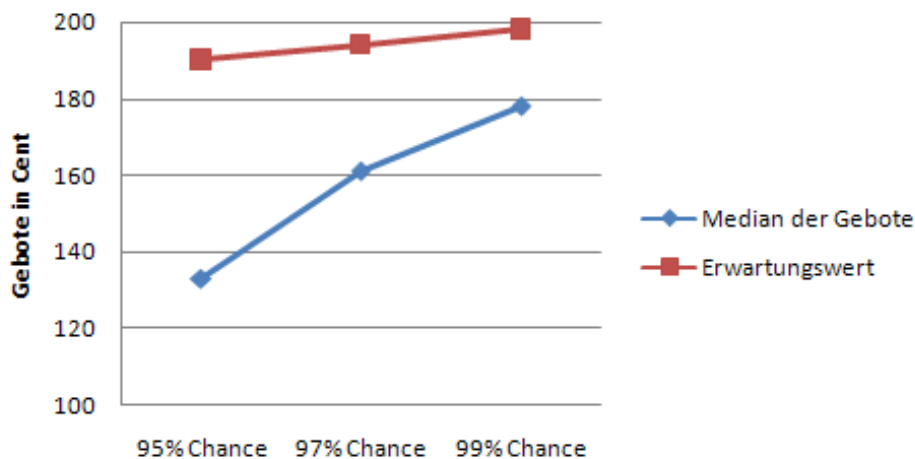


Abbildung 9: Vergleich: Erwartungswert und Median bei den Lotterien um 2€
Quelle: Eigene Darstellung

auf, dass der Median deutlich unterhalb dieses Wertes liegt. In Abbildung 9 wird dieser Unterschied grafisch dargestellt und dadurch die Struktur der Nutzenfunktion in diesem Bereich ersichtlich. So kann festgestellt werden, dass der Median der Gebote zwar mit steigender Wahrscheinlichkeit zunimmt, jedoch auch auf dem 99%-Niveau weiterhin deutlich sichtbar hinter dem Erwartungswert zurück bleibt, was die Annahme der Risikoaversion in diesem Bereich der Nutzenfunktion bestärkt. Es ist zudem zu erkennen, dass die Erhöhung der Gewinnwahrscheinlichkeit von 95% auf 97% eine stärkere Auswirkung auf die Höhe der Gebote hat, als die Erhöhung von 97% auf 99%. Dies wird in der Abbildung durch eine stärkere Steigung der Mediankurve zwischen 95% und 97% als zwischen 97% und 99% dargestellt. Diese Beobachtung könnte als Hinweis darauf interpretiert werden, dass bei Erreichen des 97%-Niveaus eine Form von certainty-effect vorhanden ist, welcher bewirkt, dass die Probanden eine nochmalige Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von 97% auf 99% geringer entlohnen. In Zahlen ausgedrückt, steigt der Median der Gebote bei der Erhöhung der Gewinnwahrscheinlichkeit von 95% auf 97% relativ um 21,05% ($\frac{1,61}{1,33} - 1$) und absolut um 0,28€, während er bei der Erhöhung von 97% auf 99% relativ nur um 10,06% ($\frac{1,78}{1,61} - 1$) und absolut um 0,17€ ansteigt.

Diese Beobachtung könnte jedoch auch dadurch begründet werden, dass die Probanden im ersten Telexperiment noch keine Erfahrung hatten und somit der größere Sprung zwischen 95% und 97% mit Lerneffekten seitens der Probanden erklärt werden könnte. Diese Aussage kann jedoch nicht mehr getroffen werden, falls auch bei den Lotterien auf 4€-Basis analoge Beobachtungen gemacht werden konnten. Denn dadurch, dass diese Lotterien den zweiten Teil des Experiments darstellen, kann nicht mehr von einer Unerfahrenheit der Probanden wie vor dem ersten Teil ausgegangen werden. Um dies zu klären werden im Folgenden analog zum ersten Teil des Experiments die Erwartungswerte der Lotterien über 4€ bestimmt und anschließend die Ergebnisse präsentiert und bewertet.

Tabelle 3: Gebot der Probanden bei der Lotterie über 4€ in €

	Quelle: Eigene Darstellung		
	95% Chance	97% Chance	99% Chance
Proband 1	3,01	3,61	3,91
Proband 2	3,00	3,60	3,72
Proband 3	3,29	3,22	3,23
Proband 4	0	4,00	0
Proband 5	0,15	3,96	0,10
Proband 6	2,13	3,97	1,12
Proband 7	3,26	3,51	3,81
Proband 8	3,01	3,57	3,20
Proband 9	3,77	3,79	3,72
Proband 10	2,89	3,57	3,89
Proband 11	3,30	3,66	3,70
Proband 12	3,66	3,69	3,75
Median	3,01	3,64	3,71

Lotterie 4: 95% Chance auf 4€: $E = 0,95 \cdot 4€ = 3,80€$

Lotterie 5: 97% Chance auf 4€: $E = 0,97 \cdot 4€ = 3,88€$

Lotterie 6: 99% Chance auf 4€: $E = 0,99 \cdot 4€ = 3,96€$

Die Ergebnisse in Tabelle 3 der Lotterie auf 4€-Basis zeigen ähnliche Ergebnisse wie die der Lotterie um 2€. Der Ansatz, dass der Unterschied der Bereiche zwischen 95% und 97% sowie 97% und 99% alleine auf die Unerfahrenheit der Probanden zu Beginn des Experiments zurückzuführen ist, kann deshalb verworfen werden.

Die Ergebnisse des zweiten Teils des Experiments bestätigen die Beobachtungen des ersten Teils nicht nur, sie zeigen zudem eine Verstärkung des Unterschieds zwischen den beiden Bereichen.³⁴ Wie in Abbildung 10 veranschaulicht wird liegt der Median der Gebote wiederum unterhalb des Erwartungswertes, zudem hat sich der Unterschied in der Steigung der Mediankurve zwischen den Bereichen von 95% zu 97% und 97% zu 99% verstärkt. An Hand dieser Beobachtung könnte man darauf schließen, dass die zuvor beschriebene Form des certainty-effects bei steigendem Geldbetrag verstärkt wird. Die Vermutung, dass ab 97% eine gewisse Form der Sicherheit empfunden wird, wird dadurch bestärkt, dass der Verlauf der Mediankurve – sowohl bereinigt als auch unbereinigt – zwischen 97% und 99% eine ähnliche Steigung wie die Kurve der Erwartungswerte aufweist.

³⁴Hierbei muss angemerkt werden, dass sich die Probanden 4-6 bei der Lotterie auf 4€-Basis sehr irrational verhalten haben. Bei dem beobachteten Verhalten kann eigentlich kein ökonomisches Kalkül unterstellt werden. Auf Grund der geringen Teilnehmerzahl wurde jedoch darauf verzichtet die betreffenden Beobachtungen zu streichen. Jedoch ist es notwendig, an dieser Stelle darauf hinzuweisen. Zur Veranschaulichung wird in Abbildung 10 ein bereinigter Graph der nur die Beobachtungen der anderen 9 Probanden umfasst gestrichelt ergänzt. Im weiteren Verlauf werden jedoch die Beobachtungen aller 12 Probanden weiter betrachtet.

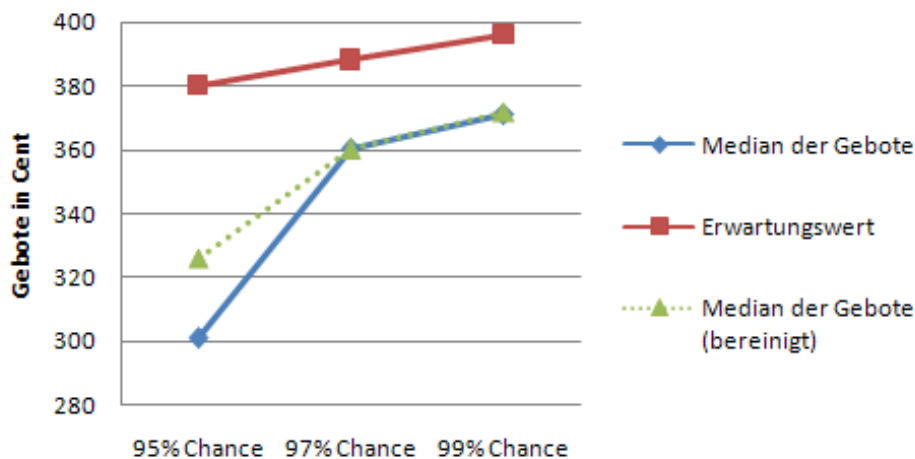


Abbildung 10: Vergleich: Erwartungswert und Median bei den Lotterien um 4€
Quelle: Eigene Darstellung

Eine Erhöhung der Gewinnwahrscheinlichkeit hat in diesem Bereich damit keine überproportionale Auswirkung auf die Risikoprämie. In Zahlen ausgedrückt bewirkt die Erhöhung der Gewinnwahrscheinlichkeit von 95% auf 97%, dass der Median der Gebote relativ um 20,93% ($\frac{3,64}{3,01} - 1$) und absolut um 0,63€ ansteigt, wohingegen bei der Erhöhung von 97% auf 99% der relative Anstieg 1,92% ($\frac{3,71}{3,64} - 1$) und der absolute 0,07€ beträgt. Somit kann festgehalten werden, dass in beiden Experimenten ähnliche Beobachtungen gemacht wurden, die auf eine höhere Entlohnung der Wahrscheinlichkeitserhöhung von 95% auf 97% als von 97% auf 99% durch die Probanden schließen lassen.

Als Nächstes wird die Entwicklung der Risikoprämie etwas genauer betrachtet. Wie beim Median der Gebote wird hier zwischen der relativen und der absoluten Veränderung unterschieden. Da die Gebote und die Risikoprämie nicht unabhängig voneinander sind, ist es logisch, dass auch die Entwicklung der Risikoprämie auf eine höhere Wertschätzung der von 95% auf 97% als von 97% auf 99% hindeutet. Um keine Redundanzen zu erzeugen beschränkt sich die Betrachtung der Risikoprämie daher auf den Vergleich der Veränderung in Abhängigkeit des Wertes der Lotterie. Abbildung 11 zeigt den Vergleich der relativen Risikoprämie bei den Lotterien um 2€ und 4€. Es ist bei allen drei unterschiedenen Gewinnwahrscheinlichkeiten zu erkennen, dass die Probanden in der Lotterie um 2€ eine höhere relative Risikoprämie fordern als bei der Lotterie auf 4€-Basis. Wenn man die Veränderungen bei der relativen Risikoprämie mit denen der, in Abbildung 12 dargestellten, absoluten Risikoprämie vergleicht, so fällt auf, dass die absoluten Risikoprämien näher zusammen liegen, die Probanden jedoch auf 4€-Basis tendenziell eine höhere absolute Risikoprämie fordern. Eine Vermutung auf Basis dieser Erkenntnisse wäre, dass die relative Risikoprämie bei steigendem Basisbetrag abnimmt, die absolute Risikoprämie jedoch zunimmt. Das könnte darauf hindeuten, dass sich der Mensch in dieser Hinsicht stärker an absoluten als an relativen Werten orientiert. Dies könnte dahingehend interpre-

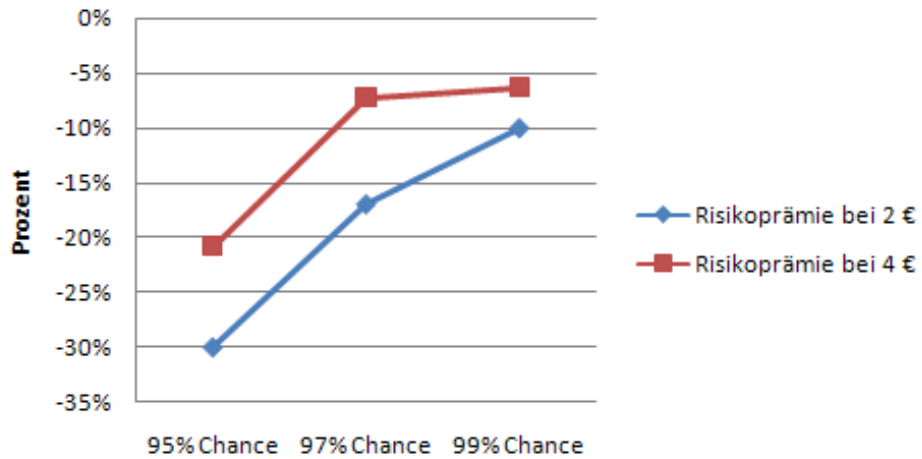


Abbildung 11: Vergleich: Relative Risikoprämie bei 2€ und 4€
Quelle: Eigene Darstellung

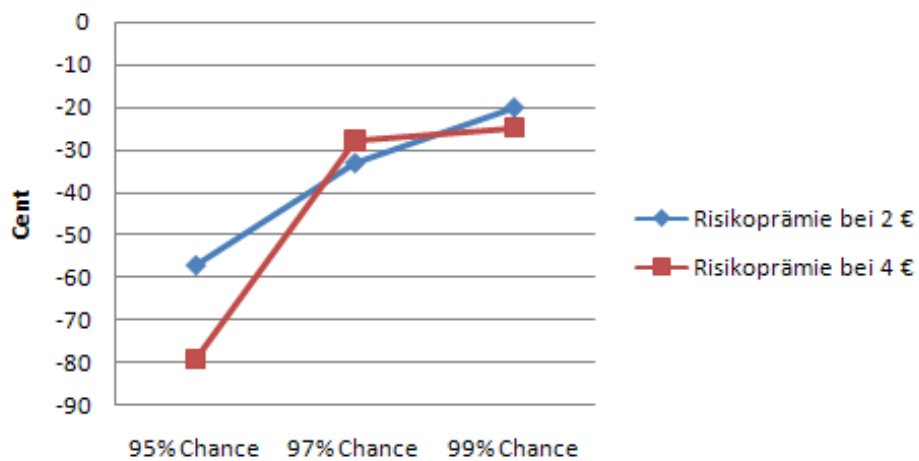


Abbildung 12: Vergleich: Absolute Risikoprämie bei 2€ und 4€
Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 4: Rangliste der Probanden geordnet von Risikofreude zu Risikoaversion

Quelle: Eigene Darstellung

	Gesamtpunktzahl	Vickrey-Auktion					
		1	2	3	4	5	6
Proband 9	57	9	10	9	12	9	8
Proband 1	53	10	8	10	7	6	12
Proband 7	48	12	8	8	8	2	10
Proband 8	45	11	12	7	7	4	4
Proband 11	42	7	8	4	10	7	6
Proband 10	41	6	11	5	4	4	11
Proband 6	40	2	9	12	3	11	3
Proband 5	37	9	2	12	2	10	2
Proband 12	36	3	3	2	11	8	9
Proband 2	30	4	5	3	5	5	8
Proband 3	30	5	4	6	9	1	5
Proband 4	17	1	1	1	1	12	1

tiert werden, dass der Mensch auf Basis seines aktuellen Wohlstandsniveaus bestimmten absoluten Geldwerten eine Wertigkeit zuordnet und diese Wertschätzung in die Bildung seiner Risikoprämie mit einbezieht. Auf Basis der in diesem Experiment erzeugten Daten lässt sich dies jedoch nicht eindeutig belegen. Um hierüber eine deutlichere Aussage treffen zu können wären daher ausgiebigere Tests erforderlich, welche die hier aufgestellten Vermutungen bestätigen oder auch falsifizieren könnten.

Zum Abschluss wird an Hand der Ergebnisse eine Rangliste erstellt, in der die Probanden nach ihrer Risikoeinstellung geordnet werden. Der risikofreudigste Proband belegt in dieser Rangliste den ersten Platz und der Proband mit der höchsten Risikoaversion wird auf dem zwölften Platz eingeordnet. Um diese Rangliste zu ermitteln erhält jeder Proband abhängig von der Höhe seines Gebotes Punkte. Das niedrigste Gebot – und somit die höchste Risikoprämie – entspricht einem Punkt und das höchste Gebot – und somit die niedrigste Risikoprämie – entspricht 12 Punkten. Falls mehrere Probanden ein identisches Gebot abgegeben haben, erhalten alle die gleiche Punktzahl. Zur Verdeutlichung soll ein kurzes Beispiel dienen. Wenn zwei Probanden das identische zweithöchste Gebot abgegeben haben, erhalten beide 11 Punkte. Der Proband mit dem dritthöchsten Gebot erhält jedoch nur 9 Punkte, da er in dieser Runde den vierten Platz belegt hat. Die Summe der Punktzahlen aus allen 6 Vickrey-Auktionen ergibt die Gesamtpunktzahl, mit der die Rangliste gebildet wird. Tabelle 4 zeigt die fertige Rangliste, auf deren Basis im zweiten Experiment versucht wird eine Parallele zwischen der Risikoeinstellung der Probanden und den dortigen Beobachtungen zu ziehen. Die Bildung einer Rangliste auf diese Weise soll eine möglichst gute Übersicht über die Risikoeinstellung der einzelnen Probanden liefern. Es ist jedoch zu erkennen, dass diese durchaus zwischen den einzelnen Vickrey-Auktionen variieren kann. Zumindest bei den Probanden mit den 3 höchsten und

den 3 niedrigsten Werten ist jedoch eine gewisse Konstanz in der Risikoeinstellung zu erkennen.

Zum Abschluss dieses Abschnitts werden die Ergebnisse kurz zusammengefasst und ein kritischer Punkt des Experiments angesprochen. Auf Basis der experimentellen Daten konnte die Annahme der Risikoaversion in diesem Bereich der Nutzenfunktion gestärkt werden. In allen Experimenten lag der Median der Gebote unterhalb des Erwartungswertes, auch bei einer Wahrscheinlichkeit von 99%. Des Weiteren konnte ein Hinweis darauf gefunden werden, dass bei 97% Wahrscheinlichkeit ein Effekt eintritt, der mit dem certainty effect in Verbindung gebracht wurde. Dieser führt dazu, dass die Probanden eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit von 95% auf 97% stärker entlohnen als eine von 97% auf 99%. Zudem konnte ein Hinweis dafür gefunden werden, dass Menschen bei zunehmendem Wert stärker auf absolute als relative Werte achten, da die relative Risikoprämie bei einem Anstieg des Basiswertes der Lotterie sank und bei der absoluten eine ansteigende Tendenz festgestellt werden konnte.

Es ist jedoch zu beachten, dass in diesem Experiment eine Vorgehensweise verwendet wurde, die nicht mit der Vorgehensweise der in dieser Arbeit präsentierten Experimente übereinstimmt. So wurde hier eine Auktion verwendet, wohingegen in den anderen Experimenten eine Entscheidung zwischen zwei oder mehreren Wahlmöglichkeiten getroffen werden musste. Somit wurde im hier durchgeführten Experiment ein kompetitives Verhalten der Probanden erzeugt, welches bei einer isolierten Wahl zwischen Alternativen nicht besteht. Jedoch war es das Ziel des Experiments, den Probanden ihre *maximale* Zahlungsbereitschaft zu entlocken und laut der Auktionstheorie ist die Vickrey-Auktion für dieses Vorhaben geeignet. Um dem Abweichen von der optimalen Strategie der Vickrey-Auktion seitens der Probanden – welches in anderen Experimenten beobachtet wurde – entgegenzuwirken, wurde den Probanden die optimale Strategie erläutert und begründet, warum diese ideal ist. Auch wenn es nicht möglich ist zu überprüfen, ob sich die Probanden an diese Vorgabe gehalten haben, erscheinen die getroffenen Maßnahmen, um die Generierung aussagekräftiger Daten sicherzustellen, als ausreichend.

Im Folgenden werden die hier geschaffenen Erkenntnisse auf elektronische Märkte übertragen und erläutert, welche Schlüsse daraus gezogen werden können.

3.2.4. Transfer der Ergebnisse auf elektronische Märkte

Um die Bedeutung der Ergebnisse für elektronische Märkte darzustellen wird wieder auf das in Abschnitt 3.2.1 beschriebene Beispiel zurückgegriffen. Es wird weiterhin davon ausgegangen, das Unternehmen würde aktuell den IT-Service mit 95% Verfügbarkeit anbieten, jährliche Einnahmen von 10.000€ damit erzielen und könnte für 220€ die Verfügbarkeit auf 97% erhöhen. Im Folgenden wird die Auswirkung einer Erhöhung der Verfügbarkeit auf die Zahlungsbereitschaft der Kunden auf Basis der Ergebnisse des Experiments berechnet.

Zuerst werden die Ergebnisse der Lotterie auf 2€-Basis zu Grunde gelegt. In diesem Fall würde die Erhöhung der Verfügbarkeit von 95% auf 97% zu einer Steigerung der Zahlungsbereitschaft um 21,05% führen. Somit würde diese Maßnahme die Einnahmen von 10.000€ auf 12.105€ erhöhen und die nötigen Investitionsausgaben bei Weitem übersteigen.³⁵

Bei der Betrachtung der Daten der Lotterie auf 4€-Basis kann festgestellt werden, dass auch hier die Zahlungsbereitschaft durch die Erhöhung der Verfügbarkeit um 20,93% steigt. Die hätte einen Anstieg des Gewinns um 2.093€ zur Folge und würde die Investitionsausgaben von 220€ ebenfalls übertreffen.

Die Ergebnisse des Experiments zeigen jedoch auch, dass schwer eine pauschale Aussage über die genaue Höhe der Veränderung der Zahlungsbereitschaft gemacht werden kann. Des Weiteren fanden sich Hinweise darauf, dass die Auswirkung der Erhöhung der Verfügbarkeit auf die Zahlungsbereitschaft ab einem gewissen Wert (im Experiment waren es 97%) abnimmt.

Somit ist es wichtig, die exakten Rahmenbedingungen, in denen sich ein solches Unternehmen befindet, mit in den Entscheidungsprozess einzubeziehen. Auf Basis dieser Rahmenbedingungen sollte dann eine Untersuchung stattfinden, die versucht die Auswirkung der jeweiligen Investition auf die Zahlungsbereitschaft zu ermitteln. Auch wenn es im Einzelfall immer auf den Umfang der Investition ankommt, so haben die Ergebnisse gezeigt, dass sich eine solche Untersuchung durchaus lohnen und zu beträchtlichen Gewinnen führen kann.

Mit diesem Transfer der Ergebnisse des Experiments auf elektronische Märkte wird die Betrachtung des ersten Experiments beendet. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird nun auf das zweite Experiment eingegangen, welches im Gegensatz zu diesem auf einem Referenzexperiment basiert. Daher wird zuerst das Referenzexperiment beschrieben und kritisch dazu Stellung genommen, bevor auf das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Experiment näher eingegangen wird.

³⁵Dieser sowie der folgenden Rechnung liegen die Annahme zu Grunde, der Kundenstamm des Unternehmens würde sich durch diese Maßnahme nicht verändern.

3.3. Auction Fever in einer Holländischen Auktion

3.3.1. Beschreibung des Referenzexperiments

Das zweite Experiment, welches im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde, basiert auf einem Referenzexperiment, das an der Universität Karlsruhe durchgeführt und in [AHNW08] veröffentlicht wurde. Es kann in das Themengebiet der *physio-economics* eingeordnet werden, da die Auswirkungen von Emotionen auf den menschlichen Entscheidungsfindungsprozess untersucht werden ([AHNW08, 2]). Um die Emotionen „greifbar“ zu machen, wurden die Herzfrequenz und die Leitfähigkeit der Haut der Teilnehmer gemessen. An dem Referenzexperiment nahmen 8 Studenten mit wirtschaftswissenschaftlichen Hintergrund als Probanden teil, die mit dem nötigen Equipment ausgestattet wurden um die Leitfähigkeit ihrer Haut sowie die Herzfrequenz messen zu können. Die Probanden wurden danach zufällig in Gruppen bestehend aus 2 Probanden aufgeteilt und jede Gruppe spielte danach drei Holländische Auktionen. Somit ergaben sich 24 Beobachtungen. Vor dem Start des Experiments erhielten die Probanden eine Einleitung und mussten zudem ein Quiz bestehen, welches sicherstellen sollte, dass die Probanden die Regeln des Experiments verstanden hatten.

Vor der Präsentation der Ergebnisse werden die theoretischen Grundlagen des Experiments dargestellt. Für die Grundlagen der Holländischen Auktion wird auf Abschnitt 2.3.2 verwiesen.

[AHNW08, 3–4] analysieren die durchgeführten Auktionen als CV-Auktionen, da der Auktionsgegenstand für alle Probanden einen identischen Wert aufweist – auf den genauen Wert wird später in der Darstellung des Versuchsaufbaus eingegangen. Um das Problem des *Fluch des Gewinners* aus der Betrachtung auszuklammern wird der genaue gemeinsame Wert des Auktionsgegenstandes allen Teilnehmern vor Beginn des Experiments mitgeteilt. Die Bekanntmachung des gemeinsamen Wertes führt in der Theorie dazu, dass ein vollständig rationaler Agent, unmittelbar nachdem der Auktionspreis unter diesen Wert gefallen ist, bieten würde.³⁶ Jedoch gehen [AHNW08, 4] davon aus, dass jeder Teilnehmer i einen Preis p_{i0} setzt, zu welchem er die Auktion beenden möchte. Die einzelnen Preise der Teilnehmer werden dann zum Durchschnittswert p_0 aggregiert. Dieser Preis entspricht nach der Auktionstheorie dem Gebot, welches die Teilnehmer bei einer Erstpreisauktion abgeben würden. Zudem wird unterstellt, dass die Bildung des Preises p_0 gedanklich abläuft.

In Abbildung 13 wird der Zusammenhang zwischen Gewinnwahrscheinlichkeit und Auktionspreis dargestellt. [AHNW08, 4] nehmen an, dass diese Funktion zwischen 0 und dem Preis p_0 eine konvexe Form hat. Dies begründen sie damit, dass es immer unwahrscheinlicher wird die Auktion zu gewinnen, je weiter p_0 unterschritten wird. Zwischen p_0 und dem

³⁶[AHNW08] begründen diese Aussage nicht. Für eine spieltheoretische Begründung wird auf Abschnitt 3.3.2 verwiesen.

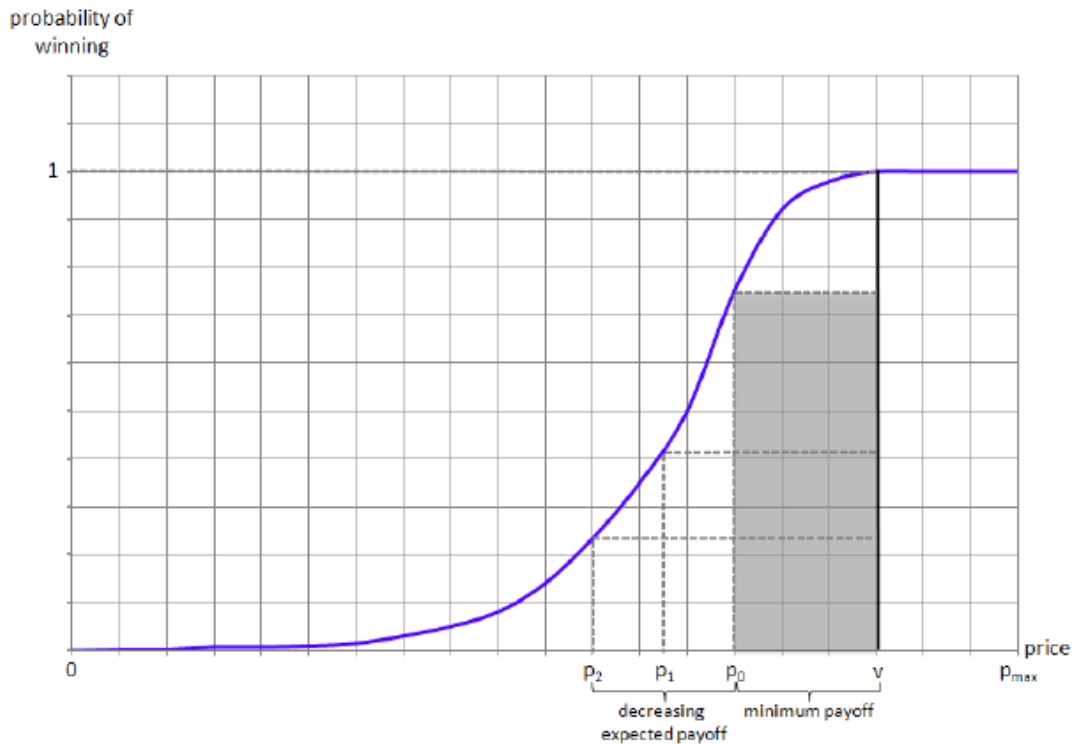


Abbildung 13: Zusammenhang von Gewinnwahrscheinlichkeit und Auktionspreis in einer Holländischen Auktion

Quelle: [AHNW08, 4]

Wert des Auktionsgegenstandes v wird ein konkaver Verlauf unterstellt, da angenommen wird, dass die Probanden einen Mindestgewinn in Höhe von $v - p_0$ erzielen möchten und somit die Gewinnwahrscheinlichkeit im Bereich oberhalb von p_0 relativ stark ansteigt. Im Bereich zwischen v und dem Startpreis der Auktion p_{max} beträgt die Gewinnwahrscheinlichkeit 1 (100%), da ein Bieten bei einem Preis in Höhe des Wertes des Auktionsgegenstandes p_v einen Gewinn von 0 und ein Bieten bei einem Auktionspreis oberhalb von p_v sogar einen Verlust zur Folge hätte. Somit nimmt der *erwartete* Gewinn aller Auktionsteilnehmer im Verlauf der Auktion ab, der *absolute* Gewinn des Siegers steigt jedoch an. Die graue Fläche in Abbildung 13 zeigt den erwarteten Gewinn im Zeitpunkt p_0 , in diesem Punkt ist der erwartete Gewinn maximal. [AHNW08, 4] unterstellen nun, dass ein emotionaler Prozess im Menschen jedoch dazu führt, dass er seinen ursprünglichen Preis p_{i0} unterbietet. In Abbildung 13 ist dies beispielhaft durch die Preise p_1 und p_2 dargestellt. Dies geschieht mit der Motivation den möglichen absoluten Gewinn zu erhöhen, jedoch auf Kosten eines schrumpfenden erwarteten Gewinns. Dieses Verhalten kann nicht mit rationalem Verhalten alleine erklärt werden und wird von [AHNW08, 5] als eine Form des Auction Fever bezeichnet. Nachdem die theoretischen Grundlagen des Experiments dargestellt wurden, wird im Folgenden auf den genauen Ablauf und die Ergebnisse des Experiments eingegangen.

Wie bereits erwähnt wurden die 8 Probanden in Zweiergruppen aufgeteilt und jede

Gruppe spielte 3 Holländische Auktionen gegeneinander. Jede Auktionsrunde bestand dabei aus 3 aufeinander folgenden Phasen, einer Ruhephase, der Auktionsphase und der Bekanntgabe der Ergebnisse. Im Folgenden wird lediglich auf die Auktionsphase näher eingegangen, da sie die Grundlage für das im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Folgeexperiment darstellt.

In jeder der drei Auktionsphasen konkurrieren die beiden Probanden um einen Geldbetrag $p_v = 6,00\text{€}$. Der Startpreis der Auktion p_{max} betrug $7,00\text{€}$ und wurde alle 5 Sekunden um $0,10\text{€}$ gesenkt. Der Zeitpunkt t_v , in dem der Preis dem Wert entspricht, ist demnach nach 50 Sekunden erreicht. Die Auktion endete, nachdem einer der beiden Probanden den aktuellen Auktionspreis akzeptiert hatte – dies geschah durch die Betätigung eines einzelnen Knopfes. Falls beide Probanden gleichzeitig geboten hatten und keine zeitliche Differenzierung der Gebote möglich war, wurde eine Münze geworfen um den Sieger zu ermitteln. Der Gewinner der Auktion bekam einen Betrag in Höhe von $6,00\text{€}$ abzüglich des akzeptierten Auktionspreises gutgeschrieben. Nach den drei Auktionsrunden wurden den Probanden ihre persönlichen Gewinne in € ausgezahlt. Diese Informationen wurden vor Beginn des Experiments allen Teilnehmern bekanntgegeben. Um betrügerische Absprachen zu vermeiden war es den Probanden verboten zu sprechen. Die Plätze im Labor wurden zufällig zugewiesen und mit Hilfe von Trennwänden abgeschirmt. Nach dieser Beschreibung der Rahmenbedingungen des Experiments werden nun die Ergebnisse des Experiments dargestellt.

Von den 24 möglichen Beobachtungen konnten auf Grund von technischen Problemen und Messfehlern nur 15 bei der Evaluierung des Experiments berücksichtigt werden. Im Durchschnitt endete eine Holländische Auktion nach 180 Sekunden bei einem Preis von $3,30\text{€}$. Dies ist nach [AHNW08, 8] bemerkenswert, da dieser Preis weit unter dem von der Auktionstheorie vorhergesagten Preis liegt. In der Theorie würde ein rationaler Agent die Auktion beenden, sobald der Preis unter den Wert des Auktionsgegenstandes fällt. Auf Basis der Messergebnisse wurde ermittelt, dass die Preise p_{i0} , bei denen die Probanden planen die Auktion zu beenden, im Intervall von $4,30\text{€}$ bis $4,60\text{€}$ liegen. Diese Ergebnisse konnten in Interviews mit den Probanden nach dem Experiment jedoch nur teilweise bestätigt werden. Dieses Unterbieten von p_{i0} seitens der Probanden schreiben [AHNW08, 8] der Aufregung während der Auktion zu und leiten folgende zwei Hypothesen ab:

- **Hypothese 1:** Die Leitfähigkeit der Haut der Probanden steigt zwischen dem Zeitpunkt t_0 , in dem der Preis dem aggregierten Limit entspricht, und dem Ende der Auktion t_{stop} stärker an als zwischen t_v und t_0 .
- **Hypothese 2:** Die Herzfrequenz der Probanden steigt zwischen t_0 und t_{stop} stärker an als zwischen t_v und t_0 .
- **Nullhypothese:** Es kann keine Veränderungen zwischen den beiden Intervallen festgestellt werden.

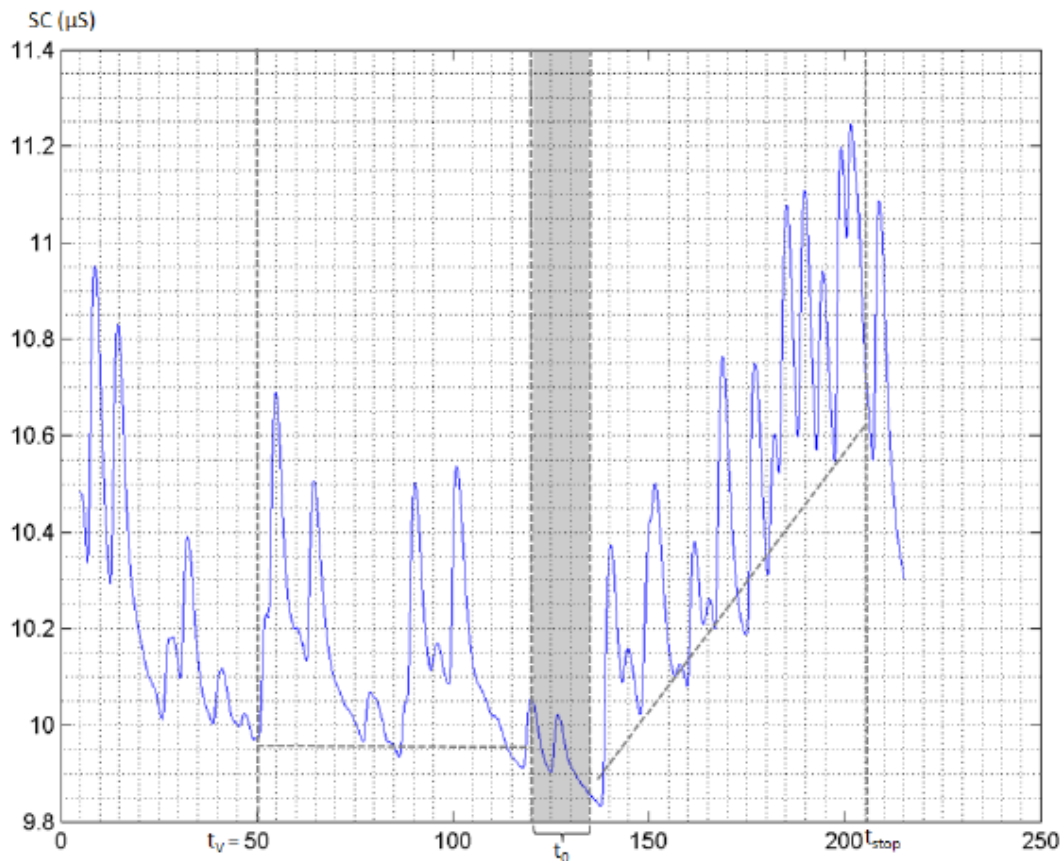


Abbildung 14: Typischer Entwicklung der Leitfähigkeit der Haut während einer Holländischen Auktion (SC = Leitfähigkeit der Haut)
Quelle: [AHNW08, 8]

Abbildung 14 zeigt, dass die Leitfähigkeit der Haut im Intervall von t_v und t_0 im Durchschnitt konstant bleibt. Nach dem Zeitpunkt t_0 jedoch steigt sie bis zum Zeitpunkt t_{stop} deutlich an. Da die Entwicklung der Herzfrequenz nicht wesentlich von der der Leitfähigkeit der Haut abweicht, wird in dieser Arbeit auf eine grafische Darstellung verzichtet. Die beiden Hypothesen wurden mit einem einseitigen Wilcoxon-Mann-Whitney-Test überprüft, was zur Folge hatte, dass die Nullhypothese, auf dem 99% Konfidenz-Niveau zu Gunsten von Hypothese 1 verworfen wurde. Die Hypothese 2 konnte jedoch trotz der ähnlichen Entwicklung nicht bestätigt werden. Hier konnte die Nullhypothese, auf dem 95% Konfidenz-Niveau, nicht zu Gunsten von Hypothese 2 verworfen werden. Dieses Ergebnis begründen [AHNW08, 9] mit Messfehlern und der geringen Zahl an Beobachtungen.

Im folgenden Abschnitt wird kritisch zu dem soeben beschriebenen Experiment Stellung genommen und an Hand dieser Kritik auf die Motivation des im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experiments hingeleitet.

3.3.2. Kritische Betrachtung des Referenzexperiments

Zu Beginn der kritischen Betrachtung wird auf die Art und Weise, wie die durchgeführten Holländischen Auktionen analysiert wurden, eingegangen. [AHNW08, 3–4] analysieren diese als CV-Auktionen und erläutern, dass sie den Fluch des Gewinners durch die Fixierung des gemeinsamen Wertes ausschließen möchten. Zudem erläutern sie, dass laut der Auktionstheorie die Probanden direkt unterhalb des gemeinsamen Wertes ein Gebot abgeben würden.

Hierbei ist anzumerken, dass sich eine CV-Auktion – wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben – dadurch auszeichnet, dass der Auktionsgegenstand für alle Teilnehmer *ex post* den identischen Wert hat, dieser Wert den Teilnehmern *ex ante* jedoch nicht bekannt ist. Durch die Fixierung des Wertes des Auktionsgegenstandes wird gegen letztere Anforderung der CV-Auktion verstoßen. Eine Analyse auf dieser Basis ist kritisch zu sehen, da [Kag95, 536] gerade diese Unsicherheit als die Eigenschaft bezeichnen, die diese Auktionsform interessant macht. Durch die Fixierung des Wertes liegt vielmehr eine Sonderform der PV-Auktion vor. Wie in Abschnitt 2.3.2 beschrieben wurde, ist der private Wert des Auktionsgegenstandes in diesem Fall jedem Teilnehmer bekannt. Die persönlichen Werte werden jedoch nicht wie bei der Annahme einer IPV-Auktion unabhängig voneinander aus einer allen Teilnehmern bekannten Verteilung gezogen. Die hier dargestellte Auktion würde eine Sonderform der PV-Auktion darstellen, da die Verteilung nur aus dem Wert 6,00€ besteht. Dies ist allen Teilnehmern bekannt, jedoch ist die Werteverteilung dadurch nicht mehr unabhängig. Daher wäre die Auktionsform genau genommen eine Sonderform der affiliated PV (APV)-Auktion, da die Werte nicht nur positiv korreliert, sondern identisch sind. Man könnte diese Auktionsform somit als „identische“ PV-Auktion³⁷ bezeichnen. In einer PV-Auktion existiert zudem kein Winner’s Curse, da der Wert den Teilnehmern bekannt ist und schon alleine durch die Annahme der Rationalität ausgeschlossen wird, dass ein Agent sich wissentlich selbst schadet – was bei einem Verlust der Fall wäre.

Zudem ist anzumerken, dass die Auktionen in der Auktionstheorie – wie in Abschnitt 2.3.3 erläutert wurde – als *nicht-kooperative Spiele mit unvollständiger Information* analysiert werden. Durch die Fixierung des Wertes des Auktionsgegenstandes liegt nun eigentlich ein Szenario der vollständigen Information vor, was dazu führt, dass sich die Auktionstheorie nicht zu Analyse dieser Situation eignet, sondern auf die Spieltheorie zurückgegriffen werden sollte. [AHNW08, 8] erläutern, dass die Agenten in vorliegendem Szenario direkt unterhalb des Wertes ein Gebot abgeben würden. Für eine Begründung dieser Aussage wird nun eine spieltheoretische Analyse der Situation vorgenommen. Die Auktion kann in Abhängigkeit des aktuellen Auktionspreises p_{aktuell} in 3 Phasen unterteilt werden.

In Phase 1 ist $p_{\text{aktuell}} > p_v$, die vorliegende Situation wird an Hand einer – aus Abschnitt 2.2.1 bekannten – Ereignismatrix veranschaulicht. Abbildung 15 zeigt die besagte

³⁷Nicht zu verwechseln mit der independent PV-Auktion, die in der Arbeit mit IPV-Auktion abgekürzt wird.

		Spieler 2	
		Abwarten	Bieten
Spieler 1	Abwarten	0, 0	0, -1
	Bieten	-1, 0	-1, -1

Abbildung 15: Ereignismatrix der Holländischen Auktion für $p_{\text{aktuell}} \succ p_v$
Quelle: Eigene Darstellung

Matrix. Jedem der Spieler stehen die zwei Handlungsalternativen *Abwarten* und *Bieten* zur Verfügung. Ein *Abwarten* hat keinerlei Auswirkungen auf den Nutzen des Agenten, ein *Bieten* hätte jedoch in dieser Phase eine negative Auswirkung auf diesen, da der Agent einen Verlust erleiden würde. Somit existiert in diesem Fall für beide Agenten die *dominante Strategie* des *Abwartens* und somit ein NG in dominanten Strategien.

Phase 2 ist genau genommen nur ein einziger Zeitpunkt, in dem $p_{\text{aktuell}} = p_v$ gilt. In diesem Zeitpunkt sind die Spieler hinsichtlich der beiden Handlungsalternativen indifferent, da beide keine Auswirkung auf ihren Nutzen hätten. Da jedoch davon auszugehen ist, dass ein Spieler zumindest einen kleinen Nutzensgewinn erzielen möchte – sonst hätte er keinen Anreiz an der Auktion teilzunehmen – kann davon ausgegangen werden, dass beide Spieler *abwarten* würden. Auf eine grafische Darstellung dieser Situation wird hier verzichtet, die Grafik wäre identisch mit Abbildung 15 mit der Ausnahme, dass alle Nutzenwerte 0 betragen würden und daher keine dominante Strategie vorhanden ist.

Sobald $p_{\text{aktuell}} \prec p_v$ beginnt Phase 3. Abbildung 16 zeigt die Ereignismatrix für diese Phase. Im Gegensatz zu Phase 1 hat ein *Bieten* in Phase 3 einen Nutzensgewinn für den Spieler zur Folge, wohingegen ein *Abwarten* keine Auswirkung auf den Nutzen hat. Somit ist es für beide Spieler die dominante Strategie sich diesen Nutzensgewinn zu sichern und somit zu *Bieten*. Damit existiert auch hier ein NG in dominanten Strategien.³⁸

Mit Hilfe dieser Überlegungen lässt sich die zuvor getätigte Aussage, dass beide Teilnehmer ein Gebot abgeben würden, sobald der Auktionspreis unterhalb des Wertes liegt, begründen. Die Ergebnisse des Experiments zeigen jedoch, dass diese Aussage nicht zur Erklärung der Beobachtungen herangezogen werden kann. Im Folgenden wird erläutert, wie eine Analyse unter Zuhilfenahme der Auktionstheorie gerechtfertigt werden kann.

³⁸Es sei angemerkt, dass durch die Ausgestaltung der Auktion nur einer beiden Spieler den Nutzensgewinn realisieren kann. Jedoch ändert dies nichts an der Tatsache, dass *Bieten* für beide Spieler die dominante Strategie ist.

		Spieler 2	
		Abwarten	Bieten
Spieler 1	Abwarten	0, 0	0, 1
	Bieten	1, 0	1, 1

Abbildung 16: Ereignismatrix der Holländischen Auktion für $p_{\text{aktuell}} \prec p_v$
Quelle: Eigene Darstellung

Durch die Annahme von [AHNW08, 4], jeder Mensch würde einen Mindestgewinn erzielen wollen und sich daher eine persönliche Strategie zu Recht legen, die durch das Setzen eines Preises p_{i0} dargestellt wird, kann eine Analyse durch die Auktionstheorie gerechtfertigt werden. Da unterstellt wird, jeder Mensch würde entsprechend handeln, ist davon auszugehen, dass die Probanden selbst einen solchen Wert setzen werden und zudem davon ausgehen, dass ihre Konkurrenten gleichermaßen vorgehen. Somit herrscht eine Unsicherheit über den p_{i0} des jeweiligen Konkurrenten und eine Analyse nach Vorbild der unvollständigen Information – und damit der Auktionstheorie – erscheint sinnvoll.

Unter den dargelegten Rahmenbedingungen erscheint das Ergebnis, dass der Preis im Durchschnitt 3,30€ betrug, weniger überraschend, da laut Auktionstheorie, unter zu Hilfenahme der IPV-Annahme und Verteilung der privaten Werte von [0€;6€] das Gebot in einer Holländischen Auktion nach der – in Abschnitt 2.3.3 dargestellten – Formel

$$B(v) = \frac{(n-1) \cdot v}{n}$$

gebildet wird. Da im dargestellten Experiment immer zwei Bieter gegeneinander konkurrieren, würde sich nach dieser Formel – v steht für den persönlichen Wert des Auktiongegenstandes für einen Bieter – ein Gebot von $\frac{1}{2} \cdot 6,00\text{€} = 3,00\text{€}$ ergeben. Wie in Abschnitt 2.4.4 dargestellt wurde, wird dieser Preis in der Realität auf Grund von nicht-risikoneutralem Verhalten des Menschen überboten. [CRS82, 22] beobachteten z.B. bei der Holländischen Auktion ein Überbieten des theoretisch vorhergesagten Gebotes von ca. 8%, was angewandt auf das Beispiel einem Gebot von 3,24€ entsprechen würde. 3,30€ wäre demnach ein zu erwartendes Ergebnis im Falle des Vorliegens der IPV-Annahme. Überraschend ist dieses Ergebnis dahingehend, dass diese Annahme hier nicht zutrifft und man eigentlich einen höheren Preis erwarten würde, da zusätzlich die Annahme der unabhängigen Verteilung der persönlichen Werte gebrochen wurde. Diese Überlegung wird

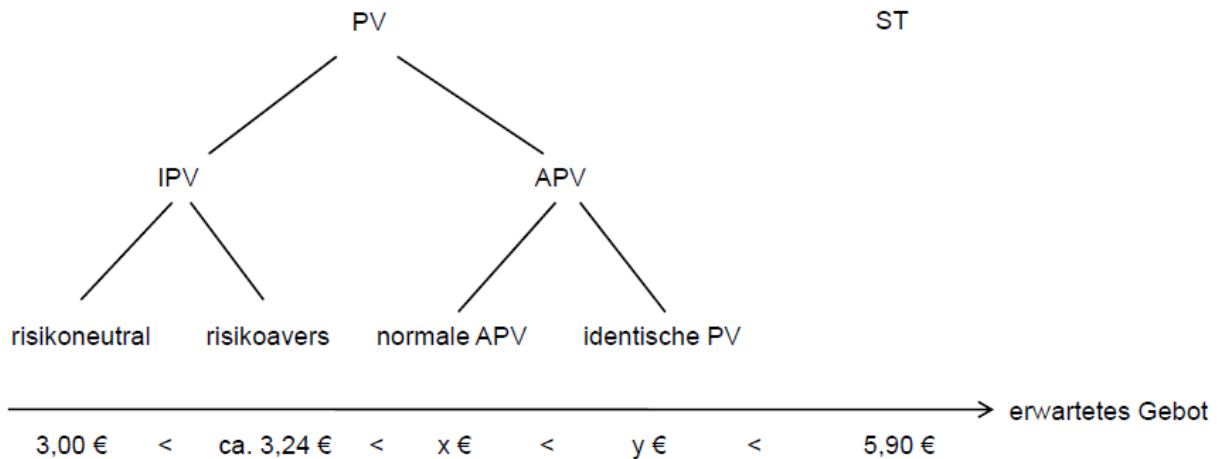


Abbildung 17: Erwartete Gebote bei einer Holländischen Auktion auf Basis unterschiedlicher Annahmen

Quelle: Eigene Darstellung

mit Hilfe von Abbildung 17 veranschaulicht. Die beiden zuvor beschriebenen extremen Voraussagen, die der IPV-Auktion bei Risikoneutralität und die der Spieltheorie (in Abbildung 17 mit ST abgekürzt), sind ganz links bzw. rechts außen angeordnet. Der Anstieg der zu erwartenden Gebote von links nach rechts wird nun erläutert. Experimentelle Beobachtungen haben gezeigt, dass der Mensch sich nicht risikoneutral, sondern risikoavers verhält. Dies führt zu einem Überbieten der theoretischen Voraussage der IPV-Auktion unter Risikoneutralität von ca. 8% (im Experiment von [CRS82, 22]). Somit würde man statt den theoretisch zu erwartenden 3,00€ ein Gebot in Höhe von ca. 3,24€ erwarten. Falls jedoch zudem die Annahme der Unabhängigkeit der privaten Werte gelockert wird und von einer Korrelation dieser ausgegangen wird, so ist es den Teilnehmern möglich, von ihren eigenen privaten Wertvorstellungen auf die der Konkurrenten zu schließen. Bei Annahme des Sonderfalls von positiv korrelierten Werten, des APV, würde ein Teilnehmer bei einem hohen privaten Wert davon ausgehen, dass auch die Konkurrenten einen hohen privaten Wert zugewiesen bekommen hätten, was nach [Kag95, 520] zu höheren Geboten führen würde. Im vorliegenden Fall ist bekannt, dass jedem Teilnehmer der identische private Wert von 6,00€ zugewiesen wurde. Nach Ansicht der Spieltheorie wäre hier ein Gebot von 5,90€ zu erwarten. Wenn man die Annahme eines persönlichen Mindestgewinns, welchen jeder Proband erzielen möchte, zulässt (was unter Berücksichtigung der experimentellen Beobachtungen durchaus sinnvoll erscheint), so kann man davon ausgehen, dass das Gebot unterhalb dieser Voraussage, jedoch oberhalb des zu erwartenden Gebots bei einer normalen APV-Auktion liegt, da noch bessere Informationen über den privaten Wert der Konkurrenz bekannt sind. Auf Basis dieser Überlegungen erscheinen die von [AHNW08, 8] beobachteten durchschnittlichen Gebote von 3,30€ zu niedrig.

Eine Begründung für diese niedrigen Gebote könnte sein, dass die Zweiergruppen nach einer Auktionsrunde nicht gewechselt, sondern beibehalten wurden. Da dies den Pro-

banden bewusst war, kann kooperatives Verhalten hervorgerufen werden, was zu einer Ausnutzung des Auktionsmechanismus durch die Probanden führen kann. Auch wenn es bekannt war, dass genau 3 Runden gespielt werden und somit ein endlich wiederholtes Spiel vorliegt, welches nach der Spieltheorie identische Ergebnisse wie ein einmaliges Spiel liefert und somit kein kooperatives Verhalten erzeugt werden dürfte ([HI06, 137]), treffen [KMNN54, 326–327] auf Basis ihrer Beobachtungen die Aussage:

„ The same set of players should not be together repeatedly since there is too much of a tendency to regard a run of plays as a single play of a more complicated game. “

Demnach sollten die gleichen Spieler nicht mehrfach das identische Experiment spielen, da diese mehrfache Wiederholung eines Spiels eher als einmaliges Spielen eines komplizierteren Spiels zu deuten ist. [Rot95, 11] erläutert hierzu, dass sich die Spieler schon im ersten Durchlauf eines Spiel mit mehreren Wiederholungen anders verhalten, als wenn sie wüssten, dass sie es ohne Wiederholung spielen werden. Dies wird damit begründet, dass die Spieler im Falle einer Wiederholung des Spiels antizipieren, dass ihr Verhalten in der ersten Runde ihre Auszahlungen in späteren Runden beeinflussen könnte.

Zum Abschluss wird kritisch Stellung zur Interpretation der Ergebnisse im Referenzexperiment genommen. [AHNW08, 8–9] unterstellen, dass die Herzfrequenz sowie die Leitfähigkeit der Haut in genau dem Zeitpunkt ansteigen, in dem p_{i0} erreicht wird. Diese Annahme ist fragwürdig, da man durchaus annehmen könnte, die Aufregung – und damit der Anstieg der Werte – setze schon vor dieser Grenze ein. Dieser Ansatz wird durch eine Analogie veranschaulicht. Für das Schreiben einer Diplomarbeit an der Universität Bayreuth stehen im Normalfall 4 Monate zur Verfügung. Angenommen, der Diplomand setzt sich das Ziel, die Arbeit 2 Wochen vor Abgabetermin fertiggestellt zu haben, so ist davon auszugehen, dass die Aufregung des Diplomanden ansteigt, je näher er dieser persönlichen Grenze kommt, und nicht erst beginnt, wenn diese überschritten wird. Es wäre demnach durchaus denkbar, dass der Anstieg der Werte schon vor dieser persönlichen Grenze stattfindet. Dies könnte eine Erklärung sein, warum die Ergebnisse in den Interviews nur teilweise bestätigt werden konnten. Es bleibt zudem fraglich, ob der beobachtete Effekt ein bisher unbekannter ist, oder ob es sich hierbei um den – in Abschnitt 2.4.4 dargestellten – Effekt von [CRS82, 28,31] und [CSW83, 217] handelt, der unterstellt, dass die Teilnehmer im Laufe der Auktion ihre Vorstellungen über die Konkurrenten anpassen und dadurch ein Unterbieten erfolgt. Wenn man letzteren Effekt aufgreift, könnte man argumentieren, dass dieser nicht von Beginn der Auktion an einsetzt. Denn erst wenn sich der Auktionspreis der Vermutung des Teilnehmers nähert wird er überlegen, ob er diese nicht anpassen sollte. Dies würde bedeuten, dass der Anstieg der gemessenen Werte mit dem Einsetzen dieses Prozesses in Verbindung gebracht werden könnte und somit schon vor dem Erreichen von p_{i0} zu verzeichnen ist. Dieser Ansatz würde auch erklären, warum

im Experiment von [CRS82, 22] lediglich ein durchschnittlicher Unterschied von ca. 5% zwischen dem Gebot bei einer FPSB-Auktion – was nach [AHNW08, 4] mit dem persönlichen Limit gleichgesetzt wird – und dem Gebot der Holländischen Auktion festgestellt wurde, dieser im Referenzbeispiel jedoch mit ca. 23% ($\frac{3,30}{4,30} - 1 \approx -23\%$) deutlich höher ist.

Nach dieser kritischen Betrachtung des Referenzexperiments werden im Folgenden die Grundlagen und Ziele des im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Experiments erläutert.

3.3.3. Motivation und Zielsetzung des Experiments

[AHNW08, 1] motivieren das Referenzexperiment damit, dass Auktionen als Koordinationsmechanismus auf elektronischen Märkten zwar eine dominierende Rolle einnehmen, das Verständnis, wie diese Mechanismen den menschlichen Entscheidungsfindungsprozess beeinflussen, jedoch noch sehr limitiert ist. Diese Überlegung alleine würde auch als Motivation für das im Folgenden dargestellte Experiment genügen. Das Verständnis des menschlichen Entscheidungsfindungsprozesses im Rahmen von Auktionen ist auch daher besonders relevant, da heutzutage vielen Menschen zunehmend leichter an elektronischen Märkten teilnehmen können. Somit kann nicht davon ausgegangen werden, dass nur Experten an den stattfindenden Transaktionen beteiligt sind, sondern auch eine Vielzahl von Laien. Von Letzteren kann man nicht erwarten, dass sie zum einen über sämtliche Abläufe auf den verschiedenen elektronischen Marktplattformen und zum anderen über sämtliche Gefahren, die Auktionsmechanismen mit sich bringen, genau informiert sind. Zwar gibt es Webseiten wie [WUK08], auf denen sich Laien über diese Gefahren informieren können und auf denen Tipps gegeben werden, wie man diese Gefahren umgeht. Jedoch stellt sich hier die Frage, wie viele der „normalen“ Internetnutzer diese Seiten besuchen bzw. von der Existenz der Gefahren Kenntnis haben. Daher sollte bereits bei der Gestaltung elektronischer Märkte versucht werden, die Gefahren weitestgehend zu eliminieren. Hierzu ist jedoch ein genaues Verständnis dieser Gefahren notwendig. Das Auction Fever scheint in diesem Zusammenhang schon bekannt zu sein, da z.B. die oben genannte Seite davor warnt – jedoch nur in Bezug auf Englische Auktionen. [AHNW08, 9] bezeichnen den im Referenzexperiment beobachteten Effekt als eine Form des Auction Fever, welches in Abschnitt 2.4.5 *als emotional bedingtes, wildes Verhalten von Auktionsteilnehmern, welches ein Überbieten zur Folge haben kann*, definiert wird. Da diese Definition sich auf Auction Fever im Rahmen einer Englischen Auktion bezieht und die Holländische Auktion einen entgegengesetzten Verlauf hat, würde die Definition angewandt auf diese ein mögliches *Unterbieten* als Folge unterstellen. Ziel des Experiments ist es, diese Interpretation des Auction Fever zu überprüfen und durch eine Betrachtung des Auction Fever nach dieser oder einer erweiterten Interpretation, einen Beitrag zur Erweiterung der Kenntnisse über die Auswirkungen von Emotionen auf den menschlichen Entscheidungsfindungsprozess zu leisten.

Wie in der Kritik zum Referenzexperiment schon dargelegt wurde, wird im Rahmen dieser Arbeit ein anderes theoretisches Konzept zu Grunde gelegt. Daher werden zum einen andere Ergebnisse erwartet und zum anderen ein leicht differenzierter Versuchsaufbau vorgenommen, auf welchen jedoch erst in Abschnitt 3.3.4 eingegangen wird. Die zu erwartenden Ergebnisse werden im Folgenden aufgeführt und näher erläutert:

- Im Vergleich zum Referenzexperiment werden bei gleicher Konkurrenz ein höherer Auktionspreis sowie ein höheres Limit erwartet, da im hier durchgeführten Experiment ein kooperatives Verhalten ausgeschlossen wird. Wie dies geschieht, wird in Abschnitt 3.3.4 näher erläutert.
- Auf Basis der zu Grunde liegenden Theorie zur Preisbildung in einer Holländischen Auktion unter der PV-Annahme ist zu erwarten, dass sich der Auktionspreis bei steigender Teilnehmerzahl dem wahren Wert des Gegenstandes annähern wird.
- Basierend auf den Erkenntnissen des Referenzexperiments wird ein Auction Fever erwartet.

Diese drei Erwartungen können auf Basis der theoretischen Grundlagen und der Kritik des Referenzexperiments aufgestellt werden. Zudem wird zum einen noch untersucht, welche Auswirkungen die Güte der Information über die Anzahl der Konkurrenten auf die Auktionspreise sowie das Auction Fever hat und zum anderen die Auswirkung der steigenden Teilnehmerzahl auf die Höhe des Auction Fever betrachtet. Zusätzlich wird im Rahmen eines Exkurses auf Lerneffekte eingegangen.

Um das gesetzte Ziel zu erreichen wird im folgenden Abschnitt auf die genauen Rahmenbedingungen des Experiments eingegangen. Anschließend werden in Abschnitt 3.3.5 die Ergebnisse des Experiments präsentiert und analysiert, bevor in Abschnitt 3.3.7 noch einmal auf die Bedeutung der Ergebnisse für elektronische Märkte eingegangen wird.

3.3.4. Aufbau und Durchführung des Experiments

Wie schon das erste fand auch dieses Experiment im PC-Labor des Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Universität Bayreuth statt. Als Probanden fungierten die gleichen 12 Studenten wie beim ersten Experiment.

Der grundlegende Ablauf der Kernstücks des Experiments, der Holländischen Auktion war identisch zu dem des Referenzexperiments. Der Startpreis betrug 7,00€, die Probanden steigerten um 6,00€ und der Auktionspreis wurde alle 5 Sekunden um 0,10€ gesenkt. Sobald ein Teilnehmer den aktuellen Preis durch die Betätigung eines Knopfes akzeptiert hatte, wurde die Auktion für alle in der selben Gruppe befindlichen Probanden beendet.

Auch dieses Experiment umfasste zwei größere Teile, von denen jeder in 3 Runden unterteilt war, innerhalb welcher die Holländische Auktion mit identischen Rahmenbedingungen zweifach durchgeführt wurde. Im Unterschied zum Referenzexperiment wurde

jedoch *vor jeder Auktion* mit Hilfe eines Zufallsmechanismus sichergestellt, dass die Probanden nicht wissen konnten, gegen welche anderen Probanden sie diesmal bieten müssen. Somit kann ein kooperatives Verhalten ausgeschlossen werden. Um das Verständnis des Auktionsmechanismus sicherzustellen wurde ihnen der Ablauf der Holländischen Auktion an Hand einer Präsentation erklärt. Der Inhalt dieser Präsentation ist in Anhang A zu finden, die Erklärungen zu diesem Experiment finden sich auf den Folien 4–13 und beinhalten folgende Punkte:

- eine theoretische Erklärung der Holländischen Auktion,
- eine Beschreibung der allgemeinen Rahmenbedingungen der Auktion,
- eine Erläuterung des Ablaufs des Experiments und
- die speziellen Rahmenbedingungen für jedes der 6 Experimente die passend zum jeweiligen Experiment gezeigt wurden.

Nach der Präsentation der allgemeinen Informationen wurde mit dem Experiment begonnen. In beiden Teilen des Experiments wurden die 3 identischen Holländischen Auktionen durchgeführt, wobei jedoch wurde die Güte der Information über die Konkurrenz verändert wurde.

Im ersten Teil lagen den Probanden nur *ungenau* Information über die Konkurrenz vor. Ihnen war lediglich, die maximal mögliche Zahl an Konkurrenten bekannt, jedoch nicht die genaue. In der ersten Auktion wurden 6 Zweiergruppen gebildet, innerhalb derer die Probanden gegeneinander boten. In der zweiten waren es 3 Vierergruppen und in der dritten 2 Sechsergruppen. Die Probanden hatten in der ersten Auktion die Information, dass sie maximal 3 Konkurrenten um den Auktionsgegenstand hätten, in der zweiten maximal 5 und in der dritten maximal 11.

Im zweiten Teil lagen den Probanden hingegen *genaue* Information hinsichtlich der Anzahl der Konkurrenz vor. Auch hier wurden in der ersten Auktion 6 Zweiergruppen, in der zweiten Auktion 3 Vierergruppen und in der dritten Auktion 2 Sechsergruppen gebildet. Somit ergaben sich insgesamt für jeden Probanden 12 Holländische Auktionen und eine maximale Anzahl von 144 Beobachtungen. Diese maximale Anzahl konnte jedoch auf Grund der Ausgestaltung der Auktion nicht erreicht werden, was im Folgenden näher erläutert wird.

Im Referenzexperiment wurden an Hand der Herzfrequenz und der Leitfähigkeit der Haut Vermutungen über ein persönliches Limit der Probanden aufgestellt. Da zum einen keine Ausstattung für derartige Versuche vorhanden und zum anderen eine „konkretere“ Erfassung des Limits angestrebt wurde, musste diese Erfassung auf andere Weise sichergestellt werden. Die verwendete Methode wird bei der folgenden Beschreibung des, für alle Runden identischen, Ablaufs ersichtlich:

- Zuerst wurden die Probanden aufgefordert ein unverbindliches Limit einzugeben (in 10-Cent-Schritten), bei dem sie planen die Auktion zu beenden. Dies entspricht dem Preis p_{i0} aus dem Referenzexperiment und somit dem Gebot, welches die Probanden bei einer FPSB-Auktion abgegeben hätten.
- Danach fand die eigentliche Auktion statt.
- Anschließend wurde den Probanden ihr persönliches Auktionsergebnis angezeigt.
- Die drei ersten Schritte wurden wiederholt, nachdem die Gruppenzusammenstellung durch einen Zufallsmechanismus verändert wurde.

Zum Referenzexperiment werden daraus zwei wesentliche Unterschiede deutlich. Zum ersten werden die Probanden vor der eigentlichen Auktion explizit um die Eingabe eines persönlichen Limits gebeten. Dies erschien als beste zur Verfügung stehende Möglichkeit eine Information über diesen Wert zu erlangen. Zum anderen wurde bei der Wiederholung der Auktion mit identischen Rahmenbedingungen sichergestellt, dass die Probanden nicht wussten gegen welche Konkurrenten sie antreten mussten und somit konnte kooperatives Verhalten ausgeschlossen werden.

Nach dieser Erläuterung der Rahmenbedingungen und des Ablaufs des Experiments werden im folgenden Abschnitt die Ergebnisse präsentiert und analysiert.

3.3.5. Präsentation und Analyse der Ergebnisse

Die Präsentation und Analyse der Ergebnisse wird in zwei Schritte unterteilt. Zuerst werden die Ergebnisse dargestellt, die in direktem Zusammenhang mit dem Referenzexperiment stehen und anschließend wird auf die Ergebnisse eingegangen, die in direktem Zusammenhang mit den Vermutungen stehen, die auf Basis der Theorie und der Kritik des Referenzexperiments abgeleitet wurden. Auf Grund der deutlich höheren Datenmenge im Vergleich zum ersten Experiment muss auf eine detaillierte Präsentation der gesamten Daten im Text verzichtet werden, sämtliche Daten beider Experimente sind jedoch in Anhang C zu finden.

Ein sinnvoller Vergleich mit dem Referenzexperiment ist nur auf Basis der Daten möglich, die unter den vergleichbaren Rahmenbedingungen erzeugt wurden. Demnach werden nun die in diesem Experiment beobachteten Ergebnisse der Auktionsrunde, in dem die Probanden wussten, dass sie *genau einen Konkurrenten* haben, mit den Ergebnissen des Referenzexperiments verglichen.

Im für diese Arbeit durchgeführten Experiment ergab sich ein durchschnittlicher Auktionspreis von 4,97€ (3,30€ im Referenzexperiment), bei einem durchschnittlichen Limit der Auktionsgewinner von 5,11€ (4,30€ bis 4,60€ im Referenzexperiment). Somit kann sowohl das Unterbieten der theoretischen Vorhersage der Spieltheorie, sowie des persönlichen Limits bestätigt werden. Jedoch wurden ein deutlich höherer durchschnittlicher

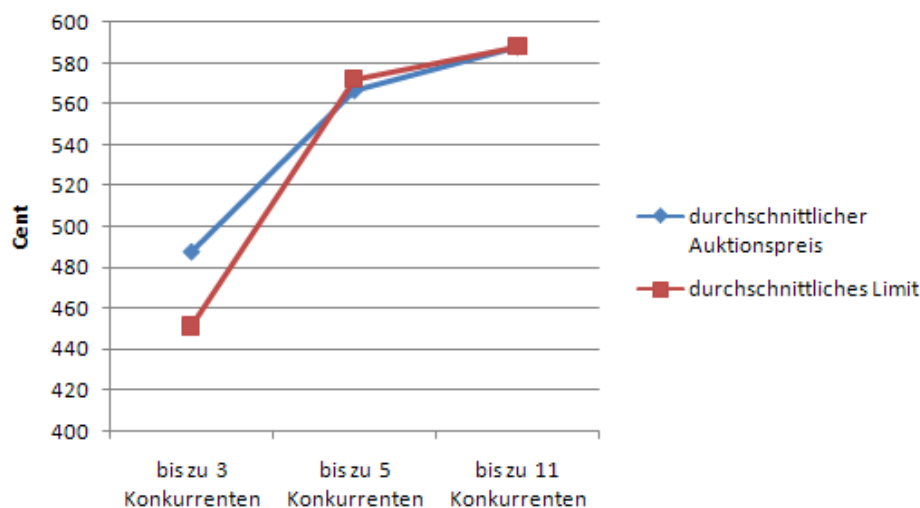


Abbildung 18: Verlauf des Auktionspreises und des Limits der Gewinner bei ungenauer Information über die Anzahl der Konkurrenten

Quelle: Eigene Darstellung

Auktionspreis und persönliches Limit der Probanden beobachtet als im Referenzexperiment. Dies dürfte auf die Ausgestaltung des Experiments zurückzuführen sein, welche Kooperation unter den Probanden ausschließt und somit für eine stärkere Konkurrenz um den Auktionsgegenstand sorgt. Diese Beobachtungen decken sich auch mit der theoretischen Erwartung und unterstützen somit die Richtigkeit des Wechsels der Theoriebasis. Zudem wurde das persönliche Limit lediglich um durchschnittlich 3% unterboten, was sich eher mit den von [CRS82, 22] beobachteten 5% deckt als die beobachteten 23% im Referenzexperiment. Dieses Ergebnis stärkt zudem die Vermutung, dass der Zeitpunkt des Anstiegs der gemessenen Vitalwerte nicht mit dem Überschreiten des persönlichen Limits gleichzusetzen ist. Die gemachten Beobachtungen unterstützen somit auch die am Referenzexperiment getätigte Kritik. Im Folgenden werden nun die weiteren Ergebnisse des Experiments erläutert. Begonnen wird mit dem Teil, in dem den Probanden lediglich *ungenau* Information über die Anzahl der Konkurrenten zur Verfügung standen.

Der Verlauf des Auktionspreises und des Limits der Auktionsgewinner im Fall von ungenauer Information über die Anzahl der Konkurrenten ist in Abbildung 18 dargestellt. Die Grafik zeigt, dass sowohl der Auktionspreis als auch das Limit der Auktionsgewinner bei steigender Konkurrenz zunehmen. Das unterstützt die Vermutung, der Preis würde sich bei steigender Konkurrenz dem Wert des Auktionsgegenstandes – und damit auch der Voraussage der Spieltheorie – anpassen. Diese Beobachtung unterstützt zudem die Verwendung der zu Grunde gelegten Theorie, welche eine Abhängigkeit der Preisbildung in der Holländischen Auktion von der Anzahl der Teilnehmer unterstellt. Während bei der Information *bis zu 3 Konkurrenten* der durchschnittliche Auktionspreis mit 4,88€ noch deutlich unterhalb der spieltheoretischen Vorhersage von 5,90€ lag, so ist der Preis bei der Information *bis zu 5 Konkurrenten* diesem Wert mit 5,67€ schon deutlich näher und

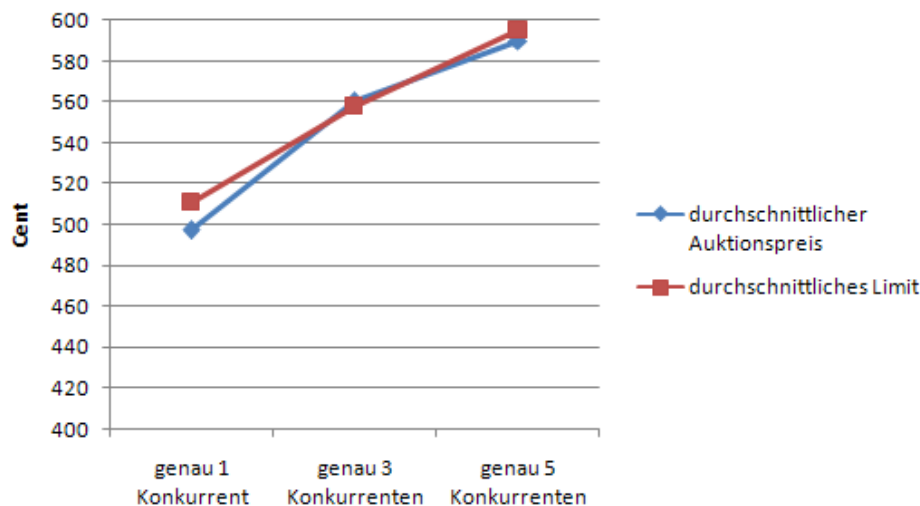


Abbildung 19: Verlauf des Auktionspreises und des Limits der Gewinner bei genauer Information über die Anzahl der Konkurrenten

Quelle: Eigene Darstellung

mit 5,88€ ist der Preis auf der Informationsbasis *bis zu 11 Konkurrenten* fast identisch mit der Voraussage. Jedoch ist auch zu beobachten, dass das durchschnittliche Limit der Auktionsgewinner nicht wie erwartet immer oberhalb des realisierten Auktionspreises liegt. Dies würde der Vermutung widersprechen, nach der das Limit konsequent unterboten wird. Diese Beobachtung könnte ihren Ursprung jedoch in der Ausgestaltung des Experiments haben. Die Aufforderung direkt vor der Auktion ein Limit einzugeben, könnte dazu führen, dass die Probanden sich stärker mit diesem Limit auseinandersetzen und ihr Bietverhalten dadurch beeinflusst wird, was ein geringeres Unterbieten des Limits zur Folge haben könnte. Jedoch erschien dies als beste Möglichkeit, eine fundierte Angabe über das persönliche Limit des Probanden zu erhalten. Des Weiteren ist ein relativ großer Sprung zwischen den ersten beiden Experimenten zu beobachten. Dieser könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Probanden sich zu Anfang noch auf die Situation einstellen mussten. Diese Vermutung wird von den Beobachtungen des zweiten Telexperiments unterstützt, die in Abbildung 19 dargestellt sind und keinen bemerkenswerten Sprung zwischen den ersten beiden Experimenten zeigen.

Analog zum ersten ist auch beim zweiten Telexperiment ein kontinuierlicher Anstieg des Auktionspreises und des Limits der Auktionsgewinner bei steigender Konkurrenz zu beobachten, was die oben beschriebene Vermutung weiter bekräftigt. Ebenfalls ist zu erkennen, dass keine eindeutige Tendenz des Unterbietens des persönlichen Limits festzustellen ist. Die zusätzliche isolierte Betrachtung des zweiten Telexperiments liefert daher keine Gründe die zuvor aufgeworfenen Vermutungen zu revidieren, sondern bestätigt vielmehr die Beobachtungen des ersten Telexperiments. Um Aufschlüsse darüber zu erhalten, wie sich die Güte der Information über die Anzahl der Konkurrenten auf die Preisbildung und die Festlegung des Limits auswirkt, werden im Folgenden jeweils die zugehörigen

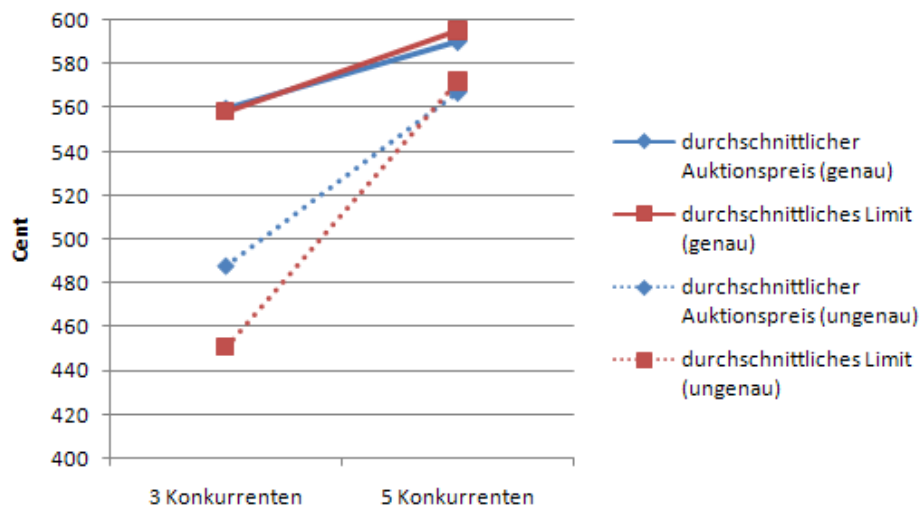


Abbildung 20: Vergleich: Auktionspreis und Limit der Gewinner auf Basis der Güte der Information über die Konkurrenten

Quelle: Eigene Darstellung

Szenarien mit genauer und ungenauer Information miteinander verglichen.

Abbildung 20 zeigt den grafischen Vergleich des Auktionspreises und des Limits der Gewinner in Abhängigkeit der Güte der Information über die Anzahl der Konkurrenten. Es ist zu erkennen, dass die Preise bei genauer Information über die Anzahl der Konkurrenz höher ist, als bei ungenauer Information. Hier kann eine Parallele zu [Kri06, 36] gezogen werden, welcher sagt, dass bei der Bildung des Gebots in einer Holländischen Auktion bei Unsicherheit über die Anzahl der Konkurrenten mehrere mögliche Szenarien berücksichtigt werden. Für das Experiment bedeutet das, dass im Falle der Unsicherheit über die Konkurrenz auch die Szenarien, in denen weniger als die maximal mögliche Konkurrenz vorhanden ist, in den Entscheidungsfindungsprozess mit einbezogen werden. Zur Verdeutlichung dieses Zusammenhangs dient ein kurzes Beispiel. Wenn dem Entscheider bekannt ist, dass er *genau 3 Konkurrenten* hat, so wird er nur dieses Szenario beachten. Hat er hingegen nur die Information, dass er *maximal 3 Konkurrenten* hat, so wird er auch die Möglichkeit, dass weniger als 3 Konkurrenten vorhanden sind, beachten. Daher ergeben sich im zweiten Fall niedrigere Gebote und Limits (vgl. Abbildung 20).

Bei nochmaliger Betrachtung von Abbildung 20, kann ein weiterer interessanter Effekt festgestellt werden. Sowohl das Limit als auch der Auktionspreis sind im Falle der Information *maximal 5 Konkurrenten* höher als bei der Information *genau 3 Konkurrenten*. Auf Basis dieser und der vorhergehenden Beobachtung kann dem Verkäufer dazu geraten werden, im Falle von geringer Konkurrenz – wenn möglich – die Information dahingehend zu beeinflussen, dass die Teilnehmer der Auktion mit der Möglichkeit stärkerer Konkurrenz konfrontiert werden um seinen Gewinn zu maximieren. Falls dies nicht möglich ist und für die Teilnehmer der Auktion nur eine maximal mögliche Anzahl an Teilnehmern in Betracht kommt – z.B. bei der Vergabe von Telekommunikationslizenzen – so sollte der

Tabelle 5: Anzahl der Abweichungen vom Limit auf Basis der 52 Beobachtungen

Quelle: Eigene Darstellung			
	Unterbieten	keine Abweichung	Überbieten
Anzahl absolut	23	17	12
Anzahl relativ	44,2%	32,7%	23,1%

Verkäufer die wirkliche Anzahl an Teilnehmern glaubhaft veröffentlichen, um somit wiederum seinen Gewinn zu maximieren. Zum Abschluss wird detailliert auf die Erkenntnisse eingegangen, die das Experiment für das Phänomen des Auction Fever zulässt.

Da kein generelles Unterbieten des Limits in den Auktionen festgestellt werden konnte, wird für die Analyse des Auction Fever genauer auf das Verhalten einzelner Probanden eingegangen. Hierbei muss erwähnt werden, dass von den 144 möglichen Beobachtungen lediglich 52 zur Analyse des Auction Fever herangezogen werden können. Diese setzen sich aus den Beobachtungen der 44 Auktionsgewinner und aus 8 Beobachtungen, in denen ein Proband die Auktion verlor, obwohl der Auktionspreis unterhalb seines Limits lag, zusammen. Das Phänomen des Auction Fever wurde in Abschnitt 3.3.3 als *emotionaler Prozess, der zu einem Unterbieten des persönlichen Limits führen kann* gedeutet. Bei der Betrachtung der in Tabelle 5 dargestellten Ergebnisse fällt jedoch auf, dass in lediglich 44,2% der Beobachtungen ein Unterbieten festgestellt werden konnte. In 32,7% der Fälle wichen die Gebote nicht vom Limit ab und in 23,1% der Fälle wurde das Limit sogar überboten. Dies führt dazu, dass der hier beobachtete Effekt nicht mit der bisherigen Interpretation des Auction Fever in einer Holländischen Auktion übereinstimmt. Daher wird in der weiteren Betrachtung das Auction Fever als emotionaler Prozess interpretiert, der zu einer *Abweichung des Gebots* vom persönlichen Limit führen kann.

Auf Basis dieser Interpretation konnte bei 67,3% der Beobachtungen ein Auction Fever festgestellt werden. Eine mögliche Interpretation dieser unterschiedlichen Ausprägungen des Auction Fevers könnte in der Risikoeinstellung der Probanden zu finden sein. Risikoaverse Probanden könnten dazu bereit sein, schon vor Erreichen ihres persönlichen Limits ein Gebot abzugeben und somit auf einen Teil des Gewinnes zu Gunsten einer höheren Gewinnwahrscheinlichkeit zu verzichten. Ein risikofreudiger Proband hingegen könnte dazu neigen, sein Limit zu unterbieten um somit seinen persönlichen Gewinn auf Kosten einer niedrigeren Gewinnwahrscheinlichkeit zu erhöhen. Um eine Aussage über diese Vermutung treffen zu können, wird die in Abschnitt 3.2.3 erstellte Tabelle, welche die Probanden nach ihrer Risikofreude ordnet, um das Auction-Fever-Verhalten der einzelnen Probanden erweitert.³⁹ Die in Tabelle 6 dargestellte Erweiterung liefert jedoch

³⁹Die Bestimmung der Risikoeinstellung der Probanden auf Basis des ersten Experiments ist damit zu rechtfertigen, dass im Vergleich zum zweiten die Probanden hier eine fast einheitliche Informationsbasis hatten, auf der ihre Entscheidungen basierten. In zweiten Experiment basieren die Entscheidungen auf unterschiedlichen Informationen, da ein Proband durch das Verhalten seiner direkten Konkurrenten beeinflusst wird.

Tabelle 6: Rangliste der Probanden geordnet von Risikofreude zu Risikoaversion erweitert um das Auction-Fever-Verhalten

Quelle: Eigene Darstellung

	Gesamtpunktzahl	Unterbieten	keine Abweichung	Überbieten
Proband 9	57	1	0	0
Proband 1	53	1	1	0
Proband 7	48	0	3	0
Proband 8	45	0	1	2
Proband 11	42	0	1	1
Proband 10	41	1	0	3
Proband 6	40	0	1	5
Proband 5	37	12	0	0
Proband 12	36	2	2	0
Proband 2	30	2	5	0
Proband 3	30	0	0	1
Proband 4	17	4	3	0

Tabelle 7: Entwicklung des Auction Fever in Abhängigkeit der Konkurrenz

Quelle: Eigene Darstellung

Szenario (Konkurrenten)	Beobachtungen (Unterbieten/Überbieten)	Unterbieten		Überbieten	
		∅	max.	∅	max.
max. 3	6 / 5	0,45€	1,20€	1,06€	3,30€
max. 5	2 / 1	0,20€	0,30€	0,10€	0,10€
max. 11	3 / 1	0,13€	0,20€	0,10€	0,10€
genau 1	5 / 3	0,46€	1,00€	0,17€	0,30€
genau 3	3 / 2	0,27€	0,50€	0,10€	0,10€
genau 5	4 / 0	0,10€	0,10€	k.B.	k.B.

keine Unterstützung für diese Vermutung. So ist sowohl beim Ersten der Rangliste – ein vorderer Platz steht für risikofreudiges Verhalten – als auch beim Letzten der Rangliste eine Tendenz zum Unterbieten zu erkennen.⁴⁰ Erwarten würde man jedoch eine Tendenz hin zum Unterbieten bei den risikofreudigeren, zum Nicht-Abweichen bei den risikoneutraleren und zum Überbieten bei den risikoaverseren Probanden. Somit kann auf Basis dieser Daten kein Zusammenhang zwischen der Risikoeinstellung der Probanden und dem Auction Fever hergestellt werden. Als Nächstes wird auf die Auswirkung der Konkurrenz auf das Auftreten sowie die Höhe des Auction Fever eingegangen.

Tabelle 7 zeigt eine Zusammenfassung der Ergebnisse, die auf Basis der Daten des Experiments gewonnen werden konnten. Da für die verschiedenen Szenarien unterschiedlich viele Beobachtungen vorhanden waren, wurde die Anzahl der Beobachtungen, auf die sich die ermittelten Werte stützen, in der zweiten Spalte der Tabelle 7 aufgeführt. Auch wenn die teils geringe Anzahl an Beobachtungen keine fundierte Aussage zulässt, so ist eine Tendenz dahingehend zu erkennen, dass eine stärkere Konkurrenz sowohl das durch-

⁴⁰Bei Proband 9 stützt sich diese Tendenz zudem auf lediglich 1 Beobachtung.

schnittliche als auch das maximale Auction Fever verringert. Hier könnte eine Verbindung zwischen der Beobachtung des abnehmenden Unterbietens und dem in Abschnitt 2.4.5 dargestellten *opponent effect* hergestellt werden. Dieser Effekt unterstellt unter Anderem einen Zusammenhang zwischen der Wertschätzung der Auktionsteilnehmer und der Konkurrenz. Dies wird mit dem Entstehen von zusätzlichem Nutzen durch den Sieg über die Konkurrenten begründet. Dieser könnte in diesem Beispiel so gedeutet werden, dass die steigende Anzahl an Konkurrenten die Wahrscheinlichkeit eines Sieges für jeden einzelnen Teilnehmer verringert und jeder sich bewusst ist, dass er ein höheres Gebot abgeben muss, wenn er gewinnen und damit einen eventuellen Zusatznutzen realisieren will.

Eine andere interessante Beobachtung ist, dass genaue Information über die Anzahl der Konkurrenz diesen Effekt anscheinend verringert, da sowohl beim Vergleich der Szenarien *maximale 3 Konkurrenten* und *genau 3 Konkurrenten* sowie *maximale 5 Konkurrenten* und *genau 5 Konkurrenten* zu beobachten ist, dass sowohl das durchschnittliche als auch das maximale Auction Fever – zumindest im Falle des *Unterbietens* – bei ungenauer Information tendenziell höher als bei Genauer ist.⁴¹ Es kann daher vermutet werden, dass ein zusätzliches Maß an Sicherheit den emotionalen Prozess des Auction Fever lindert.

Analog zum ersten Experiment werden auch hier die Ergebnisse noch einmal zusammengefasst und kurz ein kritischer Blick auf das Experiment geworfen. Im Vergleich zum Referenzexperiment konnten sowohl ein höheres Limit der Probanden als auch ein höherer Auktionspreis festgestellt werden. Dies deckt sich mit der zu Grunde liegenden Theorie und wird auf die Förderung von kompetitivem Verhalten durch eine Änderung im Ablauf des Experiments zurückgeführt. Zudem wurde beobachtet, dass der Auktionspreis und das Limit bei steigender Teilnehmerzahl ansteigen. Diese Beobachtung geht ebenfalls konform mit der verwendeten Theorie. Des Weiteren wurde beobachtet, dass die Güte der Information über die Anzahl der Konkurrenten von Bedeutung ist. Hinsichtlich des Auction Fever wurde festgestellt, dass die Probanden ihr Limit nicht nur unter-, sondern auch überboten. Es wurde versucht, diese Beobachtung mit der Risikoeinstellung in Verbindung zu bringen, was jedoch nicht gelang. Zusätzlich wurde festgestellt, dass das durchschnittliche sowie das maximale Auction Fever bei steigender Teilnehmerzahl zurückging. Diese Beobachtung wurde mit dem *opponent effect* in Verbindung gebracht. Außerdem wurde die These aufgeworfen, dass genaue Information den Effekt des Auction Fever lindert. Dies wurde mit einem zusätzlichen Maß an Sicherheit durch die genaue Information in Verbindung gebracht.

Allerdings lassen sich auch an diesem Experiment Kritikpunkte finden, auf die nun noch eingegangen wird. So könnte die Aufforderung an die Probanden, ein persönliches Limit einzugeben, zu einer stärkeren Bindung des Verhaltens an dieses Limit geführt haben als

⁴¹Hierbei ist zu beachten, dass sich sowohl der Auktionspreis als auch das Limit bei den Szenarien *genau 3* und *genau 5 Konkurrenten* sowie bei *maximale 5 Konkurrenten* sehr nahe am Wert des Auktionsgegenstandes befanden und ein Überbieten des Limits daher kaum zu beobachten war.

Tabelle 8: Limitentwicklung bei ungenauer Information

Quelle: Eigene Darstellung

	3 Konkurrenten		5 Konkurrenten		11 Konkurrenten	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sieger	-0,38€	-8,4%	-1,15€	-21,3%	-0,10€	-1,7%
Verlierer	0,25€	6,1%	0,14€	3,4%	0,07€	1,3%
Sieger A1 = Sieger A2	2	33,3%	1	33,3%	0	0%

die bloßen Gedanken über dieses Limit, wie sie im Referenzexperiment unterstellt werden. Jedoch erschien dies als die beste Möglichkeit, eine aussagekräftige Information über das persönliche Limit der Probanden zu erhalten. Zudem lässt die Beobachtung, dass in 67,3% der betrachteten Fälle eine Form des Auction Fever festgestellt werden konnte, eine starke Bindung der Probanden an das Limit zweifelhaft erscheinen. Eine Verzerrung kann jedoch nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Ein weiteres Problem, das sich jedoch bei Experimenten dieser Art kaum vermeiden lässt, sind Lerneffekte im Verlauf des Experiments. Dadurch, dass für die Probanden kaum Informationen zur Verfügung gestellt wurden, wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Effekte die Ergebnisse nicht entscheidend beeinflusst haben. Dennoch erscheint es angebracht, in einem kurzen Exkurs auf die beobachteten Lerneffekte einzugehen.

3.3.6. Exkurs: Lerneffekte

Da einige Beobachtungen, die auf Basis der Daten des Experiments gemacht werden konnten, zwar nicht im Fokus der Analyse standen, aber auch nicht vollständig vernachlässigt werden sollen, wird im Rahmen eines Exkurses auf diese eingegangen. So konnten Lerneffekte sowohl zwischen den einzelnen Auktionen der Runden der Teilerperimente als auch zwischen den beiden Teilerperimenten selbst beobachtet werden.

An Hand der Veränderungen des persönlichen Limits zwischen den beiden Auktionen kann auf Lerneffekte innerhalb einer Auktionsrunde geschlossen werden. Bei der Analyse der Lerneffekte wurde unterschieden, ob der Proband die erste Auktion gewonnen oder verloren hatte. Die Ergebnisse werden in Tabelle 8 dargestellt. Die Beobachtungen zeigen, dass die Sieger der Auktion ihr persönliches Limit verringern. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass die Sieger in der zweiten Auktion einen höheren persönlichen Gewinn erzielen möchten und bereit sind dafür eine niedrigere Gewinnwahrscheinlichkeit in Kauf zu nehmen. Die Verlierer hingegen erhöhen ihr persönliches Limit. Auf Basis einer ähnlichen Überlegung könnte hier davon ausgegangen werden, dass die Verlierer ihre Gewinnwahrscheinlichkeit in der zweiten Auktion erhöhen möchten und dafür einen geringeren persönlichen Gewinn in Kauf nehmen. Dadurch nehmen die Limits der Sieger und Verlierer einen gegensätzlichen Verlauf und nähern sich an, was dazu führt, dass insgesamt gesehen von den 11 Gewinnern der ersten Auktion nur noch 3 (27,3%) auch die zweite

Tabelle 9: Limitentwicklung bei genauer Information

	Quelle: Eigene Darstellung					
	1 Konkurrent		3 Konkurrenten		5 Konkurrenten	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sieger	0,07€	1,5%	0,13€	2,4%	0€	0%
Verlierer	0,42€	9,7%	0,31€	6,2%	0,04€	0,7%
Sieger A1 = Sieger A2	3	50%	2	66,7%	1	50%

Auktion gewinnen. Auffällig ist auch, dass die Limitänderungen bei steigender Konkurrenz tendenziell geringer werden.⁴² Dies dürfte jedoch weniger auf Lerneffekte als vielmehr auf das höhere Ausgangslimit bei höherer Konkurrenz zurückzuführen sein, weshalb im Folgenden nicht näher auf diesen Effekt eingegangen wird.

Ähnliche Beobachtungen konnten beim Vorliegen *genauer Information* über die Anzahl der Konkurrenten gemacht werden. Diese werden in Tabelle 9 dargestellt. An Hand dieser Ergebnisse wird nun auf zwei verschiedene Arten von Lerneffekten eingegangen. Zum einen ist zu sehen, dass die Gewinner der ersten Auktion ihr Limit nicht mehr verringern, sondern es – bis auf den Fall mit 5 Konkurrenten – ebenfalls nach oben hin anpassen. Die Anpassung der Verlierer der ersten Runde ist zwar weiterhin stärker, jedoch lässt sich an Hand dieser Strategieänderung der Sieger ein Lerneffekt vom Telexperiment mit ungenauer Information hin zum Telexperiment mit genauer Information feststellen – wie im Ablauf erläutert wurde fand zuerst das Telexperiment mit ungenauer Information statt. Die Sieger stellten im Laufe des Experiments fest, dass eine Verringerung des Limits zumeist dazu führt, dass sie die zweite Auktion verlieren und korrigierten daher dieses Fehlverhalten. Der Erfolg dieser Verhaltensänderung spiegelt sich auch in den Ergebnissen des zweiten Telexperiments wider. In diesem konnten nun von den 11 Gewinnern der ersten Auktion auch 6 (54, 5%) – und somit doppelt so viele wie im ersten Telexperiment – die zweite Auktion gewinnen.

Auf eine tiefere Diskussion dieser Effekte wird jedoch verzichtet, da Lerneffekte nicht im Fokus dieser Arbeit stehen. Vielmehr wird im Folgenden noch auf die Bedeutung der Ergebnisse des Experiments für elektronische Märkte eingegangen.

3.3.7. Transfer der Ergebnisse auf elektronische Märkte

Der Transfer der experimentellen Ergebnisse wird hier nicht wie beim ersten Experiment an Hand eines Beispiels, sondern abstrahierend vorgenommen.

Zu Beginn der Überlegungen wird noch einmal die in Abschnitt 1.3 skizzierte Vision in Erinnerung gerufen, Software-Agenten würden programmiert, sich wie Menschen zu verhalten um eine möglichst ideale Vertretung ihres Prinzipals zu ermöglichen.

⁴²Der Wert von $-1,15€$ ist als Ausreißer zu sehen, da in diesem Fall einer von drei Probanden sein Limit um $4,80€$ senkte. Der Verlauf der restlichen Werte bestätigt jedoch diese Beobachtung.

Der Grundgedanke dieser Überlegung scheint sehr plausibel. Um einen Menschen wirklich effizient vertreten und entsprechende Entscheidungen treffen zu können, ist es notwendig, dass sich das Verhalten des Software-Agenten stark an dem des Prinzipals orientiert. Nehmen wir an, es wäre möglich das menschliche Verhalten exakt abzubilden, stellt sich jedoch die Frage, ob es sinnvoll ist, alle Verhaltensweisen eines Menschen auf einen Software-Agenten zu übertragen.

Sicherlich gibt es Eigenschaften des Prinzipals für die es sinnvoll erscheint, dass ein Software-Agent sie exakt imitiert. Ein Beispiel hierfür wäre die Risikoeinstellung. Um Entscheidungen treffen zu können, die tatsächlich im Sinne des Prinzipals sind, ist es notwendig, dass der Software-Agent diese Charakteristik beachtet. Andernfalls können einige Aufgaben nicht effizient übertragen werden. So wäre eine effiziente Übertragung der persönlichen Vermögensverwaltung eines Menschen auf einen Agenten nicht möglich, wenn dieser seine Entscheidungen nicht auf Basis der Risikoeinstellung des Menschen trifft, da sonst die Gefahr bestünde, dass der Agent zu riskant oder zu sicher investiert.

Gerade bei Verhaltensweisen wie dem hier thematisierten Auction Fever ist es jedoch fraglich, ob eine Imitation erwünscht ist. Hier ist es sinnvoll nochmals das Beispiel aus Abschnitt 2.4.5 zu betrachten, in dem sich zwei Konkurrenten derart in Rage gesteigert haben, dass sie bis zu 2.000\$ für einen 20\$-Schein boten. Auch wenn dieses Beispiel eine Extremform von emotionalem Verhalten zeigt, so sind ähnliche Verhaltensweisen in vielen Situationen zu beobachten. So konnte auch in allen in dieser Arbeit durchgeführten Auktionen bei einigen Probanden eine Form des Auction Fever festgestellt werden. Als ein möglicher Grund für solches Verhalten wurde ein gewisser Zusatznutzen genannt, der durch das Besiegen der Konkurrenten entsteht. Es stellt sich jedoch die Frage, ob der Mensch diesen Zusatznutzen überhaupt realisieren kann, wenn er die Aufgabe an einen Software-Agenten überträgt, oder ob der Aspekt zu vernachlässigen ist.

Auf Basis dieser Überlegungen könnte man versuchen, die für die Aufgabe relevanten menschlichen Eigenschaften zu bewerten und zu entscheiden, welche davon einem Software-Agenten induziert werden sollten. Damit dies möglich ist, muss zuvor jedoch das menschliche Verhalten möglichst genau verstanden werden um eine bestmögliche Erfassung der relevanten Eigenschaften zu gewährleisten. Zudem muss auch beachtet werden, dass sich gewisse Einstellungen eines Menschen im Laufe seines Lebens ändern können. So könnte sich die Risikoeinstellung eines Menschen ändern, wenn er eine Familie gründet. Daher ist es notwendig, die Einstellungen des Software-Agenten regelmäßig auf ihre Aktualität hin zu überprüfen.

Die Vision, dass Software-Agenten sich genau wie ihre menschlichen Prinzipale verhalten, sollte auf Basis dieser Überlegungen dahingehend eingeschränkt werden, dass sie lediglich sämtliche relevanten und wünschenswerten Eigenschaften übernehmen sollten.

Mit diesem Gedanken endet die Darstellung des zweiten Experiments. Die Arbeit wird im Folgenden mit einem Fazit und dem Ausblick abgeschlossen.

4. Fazit und Ausblick

In diesem abschließenden Teil der Arbeit wird betrachtet, inwieweit die gesetzten Ziele erreicht werden konnten, und ein Anregung für weiterführende Experimente gegeben.

Ziel der Arbeit war es Aspekte menschlichen Verhaltens zu untersuchen, die im Umfeld von elektronischen Märkten von Interesse sind und einen Beitrag zu deren Verständnis zu leisten. Hierbei wurde sich auf das menschliche Verhalten im sehr hohen Risikobereich sowie das Phänomen des Auction Fever beschränkt.

Im ersten Experiment konnte gezeigt werden, dass die Zahlungsbereitschaft auch im sehr hohen Risikobereich durch ein gewisses Maß an zusätzlicher Sicherheit überproportional stark erhöht werden kann. Jedoch wurde auch gezeigt, dass es anscheinend eine gewisse Grenze gibt, ab der eine weitere Erhöhung der Sicherheit an Bedeutung verliert. Diese Beobachtung wurde mit dem von [KT79, 265] beschriebenen certainty effect in Verbindung gebracht. Des Weiteren wurde auf Basis der gewonnenen Daten die Vermutung aufgestellt, dass Menschen bei ansteigender Wertigkeit der Entscheidung stärker auf die absolute als die relative Risikoprämie achten. Durch diese drei Erkenntnisse wurde das Ziel dieses Experiments erreicht, auch wenn die Ergebnisse auf einer geringen Anzahl an Beobachtungen beruhen und eine weitere detailliertere empirische Überprüfung notwendig ist.

Im zweiten Experiment wurde auf Basis eines Referenzexperiments auf das Auction Fever in Holländischen Auktionen eingegangen. Hierbei wurde beobachtet, dass die Probanden ihr Limit nicht konstant unterboten hatten, sondern dass in einigen Fällen auch ein Überbieten des Limits stattfand. Diese Beobachtung weicht von denen des Referenzexperiments ab. Eine Aussage darüber, ob sich diese Abweichung alleine mit dem abweichenden Aufbau des Experiments begründen lässt, kann im Rahmen dieser Arbeit nicht getroffen werden. Der Versuch einen Zusammenhang zwischen diesem Verhalten und der Risikoeinstellung der Probanden herzustellen misslang zwar, jedoch ist auch hier für eine klare Aussage eine detailliertere empirische Überprüfung von Nöten. Zusätzlich konnten Beobachtungen gemacht werden, die darauf schließen lassen, dass die Güte der Information über die Anzahl der Konkurrenten einen Einfluss auf das Auction Fever hat. So wurde bei exakter Information ein geringeres Auftreten dieses Effektes beobachtet, was mit einem zusätzlichen Maß an Sicherheit begründet wurde. Des Weiteren konnte festgestellt werden, dass sowohl das maximale als auch das durchschnittliche Auction Fever bei steigender Anzahl der Konkurrenten zurück ging. Dies wurde damit begründet, dass die Teilnehmer ihr Gebot erhöhen müssen, um einen möglichen Zusatznutzen durch das Besiegen der Konkurrenz realisieren zu können. Auf Basis dieser Erkenntnisse ist auch für dieses Experiment festzuhalten, dass neue Erkenntnisse über dieses Phänomen gewonnen werden konnten. Jedoch ist wie beim ersten Experiment festzuhalten, dass eine umfangreichere empirische Überprüfung dieser Beobachtungen notwendig ist um klarere Aussagen treffen

zu können.

Zusammenfassend kann jedoch gesagt werden, dass das Ziel der Arbeit erreicht wurde, da einige Hinweise auf interessante Effekte in den beiden Experimenten gezeigt werden konnten. Im Folgenden wird noch ein Ausblick gegeben, welche Folgeexperimente bei der Gewinnung detaillierterer Erkenntnisse zu den in dieser Arbeit gefundenen Hinweisen nützlich sein könnten.

Um neue Erkenntnisse zum behandelten Auction Fever zu erhalten, könnte es hilfreich sein die hier verwendete Methodik mit der des Referenzexperiments zu kombinieren. Diese Überlegung basiert darauf, dass im vorliegenden Experiment nicht ausgeschlossen werden kann, dass eine stärkere „Bindung“ des Probanden an das abgegebene Limit entsteht. Im Referenzexperiment hingegen kann dies ausgeschlossen werden, mit dem Nachteil, dass das Limit nicht konkret erfasst, sondern aus den experimentellen Daten abgeleitet wird, die unterschiedliche Interpretationen zulassen. Daher wäre es interessant, wenn zum einen eine konkrete Erfassung des Limits und zudem eine Überprüfung der Vitalfunktionen des Menschen stattfinden würde, was eine detaillierte Analyse dieses Phänomens ermöglichen könnte.

Einen Beitrag zum Verständnis des Risikoverhaltens im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich könnte geleistet werden, wenn genauer untersucht werden würde, ob ein zusätzliches Maß an Sicherheit für den Menschen ab einer bestimmten Grenze nicht mehr beachtet wird. Erkenntnisse hierüber könnten eventuell mit einem Fragebogen erreicht werden, in dem den Teilnehmern Angaben darüber entlockt werden. Dies könnte z.B. dadurch geschehen, dass sie zwei ähnliche Lotterien präsentiert bekommen und angeben sollen, bei welchen Eintrittswahrscheinlichkeiten sie zwischen den beiden indifferent wären. Alternativ könnte man zu einer Lotterie bereits eine Wahrscheinlichkeit präsentieren und somit nur einen Wert nachfragen.

Sowohl das Auction Fever als auch das menschliche Risikoverhalten im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich sind interessante Forschungsthemen in Bezug auf elektronische Märkte. Weitere Erkenntnisse in diesen Bereichen könnten einen positiven Einfluss auf die Effizienz elektronischer Märkte haben.

A. Einführungspräsentation zu den Experimenten

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Herzlich Willkommen

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ ↻

1

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Allgemeine Verhaltensregeln

- Bitte während der Experimente nicht reden
- Bitte während der Experimente keine für die anderen Teilnehmer erkennbaren Reaktionen zeigen
- Bitte während der Experimente den Platz nicht verlassen

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ ↻

2

Beschreibung der Rahmenbedingungen

- Holländische Auktion
- Auktionsgegenstand: 6€ (600 im Programm)
- Startpreis: 7€ (700 im Programm)
- Preissenkung: alle 5 Sekunden um 10 Cent
- Unterschiedlich viele Teilnehmer
- Gewinner erhält die Differenz zwischen Wert des Auktionsgegenstandes und dem akzeptierten Preis als Gewinn
- zufällige Gruppenzusammenstellung

1. Schritt

- Eingabe eines unverbindlichen Limits (bitte in 10er Schritten)
- Bestätigung durch Button rechts unten

2. Schritt

- Eigentliche Auktion
- Anzeige des Wertes des Auktionsgegenstandes und des aktuellen Preises
- Zum Kaufen muss der Button rechts unten geklickt werden
- Nachdem ein Teilnehmer den Gegenstand gekauft hat ist die Auktion für alle Mitglieder der selben Auktionsgruppe beendet

Strategie

- dominante Strategie = Bieten der eigenen Wertvorstellung
 - Überbieten der eigenen Wertvorstellung erhöht die Gewinnchance nur auf Kosten eines Preises oberhalb der eigenen Wertvorstellung
 - Unterbieten der eigenen Wertvorstellung führt nicht zu einem niedrigeren Preis, sondern lediglich zu einer Reduzierung der eigenen Gewinnchancen
- ⇒ Eigene Wertvorstellung bilden und diese auch bieten

Beschreibung der Rahmenbedingungen

- Vickrey-Auktion
- Auktionsgegenstand: Gewinnchance auf einen gewissen Geldbetrag
- 1 Gruppe
- Gewinner erhält die Gewinnchance
- Wenn die Chance zum erhofften Gewinn führt erhält er den Betrag abzüglich des Preises
- Wenn die Chance **nicht** zum erhofften Gewinn führt erhält er nichts und bezahlt den Preis

1. Schritt

- Anzeige der Wahrscheinlichkeit eines Gewinns und die Höhe des Gewinns
- Alle Teilnehmer geben ein Gebot für die Gewinnchance ab
- Gebote können beliebige Cent-Beträge sein

2. Schritt

- Rangliste wird erstellt und der Teilnehmer bekommt eine Rückmeldung ob er die Auktion gewonnen hat
- Falls das Höchstgebot nicht einmalig ist entscheidet ein Münzwurf über den Sieger
- Den Teilnehmern wird der Preis mitgeteilt und ob ein Gewinn eingetreten ist oder nicht

1. Experiment

95% Chance auf einen Gewinn in Höhe von 2€

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Grundlagen
Szenariodefinition
Ablauf der Experimente
Experimente

4. Experiment

95% Chance auf einen Gewinn in Höhe von 4€

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

21

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Grundlagen
Szenariodefinition
Ablauf der Experimente
Experimente

5. Experiment

97% Chance auf einen Gewinn in Höhe von 4€

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

22

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Grundlagen
Szenariodefinition
Ablauf der Experimente
Experimente

6. Experiment

99% Chance auf einen Gewinn in Höhe von 4€

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

23

Instruktionen
Holländische Auktion
Lotterie

Grundlagen
Szenariodefinition
Ablauf der Experimente
Experimente

Vielen Dank für die Teilnahme

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ↺ 🔍 ↻

24

B. Quellcode der Experimente

B.1. Quellcode: Experiment zum Risikoverhalten

```
treatment "Final_Vickrey"{
  background{
    table globals{
    }
    table subjects{
    }
    table summary{
    }
    table contracts{
    }
    table session{
    }
    numsubjects = 12;
    numgroups = 1;
    numpracticeperiods = 0;
    numactualperiods = 1;
    exchangerate = 1;
    startendowment = 0;
    showupfee = 0;
    noAutoscope = FALSE;
    v2IntegerVars = TRUE;
    v2BooleanVars = TRUE;
    firstBoxesOnTop = FALSE;
    showupfeeawaytext = "Sie haben Verlust gemacht. Wollen Sie das
      Startgeld einsetzen, um diesen Verlust zu decken?";
    showupfeeawayyestext = "Ja";
    showupfeeawaynotext = "Nein";
    moneyawaytext = "Sie haben Verlust gemacht. Wollen Sie
      weiterfahren?";
    moneyawayyestext = "Ja";
    moneyawaynotext = "Nein";
    bankruptwaittext = "Bitte warten Sie bis Ihr Computer wieder
      freigegeben wird.";
  }
  program{
    table = globals;
    do{
```

```
        chance = 99;
        betrag = 400;
    }
}
program{
    table = subjects;
    do{
        gebot = 0;
        cube = -1;
        lucker = 0;
        nocube = 1;
    }
}
screen action{
    usesbg = TRUE;
    withalertscreen = FALSE;
    noalertscreen = FALSE;
    headerbox "Header"{
        hasframe = TRUE;
        height = 10%;
        top = 0p;
        cuttop = TRUE;
        showPeriods = FALSE;
        showNumPeriods = FALSE;
        periodtext = "Periode";
        periodoftext = "von";
        practiceperiodprefix = "Probe ";
        showtime = TRUE;
        timestr = "Verbleibende Zeit [sec]:";
        pleasedecidetext = "Bitte entscheiden Sie sich jetzt !";
    }
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertscreen = FALSE;
    noalertscreen = FALSE;
    standardbox "Text"{
        hasframe = TRUE;
        buttonposition = BOTTOMRIGHT;
```

```
        buttonsequence = HORIZONTAL;
        item{
            label = "Bitte warten Sie bis das Experiment weiter
            geht.";
        }
    }
}
stage "Gebotsphase"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = ifnoinput;
    timeout = 30;
    screen action{
        usesbg = TRUE;
        withalertsscreen = FALSE;
        noalertsscreen = FALSE;
        standardbox "Standard"{
            hasframe = TRUE;
            buttonposition = BOTTOMRIGHT;
            buttonsequence = HORIZONTAL;
            item{
                label = "Sie steigern für eine Prozentchance in
                Höhe von";
                variable = chance;
                format = "1";
                input = FALSE;
            }
            item{
                label = "auf einen Cent-Betrag von";
                variable = betrag;
                format = "1";
                input = FALSE;
            }
            item{
            }
            item{
                label = "Bitte geben Sie ihr Gebot in Cent ein";
```

```
        variable = gebot;
        format = "1";
        input = TRUE;
        showdefault = FALSE;
        emptyallowed = FALSE;
        min = 0;
        max = betrag;
    }
    button "Gebotsabgabe"{
        clearinputafterok = FALSE;
        norecordmadeorselected = FALSE;
        terminatestage = FALSE;
        donotterminatestage = FALSE;
        specialbuttoncolor = FALSE;
        buttoncolor = 0;
    }
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
}
}
stage "Auswertung"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = ifnoinput;
    timeout = 30;
    program{
        table = subjects;
        do{
            diff = betrag - gebot;
        }
    }
    program{
        table = subjects;
        do{
```

```
        rang = count (same ( Group) & diff < :diff ) + 1;
    }
}
program{
    table = subjects;
    condition = rang == 1;
    do{
        if ( count(same(Group) & rang == 1) > 1){
            cube = random();
            nocube = 0;
        }else{
            lucker = 1;
        }
    }
}
program{
    table = subjects;
    condition = nocube == 0;
    do{
        besser = count(same(Group) & cube > :cube);
        gleich = count(same(Group) & cube == :cube);
        if ( besser > 0 ){
            cube = cube * (-1);
            nocube = 1;
        }else{
            if(gleich > 1){
                cube = random();
            }
        }
    }
}
program{
    table = subjects;
    condition = nocube == 0;
    do{
        besser = count(same(Group) & cube > :cube);
        if (besser == 0 & count(same(Group) & lucker ==1) == 0){
            /*
            damit wird garantiert, dass es nur einen Gewinner geben
```

kann, selbst wenn auch beim zweiten Würfeln mehrfach die gleiche Zahl getroffen wird. Prinzip: Client, der in der Sort-List weiter oben steht (d.h. zuerst berechnet wird), gewinnt.

```
*/
lucker = 1;
}
}
}
program{
  table = subjects;
  do{
    zweitgebot = find(rang == 2, gebot);
    if (zweitgebot == 0){
      price = find(rang == 1, gebot);
    }else{
      price = zweitgebot;
    }
  }
}
screen action{
  usesbg = TRUE;
  withalertsscreen = FALSE;
  noalertsscreen = FALSE;
  standardbox "Standard"{
    hasframe = TRUE;
    buttonposition = BOTTOMRIGHT;
    buttonsequence = HORIZONTAL;
    item{
      variable = lucker;
      format = "<> !text: 1=\"Dein Gebot lag bei:
      <gebot | 1>\r\n\r\nDu hast die Gewinnchance
      zu einem Preis von <price | 1> ersteigert.\"
      ;\r\n\r\n0=\"Dein Gebot lag bei: <gebot | 1>
      \r\n\r\nDer Auktionsgegenstand wurde von einem
      anderen Probanden zu einem Preis von
      <price | 1 > ersteigert.\"; ";
      input = FALSE;
    }
  }
}
```

```
        button "OK"{
            clearinputafterok = FALSE;
            norecordmadeorselected = FALSE;
            terminatestage = FALSE;
            donotterminatestage = FALSE;
            specialbuttoncolor = FALSE;
            buttoncolor = 0;
        }
    }
}

screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
}

}

stage "Berechnung"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = ifnoinput;
    timeout = 20;
    program{
        table = globals;
        do{
            draw = 0;
            while (draw<0.01){
                draw = random();
            }

            if(draw > chance/100){
                ergebnis = 0;
                betrag = 0;
            }else{
                ergebnis = 1;
            }
        }
    }
}

program{
```

```
table = subjects;
condition = lucker == 1;
do{
    Profit = betrag - price;
}
}
screen action{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
    standardbox "Standard"{
        hasframe = TRUE;
        buttonposition = BOTTOMRIGHT;
        buttonsequence = HORIZONTAL;
        item{
            label = "Ziehung";
            variable = ergebnis;
            format = "<> !text: 0=\\"Die ersteigerte Chance
führte leider nicht zum erhofften Gewinn!\\";
            \r\n1=\\"Der Gewinn, um den gesteigert wurde, ist
tatsächlich eingetreten und wurde dem Gewinner
gutgeschrieben.\\";";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
        item{
            label = "Profit";
            variable = Profit;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
        item{
            label = "Profit (Gesamt)";
            variable = TotalProfit;
            format = "1";
```



```
        input = FALSE;
    }
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertscreen = FALSE;
    noalertscreen = FALSE;
}
}
```

B.2. Quellcode: Experiment zum Auction Fever

```
treatment "Final_Dutch"{
    background{
        table globals{
        }
        table subjects{
        }
        table summary{
        }
        table contracts{
        }
        table session{
        }
        numsubjects = 12;
        numgroups = 2;
        numpracticeperiods = 0;
        numactualperiods = 2;
        exchangerate = 0.01;
        startendowment = 0;
        showupfee = 0;
        noAutoscope = FALSE;
        v2IntegerVars = TRUE;
        v2BooleanVars = TRUE;
        firstBoxesOnTop = FALSE;
        showupfeeawaytext = "Sie haben Verlust gemacht. Wollen Sie das
            Startgeld einsetzen, um diesen Verlust zu decken?";
        showupfeeawayyestext = "Ja";
    }
}
```

```
showupfeeawaynotext = "Nein";
moneyawaytext = "Sie haben Verlust gemacht. Wollen Sie
weiterfahren?";
moneyawayyestext = "Ja";
moneyawaynotext = "Nein";
bankruptwaittext = "Bitte warten Sie bis Ihr Computer wieder
freigegeben wird.";
program{
    table = subjects;
    do{
        Wert = 600;
        Accepted = 0;
        Limit = 0;
    }
}
screen action{
    usesbg = TRUE;
    withalertscren = FALSE;
    noalertscren = FALSE;
    headerbox "Header"{
        hasframe = TRUE;
        height = 10%;
        top = 0p;
        cuttop = TRUE;
        showPeriods = FALSE;
        showNumPeriods = FALSE;
        showtime = TRUE;
        timestr = "Verbleibende Zeit [sec].:";
        pleasedecidetext = "Bitte entscheiden Sie sich jetzt !";
    }
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertscren = FALSE;
    noalertscren = FALSE;
    standardbox "Text"{
        hasframe = TRUE;
        buttonposition = BOTTOMRIGHT;
        buttonsequence = HORIZONTAL;
```

```
        item{
            label = "Bitte warten Sie bis das Experiment weiter
                geht.";
        }
    }
}
}
stage "Limitabfrage"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = ifnoinput;
    timeout = 15;
    screen action{
        usesbg = TRUE;
        withalertsscreen = FALSE;
        noalertsscreen = FALSE;
        standardbox "Standard"{
            hasframe = TRUE;
            buttonposition = BOTTOMRIGHT;
            buttonsequence = HORIZONTAL;
            item{
                label = "Bekanntes Wert des Auktionsgegenstandes";
                variable = Wert;
                format = "1";
                input = FALSE;
            }
            item{
            }
            item{
                label = "Bitte geben Sie spontan einen Preis ein den
                    Sie jetzt für den Auktionsgegenstand zahlen würden";
                variable = Limit;
                format = "10";
                input = TRUE;
                showdefault = FALSE;
                emptyallowed = FALSE;
                min = 0;
                max = Wert;
            }
        }
    }
}
```

```
    }
    button "OK"{
        clearinputafterok = FALSE;
        norecordmadeorselected = FALSE;
        terminatestage = FALSE;
        donotterminatestage = FALSE;
        specialbuttoncolor = FALSE;
        buttoncolor = 0;
    }
}
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
}
}
stage "Auktion"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = always;
    timeout = 200;
    program{
        table = subjects;
        do{
            myPrice = -1;
        }
    }
    program{
        table = globals;
        do{
            Price = 700;
            Delay = 5;
            later ( Delay ) repeat {
                if ( Price >0 & Delay >0 ) {
                    Price = Price -10;
                }
            }
        }
    }
}
```

```
    }
}
screen action{
    usesbg = TRUE;
    withalertscreen = FALSE;
    noalertscreen = FALSE;
    standardbox "Standard"{
        hasframe = TRUE;
        buttonposition = BOTTOMRIGHT;
        buttonsequence = HORIZONTAL;
        item{
            label = "Bekannter Wert des Auktionsgegenstandes";
            variable = Wert;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
        item{
            label = "Aktueller Auktionspreis";
            variable = Price;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
    }
    button "Kaufen"{
        clearinputafterok = FALSE;
        norecordmadeorselected = FALSE;
        terminatestage = FALSE;
        donotterminatestage = FALSE;
        specialbuttoncolor = FALSE;
        buttoncolor = 0;
        checker{
            condition = sum(same(Group), myPrice) <= 0;
            message = "Der Gegenstand wurde von einem anderen
                Teilnehmer gekauft.";
            noButtonStr = "OK";
        }
    }
    program{
        table = subjects;
```

```
        do{
            myPrice = Price;
        }
    }
    program{
        table = subjects;
        do{
            if ( sum ( same (Group), Accepted ) == 0 ) {
                Accepted = 1;
                subjects.do {
                    if ( same ( Group) ) {
                        LeaveStage = 1;
                    }
                }
            }
        }
    }
}

screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
}

}

stage "Result"{
    startwaitforall = TRUE;
    singleentry = FALSE;
    singleentrycontinuation = FALSE;
    timeouttype = ifnoinput;
    timeout = 20;
    program{
        table = subjects;
        do{
            if ( myPrice <= 0 ) {
                Profit = 0;
            } else {
```

```
        Profit = Wert - myPrice;
    }

}

screen action{
    usesbg = TRUE;
    withalertsscreen = FALSE;
    noalertsscreen = FALSE;
    standardbox "Standard"{
        hasframe = TRUE;
        buttonposition = BOTTOMRIGHT;
        buttonsequence = HORIZONTAL;
        item{
            label = "Bekannter Wert des Auktionsgegenstandes";
            variable = Wert;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
        item{
            variable = myPrice;
            format = "<>!text: -1=\"Du hast die Auktion nicht
                gewonnen\"; 0=\"Du hast den Auktionsgegenstand zu
                einem Preis von <|1> ersteigert.\"";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
        item{
            label = "Dein Gewinn in dieser Runde";
            variable = Profit;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
        item{
        }
    }
}
```

```
        item{
            label = "Dein Gesamtgewinn";
            variable = TotalProfit;
            format = "1";
            input = FALSE;
        }
    }
}
screen wait{
    usesbg = TRUE;
    withalertscren = FALSE;
    noalertscren = FALSE;
}
}
```


C. Rohdaten der Experimente

Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summary
Subject	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Summary
RepeatTreatrPrice	0	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AuctionNoStop	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Participate	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wert	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
Accepted	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limit	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Delay	340	0	220	0	0	60	140	0	140	0	120	0	360
TotalProfit	0	220	0	0	60	60	0	0	0	0	0	0	200
Profit	0	3	1	0	2	1	2	0	2	0	2	0	5
Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
TimeOKLimitamyPrice	500	420	250	500	590	210	460	500	210	450	320	500	400
LeavesStage	0	-1	0	-1	0	540	460	-1	-1	460	-1	480	400
TimeKaufenAuktionOK	0	40	0	0	121	120	81	0	0	81	0	91	50
1 globals	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
1 summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 globals	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 subjects	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
2 summary	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1

Period	3 globals	1	NumPeriods		RepeatTreatrPrice	Delay		AuctionStop		AuctionNoStop	Accepted	Limit	TimeOKLimitamyPrice	LeaveStage	TimekaufenAuktionOK
			Subject	Group		0	Profit	Participate	Wert						
Period	3 subjects	1	2	1	2	0	0	0	1	600	0	0	490	-1	0
	3 subjects	1	2	1	1	0	0	0	0	600	0	0	570	-1	0
	3 subjects	1	3	1	1	0	0	0	1	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	1	4	1	1	0	0	0	1	600	0	0	600	-1	0
	3 subjects	1	5	1	2	0	0	0	1	600	0	0	600	-1	0
	3 subjects	1	6	2	2	10	10	10	10	600	1	590	580	590	146
	3 subjects	1	7	2	2	0	0	0	1	600	0	0	560	-1	0
	3 subjects	1	8	1	1	0	0	0	0	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	1	9	2	2	0	0	0	1	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	1	10	2	2	0	0	0	1	600	0	0	580	-1	0
	3 subjects	1	11	2	2	0	0	0	1	600	0	0	510	-1	0
	3 subjects	1	12	1	1	20	20	20	1	600	1	580	580	580	141
Period	3 globals	2	NumPeriods		RepeatTreatrPrice	Delay		AuctionStop		AuctionNoStop	Accepted	Limit	TimeOKLimitamyPrice	LeaveStage	TimekaufenAuktionOK
	3 subjects	2	2	1	2	0	0	0	1	600	0	0	500	-1	0
	3 subjects	2	2	2	2	0	0	0	1	600	0	0	600	-1	0
	3 subjects	2	3	2	2	0	0	0	1	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	2	4	1	0	0	0	0	1	600	0	0	590	-1	0
	3 subjects	2	5	1	10	10	10	10	10	600	1	590	600	590	146
	3 subjects	2	6	1	1	0	0	0	1	600	0	0	570	-1	0
	3 subjects	2	7	2	2	10	10	10	10	600	1	590	590	590	146
	3 subjects	2	8	1	1	0	0	0	1	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	2	9	1	0	0	0	0	1	600	0	0	550	-1	0
	3 subjects	2	10	1	0	0	0	0	1	600	0	0	580	-1	0
	3 subjects	2	11	2	2	0	0	0	1	600	0	0	520	-1	0
	3 subjects	2	12	2	2	0	0	20	1	600	0	0	570	-1	0
Period	3 summary	1	NumPeriods		RepeatTreatrPrice	Delay		AuctionStop		AuctionNoStop	Accepted	Limit	TimeOKLimitamyPrice	LeaveStage	TimekaufenAuktionOK
	3 summary	2	2	1	4	0	0	0	1	600	0	0	390	-1	0
	3 summary	2	2	2	2	120	120	120	1	600	1	480	480	480	91
	4 globals	1	3	2	0	0	0	0	1	600	0	0	470	-1	0
	4 subjects	1	4	3	100	100	100	100	1	600	1	500	500	500	101
	4 subjects	1	5	1	90	90	90	90	1	600	1	600	12	510	106
	4 subjects	1	6	6	6	90	90	90	1	600	1	480	12	510	106
	4 subjects	1	7	5	140	140	140	140	1	600	1	460	14	460	81
	4 subjects	1	8	6	0	0	0	0	1	600	0	0	500	-1	0
	4 subjects	1	9	4	130	130	130	130	1	600	1	480	10	470	86
	4 subjects	1	10	3	0	0	0	0	1	600	0	0	400	-1	0
	4 subjects	1	11	5	0	0	0	0	1	600	0	0	400	-1	0
	4 subjects	1	12	1	1	0	0	0	1	600	0	0	500	-1	0
Period	4 globals	2	NumPeriods		RepeatTreatrPrice	Delay		AuctionStop		AuctionNoStop	Accepted	Limit	TimeOKLimitamyPrice	LeaveStage	TimekaufenAuktionOK
	4 subjects	2	2	1	5	0	0	0	1	600	0	0	470	-1	0
	4 subjects	2	2	2	220	220	220	220	1	600	1	500	9	500	100
	4 subjects	2	3	4	0	0	0	0	1	600	0	0	490	-1	0
	4 subjects	2	4	4	100	200	200	200	1	600	1	510	11	500	101
	4 subjects	2	5	2	100	190	190	190	1	600	1	600	11	500	101
	4 subjects	2	6	3	0	0	0	0	1	600	0	0	520	-1	0
	4 subjects	2	7	6	0	0	0	0	1	600	0	0	460	-1	0
	4 subjects	2	8	6	90	90	90	90	1	600	1	500	12	510	104
	4 subjects	2	9	1	0	0	0	0	1	600	0	0	450	-1	0
	4 subjects	2	10	3	70	70	70	70	1	600	1	520	10	530	116
	4 subjects	2	11	2	0	0	0	0	1	600	0	0	430	-1	0
	4 subjects	2	12	5	110	110	110	110	1	600	1	500	10	490	95
Period	4 summary	1	NumPeriods		RepeatTreatrPrice	Delay		AuctionStop		AuctionNoStop	Accepted	Limit	TimeOKLimitamyPrice	LeaveStage	TimekaufenAuktionOK
	4 summary	2	2	1	4	0	0	0	1	600	0	0	470	-1	0
	4 summary	2	2	2	420	420	420	420	1	600	1	480	8	480	91

Period	NumPeriods	RepeatTreatrChance	betrag	draw	ergebnis	1	cube	lucker	nocube	TimeGebotsal diff	rang	besser	gleich	zweitgebot	price	TimeOKAuswertungOK	
7 globals	1	0	95	200.0.2835686972	1	151	-1	0	1	20	49	3	0	1	160	160	19
7 subjects	1	1	0	0	1	110	-1	0	1	8	90	9	-	0	160	160	0
7 subjects	1	2	0	0	1	120	-1	0	1	21	80	8	-	0	160	160	14
7 subjects	1	3	0	0	1	0	-1	0	1	12	200	12	-	0	160	160	0
7 subjects	1	4	0	0	1	150	-1	0	1	15	50	4	-	0	160	160	17
7 subjects	1	5	0	0	1	87	-1	0	1	27	113	11	-	0	160	160	18
7 subjects	1	6	40	40	1	171	-1	1	1	12	29	1	-	0	160	160	24
7 subjects	1	7	0	0	1	160	-1	0	1	24	40	2	-	0	160	160	20
7 subjects	1	8	0	0	1	150	-1	0	1	19	50	4	-	0	160	160	13
7 subjects	1	9	0	0	1	125	-1	0	1	23	75	7	-	0	160	160	21
7 subjects	1	10	0	0	1	140	-1	0	1	17	60	6	-	0	160	160	8
7 subjects	1	11	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	160	160	18
7 subjects	1	12	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	160	160	18
7 summary	1	0	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	160	160	18
8 globals	1	0	97	200.0.70556672	1	161	-1	0	1	28	39	5	0	1	173	173	25
8 subjects	1	1	0	0	1	140	-1	0	1	5	60	8	-	0	173	173	0
8 subjects	1	2	0	0	1	128	-1	0	1	16	72	9	-	0	173	173	23
8 subjects	1	3	0	0	1	0	-1	0	1	6	200	12	-	0	173	173	23
8 subjects	1	4	0	0	1	2	-1	0	1	19	198	11	-	0	173	173	12
8 subjects	1	5	0	0	1	162	-1	0	1	25	38	4	-	0	173	173	0
8 subjects	1	6	0	0	1	161	-1	0	1	19	39	5	-	0	173	173	0
8 subjects	1	7	27	27	1	176	-1	1	1	27	24	1	-	0	173	173	0
8 subjects	1	8	0	0	1	163	-1	0	1	21	37	3	-	0	173	173	26
8 subjects	1	9	0	0	1	173	-1	0	1	18	27	2	-	0	173	173	17
8 subjects	1	10	0	0	1	161	-1	0	1	19	39	5	-	0	173	173	25
8 subjects	1	11	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	173	173	28
8 subjects	1	12	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	173	173	28
8 summary	1	0	0	0	1	101	-1	0	1	13	99	10	-	0	173	173	28
9 globals	1	0	99	200.0.2945150342	1	189	-1	0	1	19	11	3	0	0	198	198	27
9 subjects	1	1	0	0	1	156	-1	0	1	19	44	10	0	0	198	198	0
9 subjects	1	2	0	0	1	176	-1	0	1	23	24	7	0	0	198	198	8
9 subjects	1	3	0	0	1	0	-1	0	1	28	200	12	0	0	198	198	25
9 subjects	1	4	0	0	1	198.0.749713174	-1	0	1	20	2	1	0	1	198	198	17
9 subjects	1	5	2	2	1	198.0.749713174	-1	1	0	22	2	1	0	1	198	198	0
9 subjects	1	6	0	0	1	186	-1	0	1	22	14	5	0	0	198	198	5
9 subjects	1	7	0	0	1	179	-1	0	1	27	21	6	0	0	198	198	0
9 subjects	1	8	0	0	1	188	-1	0	1	23	12	4	0	0	198	198	25
9 subjects	1	9	0	0	1	175	-1	0	1	26	25	8	0	0	198	198	1
9 subjects	1	10	0	0	1	168	-1	0	1	10	32	9	0	0	198	198	27
9 subjects	1	11	0	0	1	168	-1	0	1	10	32	9	0	0	198	198	27
9 subjects	1	12	0	0	1	1	-1	0	1	10	199	11	0	0	198	198	27
9 summary	1	0	0	0	1	1	-1	0	1	10	199	11	0	0	198	198	27
10 globals	1	0	95	400.0.8180583922	1	301	-1	0	1	13	99	6	0	1	366	366	26
10 subjects	1	1	0	0	1	300	-1	0	1	16	100	8	-	0	366	366	0
10 subjects	1	2	0	0	1	329	-1	0	1	13	71	4	-	0	366	366	17
10 subjects	1	3	0	0	1	0	-1	0	1	10	400	12	-	0	366	366	23
10 subjects	1	4	0	0	1	15	-1	0	1	0	385	11	-	0	366	366	0
10 subjects	1	5	0	0	1	213	-1	0	1	20	187	10	-	0	366	366	0
10 subjects	1	6	0	0	1	326	-1	0	1	23	74	5	-	0	366	366	28
10 subjects	1	7	0	0	1	301	-1	0	1	17	99	6	-	0	366	366	24
10 subjects	1	8	0	0	1	377	-1	1	1	22	11	1	-	0	366	366	17
10 subjects	1	9	34	34	1	289	-1	1	1	19	23	9	-	0	366	366	27
10 subjects	1	10	0	0	1	330	-1	0	1	9	70	3	-	0	366	366	21
10 subjects	1	11	0	0	1	366	-1	0	1	16	34	2	-	0	366	366	23
10 subjects	1	12	0	0	1	366	-1	0	1	16	34	2	-	0	366	366	23

Literatur

- [AHNW08] ADAM, Marc T. P. ; HAGENAU, Michael ; NEUMANN, Dirk ; WEINHARDT, Christof: Emotions in Electronic Auctions - A Physio-Economic Approach on Information Systems, 2008. – <http://www.im.uni-karlsruhe.de/Default.aspx?PageId=355>
- [All53] ALLAIS, M.: Le Comportement de l'Homme Rationell devant le Risque, Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine. In: *Econometrica* 21 (1953), Nr. 4, S. 503–546
- [Arr76] ARROW, Kenneth J.: The Theory of Risk Aversion. In: ARROW, Kenneth J. (Hrsg.): *Essays in the Theory of Risk-Bearing*. North Holland/American Elsevier, 1976
- [AS03] ARIELY, Dan ; SIMONSON, Itamar: Buying, Bidding, Playing or Competing? Value Assessment and Decision Dynamics in Online Auctions. In: *Journal of Consumer Psychology* 13 (2003), S. 113–123
- [Ber54] BERNOULLI, Daniel: Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. In: *Econometrica* 22 (1954), S. 23–36
- [BYV08] BUYYA, Rajkumar ; YEO, Chee S. ; VENUGOPAL, Srikumar: *Market-Oriented Cloud Computing*. www.gridbus.org/~raj/papers/hpcc2008_keynote_cloudcomputing.pdf. Version: 2008
- [Cam95] CAMERER, Colin: Individual Decision Making. In: ROTH, Alvin E. (Hrsg.) ; KAGEL, John H. (Hrsg.): *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, 1995
- [Cas67] CASSADY, Ralph: *Auctions and auctioneering*. University of California Press, 1967
- [CCC71] CAPEN, E. C. ; CLAPP, R. V. ; CAMPBELL, W. M.: Competitive Bidding in High-Risk Situations. In: *Journal of Petroleum Technology* 23 (1971), S. 641–653
- [CRS82] COX, James C. ; ROBERSON, Bruce ; SMITH, Vernon L.: Theory and Behavior of Single Object Auctions. In: *Research in Experimental Economics* 2 (1982), S. 1–43
- [CS06] COX, James C. ; SWARTHOUT, J. T.: EconPort: Creating and Maintaining a Knowledge Commons / Experimental Economics Center, Andrew Young School of Policy Studies, Georgia State University. 2006 (2006-06). – Experimental Economics Center Working Paper Series

- [CST80] COPPINGER, Vicki M. ; SMITH, Vernon L. ; TITUS, Jon A.: Incentives and Behavior in English, Dutch and Sealed-Bid Auctions. In: *Economic Inquiry* 18 (1980), Nr. 1, S. 1–22
- [CSW83] COX, James C. ; SMITH, Vernon L. ; WALKER, James M.: A Test that Discriminates Between Two Models of the Dutch-First Auction Non-Isomorphism. In: *Journal of Economic Behavior and Organization* 4 (1983), S. 205–219
- [CSW88] COX, James C. ; SMITH, Vernon L. ; WALKER, James M.: Theory and Individual Behavior of First-Price Auctions. In: *Journal of Risk and Uncertainty* 1 (1988), S. 61–99
- [Dac03] DACEY, Raymond: The S-Shaped Utility Function. In: *Synthese* 135 (2003), Nr. 2, S. 243–272
- [DKL89a] DYER, Douglas ; KAGEL, John H. ; LEVIN, Dan: A Comparison of Naive and Experienced Bidders in Common Value Offer Auctions. In: *The Economic Journal* 99 (1989), S. 108–115
- [DKL89b] DYER, Douglas ; KAGEL, John H. ; LEVIN, Dan: Resolving Uncertainty About the Number of Bidders in Independent Private-Value Auctions. In: *Rand Journal of Economics* 20 (1989), S. 268–279
- [Eic08] EICHSTÄDT, Tilman: *Einsatz von Auktionen im Beschaffungsmanagement*. Gabler Verlag, 2008
- [EOA06] EHRHART, Karl-Martin ; OTT, Marion ; ABELE, Susanne: An Experiment on Auction Fever / Universität Karlsruhe. Version:2006. <http://www.eea-esem.com/EEA-ESEM/2007/prog/viewpaper.asp?pid=2052>. 2006. – Forschungsbericht
- [Eym03] EYMANN, Torsten: *Digitale Geschäftsagenten*. Springer Verlag, 2003
- [FC07] FRIEDMAN, Daniel ; CASSAR, Alessandra: *Economics Lab*. Routledge, 2007
- [Fis07] FISCHBACHER, Urs: z-Tree: Zurich Toolbox for Ready-made Economic Experiments. In: *Experimental Economics* 10 (2007), Nr. 2, S. 171–178
- [Fis08] FISCHBACHER, Urs: *Webseite mit Beispieltreatments für z-Tree*. <http://www.iew.unizh.ch/ztree/treatments.php>. Version: 2008. – zuletzt besucht am 02.09.2008
- [FK79] FISHBURN, Peter C. ; KOCHENBERGER, Gary A.: Two-Piece von Neumann-Morgenstern Utility Functions. In: *Decision Sciences* 10 (1979), Nr. 4, S. 503–518

- [FPP07] FREEDMAN, David ; PISANI, Robert ; PURVES, Roger: *Statistics*. W. W. Norton & Company, 2007
- [Fri93] FRIEDMAN, Daniel: The Double Auction Market Institution: A Survey. In: *The Double Auction Market*, 1993
- [FT00] FUDENBERG, Drew ; TIROLE, Jean: *Game Theory*. 7. Auflage. MIT Press, 2000
- [Gib92] GIBBONS, Robert: *A Primer in Game Theory*. Prentice Hall, 1992
- [GS93] GODE, Dhananjay K. ; SUNDER, Shyam: Allocative Efficiency of Markets with Zero-Intelligence Traders. In: *Journal of Political Economy* 101 (1993), S. 119–137
- [Har67] HARSANYI, John C.: Games with incomplete information played by „bayesian“ players – The basic model. In: *Management Science* 14 (1967), Nr. 3, S. 159–182
- [Har68a] HARSANYI, John C.: Games with incomplete information played by „bayesian“ players – Bayesian Equilibrium Points. In: *Management Science* 14 (1968), Nr. 5, S. 320–334
- [Har68b] HARSANYI, John C.: Games with incomplete information played by „bayesian“ players – The basic probability distribution of the game. In: *Management Science* 14 (1968), Nr. 7, S. 486–502
- [Har73] HARSANYI, John C.: Games with Randomly Disturbed Payoffs. In: *International Journal of Game Theory* 2 (1973), Nr. 1, S. 1–23
- [Har77] HARSANYI, John C.: *Rational behavior and bargaining equilibrium in games and social situations*. Cambridge University Press, 1977
- [Har00] HARSTAD, Ronald M.: Dominant Strategy Adoption and Bidders' Experience with Pricing Rules. In: *Experimental Economics* 3 (2000), S. 261–280
- [HI06] HOLLER, M.J. ; ILLING, G.: *Einführung in die Spieltheorie*. Springer Verlag, 2006
- [HOA04] HEYMAN, James E. ; ORHUN, Yesim ; ARIELY, Dan: Auction Fever: The Effect of Opponents and Quasi-Endowment on Product Valuations. In: *Journal of Interactive Marketing* 8 (2004), Nr. 4, S. 7–21
- [Kag95] KAGEL, John H.: Auctions: A Survey of Experimental Research. In: KAGEL, John H. (Hrsg.) ; ROTH, Alvin E. (Hrsg.): *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, 1995

- [Kar85] KARNI, Edi: *Decision Making under Uncertainty*. Harvard University Press, 1985
- [KHL87] KAGEL, John H. ; HARSTAD, Ronald M. ; LEVIN, Dan: Information Impact and Allocation Rules in Auctions with Affiliated Private Values. In: *Econometrica* 55 (1987), S. 1275–1304
- [KKT90] KAHNEMAN, Daniel ; KNETSCH, Jack L. ; THALER, Richard H.: Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem. In: *Journal of Political Economy* 98 (1990), S. 1325–1348
- [KL93] KAGEL, John H. ; LEVIN, Dan: Independent Private Value Auctions. In: *Economic Journal* 103 (1993), S. 868–879
- [Kle04] KLEMPERER, Paul: *Auctions: Theory and Practice*. Princeton University Press, 2004 <http://www.paulklempere.org/>. – zuletzt besucht am 02.09.2008
- [KMM05] KU, G. ; MALHOTRA, D. ; MURNIGHAN, J. K.: 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* 96 (2005), S. 89–103
- [KMNN54] KALISCH, G. K. ; MILNOR, J. W. ; NASH, J. F. ; NERING, E. D.: Some Experimental n-Person Games. In: THRALL, R. M. (Hrsg.) ; COOMBS, C. H. (Hrsg.) ; DAVIS, R. L. (Hrsg.): *Decision Processes*. John Wiley & Sons, 1954
- [Kni64] KNIGHT, Frank H.: *Risk, Uncertainty and Profit*. Kelley, 1964
- [Kri06] KRISHNA, Vijay: *Auction Theory*. Academic Press, 2006
- [KT79] KAHNEMAN, Daniel ; TVERSKY, Amos: Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk. In: *Econometrica* 47 (1979), Nr. 2, S. 263–291
- [LR89] LUCE, R. D. ; RAIFFA, Howard: *Games and Decisions*. Dover Publications, 1989
- [LR00] LUCKING-REILEY, David: Auctions on the Internet: What’s being Auctioned and How? In: *Journal of Industrial Economics* 48 (2000), Nr. 3, S. 227–252
- [Mar52] MARKOWITZ, Harry: The Utility of Wealth. In: *Journal of Political Economy* 60 (1952), Nr. 2, S. 151–158
- [Mar08] MARTIN, Robert: *The St. Petersburg Paradox*. <http://plato.stanford.edu/entries/paradox-stpetersburg/>. Version: 2008. – zuletzt besucht am 25.08.2008

- [McM94] MCMILLAN, John: Selling Spectrum Rights. In: *Journal of Economic Perspectives* 8 (1994), Nr. 3, S. 145–162
- [Mil89] MILGROM, Paul: Auctions and Bidding: A Primer. In: *Journal of Economic Perspectives* 3 (1989), Nr. 3, S. 3–22
- [Mil05] MILGROM, Paul: *Putting Auction Theory to Work*. Cambridge University Press, 2005
- [ML79] MACCRIMMON, Kenneth R. ; LARSSON, Stig: Utility Theory: Axioms versus 'Paradoxes'. In: ALLAIS, Maurice (Hrsg.) ; HAGEN, Ole (Hrsg.): *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox*. D. Reidel, 1979
- [MM87] MCAFEE, R. P. ; MCMILLAN, John: Auctions and Bidding. In: *Journal of Economic Literature* 25 (1987), Nr. 2, S. 699–738
- [MM05] MENEZES, Falvio M. ; MONTEIRO, Paulo K.: *An Introduction to Auction Theory*. Oxford Univ. Press, 2005
- [Mun88] MUNIER, Bertrand R.: A Guide to Decision-Making Under Uncertainty. In: MUNIER, Bertrand R. (Hrsg.): *Risk, Decision and Rationality*. D. Reidel Publishing Company, 1988
- [Mur02] MURNIGHAN, J. K.: A Very Extreme Case of the Dollar Auction. In: *Journal of Management Education* 26 (2002), S. 56–69
- [MW82] MILGROM, Paul R. ; WEBER, Robert J.: A Theory of Auctions and Competitive Bidding. In: *Econometrica* 50 (1982), Nr. 5, S. 1089–1122
- [Mye81] MYERSON, Roger B.: Optimal Auction Design. In: *Mathematics of Operations Research* 6 (1981), Nr. 1, S. 58–73
- [Mye85] MYERSON, Roger B.: Bayesian Equilibrium and Incentive-compatibility: An Introduction. In: HURWICZ, L. (Hrsg.) ; SCHMEIDLER, D. (Hrsg.) ; SONNENSCHNAIN, H. (Hrsg.): *Social Goals and Social Organization – Essays in memory of Elisha Pazner*. Cambridge University Press, 1985
- [Mye97] MYERSON, Roger B.: *Game Theory*. Harvard University Press, 1997
- [Nas51] NASH, J.F.: Non-cooperative games. In: *Annals of Mathematics* 54 (1951), Nr. 2, S. 286–295
- [Nas53] NASH, J.F.: Two-person cooperative games. In: *Econometrica* 21 (1953), Nr. 1, S. 128–140

- [NM44] NEUMANN, J. von ; MORGENSTERN, O.: *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, 1944
- [NM67] NEUMANN, John von ; MORGENSTERN, Oskar: *Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten*. Physica-Verlag, 1967
- [OR94] OSBORNE, Martin J. ; RUBINSTEIN, Ariel: *A Course in Game Theory*. MIT Press, 1994
- [Osb04] OSBORNE, Martin J.: *An Introduction to Game Theory*. Oxford Univ. Press, 2004
- [Plo82] PLOTT, Charles R.: Industrial Organization Theory and Experimental Economics. In: *Journal of Economic Literature* 20 (1982), S. 1485–1527
- [Pra64] PRATT, John W.: Risk Aversion in the Small and in the Large. In: *Econometrica* 32 (1964), S. 122–136
- [PRW03] PICOT, Arnold ; REICHWALD, Ralf ; WIGAND, Rolf T.: *Die grenzenlose Unternehmung*. Gabler Verlag, 2003
- [RO62] RAPOPORT, Anatol ; ORWANT, Carol: Experimental Games: A Review. In: *Behavioral Science* 7 (1962), Nr. 1, S. 1–37
- [RO02] ROTH, Alvin E. ; OCKENFELS, Axel: Last-minute bidding and the rules for ending second-price auctions. In: *American Economic Review* 92 (2002), S. 1093–1103
- [Rot95] ROTH, Alvin E.: Introduction to Experimental Economics. In: ROTH, Alvin E. (Hrsg.) ; KAGEL, John H. (Hrsg.): *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton University Press, 1995
- [RS81] RILEY, John G. ; SAMUELSON, William F.: Optimal Auctions. In: *American Economic Review* 71 (1981), Nr. 3, S. 381–392
- [RZ98] ROSENSCHEIN, Jeffrey S. ; ZLOTKIN, Gilad: *Rules of Encounter*. MIT Press, 1998
- [San99] SANDHOLM, Toumas W.: Distributed Rational Decision Making. In: WEISS, Gerhard (Hrsg.): *Multiagent Systems*. MIT Press, 1999, S. 201–258
- [SF77] SIEGEL, Sidney ; FOURAKER, Lawrence E.: *Bargaining and Group Decision Making*. Nachdruck der Ausgabe. New York: McGraw-Hill, 1960. Greenwood Press, 1977

- [Smi76] SMITH, Vernon L.: Experimental Economics: Induced Value Theory. In: *American Economic Review* 66 (1976), Nr. 2, S. 274–279
- [Smi90] SMITH, Vernon L.: Introduction. In: SMITH, Vernon L. (Hrsg.): *Experimental Economics*. Edward Elgar, 1990
- [Str00] STROBEL, Michael: On Auctions as the Negotiation Paradigm of Electronic Markets. In: *Electronic Markets* 10 (2000), Nr. 1, S. 39–44
- [Tha80] THALER, Richard H.: Toward a Positive Theory of Consumer Choice. In: *Journal of Economic Behavior and Organization* 1 (1980), S. 39–60
- [Var06] VARIAN, Hal R.: *Intermediate Microeconomics*. W. W. Norton & Company, 2006
- [Vic61] VICKREY, William: Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders. In: *Journal of Finance* 16 (1961), Nr. 1, S. 8–37
- [Wat02] WATSON, Joel: *Strategy*. W. W. Norton & Company, 2002
- [Wil92] WILSON, Robert: Strategic Analysis of Auctions. In: AUMANN, Robert J. (Hrsg.) ; HART, Sergiu (Hrsg.): *Handbook of Game Theory with Economic Applications* Bd. 1. Elsevier Science Publishers, 1992
- [WUK08] *Webseite von ukauktionguides.co.uk*. 2008. – zuletzt besucht am 20.8.2008
- [WWW01] WURMAN, Peter R. ; WELLMAN, Michael P. ; WALSH, William E.: A Parametrization of the Auction Design Space. In: *Games and Economic Behavior* 35 (2001), S. 304–338

Die Arbeitspapiere des Lehrstuhls für Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i. d. R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

Authors:

Matthias Söllner (Universität Bayreuth)

The Bayreuth Reports on Information Systems Management comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means, or translated.

**Information Systems and Management
Working Paper Series**

Edited by:

Prof. Dr. Torsten Eymann

Managing Assistant and Contact:

Raimund Matros
Universität Bayreuth
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik (BWL VII)
Prof. Dr. Torsten Eymann
Universitätsstrasse 30
95447 Bayreuth
Germany

Email: raimund.matros@uni-bayreuth.de

ISSN 1864-9300

Diese Arbeit betrachtet menschliches Verhalten auf elektronischen Märkten. In diesem Zusammenhang wurden zwei Experimente durchgeführt, die das Auction Fever in Holländischen Auktionen sowie das menschliche Risikoverhalten im sehr hohen Wahrscheinlichkeitsbereich näher untersuchen. Im Experiment zum menschlichen Risikoverhalten wurde speziell die Bewertung hoher Gewinnwahrscheinlichkeiten durch die Teilnehmer untersucht. Hinsichtlich des Auction Fever wurde ein Referenzexperiment beschrieben, kritisiert und auf Basis dieser Kritik ein Folgeexperiment durchgeführt. Hierbei wurde beobachtet, dass Menschen ein vorher gesetztes Limit nicht konstant unterbieten sondern auch teilweise überbieten. Es wurden außerdem Einflussfaktoren für diesen emotionalen Effekt erarbeitet.