

**Christof Weinhardt / Clemens van Dinther / Michael Grunenberg /
Klaus Kolitz / Matthias Kunzelmann / Juho Mäkiö / Ilka Weber /
Henning Weltzien**

CAME-Toolsuite meet2trade  –
auf dem Weg zum
Computer Aided Market Engineering



Christof Weinhardt / Clemens van Dinther / Michael Grunenberg /
Klaus Kolitz / Matthias Kunzelmann / Juho Mäkiö / Ilka Weber /
Henning Weltzien

**CAME-Toolsuite meet2trade –
auf dem Weg zum Computer Aided Market Engineering**

Studies on eOrganisation and Market Engineering 3

Universität Karlsruhe (TH)

Herausgeber:

Prof. Dr. Christof Weinhardt

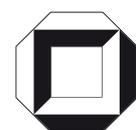
Prof. Dr. Thomas Dreier

Prof. Dr. Rudi Studer

CAME-Toolsuite meet2trade – auf dem Weg zum Computer Aided Market Engineering

Abschlussbericht des Projekts Electronic Financial
Brokerage als wissensintensive Dienstleistung –
ein generischer Ansatz (EFB)*

von
Christof Weinhardt
Clemens van Dinther
Michael Grunenberg
Klaus Kolitz
Matthias Kunzelmann
Juho Mäkiö
Ilka Weber
Henning Weltzien



universitätsverlag karlsruhe

* Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01HW0148 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Impressum

Universitätsverlag Karlsruhe
c/o Universitätsbibliothek
Straße am Forum 2
D-76131 Karlsruhe
www.uvka.de



Dieses Werk ist unter folgender Creative Commons-Lizenz
lizenziert: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/de/>

Universitätsverlag Karlsruhe 2006
Print on Demand

ISSN 1862-8893
ISBN 3-86644-038-3

Vorwort

Die Innovationen und technischen Entwicklungen in der Informationstechnologie der letzten Dekaden, wie Internet, mobile Telefonie oder PDA, haben nicht nur neue Geschäftsfelder im E-Business ermöglicht, sondern auch maßgeblich die traditionellen Transmissionsprozesse im Wertpapierhandel beeinflusst. So werden nun klassische Prozesse wie das gesamte Depot- und Kontomanagement online abgewickelt oder der klassische Parketthandel zunehmend von elektronischen Handelssystemen abgelöst. Neue Geschäftsfelder entstehen, z.B. Mobile Trading oder electronic-Brokerage. Diese Entwicklung bringt aber auch höhere Anforderungen bezüglich Sicherheit, Erweiterbarkeit, Datenaustausch und Kompatibilität an die Systeme mit sich. Die steigenden Bedürfnisse der Investoren hinsichtlich Sofortigkeit, Verfügbarkeit und bestmöglichen Ausführungspreis verstärken den Anspruch an die Systeme zusätzlich.

Deregulierung und Internationalisierung der Finanzmärkte steigern den Wettbewerb und erhöhen damit den Innovationsdruck der Wertpapierbörsen. So stellt der Handel mit traditionellen Titeln bald nur noch *eine* Facette im Handelsgeschehen auf den Finanzmärkten dar. Die Anforderungen der Marktteilnehmer bezüglich Cross-Border Trading und Settlement, Handelsprodukten, Handelszeiten, Handelsregeln und -funktionalitäten, Marktmodellen und near-/real-time Informationsdiensten weiten sich aus.

Auch nach dem Abklingen des „New-Economy“-Hypes ist der Nutzen von elektronischen Märkten zur Koordination von Angebot und Nachfrage unbestritten. Dies zeigt der Erfolg von elektronischen Marktplattformen im Bereich der Finanz- aber auch Konsumgüter-Branche, wie z.B. Instinet[®], Eurex[®] oder eBay[®]. Das Risiko, bei der (zu) schnellen Entwicklung und Einführung eines elektronischen Marktplatzes durch Trial and Error einen Flop zu landen und die hohen Investitionen in den Sand zu setzen, ist jedoch sehr groß. Aus diesem Grund ist es für die Forschung eine Herausforderung, neue Konzepte zu entwickeln, mit denen der Erfolg des Services „e-Markt“ soweit wie möglich planbar gemacht und methodisch unterstützt werden kann. Denn der Bedarf an innovativ gestalteten Lösungen, die den individuellen Anforderungen von Marktteilnehmern gerecht werden, ist mehr denn je gegeben – ihn möglichst gut zu erfüllen ist kritischer Faktor für den Erfolg der hier betrachteten Plattformen.

Das Forschungsprojekt EFB (Electronic Financial Brokerage) wurde am Institut für Informationswirtschaft und -management an der Universität Karlsruhe (TH) durchgeführt und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert, sowie von den Projektpartnern boerse-stuttgart AG, Reuters AG und trading fair AG unterstützt. Im Rahmen des Forschungsprojekts EFB wurden Fragestellungen des Erfolgs elektronischer Märkte untersucht und innovative Ideen zum „Engineering“ neuer elektronischer Marktplattformen entwickelt und realisiert. Beim „Market Engineering“ handelt es sich um einen *interdisziplinären Ansatz* auf Basis ökonomischer, informationstechnischer und rechtlicher Erkenntnisse für das *strukturierte, systematische und theoretisch fundierte Vorgehen zur Analyse, Gestaltung, Qualitätssicherung und Weiterentwicklung elektronischer Märkte*. Dass eine strukturierte Vorgehensweise bei der Gestaltung und Implementierung elektronischer Märkte nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist, zeigen die Fehlentwicklungen der letzten Jahre

Das Projekt EFB wurde Ende September 2005 erfolgreich abgeschlossen. Im Zentrum des Projekts stand die Entwicklung der Market Engineering Toolsuite meet2trade sowie die Nutzung dieser Toolsuite zur Beantwortung ökonomischer Fragestellungen rund um das Design von elektronischen Märkten und deren Qualität. Neben dem eigentlichen Client-Server basierten Handelssystem als Systemkern wurden innovative Zusatzfunktionalitäten integriert. Diese ermöglichen die einfache und schnelle Erstellung von Märkten mittels einer grafischen Oberfläche (Market Modelling Language MML) und die anschließende Untersuchung dieser Märkte

mit Hilfe von Simulationen und Laborexperimenten (Simulationsumgebung AMASE, Experimentalsystem MES).

Neben der Erstellung von meet2trade wurde diese Toolsuite im Rahmen des EFB Projektes auch zur Gestaltung und Evaluierung verschiedener Handelsfunktionen und -verhaltens genutzt. Dies beinhaltet beispielsweise Fragen, wie sich das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer und der Erlös eines Verkäufers in einer einseitigen Auktion durch die Einführung von Erstbieterrabatten verändert, oder wie sich die Verfügbarkeit von innovativen Ordertypen (wie z.B. Relative oder Discretionary Orders) oder einer Bundle Trading-Funktionalität auf die Marktqualität auswirken, um nur einige der untersuchten Fragen zu nennen.

Am Institut für Informationswirtschaft und -management wird auch über das Projekt hinausgehend intensiv an der wissenschaftlich fundierten Vorgehensweise bei der Gestaltung elektronischer Märkte unter dem Begriff „Market Engineering“ gearbeitet. So wird u.a. die im Projekt erarbeitete Handelsplattform meet2trade in diversen Projekten des Instituts eingesetzt, z.B. als Teil der Prognosebörse STOCER für die FIFA Fußballweltmeisterschaft 2006, oder als Plattform für den simulierten Handel von Energiekontrakten und CO₂-Zertifikaten im Projekt Power ACE. Besonders erfreulich ist das große Interesse auch auf internationaler Ebene: So arbeiten Forschergruppen in Canada (Montreal) und Australien (Sydney) mit meet2trade, um ihrerseits Markt-Experimente und -Simulationen durchzuführen. Erklärtes Ziel ist die gemeinsame Weiterentwicklung der Plattform für einen breiteren Anwendungskontext.

Diese Erfolge sind das Ergebnis einer fruchtbaren Zusammenarbeit mit einer Reihe von Beteiligten. Zunächst gilt mein ganz besonderer Dank dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f) als Projektförderer sowie dem Deutschen Institut für Luft- und Raumfahrt (DLR) als Projektträger und hier insbesondere Herrn Dr. Ernst (DLR), der das Projekt jederzeit mit größtem Interesse verfolgt, gefördert und unterstützt hat. Ohne Projektpartner aus der Praxis, der Finanzindustrie, wären viele Fragestellungen nicht so präzise und Lösungsvorschläge nicht so praktikabel umgesetzt worden. Für ihre finanzielle, inhaltliche sowie persönliche Unterstützung sei an dieser Stelle der boerse-stuttgart AG, namentlich Frau Elisabeth Roegele, Herrn Andreas Willius und Herrn Oliver Hans, Reuters, namentlich den Herren Sameeh El-Din, Stefan Ott und Thomas Heberer, sowie der trading fair AG, hier Herrn Sven Herchenhein gedankt.

Last but not least muss der sorgfältig bereitete Boden „beackert“ werden. Dies war nicht nur Aufgabe, sondern in weiten Teilen des Projektes die Mission der Projektmitarbeiter – ihr unermüdliches Engagement, ihre Kompetenz und ihre Kreativität trugen zum großen Erfolg des Projektes bei. Deshalb möchte ich persönlich allen Mitarbeitern der Forschungsgruppe Information & Market Engineering des Institutes Dank sagen, die sich mit ihren Ideen und ihrem Einsatz eingebracht haben; insbesondere aber den eigentlichen Mitarbeitern des Projektes, Clemens van Dinther, Michael Grunenberg, Klaus Kolitz, Matthias Kunzelmann, Juho Mäkiö, Ilka Weber und Henning Weltzien, für die sehr angenehme und äußerst fruchtbare Zusammenarbeit. Das Ergebnis von vielen schweißtreibenden und grundlegenden Diskussionen und Arbeitssitzungen kann sich mehr als sehen lassen – kreative Prozesse verlangen nach viel Kommunikation und konstruktiver Auseinandersetzung – diesbezüglich haben wir alle nicht nur viel gegeben, sondern noch viel mehr gelernt.

Die Ergebnisse des Projektes sollen sich aber auch anderen Interessenten erschließen. Dazu ist dieses Buch gedacht. Für Anregungen, Kritik und sonstige Hinweise sind wir jederzeit offen und dankbar. Den Lesern wünschen wir eine lohnende Lektüre und - hoffentlich - ein wenig Stimulation für den Enthusiasmus zum Market Engineering.

Grußwort der Börse Stuttgart

Die Börsenlandschaft in Deutschland unterliegt derzeit einem gewaltigen Veränderungsprozess: Die Digitalisierung wichtiger Wertschöpfungsprozesse und Dienstleistungen ermöglichen eine schnellere Auftragsausführung, gesteigerte Transparenz und die raschere Einführung neuer Produkte. Dies hat dazu geführt, dass der Bereich IT zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor geworden ist. Die Börse Stuttgart war seit jeher Innovationstreiber bei der Einführung neuer und innovativer Handelssegmente. So wurde im Jahre 1999 das Handelssegment EUWAX als Handelsplattform für verbrieftes Derivate eröffnet. Heute ist die Börse Stuttgart mit über 90.000 gelisteten verbrieften Derivaten Marktführer in Europa.

Innovation ist ein äußerst wichtiger Faktor, um im Wettbewerb mit anderen Handelsplätzen bestehen zu können. Die Börse Stuttgart hat sich durch die Ausrichtung auf die Bedürfnisse privater Anleger und den Aufbau einer innovativen Segmentfamilie erfolgreich im Markt differenzieren können. So wurden im Jahre 2003 zwei weitere Segmente, Bond-X für Anleihen und 4-X für ausländische Aktien, gestartet. Gate-M, das Handelssegment für mittelständische Werte, folgte zum Jahresbeginn 2004.

Ihre klare Ausrichtung auf den Privatanleger hat die Börse Stuttgart dazu veranlasst, das Best-Price-Prinzip als erste deutsche Börse in ihrem Regelwerk zu verankern. Zudem wurde im Regelwerk der Börse Stuttgart die Vermeidung von Teilausführungen festgeschrieben. Diese Initiativen unterstreichen allesamt die Bedeutung, die die Börse Stuttgart einer hohen Handelsqualität beimisst.

Aus diesen Überlegungen ergaben sich auch die Anknüpfungspunkte für die Zusammenarbeit mit dem Team von Prof. Weinhardt. Über die Jahre hat die Börse Stuttgart von der Kooperation sehr profitiert, indem wichtige Impulse und Anregungen für eine tiefer gehende Analyse sowie eine entsprechende Weiterentwicklung unserer Handelsqualität gewonnen werden konnten. Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass die Verknüpfung von Wissenschaft und Praxis eine hohe Bedeutung hat. Nicht zuletzt deshalb ist für uns die Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe im Rahmen des Projekts „Electronic Financial Brokerage“ sehr wichtig.

Die dabei in unserem Hause durchgeführte Konferenz Market Engineering hat Experten auf dem Gebiet des Wertpapierhandels zusammen gebracht und eine offene Diskussion um die Bedeutung des Finanzplatzes Deutschland stimuliert. Des Weiteren hat das methodische und wissenschaftliche Instrumentarium des Teams von Prof. Weinhardt uns bei der fundierten Analyse und Bewertung der an der Börse Stuttgart erbrachten Marktqualität unterstützt.

Vor dem Hintergrund der positiven Erfahrungen und der sehr guten Kooperation haben wir beschlossen, die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Institut für Informationswirtschaft und -management fortzusetzen. Im neuen Projekt geht es um die Analyse und Gestaltung innovativer Markt- und Gebührenmodelle. Und wir sind uns sicher, dass uns dabei das Team von Prof. Weinhardt wieder wertvolle Impulse für die Weiterentwicklung des Börsenplatzes Stuttgart liefern wird.

Stuttgart, im März 2006

Oliver Hans

Grußwort der Reuters AG

Reuters fördert seit vielen Jahren Innovation und herausragende wissenschaftliche Arbeiten im Themenbereich von Trends am Kapitalmarkt und der damit verbundenen Technologien. Mit dem Paul Julius Reuter Innovation Award prämiert Reuters jährlich die besten und innovativsten Arbeiten, deren Inhalt ebenfalls eine hohe Signifikanz für die Praxis haben.

Teams der Universität Karlsruhe unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Christof Weinhardt konnten bereits mehrfach für die hervorragende wissenschaftliche Arbeit zu innovativen Finanzmarktthemen ausgezeichnet werden.

Dieses Buch verschafft Ihnen einen tiefen und praxisorientierten Einblick in die Forschung zum Thema der Weiterentwicklung börslicher- und außerbörslicher Handelsplattformen. Das Thema Market Engineering elektronischer Handelsplattformen ist eines der wichtigsten und sich am schnellsten weiterentwickelnden Themen im Bereich der Effizienz der Kapitalmärkte.

Eine Kernkompetenz von Reuters ist die Belieferung und Versorgung von globalen börslichen und außerbörslichen Handelsplattformen. Hierzu gehört auch der Betrieb von Handelsplattformen in den Marktbereichen Anleihen, Geldmarkt und Devisen und das damit verbundene Angebot von Liquiditätspools. Die Geschwindigkeit des Wachstums von Neuemissionen und die Vielfalt von neuen Gattungen und Finanzinstrumenten hat in den letzten fünf Jahren enorm zugenommen. Beispielhaft seien hier Investment-Zertifikate, Exchange Traded Funds, Kreditderivate und Instrumente im Zusammenhang mit Commodities genannt. Mit China, Indien, Brasilien und dem Mittleren Osten wurden neue Kapitalmärkte mit ergänzender Liquidität geöffnet.

Dieses zusätzliche Angebot an global verfügbaren Handelsinstrumenten eröffnet immer neue Möglichkeiten der Arbitrage. Jüngste Datenbanktechnologien, Prozessorgeschwindigkeit und Netzwerkkapazitäten ermöglichen Handelsanwendungen und Architekturen von Handelsplattformen, die diesem enormen Transaktionswachstum gerecht werden können. Reuters sieht hierbei eine sich beschleunigende Entwicklung hin zu elektronischem Handel, in dem der Händler Algorithmen vorgibt und die Risikosteuerung wahrnimmt. Eine weitere Dimension sind die deutlich steigenden Anforderungen der Regulierung im elektronischen Handel. Pre-trade, Post-Trade Transparenz und die Anforderungen an Best Execution, wie in der MiFID (Markets in Financial Instruments Directive) vorgeschlagen, erweitern das Funktionsspektrum elektronischer Handelsplattformen.

In dem Ihnen vorliegenden Buch werden die Anforderungen, die an Handelsplattformen gestellt werden, adressiert, empirisch umgesetzt und die generische und personalisierte Electronic Brokerage Plattform 'meet2trade' entwickelt und evaluiert. Ein höchst aktuelles Thema wird in die Praxis übertragen und bewertet.

Die Ergebnisse haben eine sehr hohe Relevanz und Reuters bedankt sich sehr bei dem Projektteam der Universität Karlsruhe, der boerse stuttgart und trading fair für die gute Zusammenarbeit und das gemeinsam Erreichte.

Frankfurt, im März 2006

Axel Jester

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Motivation und Ausgangssituation.....	1
1.1 Aufgabenstellung des Projekts Electronic Financial Brokerage.....	2
1.2 Projektablauf und Organisationsstruktur.....	3
2 Market Engineering als Untersuchungsmethodik.....	5
2.1 Market Design matters - Der Ansatz des Market Engineering.....	5
2.1.1 Begriff des Market Engineering.....	5
2.1.2 Herausforderung des Market Engineering.....	6
2.1.3 Stand der Entwicklung.....	9
2.1.4 Methodik und Werkzeuge.....	10
2.2 Innovationen im Projekt Electronic Financial Brokerage.....	12
2.2.1 Heterogene Investorenpräferenzen und KDMM.....	12
2.2.2 Marktkonfiguration und MML.....	13
2.2.3 Innovative Ordertypen.....	15
2.2.4 Bundle Trading.....	16
2.2.5 Experimente für das Market Engineering.....	19
2.2.6 Rabatte in Auktionen: Theoretische und Experimentelle Analyse.....	21
2.2.7 Unsicherheit und adaptives Bieten in einseitigen Auktionen.....	22
2.2.8 Market Planning and Operating Intelligence.....	24
3 Die prototypische Handelsplattform meet2trade.....	27
3.1 Überblick meet2trade: Anwendungsarchitektur und technische Architektur.....	27
3.1.1 Einleitung.....	27
3.1.2 Systemarchitektur und Technologien.....	28
3.1.3 Besonderheiten des meet2trade Systems.....	30
3.2 Heterogene Investorenpräferenzen und Kaskadierend Dynamische Marktmodelle.....	32
3.2.1 Marktdesignersicht der Marktmodelle.....	33
3.2.2 Ordersicht der Marktmodelle.....	33
3.2.3 Implementierung der KDMMs.....	34
3.2.4 Design von KDMMs.....	35
3.3 Marktkonfiguration mit der Modellierungssprache MML.....	35
3.3.1 Spezifikation der gemeinsamen Regeln.....	36
3.3.2 Konfiguration des Marktmodells.....	37
3.3.3 Spezifikation der Kontrollregeln.....	39
3.3.4 Einschränkungen beim Kombinieren von Marktmodellen.....	40

3.4	Das meet2trade Experimental System.....	41
3.4.1	Systembeschreibung.....	41
3.4.2	Realisierung.....	41
3.4.3	Experimentablauf.....	43
3.4.4	Erstellung eines Experiments.....	44
3.4.5	Einschränkungen.....	45
3.4.6	Fazit.....	46
3.5	Das Simulationssystem AMASE.....	47
3.5.1	Architektur der Simulationsumgebung.....	47
3.5.2	Simulation Control Agent.....	48
3.5.3	Graphical User Interface.....	49
3.5.4	Datenerfassung, Kommunikation und <i>meet2trade</i> Interface.....	50
3.5.5	Simulationsagenten und Verhalten.....	51
3.6	Innovative Ordertypen.....	52
3.6.1	Ordertypen zur Reduktion der Liquiditätsprämie.....	52
3.6.2	Ordertypen zur Reduktion der Monitoringkosten.....	53
3.7	Bundle Trading-Markt.....	55
3.7.1	Allokation.....	55
3.7.2	Preisfindung.....	57
3.7.3	Zusatzfunktionalität in Allokation und Preisfindung.....	60
3.7.4	Darstellung der Mikrostruktur.....	60
4	Ökonomische Ergebnisse des Projekts.....	67
4.1	Rabatte in Auktionen – Eine Theoretische und Experimentelle Analyse.....	67
4.1.1	Einleitung.....	67
4.1.2	Amazon Auktion.....	67
4.1.2.1	Bietprozess.....	68
4.1.2.2	Preisfestsetzung.....	68
4.1.2.3	Erstbieterrabatt.....	69
4.1.3	Methodik und Vorgehensweise.....	70
4.1.4	Die Rabattauction.....	72
4.1.4.1	Grundlegende Annahmen und Vorüberlegungen.....	72
4.1.4.2	Experiment Design.....	75
4.1.4.3	Experimentalsystem.....	77
4.1.5	Erwartete Ergebnisse.....	80
4.1.6	Fazit.....	85
4.2	Implikationen von Unsicherheit über die eigene Wertschätzung auf das Bietverhalten in einseitigen Auktionen – ein Agenten-basierter Ansatz.....	85
4.2.1	Literaturüberblick.....	87
4.2.2	Verstärkendes Lernen für Markovsche Entscheidungsprobleme.....	88
4.2.3	Simulationsmodell.....	89
4.2.4	Ergebnisse.....	92
4.2.5	Fazit.....	97

4.3	Relative Order: Ausgleich zwischen Ausführungsdauer und Ausführungskosten ..	98
4.3.1	Funktionsweise der Relative Order	98
4.3.2	Simulationsaufbau	100
4.3.2.1	Eingabewerte – Wertschätzungen und Transaktionsvolumina.....	101
4.3.2.2	Simulationsmodell.....	102
4.3.2.3	Ausgabewerte	103
4.3.2.4	Simulationsablauf.....	103
4.3.2.5	Simulationsdurchführung und Datenbasis.....	104
4.3.3	Hypothesen.....	106
4.3.3.1	Investorensicht.....	106
4.3.3.2	Analyse der Liquidität eines Marktes.....	108
4.3.4	Ergebnisse	108
4.3.4.1	Investorensicht.....	108
4.3.4.2	Liquiditätsaspekte.....	115
4.3.5	Fazit.....	117
4.4	Bundle Trading: Evaluation der Marktqualität	118
4.4.1	Evaluationskriterien und Hypothesenformulierung	118
4.4.2	Marktmodelle und Simulationsdesign.....	122
4.4.3	Ergebnisse der Simulation.....	125
4.5	Market Planning and Operating Intelligence	131
4.5.1	Innovation im Wettbewerb.....	131
4.5.2	Strukturierung von Erfolgsfaktoren	132
4.5.2.1	Das Erfolgsfaktorenmodell.....	133
4.5.2.2	Empirische Untersuchung	139
4.5.3	Strukturierung des Informationsbedarfs.....	143
4.5.4	Methoden der Entscheidungsunterstützung	149
4.5.5	Fazit.....	153
5	Verwertung und Anwendung	155
6	Schlussbetrachtung.....	159
7	Veröffentlichungen der Projektmitglieder	161
8	Literaturverzeichnis.....	165

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Organisationsstruktur des Projekts.....	3
Abbildung 2: Screenshot Ebay.....	7
Abbildung 3: Bezugsrahmen für das Market Engineering.....	8
Abbildung 4: Vorgehensmodell des Market Engineering.....	11
Abbildung 5: Generischer Handelsprozess im Meet2Trade.....	14
Abbildung 6: Unterstützung der Personalisierung.....	14
Abbildung 7: Betreiber von Handelsplattformen vs. Betreiber von Marktplätzen.....	24
Abbildung 8: Systemarchitektur des meet2trade Systems.....	29
Abbildung 9: Ordersicht der Marktmodelle.....	34
Abbildung 10: MetaMarket als Implementierungskonzept von KDMMs.....	35
Abbildung 11: Die Struktur der MML.....	36
Abbildung 12: Drei Schritte der Marktkonfiguration.....	36
Abbildung 13: Selektion des Auktionstyps.....	37
Abbildung 14: Kontrollregeln in einem MetaMarkt.....	39
Abbildung 15: MES Systemarchitektur.....	43
Abbildung 16: MES Experimentkonfigurations-Client.....	44
Abbildung 17: AMASE Architektur.....	48
Abbildung 18: AMASE Screenshot.....	50
Abbildung 19: Petri Netz des Ablaufes der Agent-Zustände.....	51
Abbildung 20: Beispiel einer Discretionary Order.....	53
Abbildung 21: Funktionsweise der Bracket Order am Beispiel eines Verkaufs.....	54
Abbildung 22: Funktionsweise der Trailing-Stop Order am Beispiel eines Verkaufs.....	55
Abbildung 23: Orderbuch des meet2trade-Client (Einprodukt-Orders).....	61
Abbildung 24: Orderbuch des meet2trade-Client (Bundle-Orders).....	61
Abbildung 25: Auftragserteilung des meet2trade-Client (Bundle-Order mit 3 Produkten).....	63
Abbildung 26: Mikrostruktur des Bundle Trading-Markts.....	65
Abbildung 27: Informationsmaske vor Beginn der 1. Auktionsrunde.....	79
Abbildung 28: Informationsmaske und Bietmaske in der 1. Auktionsrunde.....	79
Abbildung 29: Informationsmaske vor Beginn der 2. Auktionsrunde.....	80
Abbildung 30: Erwartete Wohlfahrt sowie erwarteter Erlös des Verkäufers in der Zweitpreisauktion und der Rabattauktion in Abhängigkeit des Rabatts im symmetrischen Fall.....	83
Abbildung 31: Erwartete Bieterrente eines Bieters in der Zweitpreisauktion und der Rabattauktion in Abhängigkeit des Rabatts im symmetrischen Fall.....	83
Abbildung 32: Evaluationsraum.....	93
Abbildung 33: Welch-Test für die Q-Tabelle eines unsicheren adaptiven Agenten im Spiel gegen einen stationären Agenten.....	93
Abbildung 34: Priorisierung von Market, Relative und Limit Orders.....	99
Abbildung 35: Funktionsweise einer Relative Order.....	99
Abbildung 36: Beispiele für Wertschätzungen (links normalverteilt, rechts geometrisch Brown'sche Bewegung).....	101
Abbildung 37: Entscheidungsregeln zur Ermittlung des Ordertyps.....	103
Abbildung 38: Simulationsablauf.....	104
Abbildung 39: Simulationsdurchführung.....	105
Abbildung 40: Entwicklung der relativen Ausführungshäufigkeit bei normalverteilten Wertschätzungen.....	106
Abbildung 41: Relative Ausführungshäufigkeit von Relative Orders im Vergleich zu ATM Limit Orders.....	109

Abbildung 42: Relative Ausführungshäufigkeit von regulären Limit Orders.....	110
Abbildung 43: Vergleich Ausführungsdauer Relative Orders und ATM Limit Orders	111
Abbildung 44: Ausführungsdauer von regulären Limit Orders	112
Abbildung 45: Erzielte Rente pro Stück in Abhängigkeit von der genutzten Auftragsart.....	113
Abbildung 46: Spread bei Nutzung von ATM Limit bzw. Relative Orders	116
Abbildung 47: Price Impact bei Nutzung von ATM Limit bzw. Relative Orders	117
Abbildung 48: Transitorische Volatilität ausgewählter Marktmodelle.....	126
Abbildung 49: Kurswerte des Marktmodells Lineare Optimierung (Simulationsrunde 3)....	126
Abbildung 50: Vergleich der transitorischen Volatilität ausgewählter Marktmodelle	127
Abbildung 51: Verteilung Bieterrenten der Einprodukt Trader (Simulationsrunden 1-10)...	129
Abbildung 52: Bieterrenten der Bundle Trader (Simulationsrunden 1-10)	129
Abbildung 53: Handelsplattform mit Marktplätzen	132
Abbildung 54: Ganzheitliches Erfolgsfaktorenmodell.....	134
Abbildung 55: Skaleneffekt der Internet-Ökonomie.....	135
Abbildung 56: Struktur und Komponenten eines Geschäftsmodells	137
Abbildung 57: Empirische Ergebnisse für die leistungsbezogene Wettbewerbsintensität	141
Abbildung 58: MAPOI Kreis	144
Abbildung 59: Rollen an einer Handelsplattform	145
Abbildung 60: MAPOI Konzept mit Nutzung eines Wizards und Algorithmen	149
Abbildung 61: Erfassung Marktplatzbetreiber Profil.....	151
Abbildung 62: Klassifizierung und Angebot eines Preismodells.....	151

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktionen der Order aus Ordersicht der Marktmodelle	34
Tabelle 2: Parameter von doppelseitigen Auktionen	38
Tabelle 3: Parameter von aufsteigenden und absteigenden Auktionen.....	39
Tabelle 4: Kombination von doppelseitigen Auktionen	40
Tabelle 5: Kombination von einseitigen und doppelseitigen Auktionen	40
Tabelle 6: Auftragsbestand – Beispiel zur Lösung des BWDP	56
Tabelle 7: Gleichungssystem - Beispiel zur Lösung des BWDP	56
Tabelle 8: Optimale Allokation - Beispiel zur Lösung des BWDP	57
Tabelle 9: Ablauf des Experiments nach Pre-Stage Phasen und Stage Phasen	78
Tabelle 10: Erwartete Wohlfahrt, erwarteter Erlös des Verkäufers und erwartete Bieterrente eines Bieters in der Zweitpreisauktion im symmetrischen Fall	82
Tabelle 11: Erwartete Wohlfahrt, erwarteter Erlös des Verkäufers und erwartete Bieterrente eines Bieters in der Rabattauktion im symmetrischen Fall.....	82
Tabelle 12: Durchschnittliche Auktionatorgewinne in Settings mit Sicherheit.....	94
Tabelle 13: Durchschnittliche Gewinne der Bieter in Settings mit Sicherheit	94
Tabelle 14: Durchschnittliche Auktionatorgewinne in Settings mit Unsicherheit.....	95
Tabelle 15: Durchschnittliche Bieterrenten in Settings mit Unsicherheit.....	95
Tabelle 16: Durchschnittliche Wohlfahrt im Setting mit Sicherheit.....	95
Tabelle 17: Durchschnittliche Wohlfahrt im Setting mit Unsicherheit.....	95
Tabelle 18: Relative Häufigkeiten der gewählten Strategien des sicheren adaptiven Bieters in den letzten 3000 Runden der Simulation	96
Tabelle 19: Relative Häufigkeiten der gewählten Strategien des unsicheren adaptiven Bieters in den letzten 3000 Runden der Simulation der EA	97
Tabelle 20: Relative Häufigkeiten der Strategien mit spätem Informationskauf (N B) und frühem Informationskauf (B N) in den letzten 3000 Runden der Simulation der EA 97	
Tabelle 21: Wahrscheinlichkeitsverteilung zur Ermittlung der Handelsvolumina	102
Tabelle 22: Übersicht über die Marktmodelle der Simulation.....	123
Tabelle 23: Zusammenfassende Übersicht der Hypothesen	124
Tabelle 24: Der Informationsbedarf des Plattformbetreibers.....	148

Abkürzungsverzeichnis

AA	Aufsteigende offene Zweitpreisauktion (Ascending Auction)
ACE	Agent-based Computational Economics
ACL	Agent Communication Language
AMASE	Agent-based Market Simulation Environment
AMS	Agent Management System
AP	Agent Platform
API	Application Program Interface
ARTE	Auction Runtime Environment
BB	Best Bid
BPP	Bundle Trading Pricing Problem
BWDP	Bundle Trading Winner Determination Problem
CAME	Computer Aided Market Engineering
CAP	Combinatorial Auction Problem
CE	Computational Economics
CLV	Customer Lifetime Value
DMM	Dynamische Marktmodelle
ECC	Experimentcontrol Component
EFB	Electronic Financial Brokerage
EJB	Enterprise Java Beans
FCC	Federal Communication Commission
FIPA	Foundation for Intelligent Physical Agents
GBB	Geometrisch Brown'sche Bewegung
GE	Geldeinheit
GUI	Graphical User Interface
IPV	Independent Private Values
IuK	Informations- und Kommunikationstechnologie
IW	Lehrstuhl für Informationsbetriebswirtschaftslehre
JADE	Java Agent Development Framework
JMS	Java Message Service
KDMM	Kaskadierend Dynamische Marktmodelle
KI	Künstliche Intelligenz
LP-Problem	Linear Programming Problem
MAS	Multi-Agenten System
MES	meet2trade Experimental System
MML	Market Modelling Language
MTS	Message Transport System
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NYSE	New York Stock Exchange
OR	Operations Research
OTC	Over-the-Counter
RLBB	Real Limit Best Bid
RMI	Remote Method Invocation
SACB	Simulation Agent Control Behaviour
SB	Geschlossene Zweitpreisauktion (Sealed Bid)
SCA	Simulation Control Agent
SIPV	Symmetric Independent Private Values Model
SMB	Simulation Management Behaviour
WDP	Winner Determination Problem

1 Motivation und Ausgangssituation

Elektronische Märkte haben in den letzten Jahren insbesondere durch große Fortschritte im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) zunehmen an Bedeutung gewonnen. Einseitige Auktionen, haben inzwischen, insbesondere durch die große Popularität der Internet-Handelsplattform Ebay, einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. Darüber hinaus entstanden aber auch ganz neue Anwendungsgebiete für Auktionen, wie der Handel mit Emissionszertifikaten oder Versteigerungen von Lizenzen durch den Staat. So wurden z. B. die UMTS-Lizenzen in Deutschland und vielen anderen europäischen Ländern meistbietend versteigert.

Mit der zunehmenden Verbreitung elektronischer Handelssysteme hat aber auch ein neues Zeitalter im Handel mit Finanzwerten begonnen. Getrieben durch die technischen Fortschritte aber auch durch ökonomische Ereignisse gerieten die Wertpapiermärkte zunehmend in den Fokus der breiten Öffentlichkeit. So ermöglichen inzwischen zahlreiche so genannte Online Broker jedem interessierten Anleger einfachen und kostengünstigen Zugang zu den Kapitalmärkten. Die Ereignisse rund um die Entstehung und den Niedergang des neuen Markts im Zuge des Internet Booms haben die Anlagemöglichkeiten an Wertpapiermärkten einem Großteil der Bevölkerung nahe gebracht. Darüber hinaus sorgten aber auch ein längerfristig niedriges Zinsniveau und die zunehmende Notwendigkeit privater Altersvorsorge für eine nachhaltige Belebung des Interesses am Wertpapierhandel. Im Zuge globaler Entwicklungen, wie der Internationalisierung der Kapitalströme, finden mit den privaten Investoren nicht nur weitere Gruppen zunehmendes Interesse an einem Engagement auf den Wertpapiermärkten, es entsteht auch eine Vielzahl neuer und teilweise spezifischer Möglichkeiten für den Handel von Wertpapieren ([GeRa94; HoRu97]).

Gemeinsamkeit dieser Ansätze ist der umfassende Einsatz der IuK – es handelt sich um weitgehend elektronische Märkte, denen in der Praxis und Wissenschaft großes Potenzial zugesprochen wird. Unternehmen, die Märkte anbieten (Marktbetreiber), stehen vor der Herausforderung, im zunehmenden Wettbewerb zu bestehen. Um im Konkurrenzkampf bestehen zu können, sind die Anbieter elektronischer Marktplätze wie Ebay oder die Deutsche Börse AG gezwungen, Ihre Märkte immer weiter zu verbessern. So wurden in den letzten Jahren bei vielen Börsen Best-Price Mechanismen eingeführt, zum Beispiel XETRA Best bei der Deutschen Börse AG.

Um eine signifikante Verbesserung der Märkte zu erreichen, ist es nötig, die individuellen Ansprüche und Wünsche der Marktteilnehmer zu kennen und umzusetzen. Obwohl viele dieser Anforderungen der Teilnehmer an die Handelsregeln identifiziert sind, existiert kein Marktmodell, das gleichzeitig die Anforderungen *verschiedener* Investorengruppen in hohem Maße erfüllt. Die - in der Praxis zu beobachtende - stetige Weiterentwicklung der börslichen Handelsfunktionalitäten und im Besonderen die Existenz von Over-the-Counter (OTC) Märkten zeigen darüber hinaus, dass trotz der anhaltenden Konsolidierungsphase im Wertpapierhandel ein hoher Bedarf für neue und innovative Marktmodelle besteht. Das Angebot einer Vielzahl unterschiedlicher Marktmodelle mit heterogener Funktionalität ist allerdings problematisch, da die Liquidität der einzelnen Marktplätze aufgrund der Verteilung des insgesamt zur Verfügung stehenden Auftragsvolumens sinkt. Als Folge hiervon nimmt die Qualität der sich ergebenden Preise ab; aber auch die Ausführungsgeschwindigkeit wird voraussichtlich sinken. Durch das Sinken der Ordermenge pro Handelsplatz werden weiterhin die expliziten Transaktionskosten pro Order auf dem entsprechenden Marktplatz steigen, da der Anteil der Fixkosten des Handelsplatzes auf weniger Transaktionen umgelegt werden muss.

Aufgrund des hohen Wettbewerbsdrucks werden sich ausschließlich diejenigen elektronischen Wertpapiermärkte etablieren, die innovative Handelsfunktionalitäten bereitstellen und gleichzeitig einer Separation der Liquidität entgegenwirken. Um die (sich im Zeitverlauf verändernden) heterogenen Investorenpräferenzen „perfekt“ erfüllen zu können, besteht eine besondere Herausforderung des Marktdesigns in der Konzeption von Märkten, die eine flexible Parametrisierung der Handelsregeln durch die auf ihnen agierenden Investoren erlauben.

1.1 Aufgabenstellung des Projekts Electronic Financial Brokerage

Vor dem Hintergrund der skizzierten Problemstellung besteht das Ziel des Projekts Electronic-Financial-Brokerage (EFB) in der ökonomisch fundierten Konzeption, Entwicklung und prototypischen Implementierung einer *generischen, personalisierten* Handelsplattform für das börsliche *und* außerbörsliche Electronic Brokerage unter Nutzung innovativer Informationstechnologien. Das Kooperationsprojekt EFB wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (bmb+f) unter dem Förderkennzeichen 01HW0148 gefördert und von den Projektpartnern bmb+f, boerse-stuttgart AG, Reuters AG, trading fair AG and Institut für Informationswirtschaft und -management an der Universität (TH) kofinanziert.¹

Die *Generik* der in dem Projekt zu entwickelnden Handelsplattform für das börsliche *und* außerbörsliche Electronic-Brokerage zielt vor allem auf drei Ebenen ab:

1. Die Plattform umfasst mehrere Marktmodelle und lässt „dynamische“ Marktmodelle zu.² Zusätzlich werden den Handelsteilnehmern eine Reihe innovativer Handelsfunktionalitäten zur Verfügung gestellt.
2. Die Menge und Art der auf der Plattform gehandelten Finanztitel soll ohne großen Aufwand erweiterbar sein – später auch auf weitere standardisierte Produkte wie z. B. Strom und Gas.
3. Die Kanäle und Schnittstellen für den Zugang zu den Handelsfunktionalitäten sowie die Möglichkeiten der Integration weiterer Handelsplattformen sollen vielseitig und ebenso erweiterbar sein. Durch die Möglichkeit der *Personalisierung* wird dem Marktteilnehmer eine variable Plattform bereitgestellt, die ihm - in Abhängigkeit seiner situativen Präferenzen und Kompetenzen - flexible Handelsmöglichkeiten bietet.³

Mit dem Konzept der generischen, personalisierten Plattform speziell für das Electronic-Brokerage wird zum einen den geänderten Bedürfnissen der privaten und professionellen Investoren in den aktuellen Finanzmärkten Rechnung getragen. Zum anderen wird so die Voraussetzung geschaffen, dass diese (Teil-)Märkte zusammenwachsen und durch innovative Funktionalitäten attraktiver werden. Durch die nationale und internationale Integration ähnlicher Märkte wird zusätzliche Liquidität gewonnen. Im Ergebnis stellt dies einen wesentlichen

¹ Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

² Die Ausgestaltung des Marktmodells determiniert die den Handelsteilnehmern für die Ordererteilung, das Orderrouting, den Geschäftsabschluss sowie zu Informationszwecken angebotene Funktionalität eines Handelsplatzes. Unter einem Marktmodell wird im Folgenden die „Gesamtheit der konkreten Ausprägungen der Strukturmerkmale einer Marktstruktur im börslichen (börsliches Marktmodell) oder außerbörslichen Wertpapierhandel (außerbörsliches Marktmodell)“ verstanden; als „dynamisches“ Marktmodell wird ein Regelwerk der Orderzusammenführung und Preisfindung bezeichnet, das mehrere alternative Ausprägungen von Strukturmerkmalen bereitstellt und es den Marktteilnehmern ermöglicht, individuell und transaktionsspezifisch ein Marktmodell auszuwählen (vgl. [Gomb00]).

³ Vgl. u. a. [GrSc99]

Beitrag zur Stärkung des Finanzplatzes Deutschland sowohl auf europäischer als auch auf globaler Ebene dar.

1.2 Projektablauf und Organisationsstruktur

Zur Durchführung des Projekts hatte sich ursprünglich ein Kooperationsnetzwerk von vier Partnern zusammengefunden, deren Mitglieder der Lehrstuhl für Informationsbetriebswirtschaftslehre (IW) der Universität Karlsruhe (TH), die Brokat Infosystems AG, die ConSors Discount-Broker AG und die Reuters AG waren. Nach dem Ausscheiden der Brokat Infosystems AG, die zu den international führenden Anbietern von e-Business Lösungen zählte, und der ConSors Discount-Broker AG, dem damals größten Online-Broker Deutschlands für Wertpapiergeschäfte, ist es gelungen, mit der Börse Stuttgart AG und der trading fair AG zwei neue Partner für das Projekt zu gewinnen. Die Börse Stuttgart, als zweitgrößte Börse Deutschlands, verfügt über Erfahrung und Kompetenz als Marktbetreiber und hat sich auf den Handel derivater Finanzprodukte spezialisiert. Die trading fair AG besitzt umfangreiches Wissen im Software Engineering und ist zugleich Technologielieferant für das Electronic-Banking und Brokerage.

Durch das Kooperationsnetzwerk konnten im Projektverlauf heterogene, interdisziplinäre Wissensbereiche zusammengeführt werden, was die Realisierung starker Synergiepotenziale ermöglichte. Die individuellen Kompetenzen aller Partner im Informations- und Finanzdienstleistungssektor, dienten darüber hinaus einem effektiven Wissenstransfer und halfen, die relevanten Projektaufgaben optimal zu lösen und umzusetzen.

Das Projektteam unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Christof Weinhardt bestand aus sechs wissenschaftlichen Mitarbeitern aus den Fachbereichen Betriebswirtschaft, Informatik, Mathematik und Wirtschaftsingenieurwesen. Das folgende Schaubild zeigt die *Organisationsstruktur* des Projektes:



Abbildung 1: Organisationsstruktur des Projekts

Aus einer *ökonomischen Perspektive* standen die Identifikation von bedeutenden Investorengruppen sowie deren Anforderungen an börsliche und außerbörsliche Handelssysteme im Fordergrund der *ersten Projektphase*. Da kein Marktmodell die heterogenen Investorenpräferenzen in hohem Maße erfüllen kann, wurden Konzepte innovativer Handelsregeln, entwickelt. Dazu gehört beispielsweise die Möglichkeit für einen Handelsteilnehmer, seine Order nicht nur in einen Markt zu stellen, sondern sie in mehrere Märkte – mit möglicherweise völlig unterschiedlichen Marktmechanismen – gleichzeitig einzubringen. Dieses Konzept der sogenannten kaskadierend dynamischen Marktmodelle (KDMM) wird in Abschnitt 2.2.1 näher erläutert. Um desweiteren die Erstellung von derartigen Märkten zu erleichtern, wurde ein „Marktkonfigurationssystem“ konzipiert, das die Integration verschiedener Handelsformen und -regeln zulässt. Dieses Marktkonfigurationssystem basiert auf einer Marktmodellierungs-

sprache (Market Modelling Language – MML, vgl. Abschnitt 3.3), welche die systemische Umsetzung der Verhandlungs- und Kommunikationsprozesse in elektronischen Märkten unterstützt. Aus technischer Perspektive wurden adäquate Hardware für den Betrieb des Prototyps sowie Tools für das Software Engineering ausgewählt. Das Ergebnis der ersten Projektphase besteht in einem Pflichtenheft für die generische und personalisierte Wertpapierhandelsplattform meet2trade.

Der Fokus der *zweiten Projektphase* lag auf der Realisierung des zuvor erstellten Pflichtenhefts. Die Realisierung verfolgt zwei zentrale Zielsetzungen: Zum einen wurde der Beweis der Umsetzbarkeit und Praktikabilität der entwickelten Konzepte (z. B. KDMM, MML) erbracht. Zum anderen fungierte der entwickelte Prototyp meet2trade als Implementierungsbasis für die Durchführung wirtschaftswissenschaftlicher Experimente und Simulationen. Gleichzeitig wurde in einem iterativen Prozess die Weiterentwicklung des generischen Basis- und Experimentalsystems sowie die Gestaltung von parallelen und sequentiellen Marktmechanismen (KDMM) vorangetrieben.

In der *dritten Phase* wurden die Ergebnisse aus den ersten beiden Projektphasen dazu genutzt, um elaborierte wirtschaftswissenschaftliche Simulationen sowie Experimente durchzuführen. Dies ermöglichte die Ableitung innovativer Forschungsergebnisse zu zahlreichen Fragen des Marktdesigns. Gleichzeitig wurde aus technischer Sicht der Prototyp zu einer ausgereiften, generischen und personalisierten Electronic Brokerage Plattform weiterentwickelt. Die folgende Grafik visualisiert den Projektablauf:

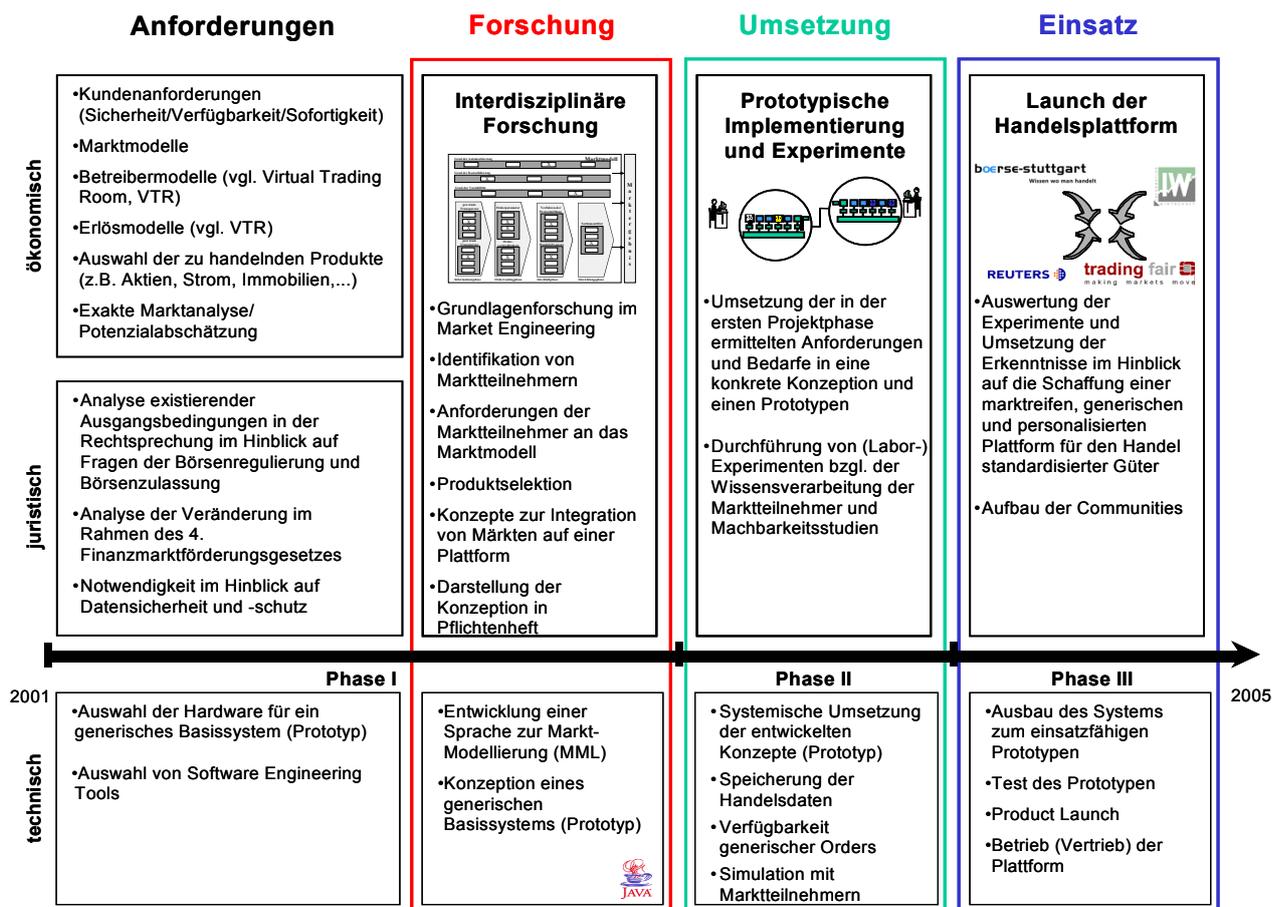


Abbildung 2: Ablauf des Projektes

2 Market Engineering als Untersuchungsmethodik

Gegenstand dieses Kapitels ist zum einem die Darstellung des Forschungsansatzes des Market Engineering, der dem Projekt als theoretische Fundierung zur Ableitung der Forschungsergebnisse diene (Abschnitt 2.1). Zum anderen enthält der Abschnitt 2.2 die Motivationen für die entwickelten Funktionalitäten sowie die Forschungsergebnisse.

2.1 Market Design matters - Der Ansatz des Market Engineering

Der folgende Abschnitt basiert auf: Weinhardt, C.; Holtmann, C.; Neumann, D.: Market Engineering, in: Wirtschaftsinformatik, 45 (2003), Nr. 6, S. 635 – 640 ([WeHo03])

2.1.1 Begriff des Market Engineering

Elektronische Märkte nehmen bei der Lenkung von Finanz-, Güter- und Dienstleistungsströmen eine zunehmend bedeutende Stellung ein, wenngleich die aktuellen Meldungen in den Medien diesen Eindruck auch nicht mehr so deutlich vermitteln wie zu Zeiten des Internet-Booms. Ob bei der Einmalallokation von Bandbreiten im Fall der UMTS-Lizenzversteigerung, in der zwischenbetrieblichen Koordination im Supply-Chain-Management, beim Handel von Wertpapieren oder Emissionszertifikaten, bei der unternehmensinternen Eigenkapitalallokation – überall ist ein verstärkter Einsatz von auf Informations- und Kommunikationstechnologie (IuK) basierenden Märkten zu beobachten.

Wie die genannten Beispiele, bedürfen alle elektronischen Märkte, also solche, die mindestens einen Teil der marktlichen Transaktion elektronisch unterstützen [Schm93], einer bewussten Gestaltung. Für den jeweiligen Markt werden die *Spielregeln*, d. h. die Transaktionsmöglichkeiten der Marktteilnehmer, definiert und als Software implementiert. Market Engineering widmet sich eben dieser Gestaltung und der Weiterentwicklung von elektronischen Märkten und bezieht sich insbesondere auf die Art und Weise, wie Angebot und Nachfrage in Transaktionen zusammengeführt und abgewickelt werden, sowie auf die Umsetzung in technische Infrastrukturen. In den meisten Fällen wird diese Gestaltungs- und Umsetzungsaufgabe zwar vom Marktbetreiber wahrgenommen, doch wird sie regelmäßig von den Anforderungen vielfältiger Anspruchsgruppen beeinflusst. Hierbei sind u. a. die Handelsteilnehmer als Kunden, die staatlichen Regulatoren, die Lieferanten komplementärer Dienstleistungen, wie z. B. Zahlung oder Transport, zu nennen. Je nach Rolle und Bedeutung fließen die Anforderungen dieser Stakeholder an den Markt in dessen Gestaltung ein.

Einige Beispiele sollen dies erläutern: Handelsteilnehmer fordern einen möglichst kostengünstigen Handel, der aber jeweils unterschiedlichen Handelsgewohnheiten bezüglich gehandelter Produkte, Handelshäufigkeit, Volumina oder Zeitnähe der Abwicklung Rechnung tragen muss. Staatliche Institutionen setzen Rahmenbedingungen, die im Wesentlichen einen fairen Handel gewährleisten sollen. Lieferanten ergänzender Dienstleistungen fordern besondere Freiräume und Mitspracherechte, um für die eigene Leistung entsprechende Entlohnung zu erhalten. Der Marktveranstalter selbst ist an seinem eigenen Fortbestand und somit einem mindestens kostendeckenden Betreiben des Markts interessiert. Schon diese Beispiele zeigen, dass es sich um vielfältige, heterogene Anforderungen handelt, denen eine Vielzahl an Strukturparametern als „Stellschrauben“ der Marktgestaltung gegenübersteht.

Beispiele für gängige Strukturparameter sind:

- Der Zugang zum Markt, der für alle Personen offen oder auf ausgewählte reduziert sein kann.
- Der Zeitpunkt, an dem Handelsinformationen an die Marktteilnehmer weitergeleitet werden. So können diese Informationen sofort, zeitverzögert oder nur für spezielle Teilnehmer in unterschiedlicher Granularität bereitgestellt werden.
- Die Preisfindung: Verhandlungsprozesse können über verschiedene Produkteigenschaften ermöglicht oder auf ein einzelnes Attribut beschränkt werden.
- Das Gebührenmodell: Es kann ein einheitliches Gebührenmodell für alle Teilnehmer existieren, oder durch die Existenz mehrerer Gebührenmodelle eine Preisdifferenzierung für die einzelnen (Transaktions-)Dienstleistungen und Teilnehmer realisiert werden.

Aufgrund der heterogenen Anforderungen der Anspruchsgruppen an die Marktgestaltung und der vielfältigen Strukturparameter, mit denen im Wesentlichen die Handelsregeln justiert werden können, ist die Komplexität des Gestaltungs- und Weiterentwicklungsprozesses sehr hoch – Market Engineering alles andere als trivial [NeHo02].

Wo etablierte Theorien aufgrund der hohen Komplexität an Grenzen stoßen, können ingenieurwissenschaftliche Techniken helfen, weitere Hinweise und Werkzeuge für die Gestaltung von elektronischen Märkten zu bieten. In der jüngeren ökonomischen Literatur wird auf die zunehmende Bedeutung von ökonomischen Simulationen als „Pendant des technischen Windkanals“ [ArLe02] ; [Roth02] verwiesen. Experimente, wie sie in den Naturwissenschaften dazu dienen, isoliert (z. B. physikalische) Phänomene zu analysieren, werden auch in der Ökonomie angewandt, um so in einer kontrollierten Umgebung ökonomische Zusammenhänge zu eruieren und zu evaluieren. In diesem Sinne bezeichnet Market Engineering das systematische und theoretisch fundierte Vorgehen zur Analyse, Gestaltung, Einführung, Qualitätssicherung und Weiterentwicklung elektronischer Märkte sowie ihrer rechtlichen Rahmenbedingungen auf Basis einer integrierten Sicht von Mikrostruktur, Infrastruktur, Businessstruktur.

Der diesjährige Ökonomie-Nobelpreisträger Vernon Smith weist auf diesen Begriff bereits in seinen früheren Arbeiten hin und steht damit stellvertretend für eine Reihe renommierter Wissenschaftler, die den Forschungs- und Gestaltungsgegenstand Markt mit ingenieurwissenschaftlichen Ansätzen und Verfahren in Verbindung bringen [McRa93] ;[Roth02].

2.1.2 Herausforderung des Market Engineering

Grundlage des Market Engineering ist die Strukturierung des Problembereichs. Der Market Engineer identifiziert und analysiert die Strukturparameter für eine zielgerichtete Gestaltung und Weiterentwicklung von elektronischen Märkten mit dem Ziel, eine gewisse Marktqualität zu erzielen. Gestaltungsempfehlungen setzen dediziertes Wissen über Mittel-Ziel-Beziehung voraus. Für das Market Engineering erfordert dies fundierte Kenntnis über den Zusammenhang zwischen Ausprägungen der Marktstruktur – verstanden als Summe aller Strukturparameter für die Gestaltung –, dem jeweiligen Marktergebnis und der daraus resultierenden Marktqualität.⁴

Anders als im Engineering traditioneller Produkte kann der Market Engineer die Qualität des Produkts „Marktplatz“ nicht abschließend definieren. Er kann sie lediglich mittelbar beein-

⁴ Im vorliegenden Text werden die Begriffe Marktstruktur, Marktmodell und Mikrostruktur synonym gebraucht.

flussen, indem er versucht, die Strukturparameter so zu konfigurieren, dass das individuelle Verhalten der Teilnehmer hinsichtlich der angestrebten Marktqualität zieltragend ist. Dies macht die Aufgabe des Market Engineer so schwierig, da zu der oben bereits angesprochenen Komplexität noch die Unsicherheit des Verhaltens der Marktteilnehmer hinzukommt. Mit anderen Worten definiert der Market Engineer mit der Marktstruktur Art und Umfang seiner Dienstleistung und legt Anreizstrukturen für die Marktteilnehmer fest. Für die resultierende Allokation und das daraus entstehende Marktergebnis (z.B. Preise) bzw. die Marktqualität ist das Verhalten der Marktteilnehmer, die als exogene Faktoren in die Dienstleistungserstellung einbezogen sind, verantwortlich.

Das Auktionssystem eBay kann hier zur Illustration dienen:

Der Marktbetreiber hat in diesem Fall eine Veränderung des Strukturparameters „Preisfindungsverfahren“ vorgenommen und damit den Anforderungen spezieller Käufer entsprochen. Dabei ist das neue Regelwerk so gestaltet, dass auch die entsprechenden Verkäufer zu ihrem Recht kommen (können):

Die Einführung einer „Sofort-Kaufen Option“ als Ergänzung des Standardauktionsverfahrens ermöglicht denjenigen Käufern, die ein Produkt möglichst schnell erwerben wollen, den sofortigen Kauf und damit den Verzicht auf den zeitintensiveren Auktionsprozess. Dem Verkäufer wird die Möglichkeit gewährt, für den Sofortverkauf einen höheren Festpreis als den Auktionsmindestpreis zu verlangen. Damit kann er sich für die entgangene Preissteigerungschance des kompetitiven Bietprozesses zwischen den Käufern entschädigen lassen.

Item	Current Bid	Starting Price	Time Remaining
BMW M3 E30	CHF 9.000,00	-	6T 10Std 55Min
LEASINGVERTRAG OHNE ANZAHLUNG 318d Touring	EUR 1,00	-	6T 18Std 08Min
BMW 528iA mit der Extras	EUR 13.500,00	-	6T 19Std 03Min
318i Cabrio M-Paket + Neue Optik erst 89km	EUR 13.799,00	-	6T 19Std 28Min
	EUR 14.799,00	-	7 Sofort-Kaufen
Reparaturhandbuch 3er BMW 316, 318, 316	EUR 2,00	1	6T 19Std 50Min
BMW 316i	EUR 6.300,00	-	6T 20Std 12Min
	EUR 6.300,00	-	7 Sofort-Kaufen
318i E30 G-Kit	EUR 12,50	5	6T 20Std 39Min
BMW 318i	EUR 250,00	-	6T 20Std 43Min
	EUR 300,00	-	7 Sofort-Kaufen
****Hardtop+Stützrager original BMW E 30****	EUR 40,50	2	6T 21Std 43Min
850i Vollausstattung+Navi Schnäppchenpreis	EUR 9.500,00	-	6T 21Std 50Min
	EUR 11.000,00	-	7 Sofort-Kaufen

Abbildung 2: Screenshot Ebay

Das Verhalten der Verkäufer muss allerdings teilweise verwundern, weil die Verkäufer – wie Abbildung 2 beispielhaft zeigt – keinesfalls immer höhere Werte für den Sofort-Kaufen Festpreis als für das Auktionsmindestgebot festsetzen, wie es rational wäre. Eine mögliche Erklärung dafür liegt im mangelnden Verständnis des Verfahrens auf Seiten der Verkäufer. Das Bietverhalten der Verkäufer weicht von dem unterstellten rationalen Verhalten ab – damit ist es unwahrscheinlich, dass sich auf Basis der Annahme rationalen Verhaltens prognostizierte Ergebnisse einstellen.

Aus abstrakter Sicht macht Abbildung 3, die sich am Bezugsrahmen von Smith [Smit02] orientiert, den Zusammenhang zwischen Marktstruktur, -verhalten und -ergebnis deutlich: Das regulatorische, sozio-ökonomische und technische Umfeld eines Markts bildet die Basis für die Gestaltung von *Handelsobjekt* (Wie wird ein Produkt handelbar gemacht?) und *Handelsdienstleistungen* (Welche Funktionalitäten wird den Teilnehmern bereitgestellt?). Die Markt-

struktur beeinflusst, wie oben gezeigt, das Verhalten der Teilnehmer, das dann zu einem konkreten Marktergebnis führt. Der Market Engineer versucht demnach, die Spielregeln des Markts so festzulegen, dass das von ihm antizipierte Verhalten der Marktteilnehmer gewünschte Marktergebnisse hervorbringt. Es besteht also ein nur mittelbarer Zusammenhang zwischen Marktstruktur und Marktergebnis, das wiederum durch den Abgleich mit dem Umfeld hinsichtlich seiner Qualität zu bewerten ist (siehe Abbildung 3).

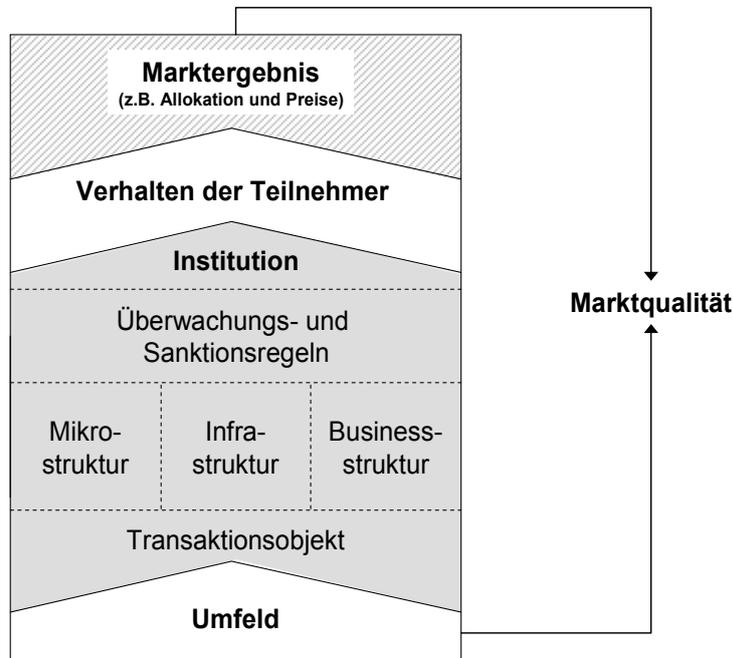


Abbildung 3: Bezugsrahmen für das Market Engineering

Bei den Parametern zur Definition der Marktstruktur handelt es sich im Verständnis von Smith vereinfacht gesprochen um eine Menge von Regeln. Diese definieren, „was, wann und mit wem“ ein Marktteilnehmer kommunizieren kann, um Informationen z. B. in der Form von Geboten auszutauschen. Der ursprüngliche Bezugsrahmen von Smith, der auf das traditionelle Verständnis des Markt-Design-Begriffes und damit die Gestaltung der Elemente der Markt-Mikrostruktur reduziert ist, wird im Market Engineering erweitert. Zusätzlich zum „wer, was, wann und mit wem“ (*Mikrostruktur*) werden auch Strukturparameter zur Justierung der Kommunikationsmöglichkeiten (*Infrastruktur*) sowie der Höhe der für die Zulassung zur oder Durchführung der Kommunikation erhobenen Gebühren und Entgelte (*Businessstruktur*) erfasst. Diese Klassifikation in Mikro-, Infra- und Business-Struktur deckt sich weitgehend mit dem Ursprung der jeweiligen Strukturparameter in einzelnen Disziplinen, wie der VWL, Informatik oder BWL. In den unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen haben sich vielfältige Aspekte herausgebildet, die als das Marktergebnis beeinflussend und gestaltbar angesehen werden. Sie sind daher als Strukturparameter im Sinne des Market Engineering zu interpretieren.

Da eine vollständige Enumeration aller Strukturparameter nicht möglich ist und auch nicht sein wird, ermöglicht das Framework des Market Engineering weiterhin (partialanalytische) Vorgehensweisen innerhalb einzelner Theorierichtungen. Es bietet vor allem aber auch die Möglichkeit zur integrierten Betrachtung, die zur Schaffung nachhaltig erfolgreicher Marktstrukturen unerlässlich ist.

2.1.3 Stand der Entwicklung

Wie oben erwähnt, widmet sich eine Vielzahl von Disziplinen der Gestaltung (elektronischer) Märkte und liefert damit die Grundlage und Beiträge zum Market Engineering. Die *volkswirtschaftlich* geprägte Theorie des Mechanismus Design stellt ein Instrumentarium für die Gestaltung von Regelwerken im Hinblick auf Anreize für die Marktteilnehmer zur Verfügung. Dabei werden zwei zentrale Forschungslinien unterschieden: Unter dem Stichwort optimale Mechanismen bzw. Auktionen werden jene analysiert, die die erwarteten Erlöse der Verkäufer maximieren [Myer81]. Effiziente Mechanismen hingegen fokussieren die Wohlfahrtsmaximierung, d. h. die Maximierung der Summe aller individuellen Nutzen [Groß73] ; [Vick61]. Letztere sind insbesondere bei kombinatorischen oder multidimensionalen Problemen häufig sehr rechenintensiv und deshalb häufig Gegenstand des Operations Research (OR). Die resultierenden Theorien werden mit Hilfe von Experimenten und Simulationen auf ihre Validität hin geprüft [Smit82]; [Roth02].

Die vom OR geprägte Theorie des rechnergestützten Mechanismus Design versucht, durch meist iterative Rechenverfahren die Effizienzeigenschaften von Märkten zumindest approximativ zu gewährleisten [Park01]. Dabei kommen häufig numerische Verfahren zur Evaluierung zum Einsatz. Aktuelle Ansätze versuchen darüber hinaus, mit Hilfe co-evolutionärer, genetischer Programmierung, diese Mechanismen automatisch generieren zu lassen. An diesem Beispiel wird besonders deutlich, dass sich zum einen Volkswirtschaftslehre, OR und Informatik bereits intensiv dem Design von Märkten annehmen und Methoden für die Evaluierung entwickeln, und zum anderen, dass dazu eine integrierte Sicht dieser Disziplinen dringend notwendig ist.

Der Bereich der *informationstechnischen Betrachtung* von Märkten stellt sich sehr heterogen dar. Eine aktuelle Forschungsrichtung bezieht sich auf den technischen Einsatz von verteilten Strukturen, die etwa auf dem Konzept von P2P-Architekturen oder Multi-Agenten-Systemen beruhen. Fragen der Selbstorganisation in Netzen verdienen in diesem Zusammenhang eine besondere Beachtung. Besonders hier spielen grundsätzliche Probleme der Sicherheit, Skalierbarkeit, der Kommunikationskanäle und der Modellierung eine wichtige Rolle. Abstrakt gesehen, geht es bei diesen Aspekten vor allem um die Erreichbarkeit der Teilnehmer sowie deren Akzeptanz und Vertrauen in die jeweils genutzten Medien und technischen Plattformen. Ähnlich wie Forscher aus dem Bereich des OR beschäftigen sich Informatiker häufig mit Fragen der Berechenbarkeit und Komplexität des Allokationsproblems [CoSa02].

Aus diesen unterschiedlichen Betrachtungsweisen wird deutlich, dass ein elektronischer Markt gleichzeitig Ressourcenallokationsmechanismus [Haye45] und vernetztes Informationssystem [Bako91] ist. Netze und daraus resultierende Netzwerkeffekte bilden die Schnittstelle zwischen Informatik und Wirtschaftswissenschaften und finden besondere Betrachtung in der *Informationsökonomie*. Während die Informatik die technische Grundlage einer Interaktion über Netze legt, leitet die Informationsökonomie ab, unter welchen Bedingungen Netzwerke nachhaltig bestehen können [KaSh85].

Aus *betriebswirtschaftlicher Sicht* spielen die strategische Ausrichtung und organisatorische Aufstellung in Hinblick auf Corporate Governance und die Gestaltung von Erlösmodellen der Betreiber elektronischer Märkte eine zentrale Rolle. Die strategische Ausrichtung befasst sich mit der Positionierung des Betreibers bzgl. Produktprogramm und Zielkundengruppen. Dabei ist die jeweilige organisatorische Aufstellung des Betreibers entscheidend, die sich im Spektrum zwischen Verein und notierter Aktiengesellschaft bewegt. Diese Aufstellung ist nicht nur für die exakte Verteilung der Entscheidungs- und Verfügungsrechte (Corporate-Governance) zwischen den Anspruchsgruppen und damit deren Einfluss auf die Gestaltung des konkreten Regelwerks ausschlaggebend, sondern auch für die Ausrichtung des Betreibers zwischen Kos-

tendeckung und Gewinnorientierung. Da z. B. Gebühren und deren Höhe die Anreizschemata für die Kunden grundsätzlich beeinflussen, ist eine integrierte Analyse mit dem Regelwerk der Orderzusammenführung notwendig. Insbesondere am Beispiel der Privatisierung von Börsen werden Interessenkonflikte zwischen Kundengruppen, die über unterschiedliche Einflussmöglichkeiten verfügen, diskutiert [Dino99].

All diese Aspekte von Märkten können jedoch nicht vollkommen frei gestaltet werden; die *rechtlichen Rahmenbedingungen* spielen eine zentrale Rolle. Der Gesetzgeber mit seinen Regulierungsbehörden ist hier ein weiterer wichtiger Akteur, der die konkrete Ausgestaltung von Märkten maßgeblich beeinflusst. Mit zunehmender Globalisierung ist diese indirekte Form der Marktgestaltung eine Regulierungsaufgabe im internationalen Kontext. Die aktuelle politische Diskussion insbesondere bezüglich Finanz-, Telekommunikations- und Strommärkten zeigt dies deutlich. In diesem interdisziplinären Umfeld untersucht das Market Engineering die Parameter der Marktstruktur und deren Wirkung auf die gewünschten Ziele. Methoden aus den beteiligten Disziplinen werden in einem integrierten Prozess zusammengeführt und informationstechnisch unterstützt.

2.1.4 Methodik und Werkzeuge

Der Prozess der Marktgestaltung folgt in Theorie und Praxis meist einfachem Trial-and-Error. Bisher hat sich noch kein einheitlich strukturiertes Vorgehen der Marktgestaltung etabliert. Durch die geringe Standardisierung des Gestaltungsprozesses ist die Marktgestaltung äußerst wissensintensiv, fehleranfällig und durch Werkzeuge kaum unterstützt.

Eine klare Prozessdefinition im Market Engineering verspricht Abhilfe. Sie hat das Ziel, auf Basis fachübergreifenden Wissens und mit Hilfe geeigneter Methoden und Werkzeuge, eine möglichst nachhaltige Ausgangslösung sicherzustellen und deren kontinuierliche Weiterentwicklung zu unterstützen. Die Prozessdefinition berücksichtigt obige Themengebiete, indem die sozioökonomischen, technischen und rechtlichen Umfeldbedingungen und die Interessen aller Anspruchsgruppen und insbesondere der Kunden umfassend evaluiert werden, bevor eine Definition der Marktstruktur erfolgt. Die Kenntnis der konkreten Anforderungen ermöglicht eine angemessene Festlegung der Regeln, die Transaktionsobjekt und -prozess definieren und Fehlverhalten sanktionieren [StWe03].

Diese Regeln werden dann als eine konkrete Marktstruktur implementiert, wobei die Effekte in und zwischen den oben beschriebenen Strukturbereichen ex ante weitgehend berücksichtigt werden. Die Anreizwirkung des Regelwerkes auf das spätere Verhalten der Teilnehmer wird abgeschätzt. Da konkrete Anreizwirkungen von den antizipierten abweichen können, werden sie empirisch anhand von Experimenten und Simulationen überprüft. Informationstechnische Systeme durchlaufen Tests, bevor der elektronische Markt zum Einsatz kommt. Zudem können den Teilnehmern – etwa im Rahmen von Pilotanwendungen oder Planspielen – die Möglichkeiten, Auswirkungen und Grenzen ihrer Handlungsmöglichkeiten erlebbar gemacht werden.

Abbildung 4 illustriert das typische Vorgehensmodell des Market Engineering und zeigt, dass nicht nur zwischen den einzelnen Gestaltungsschritten und Aufgabenblöcken Sprünge in voroder nachgelagerte Blöcke möglich sind; insbesondere auch während des Betriebes ist eine kontinuierliche Evaluation vorgesehen und ein Re-Design jederzeit möglich.

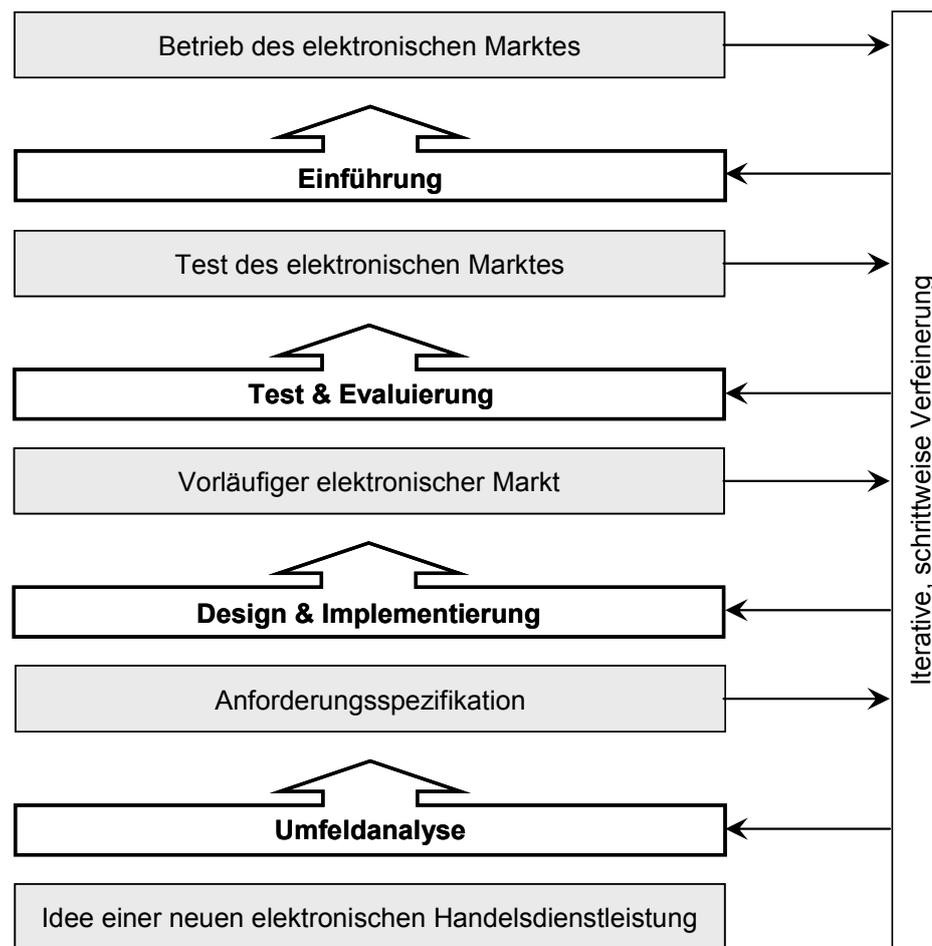


Abbildung 4: Vorgehensmodell des Market Engineering

Durch den Ansatz kontinuierlicher Verbesserung kann die Evolution, die für traditionelle Institutionen typisch und in Hinblick auf deren Qualität notwendig ist, auch in technischen Systemen ihre selektierende Wirkung erzielen. Market Engineering bedient sich dazu analytischen, konstruktiven, experimentellen und numerischen Methoden bei der Marktgestaltung.

- **Analytische Methoden**
Analytische Methoden, wie etwa formale Modelle, dienen z. B. der Repräsentation des Verhaltens der Marktteilnehmer mit Hilfe mathematischer Funktionen. Mit Hilfe der mathematischen Logik können Aussagen und Vorhersagen über das Gesamtsystem getroffen werden.
- **Konstruktive Methoden**
Der Prototypenbau, als konstruktive Methode, ist im Market Engineering von zentraler Bedeutung. Die am „Reißbrett entworfene“ Marktstruktur wird als Software implementiert, um Erkenntnisse über die Benutzerakzeptanz und die Wirkung auf das Marktergebnis abzuleiten. Mit Hilfe der Prototypen können Experimente und Simulationen durchgeführt werden.
- **Experimentelle und numerische Methoden**
Durch den Einsatz von Laborexperimenten und Simulationen lassen sich einzelne Effekte der Marktstruktur isolieren. Mit numerischen Simulationen steht dem Market Engineer eine Art Windkanal zur Verfügung, mit Hilfe dessen er alle Facetten der Mittel-Ziel-Beziehung exakt kontrollieren kann. Um mögliche Verhaltensreaktionen der Teil-

nehmer zu analysieren, bieten sich hingegen Experimente an. Die Wirkung einzelner Strukturparameter auf Verhalten und Ergebnis wird gemessen und beurteilt.

2.2 Innovationen im Projekt Electronic Financial Brokerage

Der folgende Abschnitt motiviert die wesentlichen Forschungsergebnisse des Projekts. Entsprechend der Zielsetzungen des Projekts EFB lassen sich die erzielten Ergebnisse in die beiden Klassen *innovative Handelsfunktionalitäten* (Ordertypen, Bundle Trading, First Bidder Discount) und *computerbasierte Marktkonfiguration/-evaluation* (MML, AMASE, MES, KDMM) einteilen.

2.2.1 Heterogene Investorenpräferenzen und KDMM

Obwohl viele Anforderungen der Anleger an Handelsregeln identifiziert sind, existiert in der Realität nicht für jeden Investor ein Marktmodell, das den jeweiligen Anforderungen entspricht. Die - in der Praxis zu beobachtende - stetige Weiterentwicklung der börslichen Handelsfunktionalitäten und im Besonderen die Existenz von Over-the-Counter (OTC) Märkte zeigen, dass trotz der anhaltenden Konsolidierungsphase im Wertpapierhandel ein hoher Bedarf für neue und innovative Marktmodelle besteht. Das Angebot einer Vielzahl von Marktmodellen mit heterogener Funktionalität verspricht hier keine Abhilfe, da die Liquidität der einzelnen Marktplätze aufgrund der Verteilung des insgesamt zur Verfügung stehenden Auftragsvolumens sinkt. Als Folge hiervon nimmt die Qualität der Preise ab; aber auch die Ausführungsgeschwindigkeit wird voraussichtlich sinken, was ebenfalls zu steigenden Kosten beim Investor führt.⁵ Durch das Sinken der Ordermenge pro Handelsplatz werden weiterhin die expliziten Transaktionskosten pro Order auf dem entsprechenden Marktplatz steigen, da der Anteil der Fixkosten des Handelsplatzes auf weniger Transaktionen umgelegt werden muss.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass es auf der Basis des Einsatzes existierender Stand-Alone-Handelssysteme weder möglich noch sinnvoll ist, für jede bestehende Anforderung eines Investors einen passenden, eigenständigen Handelsplatz anzubieten. Die Investoren müssten also weiterhin, wenn auch etwas feiner abgestuft, in – ihren Bedürfnissen entsprechende – Cluster eingeteilt werden.

Vor dem Hintergrund dieser Problematik wurde im Rahmen des Projekts EFB die Marktform des „Kaskadierend Dynamischen Marktmodells“ entwickelt. Die Grundlegende Idee besteht darin, dass eine Vielzahl heterogener Marktmodelle derart miteinander verbunden werden, dass es zu keiner Teilung der Liquidität sowie den hieraus resultierenden negativen ökonomischen Effekten kommt. Durch die funktionale Vielfalt der Mechanismen werden gleichzeitig heterogene Investorenpräferenzen erfüllt.

Durch das Konzept der *Kaskadierend Dynamischen Marktmodelle* stellt meet2trade den Handelsteilnehmern die Funktionalität zur Verfügung, flexibel bei Auftragserteilung ihre situativen Präferenzen zu spezifizieren: So können beispielsweise in einem Markt die einzelnen Aufträge unterschiedlich viel Informationen (z. B. Identität des Handelsteilnehmers, Gesamtvolumen) preisgeben; gleichzeitig ist die Koexistenz heterogener Preisfindungsverfahren (z. B. Uniform Pricing, Dynamic Pricing) möglich. Bei KDMM stellen – wie auch bei dynamischen Marktmodellen – einige Strukturmerkmale zeitgleich alternative Ausprägungen zur Verfügung. Im Unterschied zu dynamischen Marktmodellen kann der Investor den Strukturmerkmalen bei einem kaskadierend dynamischen Marktmodell transaktionsspezifisch nicht nur eine sondern mehrere der zur Verfügung stehenden Ausprägungen zuweisen [NeHo02].

⁵ Vgl. timing costs bei [WaEd93]

Der besondere Vorteil von meet2trade liegt darin, dass sämtliche verfügbare Marktformen flexibel zu einem Kaskadierend Dynamischen Marktmodell verknüpft werden können. Dies gilt ebenfalls für neu auf der Basis der MML erzeugte Mechanismen.

2.2.2 Marktkonfiguration und MML

In elektronischen Märkten treffen Handelsteilnehmer mit unterschiedlichen Anforderungen und Zielen zusammen. Diese Unterschiede betreffen zum Beispiel die Anforderungen an die gehandelten Produkte oder an die Handelsformen und -regeln. Das Erfüllen dieser Anforderungen stellt für die Marktplatzbetreiber eine besondere Herausforderung dar. So kann einem Handelsteilnehmer z.B. eine sofortige Ausführung seines Kaufwunschs zum bekannten Preis wichtig sein, wogegen ein anderer Handelsteilnehmer die Geheimhaltung seiner Identität und des Ordervolumens bevorzugt. Darüber hinaus sind diese Anforderungen zeitlich gesehen oft nicht konstant, sondern einem ständigen Wandel unterworfen.

Um Liquidität für den Handel zu generieren und möglichst viele Handelsteilnehmer zufrieden zu stellen, ist es das Ziel des Marktplatzbetreibers diese teilweise widersprüchlichen Anforderungen der Handelsteilnehmer zu erfüllen. Dies bedarf unter anderem der Möglichkeit Marktmodelle zu konfigurieren und ad hoc zu erstellen.

Die Marktmodellierungssprache MML ist ein in das meet2trade integriertes Softwarewerkzeug, welches das individuelle Konfigurieren von Märkten für beliebige Produkte ermöglicht. Dies unterstützt auch die Personalisierung der Handelsdienstleistung. Den einzelnen Handelsteilnehmern können weitgehend individuelle Rechte bezüglich der verfügbaren Funktionalitäten und der Marktteilnahme zugeteilt werden. Die marktspezifischen Funktionalitäten z. B. bei der Ordereingabe sowie die individuellen Berechtigungen werden den Marktteilnehmern dynamisch zur Verfügung gestellt und können bei Bedarf während der Laufzeit geändert werden. Dies ermöglicht einen flexiblen Betrieb des meet2trade-Systems.

Die MML basiert auf XML und umfasst etwa 110 Parameter. Diese Parameter ermöglichen es, innerhalb des meet2trade-Systems einzelne Auktionen (65 Parametern) sowie durch Regeln (45 Parametern) kombinierte und gesteuerte Auktionen zu konfigurieren. So unterstützt die MML die Erstellung von verschiedenen Handelsformen und -regeln für beliebige Produkte. Darüber hinaus ermöglicht sie eine personalisierte Erstellung von ein-/multiattributiven, single-/multi-item und single-/multi-unit Auktionen. Somit ist die MML ein vielseitiges Werkzeug für die Modellierung von (fast) beliebigen Auktionen für den elektronischen Handel.

Die Vielfältigkeit der MML beruht im Wesentlichen auf drei Eigenschaften von meet2trade sowie auf deren Konfigurierbarkeit: generisches Produkt, generischer Handelsprozess und Personalisierung der Marktgestaltung:

Generisches Produkt: Unter den Begriff generisches Produkt versteht man in diesem Zusammenhang die in meet2trade integrierten Datenstrukturen, die als Rahmenwerk für die Abbildung beliebiger Produkte in meet2trade fungieren. Diese Datenstrukturen erlauben die Erstellung einer breiten Skala handelbarer Produkte, die in verschiedensten Auktionen gehandelt werden können, angefangen von einfachen preisbasierten Auktionen bis zum komplizierten kombinatorischen Auktionen für Verbundprodukte (Bundles).

Generischer Handelsprozess: Der generischer Handelsprozess (vgl. Abbildung 5) abstrahiert für alle Auktionen gemeinsame Teilprozesse aus den auktionsspezifischen Prozessen. Diese Trennung erleichtert die Konfiguration von einzelnen Auktionen einerseits und die Implementierung der generischen Handelsplattform andererseits.

Der generische Handelsprozess bildet zusammen mit dem generischen Produkt die Grundlage für die Erstellung von individuell konfigurierbaren Auktionsmechanismen. Marktmodelle können durch Kombination und Integration zu innovativen und komplexen Marktmechanismen oder gar elektronisch unterstützten Verhandlungen erweitert werden.

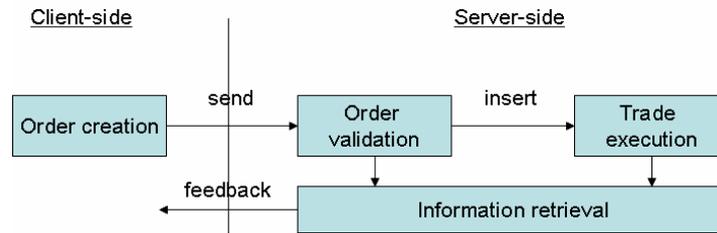


Abbildung 5: Generischer Handelsprozess im Meet2Trade

Abbildung 5 stellt den generischen Handelsprozess dar. Die einzelnen Phasen können mit Hilfe der MML konfiguriert oder beeinflusst werden.

Die „*Order Creation*“-Phase findet im meet2trade Client statt. Diese Phase wird von der MML insofern beeinflusst, dass der Server-Seite informiert die Client-Seite über die Eingabeanforderungen der jeweiligen Auktion. Diese Eingabeanforderungen hängen einerseits vom gehandelten Produkt und andererseits vom jeweiligen Auktionsformat ab.

Während der „*Order Validation*“-Phase wird die Gültigkeit der Order überprüft. Wenn z. B. in einer Auktion verlangt wird, dass der Preis in der Order jeweils um einen Betrag höher sein muss als der Preis in der vorherigen Order, wird dies während der Order Validation Phase überprüft.

Die „*Trade execution*“-Phase ist in drei Teile aufgeteilt: *Matching*, *Allokation* und *Ausführung*. Das *Matching* hängt von der jeweiligen Auktionsform sowie vom gehandelten Produkt ab. Anhand der MML kann z. B. definiert werden, wann das Matching ausgeführt wird sowie welche Attribute der jeweilig gehandelten Güter im Matching berücksichtigt werden. Die *Allokation* dient im Wesentlichen der Feststellung der Handelskriterien, z. B. des Preises. Die verwendete Preisfunktion kann mit der MML festgelegt werden. Im meet2trade System ist die „*Ausführung*“ für alle Auktionen identisch definiert und bedarf somit keine explizite Modellierung.

Personalisierung der Marktgestaltung: Die MML ermöglicht eine Personalisierung der Handelsdienstleistungen durch eine individuelle Marktgestaltung, um beispielsweise beliebige Produkte in meet2trade zu handeln. Durch diese Funktionalität wird zusammen mit dynamisch verteilbaren individuellen Berechtigungen ein flexibler Einsatz der Handelsplattform erreicht.

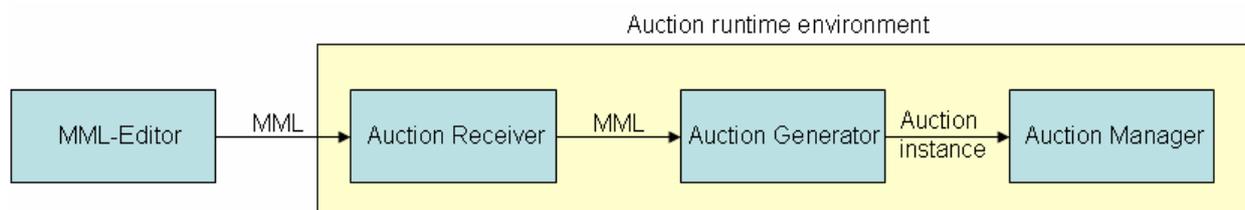


Abbildung 6: Unterstützung der Personalisierung

Abbildung 6 zeigt schematisch wie meet2trade die Personalisierung unterstützt. Mit dem MML Editor werden für eine Auktion die jeweiligen Parameter angegeben. Diese Parameter werden in eine XML-Datei eingetragen und anschließend in die „Auction runtime environment“ (ARTE) von meet2trade übertragen. Die MML-Beschreibung wird in der Komponente

„Auction Generator“ gelesen. Entsprechend der Einträge wird eine einzelne oder kombinierte Auktion erstellt. Diese wird anschließend in den „Auction Manager“ registriert. Anschließend steht die neue erstellte Auktion zur Verfügung.

2.2.3 Innovative Ordertypen

Der verstärkte Wettbewerb zwischen Börsen um die Aufträge der Anleger hat in den letzten Jahren eine Vielzahl von Innovationen im Bereich des Wertpapierhandels hervorgerufen. Neben einer Erweiterung der Handelszeiten oder des Informationsangebots der einzelnen Börsen beziehen sich diese Innovationen verstärkt auf die Marktmodelle der einzelnen Handelsplätze. Dies betrifft beispielsweise die Publizität (offenes Orderbuch), die Einschaltung von Intermediären und die Preisfindung (XetraBEST, Referenzmarktprinzip) [KuMä05]. Darüber hinaus wurden in jüngster Zeit verstärkt Innovationen im Bereich der Auftragsarten vorgenommen.

Da Investoren ihre Transaktionswünsche unter Nutzung einer Auftragsart übermitteln, ermöglicht die Verfügbarkeit zusätzlicher Auftragsarten eine individuellere Spezifikation des Transaktionswunschs. Somit führt die Verfügbarkeit zusätzlicher Auftragsarten dazu, dass Börsen die Anforderungen der Investoren besser erfüllen. So steht ein Investor, der ein Wertpapier schnell zu einem möglichst geringen Preis kaufen bzw. zu einem möglichst hohen Preis verkaufen möchte, an den meisten Börsen vor der Frage, ob er eine Limit oder eine Market Order nutzt.

Dabei stellt die Nutzung eines unlimitierten Auftrags die schnelle Ausführung des Auftrags sicher. Bei diesem Vorgehen ist jedoch mindestens der Spread als Preis für diese Sofortigkeit zu entrichten. Um diese Kosten zu vermeiden und dennoch eine zuverlässige und schnelle Ausführung zu erreichen, bietet sich alternativ die Möglichkeit, einen limitierten Auftrag in der Nähe oder innerhalb des Spreads zu platzieren.

Durch dieses Vorgehen reduziert sich der Preis für die Sofortigkeit. Im Gegenzug ist jedoch die zeitnahe Ausführung des Auftrags nicht sichergestellt. Diese Unsicherheit bezüglich des Zeitraums, der bis zur Ausführung des Auftrags vergeht, ist darauf zurückzuführen, dass eine Ausführung erst dann erfolgt, wenn auf der Marktgegenseite ein Auftrag platziert wird, der gegen den betrachteten Auftrag ausführbar ist. Zusätzlich ist es für die Ausführung des betrachteten Auftrags notwendig, dass dieser im Vergleich zu den anderen Aufträgen seiner Marktseite über die aggressivste Limitierung verfügt. In diesem Zusammenhang besteht zusätzlich die Gefahr einer Nichtausführung. Diese tritt ein, wenn sich der Marktpreis vom Limit des Auftrags wegbewegt und dieser Auftrag durch andere Aufträge nachhaltig von einer hohen Preisebene des Orderbuchs verdrängt wird.

Somit ergibt sich bezüglich der Ausführung eines Auftrags ein *Spannungsfeld* zwischen der Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit der Ausführung sowie des hierfür in Form des Spreads anfallenden Preises.

Bereits 1971 schlug Fischer Black im *Financial Analyst Journal* [Blac71a; Blac71b] eine Auftragsart vor, welche das skizzierte Spannungsfeld adressiert und die Vorteile von limitierten und unlimitierten Aufträgen vereint: eine zuverlässige und schnelle Ausführung, ohne dass dafür der gesamte Spread zu bezahlen ist. Ein solcher Ordertyp kann demnach im übertragenen Sinne als *überlegener Ersatz* für unlimitierte Aufträge angesehen werden, da Sofortigkeit zu besseren Konditionen angeboten wird.

So ist es wenig verwunderlich, dass einige Handelsplätze (z. B. NASDAQ, Instinet) mittlerweile entsprechende innovative Ordertypen wie etwa die Pegged oder Discretionary Order anbieten und Broker bzw. Banken (z. B. Sino, InteractiveBrokers) mit Hilfe ihrer Backend Systeme ebenfalls Ordertypen simulieren, die zu einem Ausgleich in dem adressierten Spannungsfeld führen. Allerdings sind die Implikationen dieser Innovationen auf die Marktqualität

nahezu unbekannt. Als solche ist die aufgestellte Behauptung, dass diese Ordertypen der unlimitierten Order überlegen sind, kritisch zu hinterfragen.

Aus diesem Grund wurde im Forschungsprojekt EFB die Idee einer sich selbst an die Marktlage anpassenden Order aufgenommen und diese Auftragsart – die Relative Order – hinsichtlich ihres Einflusses auf die Marktqualität untersucht. Die Relative Order orientiert sich dabei an der von Brown und Holden vorgestellten *Adjustable Order* [BrHo02] sowie der in den USA verfügbaren *Pegged Order*. Dabei wählt eine Relative Order ihr Limit so, dass sie sich stets auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befindet; falls sie von einem anderen Auftrag überboten wird, passt sie ihr Limit automatisch an die veränderte Marktlage an.

Die Beantwortung der Frage, ob dieser Ordertyp der unlimitierten Order überlegen ist, erfolgt auf Basis einer Simulation. Im Unterschied zum Rückgriff auf analytische Modelle oder empirische Handelsdaten ermöglicht dieses Vorgehen eine detaillierte und umfassende Analyse der Funktionsweise der Relative Order und ihres Einflusses auf das Marktergebnis. Dabei wird der Einfluss, den die Relative Order auf die Marktqualität hat, unter zwei verschiedenen Perspektiven analysiert. Diese umfassen eine Evaluierung aus Sicht des einzelnen Investors sowie eine Evaluierung unter Liquiditätsgesichtspunkten.

Bei der Analyse aus Sicht des einzelnen Investors ist zu untersuchen, inwiefern die schnelle und sichere Ausführung von Relative Orders gewährleistet ist. Zusätzlich ist zu analysieren, ob die Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von Market Orders mit einer Reduktion der Sofortigkeitskosten verbunden ist.

Die Beantwortung dieser Fragestellung gibt Aufschluss darüber, ob die Relative Order zu einem Ausgleich in dem betrachteten Spannungsfeld führt – oder alternativ formuliert – ob die Nutzung einer Relative Order für den einzelnen Investor von Vorteil ist. Sie lässt jedoch keine Rückschlüsse zu, wie sich die gesamte Liquidität des Markts durch die Einführung und Nutzung von Relative Orders verändert. Somit ist für eine vollständige Evaluierung der Relative Order zusätzlich die folgende Frage zu beantworten.

In welchem Umfang resultiert aus der Einführung und Nutzung von Relative Orders eine qualitative Veränderung der Liquidität eines Marktes?

Eine umfassende Beantwortung dieser Fragen, bei der auf geeignete Qualitätsmaße zurückgegriffen wird, erlaubt eine Aussage, inwiefern die Relative Order ein überlegener Ersatz für unlimitierte Aufträge ist und wie sich die Nutzung dieser Auftragsart auf die Marktqualität auswirkt.

2.2.4 Bundle Trading

Motivation

Ausgangspunkt für das Design der innovativen Handelsfunktionalität „Bundle Trading“ ist die Überlegung, dass viele Kauf- und Verkaufsentscheidungen auf ein Bündel von Gütern oder Dienstleistungen abzielen. Um das jeweilige Transaktionsziel zu erreichen, ist der vollständige Erwerb bzw. der vollständige Verkauf aller Bestandteile des Bündels notwendig. Eine Geschäftsreise, bestehend aus Flug und Hotel, stellt ein Beispiel für eine solche Transaktion dar. Die Buchung des Hotels stiftet nur in dem Fall Nutzen, wenn zusätzlich eine - unter räumlichen und zeitlichen Gesichtspunkten - adäquate Anreisemöglichkeit (Flug, Bahnfahrt etc.) erworben wird. Für sich betrachtet sind Hotel und Anreise nur von geringem Wert für den Reisenden.

Das Risiko, dass nicht alle Bestandteile eines Bündels wie beabsichtigt gehandelt werden, wird als Exposure Risk bzw. Risiko der (teilweisen) Nichtausführung bezeichnet und ist in vielen Anwendungsdomänen existent. Dieses Risiko tritt auf, da bestehende elektronische

Märkte in der Regel nicht die Funktionalität zur Verfügung stellen, Bündelaufträge zu verarbeiten. Auf Finanzmärkten hat das Exposure Risk eine besonders starke Bedeutung, da dort die Nichtausführung von Aufträgen zu einer Position führen kann, die bereits innerhalb eines Handelstags ein großes Verlustpotenzial besitzt. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn das Marktpreisänderungsrisiko nicht - wie vom Investor beabsichtigt - durch Abschluss eines Gegengeschäfts eliminiert wird und eine „offene Risikoposition“ verbleibt.

Die Motivation, Bündel von Finanzprodukten zu handeln (Bundle Trading), lässt sich unter anderem durch die von Markowitz entwickelte Portfolio Selection Theory [Mark52] ;[Mark91] erklären. Diese Theorie besagt, dass effiziente Investitionsentscheidungen auf Finanzmärkten nur durch den Erwerb einer Menge von Finanzprodukten realisiert werden können. Entscheidend für die Erfüllung des Effizienzkriteriums ist dabei die spezifische Ertrags-/Risikorelation des betrachteten Portfolios.

Der auf der Basis einer Vielzahl weiterer wissenschaftlicher Theorien erklärable Nutzen des Bundle Trading kommt auch in der Praxis zum Ausdruck: So ist beispielsweise einem regelmäßigen wöchentlichen Report der New York Stock Exchange (NYSE) zu entnehmen, dass in der 43. Kalenderwoche 2004 25,7 % des Handelsvolumens auf Bundle Trading zurückzuführen ist.⁶ Da weder die NYSE noch andere *elektronische* Finanzmärkte umfassende Funktionalitäten zum Handel von Produktbündeln bereitstellen, werden Portfolios in der Praxis in der Regel auf der Basis einzelner, isolierter Einprodukt-Orders erworben.

Dem hieraus resultierenden Exposure Risk begegnet die Praxis mit zwei grundsätzlichen Problemlösungen: *Zum einen* existieren vorkonfigurierte Kombinationsprodukte, wie z. B. (Aktien-)Baskets, Fonds oder Indexzertifikate, denen mehrere prinzipiell einzeln handelbare Finanzprodukte zugrunde liegen. Die Zusammensetzung dieser Kombinationsprodukte ist fix definiert, was die Flexibilität der Handelsteilnehmer bei Auftragserteilung deutlich einschränkt. *Daneben* bietet der außerbörsliche Handel von Finanzprodukten einerseits Flexibilität hinsichtlich der Produktkombinationen und kann zusätzlich das Exposure Risk eliminieren; andererseits sind hohe Transaktionskosten die Folge. Die Transaktionskosten bestehen in Informations- und Suchkosten sowie gegebenenfalls in einer Prämie für die Übernahme des Exposure Risk.

Vor dem Hintergrund des zuvor skizzierten Sachverhalts beschäftigte sich das Projekt EFB (unter anderem) mit der wirtschaftswissenschaftlichen Konzeption sowie der prototypischen Implementierung eines elektronischen Finanzmarkts (Bundle Trading-Markt), der „gewöhnliche“ Einprodukt-Orders und Bundle-Orders verarbeiten kann. Ziel ist es dabei, die Vorteile des außerbörslichen Handels, die unter anderem in der Eliminierung des Exposure Risk bestehen, mit den Effizienzvorteilen des elektronischen Handels in *einem* elektronischen Markt zu vereinen. Die Anforderung des integrierten Handels von Bundles und einzelnen Finanzprodukten ist dabei unabdingbar, da eine Separation des Auftragsbestands in zwei Teilmärkte zu einer Verschlechterung der Marktqualität (z. B. Informationsverarbeitung) führt.

Forschungsfragen

Aus ökonomischer Sicht steht die Mikrostruktur, die die Funktionalität des Bundle Trading-Markts bestimmt, im Zentrum der Untersuchung. Es erscheint nahe liegend, dass die Bestimmung der Transaktionsvolumina der auszuführenden Orders (Allokation) stark zu modifizieren ist, da es einer komplexen Koordination zur Eliminierung des Exposure Risk bedarf. Die

⁶ Die NYSE bezeichnet den Kauf bzw. Verkauf eines Bundles, das aus mindestens 15 Aktien besteht und einen kumulierten Wert von mindestens einer Millionen US-Dollar aufweist, als Programmhandel. Die Berechnung des angegebenen Prozentwerts repräsentiert den wertmäßigen Anteil der Bundles am Gesamtumsatz der NYSE.

Bestimmung der Allokation wird auch als „Winner Determination Problem (WDP)“ (vgl. z. B. [SaSu02]) bezeichnet. Neben der Allokation sind in Bezug auf die Mikrostruktur insbesondere die Ermittlung der Transaktionspreise (Preisfindung) und die Funktionalitäten der Auftragserteilung von Interesse. Die Mikrostruktur (Synonym: Handelsregeln) stellt den Ausgangspunkt für die Realisierung des Informationssystems „Bundle Trading-Markt“ dar.

Der in dem Themenbereich des Bundle Trading durchgeführten Forschung liegt eine interdisziplinäre Sichtweise zugrunde; gleichzeitig wird auf eine Anwendungsorientierung abgezielt. In der Literatur existieren kaum Arbeiten, die sich mit elektronischen Märkten aus einer interdisziplinären und zugleich anwendungsorientierten Perspektive beschäftigen. Eine derartige Betrachtung elektronischer Märkte entstammt dem von Weinhardt, Holtmann und Neumann entwickelten Forschungsansatz des *Market Engineering* [WeHo03; Neum04; Holt04]. Die wirtschaftswissenschaftliche Konzeption des Bundle Trading-Markts ist Inhalt der *Forschungsfrage 1*:

1. Wie ist die Mikrostruktur eines elektronischen Finanzmarkts für den integrierten Handel von Bundles und Einzelprodukten zu konzipieren?

Theoretisches Fundament dieser Forschungsfrage ist die Marktmikrostrukturtheorie (vgl. z. B. [O'Har97]; [Hirt00]), welche die Organisation von Finanzmärkten zum Gegenstand hat und in diesem Kontext auch als „Theorie der Börsenorganisation“ [Hirt00] bezeichnet wird.

Da die Koordination, die zur Eliminierung des Risikos der Nichtausführung notwendig ist, durch lineare Optimierung realisiert wird, ist zur Beantwortung der *Forschungsfrage 1* neben der Marktmikrostrukturtheorie zusätzlich Wissen des Operations Research (vgl. z. B. [NeMo02]) notwendig. Damit wird die Funktionalität des Bundle Trading-Markts wesentlich durch die Formulierung von Modellen des Operations Research bestimmt. Mag dies auf den ersten Blick nicht nahe liegend erscheinen, so kommt diese Vorgehensweise ebenfalls in der Auktionstheorie, z. B. zur Bestimmung der auszuführenden Gebote in kombinatorischen Auktionen (vgl. z. B. [VrVo03]; [PeRo03]; [SaSu00]), zur Anwendung.

Die *Forschungsfrage 1* besitzt die Mikrostruktur des Bundle Trading-Markts als Ergebnis, die als Anforderungskatalog für die Gestaltung dessen informationstechnologischer Komponente (Synonym: Infrastruktur) angesehen werden kann. Die *Infrastruktur* des Bundle Trading-Markts ist Gegenstand der *Forschungsfrage 2*:

2. Wie kann ein Informationssystem zum integrierten Handel von Bundles und Einzelprodukten konzipiert und realisiert werden?

Zielsetzung der *Forschungsfrage 2* ist es, die Umsetzbarkeit eines Bundle Trading-Markts im Sinne einer „implementierten Hypothese“ [WKWI93] aufzuzeigen. In diesem Zusammenhang fungiert das Software Engineering (vgl. z. B. [Somm01]) als bedeutende theoretische Grundlage. Zur Lösung der Optimierungsprobleme wird performanceoptimierte Standardsoftware, wie z. B. CPLEX⁷ [ILOG04], verwendet. Die alleinige technische Umsetzbarkeit ist allerdings nicht ausreichend, da eine wesentliche Zielsetzung des Market Engineering darin besteht, eine hohe Marktqualität zu realisieren. So ist es z. B. wünschenswert, dass die Aktienkurse eines Markts die wirtschaftliche Situation der jeweiligen Unternehmen aussagekräftig widerspiegeln. Die Analyse der Auswirkung der Handelsregeln auf die Marktqualität stellt ein bedeutendes Untersuchungsziel der Marktmikrostrukturtheorie dar [Hirt00]. In diesem Zusammenhang liefert die Marktmikrostrukturtheorie theoretisch fundierte, ökonomische Kenn-

⁷ CPLEX ist eine eingetragene Marke der Firma ILOG, Inc.

größen, die eine quantitative Evaluation der Marktqualität ermöglichen. Der ökonomische Gütezustand des Bundle Trading-Markts ist Gegenstand der dritten Forschungsfrage:

3. *Wie kann Marktqualität auf einem Bundle Trading-Markt gemessen und analysiert sowie auf einem hohen Niveau gewährleistet werden?*

Um diese Forschungsfrage beantworten zu können, ist in einem ersten Schritt eine Adaption der Evaluationskriterien der Marktstrukturtheorie notwendig, da die bestehenden Konzepte ausschließlich den Handel von Einprodukt-Orders berücksichtigen. Zur Evaluation der Marktqualität dient - ebenso wie im Fall der Analyse innovativer Ordertypen - die Methode der computerbasierten Simulation. In der Simulation werden stochastische Orderströme verwendet, um die Handelstätigkeit nachzubilden. Die stochastische Modellierung von Orderströmen fand bereits in einer Vielzahl analytisch-modelltheoretischer Arbeiten (vgl. z. B. [Garm76]; [Mend82]; [SmFa03]) sowie in simulationsbasierten Ansätzen (vgl. z. B. [HaBe85]; [GoSu93]; [ClBr97a]) der Marktstrukturtheorie Anwendung. Durch die Orderströme wird gewissermaßen das *Verhalten der Teilnehmer*, das ebenfalls im Bezugsrahmen des Market Engineering berücksichtigt wird, abgebildet.⁸

Resultat des durch das Teilnehmerverhalten erzeugten Handelsprozesses ist das *Marktergebnis*, das unter anderem in einer Umverteilung der gehandelten Titel sowie einer Modifikation der Vermögensausstattungen der Händler zum Ausdruck kommt.

Die *Forschungsfrage 3* ist für die praktische Anwendbarkeit der entwickelten Konzepte von elementarer Bedeutung. Einzig die Realisierung eines ökonomischen Vorteils wird eine erhöhte Zahlungsbereitschaft seitens der Handelsteilnehmer erzeugen und dadurch die Investitionen in die Implementierung innovativer Handelsfunktionalitäten ermöglichen bzw. hervorrufen.

2.2.5 Experimente für das Market Engineering

Zur Evaluation von elektronischen Märkten haben sich mehrere unterschiedliche Methodiken entwickelt (vgl. auch Abschnitt 2.1):

- **Analytischer Ansatz**
Hierbei wird versucht, den Einfluss der Handelsregeln oder des Verhaltens der Marktteilnehmer auf das Marktergebnis mit Hilfe von Modellen und mathematischen Funktionen vorherzusagen.
Dabei werden beispielsweise die Handelsregeln als theoretisches Modell abgebildet, dessen analytische Lösung Aussagen über die Allokation der gehandelten Produkte und der daraus resultierenden Zahlungsströme trifft.
- **Laborexperimente**
Kontrollierte Experimente in einem Labor erlauben es, einzelne Einflussfaktoren zu isolieren. Dabei werden alle anderen Einflussfaktoren möglichst konstant gehalten und nur die zu untersuchende Größe (z. B. ein bestimmter Strukturparameter) variiert. Dadurch ist es beispielsweise möglich, die Auswirkungen einzelner Strukturparameter auf das Marktergebnis zu evaluieren.
Darüber hinaus sind Experimente der einzige Ansatz, der es erlaubt, vom prognosti-

⁸ Marktstruktur und Umfeld einerseits und das Verhalten der Marktteilnehmer andererseits sind streng genommen nicht unabhängig von einander. Es ist davon auszugehen, dass die Kenntnis einer spezifischen Marktstruktur das Verhalten beeinflusst. Andererseits ist es offensichtlich, dass dieses Verhalten wiederum Einfluss auf die Vermögensausstattung der Marktteilnehmer (als Bestandteil des Umfeldes) besitzt.

zierten (rationalen) Verhalten abweichende Verhaltensweisen der Teilnehmer zu entdecken und zu untersuchen.

- Simulationen

Um einen Markt unter fest vorgegebenen Bedingungen zu untersuchen, eignen sich Simulationen besonders gut, da sie eine exakte Kontrolle aller möglichen Einflussfaktoren ermöglichen.

Neben den klassischen Simulationen hat sich in den letzten Jahren eine weitere Forschungsrichtung, Agent-based Computational Economics (ACE), entwickelt. Hierbei werden intelligente Softwareagenten verwendet, um individuelles Verhalten zu modellieren.⁹

Laborexperimente sind insbesondere dann anderen Untersuchungsmethodiken überlegen, wenn es darum geht, die „menschliche Komponente“ bei der Untersuchung miteinzubeziehen, da sich in zahlreichen Untersuchungen herausgestellt hat, dass sich das Verhalten von Handelsteilnehmern in der Praxis oft deutlich von der Theorie unterscheidet (vgl. z. B. [Mull00]). So löst beispielsweise die spezielle Situation in einseitigen Auktionen bei den Teilnehmern oft eine Art „Bietfieber“ aus, das dazu führt, dass deutlich höhere Beträge geboten werden als eigentlich beabsichtigt [Ku00] ;[HeOr04].

Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere Faktoren, die das Bietverhalten beeinflussen können, wie z. B. die Stimmung der Teilnehmer [BoRi03] oder sogar die Anzahl bereits existierender Gebote für eine Auktion [Simo05]. Aber auch außerhalb des Bereichs der einseitigen Auktionen zeigt sich, dass Märkte in der Praxis oft nicht nach den Vorhersagen der Theorie funktionieren. So zeigte Vernon Smith bereits 1988 in Laborexperimenten, dass bereits durch geringfügige Anreize (eine große Menge zur Verfügung stehendes Kapital, schneller Preisanstieg) auf Wertpapiermärkten so genannte „Blasen“ entstehen können, d. h. dass Teilnehmer ungeachtet ihrer eigentlichen Wertschätzung viel zu hohe Preise zu zahlen bereit sind [SmSu88].

Wie in den vorausgehenden Ausführungen dargelegt, können also Experimente im Rahmen des Market Engineering Prozesses einen wichtigen Beitrag zu Evaluation und Test von neu erstellten Märkten leisten und besonders auch dazu, Auswirkungen von Änderungen im Markt Design abschätzen zu können. Ross Miller vergleicht Laborexperimente für Märkte mit Windkanälen für die Automobilentwicklung und den Brückenbau. Er argumentiert, dass Märkte damit immer weiter optimiert werden können und somit im Laufe der Zeit zunehmend bessere, sicherere und leichter verständliche Märkte entstehen [Mill02]. Man unterscheidet dabei zwei Varianten von Experimenten – Untersuchung der Marktperformance auf der einen Seite und die Zuhilfenahme von Experimenten zum Test von einzelnen Schritten bei der Entwicklung eines neuen Markts auf der anderen Seite [FrSu94].

Allerdings ist das Design, die Implementierung und Durchführung von Laborexperimenten zeit- und arbeitsaufwändig. Darüber hinaus ist oft eine Vereinfachung der tatsächlichen realen Handelsumgebung auf eine reduzierte Experimentumgebung nötig. Dabei kann es aber passieren, dass die Vereinfachung in für das Ergebnis relevanten Parametern nicht mehr der Realität entspricht. Weiterhin kann auch die Umgebung selbst einen Einfluss auf das Verhalten der Teilnehmer ausüben (vgl. z. B. [Schl03]).

Um eine große Anzahl von Marktexperimenten möglichst schnell und einfach durchführen zu können, ist ein weitgehend konfigurierbares „generisches“ Experimentalsystem nötig. Dieses wurde als meet2trade Experimental System (MES) im Rahmen der meet2trade Suite realisiert.

⁹ Für weitergehende Informationen zu Agent-based Computational Economics vgl. [Tesf02]

Dabei standen bei der Entwicklung vor allem die möglichst weitgehende Konfigurierbarkeit sowie die Einfachheit der Bedienung des Systems im Vordergrund. Ein wichtiges Ziel war es, die Erstellung und Durchführung eines Experiments in kurzer Zeit und ohne Programmierkenntnisse zu ermöglichen. Dafür wurde ein spezieller Experiment-Konfigurations- und Administrationsclient entwickelt, welcher die Experimenterstellung mit Hilfe einer grafischen Oberfläche erlaubt.

2.2.6 Rabatte in Auktionen: Theoretische und Experimentelle Analyse

Eine der größten Schwierigkeiten beim Engineering von neuen Märkten ist, diese so zu gestalten und zu konfigurieren, dass das gewünschte Ergebnis erreicht wird (vgl. auch Abschnitt 2.1). Das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf das Marktergebnis – dieses Verhalten ist oftmals unsicher und die Charakteristika der Marktteilnehmer können nur bedingt kontrolliert werden. Anreizmechanismen und -strukturen können dieser Unsicherheit über das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer aktiv entgegenwirken. Zum Beispiel kann das Entscheidungsverhalten und nicht beobachtbare Charakteristika der Teilnehmer durch monetäre Entlohnungsfunktionen beeinflusst und somit indirekt kontrolliert werden.

Somit können in vielen Fällen keine exakten Aussagen über die gegebenen Umweltbedingungen (Economic Environment) gemacht werden; es können keine oder nur indirekte Annahmen getroffen werden. Zudem sind Zusammenhänge zwischen Umwelt, Institution und Marktergebnis nur unzureichend erforscht. Methoden der agenten-basierten Simulationen und der experimentellen Ökonomie helfen hier, gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Verhaltensweisen der Teilnehmer, Institutionen und Marktergebnis zu identifizieren [Neum04]. Die Methodik der experimentellen Ökonomie hat dabei zwei wesentliche Aspekte: erstens wird Entscheidungsverhalten in kontrollierten (Labor-)Umgebungen motiviert, und zweitens werden die Observations dazu herangezogen, Vorhersagen oder getroffene Hypothesen, die auf formalen oder auch informalen Modellen beruhen, auf bekannte Gleichgewichtseigenschaften zu testen [Smit02]. Einzelne Regeln bzw. Strukturparameter werden dabei in Laborexperimenten isoliert betrachtet, so dass Effekte und Wirkungsweisen auf das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer sowie das Marktergebnis beobachtet werden können.

Die Internetauktionen der Auktionsplattformen von eBay, Yahoo! und Amazon basieren auf dem gleichen Auktionsformat – einer offenen, aufsteigenden Auktion: der Bieter mit dem höchsten Gebot gewinnt die Auktion und zahlt als Preis das zweithöchste Gebot erhöht um ein Inkrement. Die einzelnen Auktionen können durch eine Vielzahl von Parametern ergänzt werden, die das Verhalten der Marktteilnehmer und das Marktergebnis beeinflussen. Beispiele für solche Parameter sind der geheime oder veröffentlichte Reservationspreis oder auch ein fixes (engl.: „hard close“) oder automatisch verlängertes (engl. „soft close“) Ende der Auktion.

Auf seinen Auktionsseiten bietet Amazon dem Verkäufer die Möglichkeit, seine Auktion mit einem Erstbieterrabatt von 10 % zu versehen. Durch diesen Erstbieterrabatt räumt der Verkäufer dem Erstbietenden einen Rabatt von 10 % auf den Schlusspreis der Auktion ein, sofern dieser die Auktion gewinnt. Ein Höchstbieter, der nicht das erste Gebot in der Auktion abgegeben haben, erwirbt das Gut zum Schlusspreis der Auktion. Nach Aussagen von Amazon führt dieser Parameter zu höheren Erlösen. Diese Erlöse übersteigen die erzielten Erlöse der Amazon Standardauktionen im Durchschnitt um 15 %: “For our Auctions customers, the First Bidder Discount is an excellent way to entice bidders to bid early, and to keep on bidding. We’ve found that sellers who take advantage of the First Bidder Discount sell at a rate 15

percent higher than average”¹⁰. Durch diesen Erstbieterrabatt wird zweierlei erreicht: Erstens werden für Bieter Anreize gesetzt, frühzeitig ihr Gebot abzugeben und somit frühe Preissignale in die Auktion zu senden, und zweitens versuchen Erstbieter im Verlauf der Auktion Höchstbieter zu bleiben, um so den Rabatt auf den Schlusspreis der Auktion realisieren zu können.

Untersuchungsgegenstand der Arbeit in Abschnitt 4.1 ist es, den Einfluss von Rabatten in Auktionen auf das Entscheidungsverhalten der Bieter und das Auktionsergebnis zu untersuchen (vgl. Abschnitt 4.1.). Dazu werden unter restriktiven Annahmen – die des independent privat values Modell – zwei Auktionsformen verglichen: (i) eine geschlossene Zweitpreisauktion und (ii) eine Rabattauktion basierend auf der geschlossenen Zweitpreisauktion. In der Rabattauktion wird zufällig ein Bieter gelost, der einen Rabatt z. B. in Höhe von 20 % erhält. Dieser Rabatt wird dem gewählten Bieter gewährt, wenn er der Höchstbieter in der Auktion ist. Der Rabatt wird dem Bieter auf das zweithöchste Gebot in der Auktion gewährt.

Ziel der Forschung, die in Abschnitt 4.1 beschrieben wird, ist es:

- (1) Die Rabattauktion in einem spieltheoretischen Modell zu beschreiben sowie den Effekt von Rabatten auf das Marktergebnis zu identifizieren.
- (2) Den Effekt des Rabatts auf strategische Verhalten der Marktteilnehmer und das Marktergebnis in Laborexperimenten zu untersuchen.
- (3) Die Beobachtungen aus dem Experiment zu bewerten und mit der analytischen Lösung zu vergleichen und auszuwerten.

Bei der Entwicklung der MML (vgl. Abschnitt 2.2.2) war die Parametrisierung der einzelnen Auktionsformate zentraler Bestandteil der Arbeit. Diese Parametrisierung ermöglicht ein individuelles Design und eine individuelle Konfiguration der Auktionsformate. Im Falle der einseitigen Auktionen ist es daher das Ziel, relevante Parameter zu identifizieren, diese in der MML abzubilden und in der meet2trade Plattform zu implementieren.

Ausgehend von der Modellierung der einseitigen Auktionsformate, insbesondere der Zweitpreisauktion und der Rabattauktion, in meet2trade wird das Entscheidungsverhalten von Marktteilnehmern in den beiden genannten Auktionsformaten mit dem Experimentalsystem von meet2trade – MES – untersucht.

Greift man die dargestellte Problematik des Designs elektronischer Märkte und Auktionen auf, so ist das Ziel der Arbeit, Aussagen über den Zusammenhang zwischen Auktionsmechanismen (Institution), Entscheidungsverhalten der Auktionsteilnehmer (Economic Environment) und Auktionsergebnis zu treffen und somit einen Beitrag zur Disziplin des Market Engineering zu leisten.

2.2.7 Unsicherheit und adaptives Bieten in einseitigen Auktionen

Die Popularität des Internets hat den traditionellen Handelsmechanismus *Auktion* nicht nur bei Internetnutzern revitalisiert sondern auch die wissenschaftliche Analyse verschiedener Auktionsmechanismen zu einem aktuellen Thema der Forschung gemacht. Dabei sind bei der Evaluation von Auktionen verschiedene Faktoren von Interesse wie z. B. die Allokationseffizienz, die Erlöse der Auktionatoren und der Nutzen, sowie das Bietverhalten der Teilnehmer.

Zwei zentrale Wege zur Evaluation haben sich in der Wissenschaft etabliert, *theoretische* und *experimentelle/empirische* Analyse. Bei der theoretischen Analyse wird auf Basis von Axiomen ein bestimmter Sachverhalt analysiert und Konsequenzen abgeleitet. Dies kann als

¹⁰ Vgl. <http://www.amazon.com>

Schließen vom Allgemeinen auf das Spezielle verstanden werden [Axel03]. Im Gegensatz dazu wird in der experimentellen/empirischen Analyse vom Speziellen auf das Allgemeine geschlossen, z. B. durch das Erkennen von Mustern in gesammelten Daten.

In der jüngsten Zeit haben sich Simulationen als dritter Weg zur Erkenntnisgewinnung entwickelt. Simulationen werden sehr häufig in den Natur- und Ingenieurwissenschaften eingesetzt, während sie in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften noch selten Einsatz finden. Seit Anfang der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts wurden jedoch vermehrt Computersimulationen auch in den Wirtschaftswissenschaften eingesetzt. Unter dem Begriff Computational Economics (CE) hat sich eine Forschungsrichtung der Wirtschaftswissenschaften etabliert, die rechnergestützte Berechnungen und Simulationen anwendet. Agent-based Computational Economics (ACE) ist ein Teilbereich der CE, der Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) mit Untersuchungsgegenständen der Wirtschaftswissenschaften verbindet. ACE ist ein junges Forschungsgebiet der Wirtschaftswissenschaften bei dem neben den ökonomischen Fragestellungen auch Probleme zur Methodik und deren Anwendbarkeit im Mittelpunkt stehen.

Die in Abschnitt 4.2 beschriebene Forschungsarbeit wendet ACE auf die Untersuchung elektronischer Märkte an und trägt somit im Projekt EFB zur Evaluation elektronischer Märkte bei. In den meisten wissenschaftlichen Untersuchungen wird rationales Verhalten der Teilnehmer unter vollständiger Information angenommen. In der Realität lässt sich jedoch oft beobachten, dass sich menschliche Akteure nicht immer vollkommen rational verhalten. Mit Hilfe von Software Agenten sind Ökonomen in der Lage, individuelles und zum Teil beschränkt rationales Verhalten abzubilden und das Zusammenspiel dieser modellierten Agenten zu studieren und zu analysieren.

In der in Abschnitt 4.2 beschriebenen Arbeit wird untersucht, inwieweit sich Sicherheit bzw. Unsicherheit über die eigene Wertschätzung auf das eigene Bietverhalten und auf das der konkurrierenden Teilnehmer auswirkt. Dies lässt sich in einem Beispiel veranschaulichen:

Paula möchte einen Dachträger für ihr Auto kaufen. Auf einer Auktionsplattform im Internet findet sie einen gebrauchten Dachträger, der auf ihr Auto passt und zu dem schon Gebote in Höhe von 20 € abgegeben wurden. Sie weiß, dass ein neuer Dachträger 200-300 € kostet. Doch wie viel ist ihr der gebrauchte Dachträger wert? Sie entscheidet sich dafür, nicht mehr als 40 € für den gebrauchten Dachträger zu bezahlen, und gibt ein Gebot mit 40 € ab. Kurz vor Ende der Auktion wird sie mit einem Gebot von 41 € überboten und zweifelt, ob 40 € wirklich die wahre Wertschätzung ist oder ob ihr der Dachträger nicht doch mehr wert ist. Sie sucht nach weiteren Informationen im Internet, doch bevor sie diese für eine Neubestimmung ihrer Wertschätzung nutzen und ein neues Gebot abgeben kann, ist die Auktion beendet.

Aus dieser Situation ergeben sich eine Reihe von Fragen, die mit Hilfe einer agentenbasierten Simulation erklärt werden sollen.

Zur Durchführung einer agentenbasierten Simulation wurde auf Basis der Softwarebibliotheken Java Agent Development Framework (JADE)¹¹ die Simulationsumgebung Agent-based Market Simulation Environment (AMASE) entwickelt. JADE ist eine Entwicklung des *Telekom Italia Lab* und der *Universität Parma* und realisiert ein Multi-Agenten System (MAS), das mit den Standards der *Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA)* konform ist. JADE wird für zahlreiche wissenschaftliche Forschungsprojekte, aber auch für Industrieanwendungen eingesetzt. Mit AMASE wird eine Umgebung realisiert, die es erlaubt, Simulationen zu definieren und durchzuführen. AMASE implementiert auch eine Anbindung an die elektronische Marktplattform meet2trade, so dass auch Simulationen mit Märkten dieser

¹¹ Der Quellcode ist unter <http://jade.cselt.it/> verfügbar.

Plattform möglich sind. Dies erlaubt insbesondere eine Kombination von Mensch-Maschine Experimenten, da ein gleichzeitiger Einsatz von Softwareagenten und menschlichen Akteuren durch das Experimentalsystem MES (meet2trade Experimental System, s. Abschnitt 3.4) ermöglicht wird.

Zur Evaluation des oben beschriebenen Problems wird ein Modell entwickelt, das mit Hilfe von adaptiven Mechanismen das Zusammenspiel verschiedener beschränkt rationaler Softwareagenten untersucht. Es wird ein Reinforcement Lernverfahren eingesetzt, das in verschiedenen Studien eingesetzt wurde und dem Verhalten menschlicher Akteure recht nahe kommt. Durch die beschriebene Methodik wird es möglich, das Bietverhalten in Auktionen mit 2 und mehr Teilnehmern zu verstehen und zu analysieren.

2.2.8 Market Planning and Operating Intelligence

Unter den etablierten Betreibern von elektronischen Handelsplattformen, insbesondere für Finanzprodukte, besteht ein globaler Wettbewerb, der weiter an Intensität zunimmt. Dies verdeutlicht das derzeitige Ringen um den Mehrheitsanteil an der London Stock Exchange (LSE) zwischen Deutscher Börse, der Euronext sowie internationalen Finanzinvestoren. Es zeigt außerdem einen nach wie vor lukrativen Markt der Märkte welcher aber die Realisierung von Economies of Scale voraussetzt.

Der Wettbewerb wird neben der Übernahme und nachfolgenden Integration bestehender Märkte auch über die Etablierung neuer, auf bestimmte Produkte oder Handelsmodelle spezialisierter Marktplätze ausgetragen. Dabei ist der Betreiber von Marktplätzen immer bestrebt, sowohl bei der Übernahme bestehender als auch bei der Etablierung neuer Marktplätze, die jeweilige strategische und ökonomische Zielsetzung zu erreichen. Um aber die damit verbundenen Risiken so früh wie möglich zu erkennen, ist es notwendig, ein fundiertes Wissen über die Erfolgsfaktoren elektronischer Märkte, deren Entwicklungsphasen und das zugrunde liegende Geschäftsmodell zu erlangen. Dieses Wissen bietet dann die Basis für die Entwicklung einer weiteren Komponente des Market Engineerings, welche als **Market Planning and Operating Intelligence (MAPOI)** in Abschnitt 4.5 dieser Arbeit eingeführt wird. MAPOI ist ein Ansatz zur Entscheidungsunterstützung für die Betreiber von elektronischen Handelsplattformen und Marktplätzen.

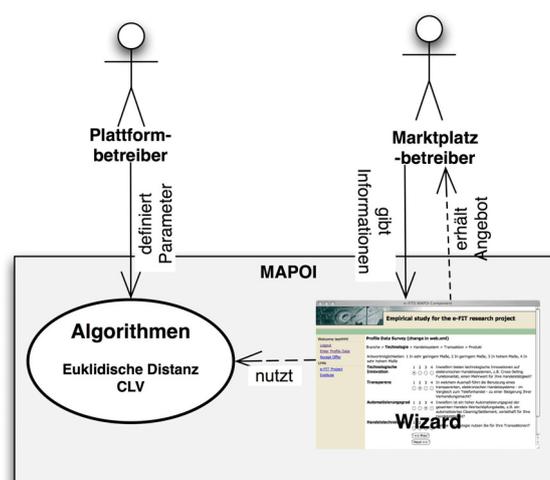


Abbildung 7: Betreiber von Handelsplattformen vs. Betreiber von Marktplätzen

Die in Abbildung 7 vorgestellte Unterscheidung zwischen den Betreibern von Handelsplattformen sowie denen von Marktplätzen erscheint in diesem Zusammenhang sinnvoll und not-

wendig. Aufgrund der sich weiter verstärkenden Entwicklung von Mega-Exchanges (vgl. [WiMo00]) erlaubt die Aufspaltung des Geschäftsmodells „elektronischer Markt“ in den reinen Betrieb von mandantenfähigen Plattformen sowie in die Einführung und die Steuerung von Marktplätzen auf diesen Plattformen eine notwendige Spezialisierung. Hierbei agiert der Betreiber von Handelsplattformen als Lieferant von Technologie und der Betreiber von Marktplätzen als Lieferant der Handelsinhalte und -strukturen. Wenn nun ein neuer Marktplatz geplant ist, unterstützt MAPOI die Betreiber der Handelsplattform und des Marktplatzes auf der Basis des jeweiligen Informationsbedarfs, sowie Erkenntnissen für die Einschätzung des Erfolgspotentials.

Strukturierung von Erfolgsfaktoren

Zur Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands im Bereich der Finanzmärkte wurde der Bondhandel zur näheren Analyse von Erfolgsfaktoren elektronischer Märkte ausgewählt. Eine Eigenheit des Bond-Handels war bislang der hohe Anteil des Telefon- oder OTC Handels am gesamten Handelsvolumen. Somit besteht hier ein Wachstumspotential für elektronische Handelsplattformen, wenn die Erfolgsfaktoren identifiziert sind und in entsprechende Konzepte bei der Etablierung neuer elektronischer Märkte einfließen. In den vergangenen Jahren stieg auch die Anzahl verfügbarer elektronischer Handelssysteme sprunghaft an von elf im Jahr 1997 in Europa und USA auf 81 im Jahr 2002 mit nachfolgender Konsolidierung auf 77 im Jahr 2003. Allerdings besitzt nur eine kleine Anzahl von Handelssystemen große Marktanteile im Bondhandel, beispielsweise die Systeme TradeWeb und MarketAxess (vgl. [Wall04]).

Die in der Literatur diskutierten Erfolgsfaktoren werden zunächst anhand eines Erfolgsfaktorenmodells strukturiert. Die Beurteilung des Einflusses einzelner Erfolgsfaktoren erfolgt dann anhand einer empirischen Studie deren Ergebnis die Bestätigung bzw. Ablehnung dieser Faktoren ist. Das allgemeine Erfolgsfaktorenmodell enthält die aus Händler- und Expertensicht relevanten Erfolgskriterien und kann als unterstützendes Instrument bei operativen und strategischen Entscheidungen bzgl. eines elektronischen Bondhandelssystems eingesetzt werden.

Strukturierung des Informationsbedarfs

Der in dieser Arbeit entwickelte Ansatz zur Strukturierung des Informationsbedarfs basiert auf den Phasen des Market Engineerings, auf den unterschiedlichen Rollen sowie auf dem Geschäftsmodell mit seiner jeweiligen Ausprägung. Diese Dimensionen erlauben in Kombination die Identifizierung des spezifischen Informationsbedarfs einer ausgewählten Rolle. Zur Eingrenzung der Untersuchung wird in dieser Arbeit auf den Informationsbedarf der oben eingeführten Betreiber von Handelsplattformen und Marktplätzen fokussiert.

Methoden der Entscheidungsunterstützung

Der Informationsbedarf in den Phasen des Market Engineerings bestimmt die Auswahl und weitere Modellierung der Methoden zur Entscheidungsunterstützung. Nachfolgend werden dabei sowohl quantitative als auch qualitative Methoden auf ihre Eignung hin untersucht.

Diese Arbeit führt eine umfassende Strukturierung von Erfolgsfaktoren ein und zeigt die Ergebnisse einer empirischen Evaluierung ausgewählter Faktoren. Ein Ansatz zur Strukturierung des Informationsbedarfs der verschiedenen Rollen in den unterschiedlichen Phasen des Market Engineering stellt die zweite notwendige Komponente zur Ausgestaltung der Methoden zur Entscheidungsunterstützung zur Verfügung. Die Arbeit schließt mit einer Beschreibung der auf dieser Basis entwickelten MAPOI Softwarekomponente.

3 Die prototypische Handelsplattform meet2trade

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die im Rahmen des EFB Projekts entwickelte Handelsplattform meet2trade gegeben. Neben einer Beschreibung des Gesamtsystems und der Systemarchitektur werden die innovativen Features der Plattform (KDMM, MML, Bundletrading) sowie die Evaluationswerkzeuge für Märkte (AMASE, MES) näher beschrieben.

3.1 Überblick meet2trade: Anwendungsarchitektur und technische Architektur

3.1.1 Einleitung

Da sehr viele Marktstrukturparameter existieren, sowie verschiedene Teilnehmergruppen heterogene Ansprüche an einen Markt haben können, ist der Market Engineering Prozess sehr komplex. Ein weiteres Problem stellt die aufgrund der Unsicherheit über das Verhalten der Marktteilnehmer und der teilweisen Abhängigkeit der Parameter schwierige Abschätzbarkeit der Auswirkungen einzelner Parameter auf das Marktergebnis dar (siehe auch Abschnitt 2.1). Daher liegt die computerbasierte Unterstützung nahe, um diesen komplexen Vorgang des Market Engineerings zu vereinfachen (CAME – Computer Aided Market Engineering) [Neum04].

Um der Vision des Computer Aided Market Engineerings Rechnung zu tragen, wurde im Rahmen des EFB Projekts als Werkzeug zur Durchführung von Forschung über elektronische Märkte die Software Suite meet2trade entwickelt. meet2trade ist als Client-Server System auf Java-Basis realisiert. Im Mittelpunkt der Entwicklung stand dabei die möglichst vollständige Unterstützung des Market Engineering Prozesses vom Entwurf über das Design und die Implementierung eines Markts bis hin zum Betrieb.

Daher handelt es sich bei meet2trade nicht nur um ein einfaches Handelssystem, sondern um eine Software Suite. Neben der Kernkomponente (ARTE), welche eine Plattform für verschiedene Märkte bietet und auf der die eigentliche Abwicklung des Handels stattfindet, sowie den Clients für die Interaktionen mit den Benutzern, enthält die Software Suite noch zahlreiche weitere Komponenten: einen Editor für Märkte (MML-Editor), ein Simulationssystem (AMASE), ein Informationssystem für Marktbetreiber (MAPOI) sowie das Experimentalsystem (MES) – vgl. auch [WeHo06].

Darüber hinaus wurden im Rahmen des Projekts neu entwickelte innovative Handelskonzepte implementiert und damit deren Realisierbarkeit gezeigt sowie die Untersuchung mittels Simulationen und Experimenten ermöglicht.

Um eine möglichst breite Palette von Fragestellungen untersuchen zu können, wurde das System in den zentralen Bereichen so flexibel und konfigurierbar wie möglich gestaltet. Die zentralen Aspekte der meet2trade Plattform sind daher Flexibilität aus Systemsicht und Konfigurierbarkeit aus Benutzerperspektive (siehe auch [WeDi05]). Flexibilität aus Systemsicht bedeutet in diesem Zusammenhang:

1. Die Fähigkeit, Märkte aus den verschiedensten Domänen (z. B. Finanzmärkte, Immobilienmärkte, ...) auf einer Plattform zu beherbergen
2. Die automatische Anpassung des Systems an die unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Domänen, z. B. verschiedenartige Produkt-Struktur oder Order-Struktur
3. Die nahtlose Integration sowohl einseitiger als auch doppelseitiger Auktionen in das System
4. Das Ermöglichen einer schnellen Entwicklung und Evaluation von neuen elektronischen Märkten

5. Unterstützung verschiedenartiger innovativer Handelskonzepte wie z. B. innovative Ordertypen¹² oder Bundletrading¹³

Aus der Benutzerperspektive sollte das System so konfigurierbar wie möglich gehalten werden, um eine möglichst gute Anpassung an die individuellen Bedürfnisse zu ermöglichen. Diese Konfigurierbarkeit äußert sich in mehreren Aspekten. Zum einen erlaubt der Handels-Client eine Anpassung der Funktionalitäten und Oberfläche an die eigenen Wünsche, zum anderen erlaubt das System die Auswahl, Kombination und Konfiguration von Märkten entsprechend der persönlichen Präferenzen. Diese hohe Konfigurierbarkeit aus der Nutzerperspektive ermöglicht darüber hinaus die Untersuchung von besonderen Fragestellungen, wie zum Beispiel Auswirkungen von mehreren alternativ zur Verfügung stehenden Marktmodellen für ein Produkt auf das Verhalten der Handelsteilnehmer und die Marktqualität (Akzeptanz, Liquiditätsverteilung, Preise, ...).

Zur Unterstützung des Entwurfsprozesses von neuen Märkten steht eine XML-basierte Marktbeschreibungssprache (MML – Market Modelling Language) zur Verfügung (siehe Abschnitt 3.3). Zur weiteren Vereinfachung des Marktdesigns wurde darüber hinaus eine auf der MML basierende grafische Oberfläche entwickelt, welche die Konfiguration, Erstellung und Inbetriebnahme von Märkten mit wenigen Mausclicks ermöglicht.

Um die mit Hilfe der MML erstellten Märkte vor der Einführung untersuchen zu können, und um die Untersuchung weiterer Fragestellungen rund um elektronische Märkte zu ermöglichen, wurden in die meet2trade-Plattform das meet2trade Experimental System MES (vgl. Abschnitt 3.4) und das agentenbasierte Simulationssystem AMASE (siehe auch Abschnitt 3.5) integriert. Damit werden zwei wesentliche Untersuchungsmethodiken als fertig nutzbare Toolkits im Rahmen der meet2trade Software Suite bereitgestellt

3.1.2 Systemarchitektur und Technologien

meet2trade ist als Client-Server System mit einem zentralen Server als Plattform für alle laufenden Märkte sowie zur Verwaltung und Aufbereitung aller Daten (Userdaten, Kontodaten, Produktdaten, Protokolldaten) realisiert. Die mit diesem Server verbundenen Clients stellen die Daten dar und bilden die Schnittstelle zur Eingabe von Orders und Geboten. Die grafische Benutzerschnittstelle der Clients ermöglicht einen einfachen Marktzugang; die asynchrone Client-Server-Kommunikation gewährleistet bei Verwendung gleichrangiger Prioritäten für jeden Handelsteilnehmer die Fairness des Marktzugangs.

Das meet2trade System basiert vollständig auf Java Technologie – während serverseitig das Enterprise Java Beans (EJB) Konzept verfolgt wird, kommt clientseitig pure Java zum Einsatz. Der Server ist gemäß einer 3-Schichten Architektur aufgebaut (siehe Abbildung 8). Die Persistenz der in meet2trade befindlichen Daten wird durch die transaktionssichere Speicherung in einer Datenbank gewährleistet.

Die Kommunikationsschicht bereitet die Daten für die Präsentation im Client auf, sorgt für die Kommunikation zwischen Client und Server und verwaltet alle angeschlossenen Clients.

¹² Ordertypen bezeichnen in diesem Zusammenhang Arten von Orders, welche die klassischen Markt- und Limitorders um neue zusätzliche Funktionalitäten ergänzen, so passt z. B. die so genannte „Pegged Order“ ihr Limit immer automatisch so an, dass Sie die beste existierende Order der eigenen Marktseite um ein festgelegtes Inkrement über- bzw. unterbietet. Eine detaillierte Beschreibung der „Relative Order“ findet sich in Abschnitt 4.3.

¹³ Unter Bundletrading versteht man den simultanen Kauf und/oder Verkauf von mindestens zwei Finanzprodukten auf der Basis eines Entscheidungskalküls. Zur Realisierung und Untersuchung von Bundle-Trading im Rahmen des EFB Projekts siehe Abschnitt 4.4.

Die Anwendungsschicht besteht hauptsächlich aus dem Systemkern ARTE¹⁴, welcher die zentrale Laufzeitumgebung für alle Märkte darstellt und die weitere Bearbeitung eingehender Orders übernimmt.

Die Datenbankschicht kapselt alle Datenbankzugriffe und stellt die Funktionalitäten für das Protokollieren der Handelsdaten sowie für die Verwaltung der User- und Kontodaten zur Verfügung..

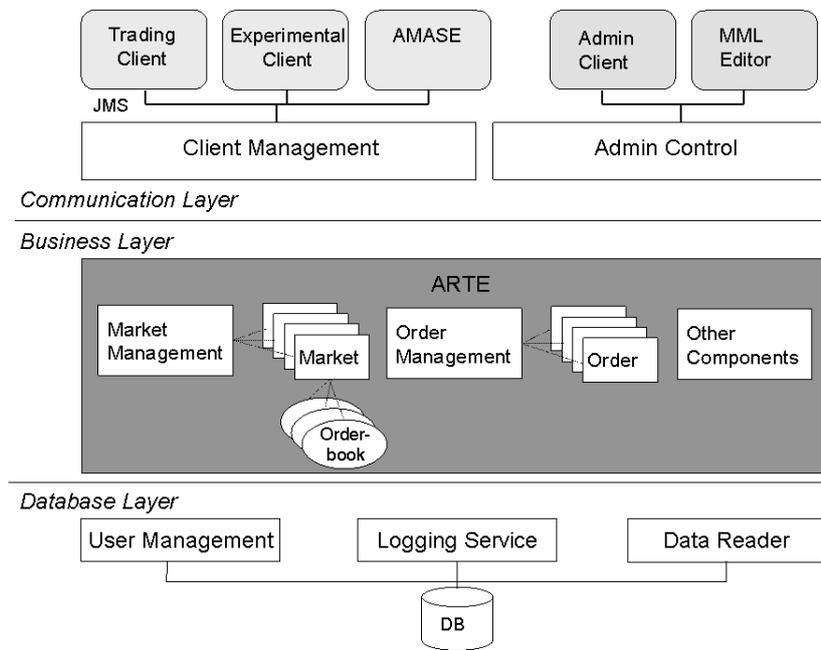


Abbildung 8: Systemarchitektur des meet2trade Systems

Der meet2trade Server bietet somit Funktionalitäten für die Bereitstellung, Konfiguration und den Betrieb von verschiedenen Auktionsmechanismen, die Verwaltung von Userkonten und Depots, die Bearbeitung von Orders und die Ausführung von Trades sowie für die Protokollierung aller anfallenden Handelsdaten.

Um auf dem meet2trade System handeln zu können, muss ein Teilnehmer im System registriert sein und sich vor der Benutzung mit seinem Benutzernamen und Passwort authentifizieren. Die Benutzerauthentifizierung und -verwaltung wird durch die User Management Komponente sichergestellt. Erst nach der Anmeldung am System kann der Teilnehmer seine Orders bzw. Gebote über den Client ins System schicken. Die Orders werden von der Order Management Komponente entgegengenommen und an die angegebenen Märkte weitergeleitet.

Ab hier können Orders nach den in ihnen spezifizierten Vorgaben unabhängig von weiteren Interaktionen mit dem Nutzer oder dem Order Management Märkte betreten und wieder verlassen. Diese Unabhängigkeit der Orders von einer zentralen Verwaltungsinstanz oder von weiteren Eingriffen durch den Anwender wurde durch die Modellierung der Orders als autonome Objekte erreicht.

¹⁴ Vom technischen Standpunkt aus kann ARTE als eine Laufzeitumgebung für Auktionen betrachtet werden. Sie ist so konzeptioniert, dass eine beliebige Anzahl von Auktionen simultan ausgeführt werden kann. Weiterhin verwaltet ARTE den Lebenszyklus der Auktionen von Ihrer Definition und Konfiguration bis hin zu Ihrer Terminierung. ARTE unterstützt verschiedene Auktionstypen und Domänen und stellt darüber hinaus diverse Services, wie beispielsweise einen Timerdienst oder Kommunikationsdienste, für die Auktionen zur Verfügung.

Das Market Management sorgt für die Verwaltung der innerhalb des Systems laufenden Märkte. Ein Markt kann sich in zwei verschiedenen Zuständen befinden: aktiv oder passiv. Nur aktive Märkte können Orders entgegennehmen, die dann im Orderbuch des jeweiligen Markts abgelegt werden. Wenn zwei passende Orders innerhalb eines Orderbuchs zusammentreffen, kann ein Handel gemäß der spezifischen Handelsregeln dieses Markts durchgeführt werden. Nachdem ein Handel erfolgreich abgeschlossen wurde, werden die Depots der beteiligten Teilnehmer in der Datenbank aktualisiert. Somit erfolgt das Clearing und Settlement¹⁵ innerhalb des Systems.

Zur Nachrichtenübermittlung wird in meet2trade der asynchrone Java Messaging Service (JMS) in den beiden Varianten „Point-to-Point“ und „Publish-Subscribe“ verwendet. Die Point-to-Point-Kommunikation eignet sich insbesondere zur Kommandoübermittlung vom Client an die verteilten Komponenten und für die hieraus resultierenden, singulären Antworten. Für einen kontinuierlichen Informationsfluss, wie z. B. die Übermittlung sämtlicher Orderbuchupdates an einen Client, stellt das Publish-Subscribe eine adäquate Methode dar. In diesem Fall registrieren sich die Clients für das jeweilige Thema („Topic“) und erhalten die Updates eventgesteuert per Java Message. An den Client geschickte Nachrichten besitzen grundsätzlich XML-Format. Das XML-Format wurde verwendet, da die weitgehende Konfigurierbarkeit und Flexibilität des meet2trade Systems bezüglich der Benutzerschnittstelle, der Orderstruktur sowie der Domänen ein sehr flexibles, aber trotzdem leicht zu handhabendes Format erforderlich machte.

3.1.3 Besonderheiten des meet2trade Systems

Marktformen und Domänen

Ein Ziel bei der Erstellung von meet2trade war es, das Handelssystem so flexibel zu gestalten, dass damit nicht nur ein spezieller Anwendungsfall abgedeckt werden kann, sondern stattdessen die Unterstützung von Märkten aus fast jeder beliebigen Anwendungsdomäne zu ermöglichen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen sich sowohl der zentrale Serverbestandteil ARTE als auch die Benutzerschnittstelle den Marktcharakteristika verschiedener Domänen anpassen können. Zu den charakteristischen Markteigenschaften zählen dabei vor allem die konkreten Marktregeln und die Eigenschaften der auf diesen Märkten gehandelten Produkte.

Um das Regelwerk von Märkten den domänenspezifischen Anforderungen anpassen zu können, wurde die MML (vgl. Abschnitt 3.3) entwickelt. Sie erlaubt die userspezifische Generierung und Konfiguration von Märkten, um auch individuellen Anforderungen Rechnung tragen zu können.

Darüber hinaus wurde eine generische Orderstruktur definiert, um eine Anpassung der Orders an verschiedene Produktcharakteristika zu ermöglichen. Die generische Orderstruktur definiert ein Framework, welches die Charakteristika des Transaktionsobjekts beinhaltet. Die Struktur einer Order kann sich damit abhängig von Änderungen im Umfeld oder von bestimmten Ereignissen dynamisch ändern oder neu definiert werden. Um auch dem Client eine dynamische Anpassung an diese variable Orderstruktur zu ermöglichen, kommuniziert der Server während der Laufzeit die konkrete Attributkonstellation eines Produkts an den Client, der dann eine automatische Anpassung der Benutzerschnittstelle vornimmt. Eine genauere Beschreibung dieses Anpassungsprozesses findet sich im Folgenden unter der Überschrift „Adaptiver Client“.

¹⁵ Unter Clearing versteht man die Abrechnung der aus dem Geschäft resultierenden Forderungen und Verbindlichkeiten, unter Settlement die Eigentumsübertragung durch Tausch eines Gutes bzw. Wertpapiers gegen Geld oder andere Vermögenstitel.

Jeder Markt muss bei seiner Definition einer einzigen Produktkategorie zugeordnet werden, d. h. in diesem Markt können dann nur Produkte einer spezifischen Kategorie, z. B. Aktien, gehandelt werden. Die genaue Ausprägung einer solchen Produktkategorie muss während des Marktdefinitionsprozesses festgelegt werden und bestimmt damit die Orderstruktur für alle Produkte, die in diesem Markt handelbar sind. So unterscheidet sich beispielsweise die Orderstruktur eines Fahrradmarkts fundamental von der Orderstruktur eines Aktienmarkts. Bei der Definition einer Produktkategorie müssen daher die Attribute der Produkte innerhalb dieser Kategorie festgelegt werden. Diese Attribute haben zweierlei Funktionen: (i) Beschreibung des Produkts (ii) Festlegung der Matchingkriterien. Für Standardauktionen sind die grundlegenden Attribute in der Regel Volumen und Preis, bei multiattributiven Auktionen können noch weitere Attribute wie Qualität, Lieferzeit etc. hinzukommen. Jedes Attribut kann durch das Setzen von Attributparametern noch weiter konfiguriert werden. Zu diesem Attributparametern gehören der Attributtyp (Beschreibend oder Matching), die Einheit (z. B. Euro, Stück) und der Wertebereich für den Wert des Attributs.

Adaptiver Client

Professionelle Handelssysteme müssen Echtzeit Marktdaten, wie z. B. Orderbücher oder Marktinformationen liefern, um den Händlern eine unmittelbare Reaktion auf Änderungen innerhalb der Märkte zu ermöglichen. Da HTML-basierte Webapplikationen aus technischen Gründen ohne weitere Hilfsmittel, wie beispielsweise eingebettete Java Applets, keine Echtzeit Daten darstellen können, wurde der Client des meet2trade Systems als Java Applikation implementiert. Die Nutzung von Java erlaubt die Realisierung eines Server-basierten Pushdiensts für Echtzeit Marktdaten und bietet darüber hinaus weitere Vorteile:

- Jeder Benutzer kann seinen Client individuell – z. B. durch Verschieben der Fenster, Ein- bzw. Ausblenden der benötigten Funktionen oder Verteilung der Funktionalitäten auf mehrere virtuelle Bildschirme – konfigurieren. Diese benutzerspezifische Konfiguration wird auf Mausklick abgespeichert. Dabei wandelt der Client die Konfiguration in eine XML-Darstellung um und übermittelt sie an den Server, wo sie schließlich in der Datenbank abgelegt wird. Da die Daten nicht lokal abgespeichert werden, stehen die gesicherten Einstellungen dem Benutzer unabhängig von einem spezifischen Rechner nach jedem Einloggen wieder zur Verfügung
- Die Benutzerschnittstelle basiert auf Standard Windowskomponenten wie Pull Down Menüs, verschiebbaren oder in der Größe anpassbaren Fenstern. Das sorgt für eine bessere Bedienbarkeit als bei HTML-basierten Webapplikationen.
- Das Verhalten der Clients kann zentral durch den Server überwacht und gesteuert werden. Diese Eigenschaft ist besonders bei der Durchführung von Experimenten mit Hilfe der in meet2trade integrierten Experimentalumgebung von Bedeutung.

Um die Darstellung von Echtzeitdaten in den Clients zu ermöglichen, wurde ein intelligenter Pushmechanismus für Daten implementiert. Dieser Mechanismus ist in der Client Management Komponente gekapselt. Bevor ein Client Daten vom Server empfangen kann, muss er zuerst die Datenquelle (z. B. ein spezifisches Orderbuch oder die Handelshistorie) beim Client Management abonnieren. Jeder Client verwaltet dabei selbständig die für die aktuell geöffneten Fenster nötigen Datenabonnements. Wird ein Abonnement nicht mehr benötigt, weil alle darauf basierenden Fenster in einem Client geschlossen wurden, wird das Abonnement automatisch beendet.

Da die Orderattribute abhängig vom Markt bzw. den darauf gehandelten Produkten variieren können, ist ein Mechanismus zur Anpassung der Benutzeroberfläche an die Marktgegebenheiten

ten nötig. Dazu liefert jeder Markt auf Anfrage durch den Client eine spezielle XML-basierte Marktbeschreibung, die der Client nutzt, um das entsprechende Ordereingabefenster an den Auktionstyp und die Produktattribute eines Markts anzupassen.

Während die Produktattribute nur die Eingabefelder der Ordereingabemaske beeinflussen, unterscheiden sich die Eingabemasken und auch die Orderbuchdarstellung abhängig vom Auktionstyp grundlegend. Doppelseitige Auktionen werden beispielsweise in der Regel durch ein zweiseitiges Orderbuch mit den Kauforders auf der einen Seite und den Verkauforders auf der anderen Seite visualisiert. Einseitige Auktionen benötigen dagegen meist nur eine Auflistung der eingegangenen Gebote.

Die beschriebenen Maßnahmen helfen bei der Realisierung eines flexiblen Systems, welches zum einen viele verschiedene Arten von Märkten auf einer Plattform zulässt, zum anderen trotzdem noch einfach zu überblicken und zu benutzen ist.

3.2 Heterogene Investorenpräferenzen und Kaskadierend Dynamische Marktmodelle

Die Anforderungen der Investoren bezüglich des Marktmodells und der gehandelten Produkte sind uneinheitlich und können aufgrund der individuellen und situativen Gegebenheiten über die Zeit gesehen einem stetigen Wandel unterworfen sein. Daher stellt die Erfüllung dieser Anforderungen eine besondere Herausforderung an den Marktdesigner dar.

Es kann eine Vielzahl von Anforderungen identifiziert werden, die die Investoren an das Design von Märkten und Marktmechanismen bezüglich Informationen aus dem Orderbuch und Ausführung stellen. Jedoch werden in der Realität nicht jegliche Ansprüche von Investoren durch ein entsprechendes Marktmodell erfüllt. Die Verschiedenheit der Marktmodelle auf unterschiedlichen Börsen und im Besonderen die Existenz von OTC Märkten zeigen, dass ein Bedarf für neue und innovative Marktmodelle existiert. Nachfolgende Beispiele verdeutlichen dies:

- Zur Unterstützung des Handels großer Volumina hat die Deutsche Börse ein gesonder-tes Marktmodell Xetra XXL eingeführt.
- Ganze Produktgruppen werden nicht in den institutionalisierten Handel aufgenommen, z. B. Aktien nicht börsengehandelter Unternehmen.
- Insbesondere bei institutionellen Anlegern besteht der Bedarf, ausgewählte Wertpapie-re nur mit einem bestimmten Kreis von Kontrahenten zu handeln. Eine solche Ein-schränkung des Teilnehmerkreises wird derzeit nicht in den führenden Handelssystemen abgebildet.

Diese Beispiele zeigen, dass selbst in den fortschrittlichen Finanzmärkten vielen Anforderun-gen der Investoren nicht oder nur eingeschränkt entsprochen werden kann.

Die Erfüllung der Anforderungen der Investoren durch jeweils ein eigenes Marktmodell wür-de jedoch zur Splittung der Liquidität führen. Konsequenterweise hätte dies das Nichterrechen der für den Handel notwendigen kritischen Masse zur Folge. Um dieses Dilemma zu lösen, wurde der Ansatz des dynamischen Marktmodells (DMM) vorgeschlagen [BuGo99]. Die Grundidee dieses Ansatzes ist, den Investoren die Möglichkeit einzuräumen, die Strukturpa-rameter des Markts selbst auszuwählen, so dass die jeweiligen Marktmodelle den Anforde-rungen der Investoren gerecht werden. Eine steigende Anzahl von Handelsplätzen erfüllt auf den ersten Blick das Bedürfnis der Anleger nach möglichst individueller Ausführung ihrer Orders. Jedoch ist der Aufwand der Auswahl des am besten zu den aktuellen Bedürfnissen der Investoren passenden Handelsplatzes hoch.

Darüber hinaus würde die Existenz vieler in diesem Wege entstandener Märkte als Konsequenz der Individualisierung zu einer Splittung der gesamten Liquidität führen. Als eine negative Folge davon würde die Qualität der Preise abnehmen und gegebenenfalls die Ausführungsgeschwindigkeit senken, was ebenfalls zu steigenden Kosten beim Investor führen würde. Durch das Sinken der Ordermenge pro Handelsplatz steigen auch die expliziten Transaktionskosten pro Order auf dem jeweiligen Marktplatz, da der Anteil der Fixkosten des Handelsplatzes auf weniger Transaktionen umgelegt werden muss.

Diese Probleme haben Neumann et al. erkannt [NeHo02]. Um sie zu beseitigen, schlagen die Autoren einen erweiterten Ansatz vor, wonach die Investoren selbst Marktmodelle aussuchen, in denen sie handeln wollen. Um der Splittung entgegen zu wirken, operieren diese Marktmodelle an einem gemeinsamen logischen Orderbuch und sind über dieses integriert. So entstehende Marktmodelle nennen die Autoren kaskadierende dynamische Marktmodelle (KDMM). Der Vorteil dieses Ansatzes gegenüber DMM ist die gleichzeitige Erfüllung der Anforderungen der Investoren und das Lösen des Problems der Liquidität.

Die Idee der KDMM beschreibt die Möglichkeit, Marktmodelle sequentiell oder parallel zu verbinden. Dadurch entsteht eine Vielzahl von neuartigen Marktmodellen. Ein KDMM ist dann gegeben, wenn ein Marktdesigner einzelne Marktmodelle durch individuelle Abhängigkeiten zueinander in Beziehung setzen kann oder wenn ein Investor in einem solchen Markt für seine Order die Marktmodelle bestimmen kann, die sie bis zu ihrer Ausführung sequentiell oder parallel durchlaufen. Demzufolge können diese Marktmodelle aus der Marktdesignersicht oder aus der Ordersicht betrachtet werden.

3.2.1 Marktdesignersicht der Marktmodelle

Erstellt ein Marktdesigner ein KDMM, so kann er die einzelnen Marktmodelle entweder sequentiell oder parallel verknüpfen. Eine parallele Verbindung von Marktmodellen bedeutet, dass eine Order in allen parallel verknüpften Marktmodellen gleichzeitig zur Ausführung bereit steht. Um doppelte Ausführungen zu vermeiden, müssen in einem KDMM zusätzliche Kontrollmechanismen integriert werden.

Eine sequentielle Verknüpfung von Marktmodellen bedeutet, dass diese hintereinander in einem KDMM aktiv sind. Sind zum Beispiel in einem KDMM zwei Märkte M_a und M_b sequentiell verknüpft, so dass zuerst M_a und anschließend M_b aktiv ist, dann befindet sich eine in dieses KDMM eingefügte Order bis zu ihrer Ausführung jeweils in maximal einem der beiden Marktmodellen. Die Aktivierung und Passivierung des Marktmodells muss durch zusätzliche Kontrollmechanismen sichergestellt werden.

Das Konzept der KDMM ermöglicht auch eine beliebige Mischung von parallel und sequentiell verknüpften Marktmodellen. Daher erlaubt dieses Konzept die Erstellung von beliebigen Kombinationen von Marktmodellen und versetzt den Marktdesigner in die Lage, neuartige Dienstleistungen für Investoren erstellen zu können.

3.2.2 Ordersicht der Marktmodelle

Aus der Ordersicht können, analog zu der Marktdesignersicht, Märkte parallel oder sequentiell zueinander stehen. Der wichtigste Unterschied zu der Marktdesignersicht ist, dass in der Ordersicht die Eigenschaften „sequentiell“ und „parallel“ in der Order selbst definiert sind. Das bedeutet, dass die Order entscheidet, welche Märkte sie wann besucht. Dazu fügt der Investor die notwendigen Informationen während der Orderspezifikation in die Order ein.

Analog zur Parallelität der Marktmodelle aus der Marktdesignersicht kann eine Order gleichzeitig in mehreren Märkten zum Handeln bereit stehen. Die Gültigkeit der zum Zeitpunkt t_k

relevanten Marktmodelle wird über ein in der Order integriertes Regelwerk gesteuert. Daher ist aus Ordersicht die Menge der zum Zeitpunkt t_k gültigen Marktmodelle dynamisch.

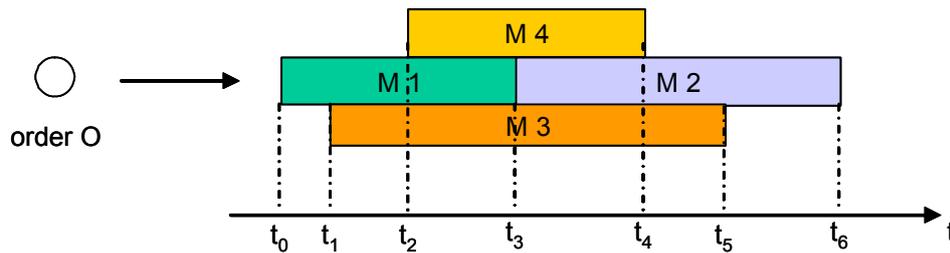


Abbildung 9: Ordersicht der Marktmodelle

Zur Verdeutlichung der obigen Beschreibung betrachten wir das folgende Beispiel, das in der Abbildung 9 dargestellt und in Tabelle 1 zusammengefasst wird. In diesem Fall erstellt ein Investor ein KDMM ad hoc durch das Einfügen der entsprechenden Informationen in seine Order. Anhand dieser Informationen wird die Order bis zu ihrer Ausführung in die entsprechenden Märkte eingefügt oder entfernt.

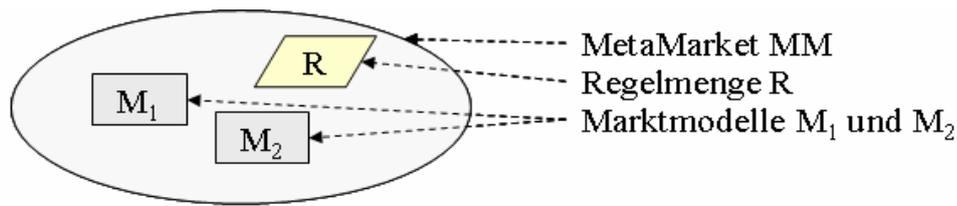
Zeit	Aktion	Aktuelle Märkte
t_0	Eintreten M1	M1
t_1	Eintreten M3	M1, M3
t_2	Eintreten M4	M1, M3, M4
t_3	Austreten M1, Eintreten M2	M2, M3, M4
t_4	Austreten M4	M2, M3
t_5	Austreten M3	M2
t_6	Austreten M2	-

Tabelle 1: Aktionen der Order aus Ordersicht der Marktmodelle

3.2.3 Implementierung der KDMMs

Für die Implementierung der Marktdesignersicht der KDMM wurde das Konzept der Meta-Märkte entwickelt. Jedoch wurden bei der Entwicklung die besonderen Anforderungen aus Investorensicht mit berücksichtigt. Die Grundidee der MetaMärkte besteht darin, die Verknüpfungsregeln der einzelnen Marktmodelle von den Handelsregeln der Marktmodelle zu trennen. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine komponentenbasierte Realisierung der KDMM. Darüber hinaus können einzelne Marktmodelle leicht wieder verwendet und bei Bedarf geändert werden, was wiederum die Entwicklungszeiten wesentlich verkürzt. Auch wird die Erstellung neuer Marktmodelle und die Erweiterung bestehender KDMM durch diese Vorgehensweise unterstützt.

In Abbildung 10 ist ein MetaMarkt mit Marktmodellen M_1 und M_2 sowie den Verknüpfungsregeln R_j dargestellt. Diese Regeln berücksichtigen die Anforderungen, die durch die Markt-designersicht und Ordersicht von KDMM gegeben sind. Ein MetaMarkt verwendet diese Regeln, um die Lebenszyklen und einige Aktivitäten der einzelnen Marktmodelle zu verwalten. Dazu gehören das Starten und Stoppen der einzelnen Märkte und die Lieferung von Informationen über die einzelnen integrierten Marktmodelle. In einigen Fällen werden darüber hinaus noch weitere Aktivitäten, wie z. B. das Starten von Matching und Allokation, über diese Regeln gesteuert.



$$MM := (M_1, M_2, \dots, M_k, R_1, R_2, \dots, R_n), k, n \in \mathbb{N}, R_j \in \{R_x^i, R_y^e\}, x, y \in \mathbb{N}$$

Abbildung 10: MetaMarket als Implementierungskonzept von KDMMs

Für die Ordersicht der KDMMs wurde das Konzept der intelligenten Order entwickelt. Demnach verfügt die Order über Fähigkeiten, selbst in einen Markt ein- bzw. auszutreten. Diese beiden Aktivitäten werden durch Zeitereignisse gesteuert, die von einem zentralen Zeitdienst geliefert werden.

3.2.4 Design von KDMMs

Der Markt designer verwendet die Marktmodellierungssprache MML, um KDMMs zu erstellen. Die MML besteht aus parametrisierbaren Komponenten, welche die einzelnen Strukturparameter eines Marktmodells darstellen. Darüber hinaus ermöglicht die MML dem Markt designer, Regeln zu definieren, die die Beziehungen zwischen den einzelnen Marktmodellen innerhalb eines KDMM festlegen. Insbesondere definiert er, ob Märkte parallel oder sequenziell zueinander stehen. Da die MML über eine graphische Bedienungs Oberfläche verfügt, können KDMM auch ohne spezielle Programmierkenntnisse erstellt werden.

3.3 Marktkonfiguration mit der Modellierungssprache MML

Die MML ist eine XML-Schema basierte Modellierungssprache. Sie besteht aus etwa 110 Parametern, anhand derer MetaMärkte konfiguriert werden können.

Die Parameter sind in zwei Gruppen unterteilt – *MarketModel* und *MetaMarket* (vgl. Abbildung 11). In der ersten Gruppe werden Parameter zur Spezifikation von Regeln einzelner Marktmodelle zusammengefasst. Diese Gruppe umfasst etwa 65 Parameter. Zur zweiten Gruppe gehören die Parameter, die für die Spezifikation der MetaMarkt-Regeln benötigt werden. Die zweite Regelgruppe ist in zwei weiteren Gruppen unterteilt – *MarketAttributes* und *MetaMarktAttributes*. Die Gruppe *MarketAttributes* umfasst die Regeln, die das Zusammenspiel der einzelnen Märkte kontrollieren. Hier werden markt exogene oder markt endogene Ereignisse definiert, anhand derer ein Markt innerhalb eines MetaMarkets gestartet oder gestoppt werden kann. Ein markt exogenes Ereignis ist z. B. das Anhalten eines anderen Markts. Dieses Ereignis kann z. B. das Starten eines anderen Markts verursachen. Ein markt endogenes Ereignis kann z. B. dann vorliegen, wenn der aktuelle Marktpreis einen definierten Preiskorridor verlässt. Dieses Ereignis verursacht eine so genannte Volatilitätsunterbrechung.

Regeln, die den MetaMarkt betreffen, sind in der Gruppe *MetaMarktAttributes* zusammengefasst. Hier wird unter anderen festgestellt, wann der MetaMarkt gestartet wird, welche Anwender hier zugelassen sind sowie welche Produkte gehandelt werden.

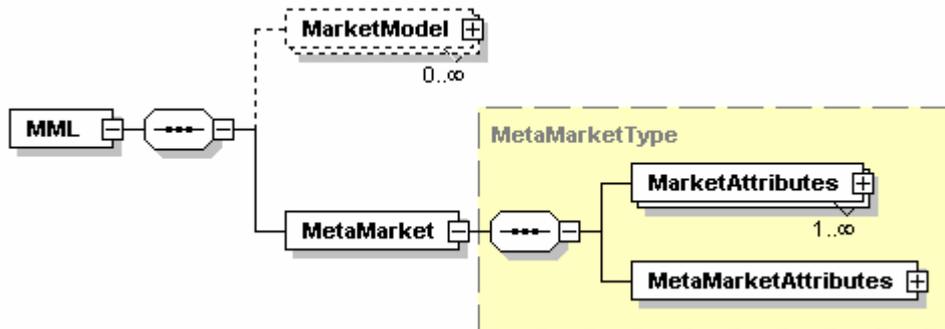


Abbildung 11: Die Struktur der MML

Die Marktkonfiguration mit der MML ist in drei Schritte unterteilt. Dieser Unterteilung entspricht die Strukturierung der MML aus Abbildung 11. Im ersten Schritt werden die MetaMarktAttributes (vgl. Abbildung 11) konfiguriert, die von den später einzuführenden Marktmodellen unabhängig sind oder die für alle integrierten Marktmodelle gleich sind. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Marktmodelle spezifiziert, die in einem MetaMarkt zusammengefasst werden (MarketModel). Im letzten Schritt werden MarketAttributes spezifiziert. Die einzelnen Modellierungsschritte sind in Abbildung 12 dargestellt.

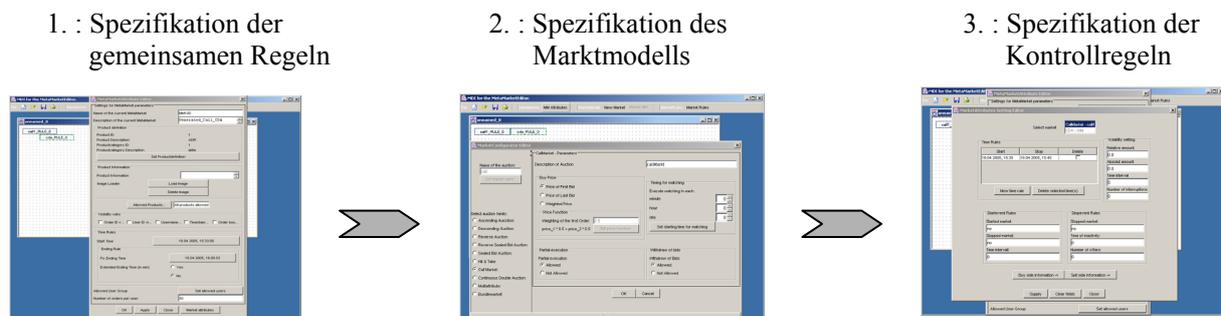


Abbildung 12: Drei Schritte der Marktkonfiguration

In den folgenden Abschnitten werden diese Schritte näher erläutert.

3.3.1 Spezifikation der gemeinsamen Regeln

MetaMarktAttributes sind gemeinsame Regeln, die entweder nur den MetaMarkt betreffen oder solche, die für alle Marktmodelle, die in einem MetaMarkt integriert sind, gleichermaßen gelten. Gemeinsame Regeln und Attribute sind der Name des MetaMarkts sowie seine Beschreibung und die Start- und Stoppzeiten eines MetaMarkts. Darüber hinaus werden einige Regeln angegeben, die den Informationsumfang des MetaMarkts an die angeschlossenen Handelsclients betreffen. Dazu gehören Angaben über die anwender- und orderspezifischen Informationen. Weiterhin können auch die Teilnehmer des Markts angegeben werden. Diese Angabe kann als eine offene oder als eine geschlossene Menge definiert werden. Im ersten Fall werden alle zukünftigen, noch nicht in meet2trade registrierten Teilnehmer, zugelassen. Im zweiten Fall werden keine weiteren Teilnehmer zugelassen.

Zu den gemeinsamen Regeln gehört auch die Spezifikation der im Markt gehandelten Produkte. Die Produktspezifikation erstreckt sich von der Selektion der jeweiligen Produktkategorie und der dazugehörigen Produkte bis hin zu deren Definition. Die handelbaren Produkte können wie die Teilnehmer als eine offene oder als eine geschlossene Menge angegeben werden.

3.3.2 Konfiguration des Marktmodells

Im nächsten Schritt werden alle in einem MetaMarkt zu integrierenden Marktmodelle konfiguriert. Um die Konfiguration zu erleichtern, sind die jeweils verwendbaren Parameter in einer graphischen Bedienoberfläche nach verschiedenen Auktionstypen so gruppiert (vgl. Abbildung 13), dass in den jeweiligen Gruppen nur solche Parameter vorkommen, die für die Konfiguration des jeweiligen Auktionstyps benötigt werden. Beispielsweise werden für die Konfiguration einer aufsteigenden Auktion 10 Parameter benötigt und entsprechend angezeigt, während eine absteigende Auktion 6 Parameter erfordert.

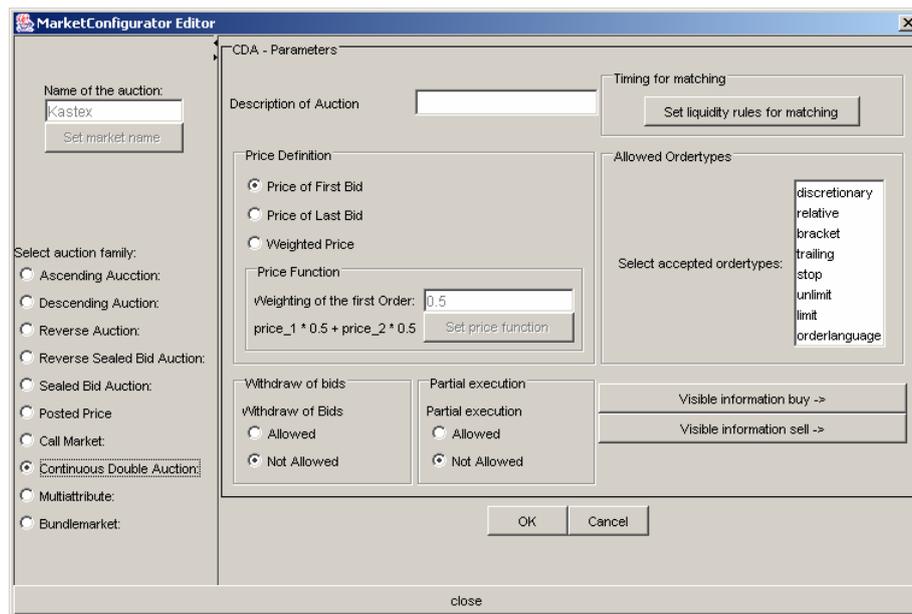


Abbildung 13: Selektion des Auktionstyps

Abbildung 13 zeigt die Bedienungsoberfläche zur Selektion des Auktionstyps. Auf der linken Seite kann der Name der Auktion sowie der Auktionstyp angegeben werden. Abhängig vom selektierten Auktionstyp werden in der rechten Seite des Fensters die Parameter angezeigt, die für das Konfigurieren der jeweiligen Auktion benötigt werden.

Diese Parameterunterteilung unterstützt die Konfiguration von Auktionen dadurch, dass sie das Konfigurieren von Auktionen mit nicht zulässigen oder widersprüchlichen Parametern oder Parameterkombinationen verhindert.

In Tabelle 2 sind die Parameter zusammengefasst, die zurzeit von der MML unterstützt werden, um doppelseitige Auktionen zu konfigurieren.

Parameter/Regel	Auktionstyp			Beschreibung
	Call Markt	CDA	Uniform Price Auction	
Preis Funktion	X	X	-	Definiert die Verteilung des Spreads zwischen Kauf- und Verkaufsseite.
Zurückziehbar	X	X	-	Besagt, ob eine Order zurückgezogen werden kann oder nicht.
Teilausführung	X	X	-	Besagt, ob Teilausführungen erlaubt sind oder nicht.
Liquiditätsbedingter Wechsel des aktuellen Marketmodells	-	X	-	Wechselt von CDA zu Call Markt, wenn die Liquidität nicht in einer definierten Spanne liegt. Die Spanne kann für die Kauf- und für die Verkaufsseite separat angegeben werden.
Erlaubte Ordertypen	-	X	-	Definiert, welche Ordertypen erlaubt sind.
Start des Matchings	X	-	-	Definiert den Startzeitpunkt des Matchings.
Matchingperiod	X	-	-	Definiert das Matchingintervall
Zeitverschiebung für das Matching	X	-	-	Verschiebt das Starten des Matchings. Die Anzahl der Verschiebungen kann definiert werden.
Anzahl Käufer	-	-	X	Definiert die Anzahl der Käufer.
Anzahl Verkäufer	-	-	X	Definiert die Anzahl der Verkäufer.
Anzahl der Orders pro Käufer	-	-	X	Definiert die Anzahl der Orders per Käufer.
Anzahl der Orders pro Verkäufer	-	-	X	Definiert die Anzahl der Orders per Verkäufer ¹⁶ .
Multiattributiver Handel	-	X	-	Definiert die Art des multiattributiven Handels, sowie welche Attribute eines Produktes dort berücksichtigt werden.
Beschreibung	X	X	X	Beschreibt die Auktion

Tabelle 2: Parameter von doppelseitigen Auktionen

Tabelle 3 fasst Parameter von sechs einseitigen Auktionstypen zusammen, wie diese zurzeit von der MML unterstützt werden.

¹⁶ Die Regeln „Anzahl Käufer“, „Anzahl Verkäufer“, „Anzahl Order pro Käufer“ und Anzahl Order pro Verkäufer“ werden zusammen als Kriterium für das Starten von Matching und Allokation in Uniform Price Auktionen verwendet.

Parameter	Auktionstyp					
	Aufsteigend	Absteigend	Beschaffungs- auktion	SealedBid	SealedBid B-.Auktion	Fest- preis
Reservationspreis	X	X	-	-	X	-
Inkrement	X	X	X	-	-	-
Proxy	X	X	X	-	-	-
Buy Price	X	-	-	-	-	-
Price Discount	X	-	-	-	-	-
Zurückziehbar	X	-	X	X	X	-
Orderbuchtiefe	X	-	X	0	0	-
Startpreis	-	X	X	-	-	-
K-ter Preis	-	-	-	X	X	-
Posted Price	-	-	-	-	-	X
Beschreibung	X	X	X	X	X	X
Auktionsinfo	X	X	X	X	X	X
Anz. Order/User	X	-	-	-	-	-

Tabelle 3: Parameter von aufsteigenden und absteigenden Auktionen

3.3.3 Spezifikation der Kontrollregeln

Wie oben erwähnt wird das Zusammenspiel der einzelnen Marktmodelle in einem MetaMarkt durch die Kontrollregeln gesteuert. Diese werden im letzten Marktkonfigurationsschritt definiert. Die Kontrollregeln sind in zwei Gruppen untergliedert: Startregeln und Stoppregeln (vgl. Abbildung 14). Das Attribut *MarketName* ist eine Referenz zu dem Markt, in dem die angegebenen Regeln gelten. Diese Regeln basieren jeweils auf endogenen oder exogenen Ereignissen eines Markts. Daher sind die Regeln in beiden Gruppen gekoppelt, entweder mit der Zeit oder mit anderen Ereignissen, die in laufenden MetaMärkten auftreten können.

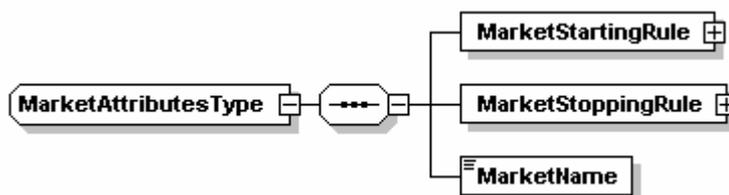


Abbildung 14: Kontrollregeln in einem MetaMarkt

Die Startregeln steuern das Starten der einzelnen Märkte in einem MetaMarkt. Als zeitbasierte Regel kann durch eine zu der Startzeit des MetaMarkts relative Zeit angegeben werden, ab welcher der Markt zur Verfügung steht. Die Regeln, die auf Ereignissen basieren, beziehen sich auf das Starten oder Stoppen anderer Märkte. Dadurch ist das Starten eines Markts durch entsprechende endogene Ereignisse anderer Märkte bedingt.

Die Stoppregeln definieren wiederum die Bedingungen für das Stoppen eines Markts innerhalb eines MetaMarkts. Wie bei den Startregeln kann hier auch eine zur Startzeit des MetaMarkts relative Zeit angegeben werden, in der ein Markt anzuhalten ist.

Die Ereignisse, die das Anhalten eines Markts steuern, sind bei den Startregeln vielfältiger als bei den Stoppregeln. Hier kommen sowohl exogene als auch endogene Ereignisse in Betracht. Exogene Ereignisse, die hier berücksichtigt werden, sind das Starten und Stoppen anderer Märkte. Denkbar wären auch weitere Ereignisse, wie z. B. das Erreichen eines Preisniveaus in

einem anderen Markt oder weitere endogene Ereignisse anderer Märkte. Die definierbaren marktendogenen Ereignisse sind z. B. starke Preisschwankungen, die zur Volatilitätsunterbrechung führen, Inaktivität in einem Markt oder die Anzahl von Orders, die in dem Markt eingetroffen sind.

3.3.4 Einschränkungen beim Kombinieren von Marktmodellen

Eine der grundlegenden Ideen, die bei der Implementierung des meet2trade Systems verfolgt wurde, war es, eine Möglichkeit zu schaffen, multiple Marktmodelle sequentiell und parallel in KDMM zu kombinieren.

Grundsätzlich bedarf eine sequentielle Verknüpfung der Marktmodelle keiner besonderen Voraussetzungen. Daher werden in diesem Abschnitt die Bedingungen analysiert, die die einzelnen Marktmodelle erfüllen müssen, um parallel kombinierbar zu sein.

Eine wichtige Bedingung für die parallele Kombination von Marktmodellen ist die Rückziehbarkeit einer Order. Das Zurückziehen einer Order kann entweder erlaubt oder nicht erlaubt sein. Abhängig von dieser Vorgabe kann eine in einem Markt vorliegende Order gelöscht werden oder nicht. Eine weitere Voraussetzung für die Kombinierbarkeit der Auktionen ist, dass der eingesetzte Ordertyp alle von den jeweiligen Auktionen benötigten Orderparameter enthält. Anderenfalls können die Auktionen nicht kombiniert werden.

	Multiattributiv	Call Markt	CDA	Bundle
Multiattributiv	Ja	Ja	Ja	-
Call Markt	Ja	Ja	Ja	-
CDA	Ja	Ja	Ja	-
Bundle	-	-	-	-

Tabelle 4: Kombination von doppelseitigen Auktionen

Tabelle 4 fasst doppelseitige Auktionen, die kombiniert werden können, zusammen. Allerdings ist festzuhalten, dass meet2trade die Kombination von kombinatorischen Bundle-Märkten mit anderen doppelseitigen Auktionen in der aktuellen Version nicht unterstützt.

Die Kombinierbarkeit von einseitigen Auktionen mit doppelseitigen Auktionen ist in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Kombinationen von einseitigen Auktionen mit multiattributiven Auktionen sowie die Kombinationen von doppelseitigen Auktionen mit einseitigen Auktionen, die einen Proxy-Mechanismus verwenden, in meet2trade nicht unterstützt werden.

Einseitig		Doppelseitig			
	Proxy	MultiAttributiv	CDA	Call Markt	Bundle
Aufsteigend	Nein	Nein	Ja	Ja	-
	Ja	Nein	Nein	Nein	-
Beschaffungsauktion	Nein	Nein	Ja	Ja	-
	Ja	Nein	Nein	Nein	-
Absteigend	Nein	-	-	-	-
	Ja	- (Nein)	- (Nein)	- (Nein)	-
Hit&Take		Nein	Nein	Nein	-
K ^{ter} Preis SealedBid		Nein	Ja	Ja	-
K ^{ter} Preis SealedBid Beschaffungsauktion		Nein	Ja	Ja	-

Tabelle 5: Kombination von einseitigen und doppelseitigen Auktionen

3.4 Das meet2trade Experimental System

Der folgende Abschnitt basiert auf: Kolitz, K.; Weinhardt, C.: MES - Ein Experimentalsystem zur Untersuchung elektronischer Märkte, in: Schoop, M. ; Huemer, C. ; Rebstock, M.; Bichler, M. (Hrsg.) Service-Oriented Electronic Commerce - Proceedings zur Konferenz im Rahmen der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2006 ([KoWe06])

3.4.1 Systembeschreibung

Um eine große Anzahl von Marktexperimenten möglichst schnell und einfach durchführen zu können, ist ein weitgehend konfigurierbares „generisches“ Experimentalsystem nötig. Dieses wurde als meet2trade Experimental System MES im Rahmen der meet2trade Suite realisiert.

Dabei standen bei der Entwicklung vor allem die möglichst weitgehende Konfigurierbarkeit sowie die Einfachheit der Bedienung des Systems im Vordergrund. Ein wichtiges Ziel war es, die Erstellung und Durchführung eines Experiments in kurzer Zeit und ohne Programmierkenntnisse zu ermöglichen. Dafür wurde ein spezieller Experimentkonfigurations- und -administrationsclient entwickelt, welcher die Experimenterstellung mit Hilfe einer grafischen Oberfläche erlaubt.

Außerdem sollte die Handelsumgebung während des Experiments zwar gegenüber einem regulären System in der Komplexität reduzierbar sein, jedoch trotzdem den eigentlichen Charakter eines realen Handelssystems beibehalten, um Märkte unter möglichst realistischen Bedingungen evaluieren zu können.

Da die meet2trade Software Suite einen konfigurierbaren, an reale Handelssysteme angelehnten Handelsclient enthält, wurde dieses Ziel durch direkte Integration des Experimentalsystems in meet2trade erreicht. Der reguläre Handelsclient wird dabei auch während des Experiments genutzt – allerdings in einem speziellen Modus. In diesem Modus wird das Aussehen der Handloberfläche, die Menge der Interaktionsmöglichkeiten sowie der Experimentablauf zentral durch den meet2trade Server gesteuert. Der Teilnehmer kann also beispielsweise nur dann handeln, wenn gerade eine (Experiment-)Runde läuft und er kann auch nur auf denjenigen Märkten handeln, die der Experimentleiter vorher freigegeben hat.

Ähnliches gilt für das Handelssystem an sich – auch hier werden der Ablauf, die Marklaufzeiten, die Ausstattung der Depots und weiteres während des Experiments durch eine Kontroll-Komponente gesteuert. Dieser wiederum kann durch den Experimentleiter über den Administrationsclient gesteuert werden. Durch die enge Integration in meet2trade sind sowohl Experimente im Bereich einseitiger als auch doppelseitiger Auktionen möglich. Darüber hinaus können die gehandelten Produkte durch flexible Attribute beliebig konfiguriert werden.

Neben der Untersuchung einzelner Märkte auf Marktqualität (z. B. Liquidität, Volatilität) und Nutzerakzeptanz z. B. bei Änderung einzelner Marktstrukturparameter, können mit dem System auch Märkte miteinander verglichen oder sogar Kombinationen von Märkten untersucht werden.

3.4.2 Realisierung

Beim MES handelt es sich, im Gegensatz zum Simulationssystem AMASE nicht um eine Standalone-Applikation, sondern um einen integrierten Bestandteil des meet2trade Servers. Während AMASE sich gegenüber dem System wie ein regulärer Client verhält, ist das Experimentalsystem soweit integriert, dass sämtliche bereits vorhandene Systemkomponenten, wie beispielsweise die Protokollierung der Handelsdaten, die Handelsclients, usw., genutzt werden können.

Um die Handelsclients auch für Experimente nutzbar zu machen, wurden diese wie bereits erwähnt um einen speziellen Experimentalmodus erweitert, in welchem dem Benutzer nur eingeschränkte Funktionalitäten zur Verfügung stehen. Nach dem Login erscheint daher nicht wie im regulären Modus die normale Handelsoberfläche, sondern eine integrierte Zustandsmaschine übernimmt die Kontrolle.

Diese wird durch Kontrollnachrichten des Servers in ihre unterschiedlichen Zustände (Warten auf Experimentbeginn, Wartebildschirm, Informationsbildschirm, Handelsbildschirm, Experimentende) versetzt. Nur während des Zustands „Handelsbildschirm“ steht dem Teilnehmer dabei die normale Handelsfunktionalität des Clients zur Verfügung.

Die Handelsclients sind als reine Java Applikationen ausgelegt und damit auf jedem Betriebssystem, für das Java zur Verfügung steht, einsetzbar. Jedoch sind die Clients auch als Java Applets lauffähig und können daher auch ohne vorher heruntergeladen und installiert werden zu müssen, direkt von einem Webserver aus gestartet werden. Dadurch werden auch Experimente in größerem Rahmen über das Internet möglich.

Daneben stellt das Experimentalsystem ein grafisches Experimentkonfigurations- und Verwaltungstool zur Verfügung. Dieses dient zur einfachen Erstellung und Durchführung der Experimente.

Nachdem der Experimenterstellungprozess abgeschlossen ist, erstellt das Tool aus den eingegebenen Daten mehrere XML-Dateien (Experimentbeschreibung, Handelsoberflächenbeschreibungen, ...) und überträgt diese an den Server, wo sie in einer Datenbank abgelegt werden.

Die zentrale Komponente des MES stellt die Experimentkontroll-Komponente ECC dar. Diese Komponente übernimmt die folgenden Funktionen:

- Einlesen, Analysieren und Verwalten der XML-Dateien
- Ablaufsteuerung des Experiments
- Steuerung der Märkte während der Handelsphasen
- Setzen der Teilnehmerdepots am Beginn jeder Handelsrunde
- Protokollierung der Experimentdaten
- Errechnung der Experimentkontostände am Ende jeder Runde
- Verwaltung und Steuerung der Teilnehmerclients

Bevor das Experiment beginnen kann, liest die ECC die Experimentbeschreibung aus der Datenbank ein und analysiert sie. Sobald das Experiment gestartet ist, übernimmt die Ablaufsteuerung die Kontrolle des meet2trade Systems. Sie sorgt unter anderem für die richtige Reihenfolge der verschiedenen Experimentabschnitte, den zeitgerechten Beginn und die rechtzeitige Terminierung der einzelnen Handelsrunden sowie das Starten und Stoppen der Märkte zu den vorgegebenen Zeitpunkten.

Am Beginn jeder Runde wird darüber hinaus das Depot für jeden Teilnehmer entsprechend den in der Experimentbeschreibung vorgegebenen Werten gesetzt. Danach werden alle Clients initialisiert. Um Zeitverschiebungen zwischen den einzelnen Teilnehmern zu verhindern, werden alle angeschlossenen Clients zentral gesteuert. Am Anfang jeder Runde wird dazu eine individuelle Beschreibung des Informations- und Handelsbildschirms aus der Datenbank eingelesen und an jeden Client geschickt. Dazu wird der Ablauf in den Clients durch Steuersignale wie „Zeige Infobildschirm“ oder „Starte Handelsrunde“ kontrolliert. Nach Ablauf der Runde errechnet die ECC aus den während der Runde ausgeführten Trades und den

hinterlegten Wertschätzungen die erreichten Kontostände für die Auszahlungskonten der Teilnehmer. Diese Zwischenstände werden dann in der Datenbank abgespeichert und am Anfang der nächsten Runde in der Beschreibung des Informationsbildschirms an die Clients geschickt und dort angezeigt.

Eine Übersicht über die Systemarchitektur und die Integration in die meet2trade Plattform zeigt Abbildung 15.

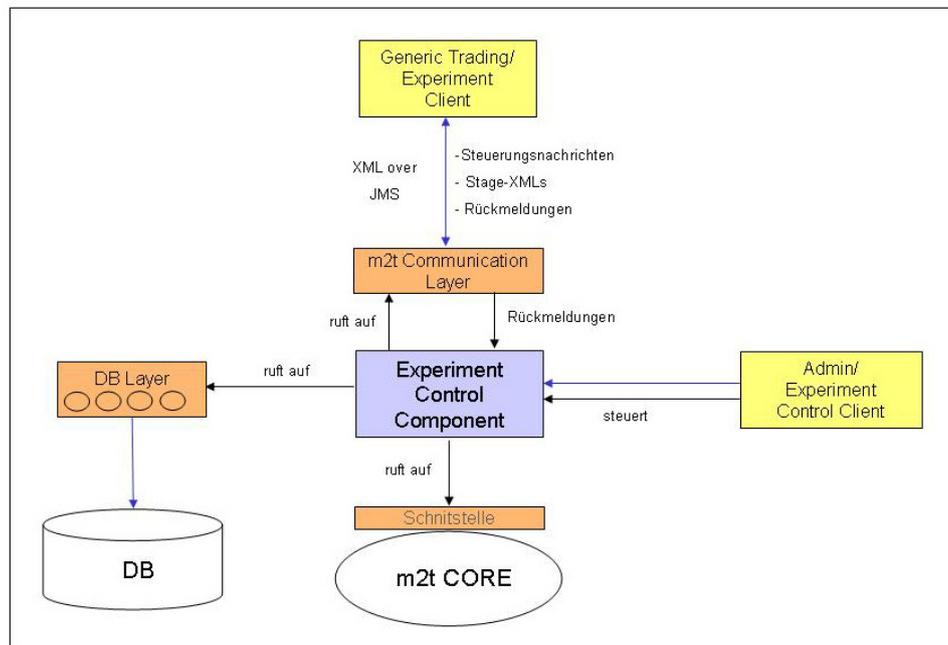


Abbildung 15: MES Systemarchitektur

3.4.3 Experimentablauf

Ein Experiment im Rahmen des MES unterteilt sich aus Gründen der Übersichtlichkeit in mehrere Organisationsebenen. An oberster Stelle steht die Session, welche alle Treatments enthält, die in gleicher Teilnehmerzusammensetzung innerhalb einer Experimentalsitzung durchgeführt werden. Ein Treatment gliedert sich in Stages, welche die eigentlichen (Handels-) Runden darstellen und wiederum in 2 Phasen unterteilt sind – die Pre-Stage Phase und die Trading Phase. In der Pre-Stage Phase werden einleitende Informationen und der aktuelle Kontostand der Experimentteilnehmer angezeigt, in der Trading Phase findet der eigentliche Handel statt.

Wird ein Experiment über die Administrationsoberfläche gestartet, wartet der Server zuerst auf die Anmeldung aller für das Experiment vorgesehen Benutzer am System. Sobald die Teilnehmer vollständig angemeldet sind, startet das System eine (optionale) Fragerunde, wobei zentral gesteuert an alle angemeldeten Clients ein elektronischer Fragebogen verschickt wird, der das Verständnis der Experimentinstruktionen überprüfen soll und von allen Teilnehmern abgearbeitet werden muss.

Nachdem der Fragebogen von allen Teilnehmern absolviert wurde, kann der Experimentleiter per Knopfdruck die erste Runde des Experiments starten. Dabei wird in jeder Runde zuerst ein Informationsbildschirm angezeigt, der bestätigt werden muss. Danach erscheint der eigentliche Handelsbildschirm und die Teilnehmer können gemäß den vorgegebenen Regeln am Handel teilnehmen. Das System sorgt währenddessen für die Protokollierung aller anfallenden Daten wie eingegangene Orders, ausgeführte Trades, usw.

Nach dem Ablauf einer Runde schalten alle Clients servergesteuert auf einen Wartebildschirm bis die nächste Runde gestartet wird. Dann wiederholt sich der beschriebene Vorgang bis alle Runden des Treatments abgearbeitet wurden. Am Ende eines Treatments wird anstatt eines Wartebildschirms der Endkontostand angezeigt. Schließlich kann noch ein weiterer optionaler Fragebogen konfiguriert werden, über welchen Anregungen, Probleme oder Anmerkungen zum Experiment abgefragt werden können. Die Antworten auf diesen Fragebogen werden im Gegensatz zum Verständnisfragebogen am Anfang des Experiments auf dem Server datenbankgestützt abgespeichert.

Sofern in der Session weitere Treatments konfiguriert sind, werden diese danach wie beschrieben abgearbeitet bevor die Session endet.

3.4.4 Erstellung eines Experiments

Um einerseits eine möglichst große Bandbreite von Marktexperimenten durchführen zu können, dabei aber auf der anderen Seite die Komplexität sowohl auf Implementierungs- als auch auf Anwenderseite nicht zu groß werden zu lassen, wurde ein parametrischer Ansatz gewählt. Dabei wurde versucht, Marktexperimente in eine übersichtliche Anzahl Parameter zu zerlegen, die dann mit Hilfe einer Konfigurationsoberfläche eingestellt werden können.

Die Experiment-Parameter werden dabei in einer XML-basierten Experiment-Beschreibung abgelegt. Daneben existieren noch weitere XML-Dateien, die beispielsweise die Beschreibung der Fragebögen und der Handelsoberflächen enthalten. XML als Dateiformat bietet den Vorteil eines leicht lesbaren und mit jedem Texteditor zu bearbeitenden Formats.

Um die Erstellung von Experimenten möglichst einfach zu gestalten, wurde zusätzlich eine grafische Oberfläche zur automatischen Generierung dieser XML-Dateien geschaffen.

Abbildung 16 zeigt einen Screenshot dieser grafischen Oberfläche.

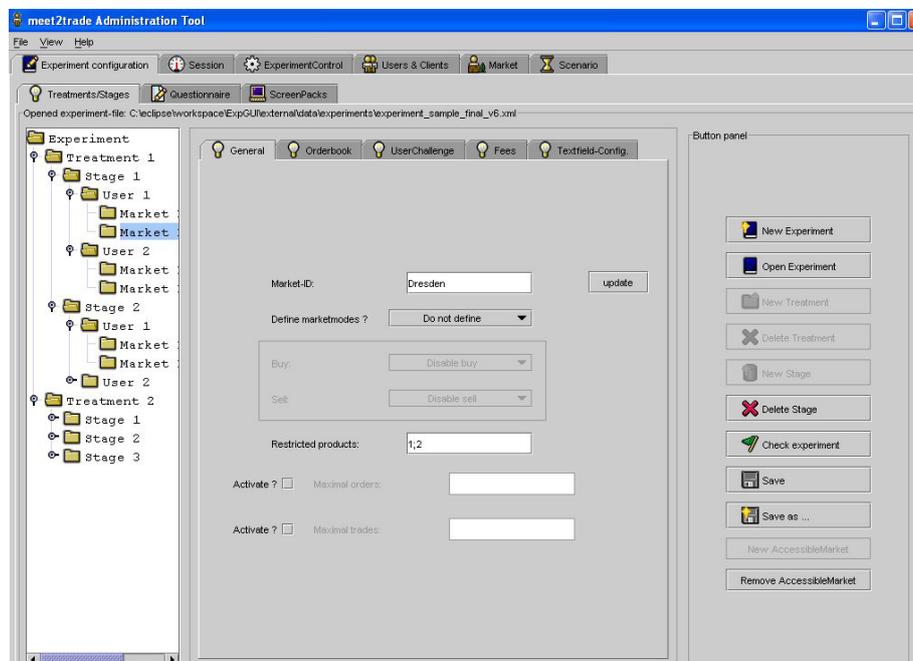


Abbildung 16: MES Experimentkonfigurations-Client

Wie in Abschnitt 3.4.3 beschrieben, wurde dazu ein Experiment zuerst in mehrere Organisationseinheiten gegliedert. Diese sorgen für Übersichtlichkeit und ermöglichen eine strukturierte Parametereingabe für die einzelnen Einheiten. Darüber hinaus ermöglicht es diese Struktur,

auf jeder Ebene einzelne Organisationseinheiten eines Experiments einfach per Knopfdruck zu duplizieren und danach abzuändern. Dies beschleunigt die Experimenterstellung insbesondere bei Experimenten mit mehreren ähnlichen Runden oder Treatments.

Dabei ist die Oberfläche entsprechend der Organisationsstruktur baumförmig aufgebaut und erlaubt dadurch auf jeder Ebene die übersichtliche Eingabe der für die jeweilige Ebene relevanten Parameter.

Auf oberster Ebene werden beispielsweise die Experimentteilnehmer definiert, auf Treatment Ebene der Endfragebogen und auf Stage Ebene die Marktlaufrunden während der Handelsrunde. Die zu untersuchenden Märkte müssen allerdings vor der Experimenterstellung mit Hilfe des von der meet2trade Suite zur Verfügung gestellten MML-Editors erstellt werden. Während des Experiments werden diese dann geladen und gemäß den festgelegten Laufzeiten von der Experimentsteuerung gestartet und wieder angehalten.

Unterhalb der Stage Ebene können noch auf Teilnehmer Ebene einzelne Attribute gesetzt werden, z. B. welche Märkte dem Teilnehmer zur Verfügung stehen, die Depotausstattung oder Wertschätzungen. So kann, um ein Beispiel zu nennen, wenn die Akzeptanz mehrerer paralleler Märkte für ein Produkt untersucht werden soll, für einen Teil der Experimentteilnehmer nur ein Markt zur Verfügung stehen, während die restlichen Teilnehmer unter mehreren Märkten auswählen können. Daneben gibt es auf jeder Ebene noch zahlreiche weitere Parameter.

Zusätzlich zur baumförmig gegliederten Eingabefunktion für die Experimentbeschreibung stehen noch ein Editor für die Erstellung der Fragebögen und der Handelsbildschirme zur Verfügung. Die Handelsbildschirme können dabei grafisch anhand der normalen leicht modifizierten Handloberfläche erstellt werden. Dazu werden die nötigen Funktionalitäten und Fensterpositionen mit der Maus konfiguriert und anschließend abgespeichert. Der Client sorgt dabei für die automatische Umsetzung in eine XML-Repräsentation.

Ist der Experimenterstellungprozess abgeschlossen, wird das Experiment lokal abgespeichert und steht dann für die Durchführung mittels der ebenfalls angebotenen Administrationsfunktionen bereit.

3.4.5 Einschränkungen

Wie weiter oben beschrieben, wurde beim MES zur Konfiguration der Experimente ein parameterbasierter Ansatz gewählt. Der Nachteil einer solchen Vorgehensweise im Vergleich zu einem vollständig programmierbaren System, wie z. B. zTree¹⁷, liegt in der Beschränkung auf Experimente, die sich mit Hilfe der vorgegebenen Parameter realisieren lassen. So liegt der Fokus von MES besonders auf Marktexperimenten – andere Experimente lassen sich nur dann durchführen, wenn sie mit Hilfe der vom System unterstützten Marktmechanismen dargestellt werden können. Darüber hinaus muss sich das System über einen längeren Zeitraum entwickeln, bis wirklich alle relevanten Parameter identifiziert wurden. Jedes durchgeführte Experiment erweitert durch die gesammelten Erfahrungen die Nutzbarkeit des Systems auch für weitere Experimente.

Jedoch stehen diesen Nachteilen auch deutliche Vorteile des parameterbasierten Ansatzes, wie z. B. die viel schnellere Erstellung von Experimenten ohne die Notwendigkeit, eine spezielle Programmiersprache erlernen zu müssen, entgegen. Ein weiterer Vorteil besonders auf Marktexperimente ausgerichteter Systeme ist die deutlich bessere Unterstützung der besonderen Anforderungen dieser Art von Experimenten. Die Märkte müssen beispielsweise nicht

¹⁷ Nähere Informationen über zTree sind unter <http://www.iew.unizh.ch/ztree> zu finden.

aufwändig programmiert werden – sie können über die MML-Oberfläche einfach konfiguriert werden. Allerdings stehen natürlich nur die vom System unterstützten Marktmechanismen zur Verfügung. Da das System sowohl doppelseitige als auch einseitige Auktionen und darüber hinaus auch noch das Handeln von Produktbündeln unterstützt, wird jedoch bereits ein großer Bereich elektronischer Märkte abgedeckt.

Außerdem kann eine generisch konfigurierbare Oberfläche nur selten den Anforderungen eines realen Handelssystems gerecht werden. Daher sind meist starke Vereinfachungen der Oberfläche nötig, die unter Umständen sogar die Ergebnisse der Experimente beeinflussen können.

3.4.6 Fazit

Laborexperimente können einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung von Fragestellungen rund um elektronische Märkte liefern. Sie eignen sich dabei besonders als Prüfstand für neu entwickelte Märkte – sowohl zum abschließenden Performancetest der Marktqualität als auch zur Untersuchung von Zwischenschritten bei der Marktentwicklung [FrSu94].

Um den gesamten Market Engineering Prozess computerbasiert unterstützen zu können, liegt es nahe, auch für die experimentelle Untersuchung von Märkten ein spezielles System zu entwickeln.

Aufgrund der Spezialisierung auf Marktexperimente und des Anspruchs, solche Experimente möglichst schnell und einfach erstellen zu können, wurden die Experimente in relevante Parameter zerlegt, welche dann in kurzer Zeit über eine Konfigurationsoberfläche eingegeben werden können.

Die einstellbaren Parameter reichen dabei von der Anzahl der Teilnehmer über die Zuordnung von Depots und Wertschätzungen bis hin zur Festlegung von konkreten Handelsmöglichkeiten der Teilnehmer (z. B. erlaubte Märkte, erlaubte Marktseite usw.). Auch die Handloberfläche selber kann grafisch konfiguriert und für jeden Teilnehmer separat zugewiesen werden.

Im Gegensatz zu vollständig programmierbaren Systemen wie zTree hat das zwar den Nachteil, dass nur Experimente, die sich mit den vorgegebenen Parametern realisieren lassen, durchgeführt werden können. Es bietet auf der anderen Seite aber den Vorteil der viel schnelleren Erstellung von Experimenten ohne Notwendigkeit eine Programmiersprache erlernen zu müssen. Ein weiterer Vorteil speziell auf Marktexperimente ausgerichteter Systeme ist die deutlich bessere Unterstützung der besonderen Anforderungen dieser Art von Experimenten. Die Märkte müssen beispielsweise nicht aufwändig programmiert werden – sie können über die MML-Oberfläche einfach konfiguriert werden. Außerdem kann eine generisch konfigurierbare Oberfläche nur selten den Anforderungen eines realen Handelssystems gerecht werden. Daher sind meist starke Vereinfachungen der Oberfläche nötig, die unter Umständen sogar die Ergebnisse der Experimente beeinflussen können.

Um die Einsetzbarkeit von MES in Zukunft noch weiter zu verbessern, ist ein Vergleich mit anderen Systemen geplant. Dadurch sollen eventuell noch vorhandene Lücken bezüglich Funktionalitäten oder Parameterabdeckung entdeckt und geschlossen werden. So kann zum Beispiel die Flexibilität der Tradingoberfläche noch weiter verbessert werden, indem neben den vorhandenen Funktionalitäten zum Handeln auf ein- und doppelseitigen Märkten konfigurierbare einfache Texteingabe- und Informationsfenster hinzugefügt werden. Zusätzlich wird die Anzahl der Parameter durch fortgesetzten Einsatz und Erweiterung des Systems kontinuierlich weiter wachsen.

Weiterhin ist es zwar bereits jetzt möglich, AMASE und MES zu koppeln, um menschliche Teilnehmer gegen computergesteuerte Agenten agieren zu lassen. Es soll aber noch eine genauere event-basierte Steuerung der Agentenplattform durch MES entstehen. Darüber hinaus profitiert das Experimentalsystem auch von jeder funktionalen Erweiterung des meet2trade Systems, wie zum Beispiel der geplanten Einführung eines frei konfigurierbaren Gebührensystems.

Diese geplanten Maßnahmen werden zu einer noch breiteren Palette an möglichen Experimenten führen und dem System zusätzlich neue Anwendungsmöglichkeiten zum Beispiel als Schulungs- und Lehrplattform eröffnen.

3.5 Das Simulationssystem AMASE

Software Agenten werden in den letzten Jahren verstärkt in der Simulation von elektronischen Märkten eingesetzt. Die Simulationsplattform AMASE wurde mit dem Ziel entwickelt, Agenten-basierte Simulationen auf der Marktplattform meet2trade zu ermöglichen. AMASE soll eine flexible Simulationsumgebung bereitstellen, in der jede Agenten-Klasse für Simulationen erweitert werden kann. Dies ermöglicht wiederum, dass Agenten nicht nur für Simulationen benutzt werden können, sondern auch für andere Zwecke und Services wie z. B. als Bietagenten. Die Simulationsumgebung wurde als ein „add-on“ für JADE entwickelt. JADE ist eine Java implementierte Agentenplattform der FIPA-Spezifikation und wurde vom Telecom Italia Lab entwickelt und basiert auf den vier Prinzipien (i) Interoperabilität (JADE-Agenten können mit anderen FIPA-standardisierten Agentenplattformen interagieren), (ii) Einheitlichkeit und Portabilität (das Application Program Interface (API) ist unabhängig von der zugrunde liegenden Java-Version), (iii) einfache Bedienbarkeit (Entwicklungsschnittstelle ist einfach und Komplexität gekapselt), (iv) „Pay-as-you-go“ Philosophie (nicht benötigte Funktionalität ist nicht relevant für den Programmierer und beansprucht keine unnötige Rechenleistung) [BeCa03].

Das Herzstück der Simulation ist der Simulation Control Agent (SCA), der die Simulation steuert. Alle Agenten, die an der Simulation teilnehmen, sind mit der AgentSimulationControlBehaviour-Klasse ausgestattet.

In den folgenden Abschnitten wird zunächst ein Überblick über die Architektur von AMASE gegeben bevor einzelne Komponenten wie die graphische Oberfläche und die Agentenklassen näher beschrieben werden.

3.5.1 Architektur der Simulationsumgebung

AMASE benutzt die JADE Agenten-Bibliotheken, die den FIPA Spezifikationen entsprechen. Diese Spezifikationen liefern eine *Agent Platform (AP)* mit einem *Agent Management System (AMS)*, einem *Message Transport System (MTS)*, weitere Agenten und andere Leistungen. Abbildung 17 zeigt die FIPA-AP, die AMASE Erweiterung und die Kommunikation mit der meet2trade-Plattform. Der zentrale Agent des JADE AP ist das AMS, das nur einmal auf der ganzen Plattform existiert. Dieser Agent kontrolliert den Zugriff und die Benutzung von AP. Der *Domain Facilitator* Agent liefert anderen Agenten Informationsdienstleistungen (Gelbe Seiten) innerhalb der Plattform. Alle JADE Agenten kommunizieren über das MTS. JADE ermöglicht ein AP verteilt über mehrere Computer, so dass Agenten zwischen verschiedenen Computern bewegt und v.a. verteilt werden können. Allerdings besitzt JADE keine bestimmte Simulationsfunktionalität.

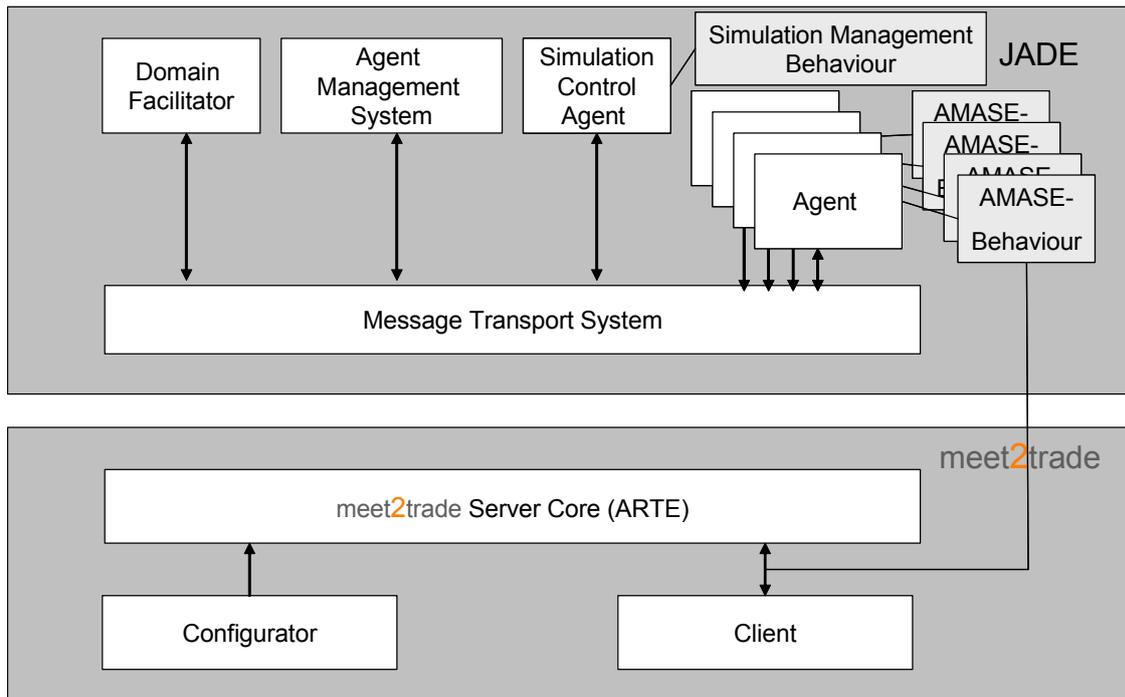


Abbildung 17: AMASE Architektur

AMASE baut auf dieser JADE Architektur auf. Alle AMASE Agenten sind JADE Agenten und benutzen JADE-MTS, um miteinander zu kommunizieren. Der SCA liefert Simulationsmanagement-Funktionen, wie z. B. die Initialisierung oder das Beenden von Agenten, die Ermittlung der Agenten-Dotierung oder auch die Dauer der Simulation. Der SCA kommuniziert mit den anderen Agenten durch Standard ACL Nachrichten, um die Simulation zu starten, zu beenden oder zu unterbrechen. Er ist mit einem GUI Interface ausgestattet, das die Definition der Simulationseinstellung erleichtert.

Die Simulationsagenten können durch die Implementierung der *SimulationAgentControlBehaviour (SACB)*-Klasse an einer Simulation teilnehmen. Die Simulationensagenten können auch mit Nicht-Simulationsagenten kommunizieren, wodurch es möglich ist, die Simulation in einer kontrollierten und unkontrollierten Umgebung durchzuführen. Es ist sogar möglich AMASE Agenten mit menschlichen Personen in Experimenten zu kombinieren, was für Studien im Market Engineering einen entscheidenden Mehrwert bietet.

3.5.2 Simulation Control Agent

Der Simulation Control Agent ist der zentrale Agent und dient als das zentrale Management-Instrument. Er ermöglicht die Durchführung diskreter Simulationen mit JADE Agenten. Der SCA koordiniert AMASE Agenten und synchronisiert durch Steuerungsnachrichten ihre Aktivität. Dieses Interaktionsprotokoll ist in der *Simulation Management Behaviour (SMB)* Klasse definiert. In AMASE gibt es drei Arten von Simulationen:

- Simulationen in einer unkontrollierten Umgebung: Nur der Start und das Ende der Simulation werden durch den SCA angekündigt.
- Runden basierte Simulationen: Die Runde ist durch diskrete Ereignisse gekennzeichnet und Agenten schicken Steuerungsnachrichten nach dem Beenden ihrer Aufgabe.
- Runden basierte Simulationen mit vorbestimmter Dauer: Die Runden haben eine bestimmte Dauer in Sekunden.

Ein Simulationsmodell in AMASE besitzt ein einziges explizites SMB, Agenten, eine Definition der Kommunikationsfähigkeit/-regeln und die anfängliche Ausstattung der Agenten. Diese Einstellungen werden als XML Dokument gespeichert.

Alle Agenten, die an einer Simulation teilnehmen sollen, müssen das SACB implementieren, das die Interaktion mit dem SCA steuert und definiert, welche Aktionen in bestimmten Situationen auszuführen sind. Der SCA bietet darüber hinaus die Möglichkeit simulationsspezifische Daten wie Zustandsvariablen auf dem Dateisystem zu sichern.

Um die Definition der Simulationseinstellungen zu vereinfachen, wurde eine GUI für den SCA entwickelt, die im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

3.5.3 Graphical User Interface

Der SCA ist mit einer GUI ausgestattet. Dies erleichtert dem Anwender die Definition der Simulationseinstellungen, wie z. B. die Dauer oder die Anzahl und Art der Agenten. Die GUI verfügt über eine Menüleiste, um die Funktionen zu kontrollieren und eine Statusleiste, um den Ablauf der Simulation anzuzeigen. Sie ist in drei Hauptbereiche unterteilt:

- *Project Tree*: Hier werden die Simulationsagenten in zwei verschiedenen Varianten angezeigt: simulationsspezifische Sicht und JADE-plattformspezifische Sicht. Die Simulationsdarstellung zeigt den Simulationsprojektnamen, sowie die Agenten gegliedert nach Typ und Namen. Die JADE-Plattfordarstellung zeigt, wie die Agenten auf den verschiedenen Containern der Plattform verteilt sind.
- *Simulation Settings*: Dieses Fenster ist in 6 *Karteikarten* geteilt: Allgemeine Einstellungen, Treatments, Kommunikation, Agenten, Produkte und Ausstattung.
- *Simulation Data Display*: Dieses Panel dient der Darstellung simulationsspezifischer Daten und kann individuell konfiguriert werden.

Abbildung 18 zeigt einen Screenshot der GUI.

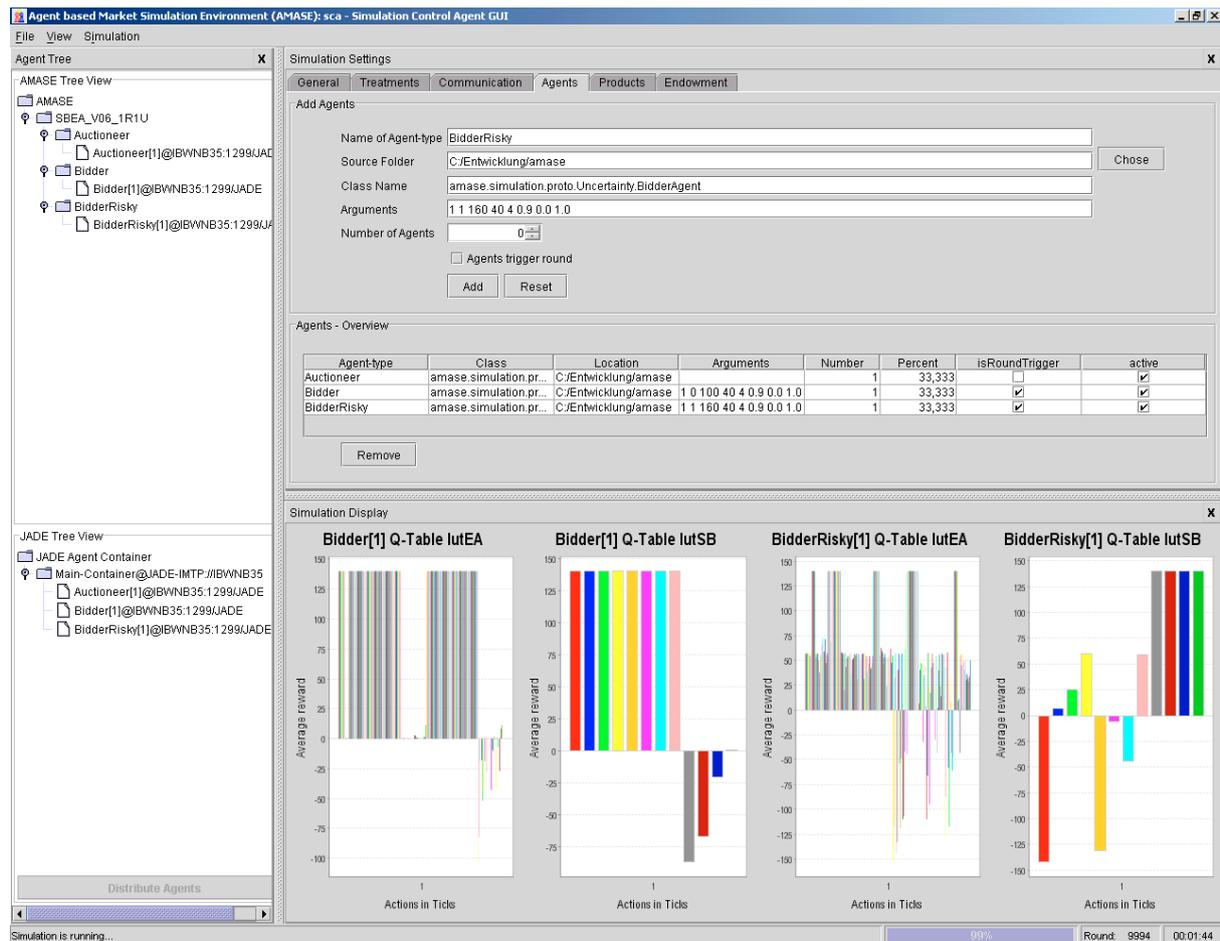


Abbildung 18: AMASE Screenshot

3.5.4 Datenerfassung, Kommunikation und meet2trade Interface

Der Zustand eines Systems kann durch Input-, Output- und Zustandsvariablen vollständig beschrieben werden. Aus diesem Grund ist die Sicherung dieser Daten zur Analyse und Evaluation des Modells notwendig. AMASE stellt die LogManagement-Klasse zur Verfügung, die diese Daten optional in einer Textdatei im *Comma Separated Values* Format sichern kann. Dazu schicken die Agenten die relevanten Daten an den SCA, der diese im lokalen Verzeichnis ablegt.

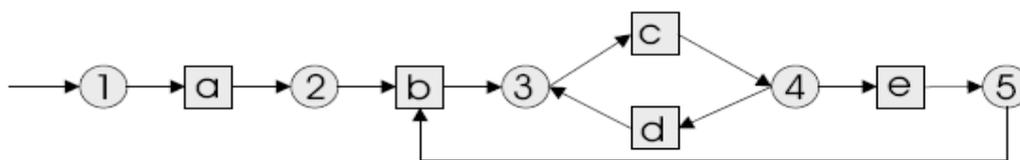
Die Kommunikation erfolgt über das JADE-MTS. Zur Steuerung der Simulation sendet der SCA Systemnachrichten an die Simulationsagenten. Die Nachrichten sind im FIPA-ACL Format codiert. Zur Steuerung des Ablaufs einer Simulation wurde ein Standard-Interaktionsprotokoll definiert, das bei Bedarf den individuellen Anforderungen angepasst werden kann. Die Anpassung des Protokolls erfolgt in SMB Klasse. Die Nachrichten sind mit einem so genannten *Performativ* gekennzeichnet. Der Start einer Simulation wird beispielsweise vom SCA mit einem REQUEST-Performativ gekennzeichnet. Die Agenten bestätigen mit einer AGREE-Nachricht oder melden Fehler mit FAILURE. Nach erfolgreichem Abschluss einer Aktion schickt der Agent eine INFORM-Nachricht an den SCA, der dann neue Runden starten oder die Simulation beenden kann.

Zur Kommunikation mit der *meet2trade* Plattform wird der *Java Message Service (JMS)* Standard oder alternativ *Remote Method Invocation (RMI)* eingesetzt. Die JMS-Kommunikationskomponente wurde primär für die Kommunikation der *meet2trade* Clients

programmiert und anschließend für den Einsatz bei JADE Agenten erweitert. Die Nachrichten sind XML codiert. Bei Simulationen kann es notwendig werden, bestimmte Funktionen im Marktserver direkt aufzurufen. Deshalb wird auch eine RMI Komponente von meet2trade bereitgestellt, die alternativ zu JMS eingesetzt werden kann. Beide Komponenten werden in einer meet2trade Kommunikationsklasse zusammengefasst.

3.5.5 Simulationsagenten und Verhalten

Die in AMASE verwendeten Agenten sind prinzipiell Standard JADE-Agenten der Klasse `jade.core.Agent`. Um die Agenten an einer AMASE Simulation teilnehmen lassen zu können, muss die SACB Klasse implementiert und an die Simulation angepasst werden. Das SACB kontrolliert die Kommunikation der Steuernachrichten zwischen SCA und Simulationsagent und implementiert das spezifische Verhalten der Agenten. Auch die Kommunikationskomponente zur Anbindung an meet2trade wird vom SACB zur Verfügung gestellt. Die SACB-Klasse unterscheidet fünf Zustände: (i) new, (ii) initialized, (iii) idle, (iv) active, und (v) stop. Die Transition von einem Zustand zum anderen wird durch das SACB gesteuert und von SCA-Systemnachrichten ausgelöst. Die Zustandsübergänge und Zustände sind in Abbildung 19 dargestellt.



States

1. New
2. Initialized
3. Idle
4. Active
5. Stop

Transitions

- a. initialize
- b. set communication
- c. start
- d. interrupt/done
- e. stop

Abbildung 19: Petri Netz des Ablaufes der Agent-Zustände

Die SMB Klasse kontrolliert den Simulationsablauf und stellt somit eine zentrale Komponente im SCA dar. Dabei kann entweder die Standard-Klasse benutzen oder ein spezifisches SMB implementiert werden. Die Klasse regelt wann und welche Transition von welchem Agent aufzurufen ist. Für diesen Zweck folgt das SMB einer ähnlichen Vorgehensweise wie das SACB, indem es Methoden für die Erweiterung einer spezifischen Verhaltensklasse für das SMB bereitstellt.

Die Simulationsumgebung AMASE wurde für verschiedene Simulationen eingesetzt, z. B. [WeCz04] oder [ChMa05]. Insbesondere die Kombination von Labor-Experimenten mit dem Experimentalsystem MES und künstlichen Agenten bietet einen erheblichen Mehrwert zu herkömmlichen Agentenplattformen. Durch die komponentenbasierten Architektur können JADE-Agenten einfach um Simulationsfunktionalität erweitert werden. Dadurch sind Agenten nicht nur in Simulationen, sondern auch für zusätzliche Dienste in Märkten wie beispielsweise für automatisches Bieten in einer Auktion einsetzbar.

3.6 Innovative Ordertypen

In den vorherigen Abschnitten wurde die Architektur des Handelssystems meet2trade sowie die Funktion seiner zentralen Komponenten – MML, MES und AMASE – beschrieben. In diesem und dem folgendem Abschnitt werden weitere Handelsfunktionalitäten, über die meet2trade in doppelseitigen Auktionen verfügt, beschrieben. Dabei handelt es sich um innovative Ordertypen und eine Bundle Trading Funktionalität.

3.6.1 Ordertypen zur Reduktion der Liquiditätsprämie

Durch die Nutzung einer Market Order kann ein Investor sofort zum Limit der Marktgegenseite handeln. Als Preis für diese Sofortigkeit muss er die Differenz zwischen dem Best Ask und dem Best Bid – also den Spread – sowie einen evtl. auftretenden Price Impact bezahlen [Schm88].¹⁸ Die beiden im Folgenden beschriebenen Ordertypen verfolgen die Zielsetzung, Investoren eine schnelle Ausführung bei einer im Vergleich zur Nutzung einer Market Order reduzierten Liquiditätsprämie bereitzustellen.

Relative Order

Die Relative Order erreicht diese Zielsetzung, indem sie Ihr Limit dergestalt dynamisch an Veränderungen des Orderbuchs anpasst, dass sie sich immer auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befindet [KuMä06]. Um dieses Ziel zu erreichen, erhöht die Relative Order ihr Limit, wenn sie von einer anderen Limit Order überboten wird. Im Gegenzug reduziert sie Ihr Limit, sobald der Auftrag gestrichen wird, von dem die Relative Order ihr Limit ableitet. Durch diese Funktionalität kann die zu entrichtende Liquiditätsprämie zusätzlich reduziert werden.¹⁹

Falls zwei oder mehr Relative Orders auf derselben Marktseite platziert werden, verfügen diese über dasselbe Limit. Somit lässt sich vermeiden, dass sich Relative Orders gegenseitig überbieten. Die Priorisierung von Aufträgen dieses Ordertyps erfolgt analog zu „herkömmlich“ limitierten Aufträgen anhand der Preis-Zeit Priorität.

Discretionary Order

Analog zur Relative Order verfolgt auch die Discretionary Order die Zielsetzung, dem Investor eine schnelle und zuverlässige Ausführung bei einer reduzierten Liquiditätsprämie zu ermöglichen. Hierfür ist die Discretionary Order mit einem zweiten, unsichtbaren Limit ausgestattet. Dieses unsichtbare Limit ist aggressiver als das sichtbare Limit limitiert. Das zweite Limit wird, obwohl nicht im Orderbuch sichtbar ist, bei der Allokation und der Preisfindung berücksichtigt.

Durch die Einführung dieses unsichtbaren Limits besteht die Chance, dass eine Discretionary Order, auch wenn sich ihr sichtbares Limit nicht auf der ersten Preisebene befindet, über eine größere Ausführungspriorität verfügt als Aufträge auf einer höheren Preisebene. Dies führt zu einer höheren Ausführungswahrscheinlichkeit, was wiederum die Ausführungsdauer positiv beeinflusst. Diese schnelle Ausführung wird nicht zwangsläufig durch einen deutlich ungünstigeren Transaktionspreis erkauft, da der Ausführungspreis zwischen dem sichtbaren und dem unsichtbaren Limit liegt und nicht per Definition den Wert des unsichtbaren Limits annimmt.²⁰

¹⁸ Dieser Preis für die Sofortigkeit wird im Folgenden als Liquiditätsprämie bezeichnet.

¹⁹ Eine detaillierte Beschreibung der Funktionsweise von Relative Orders erfolgt in Abschnitt 4.3.1.

²⁰ Eine auf das unsichtbare Limit limitierte Limit Order würde, wenn sie nicht marketable ist, zu ihrem Limit ausgeführt werden.

Zur Verdeutlichung zeigt Abbildung 20 im linken Teil die Eingabemaske für eine Discretionary Order. Im rechten Teil der Abbildung ist ein Orderbuch zu sehen, das unter anderem den im linken Teil der Abbildung spezifizierten Auftrag (OrderID: 10008) enthält. Da die Aufträge im Orderbuch entsprechend ihrer sichtbaren Limits geordnet sind, befindet sich die Discretionary Order (OrderID: 10008) auf der zweiten Preisebene. Durch das unsichtbare Limit von 41,65 € ist diese Order im Hinblick auf eine Ausführung jedoch höher priorisiert als die Limit Order (OrderID 10002) auf der ersten Preisebene des Orderbuchs. Falls der nächste eintreffende Auftrag ein ausführbarer Verkaufsauftrag ist, wird zuerst die Order mit der OrderID 10008 und danach, ein entsprechendes Volumen der eintreffenden Order voraussetzend, die Limit Order mit der OrderID 10002 ausgeführt.

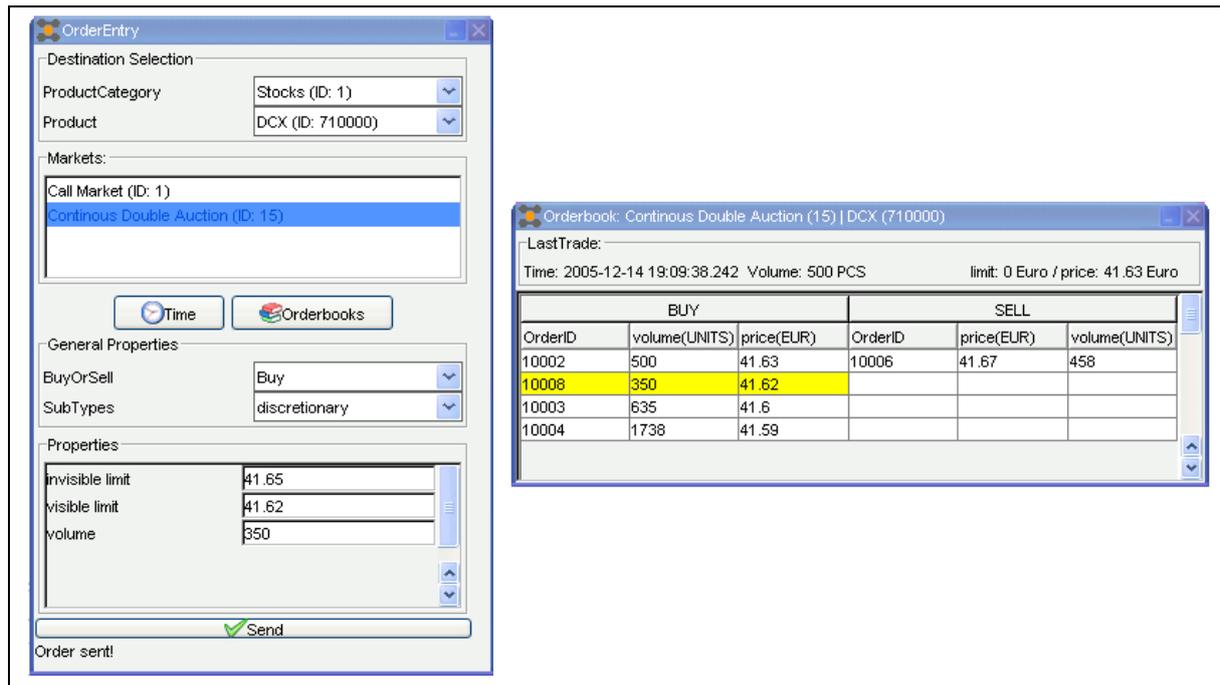


Abbildung 20: Beispiel einer Discretionary Order

3.6.2 Ordertypen zur Reduktion der Monitoringkosten

Im Unterschied zur Relative und zur Discretionary Order verfolgen die in diesem Abschnitt beschriebenen Ordertypen die Zielsetzung, die bei der Überwachung des Markts anfallenden Monitoringkosten zu reduzieren. Die hierfür zur Verfügung stehende Bracket und Trailing-Stop Order werden im Folgenden jeweils anhand eines Verkaufsauftrags beschrieben.²¹

Bracket Order

Im Folgenden wird angenommen, dass ein Investor eine Position in einem Wertpapier besitzt und diese Position verkaufen möchte, wenn der Preis des Wertpapiers einen Preiskorridor verlässt. Bei ausschließlicher Verfügbarkeit von Limit, Market und Stop Orders²² bieten sich für den Investor zwei Alternativen:

- Er kann eine Limit Verkaufsauftrag platzieren, deren Limit dem oberen Ende des Preiskorridors entspricht. Bei diesem Vorgehen muss er jedoch den Markt dahingehend beobachten, ob der Preis des Wertpapiers den Korridor an dessen unterer Grenze ver-

²¹ Die Funktionsweise für Bracket und Trailing-Stop Kauforders ergibt sich analog.

²² Bei Nutzung einer Stop-Loss Order wird das Wertpapier unlimitiert verkauft, sobald dessen Preis die vom Investor festgelegte Stop-Loss-Schwelle berührt oder unterschreitet.

lässt. In diesem Fall muss der Investor die bereits platzierte Verkaufsoffer sofort streichen und das Wertpapier zum aktuellen Marktpreis verkaufen.²³

- Alternativ hierzu kann der Investor eine Stop-Loss Order platzieren, die ausgelöst wird, wenn der Preis des Wertpapiers die untere Grenze des Korridors erreicht. Bei diesem Vorgehen muss der Investor den Markt jedoch dahin gehen beobachten, ob der Marktpreis das obere Ende des Korridors erreicht. Tritt dies ein, muss die platzierte Stop-Loss Order gestrichen und die Position zum aktuellen Marktpreis verkauft werden.

Bei beiden Alternativen kann der Investor die Marktentwicklung *nur* an einer Seite des Preisintervalls durch einen Auftrag abdecken. Folglich ist er gezwungen, den Markt kontinuierlich zu beobachten, um bei Bedarf einen weiteren Auftrag an der anderen Seite des Preisintervalls zu platzieren. Dieses Vorgehen führt neben den damit verbundenen Gebühren auch zu nicht zu unterschätzenden Monitoringkosten.

Diesen Kosten kann durch die Nutzung der in Abbildung 21 beschriebenen Bracket Order begegnet werden. Dabei handelt es sich um die Kombination aus einer Stop und einer Limit Order. Durch den Gebrauch einer Bracket Order bietet sich dem Investor somit die Chance, beide Enden des Preiskorridors in einem Auftrag zu spezifizieren. Dabei ist systemseitig durch die Implementierung in meet2trade sichergestellt, dass maximal das spezifizierte Auftragsvolumen gehandelt wird. Eine doppelte Ausführung des Auftrags, bei der sowohl die in der Bracket Order enthaltene Stop als auch die darin enthaltene Limit Order ausgeführt wird, ist ausgeschlossen [KuMä06].

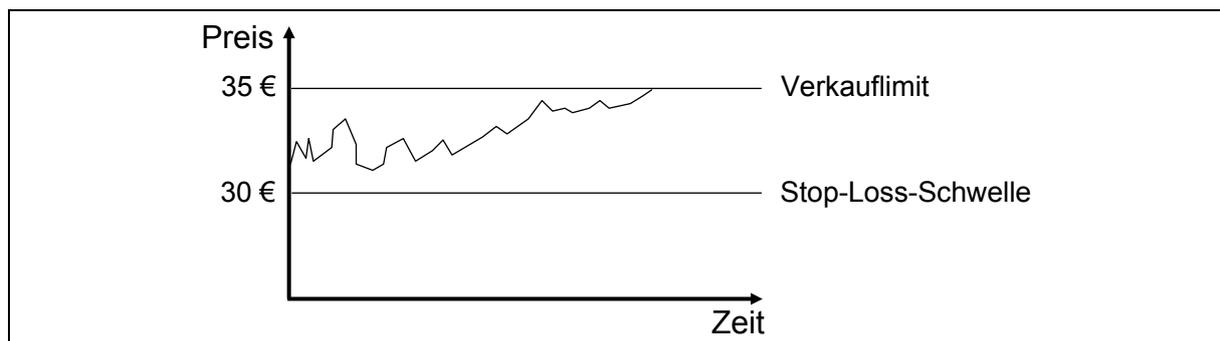


Abbildung 21: Funktionsweise der Bracket Order am Beispiel eines Verkaufs

Trailing-Stop Order

Bei einer Trailing-Stop Verkaufsoffer handelt es sich um eine Stop-Loss Order, die ihre Stoppschwelle automatisch an Veränderungen des Marktpreises anpasst, um einmal erzielte Kursgewinne zu sichern.

Während bei einer Stop Order eine fixe Stop-Schwelle definiert ist, gibt ein Investor bei einer Trailing-Stop Order einen Abstand vor, anhand dessen die Stop-Schwelle der Trailing-Stop Order berechnet wird. Bei der Platzierung eines solchen Auftrages berechnet sich die Stop-Schwelle als Differenz aus dem aktuellen Marktpreis und dem vom Investor spezifizierten Abstand (vgl. Abbildung 22). Im weiteren Verlauf wird die Stop-Schwelle jedes Mal aktualisiert, wenn die Differenz aus dem aktuellen Marktpreis und dem Abstand *größer* als die aktuelle Stop-Schwelle ist; ist die Differenz kleiner wird die aktuelle Stop-Schwelle beibehalten.

²³ Die gleichzeitige Platzierung einer Stop-Loss Order und einer Limit Verkaufsoffer, die beide den gesamten Bestand des Investors in dem betrachteten Wertpapier umfassen, wird von den meisten Zugangsintermediären unterbunden. Dies liegt darin begründet, dass der Investor einen Leerverkauf tätigen würde, wenn beide Aufträge zur Ausführung kämen.

Durch diesen Mechanismus kann der Investor Kursgewinne, die durch einen steigenden Marktpreis entstehen sichern. Fällt der aktuelle Marktpreis unter einen Wert, der sich als Differenz aus dem maximalen Marktpreis (seit Platzierung der Order) und dem vom Investor definierten Abstand ergibt, wird sofort und automatisch unlimitiert verkauft. Der Investor profitiert also von steigenden Preisen, ohne dass er den Markt für die Realisierung der Kursgewinne überwachen muss. Bei sinkenden Kursen ist der Verlust des Investors begrenzt.

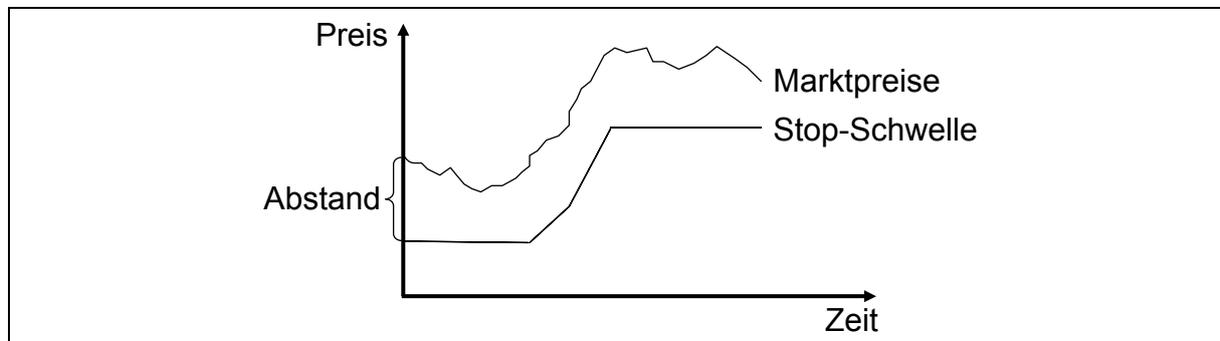


Abbildung 22: Funktionsweise der Trailing-Stop Order am Beispiel eines Verkaufs

3.7 Bundle Trading-Markt

Der folgende Abschnitt basiert auf: Grunenberg, M.: *Bundle Trading und Financial Market Engineering - Innovationen für elektronische Handelssysteme*, Karlsruhe, Univ., Diss., 2006 ([Grun05])

3.7.1 Allokation

Das Allokationsziel des Bundle Trading-Markts besteht analog zu dem Standardfall des Handels von Einprodukt Orders in der Maximierung der aus dem Handel resultierenden Wohlfahrt. *Teilausführungen* sind bei Garantie der *Ganzzahligkeit* grundsätzlich zulässig. Es werden *mehrere* identische Einheiten *mehrerer* Finanzprodukte i gehandelt. Darüber hinaus agieren *mehrere* Akteure auf *beiden* Marktseiten. Bundle-Orders können *gleichzeitig* Kauf- und Verkaufsbestandteile enthalten. Die Ermittlung der auszuführenden Orders sowie der zugehörigen Handelsvolumina erfolgt auf Basis eines ganzzahligen linearen Optimierungsproblems. Das Optimierungsproblem des Bundle Trading-Markts [GrVe04, 312], das in den weiteren Ausführungen als *Bundle Trading Winner Determination Problem (BWDP)* bezeichnet wird, ist im Folgenden dargestellt:

$$\max \sum_{j=1}^n p_j \cdot x_j, \quad p_j \in \mathbf{R} \quad 3.1$$

$$s.d. \sum_{j=1}^n S_{ij} \cdot x_j = 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad x_j \in \mathbf{N}^0 \quad 3.2$$

$$x_j \leq x_j^{\max} \quad 3.3$$

Die Zielfunktion (Gleichung 3.1) maximiert den Saldo des potenziellen Zahlungsüberschusses, der aus dem Handel resultiert. Im Gegensatz zu den stets positiven Wertschätzungen der Auktionsteilnehmer im *Combinatorial Auction Problem (CAP)* sind die Limits p_j der jeweiligen Aufträge j im *BWDP* reellwertig definiert. Das angegebene Limit bezieht sich stets auf die Verhältnisse der Produktvolumina, die in dem Vektor S_j enthalten sind; das Ordervolumen ist durch x_j^{\max} gegeben. Die Variable x_j repräsentiert das Handelsvolumen einer Order und beinhaltet dementsprechend das Vielfache von S_j , das in der optimalen Allokation enthalten

ist. Die Handelsvolumina sind durch das maximal gewünschte Transaktionsvolumen nach oben begrenzt (Gleichung 3.3).

Die Nebenbedingung 3.2 stellt den einzelproduktbezogenen Ausgleich von Angebot und Nachfrage sicher. Dies bedeutet, dass der Saldo des Produkts aus S_{ij} und dem jeweiligen Handelsvolumen x_j über alle Orders j bezogen auf jedes Finanzprodukt i exakt Null entsprechen muss.

Das BWDP besitzt den Vorteil, dass proportionale, vollständig ganzzahlige Teilausführungen Berücksichtigung finden. Optional kann ein Investor von dieser Möglichkeit absehen; in diesem Fall entsprechen die Produktvolumina den korrespondierenden S_{ij} auch dann, wenn ein größter gemeinsamer Teiler existiert. Aufgrund der Wohlfahrtsmaximierung (auf Basis der offenbaren Limits) ist die Bestimmung der Allokation durch das BWDP mit den in Theorie und Praxis etablierten Ansätzen vereinbar.

Zur Veranschaulichung des BWDP dient folgendes Beispiel: Gegeben sei ein Markt, auf dem die drei Produkte A, B und C gehandelt werden. Auf diesem Markt sind fünf Aufträge existent, deren Attribute in Tabelle 6 dargestellt sind:

Order	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Ordervolumen	Preis
I	2	1	1	3	25
II	-1	-1	0	4	-9
III	1	0	0	5	6
IV	-1	0	0	4	-5
V	-1	0	-1	5	-4

Tabelle 6: Auftragsbestand – Beispiel zur Lösung des BWDP

Gemäß der Formulierung des BWDP ergibt sich daraus das folgende Gleichungssystem:

Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5		b_{ij}
I	25	-9	6	-5	-4	=	
II	2	-1	1	-1	-1	=	0
III	1	-1	0	0	0	=	0
IV	1	0	0	0	-1	=	0
V	1	0	0	0	0	\leq	3
VI	0	1	0	0	0	\leq	4
VII	0	0	1	0	0	\leq	5
VIII	0	0	0	1	0	\leq	4
IX	0	0	0	0	1	\leq	5

Tabelle 7: Gleichungssystem - Beispiel zur Lösung des BWDP

Gleichung I enthält die Zielfunktion, die die Limits der einzelnen Orders als Koeffizienten besitzt. Die Gleichungen II - IV stellen die Markträumung sicher, d. h. sie repräsentieren die Nebenbedingung der Gleichung 3.2. Die Gleichungen V - IX beschränken die Handelsvolumina auf das jeweiligen Ordervolumen (Gleichung 3.3).

In der optimalen Allokation des beispielhaft dargestellten Orderbestands finden sich jeweils drei Volumeneinheiten der Orders I, II und V sowie vier Volumeneinheiten der Orders III und IV. Die aus dem Handel resultierende Wohlfahrt beträgt 40 GE. Die folgende Tabelle fasst das Ergebnis der Allokation zusammen:

	Order I	Order II	Order III	Order IV	Order V	Σ
Zielfunktion	25	-9	6	-5	-4	40
x_j	3	3	4	4	3	-
Vol. Produkt A	6	-3	4	-4	-3	0
Vol. Produkt B	3	-3	0	0	0	0
Vol. Produkt C	3	0	0	0	-3	0

Tabelle 8: Optimale Allokation - Beispiel zur Lösung des BWDP

3.7.2 Preisfindung

Grundmodell der Preisfindung

Die Festsetzung der Transaktionspreise bestimmt die Einkünfte bzw. die Zahlungen der Handelsteilnehmer, die aus der Veräußerung bzw. dem Erwerb der jeweiligen Finanzprodukte resultieren. In den meisten Fällen sind die Transaktionspreise nicht eindeutig determiniert, sondern es existiert ein Kontinuum von Möglichkeiten. Aufgrund dieser Freiheitsgrade besitzt die Ausgestaltung der Preisfindung wesentlichen Einfluss auf die Verteilung der Wohlfahrt zwischen den Handelsteilnehmern untereinander sowie zwischen der Gesamtheit der Handelsteilnehmer und dem Marktplatzbetreiber.

Für das Bundle Trading sind Preisfindungsverfahren relevant, die auf dem Bundle Pricing Approach basieren. Eine Möglichkeit der Realisierung besteht in der Erweiterung des Ansatzes von Wurman und Wellman [WuWe99]. Die Erweiterung ist notwendig, da das Preisfindungsverfahren für das CAP entwickelt wurde. Hieraus folgt, dass der Ansatz weder einen beidseitigen Handel noch eine Existenz mehrerer identischer Einheiten der zu versteigernden Produkte berücksichtigt. Darüber hinaus ist die Arbeit von Wurman und Wellman aus einer domänenunspezifischen Perspektive geschrieben und weist dementsprechend keinen Finanzmarktbezug auf.

Das zur Preisfindung auf dem Bundle Trading-Markt verwendete Optimierungsproblem, das in den weiteren Ausführungen als *Bundle Trading Pricing Problem (BPP)* bezeichnet wird, kann wie folgt spezifiziert werden:

$$\min \sum_{j \in B^+} P_j \quad 3.4$$

$$s.d. \quad P_j + q_j = p_j \cdot x_j, \quad \forall j \in B^+ \quad 3.5$$

$$\sum_{j \in B^+} P_j + \sum_{j \in B^+} q_j = Z^* \quad 3.6$$

$$\sum_{j \in B^+} P_j \geq 0 \quad 3.7$$

$$q_j \geq 0 \quad 3.8$$

Durch Lösung des BPP ergeben sich die Handelspreise P_j , welche die Teilnehmer für die ausgeführten Handelsvolumina zu entrichten haben bzw. erhalten.²⁴ Die in Gleichung 3.5 spezifizierte Nebenbedingung stellt sicher, dass die maximalen Zahlungsbereitschaften (minimal

²⁴ Dementsprechend bezieht sich der Preis einer teilausgeführten Order ausschließlich auf den gehandelten Anteil.

geforderten Verkaufserlöse) nicht überschritten (unterschritten) werden. Bei dem skizzierten LP-Problem werden ausschließlich Orders berücksichtigt, die in der optimalen Allokation enthalten sind und folglich Elemente der Menge B^+ darstellen. Dementsprechend finden nicht ausgeführte Orders keine Berücksichtigung. Gleichung 3.6 verdeutlicht, dass sich die Wohlfahrt des Handels aus dem aggregierten Zahlungsüberschuss der Transaktionspreise sowie dem Saldo der individuellen Bieterrenten q_j zusammensetzt. Zusätzlich wird die im Rahmen der Lösung des BWDP ermittelte optimale Wohlfahrt Z^* fixiert. Die in Gleichung 3.7 spezifizierte Nebenbedingung stellt sicher, dass kein Mittelzufluss notwendig ist (Budgetbalanciertheit), um die aus dem Handel resultierenden Zahlungen abzuwickeln.

Die Salden von P_j und von q_j repräsentieren die Wohlfahrtsverteilung zwischen dem Betreiber des Bundle Trading Markts und der Gesamtheit der Handelsteilnehmer. Saldieren sich die Handelspreise zu *Null*, so kommt die Wohlfahrt ausschließlich den Handelsteilnehmern zu Gute. Dieser Zustand entspricht dem State-of-the-Art des Handels von Finanzprodukten und kann als „Nullsummenspiel des Handels“ bezeichnet werden.²⁵ Im Fall einer Gesamtwohlfahrt der Handelsteilnehmer von *Null* wird der Gewinn des Marktplatzbetreibers maximiert. Zur Ermittlung einer derartigen Lösung würde die Zielfunktion (Gleichung 3.4) eine Minimierung des Saldos der individuellen Bieterrenten q_j realisieren.

Die vorgestellte Preisfindungsregel wird in den weiteren Ausführungen als „Lineare Optimierung“ bezeichnet. Das BPP besitzt, $Z^* > 0$ vorausgesetzt, eine Vielzahl optimaler Lösungen, da die individuellen Bieterrenten beliebig zwischen den Handelsteilnehmern austauschbar sind. Damit erfolgt die Wohlfahrtsverteilung gewissermaßen unkontrolliert. Dies erscheint wenig sinnvoll, da die Vermögensverteilung der Handelsteilnehmer einen bedeutenden Aspekt der Marktqualität darstellt und durch explizite Handelsregeln gestaltet werden sollte. Der Vergleich des BPP mit den Preisfindungsverfahren, die eine gezielte Wohlfahrtsverteilung realisieren, erfolgt im Zuge der Evaluation der Effizienz des Bundle Trading Markts. Diese Evaluation ist Inhalt des Abschnitts 4.4 des vorliegenden Buchs. Die alternativen Preisfindungsverfahren werden in dem folgenden Abschnitt konzipiert.

Erweiterung der Preisfindung

Die Preisfindungsregel *Zahlungsproportional* verwendet eine Schlüsselungslogik zur Verteilung der insgesamt zur Verfügung stehenden Wohlfahrt Z^* . Dabei werden ausschließlich denjenigen Aufträgen Bieterrenten zugewiesen, die Bestandteil der wohlfahrtsoptimalen Allokation sind. Der individuelle Wohlfahrtsanteil einer Order wird auf Basis eines Quotienten bestimmt, der den Saldo der mit den Handelsvolumina gewichteten Limits (der ausgeführten Orders) als Nenner besitzt. Als Zähler des Quotienten fungiert das volumengewichtete Limit der jeweiligen Order j^* :

$$r_j = \frac{|p_j^* \cdot x_j^*|}{\sum_j |p_j \cdot x_j|}, \quad \forall j \in B^+ \quad 3.9$$

Es ist entscheidend, dass für die Volumengewichtung das Handelsvolumen x_j und nicht das Gesamtvolumen der Order x_j^{\max} maßgeblich ist. Um Verzerrungen zwischen Kauf- und Verkauforders aufgrund der reellwertigen Definition der Limits zu vermeiden, ist auf den jeweiligen Absolutbetrag abzustellen. Bezeichnet man das Ergebnis der Gleichung 3.9 für *einen* betrachteten Auftrag als r_j und die gesamte Wohlfahrt der Allokation als Z^* , so ist der Transakti-

²⁵ In diesem Regelfall entscheidet die Preisfindung damit ausschließlich über die Verteilung der Wohlfahrt zwischen den Handelsteilnehmern untereinander.

onspreis bzw. die Zahlung P_j in Analogie zu Gleichung 3.5 für die jeweilige Order wie folgt zu berechnen:

$$P_j = p_j \cdot x_j - Z^* \cdot r_j, \quad \forall j \in B^+ \quad 3.10$$

Die Zielsetzung der Preisfindungsregel *Zahlungsproportional* besteht darin, die individuelle Bieterrente proportional zu dem Beitrag zur Gesamtwohlfahrt zu berechnen, der von dem jeweiligen Auftrag geleistet wird. Obwohl keine unmittelbare Beziehung zwischen dem Limit und dem Wohlfahrtsbeitrag existiert, stellt diese Größe im Mittel eine adäquate Kennzahl dar. Da Kauforders tendenziell einen größeren Absolutbetrag aufweisen als Verkaufsorders, wird die Berechnung der Bieterrenten allerdings geringfügig verzerrt. Hieraus folgt, dass der Gruppe der Käufer geringfügig höhere Bieterrenten zugewiesen werden und keine vollständige Gleichbehandlung vorliegt.²⁶ Darüber hinaus weist die Zahlungsregel die unerwünschte Eigenschaft auf, dass Bundle Orders, die aus einer ausgewogenen Anzahl von Kauf- und Verkaufsbestandteilen bestehen, tendenziell geringe Bieterrenten enthalten.²⁷

Das Preisfindungsverfahren *Volumenproportional* knüpft an die unerwünschten Eigenschaften der Zahlungsregel *Zahlungsproportional* an: Die Berechnung der individuellen Bieterrenten basiert auf dem Saldo der Volumeneinheiten, die durch die jeweilige Order gehandelt werden. Der für die Wohlfahrtsverteilung maßgebliche Quotient r_j ist durch die folgende Formel definiert:

$$r_j = \frac{\sum_i |x_j^* \cdot S_{ij}^*|}{\sum_j \sum_i |x_j \cdot S_{ij}|}, \quad \forall j \in B^+ \quad 3.11$$

Die jeweiligen Transaktionspreise berechnen sich entsprechend auf der Basis von Gleichung 3.10. Aufgrund der Verwendung der Volumina als Schlüsselgröße wird eine ungleiche Wohlfahrtsverteilung zwischen Käufern und Verkäufern verhindert. Darüber hinaus erfolgt eine einheitliche – von der Anzahl der Kauf- und Verkaufsbestandteile unabhängige – Berechnung der Bieterrenten von Bundle Orders. Im Gegensatz zu der Preisfindungsregel *Zahlungsproportional* findet jedoch die Höhe der Marktpreise einzelner Finanzprodukte keine Berücksichtigung. Die Einbeziehung der aktuellen Kurswerte als zusätzlicher Gewichtungsfaktor beseitigt diesen Umstand. Gewissermaßen als Synthese aus den beiden obigen Preisfindungsverfahren ergibt sich die folgende Möglichkeit (*Kurswertproportional*) zur Berechnung von Bieterrenten:

$$r_j = \frac{\sum_i |x_j^* \cdot S_{ij}^* \cdot t_i|}{\sum_j \sum_i |x_j \cdot S_{ij} \cdot t_i|}, \quad \forall j \in B^+ \quad 3.12$$

Die in den obigen Ausführungen vorgestellten Ansätze ergaben sich aufgrund theoretischer Überlegungen. Mit der *Preisdiskriminierung* wird zusätzlich ein Preisfindungsverfahren vorgestellt, das sich an der Praxis des Handels von Finanzprodukten orientiert. So wird z. B. im fortlaufenden Handel des elektronischen Handelssystems Xetra [DeBö03] stets die Wohlfahrt der eintreffenden Order maximiert. Der Transaktionspreis einer eintreffenden Order errechnet sich in diesem Fall wie folgt:

²⁶ An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Diskussion der Fairness eines Markts nicht werturteilsfrei erfolgen kann. Das Marktmodell Zahlungsproportional wird als ausreichend fair angesehen, um in Hinblick auf das resultierende Marktergebnis analysiert zu werden.

²⁷ Genau genommen ist hier auf den Saldo der - mit den jeweiligen Marktpreisen gewichteten - Bestandteile abzustellen.

$$P_j^* = p_j^* \cdot x_j^* - Z^* \quad 3.13$$

Dementsprechend werden alle *anderen* Orders, die Bestandteil der wohlfahrtsoptimalen Allokation sind, exakt zu ihrem Limit ausgeführt; die jeweiligen Handelsteilnehmer erhalten eine Bieterrente von *Null*.

3.7.3 Zusatzfunktionalität in Allokation und Preisfindung

In der Praxis des Handels von Finanzprodukten (vgl. z.B. [DeBö03]) haben sich einige Nuancen etabliert, die über das in den vorausgegangenen Ausführungen vorgestellte Grundmodell hinausgehen: Falls mehrere optimale Allokationen existieren, ist es üblich, diejenige zu wählen, die die Anzahl umgesetzter Produktvolumina maximiert (sekundäre Liquiditätsmaximierung). Darüber hinaus haben „ältere“ Orders *ceteris paribus* eine höhere Ausführungspriorität als „jüngere“ Orders (Zeitpriorität). Diese beiden Nuancen können durch die sequentielle Lösung jeweils eines weiteren – vom *BWDP* abgeleiteten – Optimierungsproblems realisiert werden. In einem ersten Schritt wird eine optimale Lösung des *BWDP* wie in den vorausgegangenen Ausführungen dargestellt ermittelt. Um die sekundäre Liquiditätsmaximierung zu realisieren, wird das *BWDP* um eine Nebenbedingung ergänzt, die die Wohlfahrt der Allokation auf das zuvor ermittelte Maximum fixiert; gleichzeitig ist eine Zielfunktion zu verwenden, die den Saldo der umgesetzten Produktvolumina maximiert. Die Lösung dieses Optimierungsproblems liefert eine wohlfahrtsoptimale und gleichzeitig sekundär liquiditätsmaximale Allokation. Um zusätzlich die Zeitpriorität zu berücksichtigen, wird zu dem unmittelbar zuvor gelösten Optimierungsproblem eine weitere Nebenbedingung hinzugefügt, die das sekundäre Liquiditätsmaximum garantiert; gleichzeitig erfolgt wiederum ein Tausch der Zielfunktion.

Weitere Handelsnuancen, wie z. B. die Befristung der zeitlichen Gültigkeit eines Auftrags, beinhalten keine Bundle Trading-Spezifika und können wie im Standardfall des Handels von Einprodukt-Orders umgesetzt werden. Im Gegensatz hierzu besteht die Realisierungsmöglichkeit von unlimitierten Aufträgen auf dem Bundle Trading-Markt nur eingeschränkt; um eine vollständig konsistente Umsetzung zu gewährleisten, sind beispielsweise bei m Bestandteilen einer Bundle Order 2^{m-1} unterschiedliche Arten von Aufträgen zu betrachten, damit die – für die jeweilige Bundle Order relevanten – im Markt existenten Wertschätzungen ermittelt werden können. Aufgrund zu hoher Rechenintensität ist dieses Vorgehen impraktikabel.

3.7.4 Darstellung der Mikrostruktur

Gegenstand des folgenden Abschnitts ist die Beschreibung der Mikrostruktur des Bundle Trading-Markts von *meet2trade*. Die Mikrostruktur stellt *eine* plausible Konfigurationsmöglichkeit dar – das Vorliegen bereits geringfügig differierender Anforderungen führt dazu, dass alternative Konfigurationen zu wählen sind. *meet2trade* ist so konzipiert, dass viele weitere Mikrostrukturen denkbar und einfach zu realisieren sind.

Information

In Bezug auf die Bereitstellung von Informationen über den Handelsprozess²⁸ kommt der grafischen Benutzerschnittstelle elektronischer Handelssysteme eine zentrale Bedeutung zu. Der *meet2trade* Client verfügt über ein hohes Maß an *Pre-Trade Transparenz*²⁹, da ein offenes Orderbuch vorliegt und folglich die Limits und Volumina der aktiven Aufträge für jeden Handelsteilnehmer einsehbar sind. In Bezug auf den Grad der Informationsverfügbarkeit und

²⁸ Exogene Informationen stellen naturgemäß nicht das (unmittelbare) Produkt von Finanzmärkten dar und sind folglich nicht Gegenstand dieses Abschnitts.

²⁹ Zu der generellen Forderung der hohen Transparenz des Handelsgeschehens vgl. [GeRa94, 13].

die Geschwindigkeit der Bereitstellung wird keine Unterscheidung zwischen einzelnen Gruppen von Handelsteilnehmern vorgenommen. Dementsprechend liegt vollständige Informationssymmetrie hinsichtlich der Pre-Trade Transparenz vor. Die folgende Abbildung zeigt das Einproduktorderbuch des *meet2trade* Clients für ein zufällig ausgewähltes Finanzprodukt:

Buy			Sell		
OrderID	volume(U...)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(U...)
462649	8	18	462653	20	11
462650	12	17	462659	20	1
462652	30	16	462640	21	13
462651	27	15			
462645	23	12			

Abbildung 23: Orderbuch des *meet2trade*-Client (Einprodukt-Orders)³⁰

Das Orderbuch enthält den Bestand aktiver Aufträge, wobei Kauf- und Verkaufsaufträge separiert dargestellt werden. Für jeden Auftrag sind das jeweilige Limit (Spalte „price“) und das Volumen (Spalte „volume“) sowie eine eindeutige Referenz (Spalte „OrderID“) einsehbar. Die Abbildung 24 macht deutlich, dass die Aufträge im Orderbuch entsprechend der Preis-/Zeitprioritätsregel sortiert aufgeführt werden. Für Bundle Orders ist ein spezielles Orderbuch verfügbar, da neben dem Limit und dem Volumen zusätzlich die Proportion des jeweiligen Auftrags anzuzeigen ist. Die folgende Abbildung zeigt das Orderbuch des *meet2trade*-Client für Bundle Orders:

BUY/SELL						
OrderID	UserID	UserName	TimeStamp	volume(UNITS)	limit(EUR)	Proportion(PROPORTION)
14990	2	nla	2005-04-22 16:00:55	27	69	ADS(3):DCX(4)
14992	2	nla	2005-04-22 16:03:34	4	-30	RWVE(-1)
14993	1	mgr	2005-04-22 16:05:15	2	-40	ADS(1):BAY(-2):DCX(-1)
14994	2	nla	2005-04-22 17:00:19	4	-46	BMW(-2):RWVE(-1)

Abbildung 24: Orderbuch des *meet2trade*-Client (Bundle-Orders)

In der Spalte „Proportion“ werden das Verhältnis der Produktvolumina sowie die Kürzel der zugehörigen Finanzprodukte angezeigt. Die Order mit der ID 14993 zielt beispielsweise auf den Erwerb von einer Einheit Adidas (ADS), auf die Veräußerung von zwei Einheiten Bayer (BAY) und auf die Veräußerung von einer Einheit Daimler Chrysler (DCX) ab. Für eine Proportion möchte der Investor 40 GE erhalten (Spalte „limit“) und das Ordervolumen (Spalte „volume“) beträgt zwei Stücke.

³⁰ Die hervorgehobenen Orders repräsentieren die Aufträge des jeweiligen Handelsteilnehmers.

Die beispielhafte Darstellung der Order verdeutlicht, dass die Limits von Bundle Orders grundsätzlich die maximale Zahlungsbereitschaft bzw. den minimal geforderten Verkaufserlös für *eine* Proportion darstellen. Analog hierzu beziehen sich die angezeigten Ordervolumina auf das Vielfache der Proportion, die der jeweilige Handelsteilnehmer erwerben bzw. veräußern möchte. Da Bundle Orders sowohl Kauf- als auch Verkaufsbestandteile enthalten, wird keine Unterscheidung in Kauf- und Verkaufsaufträge vorgenommen. Neben dem Bundle Orderbuch, das jedem Handelsteilnehmer die identischen Informationen zur Verfügung stellt, verfügt der *meet2trade-Client* über eine Übersicht, die ausschließlich die jeweils eigenen Aufträge enthält. Die in dieser Übersicht dargestellten Informationen entsprechen exakt den Informationen des Bundle Orderbuchs.

In Bezug auf die *Post-Trade Transparenz* sind die aktuellen Kurswerte der gehandelten Finanzprodukte als öffentliche Information verfügbar. Die Preise, zu denen Bundles gehandelt werden, sind zusätzlich in *einer* aggregierten Übersicht enthalten. Darüber hinaus erhält jeder Handelsteilnehmer detaillierte Informationen über Preis, Volumen und Ausführungszeit *seiner* abgeschlossenen Transaktionen. Die identischen Informationen erhalten die Handelsteilnehmer im fortlaufenden Handel zusätzlich über alle Orders, die Bestandteil derjenigen Allokation sind, in der mindestens ein eigener Auftrag enthalten ist. Im Gegensatz zum fortlaufenden Handel existiert diese Funktionalität im Call Market jedoch nicht, da in diesem Fall ein Großteil der Handelsteilnehmer Kenntnis über (fast) alle ausgeführten Orders besitzen würde.

Der Handel von Bundles führt *ceteris paribus* sowohl vor Auftragserteilung als auch nach Geschäftsabschluss zu einer Abnahme der Markttransparenz. Die Pre-Trade Transparenz verschlechtert sich, da – selbst für Einprodukt Orders – kein eindeutiges Orderbuch existiert. Wird das Einprodukt-Orderbuch zwar nach wie vor angezeigt, so üben offensichtlich auch Bundle Orders, die das jeweilige Produkt zum Gegenstand haben, einen Einfluss auf die Liquidität und die vom Markt geforderten Verkaufserlöse bzw. die im Markt enthaltenen Zahlungsbereitschaften aus. Aufgrund dieser Abhängigkeiten, die durch den Handel von Bundles zwischen verschiedenen Orderbüchern entstehen, ist die Marktlage nur noch annähernd zu überblicken. Dies hat unter anderem zur Folge, dass die Kontrolle der Richtigkeit von Transaktionspreisen nur bedingt möglich ist.

Die aus dem Bundle Trading resultierende Verringerung der Markttransparenz verursacht einen Anstieg der Informations- und Suchkosten. Gleichzeitig eliminiert die Bundle Trading-Funktionalität das Risiko der Nichtausführung für diejenigen Handelsteilnehmer, die Bundles handeln. Durch den Anstieg des Ordervolumens (Sekundäreffekt) ist darüber hinaus zu erwarten, dass sich eine liquiditätsinduzierte Verbesserung der Marktqualität einstellt. Dieser Effekt kommt allen Handelsteilnehmern, also auch den Händlern von Einprodukt Orders, zugute. Die analytische Bewertung der Auswirkungen des Bundle Trading auf die Marktqualität erfolgt auf Basis einer computerbasierten Simulation in Abschnitt 4.4.

Orderrouting

Im Rahmen der *Orderabgabe*³¹ bietet der Bundle Trading Markt die Möglichkeit, sowohl „gewöhnliche“ Einprodukt Orders als auch Bundle Orders zu erteilen. Es bestehen keinerlei Beschränkungen bezüglich der Kombination der Finanzprodukte, die Gegenstand eines Auftrags sein können. Die folgende Abbildung stellt die grafische Benutzeroberfläche zur Erteilung von Bundle Orders dar:³²

³¹ Die Darstellung der Weiterleitung von Orders an das elektronische Handelssystem (als Element der Handelsphase des Orderrouting) unterbleibt, da keine Bundle Trading-Spezifika vorliegen.

³² Die Eingabemaske wird dynamisch nach Abfrage der Anzahl der Bestandteile der Bundle-Order generiert.

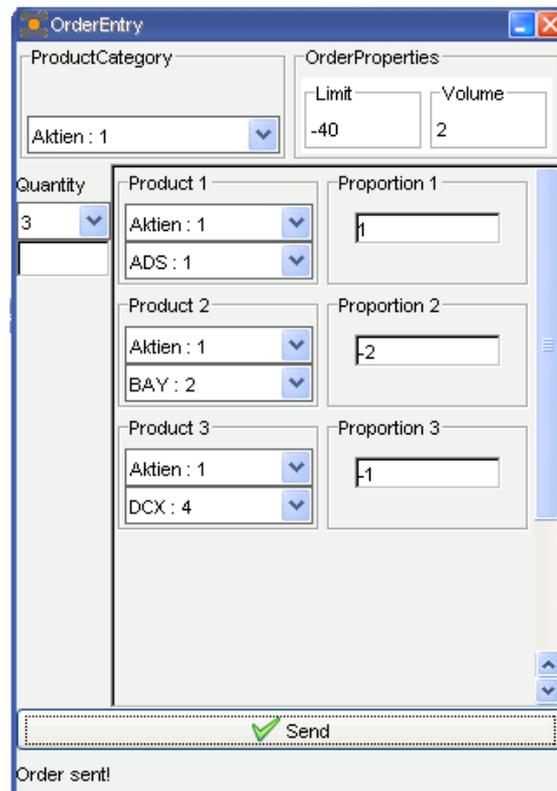


Abbildung 25: Auftragserteilung des meet2trade-Client (Bundle-Order mit 3 Produkten)

Die Abbildung zeigt die Erteilung der Order mit der ID 14993, die bereits in Abbildung 24 dargestellt wurde. In *meet2trade* kann die *zeitliche Gültigkeit* der Aufträge beliebig spezifiziert werden. Orders sind grundsätzlich – bei Existenz einer jederzeitigen *Stornierungsmöglichkeit* – *bindend*. Darüber hinaus wurden keine spezifischen *Ausführungsbedingungen* (z. B. Fill-Or-Kill) sowie *Ereignisabhängigkeiten* (z. B. Stop-Loss) in dem Bundle Trading Markt von *meet2trade* implementiert. Alle Aufträge sind grundsätzlich mit ihrem gesamten Volumen im Orderbuch sichtbar.

Abschlussphase

Aus einer funktionalen Sicht besteht – bei Existenz starker ökonomischer Implikationen – kein Unterschied zwischen einem *auftragsgetriebenen* und einem *quotegetriebenen* Handel. Hieraus ergibt sich, dass Bundle Trading Funktionalitäten grundsätzlich im auftrags- sowie im quotegetriebenen Handel einsetzbar sind und eine Analyse der Subphasen Allokation und Preisfindung separat vorgenommen werden kann.

Die *Bestimmung auszuführender Orders* erfolgt im Rahmen des Bundle Trading-Markts von *meet2trade* prinzipiell auf Basis einer Wohlfahrtsoptimierung. Damit verfolgen sowohl der fortlaufende Handel als auch der periodisch stattfindende Call Market die identische Zielsetzung. In einer spezifischen Variante des Call Market (Einprodukt Call Market) sind ausschließlich Einprodukt Orders zulässig, damit der unmittelbare Einfluss von komplementären Wertschätzungen auf die Marktpreise eliminiert wird. Der Bundle Trading Markt realisiert einen kontinuierlichen Wechsel des fortlaufenden Handels mit den beiden Varianten des Call Market (exogen-flexibles Marktmodell) bei Möglichkeit der Spezifikation von limitierten Orders. Die Funktionalitäten des Bundle Trading Markts in Bezug auf die Bestimmung der Allokation entsprechen exakt dem BWDP.

Bei der *Preisfindung* abgeschlossener Geschäfte besteht nicht immer die Möglichkeit, produktbezogene Gesamtkurse festzustellen. Dementsprechend wird zu diesem Zweck ein anderer Weg gewählt; sämtliche Preisfindungsvarianten basieren auf einem Bundle Pricing Approach. Dies führt dazu, dass Preise für einzelne Finanzprodukte ausschließlich aus Aufträgen resultieren, die *ein* Produkt zum Gegenstand haben. Darüber hinaus stellen diese Transaktionspreise keine Gesamtkurse dar.

Die Preisfindung auf dem Bundle Trading Markt basiert auf einer direkten Verteilung der Wohlfahrt auf die ausgeführten Orders. Im fortlaufenden Handel kommt dem eintreffenden Auftrag analog zur Praxis des Handels von Finanzprodukten die zur Verfügung stehende Wohlfahrt vollständig zugute. Im Gegensatz hierzu wird im Call Market eine volumenproportionale Zuordnung vorgenommen. *meet2trade* realisiert für den Call Market in Varianten des hier beschriebenen Marktmodells eine zahlungsproportionale Wohlfahrtsverteilung, eine Zuordnung der identischen Bieterrente zu jeder Order sowie eine Lösung des BPP.

Abwicklung und Bestandsführung

Funktionalitäten der Bestandsführung und Abwicklung wurden nur am Rande betrachtet. Direkt nach Transaktionsabschluss erfolgen der Transfer der gehandelten Titel und die Verrechnung der Forderungen bzw. Verbindlichkeiten. *meet2trade* zeigt den Bestand erworbener Finanzprodukte sowie die zur Verfügung stehenden liquiden Mittel in einer benutzerspezifischen Depotübersicht an. Aus der Bundle Trading Funktionalität resultieren hier keine Besonderheiten, da in Bezug auf die Abwicklung ausschließlich auf die einzelnen Finanzprodukte sowie auf die aggregierten Geldströme abgestellt wird.

Phasenunspezifische Strukturparameter

Analog zur Abwicklung und Bestandsführung standen die phasenunspezifischen Strukturparameter nicht im Zentrum der Arbeit. Der Handelsprozess des Bundle Trading Markts läuft vollständig *automatisiert* ab. Prinzipiell sind Mischformen bei Existenz eines Kontinuums denkbar; allein die Bestimmung der Allokation wird aus Gründen der Komplexität immer computerbasiert erfolgen.

Eine Fragmentierung bzw. *Konsolidierung* des zur Verfügung stehenden Orderflows wurde nicht untersucht. Dementsprechend wird eine vollständige Konsolidierung der gesamten Liquidität auf dem Bundle Trading Markt angenommen. Das zum Handel von Produktbündeln verwendete Marktmodell ist als exogen-flexibel zu klassifizieren. Es liegt also eine *Variabilität* des Marktmodells hinsichtlich des Strukturparameters der Handelsfrequenz vor. Die Variation weiterer Strukturparameter im Zeitverlauf unterbleibt.

Die folgende Abbildung stellt die Mikrostruktur des Bundle Trading Markts vereinfachend dar:

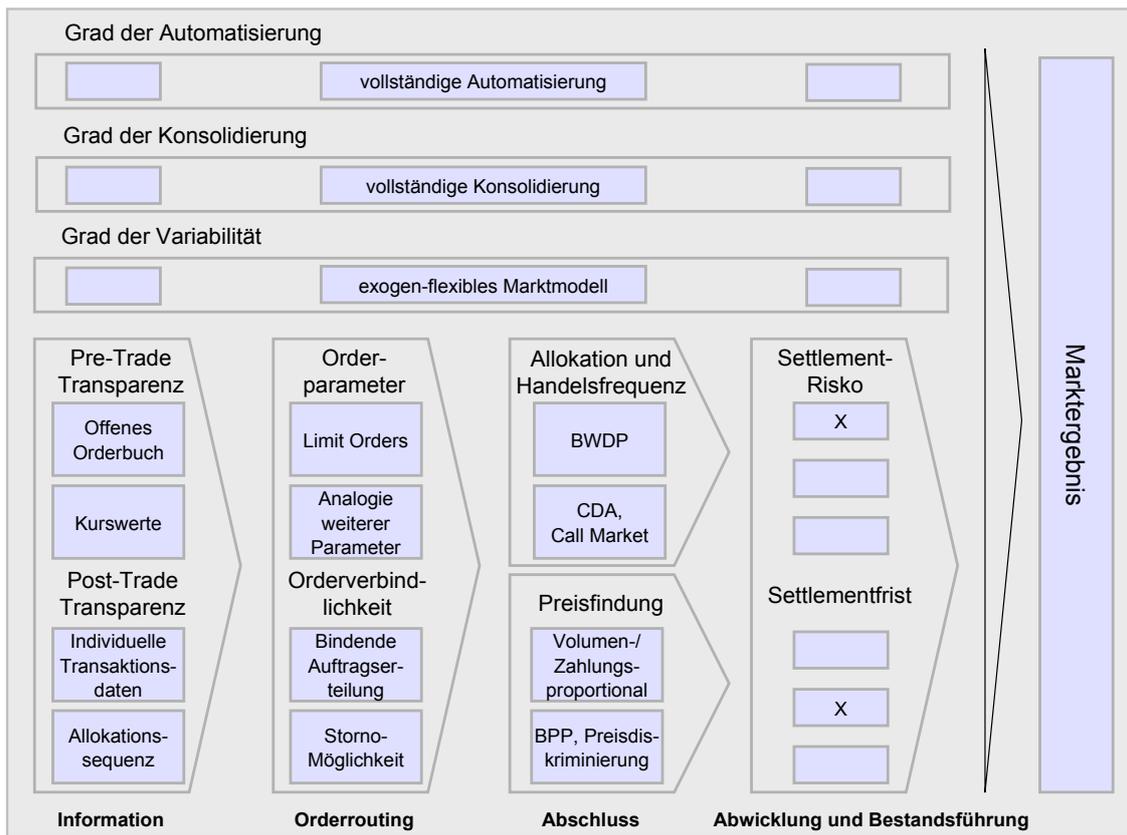


Abbildung 26: Mikrostruktur des Bundle Trading-Markts³³

³³ Die Information über die Kurswerte der gehandelten Titel hätte alternativ auch der Post-Trade-Transparenz zugeordnet werden können.

4 Ökonomische Ergebnisse des Projekts

Das folgende Kapitel liefert einen Überblick über die zentralen, unter Verwendung der meet2trade Plattform entstandenen, ökonomischen Forschungsergebnisse des Projekts EFB. Die Forschung reicht dabei von der Untersuchung von einseitigen Auktionen, wie sie beispielsweise bei Ebay oder Amazon.com zum Einsatz kommen über die Analyse von Auswirkungen innovativer Handelsfunktionalitäten wie Ordertypen oder Bundle Trading bis hin zur Erforschung der Erfolgsfaktoren für die Betreiber elektronischer Handelsplattformen.

4.1 Rabatte in Auktionen – Eine Theoretische und Experimentelle Analyse

4.1.1 Einleitung

Die Gestaltung elektronischer Märkte folgt in Theorie und Praxis meist einer einfachen Trial-and-Error Vorgehensweise. Der Prozess des Market Engineering schafft hier Abhilfe: mit geeigneter Methodik und geeigneten Werkzeugen werden elektronische Märkte und deren Regeln strukturiert und zielgerichtet gestaltet. Methoden der Simulation und der experimentellen Ökonomie werden eingesetzt, um gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Verhaltensweisen der Teilnehmer, den Marktregeln und dem Marktergebnis zu identifizieren [Neum04]. Die Methodik der experimentellen Ökonomie hat dabei zwei wesentliche Aspekte: Erstens wird Entscheidungsverhalten in kontrollierten (Labor-)Umgebungen motiviert, und zweitens werden die Observationen dazu herangezogen, Vorhersagen oder getroffene Hypothesen, die auf formalen oder auch informalen Modellen beruhen, auf bekannte Gleichgewichtseigenschaften zu testen [Smit02].

Einzelne Regeln bzw. Strukturparameter werden dabei in Laborexperimenten isoliert betrachtet, so dass Effekte und Wirkungsweisen auf das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer sowie das Marktergebnis beobachtet werden können. In diesem Abschnitt werden einseitige Auktionen und deren Auktionsmechanismen fokussiert, wie sie bei vielen Internetauktionsplattformen zu finden sind. Die Internetauktionsplattform von Amazon³⁴ wird dabei zur Illustration herangezogen. Die Amazon Auktion basiert auf einem offenen, aufsteigenden Auktionsmechanismus, der durch zusätzliche Parameter ergänzt werden kann. Einer dieser Parameter ist der *Erstbieterrabatt*, der indirekt eine neue Preisfestsetzungsregel in der Auktion bestimmt. Solche Parameter können das Verhalten der Teilnehmer und somit das Auktionsergebnis wesentlich beeinflussen. Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ist es, strategische Implikationen einer solchen Rabattregel theoretisch und experimentell zu untersuchen und Effekte auf das Auktionsergebnis, insbesondere auf den Erlös des Verkäufers und die Bieterrenten, zu identifizieren. Dazu wird zunächst die Amazon Auktion und die Regel des Erstbieterrabatts vorgestellt. Aufbauend auf restriktiven Annahmen wird ein Modell einer Rabattauktion entwickelt und Gleichgewichtsstrategien sowie erwartete Ergebnisse herausgearbeitet. Desweiteren wird ein Experiment beschrieben, das die Rabattauktion unter kontrollierten Umgebungen analysiert. Dieses Experiment wurde mit meet2trade und dem meet2trade Experimentalsystem durchgeführt.

4.1.2 Amazon Auktion

Amazon ist eine Auktionsplattform im Internet, die die gleichzeitige Durchführung einer Vielzahl von elektronischen Auktionen unterstützt. Privatpersonen können auf diesem online Marktplatz Güter verkaufen oder kaufen, indem sie als Verkäufer selbst eine Auktion initiie-

³⁴ Vgl. <http://www.amazon.de> oder auch <http://www.amazon.com>.

ren oder in einer Auktion bieten. Amazon übernimmt dabei die Rolle eines Intermediärs, der das Medium der Transaktion, die Auktionsplattform, zur Verfügung stellt.

4.1.2.1 Bietprozess

Jede Auktion hat eine vordefinierte Laufzeit. In dieser Zeit können interessierte Bieter Gebote für das Gut abgeben. Eine Auktion startet bei einem vordefinierten Mindestgebot, dem angezeigten Reservationspreis³⁵, das von dem Verkäufer zuvor spezifiziert wurde. Interessierte Bieter können nun in den Bietprozess³⁶ einsteigen und Gebote, die gleich dem Mindestgebot oder höher als das Mindestgebot sind, abgeben. Das Maximalgebot eines Bieters wird dabei auch als seine Bietgrenze bezeichnet und entspricht seiner maximalen Zahlungsbereitschaft.

Der aktuelle (Höchst-)preis in der Auktion wird wie folgt ermittelt: Wurde kein Gebot oder ein Gebot abgegeben, so ist der aktuelle Höchstpreis der Mindestpreis. Haben mehr als zwei Bieter in der Auktion geboten, so ist der aktuelle Höchstpreis gleich dem Minimum aus dem höchsten Maximalgebot und dem zweithöchsten Maximalgebot plus Bietinkrement.³⁷ Haben zwei oder mehr Bieter das gleiche Maximalgebot abgegeben, so ist der Zeitpunkt der Gebotsabgabe entscheidend. Der Bieter, der sein Gebot zuerst abgegeben hat, ist Höchstbieter und der aktuelle Preis ist gleich der höchsten Bietgrenze. Jedes neu eingehende Gebot muss den aktuellen Preis um das aktuelle Bietinkrement überschreiten. Ist die Auktion beendet, so wird das Gut demjenigen Bieter zugeschlagen, der Höchstbieter ist. Der aktuelle Preis am Ende der Auktion ist der Schlusspreis der Auktion.

4.1.2.2 Preisfestsetzung

Auf seiner Auktionsplattform bietet Amazon den Verkäufern zwei Regeln zur Preisfestsetzung des Guts in einer Auktion zur Auswahl an. Diese Regeln bestimmen den Preis, den der Höchstbieter für das Gut am Ende der Auktion zu zahlen hat. Der Verkäufer kann zwischen (1) dem Standardpreisschema und (2) dem Rabattpreisschema zur Preisbestimmung auswählen. Bei Wahl des Standardpreisschemas erwirbt der Höchstbieter das Gut zum Schlusspreis der Auktion. Entscheidet sich der Verkäufer für das Rabattpreisschema, so wird das Gut in der Auktion mit einem *Erstbieterrabatt* angeboten. Der Erstbieterrabatt ist dabei ein Rabatt, der dem Höchstbieter am Ende der Auktion gewährt wird, sofern dieser das erste gültige Gebot in der Auktion abgegeben hat. Damit der Rabatt für einen Bieter gewährt und ausgeführt wird, müssen also zwei Bedingungen erfüllt sein: (i) der Bieter muss das erste gültige Gebot in der Auktion abgegeben haben und (ii) der Bieter muss der Höchstbieter am Ende der Auktion sein.

³⁵ Ein Reservations- oder Vorbehaltspreis wird gesetzt, wenn der Verkäufer das Gut nicht unter einem bestimmten Preis verkaufen möchte. Durch Setzen eines solchen Preises schließt der Verkäufer Bieter von der Auktion aus, die eine Wertschätzung (Zahlungsbereitschaft) für das angebotene Gut unterhalb des Vorbehaltspreises haben. Auf den Amazon Webseiten wird das Mindestgebot, also der Vorbehaltspreis, immer angezeigt. Neben dem Mindestgebot hat jeder Verkäufer die Möglichkeit, einen geheimen Vorbehaltspreis zu setzen – dieser wird den interessierten Bietern nicht angezeigt.

³⁶ Amazon verwendet dabei die Gebotstechnik des Proxy-Bietens. Die Bietgrenze des Bieters wird an einen Bietautomaten übermittelt, der automatisch für den Bieter in der Auktion bietet. Somit nimmt der Bieter selbst nicht direkt an der Versteigerung teil. Der Bietautomat bietet sukzessiv in der Auktion mit und überschreitet die vorgegebene Bietgrenze nicht.

³⁷ Das Bietinkrement hängt dabei von der Höhe des aktuellen Preises ab und kann sich somit dynamisch verändern.

4.1.2.3 Erstbieterrabatt

Der Rabatt wird dem Höchstbieter auf den Schlusspreis der Auktion gewährt. Amazon weist einen Erstbieterrabatt von 10 % aus. Dieser Erstbieterrabatt wird den Bietern in der Auktion durch das Symbol *10 % Rabatt für 1. Bieter* angezeigt, jedoch nur solange kein erstes Gebot eingegangen ist. Mit Abgabe des ersten gültigen Gebots wird der Erstbieterrabatt dem ersten Bieter zugewiesen und das Symbol erlischt. Der Erstbieter wird informiert, dass ihm der Rabatt zugewiesen wurde und er 10 % Nachlass auf den Schlusspreis der Auktion erhält, falls er die Auktion gewinnt. Nachfolgende Bieter, die erst nach Abgabe des ersten Gebots auf die Auktion aufmerksam werden, können nicht unterscheiden, ob die Auktion eine Rabattauktion oder eine Standardauktion (ohne Rabatt) ist.

Auf den Webseiten von Amazon werden insbesondere zwei Gründe genannt, warum es sich aus Sicht der Verkäufer lohnt, den Erstbieterrabatt in einer Auktion anzubieten: Erstens, für Bieter ist es attraktiv das erste Gebot abzugeben und so „früh“ in der Auktion zu bieten. Zweitens, Erstbieter, denen die Option des Erstbieterrabatts zugeschlagen wurde, tendieren dazu, Höchstbieter in der Auktion zu bleiben, um so am Ende der Auktion den Rabatt realisieren zu können. In einer Internetauktion, in der ein Gut, deren Wert für alle Bieter gleich jedoch zum Zeitpunkt der Auktion unbekannt ist, neigen Bieter dazu, zu hohe Gebote abzugeben und mehr zu bieten, als den wahren Wert des Guts [BaHo03]. Bieter erleiden den „winner’s curse“, d. h. Bieter laufen Gefahr zu überbieten. In solchen Fällen können frühe Preissignale dazu beitragen, die existierende Unsicherheit der Bieter über den Wert des Guts zu reduzieren. Zweitens, Rabatte tragen in Auktionen dazu bei, den Wettbewerb zu fördern und so den Auktionserlös zu steigern. [AyCr96] Eine Aussage, die man auf der Webseite³⁸ von Amazon findet besagt, dass Verkäufer im Durchschnitt um 15 % höhere Erlöse durch den Erstbieterrabatt erzielen.

Aus Sicht der Bieter ist der Erstbieterrabatt aus zwei Gründen vorteilhaft: Erstens, ein Bieter mit einem Erstbieterrabatt, der die Auktion gewinnt, bezahlt weniger und hat somit einen höheren Gewinn im Vergleich zu einer Auktion ohne Erstbieterrabatt. Zweitens, ein Bieter mit einem Erstbieterrabatt kann durch die 10 % Rabatt ein Gebot über seiner eigentlichen Bietergrenze abgeben und somit die Wahrscheinlichkeit erhöhen, den Zuschlag in der Auktion zu erhalten. Aufgrund des Erstbieterrabatts kann ein Bieter mit einem eigentlichen Maximalgebot von v dieses Maximalgebot auf $\tilde{v} = 1/(1-d)v$ erhöhen, wobei der Rabatt $d = 10\%$ beträgt.

Generell gilt:

Ein Bieter kann in einer Rabattauktion die Option auf den Erstbieterrabatt nur dann erwerben, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- (i) Der Bieter ist der erste Bieter der auf die Auktion und den Erstbieterrabatt aufmerksam geworden ist.
- (ii) Andere interessierte Bieter, die auf die Auktion und den Erstbieterrabatt aufmerksam geworden sind, haben eine Zahlungsbereitschaft für das Gut, die kleiner als das diskontierte Mindestangebot ist: $v < (1-d)r$ mit einer Zahlungsbereitschaft $v > 0$, einem Erstbieterrabatt von $d = 10\%$ und einem Mindestpreis von $r > 0$.

Die Frage, die sich in dem Zusammenhang mit den beiden vorgestellten Preisfestsetzungsverfahren stellt, ist: wann und warum entscheidet sich ein Verkäufer, der ein Gut in einer Ama-

³⁸ Vgl. <http://www.amazon.com/exec/obidos/tg/browse/-/1161360/103-1453009-6670266#first-bidder-discount> (08.02.2006).

zon Auktion verkauft, für (i) das Standardpreisschema, d. h. der zu zahlende Preis ist der Schlusspreis der Auktion, oder (ii) das Rabattpreisschema, d. h. der zu zahlende Preis ist entweder der diskontierte Schlusspreis oder der Schlusspreis der Auktion. Aus der Sicht des Verkäufers ist es das Ziel, das von ihm angebotene Gut zu einem möglichst hohen Preis zu verkaufen. Somit würde ein Verkäufer sein Gut in einer Rabattauction nur dann zum Verkauf anbieten, wenn die Rabattauction einen höheren Erlös als in einer Standardauktion erzielen würde. Dass dies nicht allgemeingültig ist, zeigt folgendes Beispiel.

Beispiel: Amazon Auktion

Angenommen, ein Verkäufer bietet ein Gut in einer Standard Amazon Auktion zum Verkauf an. Der Mindestpreis in dieser Auktion wird vom Verkäufer auf 25 € festgesetzt. Das Bietinkrement ist 1 €. Zwei Bieter, Bieter 1 und Bieter 2, nehmen an dieser Auktion teil. Bieter 1 hat eine Zahlungsbereitschaft von 30 € für das Gut und Bieter 2 eine Zahlungsbereitschaft von 26 €. Die Zahlungsbereitschaft ist jeweils nur den Bietern bekannt. In der Auktion geben nun beide Bieter ein Maximalgebot ab, das ihrer jeweiligen Zahlungsbereitschaft gleicht. Bieter 1 ist somit der Höchstbieter und die Auktion endet mit einem Schlusspreis von $26 € + 1 € = 27 €$.

Angenommen, der Verkäufer bietet dasselbe Gut in einer Rabattauction zum Verkauf an. Bieter 1 und Bieter 2 mit den angegebenen Zahlungsbereitschaften nehmen an dieser Auktion teil. Weiterhin wird angenommen, dass Bieter 1 das erste Gebot in dieser Rabattauction abgibt. Somit wird ihm der Erstbieterrabatt zugeschlagen. Bieter 1 gewinnt die Auktion und der Schlusspreis der Auktion ist 27 €. Bieter 1 erhält einen Rabatt auf den Schlusspreis der Auktion und der Preis, den Bieter 1 für das Gut zahlt, ist 24,30 €. Somit ist der Erlös des Verkäufers für das Gut niedriger als der Erlös in der Standardauktion. Nimmt man nun an, dass Bieter 2 das erste Gebot in dieser Auktion abgibt. Aufgrund des Erstbieterrabatts kann Bieter 2 ein höheres Gebot abgeben, das über seiner Zahlungsbereitschaft liegt. Bieter 2 bietet $1/(1-0,1)26 € = 28,89 €$. Bieter 2 kann trotz des Rabatts Bieter 1 nicht überbieten. Bieter 1 gewinnt die Auktion und der Schlusspreis von 29,89 € ist der Preis, den Bieter 1 für das Gut bezahlt. Der Erlös, den der Verkäufer nun in der Rabattauction erzielt, ist höher als der Erlös, den der Verkäufer in der vergleichbaren Standardauktion erhält.

Das Beispiel der Amazon Auktion zeigt, dass es Fälle gibt, in denen sich die Einführung eines Erstbieterrabatts sowohl positiv als auch negativ auf den Erlös des Verkäufers auswirken kann. Die Fragen, die sich in diesem Zusammenhang stellen, sind: wie wirkt sich ein solcher Rabatt auf den erwarteten Erlös des Verkäufers aus und wie beeinflusst die Preisfestsetzungsregel den Erlös des Verkäufers.

- Wirkt der Rabatt sich positiv auf den erwarteten Erlös des Verkäufers in einer Auktion aus?
- Was sind Bedingungen dafür, dass der Rabatt einen positiven Effekt auf den erwarteten Erlös des Verkäufers hat?
- Welche strategischen Implikationen hat der Rabatt auf das Entscheidungsverhalten der Teilnehmer in einer Auktion?

4.1.3 Methodik und Vorgehensweise

Die experimentelle Ökonomie verwendet Methoden, die es erlauben spieltheoretische Modelle zu analysieren und Entscheidungsverhalten in kontrollierten Umgebungen zu beobachten. Die Methodik der experimentellen Ökonomie hat dabei zwei wesentliche Aspekte: Erstens wird Entscheidungsverhalten in kontrollierten (Labor-)Umgebungen motiviert, und zweitens werden die Observationen dazu herangezogen, Vorhersagen oder getroffene Hypothesen, die

auf formalen oder auch informalen Modellen beruhen, auf bekannte Gleichgewichtseigenschaften zu testen [Smit02]. Formal betrachtet werden Experimente dazu verwendet, Theorien zu testen. Theorien bauen dabei auf Axiomen, Annahmen, Definitionen sowie deren logischen Schlussfolgerungen, die sich ableiten lassen, auf. Das Ziel ist es, diese Theorien auf ihre formale Gültigkeit und Konsistenz zu prüfen und die abgeleiteten Schlussfolgerungen zu verifizieren [FrSu94]. Darüber hinaus gilt es zu prüfen, ob die gemachten Annahmen auch bei menschlichen Akteuren und menschlichem Entscheidungsverhalten Bestand haben.

Die experimentelle Ökonomie greift dabei auf Laborexperimente in kontrollierten Umgebungen als wissenschaftliche Untersuchungsmethodik zurück. Der Experimentator hat vollständige Informationen über die zugrunde liegenden Regeln, auf denen das Entscheidungsverhalten basiert und kontrolliert die Bedingungen, unter denen das Experiment stattfindet. Jedoch liegt das subjektive Entscheidungsverhalten der Teilnehmer, insbesondere die Charakteristika der Teilnehmer, außerhalb der Kontrolle des Experimentators.

Experimente basieren auf dem Prinzip, unabhängige Untersuchungsvariablen zu variieren, während alle anderen Einflussfaktoren konstant gehalten werden. Das Ziel, das dabei verfolgt wird, ist es, den Einfluss der Untersuchungsvariablen zu messen. Untersuchungsvariablen, die von Relevanz für den Untersuchungsgegenstand sind und daher im Experiment auf verschiedenen Niveaus betrachtet werden, werden auch als *Treatmentvariablen* bezeichnet [FrSu94]. Betrachtet man Marktexperimente und Experimente zur Ressourcen Allokation, so ist die Marktinstitution oftmals die Treatmentvariable, während das Marktumfeld konstant gehalten wird. Institutionen sind im Rahmen der experimentellen Ökonomie von zentraler Bedeutung. Ihre Regeln bestimmen u. a. Anreizstrukturen, die Entscheidungssituationen der Experimentteilnehmer wesentlich beeinflussen [Smit02]. Das Marktumfeld, d. h. die wesentlichen Charakteristika der Experimentteilnehmer, wie z. B. Wissen, Risikoeinstellungen, Normen, Traditionen und Gewohnheiten, können weder direkt beobachtet noch direkt beeinflusst werden. Daher werden Anreizmechanismen eingesetzt, die z. B. über monetäre Entlohnungsfunktionen versuchen, die nicht beobachtbaren Eigenschaften zu kontrollieren.

Jedoch entsprechen die Reaktionen der Teilnehmer nicht immer den auf der Theorie basierenden Erwartungen. Vielmehr gibt es Widersprüche zwischen dem erwarteten Verhalten der Teilnehmer und dem im Experiment beobachteten Verhalten. Solche Widersprüche liefern jedoch wertvolle Hinweise auf die zugrunde liegenden impliziten Verhaltensregeln und getroffenen Annahmen. Im Rahmen experimenteller Untersuchungen können gerade solche Ergebnisse die Basis für weiterführende wissenschaftliche Hypothesen bilden.

Ökonomische Experimente sind vielfältig in ihrer Art und auf verschiedenste Bereiche anwendbar. Besondere Aufmerksamkeit wird im Folgenden auf das Entscheidungsverhalten von Personen in elektronischen Auktionen – in Zweitpreisauktionen und in Rabattauctionen – gelegt. Um die aufgezeigten Fragestellungen, illustriert anhand der Amazon Auktion mit dem Parameter des Erstbieterrabatts, zu untersuchen, wurde ein Experiment durchgeführt. In diesem Experiment wurde der Auktionsmechanismus als Treatmentvariable mit den beiden Ausprägungen (i) geschlossene Zweitpreisauktion und (ii) Rabattauction gewählt. Die Annahmen, die für das Experiment und das zugrunde liegende spieltheoretische Modell getroffen wurden, das Experimentdesign sowie das Experimentalsystem werden im nächsten Abschnitt vorgestellt.

4.1.4 Die Rabattauktion

4.1.4.1 Grundlegende Annahmen und Vorüberlegungen

Im Folgenden werden grundlegende Annahmen für die Analyse der Rabattauktion vorgestellt. Das in der Auktionstheorie unter dem Begriff „symmetric independent private values model“ (SIPV) bekannte Auktionsmodell ist grundlegend für viele Analysen in der Auktionstheorie. Dieses Auktionsmodell wird durch folgende Annahmen charakterisiert [Wolf99]:

- Ein unteilbares Gut steht zum Verkauf an einen von mehreren Bietern.
- Jeder Bieter kennt ausschließlich seine persönliche Wertschätzung. Die Wertschätzungen der Mitbieter sind dem Einzelnen unbekannt. Die Wertschätzung eines Bieters ist dabei unabhängig von den Wertschätzungen der Mitbieter – Kenntnis über die Wertschätzungen der Mitbieter hat keinen Einfluss auf die Wertschätzung des einzelnen Bieters.
- Alle Bieter sind symmetrisch oder ununterscheidbar, d. h. Bieter unterscheiden sich nicht hinsichtlich der Wahrscheinlichkeitsverteilung ihrer Wertschätzung.
- Die persönlichen Wertschätzungen der Bieter sind unabhängige und identisch verteilte stetige Zufallsvariablen.
- Bieter sind riskoneutral.

Die Gebote eines einzelnen Bieters hängen lediglich von der Wertschätzung des Bieters ab. Unter den getroffenen Modellannahmen gilt das „Revenue-Equivalence Theorem“. Alle Auktionsformen, bei denen der Bieter mit der höchsten Wertschätzung den Zuschlag erhält, haben ein symmetrisches Gleichgewicht und führen zu derselben erwarteten Auszahlung [Kris02]. Insbesondere gilt, dass unter independent private values Annahmen, d. h. jeder Spieler kennt seine eigene Wertschätzung, die unabhängig von den Wertschätzungen der Mitbieter ist, die geschlossene Zweitpreisauktion (kurz auch Zweitpreisauktion) und die Englische Auktion erlös-äquivalent sind.

Basierend auf den Vorüberlegungen der vorhergehenden Abschnitte, wird nun ein formales Modell einer Auktion mit Rabatt eingeführt. Grundlegend in diesem Modell ist, dass der Rabatt genau einem zufällig ausgewählten Bieter zugeordnet wird. Dieser Bieter wird im Folgenden auch als *designierter Bieter* bezeichnet. Als Auktionsmechanismus der Rabattauktion wird eine (geschlossene) Zweitpreisauktion zugrunde gelegt. Somit ist der Bietprozess der Rabattauktion und der Zweitpreisauktion identisch. Beide Auktionen unterscheiden sich jedoch in der Preisfindungsregel. In der Zweitpreisauktion zahlt der Höchstbieter den Preis des zweithöchsten Gebots. In der Rabattauktion erwirbt der designierte Bieter, sofern er der Höchstbieter ist, das Gut zum Preis des diskontierten zweithöchsten Gebots. Erhält ein Bieter, dem nicht der Rabatt zugeworfen wurde, den Zuschlag, so bezahlt dieser den Preis des zweithöchsten Gebots.

Diese Annahmen und Regeln weichen von dem Auktionsformat der Amazon Auktion mit Erstbieterrabatt ab. In der Rabattauktion gibt es keinen Erstbieter – der Rabatt wird einem zufällig ausgewählten Bieter zugeordnet. Somit entscheidet das frühe Bieten und die Abgabe des ersten Gebots nicht über die Zuordnung des Rabatts. Weiterhin kann ein Bieter, dem ein Rabatt zugeworfen wurde, diesen nicht ablehnen. In der Amazon Auktion können Bieter frei entscheiden, ob sie das erste Gebot abgeben möchten und die Option auf den Erstbieterrabatt erhalten möchten. In der idealisierten Rabattauktion hat der designierte Bieter keine Wahlmöglichkeit. Nach wie vor ist der designierte Bieter in der Rabattauktion in einer bevorzugten Position: durch den Rabatt kann er ein Gebot abgeben, das über seiner Wertschätzung liegt.

Definition: Rabattauktion

Ein Verkäufer bietet ein Gut in einer Auktion n ($n \in \mathbb{N}$) interessierten Bieterern zum Verkauf an. Der Verkäufer fügt der Auktion einen Rabatt in Höhe von $d \in [0,1)$ hinzu. Der Reservationspreis der Auktion beträgt 0. Genau einer der n teilnehmenden Bieterern wird nun zufällig ausgewählt und ihm die Option auf den Rabatt zugewiesen. Falls nun der ausgewählte (designierte) Bieter die Auktion gewinnt, dann wird ihm der Rabatt auf den Schlusspreis der Auktion, das zweithöchste Gebot, gewährt. Den Preis, den der Bieter für das Gut bezahlt, ist das diskontierte zweithöchste Gebot. Falls ein Mitbieter, der nicht der designierte Bieter ist, die Auktion gewinnt, so erwirbt dieser Bieter das Gut zum Preis des zweithöchsten Gebots.

Bemerkung: Unter den getroffenen Annahmen jedoch ohne Rabatt ist die Zweitpreisauktion mit einem Reservationspreis von 0 die korrespondierende Auktion der Rabattauktion. Ebenso gilt, dass eine Rabattauktion mit einem Rabatt von $d = 0$ ebenfalls äquivalent zu der korrespondierenden Zweitpreisauktion ist.

In einer reinen Zweitpreisauktion besitzen Bieter eine dominante Strategie: Sie bieten ihre wahre Wertschätzung [Kris02]. Das strategische Verhalten der Bieter in einer Rabattauktion weicht von diesem Bietverhalten geringfügig ab. Bieter, die nicht den Rabatt erhalten haben, verhalten sich wie in einer reinen Zweitpreisauktion. Für sie ist das Bieten ihrer Wertschätzung die dominante Strategie. Der designierte Bieter dagegen kann eine Prämie aufgrund des Rabatts zu seiner Wertschätzung hinzufügen und somit ein Gebot oberhalb seiner Wertschätzung abgeben. Seine dominante Strategie besteht darin $1/(1-d)$ seiner Wertschätzung zu bieten, wobei $d \in [0,1)$.

Proposition: Gleichgewicht in Dominanten Strategien

Angenommen, N sei die Menge der Bieter, die an einer Rabattauktion teilnehmen ($N = \{1, \dots, n\}$, $d \in [0,1)$). Jeder Bieter $i \in N$ hat eine Wertschätzung v_i für das Gut. Die schwach dominante Strategie des designierten Bieters \hat{i} ist $\tilde{v}_{\hat{i}} = 1/(1-d)v_{\hat{i}}$, $\hat{i} \in N$, zu bieten. Für alle anderen Bieter j ist es eine schwach dominante Strategie ihre Wertschätzung v_j , $j \neq \hat{i}$, $j \in N$, zu bieten.

Gebote, die im Verlauf der Auktion abgegeben werden, basieren auf den Wertschätzungen v_i der einzelnen Bieter. Die Gebotsfunktion ist dabei definiert durch $b_i: \mathbb{V} \rightarrow \mathbb{V}$. Weiterhin wird für jede Spieler eine Auszahlungs- oder Nutzenfunktion bestimmt. Die Nutzenfunktion $u_i: \mathbb{V} \rightarrow \mathbb{V}$ ist im Fall risikoneutraler Bieter eine lineare Funktion. Der Nutzen eines Bieters, der die Auktion gewinnt, hängt von seiner Wertschätzung als auch von den Geboten der Mitbieter ab. In einer reinen Zweitpreisauktion ist der Nutzen des Höchstbieters $i \in \mathbb{I}$, identisch der Differenz aus Wertschätzung und Schlusspreis der Auktion. Alle anderen Bieter erhalten einen Nutzen von Null. Der Schlusspreis der Auktion ist das zweithöchste Gebot und somit die zweithöchste Wertschätzung. Im Fall der Rabattauktion zahlt der Gewinner der Auktion entweder das diskontierte zweithöchste Gebot oder das zweithöchste Gebot, abhängig davon ob der Gewinner der designierte Bieter \hat{i} in der Auktion ist. Der Nutzen des Höchstbieters ergibt sich wiederum aus der Differenz von Wertschätzung und zu zahlendem Preis. Alle anderen Bieter erhalten eine Auszahlung von Null.

Um die Auswirkungen der Rabattauktion und die Höhe des Rabatts auf das Auktionsergebnis beurteilen zu können, wird im Folgenden der Rabattmechanismus genauer analysiert. Dabei werden die Abhängigkeiten zwischen den Auszahlungen der Bieter, dem Erlös des Verkäufers sowie der Höhe des Rabatts genauer betrachtet.

Angenommen die Wertschätzungen v_i , $i \in \mathcal{I}$ sind unabhängige Ziehungen aus der Zufallsvariablen V_i . Die Wertschätzungen der Bieter folgen dabei der Verteilungsfunktion $F: \mathcal{V} \rightarrow [0,1]$. Jeder Bieter kennt seine eigene Wertschätzung und hat darüber hinaus Kenntnis, dass die Wertschätzungen der Bieter identisch und unabhängig verteilt sind. O.b.d.A. Bieter 1 besitzt die höchste Wertschätzung für das Gut, Bieter 2, die zweithöchste Wertschätzung, Bieter k die k höchste Wertschätzung: $v_1 \geq v_2 \geq \dots \geq v_{n-1} \geq v_n$. Der designierte Bieter wird mit $\hat{i} \in \mathcal{I}$ bezeichnet. Weiterhin gibt es einen Bieter $k \in \mathcal{I}$, der durch ein Gebot von $\tilde{v}_k = 1/(1-d)v_k \geq v_1$ aufgrund des Rabatts den Bieter mit der höchsten Wertschätzung überbieten kann, der nachfolgende Bieter $k+1$ bleibt jedoch durch ein Gebot von $\tilde{v}_{k+1} = 1/(1-d)v_{k+1} < v_1$ aufgrund des Rabatts unterhalb der höchsten Wertschätzung. Der Bieter k unterteilt somit die Bieter in 2 Gruppen: Bieter 1 bis Bieter k , die aufgrund eines Rabatts, der ihnen zugeschlagen wird, Bieter 1 mit der höchsten Wertschätzung überbieten können, und Bieter $k+1$ bis Bieter n die trotz eines zugelosten Rabatts die Wertschätzung des Bieters 1 nicht überbieten können.

Fall 1: Der designierte Bieter \hat{i} ist einer der Bieter 1 bis Bieter k

Der designierte Bieter kann aufgrund des Rabatts den Bieter 1 mit der höchsten Wertschätzung überbieten und ist somit Höchstbieter in der Auktion

$$b_{\hat{i}} = \tilde{v}_{\hat{i}} = 1/(1-d)v_{\hat{i}} \geq v_1$$

Falls das Gebot des designierten Bieters und das Gebot des Bieters 1 (seine Wertschätzung) gleich sind, so gewinnt jeder Bieter mit gleicher Wahrscheinlichkeit die Auktion. Der designierte Bieter \hat{i} ist aufgrund seines Gebots Höchstbieter in der Auktion. Er erhält den Zuschlag in der Auktion und den Preis, den er für das Gut zu zahlen hat, ist das diskontierte zweithöchste Gebot der Auktion. Ist Bieter 1 der designierte Bieter ($\hat{i}=1$), so bezahlt Bieter 1 das diskontierte Gebot des Bieters 2, also $(1-d)v_2$. Ist einer der Bieter 2 bis Bieter k zugleich der designierte Bieter und der Höchstbieter in der Auktion ($\hat{i}=2, \dots, k$), so ist der Preis, den der Höchstbieter für das Gut zu zahlen hat, das diskontierte Gebot des Bieters 1, also $(1-d)v_1$.

Fall 2: Der designierte Bieter \hat{i} ist einer der Bieter $k+1$ bis Bieter n

Der designierte Bieter kann Bieter 1 nicht überbieten, d. h. durch Abgabe eines Gebots von

$$b_{\hat{i}} = \tilde{v}_{\hat{i}} = 1/(1-d)v_{\hat{i}} < v_1$$

bleibt Bieter 1 mit einem Gebot von $b_1 = v_1$ Höchstbieter in der Auktion. Bieter 1 erhält den Zuschlag in der Auktion und bezahlt einen Preis in Höhe des zweithöchsten Gebots. Das zweithöchste Gebot wird dabei durch den Bieter 2 mit der zweithöchsten Wertschätzung v_2 oder durch den designierten Bieter \hat{i} ($\hat{i}=k+1, \dots, n$) mit einem Gebot von $\tilde{v}_{\hat{i}}$ bestimmt: $\max\{v_2, \tilde{v}_{\hat{i}}\}$.

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen sind die folgenden Eigenschaften des Rabatts leicht zu zeigen:

1. Ein Bieter \hat{i} , $\hat{i} \in \mathcal{I}$, der nicht der Bieter mit der höchsten Wertschätzung ist ($\hat{i} \neq 1$), gewinnt die Rabattauction und hat eine positive Auszahlung, falls er der designierte Bieter ist, dem der Rabatt zugelost wurde, und falls der Rabatt $d \in [0,1)$ folgende Eigenschaft erfüllt:

$$d > 1 - v_{\hat{i}} / v_1$$

Ist Bieter 1 der designierte Bieter, so erhält Bieter 1 eine positive Auszahlung für alle positiven Rabatte $d > 0$.

2. Der Erlös des Verkäufers in einer Rabattauktion ist höher als der Erlös, den er in der korrespondierenden Zweitpreisauktion erzielen würde, wenn das Gebot des designierten Bieters $\hat{i} \in \{1, 2\}$ folgende Eigenschaft erfüllt:

$$v_2 < \tilde{v}_i < v_1 \Leftrightarrow (1-d)v_2 < v_i < (1-d)v_1$$

Der Rabatt $d \in [0, 1)$ erfüllt dabei folgende Ungleichung:

$$1 - v_i / v_2 < d < 1 - v_i / v_1$$

Insbesondere wird durch $d_{\min} = 1 - v_i / v_2$ eine Untergrenze und durch $d_{\max} = 1 - v_i / v_1$ eine Obergrenze für den Rabatt definiert. Jeder Rabatt in dem Intervall $d \in (d_{\min}, d_{\max})$ stellt sicher, dass der designierte Bieter $\hat{i} \in \{1, 2\}$ mit seinem Gebot $b_i = \tilde{v}_i = 1/(1-d)v_i$ einen positiven Einfluss auf den Erlös des Verkäufers in der Rabattauktion hat.

Im Wesentlichen wurde unter den restriktiven Annahmen des SIPV Modells gezeigt, dass in einer Rabattauktion ein Gleichgewicht in dominanten Strategien existiert und der Rabatt den Erlös des Verkäufers positiv beeinflussen kann. Aufbauend auf diesen Vorüberlegungen wurde ein Experiment durchgeführt mit dem die formale Gültigkeit des Modells und die abgeleiteten Schlussfolgerungen verifiziert und nachgewiesen werden sollen. Der Aufbau und die Durchführung des Experiments, in dem der Auktionsmechanismus als Treatmentvariable gewählt wurde, wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

4.1.4.2 Experiment Design

In dem durchgeführten Experiment wurde Entscheidungsverhalten von Experimententeilnehmern in einer Zweitpreisauktion und einer Rabattauktion untersucht.

Die Experimententeilnehmer wurden im Experiment zufällig in fünf Dreiergruppen eingeteilt. Jeder Teilnehmer hat zusammen mit zwei weiteren Teilnehmern eine Dreiergruppe gebildet, die an sechs Auktionsrunden teilgenommen haben. Die Zusammensetzung der Gruppen wurde zu Beginn ausgelost und hat sich während des Experiments nicht geändert. Die Zusammensetzung der Gruppen war den Teilnehmern nicht bekannt, so dass diese nicht wussten, wer in einer Auktionsrunde mitbietet. Innerhalb einer Gruppe wurden die Teilnehmer mit den Spielnummern 1, 2 und 3 bezeichnet. Die Spielnummern wurden den Teilnehmern zufällig zugelost. Diese Zuordnung hat sich während des Experiments nicht geändert. Im Experiment haben gleichzeitig fünf Dreiergruppen teilgenommen, d. h. in jeder Auktionsrunde wurden gleichzeitig fünf Auktionen unabhängig voneinander gespielt. Die Gruppen selber waren voneinander unabhängig.

Die Experimententeilnehmer standen dabei folgender Entscheidungssituation gegenüber: Jeder Teilnehmer befand sich in der Rolle eines Bieters, der nacheinander an sechs Auktionen (Runden) teilgenommen hat. In jeder dieser Auktionsrunden wurde jeweils genau ein Gut unter den Bietern einer Gruppe versteigert. Dieses Gut konnte von genau einem Bieter der Gruppe erworben werden. Vor jeder Auktionsrunde haben die Bieter mitgeteilt bekommen, wie viele Geldeinheiten Ihnen das Gut in der Auktionsrunde wert ist. Dieser Wert wurde als Wertschätzung bezeichnet.

Im Verlauf einer Auktion konnte jeder Bieter genau ein Maximalgebot für das Gut abgeben: Basierend auf den zugelosten Wertschätzungen wurden die Bieter vom System aufgefordert, einmalig ihr Maximalgebot in die dafür vorgesehene Bildschirmmaske einzutragen und dieses

zu bestätigen.³⁹ Bieter konnten innerhalb von zwei Minuten ihr Gebot abgeben. Nach Ablauf von zwei Minuten wurde das Gut unter den drei Bietern der Gruppe in der Auktion versteigert. Den Zuschlag hat der Bieter mit dem höchsten Maximalgebot erhalten. Das zweithöchste Maximalgebot in der Auktion hat den Schlusspreis der Auktion bestimmt. Alle Bieter in der Auktion wurden nach Ablauf der Auktion über das Ergebnis der Auktion, d. h. den Höchstbieter in der Auktion und den Schlusspreis der Auktion informiert. Weiterhin wurde den Bietern nach Ablauf jeder Runde der erspielte Ertrag in der Runde, sowie der Gesamtkontostand der Vorrunde und der aktuelle Gesamtkontostand angezeigt.

Das Experiment wurde in zwei Treatments gespielt: Im ersten Treatment wurde eine Zweitpreisauktion gespielt und im zweiten Treatment eine Rabattauktion mit einem Rabatt von 20 %. Somit unterschieden sich beide Treatments lediglich im gespielten Auktionsmechanismus. Der Ablauf in beiden Treatments war derselbe. Im Treatment der Zweitpreisauktion hat der Bieter mit dem höchsten Maximalgebot den Zuschlag erhalten und das Gut zum Preis des Schlusspreises der Auktion erworben. Somit hat der Gewinner den Preis des zweithöchsten Gebots in der Auktion bezahlt. Im Treatment der Rabattauktion wurde vor Beginn der ersten Auktionsrunde einer der Bieter in der Dreiergruppe zufällig ausgelost. Dieser hat den Rabatt in allen sechs Auktionsrunden zugewiesen bekommen. Dem designierten Bieter wurde in jeder Auktionsrunde der Rabatt in Höhe von 20 % angezeigt. Die beiden Mitbieter in der Gruppe wurden in jeder Runde informiert, dass sie keinen Rabatt erhalten haben. Nach Abgabe der Gebote wurde der Höchstbieter in der Auktion ermittelt. Hat der designierte Bieter den Zuschlag erhalten, so hat er das Gut zum diskontierten Schlusspreis erworben. Der zu zahlende Preis wurde dem designierten Bieter zusätzlich angezeigt. War einer der Mitbieter Höchstbieter in der Auktion, so hat dieser den Schlusspreis in der Auktion bezahlt.

In dem Experiment konnten Bieter die zugeloste Wertschätzung unter- bzw. überbieten. Gebote zwischen 0 GE und 999,99 GE waren zulässig. Die 15 Wertschätzungen die den 15 Bietern in jeder Runde zufällig zugelost wurden lagen zwischen $\{100, \dots, 109\}$ sowie $\{146, \dots, 150\}$, wobei jeder der ganzzahlig diskreten Werte genau einmal einem Bieter zugewiesen wurde.

Den Spielern wurde die Information mitgegeben, dass die Werte ganzzahlig sind und aus dem Intervall $[100, 150]$ gezogen wurden. Informationen über die Verteilungsfunktion der Wertschätzung haben die Bieter nicht erhalten. Auch haben die Bieter keinerlei Kenntnis über die Wertschätzungen der anderen Bieter für das Gut in der Auktion.

Insgesamt wurden 6 Experimentsitzungen durchgeführt: 3 Experimentsitzungen zur Zweitpreisauktion und 3 Experimentsitzungen zur Rabattauktion. Beide Treatments wurden mit jeweils 15 Experimententeilnehmern gespielt. Die drei Sitzungen der Rabattauktion waren so konstruiert, dass jede Spielernummer in einer Dreiergruppe genau einmal den Rabatt erhalten hat. Eine Sitzung dauert dabei ca. 60 Minuten. Die Teilnehmer wurden zufällig aus einer Datenbank ausgelost und waren mehrheitlich Studenten der Universität Karlsruhe (TH), die zuvor noch nicht an Auktionsexperimenten teilgenommen haben. Die eingeladenen Experimententeilnehmer wurden zufällig auf die einzelnen Sitzplätze des Experimentallabors verteilt. Jeder Sitzplatz war mit einem Computer ausgestattet, wobei die einzelnen Sitzplätze jeweils durch einen Sichtschutz voneinander separiert waren. Zu Beginn des Experiments wurden den Teilnehmern die vor ihnen liegenden Instruktionen vorgelesen. Zudem wurden Verständnisfragen zu der gestellten Aufgabe und den Regeln des Experiments vor Beginn der ersten Auktions-

³⁹ In der Anleitung des Experiments wurde den Teilnehmern die Auktion als eine offene, aufsteigende Auktion erklärt. Weiterhin wurde ihnen mitgeteilt, dass ein Bietautomat stellvertretend für jeden Teilnehmer an der Auktion teilnimmt und sich aus der Auktion zurückzieht, sobald der aktuelle Preis in der Auktion das Maximalgebot (Bietgrenze) des Teilnehmers übersteigt.

runde gestellt. Diese mussten von jedem Teilnehmer am Computer beantwortet werden. Weiterhin fand im Anschluss an die sechs Auktionsrunden eine Befragung der Teilnehmer zu dem Experimentalsystem sowie der elektronischen Auktionsplattform statt.

Für jeden Bieter wurde während des Experiments ein Experimentkonto geführt. Jeder Bieter hat eine Anfangsausstattung von 80 GE⁴⁰ (entspricht 8 €) zu Beginn des Experiments erhalten. Der Ertrag, den ein Bieter in einer Runde erspielen konnte, wurde auf diesem Konto gutgeschrieben. Der Ertrag des Höchstbieters in einer Auktion hat sich dabei aus der Differenz zwischen Wertschätzung und dem zu zahlenden Preis errechnet. Ein Teilnehmer, der in einer Auktion nicht den Zuschlag erhalten hat, hat in dieser Runde einen Ertrag von Null erzielt. Am Ende des Experiments wurden die Endbeträge der Konten in Euro umgerechnet und an die jeweiligen Teilnehmer ausbezahlt. Die durchschnittliche Auszahlung der Bieter im Experiment betrug 13,29 €. In den Sitzungen der Zweitpreisauktion war die durchschnittliche Auszahlung mit 12,83 € etwas geringer als die durchschnittliche Auszahlung in den Sitzungen der Rabattauktion mit 13,74 € bei gleicher Anfangsausstattung. Die Auszahlungen der einzelnen Spieler reichten dabei von 3,90 € bis 25,59 €. Teilnehmer der Zweitpreisauktion erhielten Auszahlungen, die von 3,90 € bis 19,40 € reichten und Teilnehmer der Rabattauktion erhielten Auszahlungen zwischen 8,00 € und 25,59 €.

Das Experiment wurde am Institut für Informationswirtschaft und -management, Universität Karlsruhe (TH), im Zeitraum vom 14.12.2005 bis zum 16.12.2005 durchgeführt.

4.1.4.3 Experimentalsystem

Alle Experimentsitzungen wurden mit der Auktionsplattform meet2trade und dem meet2trade Experimentalsystem MES durchgeführt. Das Experimentalsystem MES ist integraler Bestandteil des meet2trade Systems und greift auf wesentliche Funktionalitäten der Auktionsplattform und dessen Komponenten zurück. (Vgl. Abschnitt 3.4) Der Ablauf des Experiments sowie die Spezifikation der einzelnen Komponenten ist dabei in einer XML-Datei im Vorfeld gespeichert worden. Dieser Ablauf basierte im Wesentlichen auf dem in Tabelle 9 dargestellten Prozess.

⁴⁰ Das Experiment wurde mit einer fiktiven Währung gespielt, die mit GE (Geldeinheit) bezeichnet wurde. 1 GE entsprach dabei 0.10 € bzw. 10 GE entsprachen 1.00 €.

Start des Experiments	Start
Fragebogen zu den Experimentregeln	Fragebogen
Übersicht über den Anfangskontostand	Pre-Stage Phase
1. Auktionsrunde	Stage Phase
Übersicht über die erspielten Erträge und den Gesamtkontostand nach Beendigung der 1. Auktionsrunde	Pre-Stage Phase
2. Auktionsrunde	Stage Phase
...	...
6. Auktionsrunde	Stage Phase
Übersicht über die erspielten Erträge und den Schlusskontostand nach Beendigung der 6. Auktionsrunde	Pre-Stage Phase
Fragebogen zu dem Experimentalsystem und zu der Auktionsplattform	Fragebogen
Ende des Experiments	Ende

Tabelle 9: Ablauf des Experiments nach Pre-Stage Phasen und Stage Phasen

Während einer Sitzung werden die einzelnen Phasen nacheinander vom Experimentleiter über die grafische Oberfläche des Tools gestartet. Eine Sitzung besteht dabei abwechselnd aus mehreren Pre-Stage Phasen und Stage Phasen. In der Pre-Stage Phase werden den Teilnehmern Informationen über ihre zugelosten Wertschätzungen für das Gut und ihr Kontostand zur Verfügung gestellt. Die Stage Phase entspricht einer Auktionsrunde und beinhaltet die Durchführung der Auktion. Die Abbildung 27 bis Abbildung 29 zeigen die Informations- und Bietmasken eines Bieters, wie sie im Experiment im Treatment der Rabattauktion verwendet wurden. Vor Beginn der 1. Auktionsrunde erhält der Bieter in der Pre-Stage Phase Informationen über seinen Kontostand, seine Spielernummer sowie seine Wertschätzung für das Gut in der ersten Auktionsrunde (Abbildung 27). Die zugeloste Wertschätzung sowie die Spielernummer wird dem Bieter weiterhin in der 1. Auktionsrunde in einem extra Fenster angezeigt (Abbildung 28).

In dem Beispiel wurde dem Bieter ein Rabatt (Discount) von 20 % zugelost, der ihm in der Bietmaske durch den Text „Discount: 20 %“ angezeigt wird. Im Verlauf der Auktion übermittelt der Bieter nun sein Maximalgebot – seine Bietgrenze – an das System. Das Auktionsergebnis wird dem Spieler in einem separatem „LogMessages“ Fenster angezeigt. Nach Beendigung der Auktion wird dem Bieter in der Pre-Stage Phase sein erspielter Ertrag, der Kontostand der vorherigen Runde sowie sein aktueller Kontostand angezeigt (Abbildung 29). Des Weiteren erhält der Bieter hier bereits seine Wertschätzung für das Gut in der nächsten Runde mitgeteilt.



Abbildung 27: Informationsmaske vor Beginn der 1. Auktionsrunde

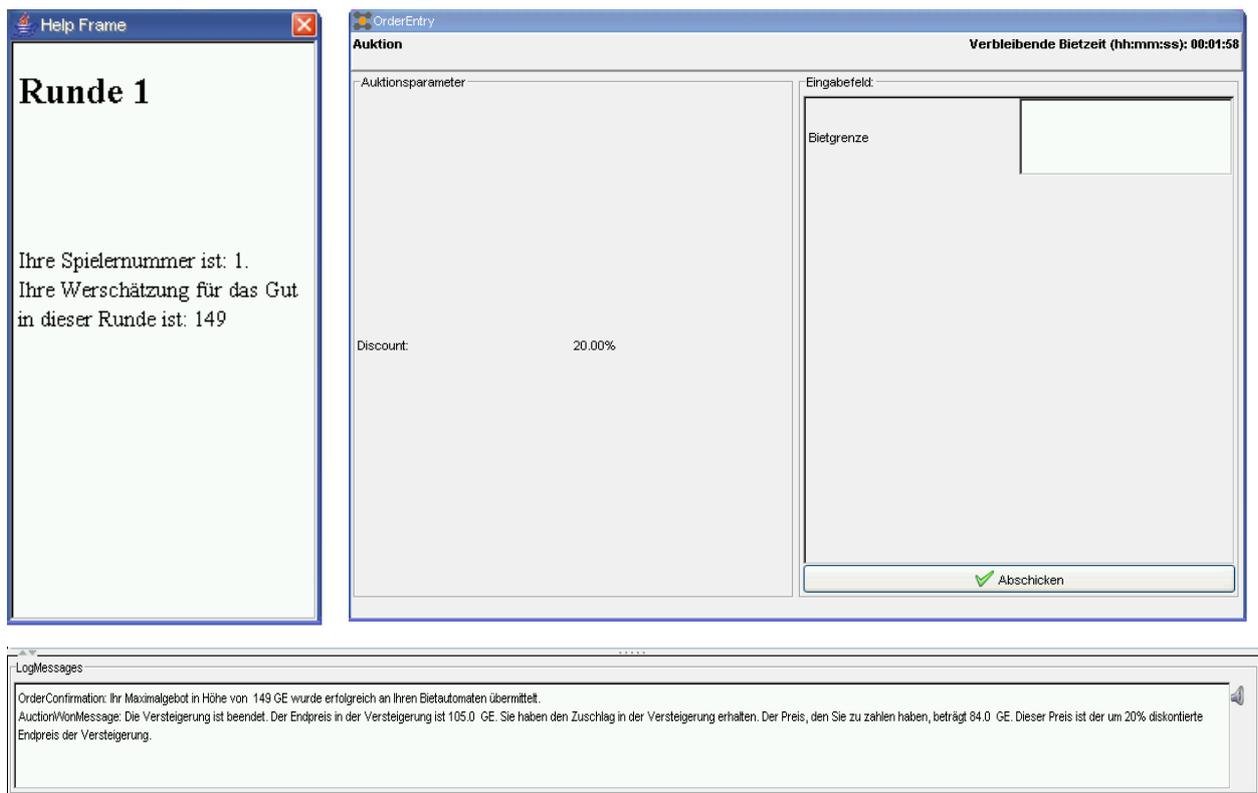


Abbildung 28: Informationsmaske und Bietmaske in der 1. Auktionsrunde



Abbildung 29: Informationsmaske vor Beginn der 2. Auktionsrunde

4.1.5 Erwartete Ergebnisse

Die erwarteten Ergebnisse, die mittels des in den vorherigen Abschnitten dargestellten Experiments u. a. nachgewiesen werden sollen, basieren auf den in Abschnitt 4.1.4.1 getroffenen Annahmen und dem Modell der Rabattauktion. Der erwartete Erlös des Verkäufers, die erwarteten Bieterrenten der Bieter sowie die erwartete Wohlfahrt in der Auktion stehen dabei im Vordergrund der Analyse. Dabei wurde in der Analyse zwei Fälle unterschieden: (i) symmetrische Bieter und (ii) asymmetrische Bieter. Symmetrische Bieter werden hierbei als Bieter verstanden, die durch identische Präferenzparameter beschrieben werden können und somit durch dieselbe Verteilungsfunktion von Wertschätzungen charakterisiert sind. Asymmetrische Bieter dagegen sind heterogen, d. h. diese Bieter unterscheiden sich in ihren Präferenzen und werden durch verschiedene Verteilungsfunktionen von Wertschätzungen beschrieben. Ausgehend davon, dass n Bieter in einer Auktion teilnehmen, so werden die Bieter im symmetrischen Fall durch dieselbe Verteilungsfunktion $F: \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ charakterisiert. Im asymmetrischen Fall werden n Bieter in zwei Gruppen unterteilt – in eine Gruppe mit m schwachen Bieter und eine Gruppe mit $n-m$ starken Bietern. Die schwachen Bieter sind durch die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Wertschätzungen $F_w: \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ und die starken Bieter durch die Verteilungsfunktion der Wertschätzungen $F_s: \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ charakterisiert.

Vergleicht man nun die Rabattauktion (DA)⁴¹ und die korrespondierende Zweitpreisauktion (EA)⁴² und so kann man unter den getroffenen Annahmen des symmetric independent private values Modell im symmetrischen Fall zeigen:

1. *Ist der Rabatt in der Rabattauktion positiv gewählt, so ist der erwartete Erlös eines Verkäufers in der Rabattauktion kleiner als der erwartete Erlös in der korrespondierenden Zweitpreisauktion:*

$$E[R_{DA}] < E[R_{EA}]$$

⁴¹ Die Rabattauktion wird mit DA (engl. „discount auction“) abgekürzt.

⁴² Da die Zweitpreisauktion und die Englische Auktion unter Annahme des IPV Modells äquivalent sind, wird EA als Abkürzung für die Englische Auktion gewählt.

2. Ist der Rabatt in der Rabattauction positiv gewählt, so ist die erwartete Bieterrente eines Bieters i ($i \in I$) – Bieter i wurde kein Rabatt zugelost – in der Rabattauction, kleiner als die erwartete Bieterrente desselben Bieters in der korrespondierenden Zweitpreisauktion:

$$E[u_{i,DA}] < E[u_{i,EA}]$$

3. Ist der Rabatt in der Rabattauction positiv gewählt, so ist die erwartete Bieterrente des designierten Bieters \hat{i} ($\hat{i} \in I$) – Bieter \hat{i} wurde der Rabatt zugelost – in der Rabattauction, größer als die erwartete Bieterrente des Bieters \hat{i} in der korrespondierenden Zweitpreisauktion:

$$E[u_{\hat{i},DA}] > E[u_{\hat{i},EA}]$$

4. Ist der Rabatt in der Rabattauction positiv gewählt, so ist die erwartete Wohlfahrt in der Rabattauction kleiner als die erwartete Wohlfahrt in der korrespondierenden Zweitpreisauktion:

$$E[W_{DA}] < E[W_{EA}]$$

Ist der Rabatt auf Null gesetzt, so sind die Auktionsformate der Rabattauction und der korrespondierenden Auktion identisch. Die Ungleichungen gelten nicht mehr: der erwartete Erlös des Verkäufers, die erwarteten Bieterrenten der Bieter sowie die erwartete Wohlfahrt sind in beiden Auktionsmechanismen identisch. $E[R_{EA}]$ und $E[R_{DA}]$ bezeichnet den erwarteten Erlös des Verkäufers, $E[W_{EA}]$ und $E[W_{DA}]$ die erwartete Wohlfahrt und $E[u_{i,EA}]$ und $E[u_{i,DA}]$ bzw. $E[u_{\hat{i},DA}]$ die erwartete Bieterrente des Bieters i bzw. des designierten Bieters \hat{i} .

Bemerkung: Der erwartete Erlös eines Verkäufers ergibt sich aus den erwarteten Zahlungen der n Bieter. Hierbei ist jedoch zwischen der erwarteten Zahlung des designierten Bieters und der erwarteten Zahlung eines Bieters, dem nicht den Rabatt zugelost wurde, zu unterscheiden.

Im Fall von symmetrischen Bietern, also Bietern, die gleiche Präferenzparameter besitzen, macht sich somit ein Rabatt im Erwartungswert für den Verkäufer nicht bezahlt. Der erwartete Erlös der Rabattauction ist niedriger als der erwartete Erlös in der reinen Zweitpreisauktion. Dies verdeutlicht auch folgendes Beispiel.

Beispiel: Rabattauction im symmetrischen Fall

Ein Gut wird von einem Verkäufer in einer Auktion angeboten. An dieser Auktion nehmen vier Bieter – Bieter 1, Bieter 2, Bieter 3 und Bieter 4 – teil. Alle vier Bieter sind symmetrisch, d. h. die Wertschätzungen der Bieter für das Gut werden identisch und unabhängig aus Zufallsvariablen gezogen, die der gleichen Verteilungsfunktion $F: \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ folgen. Die Wertschätzungen sind exponentialverteilt. Die Exponentialverteilungsfunktion ist gegeben durch $F(v) = 1 - e^{-\lambda v}$, wobei $\lambda > 0$. Der Erwartungswert der Wertschätzung eines Bieters i , $i = 1, 2, 3, 4$, berechnet sich in Abhängigkeit von λ durch $E[V_i] = (1/\lambda)$. Im Folgenden werden nun der erwartete Erlös des Verkäufers, die erwarteten Bieterrenten als auch die erwartete Wohlfahrt für die reine Zweitpreisauktion (EA) und die Rabattauction (DA) unter Annahme des SIPV Modells berechnet und verglichen. Der Rabatt in der Rabattauction wird dabei auf $d = 10\%$ und $d = 20\%$ gesetzt. Der Erwartungswert der Wertschätzungen der Bieter wird dabei variiert und durch $\lambda = 1, 1/5, 1/10, 1/15, 1/19,5$ bestimmt. Die berechneten Werte der Zweitpreisauktion sind in Tabelle 10 und die berechneten Werte der Rabattauction in Tabelle 11 dargestellt. Diese Werte wurden analytisch mit dem Computer-Algebra-System für symbolisches und numerisches Rechnen Maple 9.5⁴³ berechnet.

⁴³ Vgl. <http://www.maplesoft.com>, Maple Version 9.5.

Zweitpreisauktion im symmetrischen Fall			
λ	$E[W_{EA}]$	$E[R_{EA}]$	$E[u_{i,EA}]$
1	2,083	1,083	0,250
1/5	10,417	5,417	1,250
1/10	20,833	10,833	2,500
1/15	31,250	16,250	3,750
1/19,5	40,625	21,125	4,875

Tabelle 10: Erwartete Wohlfahrt, erwarteter Erlös des Verkäufers und erwartete Bieterrente eines Bieters in der Zweitpreisauktion im symmetrischen Fall

Rabattauktion im symmetrischen Fall								
	$d = 10\%$				$d = 20\%$			
λ	$E[W_{DA}]$	$E[R_{DA}]$	$E[u_{i,DA}]$	$E[u_{\hat{i},DA}]$	$E[W_{DA}]$	$E[R_{DA}]$	$E[u_{i,DA}]$	$E[u_{\hat{i},DA}]$
1	2,081	1,081	0,240	0,279	2,073	1,073	0,229	0,313
1/5	10,405	5,405	1,201	1,396	10,365	5,365	1,145	1,566
1/10	20,811	10,813	2,402	2,792	20,729	10,730	2,289	3,132
1/15	31,216	16,216	3,604	4,188	31,094	16,094	3,433	4,699
1/19,5	40,580	21,080	4,685	5,445	40,422	20,922	4,464	6,109

Tabelle 11: Erwartete Wohlfahrt, erwarteter Erlös des Verkäufers und erwartete Bieterrente eines Bieters in der Rabattauktion im symmetrischen Fall

Die Werte der erwarteten Wohlfahrt, des erwarteten Erlöses und der erwarteten Bieterrenten in der Zweitpreisauktion und in der Rabattauktion sind in Abhängigkeit des Rabatts $d \in [0,1)$ in Abbildung 30 und Abbildung 31 grafisch dargestellt. In beiden Auktionen nehmen vier Bieter teil; die erwartete Wertschätzung eines Bieters ist durch $E[V_i]=15$ gegeben. Die erwartete Wohlfahrt in der Rabattauktion ist für positive Rabatte kleiner als die erwartete Wohlfahrt der Zweitpreisauktion. Mit zunehmendem Rabatt nimmt die erwartete Wohlfahrt in der Rabattauktion zudem ab. Ebenso verhält es sich mit dem erwarteten Erlös des Verkäufers (Abbildung 30). Die erwarteten Bieterrenten eines Bieters in der Rabattauktion, der nicht den Rabatt zugelost bekommen hat, ist niedriger als die erwartete Bieterrente in der Zweitpreisauktion (Werte E_{ui_DA} , E_{ui_EA} in Abbildung 31). Die erwartete Bieterrente des designierten Bieters in der Rabattauktion (E_{ud_DA}) dominiert dagegen die erwartete Bieterrente in der Zweitpreisauktion (Abbildung 31).

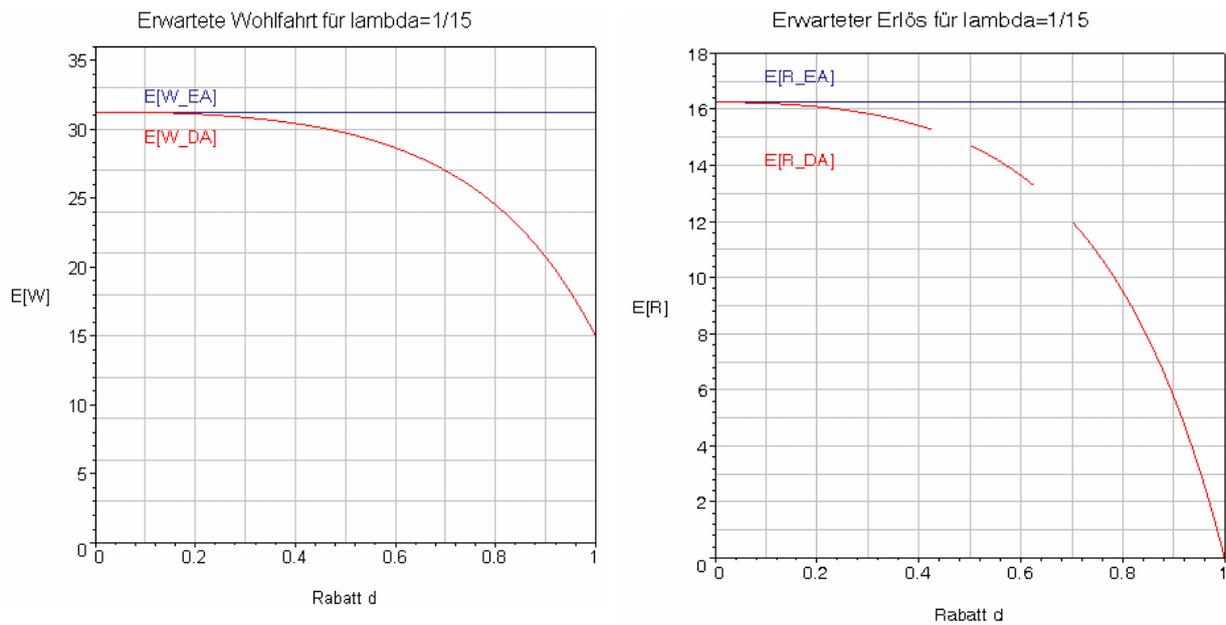


Abbildung 30: Erwartete Wohlfahrt sowie erwarteter Erlös des Verkäufers in der Zweitpreisauktion und der Rabattauktion in Abhängigkeit des Rabatts im symmetrischen Fall

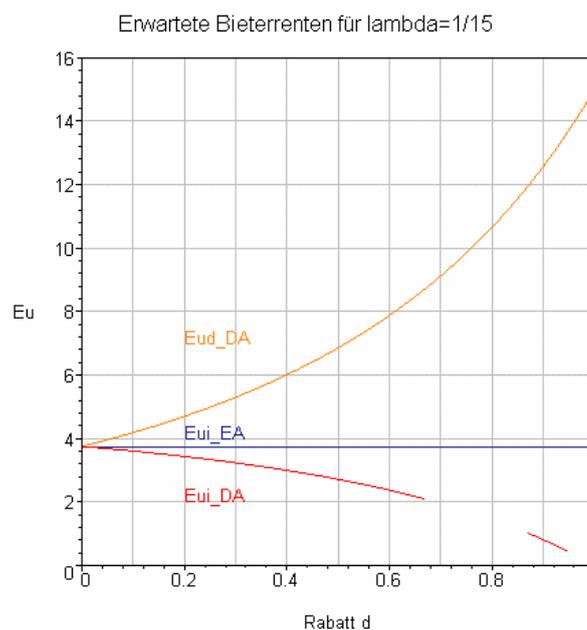


Abbildung 31: Erwartete Bieterrente eines Bieters in der Zweitpreisauktion und der Rabattauktion in Abhängigkeit des Rabatts im symmetrischen Fall

Hervorzuheben ist, dass sich der Rabatt unter den gemachten Annahmen für den Verkäufer nicht auszahlt. Die Frage, die sich aufbauend auf diese Erkenntnis stellt, ist: Gibt es Fälle, in denen sich der Rabatt im Erwartungswert für den Verkäufer lohnt und wenn ja, was sind notwendige Bedingungen dafür, dass sich der Rabatt für den Verkäufer bezahlt macht?

Lässt man die Symmetrieannahme fallen, so sind Bieter durch verschiedene Verteilungsfunktionen ihrer Wertschätzungen charakterisiert. Unter der Asymmetrieannahme können nun Fälle identifiziert werden, in denen der Rabatt den erwarteten Erlös des Verkäufers positiv beeinflusst und somit höhere erwartete Erlöse erzielt werden. Angenommen, die n Bieter sind asymmetrisch und können in zwei Gruppen unterteilt werden: eine Gruppe von m schwachen Bietern und eine Gruppe von $n-m$ starke Bieter. Die Wertschätzungen der schwachen Bieter

sind identisch und unabhängig aus Zufallsvariablen gezogen, die nach derselben Verteilungsfunktion $F_w : \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ verteilt sind. Die Wertschätzungen der starken Bieter sind identisch und unabhängig aus Zufallsvariablen gezogen, die der Verteilungsfunktion $F_s : \mathbb{V} \rightarrow [0,1]$ folgen. Das folgende Beispiel zeigt einen Extremfall von einem schwachen und einem starken Bieter in einer Zweitpreisauktion und einer Rabattauktion. In diesem betrachteten Fall lohnt sich der Rabatt im Erwartungswert für den Verkäufer.

Beispiel: Rabattauktion im asymmetrischen Fall

Angenommen, ein Verkäufer bietet sein Gut einem starken und schwachen Bieter in einer Auktion zum Verkauf an. Der schwache Bieter zieht seine Wertschätzungen aus einer Zufallsvariablen, die gleichverteilt auf dem Intervall $[a,b]$ ist und der starke Bieter zieht seine Wertschätzungen aus einer Zufallsvariablen, die gleichverteilt auf dem Intervall $[e,f]$ ist, wobei $\delta b = 1/(1-d)b < e$ gilt ($a < b$, $e < f$ und $d \in [0,1)$).

Angenommen die Wertschätzungen des schwachen Bieters sind auf dem Intervall $[0,1]$ gleichverteilt und die Wertschätzungen des starken Bieters auf dem Intervall $[5,6]$ gleichverteilt. Der Rabatt wird auf $d = 10\%$ [bzw. $d = 20\%$, $d = 50\%$, $d = 75\%$] gesetzt. Der erwartete Erlös des Verkäufers in einer Zweitpreisauktion mit asymmetrischen Bietern (as) ist in diesem Fall der Erwartungswert der zweithöchsten Wertschätzung, also der Wertschätzung des schwachen Bieters, und somit $1/2$.

In der Rabattauktion mit asymmetrischen Bietern kann zum einem dem schwachen Bieter der Rabatt zugeschlagen werden, so dass dieser ein Gebot von δv_w abgibt, wobei v_w die Wertschätzung des schwachen Bieters ist. Der starke Bieter gewinnt die Auktion und zahlt das Gebot δv_w des schwachen Bieters. Wird dem starken Bieter der Rabatt zugewiesen, so gewinnt der starke Bieter die Auktion und zahlt das diskontierte Gebot des schwachen Bieters. Der Preis, den der starke Bieter zu zahlen hat ist $(1-d)v_w$. Betrachtet man nun den erwarteten Erlös des Verkäufers, so berechnet dieser sich aus dem erwarteten Erlös in dem Fall, dass der schwache Bieter der designierte Bieter ist und in dem Fall, dass der starke Bieter der designierte Bieter ist. Beide Fälle können mit gleicher Wahrscheinlichkeit eintreffen. Mit einem Rabatt von $d = 10\%$ ist der erwartete Erlös des Verkäufers gleich $0,503$. Erhöht sich nun der Rabatt auf $d = 20\%$ [$d = 50\%$ bzw. $d = 75\%$], so steigt auch der erwartete Erlös des Verkäufers auf $0,51$ [$0,63$ bzw. $1,06$].

Generell, gilt für diesen Fall und einen positiven Rabatt, dass der erwartete Erlös des Verkäufers in der Rabattauktion größer ist als der erwartete Erlös des Verkäufers in der korrespondierenden Zweitpreisauktion. Für ein ähnliches Beispiel einer Rabattauktion im asymmetrischen Fall bei dem der Rabatt den erwarteten Erlös des Verkäufers positiv beeinflusst, wird auf [Milg04] verwiesen.

Dass Rabatte insbesondere im Fall von asymmetrischen Bietern sich positiv für den Verkäufer auswirken, zeigt ein weiteres Beispiel. Rabatte in Höhe von 40% wurden bei der Versteigerung von Frequenzlizenzen durch die Federal Communication Commission (FCC) in den USA 1994 eingesetzt. Die Rabatte wurden an „schwache“ Bieter vergeben, die somit in Konkurrenz zu starken Bietern standen und den Wettbewerb erhöht haben. Durch diese Bezuschussung wurden um 12% höhere Erlöse erzielt [AyCr96].

Rabatte in Auktionen haben Implikationen auf das strategische Verhalten von Marktteilnehmern und auf das Marktergebnis. Unter restriktiven Annahmen des SIPV Auktionsmodells lohnt sich der Rabatt für den Verkäufer im Erwartungswert nicht. Vergleicht man den erwarteten Erlös des Verkäufers in der Rabattauktion und der korrespondierenden Zweitpreisauktion, so sind die erwarteten Erlöse in der Rabattauktion kleiner als in der Zweitpreisauktion für positive Rabatte. Wird in der Rabattauktion ein Rabatt von Null gewählt, so sind die Rabatt-

auktion und die korrespondierende Zweitpreisauktion identisch und somit auch die erwarteten Erlöse. Werden nun die stark einschränkenden Annahmen gelockert, so kann der Fall eintreten, dass der Rabatt das Auktionsergebnis im Erwartungswert positiv beeinflusst und höhere erwartete Erlöse erzielt. Lässt man die Symmetrie Annahme im Modell fallen, so lohnt sich der Rabatt insbesondere dann, wenn ein sehr starker Bieter gegen einen oder mehrere schwache Bieter in der Rabattauktion um das zu verkaufende Gut im Wettbewerb stehen. In dem dargestellten Beispiel besitzen die Verteilungsfunktionen der starken und schwachen Bieter dieselbe Form; sie unterscheiden sich jedoch im Erwartungswert der Wertschätzungen. Der Erwartungswert der Wertschätzung des starken Bieters ist sehr viel größer gewählt als der Erwartungswert der Wertschätzung eines schwachen Bieters. Im asymmetrischen Fall hängt das Ergebnis somit stark von der Natur der Bieter, also der Form der Verteilungsfunktionen und der Heterogenität zwischen den Bietern, sowie der Anzahl der starken und schwachen Bieter ab [MaRi00]. Aufbauend auf dem theoretischen Modell sollen die erwarteten Ergebnisse mit den Ergebnissen des Experiments verglichen und getestet werden. Dies ist Bestandteil der Dissertationsarbeit, in der das theoretische Modell, das Experiment und die Ergebnisse ausführlich beschrieben werden.

4.1.6 Fazit

In diesem Abschnitt wurden zwei einseitige Auktionsmechanismen vorgestellt, die theoretisch und experimentell untersucht und verglichen wurden: die Zweitpreisauktion und die Rabattauktion. Aufbauend auf restriktiven Annahmen wurde ein Modell entwickelt mit dem gezeigt werden kann, dass sich Rabatte in Auktionen nur bedingt positiv auf den erwarteten Erlös des Verkäufers auswirken. Geht man davon aus, dass Bieter symmetrisch sind, so ist der erwartete Erlös des Verkäufers in der Rabattauktion kleiner als der erwartete Erlös in der korrespondierenden Zweitpreisauktion. Unter Asymmetrie-Annahmen gibt es einzelne Fälle, in denen der Rabatt einen positiven Einfluss auf den erwarteten Erlös des Verkäufers hat. Weiterhin wurde ein Experiment vorgestellt, das den Einfluss von Rabatten auf das Entscheidungsverhalten von Bietern zum Untersuchungsgegenstand hat. Dieses Experiment wurde mit der Auktionsplattform meet2trade und dem angeschlossenen Experimenttool MES durchgeführt.

Illustriert am Beispiel der Amazon Auktion und des Erstbieterrabatts, wurden Methoden und Vorgehensweisen des Market Engineering dazu genutzt, den Effekt von Rabatten auf das Entscheidungsverhalten der Marktteilnehmer und das Marktergebnis zu untersuchen. Die vorgestellte Arbeit beantwortet ökonomische und informationstechnische Fragestellungen hinsichtlich des Designs elektronischer Märkte und Auktionen und stellt somit einen Beitrag zur Disziplin des Market Engineering dar.

4.2 Implikationen von Unsicherheit über die eigene Wertschätzung auf das Bietverhalten in einseitigen Auktionen – ein Agenten-basierter Ansatz

Dieser Abschnitt befasst sich mit der Analyse von einseitigen Auktionen mit Hilfe von intelligenten Softwareagenten. Wie eingangs beschrieben ist die Methodik der agentenbasierten Simulation noch eine recht junge Disziplin in den Wirtschaftswissenschaften, die sich – anders als die Spieltheorie und die experimentelle Wirtschaftsforschung – noch nicht als eigenständige Disziplin etabliert hat. Dies liegt vor allem daran, dass es (noch) kein einheitliches Vorgehen für agentenbasierte Simulationen gibt und daher nicht alle vorgestellten Simulationsmodelle methodisch fundiert sind. Aus diesem Grund wird in den letzten Jahren verstärkt versucht, die Methodik mit wissenschaftlich anerkannten Theorien zu vergleichen und zu fundieren. Insbesondere die Spieltheorie gibt hier viel versprechende Anknüpfungspunkte. In der vorliegenden Arbeit wird ein verstärkendes Lernverfahren (reinforcement learning) einge-

setzt, das einen Markovschen Entscheidungsprozess darstellt. Somit ist ein Vergleich mit Markovschen⁴⁴ Spielen möglich.

Bislang werden in den meisten Modellen zur Analyse von Auktionsmechanismen informierte und rational handelnde Agenten vorausgesetzt. In Experimenten und der Realität zeigt sich jedoch sehr häufig, dass weder alle Agenten als informiert gelten können, noch dass alle Teilnehmer im ökonomischen Sinne rational handeln. Dies kann z. B. einerseits mit gesellschaftlichen Werten zusammenhängen, die bestimmte im ökonomischen Sinne rationale Handlungen in Situationen unfair erscheinen lassen,⁴⁵ und andererseits damit, dass die Teilnehmer eine strategische Entscheidungssituation nicht vollständig mit allen Entscheidungsalternativen erfassen.

Die vorliegende Arbeit untersucht das Bietverhalten unter Unsicherheit über die eigene Wertschätzung in einseitigen Auktionen wie sie z. B. aus dem Internet bekannt sind. In einer solchen aufsteigenden Auktion geben die Teilnehmer während der Auktionslaufzeit Gebote ab. Bei Auktionsende gewinnt der Höchstbieter und bezahlt den Preis des zweithöchsten Bieters plus ein zusätzliches Inkrement. Ein im ökonomischen Sinne rationales Bietverhalten für eine solche Auktion ist es, ein Gebot in der Höhe der vollen eigenen Wertschätzung abzugeben. Nun kann in Internetauktionen jedoch beobachtet werden, dass manche Bieter ihre Gebote im Verlauf der Auktion nach oben korrigieren. Eine mögliche Erklärung für dieses Verhalten ist, dass diese Teilnehmer zu Beginn der Auktion nicht sicher über ihre wahre Wertschätzung sind und diese deshalb im Laufe der Auktion aufgrund anderer Gebote nach oben korrigieren. Zur Veranschaulichung wird das eingangs beschriebene Beispiel aufgegriffen, in dem ein Teilnehmer einen Gegenstand in einer Auktion ersteigern will, zunächst einen vorläufigen Wert bestimmt und dann bei eingehenden Gegengeboten eine Neubewertung des Gegenstands vornimmt.

Diese Entscheidungssituation unter Unsicherheit lässt sich als Spiel beschreiben, in dem unsichere Spieler zu Beginn ihre wahre Wertschätzung nicht kennen, sondern nur ein fehlerhaftes Signal erhalten. Diese Spieler haben die Möglichkeit durch zusätzliche Informationssuche zu Kosten c ihre Wertschätzung aufzudecken. Dabei stellt sich die Frage, ob und wann es sinnvoll ist, Zusatzinformationen zu kaufen. Für einen unsicheren Spieler kann es vorteilhaft sein, die Gebote der konkurrierenden Bieter abzuwarten und dann zu entscheiden, Informationen zu akquirieren. Auf der anderen Seite kann es Situationen geben, in denen es für einen sicheren Bieter besser ist, ein frühes Preissignal zu geben, um den unsicheren Spieler zur Beschaffung weiterer Informationen zu veranlassen. Dies ist z. B. genau dann der Fall, wenn die Wertschätzung des sicheren Bieters höher ist als die des unsicheren Bieters, der unsichere Bieter jedoch aufgrund seines Preissignals von einer höheren Wertschätzung ausgeht.

Neben den Auswirkungen von Unsicherheit über die Wertschätzung auf das Bietverhalten der Teilnehmer, interessieren auch die Effekte auf den Auktionatorerlös und die Wohlfahrt, sowie die Gewinne der Teilnehmer.

⁴⁴ Markovsche Spiele sind auch als stochastische Spiele bekannt.

⁴⁵ Güth et al untersuchen das Verhalten in einem Ultimatum Spiel, bei dem eine Versuchsperson 100 Geldeinheiten erhält und diese mit einer zweiten Person teilen muss [GüSc82]. Der Gegenspieler kann entscheiden, ob er den ihm angebotenen Anteil annimmt. Falls er ablehnt, gehen beide Teilnehmer leer aus. Ökonomisch rational wäre es für den zweiten Spieler jeden Betrag größer Null anzunehmen, da jede Geldeinheit besser ist als kein Geld. Im Spiel zeigt sich jedoch, dass dies nicht alle Teilnehmer umsetzen, sondern das unfaire Verhalten des Gegenspielers bei nicht gerechter (50:50) Aufteilung ablehnen und damit bestrafen. Weitere Untersuchung dazu wurden z. B. von Forsyth et al. mit Hilfe von Ultimatum und Diktatorspielen durchgeführt [FoHo94]. In Diktatorspielen kann der zweite Spieler kein Veto gegen den Aufteilungsvorschlag einlegen.

Die beschriebene Entscheidungssituation wurde z. T. für Zwei-Personen Spiele untersucht. Dabei sind in der Literatur Analysen mit Hilfe der komparativen Statik bekannt. Diese Arbeit untersucht den dynamischen Fall mit Hilfe von agentenbasierter Simulation. Ein Überblick über die Literatur zu diesem Problem wird in Abschnitt 4.2.1 gegeben. Im darauf folgenden Abschnitt 4.2.2 wird dargestellt, wie verstärkendes Lernen (reinforcement learning) das individuelle Bietverhalten als Markovschen Entscheidungsprozess modelliert. In Abschnitt 4.2.3 wird schließlich das Simulationsmodell kurz beschrieben und im Anschluss in 4.2.4 die Ergebnisse zusammengefasst. Der Abschnitt schließt mit einer kurzen Zusammenfassung in 4.2.5 Fazit.

4.2.1 Literaturüberblick

In der Literatur ist das vorliegende Problem als strategisches Entscheidungsproblem unter Unsicherheit bekannt. Bislang haben sich nur wenige Studien mit diesem Sachverhalt beschäftigt. Insbesondere zur Analyse des Gebotsverhaltens bei Firmenübernahmen oder für den Fall von Aktienneuemissionen dient ein solches Modell als Erklärungsmittel.

Einer der Ersten, die das Bieten unter Unsicherheit untersucht haben, sind Schweizer und von Ungern-Sternberg [ScUn89]. Sie untersuchen ein symmetrisches Auktionsspiel im „common value“ Fall, in dem die Agenten nur Schätzungen über die eigentliche Wertschätzung erhalten. Allerdings kann keine geschlossene Lösung des Spiels aufgestellt, sondern „nur“ Beispiele simuliert werden. Dieser Artikel stellt den Ausgangspunkt für die weiteren Untersuchungen dar.

Kolstad und Guzman untersuchen die Fragestellung, wie viel man ausgeben soll, um die Unsicherheit zu verringern. Sie entwickeln ein Modell, in dem Agenten, die unsicher über ihre Wertschätzung sind, entweder ihr eigentliche Wertschätzung durch Zahlung der Kosten c_i aufdecken können und anschließend ein optimal Gebot abgeben, oder ein Gebot auf Basis ihrer Schätzung abgeben [KoGu97]. Der Mittelwert der Verteilungsfunktion, aus der die Wertschätzungen gezogen werden, ist jedem Teilnehmer bekannt, während die Kosten zur Aufdeckung der Wertschätzung für jeden Agenten individuell aus einer Verteilungsfunktion gezogen werden. Die Autoren untersuchen dieses Modell mit Hilfe komparativer Statik.

Compte und Jehiel [CoJe00] analysieren das Informationsbeschaffungsproblem für geschlossene Zweitpreisauktionen und aufsteigende Auktionen. Die Information kann dabei unverzögert beschafft werden. Die Autoren untersuchen insbesondere, wie lange ein unsicherer Bieter mit der Informationsbeschaffung wartet und wie lange er sich am Bietprozess beteiligt. Es wird festgestellt, dass aufsteigende Auktionen in diesem Modell eine höhere Wohlfahrt erreichen als geschlossene Auktionen.

Milgrom und Weber [MiWe82] analysieren strategisches Bietverhalten in aufsteigenden Auktionen im Allgemeinen. Sie entwickeln die These, dass unter Unsicherheit Englische und geschlossene Auktionen nicht äquivalent sind.

In seiner Studie über „preemptive bidding“ untersucht Fishman das Gebotsverhalten bei Firmenübernahmen im Kontext von asymmetrischer und nicht kostenloser Information. Er interessiert sich für die Beziehung des Informationsgehalts des ersten Gebots und der Entscheidung für oder gegen die Beschaffung zusätzlicher Information. Im Gleichgewicht kann ein Erstbieter mit einem hohen Erstgebot den Zweitbieter vom Bieten abschrecken [Fish88].

Das Modell von Fishman (vgl. [Fish88]) wird von Hirshleifer und Png (vgl. [HiPn89]) aufgegriffen und leicht abgewandelt. Im Gegensatz zu Fishmans Modell gehen die Autoren von nicht kostenlosen Geboten aus und stellen fest, dass im Gleichgewicht Preise möglich sind, die deutlich von den Ergebnissen einer Standard-Englischen-Auktion abweichen.

Persico untersucht Erst- und Zweitpreisauktionen in einem Szenario mit affilierten Werten (vgl. [Pers96a; Pers96b; Pers00]). Dabei kann festgestellt werden, dass bei affilierten Werten Erstpreisauktionen risikosensitiver sind und damit Informationen einen höheren Wert besitzen.

Rasmusen [Rasm05] entwickelt ein Modell, das dem vorliegenden Modell recht ähnlich ist. Er untersucht dabei aufsteigende Auktionen mit festem und offenem Ende und erklärt mit Hilfe seines Modells das Phänomen von „sniping“.⁴⁶ Dabei kann der unsichere Bieter seine Wertschätzung nicht sofort aufdecken, sondern erst nach einem Zeitintervall δ , nachdem er die Informationssuche begonnen hat (und den Betrag c bezahlt hat).

Das vorliegende Modell orientiert sich an dem Ansatz von Rasmusen, legt jedoch den Schwerpunkt der Untersuchung auf den Vergleich einer aufsteigenden Auktion mit einer geschlossenen Zweitpreisauktion mit einem und mehreren unsicheren Bietern. Der folgende Abschnitt stellt die agentenbasierte Methode und das Lernverfahren vor.

4.2.2 Verstärkendes Lernen für Markovsche Entscheidungsprobleme

Das Modell wird beschrieben durch eine Menge von Zuständen $s_i \in S_i$. Jeder Agent i hat in einem Zustand die Wahl aus einer Aktionsmenge $a_i \in A_i(s_i)$. Der Übergang von einem Zustand zum nächsten erfolgt mit einer gewissen Übergangswahrscheinlichkeit, die von den Aktionen aller Teilnehmer abhängt. Damit stellt die Modellumgebung einen kontrollierten Markovschen Prozess dar, bei dem die Agenten die Kontrolle über die Zustandsveränderungen haben. Die Agenten erhalten am Ende der Auktion in Form einer Belohnung r (reward) Rückmeldung darüber, wie gut die gewählte Aktion war. Die Belohnung entspricht der Differenz der eigenen Wertschätzung und dem gezahlte Preis für den Fall, dass der Agent die Auktion gewinnen konnte und ist andernfalls gleich Null. Ziel eines Agenten ist es somit die zukünftige Belohnung zu maximieren und damit den Markovschen Entscheidungsprozess durch die Wahl einer optimalen Politik $\pi: S \rightarrow A$ zu lösen.

Reinforcement Lernalgorithmen werden genutzt, um einen Entscheidungsprozess zu implementieren, indem erhaltene Belohnungen für ein Zustands-Aktionspaar auf zukünftige Wahrscheinlichkeiten für die Wahl dieser Aktion abgebildet werden. Watkins [Watk89] entwickelte Q-Learning als ein modellfreies verstärkendes Lernverfahren mit großer Ähnlichkeit zu Markovschen Entscheidungsprozessen. Erev und Roth [ErRo98] entwickelten ein reinforcement Lernverfahren in Anlehnung an psychologische Regeln, um damit das Verhalten von Softwareagenten mit den Ergebnissen aus Experimenten mit menschlichen Agenten zu vergleichen. Dabei hat sich gezeigt, dass der von Erev und Roth vorgeschlagene Algorithmus recht gut menschliches Verhalten nachbildet. Aus diesem Grund wurden in der vorliegenden Arbeit beide Modelle miteinander vereint und ein angepasstes Verfahren entwickelt.

Jeder Agent besitzt eine Tabelle mit Q-Werten $q_{kl}^i = Q^i(s_{ik}, a_{il})$ für jedes Zustands-Aktionspaar $(s_k; a_l)$. Die Agenten erhalten Belohnungen nach der folgenden Belohnungsfunktion:

$$R_i(a_i) = \begin{cases} b^{2nd} - v_i - c_i & \left| \forall a_i \in \{A_i \mid t = T \wedge (H = |1|)\} \right. \\ -c_i & \left| \forall a_i \in \{A_i \mid t = T \wedge (H = 0)\} \right. \\ 0 & \left| sonst \right. \end{cases}$$

⁴⁶ Mit „sniping“ bezeichnet man das Gebotsverhalten in offenen aufsteigenden Auktionen, bei dem ein Bieter sein Gebot erst knapp vor Ende der Auktion abgibt, so dass kein Gegenspieler mehr reagieren kann.

Die Kosten sind für jeden Agenten gleich und entstehen nur, wenn ein unsicherer Agent zusätzliche Informationen hinzukaft.

Die update-Regel für die Q-Werte entspricht der normalen Q-learning Regel und ist wie folgt festgelegt:

$$Q(s, a) = (1 - \beta)Q(s, a) + \beta(R(a) + \gamma(\max_{a'} Q(s', a')))$$

$$Q(s, a) = Q(s, a) + \beta[R(a) + \gamma(\max_{a'} Q(s', a')) - Q(s, a)]$$

Erev und Roth führen für jede Aktion Gewichte ein, die sie Neigung nennen und die für eine probabilistische Entscheidungsregel genutzt werden, die Aktion a_{ik} im Zustand s_{ik} zu wählen. Die Regel wird mit Hilfe der Wahrscheinlichkeit p_{ik}^i ausgedrückt, die sich aus der gewichteten Summe aller Aktionsneigungen der Aktionen a_i im Zustand s_{ik} zusammensetzt. Dieser Ansatz von Erev und Roth funktioniert allerdings nur mit positiven Belohnungen. Da im vorliegenden Modell auch negative Belohnungen möglich sind (z. B. wenn Agenten zusätzliche Informationen kaufen und die Auktion nicht gewinnen) muss das Verfahren angepasst werden. Die negativen Q-Werte werden untereinander gewichtet und mit einem sehr kleinen Anteil in die Gesamtgewichtung einbezogen. Dazu werden vorläufige Q-Werte \hat{q}^i berechnet und entsprechend gewichtet:

$$\hat{q}_{kl}^i = \begin{cases} q_{kl}^i + \frac{q_{kl}^i + \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i|}{L \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i| + \sum_{j=1}^L q_{kj}^i} & |\forall q_{kl}^i \geq 0 \\ \frac{q_{kl}^i + \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i|}{L \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i| + \sum_{j=1}^L q_{kj}^i} & |\forall q_{kl}^i < 0 \end{cases}$$

Dabei spezifiziert L die Anzahl möglicher Aktionen im Zustand k. Damit können die Wahrscheinlichkeiten zur Wahl einer Aktion berechnet werden:

$$p_{kl}^i = \frac{\hat{q}_{kl}^i}{\sum_{j=1}^L \hat{q}_{kl}^j} = \begin{cases} q_{kl}^i + \frac{q_{kl}^i + \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i|}{L \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i| + \sum_{j=1}^L q_{kj}^i} \frac{1}{\sum_{j=1}^L q_{kj}^{i+}} & |\forall q_{kl}^i \geq 0; q_{kj}^{i+} > 0 \\ \frac{q_{kl}^i + \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i|}{L \sum_{j=1}^L |q_{kj}^i| + \sum_{j=1}^L q_{kj}^i} \frac{1}{\sum_{j=1}^L q_{kj}^{i+}} & |\forall q_{kl}^i < 0; q_{kj}^{i+} > 0 \end{cases}$$

Der Lernalgorithmus kontrolliert die Selektion der Aktionen für jeden Agenten und beeinflusst damit die Zustandstransition des Modells. Das Tupel $\langle S, A, R, T \rangle$ beschreibt den Markovschen Entscheidungsprozess, wobei $S = S_1 \cup \dots \cup S_N$ den endlichen Zustandsraum als Vereinigungsmenge aller (Agenten-) internen Zustände, A den endlichen Raum aller möglichen Aktionen eines Agenten, $R : S \times A \rightarrow \mathfrak{R}$ die Belohnungsfunktion und $T : S \times A \times S \rightarrow [0,1]$ die Transitionsfunktion darstellt. Es bleibt anzumerken, dass die Transitionsfunktion T nicht berechnet werden kann, da sie nicht nur von den Wahlwahrscheinlichkeiten der Aktionen jedes einzelnen Agenten abhängen, sondern auch von den Wertschätzungen der Agenten, die wiederum einer Wahrscheinlichkeitsverteilung unterliegen.

Im Folgenden wird das Simulationsmodell detaillierter beschrieben.

4.2.3 Simulationsmodell

Im vorliegenden Modell werden zwei elektronische Auktionen untersucht, die in Anlehnung an die üblichen Internetauktionen wie z. B. auf eBay modelliert wurden. Es gibt einen Ver-

käufer, der ein Gut zu einem Reservationspreis von Null anbietet. Nun kann in zwei Auktionsformate unterschieden werden, eine aufsteigende offene Zweitpreisauktion, die im folgenden mit aufsteigender Auktion (AA) bezeichnet wird, und einer geschlossenen Zweitpreisauktion (SB).

In einer offenen aufsteigenden Zweitpreisauktion senden die Bieter ihre Gebote an den Auktionator. Dabei müssen neue Gebote höher sein als das aktuelle Höchstgebot. Der Bieter mit dem höchsten Gebot b^* zu Auktionsende gewinnt die Auktion und bezahlt den Gebotspreis des zweithöchsten Bieters b^{2nd} . Während der Auktion wird das zweithöchste Gebot angezeigt, während das Höchstgebot geheim bleibt. Im Gegensatz zu einer geschlossenen Auktion können die Bieter mehrere Gebote abgeben und dadurch ihr Gebot erhöhen.

In einer geschlossenen Zweitpreisauktion senden die Bieter ihre Gebote an den Auktionator. Jeder Bieter darf genau ein Gebot abgeben. Die Gebote der anderen Bieter sind nicht öffentlich. Am Auktionsende gewinnt der Bieter mit dem höchsten Gebot b^* die Auktion zum Preis des zweithöchsten Gebots b^{2nd} .

Im vorliegenden Modell wird die Dauer der Auktionen in $t \in \{1, \dots, T\}$ Bietperioden diskretisiert. In der SB ist $T=1$ und in der AA ist $T=2$. Jeder Agent muss in jeder Periode ein Gebot abgeben. Die Gebotshöhe ist ebenfalls diskretisiert in $b_i \in B_u = \{0; 0,5v_i; v_i-10; v_i; 0,5s_i; s_i-10; s_i; s_i+10\}$ für die unsicheren Bieter und $b_i \in B_c = \{0; 0,5v_i; v_i-10; v_i\}$ für die sicheren Bieter, wobei v_i die wahre Wertschätzung und s_i ein Signal für die Wertschätzung der unsicheren Bieter darstellt. Die Dichtefunktionen für die Ziehung der Wertschätzungen und Preissignale wird weiter unten näher erläutert.

Der Auktionator sammelt alle Gebote in einer Periode und zieht nacheinander zufällig eines der Gebote b_i^t . Angenommen, das aktuelle Höchstgebot ist b^* und das aktuelle zweithöchste Gebot beträgt b^{2nd} , dann sind drei Fälle zu unterscheiden:

1. $b_i^t > b^*$

Wenn das gezogene Gebot b_i^t größer ist als das aktuelle Höchstgebot b^* , dann wird b^* zum zweithöchsten Gebot $b^{2nd} = b^*$ und das aktuelle Gebot b_i^t zum neuen Höchstgebot $b^* = b_i^t$. Dies gilt auch, wenn i der aktuelle Höchstbieter i^* ist.

2. $b^* > b_i^t > b^{2nd}$

Falls das gezogene Gebot b_i^t kleiner ist als das aktuelle Höchstgebot b^* und größer als das aktuelle zweithöchste Gebot b^{2nd} , dann wird das aktuelle Gebot b_i^t zum neuen zweithöchsten Gebot $b^{2nd} = b_i^t$.

3. $b^{2nd} > b_i^t$

Falls das aktuelle Gebot b_i^t kleiner ist als das zweithöchste Gebot b^{2nd} , wird es als ungültiges Gebot verworfen. Die Werte für das höchste und zweithöchste Gebot verändern sich nicht.

Im vorliegenden Modell werden die Auktionen als Spiele mit unvollständiger Information modelliert, da den Agenten weder die Anzahl noch der Typ der konkurrierenden Bieter bekannt ist. An einer Auktion nehmen $n \in \{1, \dots, N\}$ Agenten teil. Die Agenten ziehen Wertschätzungen v_i ; $i \in \{1, \dots, N\}$ aus einer stetigen Gleichverteilung über das Intervall $[65; 115]$. Die Dichtefunktion $f_x(x)$ ist demnach wie folgt definiert:

$$f_x(x) = \begin{cases} \frac{1}{50} & |\forall x \in R : 65 \leq x \leq 115 \\ 0 & |sonst \end{cases}$$

Alle Agenten, sowohl diejenigen, die sicher über ihre Wertschätzung sind, als auch die über ihre Wertschätzung unsicheren Agenten, ziehen ihre wahre Wertschätzung aus dieser Verteilungsfunktion. Die unsicheren Agenten erhalten ein Preissignal, das um +/- 10 Geldeinheiten (GE) von der gezogenen Wertschätzung abweicht. Auch die Abweichung wird aus einer Gleichverteilung $g_y(y)$ über das Intervall $[-10;10]$ gezogen:

$$g_y(y) = \begin{cases} \frac{1}{20} & |\forall y \in R : -10 \leq y \leq +10 \\ 0 & |sonst \end{cases}$$

Somit ergibt sich aus der Faltung der beiden Dichtefunktionen die Dichtefunktion $h_s(s) = f_x \otimes g_y$:

$$h_s(s) = \begin{cases} \frac{s-55}{1000} & |\forall s \in R : 55 \leq s < 75 \\ \frac{1}{50} & |\forall s \in R : 75 \leq s \leq 105 \\ \frac{125-s}{1000} & |\forall s \in R : 105 < s \leq 125 \end{cases}$$

Da den Agenten die Verteilungsfunktion für die wahre Wertschätzung bekannt ist, werden Preissignale, die kleiner sind als 65, als Preissignal 65 verstanden und Preissignale, die größer sind als 115, ebenfalls als Preissignal 115 verstanden. Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der Ränder auf 1/20.

Um einen Vergleich der Auktionsformate zu ermöglichen, nehmen alle Agenten gleichzeitig in beiden Auktionstypen teil (mit der gleichen Wertschätzung), betrachten beide Auktionen aber als unabhängig, d. h. sie übertragen kein Wissen von der einen auf die andere Auktion und unterhalten für jeden Auktionstyp eine eigene Q-Tabelle.

Zur Erfassung der Zustände werden verschiedene Faktoren berücksichtigt. Es handelt sich dabei um die folgenden fünf Faktoren:

1. Bietperiode t
2. Agententyp DT: spezifiziert, ob der Agent zu Beginn einer Auktion sicher oder unsicher über seine Wertschätzung ist
3. Sichere Wertschätzung CE: bestimmt, ob der Agent während der Auktion sicher oder unsicher über seine Wertschätzung ist. Dieser Zustand ändert sich beispielsweise durch den Zukauf von Informationen von unsicher in sicher.
4. Höchstbieterstatus H: bestimmt, ob der Agent selbst der Höchstbieter ist oder nicht
5. Klassifizierung der konkurrierenden Gebote: die aktuellen Gebote (zweithöchstes Gebot) werden mit der eigenen Wertschätzung verglichen. Dazu werden Intervallklassen gebildet, die es dem Agenten ermöglichen, die Konkurrenzsituation zu erfassen.

Die Kombination dieser Faktoren beschreibt einen Zustand $s_i \in S$. Die Menge der Aktionen A_i , aus denen ein Agent wählen kann, hängt vom Zustand s_i ab: $A_i(s_i)$.

Um den Einfluss von Unsicherheit über die Wertschätzung auf das Bietverhalten der Agenten zu analysieren, werden neben den lernenden (adaptiven) Agenten auch stationäre Agenten eingeführt. Diese stationären Agenten passen ihre Aktionswahl nicht an die Umgebung an, sondern verfolgen immer die gleiche Strategie, z. B. Gebotsabgabe nur in der letzten Periode. Um nun den Einfluss des Gebotsverhaltens der anderen Agenten auf die Aktionswahl der adaptiven Agenten zu untersuchen, spielt zunächst je ein adaptiver Agent gegen einen stationären Agenten. Anschließend werden auch Versuche mit mehreren adaptiven Agenten in einer Simulation angestellt.

Die Vergleichbarkeit der Simulationsläufe wird dadurch gewährleistet, dass alle Startwerte der Zufallszahlengeneratoren gleich gehalten werden. Dadurch lassen sich Simulationen wiederholen und untereinander besser vergleichen.

4.2.4 Ergebnisse

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind drei Einflussgrößen. Dies ist erstens die Struktur der Teilnehmergruppe, die sich aus verschiedenen Typen und einer unterschiedlichen Anzahl zusammensetzen kann. In der vorliegenden Auswertung werden nur 2-Personen-Szenarien untersucht, eine ausführliche Betrachtung mit mehreren Agenten finden in der entsprechenden Dissertation statt. Bei den Typen wird in stationäre und adaptive Typen unterschieden. Bei den stationären Typen sind vier Subtypen definiert:

- HE: der Agent bietet in der ersten Periode die volle Wertschätzung.
- HL: der Agent bietet in der letzten Periode die volle Wertschätzung.
- HP: der Agent bietet in der ersten Periode ein zufälliges Preissignal kleiner als v_i und in der letzten Periode die volle Wertschätzung.
- HR: der Agent bietet in jeder Periode ein zufälliges Gebot unabhängig vom wahrgenommenen Zustand.

Es gibt zwei adaptive Typen:

- C: der Agent ist von Anfang an sicher über seine Wertschätzung
- U: der Agent ist zu Beginn unsicher über die Wertschätzung und kennt nur ein Preissignal s

Als zweiter Faktor können die Informationsbeschaffungskosten genannt werden und als dritte Größe werden die beiden Auktionsformate untersucht. Diese drei Faktoren spannen somit einen Evaluationsraum auf, den es zu untersuchen gilt. Dies wird in Abbildung 32 dargestellt.

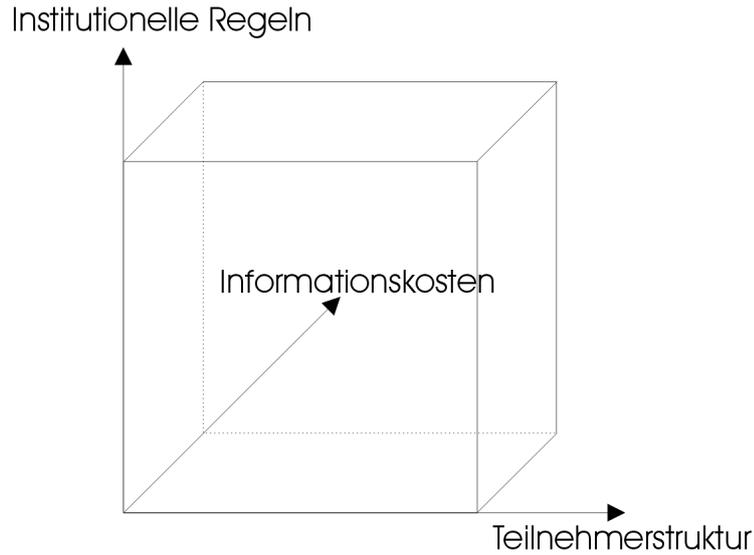


Abbildung 32: Evaluationsraum

Es werden zunächst Szenarien untersucht, in denen jeweils ein adaptiver Bieter gegen einen stationären Bieter spielt. Dabei werden diese Szenarien mit unterschiedlichen Informationskosten wiederholt. Darüber hinaus werden Szenarien durchgeführt, in denen zwei adaptive Agenten gegeneinander spielen. Um die Ergebnisse im Zweipersonenfall mit Auktionen mit mehreren Teilnehmern vergleichen zu können, werden außerdem Simulationen mit fünf Bietern durchgeführt.

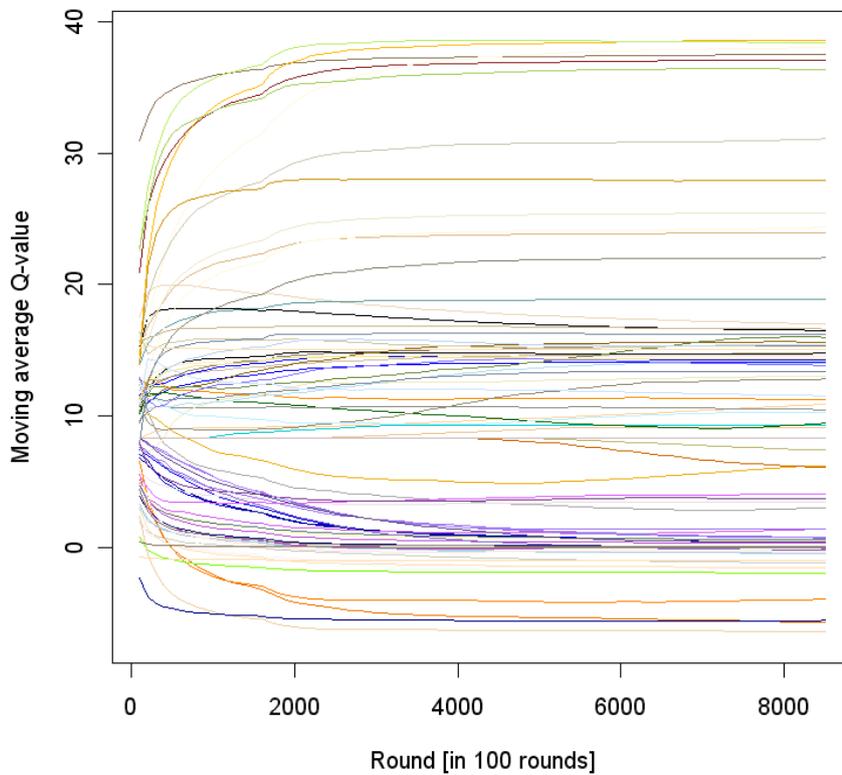


Abbildung 33: Welch-Test für die Q-Tabelle eines unsicheren adaptiven Agenten im Spiel gegen einen stationären Agenten

Die Simulationen wurden mit der Agentensimulationsumgebung AMASE durchgeführt, wobei ein Agent die Rolle des Auktionators übernahm. Jede Simulation besteht aus 10.000 Spielen (Runden), in denen jede der beiden Auktionen einmal durchgeführt wird. Da statistische Analyseverfahren in der Regel nur für unabhängige Daten angewandt werden können, werden die Simulationen für je eine Parameterbelegung zehnmal mit unterschiedlichen Zufallszahlengeneratoren wiederholt. Die einzelnen Simulationsreplikationen sind unabhängig voneinander, so dass mit den Durchschnittswerten als Schätzer für die eigentliche Verteilung der Simulationsdaten gearbeitet werden kann.

Bei Simulationen ist außerdem zu beachten, dass eine Einschwingphase im System auftritt. Eine Auswertung der Simulation ist erst dann sinnvoll, wenn ein stabiler Systemzustand erreicht ist. Daher muss zunächst diese erste Phase des Einschwingens sowie der Zeitpunkt, ab dem ein stabiler Zustand erreicht ist, identifiziert werden. Dafür wird das grafische Verfahren von Welch (vgl. [Welc81; Welc83]) eingesetzt, das gleitende Durchschnitte verwendet. Mit diesem Verfahren lässt sich auch erkennen, ob ein stabiler Zustand im System erreicht wird. Abbildung 33 zeigt exemplarisch einen Welch-Test für die Q-Tabelle eines unsicheren adaptiven Agenten im Spiel gegen einen stationären Agenten. Dabei ist sehr gut zu erkennen, dass nach ca. 5.000 Runden die Einschwingphase vorbei ist und die Werte langsam gegen einen stabilen Wert konvergieren. Aus diesem Grund werden zur Analyse nur die Daten der letzten 3.000 Runden herangezogen.

Tabelle 12 zeigt die Gewinne des Auktionators für die Szenarien mit einem adaptiven und einem stationären Agenten für beide Auktionsformate. Es ist klar ersichtlich, dass das Auktionsformat SB niedrigere Erlöse bringt als das AA-Format. Dies kann mit einem t-Test bei einem p-Wert von $p=0,055$ nachgewiesen werden.⁴⁷

	2HE	1C1HE	1C1HL	1C1HP	1C1HR	1C1U
AA	81,76	80,50	80,00	83,02	75,66	80,45
SB	81,76	77,66	77,73	77,70	62,09	70,23

Tabelle 12: Durchschnittliche Auktionatorgewinne in Settings mit Sicherheit

Entsprechend werden die durchschnittlichen Gewinne der Bieter berechnet. Diese werden in Tabelle 13 dargestellt. Es ist zu beachten, dass die durchschnittlichen Gewinne der adaptiven Agenten niedriger ausfallen als die der stationären Agenten. Die Gewinne für beide Agententypen sind in der geschlossenen Auktion höher.⁴⁸

	2HE	1C1HE	1C1HL	1C1HP	1C1HR	1C1U
AA-H	8,40	10,09	10,62	7,57	8,88	NV
AA-C	8,27	7,55	7,43	7,46	12,32	8,06
SB-H	8,40	12,50	12,43	12,46	13,30	NV
SB-C	8,27	7,61	7,60	7,61	19,50	11,97

Tabelle 13: Durchschnittliche Gewinne der Bieter in Settings mit Sicherheit

Betrachtet man die vergleichbaren Simulationsläufe mit einem unsicheren Agenten bei Informationskosten von $c=1$, so stellt man fest, dass die Auktionatorrente größer ist als im Vergleich mit einem sicheren adaptiven Agenten. Tabelle 14 zeigt die Werte der Simulation.

⁴⁷ $H_0 : \pi_{AA}^C < \pi_{SB}^C; p = 0,055$ und π^C bezeichnet den Auktionatorgewinn unter Sicherheit.

⁴⁸ $H_0 : \theta_{AA}^C > \theta_{SB}^C; p < 0,02$ und θ^C bezeichnet den Bietergewinn unter Sicherheit.

Auch hier kann zu einem Signifikanzniveau von 95 % gezeigt werden, dass die Erlöse in der geschlossenen Auktion geringer ausfallen.⁴⁹

	2HE	1U1HE	1U1HL	1U1HP	1U1HR	1C1U
AA	81,76	82,12	81,96	84,46	77,75	80,45
SB	81,76	79,72	79,78	79,62	63,46	70,23

Tabelle 14: Durchschnittliche Auktionatorgewinne in Settings mit Unsicherheit

Entsprechend können auch die Erlöse der Bieter berechnet werden. Diese werden in Tabelle 15 dargestellt.⁵⁰ Interessanterweise sind die Erlöse der unsicheren Agenten ca. 1 GE niedriger als die der sicheren Bieter im gleichen Szenario. Diese Differenz entspricht den Informationsakquisekosten und lässt darauf schließen, dass die Agenten fast immer zusätzliche Informationen beschaffen. Zur genaueren Analyse ist es allerdings notwendig die gewählten Strategien genauer zu evaluieren. Ein weiterer interessanter Sachverhalt ist, dass beide adaptiven Agententypen im Spiel gegen eine Agenten mit stochastischer Strategiewahl sehr gut abschneiden.

	2HE	1U1HE	1U1HL	1U1HP	1U1HR	1C1U
AA-H	8,40	8,74	8,96	6,50	7,21	NV
AA-U	8,27	6,49	6,32	6,36	11,16	8,38
SB-H	8,40	10,44	10,38	10,55	11,45	NV
SB-U	8,27	7,21	7,21	7,21	19,49	13,49

Tabelle 15: Durchschnittliche Bieterrenten in Settings mit Unsicherheit

Die präsentierten Ergebnisse bestätigen die These von Milgrom und Weber (vgl. [MiWe82]), dass SB und AA unter Unsicherheit nicht äquivalent sind. Allerdings wird unter Sicherheit Erlösäquivalenz angenommen. Im vorliegenden Modell kann diese Abweichung mit der begrenzten Rationalität der adaptiven Agenten erklärt werden.

	2HE	1C1HE	1C1HL	1C1HP	1C1HR	1C1U
AA	98,43	98,14	98,05	98,05	96,86	96,89
SB	98,43	97,77	97,76	97,77	94,89	95,69

Tabelle 16: Durchschnittliche Wohlfahrt im Setting mit Sicherheit

Durch die Einführung von beschränkt rationalem Verhalten durch adaptive Agenten sinkt die Wohlfahrt der Auktionen. Tabelle 16 zeigt die durchschnittliche Wohlfahrt für beide Auktionsformen zum einen mit stationären Agenten und im Szenario mit einem adaptiven Agenten und sicherer Wertschätzung. Die Werte zeigen, dass die Teilnahme von Agenten mit nicht deterministischem Verhalten (zufällig gewählte Aktionen HR) zu einem Wohlfahrtsverlust führt. Allgemein lässt sich festhalten, dass die Daten des Settings mit sicheren adaptiven Agenten andeuten, die geschlossene Zweitpreisauktion erreiche einen niedrigeren Wohlfahrtswert als die aufsteigend offene Auktion. Ein t-Test bestätigt diese Tendenz jedoch nicht.⁵¹

	2HE	1U1HE	1U1HL	1U1HP	1U1HR	1C1U
AA	98,43	97,35	97,25	97,31	96,12	96,89
SB	98,43	97,37	97,37	97,37	94,40	95,69

Tabelle 17: Durchschnittliche Wohlfahrt im Setting mit Unsicherheit

⁴⁹ $H_0 : \pi_{AA}^U < \pi_{SB}^U ; p = 0,065$ und π^U bezeichnet den Auktionatorgewinn unter Unsicherheit.

⁵⁰ $H_0 : \theta_{AA}^U > \theta_{SB}^U ; p < 0,02$ und θ^U bezeichnet den Bietergewinn unter Unsicherheit.

⁵¹ $H_0 : \omega_{AA}^C < \omega_{SB}^C ; p = 0,088$ und ω^C bezeichnet die Wohlfahrt.

Die Unterschiede der Wohlfahrtswerte (s. Tabelle 17) sind im Fall mit adaptiven unsicheren Agenten noch geringer. Hier lässt sich weder ein eindeutiger Trend erkennen, noch statistisch nachweisen.⁵² Allerdings ist die Wohlfahrt im Falle unsicherer Bieter geringer als im Fall mit sicheren Bietern. Dieser Unterschied lässt sich sowohl für das AA-Format (p-Wert = 0,016) als auch für das SB-Format (p-Wert = 0,017) statistisch nachweisen und lässt sich dadurch erklären, dass Ineffizienzen durch Unsicherheit über die Wertschätzung entstehen.

Bei Betrachtung des Bietverhaltens der Agenten, ist festzustellen, dass es Unterschiede in der Strategiewahl in Abhängigkeit des Gegenspielers gibt, die sich mit einem χ^2 -Test ($p < 0,02$) als signifikant nachweisen lassen. Insofern ist davon auszugehen, dass das Verhalten der Gegenspieler das Bietverhalten der adaptiven Agenten beeinflusst. Die relative Häufigkeitsverteilung der Bietstrategien für beide adaptiven Agenten ist in Tabelle 18 und Tabelle 19 dargestellt.

	1C1HE	1C1HL	1C1HP	1C1HR	1C1U	1C1C	1C1C
0.0N 0.0N	0,34	0,32	0,43	0,21	0,50	0,37	0,37
0.0N 0.5N	0,37	0,42	0,39	2,09	0,61	1,58	1,38
0.0N -10N	10,34	11,08	11,13	10,70	11,20	11,28	11,05
0.0N 1.0N	13,90	14,42	14,84	12,97	14,37	14,13	13,34
0.5N 0.5N	0,41	0,39	0,53	1,14	0,70	0,79	1,03
0.5N -10N	10,96	11,43	10,97	10,75	11,15	10,30	10,79
0.5N 1.0N	13,94	14,70	14,48	13,21	14,57	14,25	13,91
-10N -10N	5,88	10,59	9,31	9,20	8,48	9,08	9,04
-10N 1.0N	19,15	10,66	11,64	14,69	14,00	13,05	13,43
1.0N 1.0N	24,72	25,99	26,29	25,04	24,42	25,17	25,65

Tabelle 18: Relative Häufigkeiten der gewählten Strategien des sicheren adaptiven Bieters in den letzten 3000 Runden der Simulation

Eine allgemeine Betrachtung des Bietverhaltens des unsicheren adaptiven Agenten zeigt, dass bei Informationskosten von 1 GE der frühzeitige Kauf von Informationen überwiegt. Der Kauf von Informationen hängt aber nicht nur von den Geboten der Gegner, sondern auch von den Kosten ab. Deshalb ist eine genauere Betrachtung des Bietverhaltens der unsicheren Agenten bei unterschiedlichen Informationskosten interessant. Dazu wurden Simulationen zu Kosten von 5-10 GE durchgeführt. Dabei ist neben der Fragestellung, ob die Häufigkeit der Strategien, die das Kaufen von Informationen beinhaltet, zurückgeht, auch interessant, ob eine Verschiebung des Zeitpunkts der Informationsbeschaffung stattfindet. Tabelle 20 zeigt die Häufigkeit der Strategien, die den Kauf von Zusatzinformationen beinhaltet, klassifiziert nach dem Zeitpunkt der Informationsakquise. Es ist klar zu erkennen, dass die Agenten weniger oft Informationen kaufen je teurer die Beschaffung wird und dass eine Verschiebung von frühem Kaufen hin zu spätem Kaufen stattfindet. Die Signifikanz der Unterschiede lässt sich mit Hilfe eines χ^2 -Test zu einem Signifikanzniveau $p < 0,02$ nachweisen.

⁵² $H_0 : \omega_{AA}^U < \omega_{SB}^U; p = 0,22$ und ω^C bezeichnet die Wohlfahrt unter Unsicherheit.

	1U1HE	1U1HL	1U1HP	1U1HR	1C1U
0.0N 0.0N	0,14	0,15	0,13	0,08	0,18
0.0N 0.5N	0,11	0,14	0,11	0,35	0,19
0.0N 0.5B	0,02	0,03	0,04	0,09	0,17
0.0N -10N	2,62	2,84	2,61	2,70	2,82
0.0N -10B	2,12	2,03	1,65	2,28	1,89
0.0N 1.0N	3,19	3,12	3,29	2,92	3,09
0.0N 1.0B	3,11	3,12	2,68	2,78	2,75
0.0N +10N	2,54	3,01	3,21	2,71	3,01
0.5N 0.5N	0,37	0,11	0,20	0,44	0,25
0.5N 0.5B	0,02	0,03	0,04	0,14	0,09
0.5N -10N	2,76	2,64	3,21	2,94	2,71
0.5N -10B	2,15	2,17	2,22	2,10	2,40
0.5N 1.0N	3,28	3,08	3,82	3,43	3,28
0.5N 1.0B	2,83	3,13	3,46	2,96	2,66
0.5N +10N	2,41	2,69	2,60	2,37	3,17
0.5B 0.5N	0,14	0,09	0,16	0,43	0,12
0.5B -10N	4,98	4,97	4,27	4,64	4,68
0.5B 1.0N	6,91	6,91	6,33	5,98	6,41
-10N -10N	1,58	2,96	2,87	2,37	2,41
-10N -10B	1,24	2,17	2,19	1,89	1,94
-10N 1.0N	3,60	2,45	2,76	2,77	2,44
-10N 1.0B	3,37	2,17	2,38	3,02	3,10
-10N +10N	2,39	2,36	1,94	2,52	2,55
-10B -10N	2,86	4,51	4,42	4,00	4,42
-10B 1.0N	8,54	4,65	4,95	7,01	6,06
1.0N 1.0N	6,41	6,97	6,89	6,19	6,36
1.0N 1.0B	4,82	4,96	4,67	4,70	4,81
1.0N +10N	1,54	1,30	2,02	1,65	1,27
1.0B 1.0N	11,99	12,70	11,95	11,99	11,85
+10N +10N	8,14	6,77	8,06	7,70	7,79
+10N 1.0B	3,81	5,79	4,87	4,85	5,10

Tabelle 19: Relative Häufigkeiten der gewählten Strategien des unsicheren adaptiven Bieters in den letzten 3000 Runden der Simulation der EA

	1U1C-1	1U1C-5	1U1C-6	1U1C-7	1U1C-8	1U1C-9	1U1C-10
N B	24,92	15,80	13,87	12,44	8,77	6,90	5,29
B N	33,55	25,70	21,47	17,65	15,63	11,19	7,44

Tabelle 20: Relative Häufigkeiten der Strategien mit spätem Informationskauf (N B) und frühem Informationskauf (B N) in den letzten 3000 Runden der Simulation der EA

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass mit Hilfe des eingesetzten Verfahrens eine Evaluation der Problemstellung möglich ist. Allerdings ist anzumerken, dass eine Reihe weiterer Simulationen notwendig ist, um besseren Aufschluss über das Verhalten der adaptiven Agenten zu erhalten. In diesem Zusammenhang sei auf die entsprechende Dissertation verwiesen, die eine ausführliche Analyse insbesondere auch von weiteren Simulationsszenarien vornimmt.

4.2.5 Fazit

Dieser Abschnitt hat gezeigt, wie ein agentenbasierter Ansatz zur Evaluation von Auktionen herangezogen werden kann. Dazu wurde zunächst ein adaptiertes Reinforcement-

Lernverfahren vorgestellt, das auf den Ansätzen des Q-Learning von Watkins (vgl. [Watk89]) und einem von Erev und Roth (vgl. [ErRo98]) entwickelten Lernalgorithmus aufbaut.

Des Weiteren wurde ein Modell vorgestellt, das implementiert und simuliert wurde. Es wurde verschiedene Simulationsszenarien präsentiert und diskutiert, die helfen das Verhalten von Agenten unter Unsicherheit über ihre Wertschätzung zu verstehen. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Erlöse der beiden Auktionsformate SB und AA unter Unsicherheit unterscheiden. Darüber hinaus wurde das Bietverhalten der Agenten untersucht. Dabei kann festgehalten werden, dass die Höhe der Informationsbeschaffungskosten einen Einfluss auf die Strategiewahl hat. Je höher die Kosten, desto weniger oft werden Informationen beschafft und desto eher wird mit der Beschaffung gewartet, wie sich die Auktion entwickelt.

Dieser Abschnitt trägt somit nicht nur zur Evaluation im Market Engineering bei, sondern entwickelt auch bestehende Mechanismen der Agententheorie weiter. Insofern stellt es einen Beitrag zu ökonomischen wie auch informationstechnischen Fragestellungen dar.

4.3 Relative Order: Ausgleich zwischen Ausführungsdauer und Ausführungskosten

Der folgende Abschnitt basiert auf Kunzelmann, M.; Neumann, D.; Weinhardt, C.: Zwischen Limit und Market Order - Neue Ordertypen zur Reduktion impliziter Transaktionskosten, Präsentiert auf: 10th Symposium on Finance, Banking, and Insurance, Karlsruhe, 2005 ([KuNe05]).

Entsprechend der in Abschnitt 2.2.3 dargestellten Motivation untersucht das Forschungsprojekt EFB, inwiefern die Relative Order zu einem Ausgleich zwischen einer zuverlässigen und schnellen Ausführung sowie der hierfür anfallenden Sofortigkeitskosten führt.

Zur Beantwortung dieser Frage wird im Folgenden die Funktionsweise der Relative Order beschrieben. Hieran schließt sich in Abschnitt 4.3.2 die Darstellung der zur Evaluierung der Relative Order genutzten Methodik – eine stochastische Simulation – an. Für die Beantwortung der Fragen werden in Abschnitt 4.3.3 Hypothesen formuliert, deren Gültigkeit in Abschnitt 4.3.4 anhand des Simulationsergebnisses überprüft wird. Abschnitt 4.3.4 gibt somit Aufschluss darüber, inwiefern die Relative Order zu einem Ausgleich in dem adressierten Spannungsfeld führt und ob die Nutzung dieser Auftragsart die Liquidität eines Markts verändert.

4.3.1 Funktionsweise der Relative Order

Das Design der Relative Order basiert auf der von Brown und Holden entwickelten Idee einer adaptiven Order sowie auf der in jüngster Zeit an US-amerikanischen Handelsplätzen eingeführten Pegged Order [BrHo02; SEC03]. Die genaue Funktionsweise der Relative Order baut im Wesentlichen auf der Adaptionregel auf, nach der sich Relative Orders – eventuell gemeinsam mit anderen Relative Orders – stets auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befinden. Dabei orientiert sich das Limit einer Relative Kauforder⁵³ an dem am höchsten limitierten Kaufauftrag, der, wie bspw. eine klassische Limit Order, über ein *konstantes* Limit verfügt [KuMä05]. Das Limit der am höchsten limitierten klassischen Limit Kauforder wird im Folgenden als *Real Limit Best Bid* (RLBB) bezeichnet. In Abgrenzung dazu wird das höchste im Orderbuch stehende Kauflimit als Best Bid (BB) bezeichnet. Anhand der Unterscheidung von RLBB und BB kann die Funktionsweise einer Relative Order skizziert werden: eine Relative Kauforder überbietet das RLBB stets um ein Inkrement (z. B. 1 Cent). Die Verwendung des RLBB als Referenz verhindert, dass sich mehrere Relative Orders auf derselben Marktseite sukzessiv überbieten. Im Falle, dass sich mehrere Relative Kauforders auf einer Marktseite

⁵³ Die Funktionsweise der Relative Order wird im Folgenden am Beispiel einer Relative Kauforder erläutert. Das analoge Verhalten einer Relative Verkauforder ist leicht herzuleiten.

befinden, ist ihr Limit identisch und übersteigt den RLBB um das Inkrement. Die Reihenfolge der Orders im Orderbuch folgt nach wie vor der Preis-Zeit Priorität. Vgl. hierzu auch Abbildung 34, in der die Priorisierung von Market, Relative und Limit Orders dargestellt ist.

BUY			SELL		
OrderID	volume(UNITS)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(UNITS)
10019	744	Infinity			
10016	53	33.54 Best Bid			
10017	2400	33.54 Best Bid			
10018	1753	33.54 Best Bid			
10015	4583	33.53 RLBB			
10008	1539	33.51			
10009	934	33.50			

Abbildung 34: Priorisierung von Market, Relative und Limit Orders

Die Relative Order passt ihr Limit – während sie sich im Orderbuch befindet – adaptiv an die Marktlage an. Ändert sich der RLBB durch neu aufgegebene bzw. stornierte Limit Orders, passen alle auf derselben Marktseite stehenden Relative Orders ihr Limit an den neuen RLBB an.⁵⁴ Diese Anpassung erfolgt im unmittelbaren Anschluss an die Änderung des RLBB. Erst nach dieser Limit Anpassung ist es möglich, neue Aufträge abzugeben, bestehende zu modifizieren oder zu stornieren [KuMä05]. Zum besseren Verständnis wird die Funktionsweise von Relative Orders nachfolgend anhand eines Beispiels illustriert.

Als Ausgangslage für das Beispiel dient das oben links in Abbildung 35 dargestellte Orderbuch. Sämtliche Orders sind Limit Orders, sodass RLBB und BB identisch sind und beide 33,52 € betragen. Wird nun eine Relative Kauforder (ID 10012) platziert, so schiebt sich diese einen Cent vor das RLBB und stellt im Orderbuch das BB in Höhe von 33,53 € dar (vgl. Abbildung 35 oben rechts).

Durch die Abgabe einer mit 33,54 € limitierten Limit Order (OrderID 10013) erhöht sich der RLBB auf 33,54 €. Unmittelbar nach dem Einstellen dieser Order wird das Limit der Relative Order (OrderID 10012) automatisch auf 33,55 € angepasst (vgl. Abbildung 35 unten links).

BUY			SELL		
OrderID	volume(UNITS)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(UNITS)
10006	836	33.52	10009	33.58	428
10007	1539	33.51	10010	33.59	962
10008	934	33.50	10011	33.60	3674

BUY			SELL		
OrderID	volume(UNITS)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(UNITS)
10012	85	33.53	10009	33.58	428
10006	836	33.52	10010	33.59	962
10007	1539	33.51	10011	33.60	3674
10008	934	33.50			

BUY			SELL		
OrderID	volume(UNITS)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(UNITS)
10012	85	33.55	10009	33.58	428
10013	254	33.54	10010	33.59	962
10006	836	33.52	10011	33.60	3674
10007	1539	33.51			
10008	934	33.50			

BUY			SELL		
OrderID	volume(UNITS)	price(EUR)	OrderID	price(EUR)	volume(UNITS)
10012	85	33.54	10009	33.58	428
10014	4583	33.53	10010	33.59	962
10006	836	33.52	10011	33.60	3674
10007	1539	33.51			
10008	934	33.50			

Abbildung 35: Funktionsweise einer Relative Order

⁵⁴ Eine neu eintreffende marketable Limit Kauforder wird direkt ausgeführt. Sie hat somit keinen Einfluss auf den RLBB, weshalb sich die Limits der Relative Kauforders nicht ändern.

Das Eintreffen einer weiteren Limit Kauforder (OrderID 10014) zum Preis von 33,53 € verändert weder das BB noch RLBB und löst damit keine Anpassung der Relative Order aus. Durch die Stornierung der limitierten Order 10013 vermindert sich der RLBB auf 33,53 € (= Limit der Order mit der ID 10014). Infolgedessen wird das Limit der Relative Order auf 33,54 € angepasst (vgl. Abbildung 35 unten rechts).

Ergänzend zu der bisher beschriebenen Funktionsweise der Relative Order ist auf zwei Sonderfälle hinzuweisen. Der erste Sonderfall macht eine Zusatzregel erforderlich, während der zweite auf eine nicht unerhebliche Dynamik der Relative Order hinweist.

- Sonderregel bei leerer Orderbuchseite

Die Adaptionsregel der Relative Order ist dann kompromittiert, wenn eine Orderbuchseite keine klassischen limitierten Aufträge enthält. Nach der strikten Einhaltung der Regel würde das Limit einer Relative Kauforder ein Inkrement über dem RLBB gesetzt. Da das RLBB 0 € beträgt, wäre das Limit entsprechend 1 Cent. Um diesen Fall auszuschließen, wird bei einem RLBB von 0 die Adaptionsregel dahingehend verändert, dass sich das Limit einer Relative Order prozentual in Abhängigkeit vom letzten festgestellten Preis berechnet. Bspw. beträgt das Limit von Relative Kauforders in einer solchen Situation 98 % des letzten Preises.⁵⁵ Sobald ein limitierter Auftrag aufgegeben wird, erhöht sich der Wert des RLBB auf einen Wert größer Null, sodass der Sonderfall nicht mehr greift.

- Implikationen von Teilausführungen

Der zweite Sonderfall umfasst die Situation, in der eine ausführbare (marketable) Limit Kauforder platziert wird. Diese Order wird aufgrund ihres Limits oder wegen eines zu geringen Volumens auf der Marktgegenseite teilausgeführt. Nach der Teilausführung stellt der im Orderbuch verbleibende Teil der Order den RLBB dar. Die sich evtl. im Orderbuch befindenden Relative Kauforders passen ihre Limits direkt nach der Teilausführung wie zuvor beschrieben an den neuen RLBB an. Falls der Best Ask nach der Teilausführung um einen Cent größer als der neue RLBB ist, werden evtl. im Orderbuch vorhandene Relative Kauforders ausgeführt. Eine solche Situation würde beispielsweise eintreten, wenn in das Orderbuch in Abbildung 35 oben rechts eine Limit Kauforder mit einem Limit von 33,58 € und einem Volumen von mehr als 428 Stück eingestellt würde.

4.3.2 Simulationsaufbau

Nach dieser Schilderung der Funktionsweise von Relative Orders wird im nächsten Schritt die durchgeführte Simulation vorgestellt. Das gewählte Vorgehen untersucht einen kontinuierlichen Doppelauctionsmarkt, in dem verschiedene Ordertypen – Limit, Market und Relative Order – unter der Annahme eines zufälligen Orderstroms verwendet werden können. Diese Vorgehensweise erscheint viel versprechend, da die Simulation quantitative Vorhersagen bzgl. der Zielgrößen wie etwa der Rente der einzelnen Teilnehmer, der Ausführungshäufigkeit einzelner Auftragsarten oder der Größe des Spreads liefert. Ein zentraler Vorteil der Simulation ist dabei, dass die Wirkung der Einführung einer Relative Order auf sämtliche Zielgrößen analysiert werden kann.

Prinzipiell ist unter einer Simulation ein Programm zu verstehen, das als vereinfachtes Abbild eines Ausschnitts der Realität Eingabewerte (Input) in Simulationsergebnisse (Output) überführt [Saue99, S. 19]. Im vorliegenden Fall stellen für ein Wertpapier stochastisch erzeugte

⁵⁵ Beim analogen Fall auf der Verkaufseite würde das Limit einer Relative Verkauforder 102% des letzten Preises betragen.

Wertschätzungen und zu handelnde Volumina die Eingabewerte der Simulation dar. Das Simulationsmodell – anhand dessen die Eingabewerte in das Simulationsergebnis überführt werden – umfasst neben dem eigentlichen Marktmodell auch das Bietverhalten der Investoren. Das Bietverhalten wird mit Hilfe einfacher Entscheidungsregeln modelliert, welche die Wertschätzung und die jeweils aktuelle Marktlage bei der Wahl der Auftragsart und der Orderabgabe berücksichtigen. Das Simulationsergebnis sind getätigte Wertpapiergeschäfte.

4.3.2.1 Eingabewerte – Wertschätzungen und Transaktionsvolumina

Die Eingabewerte der Simulation sind Zahlenpaare, welche die Wertschätzungen der einzelnen Teilnehmer für das betreffende Wertpapier und das Volumen, das zu handeln ist, repräsentieren. Zusätzlich wird für jedes Wertschätzungs-Volumen Paar bestimmt, ob es sich um einen Kauf oder Verkauf handelt. Die Generierung der Wertschätzungen erfolgt alternativ anhand zweier unterschiedlicher Verfahren (vgl. Abbildung 36).

- *Erstens* werden in Anlehnung an [CoWi81] die Wertschätzungen aus einer Normalverteilung $N(100,1)$ gezogen. Dabei wird die gezogene Wertschätzung mit einer jeweils 50 %igen Wahrscheinlichkeit einem Kauf- oder Verkaufswunsch zugeordnet. Das Ziehen aus derselben (Normal-)Verteilung wird in der Auktionstheorie unter dem Gemeinschaftswertmodell subsumiert. Zwar spiegelt das Gemeinschaftswertmodell nicht die Dynamik des Wertpapierhandels über große Zeiträume wider, doch kann es für die Betrachtung sehr kurzer Zeiträume als Benchmark herangezogen werden.
- Diese Dynamik bildet das *zweite* Verfahren ab, in dem die Wertschätzungen anhand einer diskretisierten geometrischen Brown'schen Bewegung ohne Drift ($\mu=0$), mit einer Standardabweichung von $\sigma=30\%$, einem Startwert von $S_0=100$ und Δt von 10 Sekunden ermittelt werden.⁵⁶ In Formel (1) entspricht ϵ einer $N(0,1)$ verteilten Zufallsvariablen (vgl.[Hull00]). Die Wertschätzungen $S_{t+\Delta t}$ werden auf zwei Nachkommastellen genau gerundet. Ist die Wertschätzung $S_{t+\Delta t}$ höher als die direkt vorher generierte Wertschätzung S_t , wird die betrachtete Wertschätzung in einen Kaufauftrag überführt; ist die Wertschätzung dagegen niedriger, wird ein Verkaufsauftrag angestoßen.⁵⁷

$$S_{t+\Delta t} = S_t + \mu S_t \Delta t + \sigma S_t \epsilon \sqrt{\Delta t} \tag{1}$$

Wie in Smith, Farmer et. al beschrieben, liefert die Nutzung stochastisch erzeugter Wertschätzungen realistische Werte, die in ihrem Marktergebnis dem realen Wertpapierhandel ähneln.

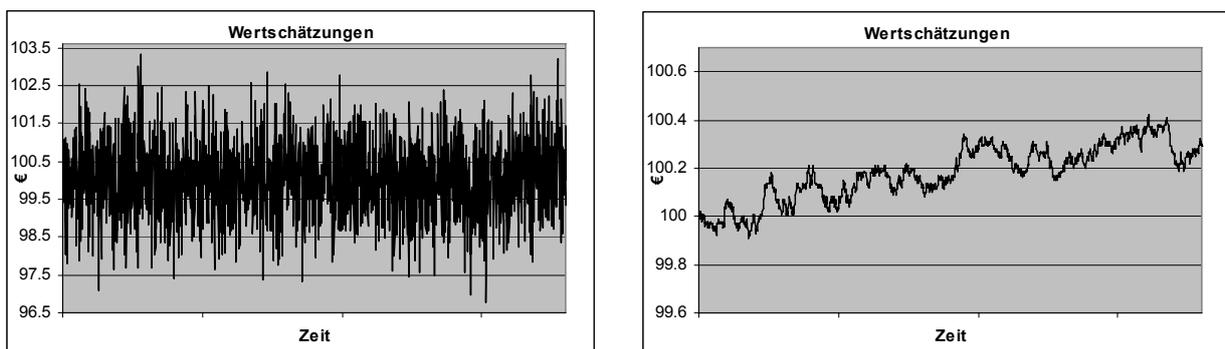


Abbildung 36: Beispiele für Wertschätzungen (links normalverteilt, rechts geometrisch Brown'sche Bewegung)

⁵⁶ Zur Modellierung von Wertschätzungen auf Basis stochastischer Prozesse vgl. z. B. [Garm76].

⁵⁷ Da die Wertschätzungen, obwohl sie auf zwei Nachkommastellen genau angegeben werden, intern über deutlich mehr Nachkommastellen verfügen, ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, zwei gleiche Wertschätzungen in Folge zu generieren.

Die Volumenkomponente des Zahlenpaares wird entsprechend der in Tabelle 21 dargestellten Verteilung ermittelt, die an die Ergebnisse einer empirischen Erhebung an der NYSE angelehnt ist [HaHa96, S. 220]. Innerhalb der vier Intervalle ist die Wahrscheinlichkeit über die darin enthaltenen Stückzahlen gleichverteilt.

Wahrscheinlichkeit	Stücke
34,5 %	1 - 10
23 %	11 - 25
18 %	26 - 50
24,5 %	51 -100

Tabelle 21: Wahrscheinlichkeitsverteilung zur Ermittlung der Handelsvolumina

Für einen Simulationsdurchlauf werden 1440 Wertschätzungs-Volumen Paare generiert, diese 1440 Paare werden im Folgenden auch als Datensatz bezeichnet. Die Paare werden sequenziell in das Simulationsmodell gegeben. Dort werden aus ihnen Handelsaufträge abgeleitet, die am simulierten Markt platziert werden. Dieser Vorgang wird nachstehend beschrieben.

4.3.2.2 Simulationsmodell

Das eigentliche Simulationsmodell enthält zwei Komponenten. Dabei handelt es sich einerseits um das Marktmodell, welches die Aufträge, sofern dies möglich ist, in Preise und Allokationen überführt. Andererseits handelt es sich um das Bietverhalten, welches mit Hilfe einfacher Entscheidungsregeln bestimmt, wie aus einem Wertschätzungs-Volumen Paar eine konkrete Order abgeleitet wird.

Marktmodell

Insgesamt werden zwei Settings simuliert. Beide Settings verwenden eine doppelseitige fortlaufende Auktion als Marktmodell. Während im ersten Setting nur limitierte und unlimitierte Ordertypen zulässig sind, führt das zweite Setting zusätzlich Relative Orders ein. Bezüglich der ersten beiden Ordertypen entspricht das Marktmodell hinsichtlich der Auftragsabgabe, -ausführung und Publizität dem fortlaufenden Handel in Xetra [DeBö02].⁵⁸ Das Setting mit der Relative Order ergänzt das vorherige Setting um die in Abschnitt 4.3.1 beschriebene Funktionalität.

Modellierung des Bietverhaltens

In einfachen Modellen der Auktionstheorie bildet die Höhe des Gebots den einzigen Entscheidungsparameter. Für die vorliegende Untersuchung wird jedoch eine weitere Entscheidung hinsichtlich der Ordertypnutzung (d. h., welcher Ordertyp gewählt wird) benötigt. Darüber hinaus soll sich die Bietstrategie zur Berechnung des Limits bei allen untersuchten Marktmodellen – d. h. bei beiden untersuchten Settings – gleich verhalten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der vorliegende Abschnitt die Effekte bezüglich des gewählten Ordertyps isolieren möchte (vgl. hierzu [Webe95]). Eine sehr einfache Strategie ist in [GoSu93] beschrieben, in der Investoren ein zufälliges Gebot abgeben, das bei Kaufaufträgen nicht über der eigenen Wertschätzung und bei Verkaufsaufträgen nicht unter der eigenen Wertschätzung liegen darf. Trotz der Defizite, die diese Strategie im Hinblick auf spezielle Konstellationen von Angebots- und Nachfrageüberhängen aufweist [CIBr97b]⁵⁹, erscheint eine derartige Strategie für die vorliegende Untersuchung sinnvoll.

⁵⁸ Im Unterschied zum von der Deutschen Börse in Xetra eingesetzten Marktmodell wird im vorliegenden Beitrag auf Volatilitätsunterbrechungen verzichtet. Ebenso werden keine Market-to-Limit und Iceberg Orders angeboten. Auf die von der Deutsche Börse AG in Xetra angebotenen Orderzusätze wird ebenfalls verzichtet.

⁵⁹ Die von [CIBr97b] beschriebenen Angebots- oder Nachfrageüberhänge treten bei der beschriebenen Art, Wertschätzungen zu generieren, nicht auf.

Hinsichtlich der Wahl des Ordertyps werden folgende Entscheidungsregeln zugrunde gelegt. Investoren werden danach unterteilt, ob sie bei gegebener Orderbuchlage aufgrund ihrer Wertschätzung einen sofort ausführbaren oder einen nicht sofort ausführbaren Auftrag abgeben können.⁶⁰ Im letzten Fall gibt der Investor eine auf seine Wertschätzung limitierte Order ab (vgl. hierzu den rechten Ast des Entscheidungsbaums in Abbildung 37), die dementsprechend komplett oder teilausgeführt im Orderbuch verbleibt. Diese auf die Wertschätzung eines Investors beschränkten Limit Orders werden im Folgenden als reguläre Limit Orders bezeichnet. Kann der Investor sofort mit einer positiven Rente handeln, muss er sich entscheiden, ob er Liquidität nachfragen oder anbieten möchte. Im ersten Fall nutzt er einen unlimitierten Auftrag, im zweiten Fall nutzt er je nach Setting eine marktnah limitierte Order⁶¹ oder eine Relative Order. Die Entscheidung, ob er Liquidität nachfragt – und damit den Spread bezahlt – oder Liquidität anbietet, trifft der Investor mit einer Wahrscheinlichkeit Ξ . Hat sich der Investor auf Basis dieser Regeln (vgl. hierzu auch Abbildung 37) für einen Auftrag entschieden, platziert er diesen im Handelssystem. Aufträge werden nach ihrer Platzierung nicht mehr modifiziert oder zurückgezogen.

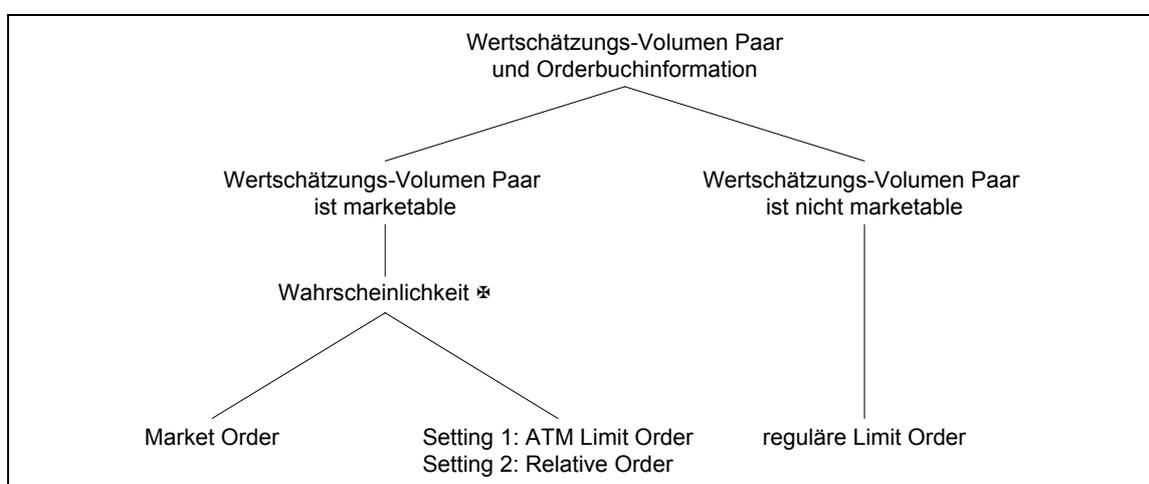


Abbildung 37: Entscheidungsregeln zur Ermittlung des Ordertyps

4.3.2.3 Ausgabewerte

Der Output des Modells besteht aus dem Handelsergebnis sowie weiteren den Handelsverlauf betreffende Informationen. Das Handelsergebnis beinhaltet alle abgeschlossenen Geschäfte und beschreibt deren Volumen, Preis und Abschlusszeitpunkt. Die weiteren Informationen umfassen zu jedem Handelszeitpunkt die vollständige ex post Kenntnis des Orderbuchs sowie des aus dem Bietverhalten entstandenen Orderstroms. Dabei erlauben insbesondere die Orderbuchinformationen Rückschlüsse auf die Marktqualität.

4.3.2.4 Simulationsablauf

Der Simulationsablauf ist in Abbildung 38 schematisch dargestellt. Zunächst wird stochastisch ein Datensatz mit Wertschätzungen (entweder anhand einer Normalverteilung oder anhand einer geometrisch Brown'schen Bewegung) und korrespondierenden Volumina sowie einer Handelsseite (Kauf oder Verkauf) erzeugt. Anschließend werden die Auftragsart und ggf. die Limithöhe des Auftrags determiniert (vgl. Abschnitt 4.3.2.2). Im Anschluss wird der

⁶⁰ Wie den ZI-C Agenten bei [GoSu93] ist es Handelsteilnehmern nicht gestattet, Limit Orders abzugeben, deren Ausführung zur Realisierung einer negativen Rente führen kann.

⁶¹ Marktnah Limit Orders werden auch als at the market Limit Orders bezeichnet [Harr03], weswegen diese Limit Orders im Folgenden als ATM Limit Order bezeichnet werden.

Auftrag im Handelssystem platziert und ggf. daraus resultierende Aktionen, wie das Ausführen von Orders, angestoßen und durchgeführt. Der Vorgang wird sequenziell für alle 1440 Wertschätzungs-Volumen Paare des Datensatzes wiederholt. Mit einem Δt von 10 Sekunden resultieren aus dem beschriebenen Simulationsablauf vier Handelsstunden.

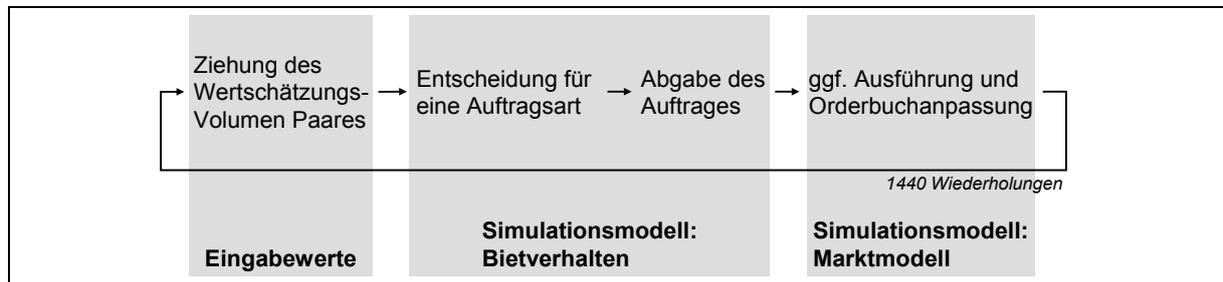


Abbildung 38: Simulationsablauf

4.3.2.5 Simulationsdurchführung und Datenbasis

Im vorliegenden Abschnitt wird erklärt, wie ein Marktergebnis auf Basis der in den Abschnitten 4.3.2.1 bis 4.3.2.4 beschriebenen Inhalte simuliert wird. Anhand dieses Marktergebnisses lassen sich Qualitätskennzahlen ermitteln. Die so generierten Kennzahlen können zur Beantwortung der in Abschnitt 2.2.3 genannten Fragestellung genutzt werden. Diese Auswertung des Simulationsergebnisses erfolgt in Abschnitt 4.3.4.

Die komplette Simulation ist in Abbildung 39 schematisch dargestellt. Für jede der beiden Arten, Wertschätzungen zu generieren, wurden jeweils 20 Datensätze (DS) mit 1440 Wertschätzungen generiert (vgl. DS I bis DS XX und DS XXI bis DS XXXX in Abbildung 39). Durch die Nutzung zweier Alternativen zur Generierung von Wertschätzungen kann – da die Auswertung der Ergebnisse für die beiden Alternativen getrennt erfolgt – die Robustheit der Ergebnisse überprüft werden.

Für jeden der Datensätze wurde die Simulation elfmal wiederholt und dabei der Parameter Ξ in 10 %-Punktschritten von 0 % auf 100 % erhöht.⁶² Somit kann untersucht werden, wie sich die Marktqualität verändert, wenn Investoren mit Wertschätzungen, die ein sofortiges unlimitiertes Handeln zulassen, mit zunehmendem Maße eine Relative Order anstelle einer unlimitierten Order nutzen.⁶³ Eine 0 %-ige Wahrscheinlichkeit bedeutet, dass alle potenziellen Liquiditätsnachfrager unlimitierte Aufträge abgeben und somit Liquidität nachfragen. Demgegenüber entspricht eine 100 %-ige Wahrscheinlichkeit einer Situation, in der alle Investoren, deren Wertschätzung Liquiditätsnachfrage erlaubt, Liquidität anbieten – also eine Relative Order nutzen.

Um eine Benchmark zu erhalten, wurde jede Simulation pro Szenario – d. h. pro Wert von Ξ – und pro Datensatz zweimal durchgeführt. In einem Fall standen Investoren, die trotz der Möglichkeit, Liquidität nachzufragen, Liquidität anboten, nur ATM Limit Orders zur Verfügung (Setting 1). Im anderen Fall standen ihnen nur Relative Orders zur Verfügung (Setting 2). Somit kann durch die Gegenüberstellung der Simulationsergebnisse aus Setting 1 und Setting 2 untersucht werden, wie sich das Marktergebnis und damit auch die Marktqualität durch die Einführung der Relative Order verändern. Diese Vergleichsmöglichkeit ist darauf zurückzuführen, dass die Investoren für einen Wert von Ξ und einen gegebenen Datensatz in den Set-

⁶² Jede der elf Variationen von Ξ wird im Folgenden als Szenario bezeichnet.

⁶³ Investoren, die aufgrund ihrer Wertschätzung ausschließlich Liquidität anbieten können, nutzen in allen Szenarios reguläre Limit Orders.

tings 1 und 2 dieselbe Präferenz bzgl. Liquiditätsangebot und -nachfrage haben – sie sozusagen ceteris paribus handeln.

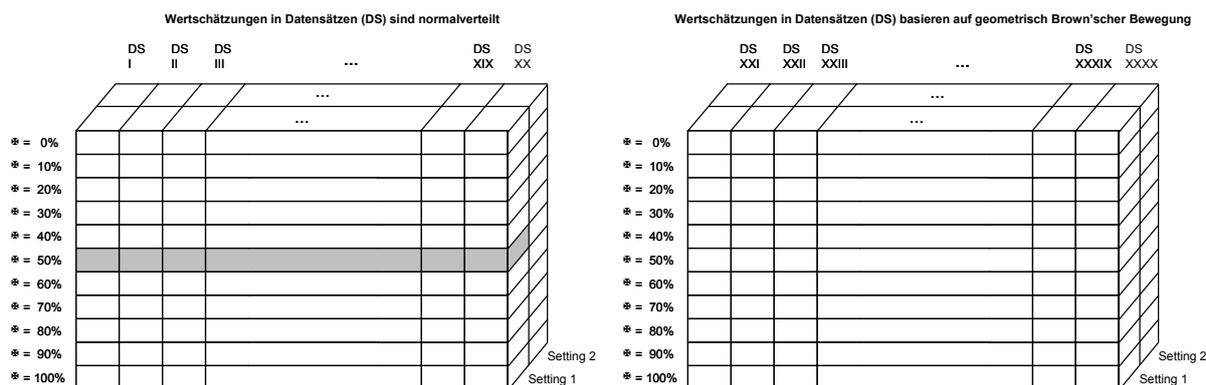


Abbildung 39: Simulationsdurchführung

Zur Auswertung der Simulationsergebnisse wurden die betrachteten Kennzahlen (wie beispielsweise die Ausführungsdauer oder der Spread) pro Szenario (=Wahrscheinlichkeit Ξ), pro Setting und pro Datensatz – also für jedes der 880 stilisierte Kästchen in Abbildung 39 separat – ermittelt. Diese Ergebnisse bilden die Datenbasis für die durchzuführenden Tests. Zur Visualisierung der Simulationsergebnisse wird für jedes Setting und für jedes Qualitätsmaß über die zwanzig je Szenario und Datensätze I-XX bzw. XXI-XXXX berechneten Kennzahlen der Mittelwert gebildet.

Wie in Abbildung 40 dargestellt, erfolgt die Auswertung der einzelnen Szenarios getrennt nach den dem Investor zur Verfügung stehenden Ordertypen und getrennt nach der Art, die Wertschätzungen zu generieren. Ein Simulationsergebnis ist in Abbildung 40 exemplarisch für die Kenngröße relative *Ausführungshäufigkeit* für normalverteilte Wertschätzungen dargestellt. Somit stellt Abbildung 40 nur den linken Kubus aus Abbildung 39 dar. Die mit ATM Limit Order beschriebene Linie entspricht Setting 1, die mit Relative Order beschriebene Linie entspricht Setting 2. Die auf der Abszisse in Abbildung 40 abgetragenen Prozentzahlen entsprechen den Werten von Ξ . Jeder in Abbildung 40 dargestellte Messwert entspricht dem Mittelwert über eine Dimension (Setting 1 oder 2) einer Zeile im linken Kubus in Abbildung 39. Beispielsweise entspricht der in Abbildung 40 bei 50 % mit einem Stern markierte Messwert dem Mittelwert der in Abbildung 39 grau hinterlegten Werte.

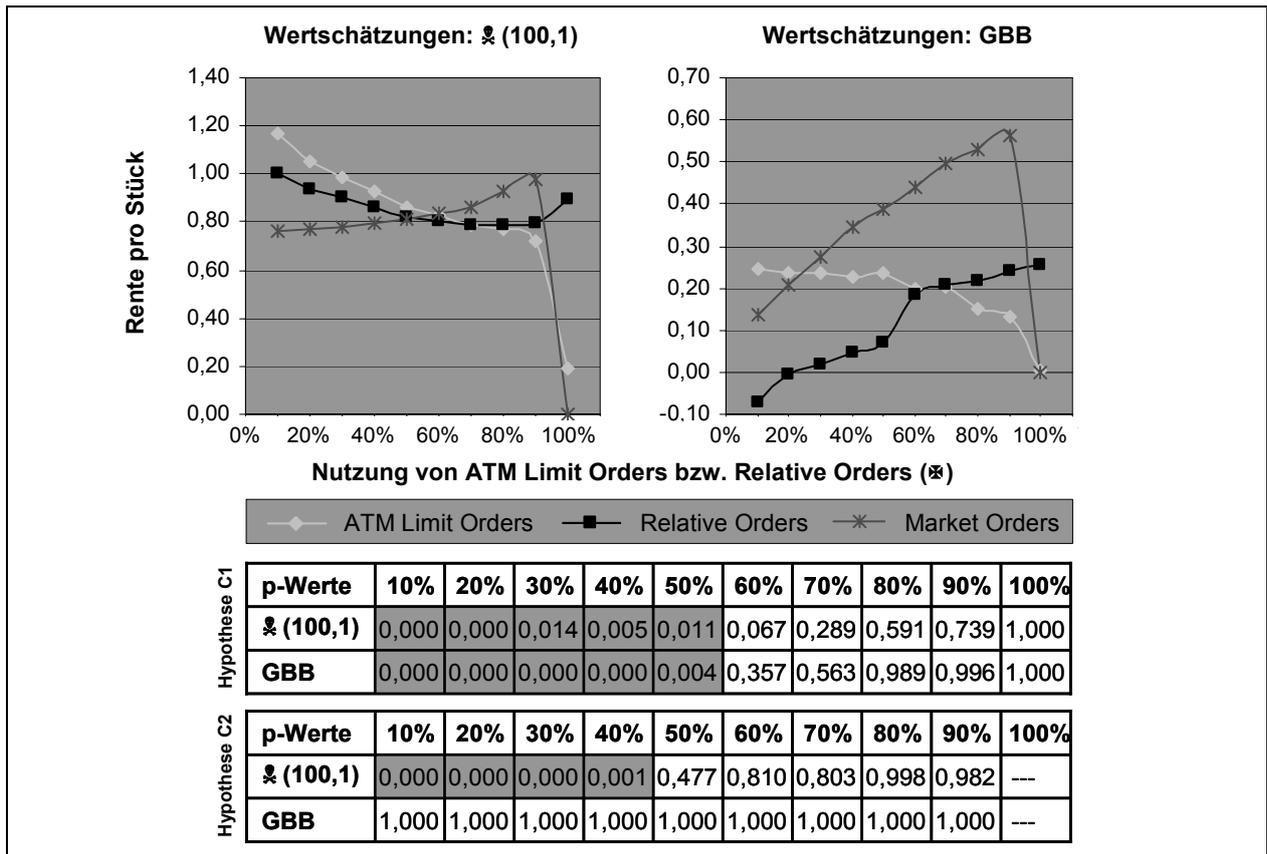


Abbildung 40: Entwicklung der relativen Ausführungshäufigkeit bei normalverteilten Wertschätzungen

4.3.3 Hypothesen

Ziel der folgenden Abschnitte ist es, die einleitend formulierten Fragen zu beantworten, inwiefern die Relative Order zu einem Ausgleich zwischen der Ausführungsdauer und den hierfür anfallenden Sofortigkeitskosten führt und in welchem Maß die Einführung der Relative Order die Liquidität eines Markts beeinflusst. Hierfür werden im vorliegenden Abschnitt Hypothesen formuliert, deren Gültigkeit in Abschnitt 4.3.4 anhand statistischer Tests überprüft wird. Die Auswertung der Hypothesen sowie insbesondere die Interpretation der Simulationsergebnisse erlauben eine Beantwortung der oben gestellten Fragen.

Damit sich Veränderungen des Marktmodells – sofern diese nicht regulatorisch erzwungen sind – etablieren, müssen sie den einzelnen sie nutzenden Handelsteilnehmern Nutzen stiften. Nur wenn die Veränderung, im vorliegenden Fall die Einführung einer neuen Auftragsart, auch verwendet wird, kann sie positiv zum Betriebsergebnis des Marktplatzbetreibers beitragen und somit von diesem als vorteilhaft angesehen werden. Aus diesem Grund werden im Folgenden die für den Investor relevanten Qualitätsmaße: Rente pro Stück, relative Ausführungshäufigkeit und Ausführungsdauer analysiert. Zusätzlich werden aus dem Simulationsergebnis Rückschlüsse darüber gezogen, welchen Einfluss die Relative Order auf die Liquidität eines Markts hat. Dies geschieht, indem der durchschnittliche Spread und Price Impact für die verschiedenen Szenarios berechnet werden.

4.3.3.1 Investorensicht

In einem Markt, der ausschließlich Limit und Market Orders zur Verfügung stellt, hat ein Anleger, der eine schnelle Transaktion anstrebt, zwei Möglichkeiten. Er kann eine unlimitierte Order platzieren oder alternativ hierzu eine ATM Limit Order abgeben. Somit vermeidet er

es, den gesamten Spread als impliziten Preis für die Sofortigkeit bezahlen zu müssen. Bewegt sich der Markt jedoch nach der Auftragsabgabe vom Limit der ATM Limit Order weg, läuft der Investor Gefahr, dass seine Order nicht ausgeführt wird. Um dies zu verhindern, müsste der Anleger nach der Orderabgabe den Markt beobachten und ggf. das Limit seines Auftrags aktualisieren. Sofern der Anleger überhaupt die Möglichkeit hat, in Echtzeit das Orderbuch des betreffenden Markts einzusehen, ist diese „Monitoring-Tätigkeit“ mit Überwachungskosten verbunden.

Für den Investor bietet die Relative Order die Möglichkeit, eine limitierte Order zu platzieren, die ihr Limit selbstständig an die aktuelle Marktlage anpasst. Sie kombiniert somit, aus konzeptioneller Sicht, die Vorteile einer Limit Order (kein Bezahlen des gesamten Spreads) mit den Vorteilen eines unlimitierten Auftrags (sofortige Ausführung). D. h. eine Relative Order wird voraussichtlich schnell nach ihrer Abgabe ausgeführt, ohne dass der komplette Spread als Preis für diese Sofortigkeit entrichtet werden muss.

Vor diesem Hintergrund wird aus Investorensicht untersucht, welche Rente pro Stück mit einer Relative Order erreicht wird, wie hoch deren relative Ausführungshäufigkeit ist und wie lange ihre Ausführung im Mittel dauert. Hierzu werden die folgenden Hypothesen aufgestellt und auf Basis des Simulationsergebnisses getestet.

Relative Ausführungshäufigkeit

Hypothese A1: Die relative Ausführungshäufigkeit von Relative Orders ist größer als die relative Ausführungshäufigkeit von ATM Limit Orders.

Ausführungsdauer

Hypothese B1: Die durchschnittliche Ausführungsdauer von Relative Orders ist kleiner als die durchschnittliche Ausführungsdauer von ATM Limit Orders.

Rente pro Stück

Hypothese C1: Die im Mittel mit Relative Orders realisierte Rente ist kleiner als die im Mittel mit ATM Limit Orders realisierte Rente.

Hypothese C2: Die im Mittel mit Relative Orders realisierte Rente ist größer als die im Mittel mit unlimitierten Aufträgen realisierte Rente.

Die Hypothesen, in denen die Relative Order im Hinblick auf relative Ausführungshäufigkeit und durchschnittliche Ausführungsdauer mit einer Market Order verglichen wird, werden nicht formuliert und nicht überprüft. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im untersuchten Modell von einer sofortigen Ausführung jeder Market Order ausgegangen wird.⁶⁴ Somit stehen die Ergebnisse a priori fest, die aus einer Überprüfung dieser beiden Hypothesen folgen.

Demgegenüber ist aus Investorensicht neben der Überprüfung der formulierten Hypothesen zusätzlich von Interesse, inwiefern die Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von ATM Limit Orders die relative Ausführungshäufigkeit und die Ausführungsdauer von regulären Limit Orders beeinflusst.⁶⁵ Dabei ist intuitiv davon auszugehen, dass sich die Nutzung von Relative Orders negativ auf die Ausführungshäufigkeit und -dauer regulärer Limit Orders auswirkt.

⁶⁴ Die Simulationsergebnisse bestätigen diese Argumentation.

⁶⁵ Da die Nutzung von Relative Orders keinen Einfluss auf die Rente pro Stück hat, die mit regulären Limit Orders erzielt wird, ist eine entsprechende Hypothese nicht aufzustellen und nicht zu überprüfen.

Relative Ausführungshäufigkeit regulärer Limit Orders

Hypothese A2: Die relative Ausführungshäufigkeit regulärer Limit Orders sinkt durch die Nutzung von Relative Orders.

Ausführungsdauer regulärer Limit Orders

Hypothese B2: Die Ausführungsdauer regulärer Limit Orders steigt durch die Nutzung von Relative Orders.

4.3.3.2 Analyse der Liquidität eines Marktes

Neben der Frage, ob die Relative Order aus Investorensicht zu einem Ausgleich in dem adressierten Spannungsfeld führt, ist weiterhin zu untersuchen, welchen Einfluss die Nutzung von Relative Orders auf die Liquidität eines Marktes hat. Hierfür wird auf die Qualitätsmaße Spread und Price Impact zurückgegriffen. Diese beiden Maße verdeutlichen, ob und in welchem Umfang Aufträge in der Nähe des zum jeweiligen Zeitpunkt angenommenen Gleichgewichtspreises existieren (vgl. hierzu [GoSc02]). Durch die Analyse dieser beiden Qualitätsmaße zeigt sich aus einer gesamtheitlichen Perspektive der Einfluss, den die Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von ATM Limit Orders auf die Marktqualität hat.

Spread

Hypothese D: Durch die Nutzung von Relative Orders sinkt der Spread.

Price Impact

Hypothese E: Durch die Nutzung von Relative Orders sinkt der beim Handel von 100 Stücken anfallende Price Impact.

4.3.4 Ergebnisse

Die durchzuführenden Tests⁶⁶ zur Überprüfung der Hypothesen erfolgen sowohl für die Hypothesen aus Investorensicht als auch für die Hypothesen unter Liquiditätsgesichtspunkten pro Szenario, also jeweils zu einem einheitlichen Niveau von Liquiditätsnachfragern zu -anbietern. Somit werden pro Art, die Wertschätzungs-Volumen Paare zu generieren, zehn Tests durchgeführt.⁶⁷

4.3.4.1 Investorensicht

Hypothese A1: Relative Ausführungshäufigkeit von Relative Orders

Wie Abbildung 41 verdeutlicht, liegt die relative Ausführungshäufigkeit⁶⁸ von Relative Orders bei allen Verhältnissen von Liquiditätsnachfragern zu -anbietern über der relativen Ausführungshäufigkeit limitierter Orders. Die durchgeführten Tests zeigen, dass die Nullhypothese A1 sowohl für Wertschätzungen, die auf Basis einer Normalverteilung erzeugt wurden, als auch für Wertschätzungen, die einer geometrischen Brown'schen Bewegung folgen, abzulehnen ist.

⁶⁶ Als Testverfahren wird in allen Fällen der t-Test für unabhängige Stichproben mit unbekannter Varianz genutzt. Die in den nachfolgenden Tabellen dargestellte Entscheidung, Nullhypothesen abzulehnen oder nicht abzulehnen, erfolgt zu einem Signifikanzniveau von 5%. Diese statistisch signifikanten Entscheidungen sind durch einen grauen Hintergrund optisch hervorgehoben.

⁶⁷ Für eine 0%ige Nutzung der Relative bzw. ATM Limit Order wird kein Test durchgeführt, da Setting 1 und 2 in diesem Fall zum selben Ergebnis führen.

⁶⁸ Die relative Ausführungshäufigkeit ist der Quotient aus allen ausgeführten und allen abgegebenen Orders einer Auftragsart.

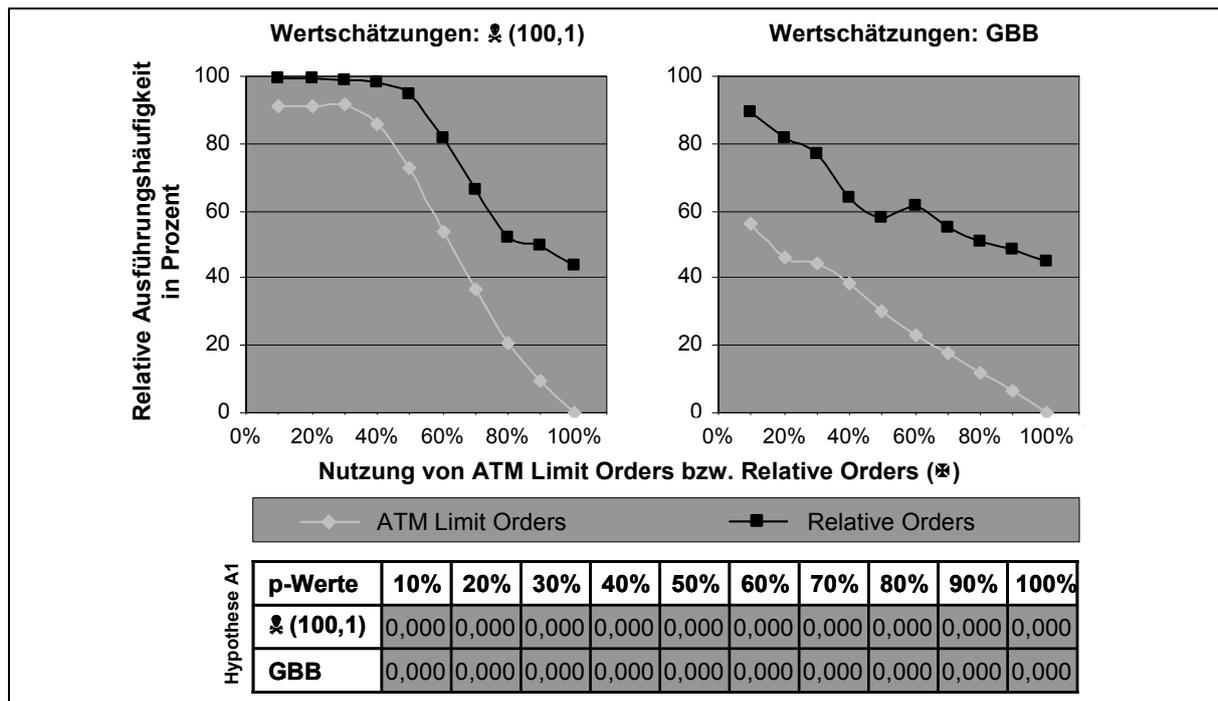


Abbildung 41: Relative Ausführungshäufigkeit von Relative Orders im Vergleich zu ATM Limit Orders⁶⁹

Die fallende Tendenz der in Abbildung 41 dargestellten Kurven ist auf den zunehmenden Wechsel von Liquiditätsnachfragern hin zu -anbietern zurückzuführen. Durch diesen Effekt steht im Orderbuch mehr Liquidität zur Verfügung, die von einer geringeren Anzahl von Investoren nachgefragt wird. Dies ist gleichbedeutend mit der Tatsache, dass mehr Aufträge un- ausgeführt im Orderbuch verbleiben.

Die deutlich höhere relative Ausführungshäufigkeit von Relative Orders gegenüber ATM Li- mit Orders ist darauf zurückzuführen, dass Relative Orders ihr Limit an neue Orderbuchsitua- tionen anpassen, um auf der ersten Preisebene des Orderbuchs zu bleiben. Stellt sich ein limi- tierter Auftrag im Orderbuch vor eine oder mehrere Relative Orders, so aktualisieren die Re- lative Orders ihr Limit und stellen sich einen Cent vor den eingetroffenen Auftrag. So erhal- ten sie ihre Position auf der ersten Ebene des Orderbuchs. Wird demgegenüber eine ATM Limit Order von einem anderen Auftrag über- bzw. unterboten, reduziert sich deren Chance auf Ausführung, da sie an Ausführungspriorität verliert. Die ATM Limit Order kann erst wie- der ausgeführt werden, wenn alle vor ihr stehenden – und somit höher priorisierten – Aufträge ausgeführt oder gestrichen wurden.

Hypothese A2: Relative Ausführungshäufigkeit von regulären Limit Orders

Da Relative Orders jederzeit auf der ersten Preisebene des Orderbuchs stehen, ist intuitiv da- von auszugehen, dass sich die Nutzung von Relative Orders negativ auf die relative Ausfüh- rungshäufigkeit von regulären Limit Orders auswirkt.

Das Simulationsergebnis und die durchgeführten Tests widersprechen dieser Überlegung, da die Nullhypothese bei beiden Arten Wertschätzungen zu generieren für kein Szenario zu ver- werfen ist. Dabei ist auffällig, dass sich die Nutzung von Relative Orders größtenteils positiv auf die relative Ausführungsdauer regulärer Limit Orders auswirkt (vgl. Abbildung 42).

⁶⁹ Die geometrisch Brown'sche Bewegung wird in den folgenden Abbildungen mit GBB gekennzeichnet

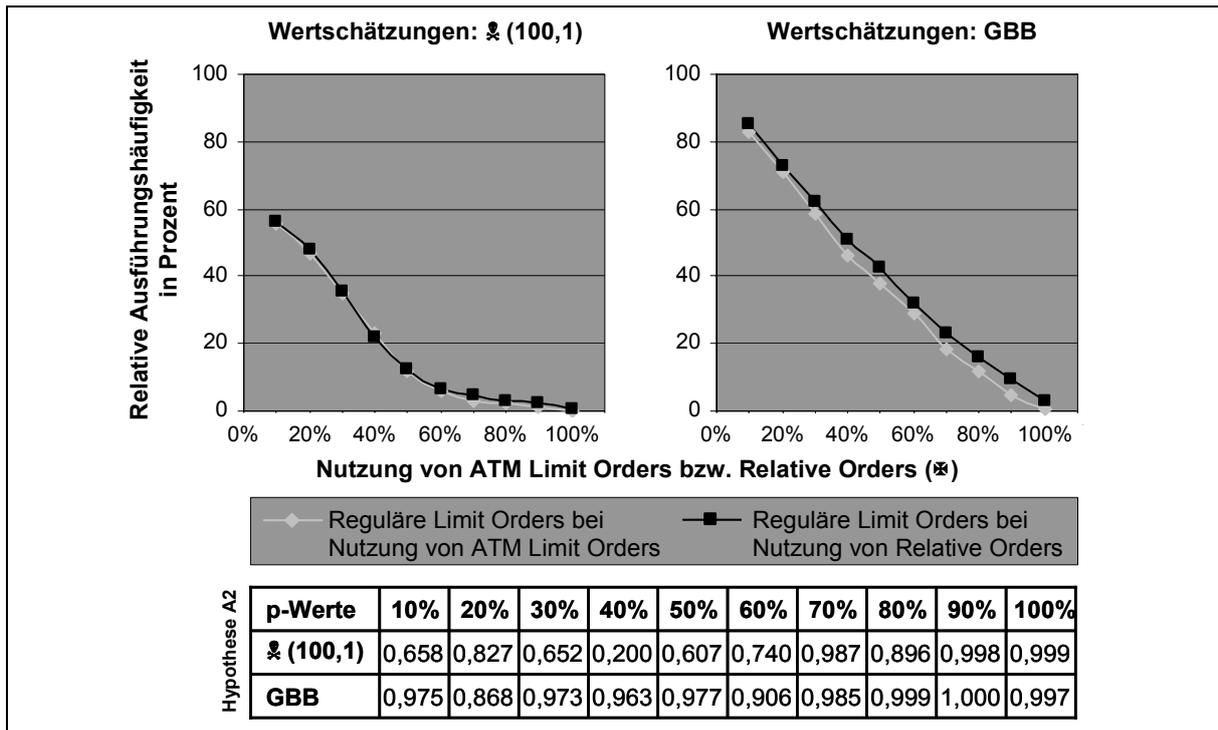


Abbildung 42: Relative Ausführungshäufigkeit von regulären Limit Orders

Dieses vordergründig überraschende Simulationsergebnis ist durch zwei Tatsachen zu erklären. Zum einen besteht die Möglichkeit, dass Relative Orders gegen andere Relative Orders oder reguläre Limit Orders ausgeführt werden, wenn die Differenz zwischen RLBB und RLBA zwei Cent erreicht oder unterschreitet. Zum anderen reduziert sich durch die Nutzung von Relative Orders der Spread, was zu einer verstärkten Nutzung von Market Orders führt (vgl. Abschnitt 4.3.2.2).

Hypothese B1: Durchschnittliche Ausführungsdauer von Relative Orders

Die durchschnittliche Ausführungsdauer der Aufträge eines bestimmten Ordertyps berechnet sich als Mittelwert der Ausführungsdauern der einzelnen Aufträge des betrachteten Ordertyps. Dabei ist die Ausführungsdauer die Differenz zwischen Orderausführungszeitpunkt und Orderabgabezeitpunkt. Die Orderausführung wird dem Zeitpunkt zugerechnet, zu dem der die Ausführung anstoßende Auftrag platziert wurde.⁷⁰ Im betrachteten Modell wird angenommen, dass die Zeitintervalle, in denen die Aufträge eintreffen, äquidistant sind. Somit kann die Ausführungsdauer in Zeitschritten berechnet werden.⁷¹

Während die Nullhypothese auf Basis von normalverteilten Wertschätzungen für geringe Wechselwahrscheinlichkeiten Ξ von Liquiditätsnachfragern zu -anbietern verworfen werden kann, ist sie bei höheren Werten von Ξ und bei Wertschätzungen, die einer geometrischen Brown'schen Bewegung folgen, nicht abzulehnen (vgl. Abbildung 43).

⁷⁰ Nicht oder teilausgeführte Aufträge werden bei der vorliegenden Betrachtung nicht berücksichtigt. Würden solche Aufträge bei der Ausführungsdauer mit Strafkosten belegt, würde sich das Ergebnis entsprechend den Erkenntnissen von Hypothese A1 zugunsten der Relative Order verschieben.

⁷¹ Im vorliegenden Modell umfasst ein Zeitschritt zehn Sekunden.

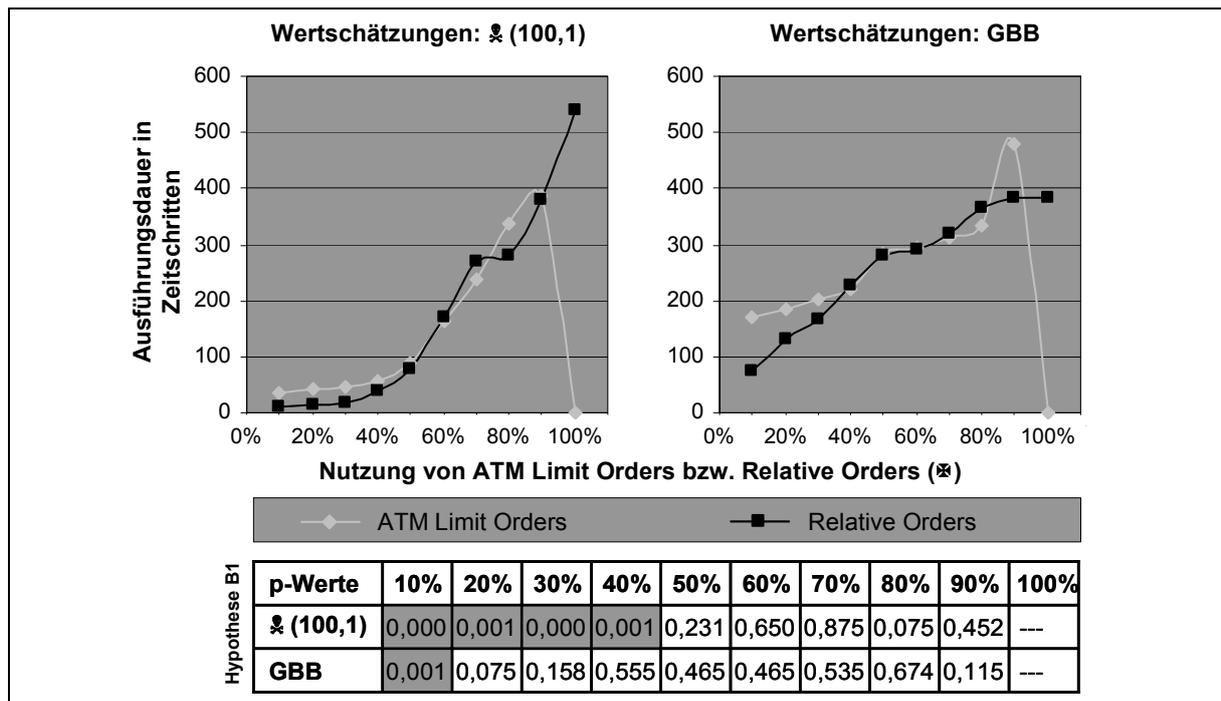


Abbildung 43: Vergleich Ausführungsdauer Relative Orders und ATM Limit Orders⁷²

Die insgesamt in Abbildung 43 zu erkennende steigende Tendenz der durchschnittlichen Ausführungsdauer ist auf zwei Effekte zurückzuführen.⁷³

- Der erste Effekt wurde bereits bei der Analyse der relativen Ausführungshäufigkeit genannt: Durch den Wechsel von Liquiditätsnachfragen zu -anbietern wird weniger Liquidität nachgefragt und mehr angeboten. Dies hat zur Folge, dass *erstens* mehr Limit oder Relative Orders und *zweitens* weniger unlimitierte Orders im Orderbuch platziert werden. Somit befinden sich im Mittel mehr Aufträge im Orderbuch und dementsprechend steigt auch die mittlere Verweildauer eines Auftrags im Orderbuch.
- Dass Relative Orders – wenn auch größtenteils nicht statistisch signifikant – häufig schneller als ATM Limit Orders ausgeführt werden, ist darauf zurückzuführen, dass sie sich auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befinden. Im Gegensatz zu limitierten Aufträgen folgen sie dem RLBB bzw. RLBA. Sie verlieren demnach nicht an Ausführungspriorität, wenn sich der Markt „wegbewegt“.

Hypothese B2: Durchschnittliche Ausführungsdauer von regulären Limit Orders

Abbildung 44 verdeutlicht, wie sich die Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von ATM Limit Orders auf die durchschnittliche Ausführungsdauer regulärer Limit Orders auswirkt. Dabei zeigt sich, dass die Ausführungsdauer regulärer Limit Orders unabhängig von den parallel hierzu genutzten Auftragsarten und unabhängig von der Art, Wertschätzungen zu generieren, mit zunehmendem Ξ steigt. Daneben ist auffällig, dass die Ausführungsdauer regulärer Limit Orders bei gleichzeitiger Nutzung von ATM Limit Orders und für $\Xi = 100\%$ auf 0 fällt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in diesem Fall – in dem nur Liqui-

⁷² Da bei der Nutzung von ATM Limit Orders für $\Xi = 100\%$ nahezu kein Umsatz erfolgt, wird die Ausführungsdauer der ATM Limit Orders in diesem Szenario mit 0 angegeben.

⁷³ Die in der Simulation ermittelte steigende Ausführungsdauer wird durch die Arbeit von Foucault et al. untermauert. In diesem Beitrag zeigen Foucault et al. analytisch, dass die Ausführungsdauer limitierter Aufträge mit einem zunehmenden Wechsel von Liquiditätsnachfragern zu -anbietern steigt [FoKa06].

dität angeboten aber keine Liquidität nachgefragt wird – kein Umsatz erfolgt; weswegen die Ausführungsdauer mit 0 angegeben wird.

Hinsichtlich der Frage, wie sich die Nutzung von Relative bzw. ATM Limit Orders auf die Ausführungsdauer regulärer Limit Orders auswirkt, zeigt Abbildung 44, dass die Nutzung von Relative Orders zu einem deutlichen Anstieg der Ausführungsdauer regulärer Limit Orders führt. Dieses Ergebnis, das teilweise durch die Hypothesentests bestätigt wird, ist wie folgt zu erklären: Indem sich Relative Orders immer auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befinden, können sie nicht von regulären Limit Orders überboten werden. Somit werden reguläre Limit Orders erst ausgeführt, wenn sich keine Relative Order auf der betreffenden Seite des Orderbuchs befindet. Demgegenüber besteht bei ATM Limit Orders die Chance, dass eine reguläre Limit Order eine ATM Limit Order der eigenen Marktseite überbietet. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass reguläre Limit Orders vor ATM Limit Orders ausgeführt werden. Dieser Unterschied in der Funktionsweise von Relative und ATM Limit Orders führt dazu, dass reguläre Limit Orders bei einer parallelen Nutzung von ATM Limit Orders im Mittel schneller als bei einer parallelen Nutzung von Relative Orders ausgeführt werden.

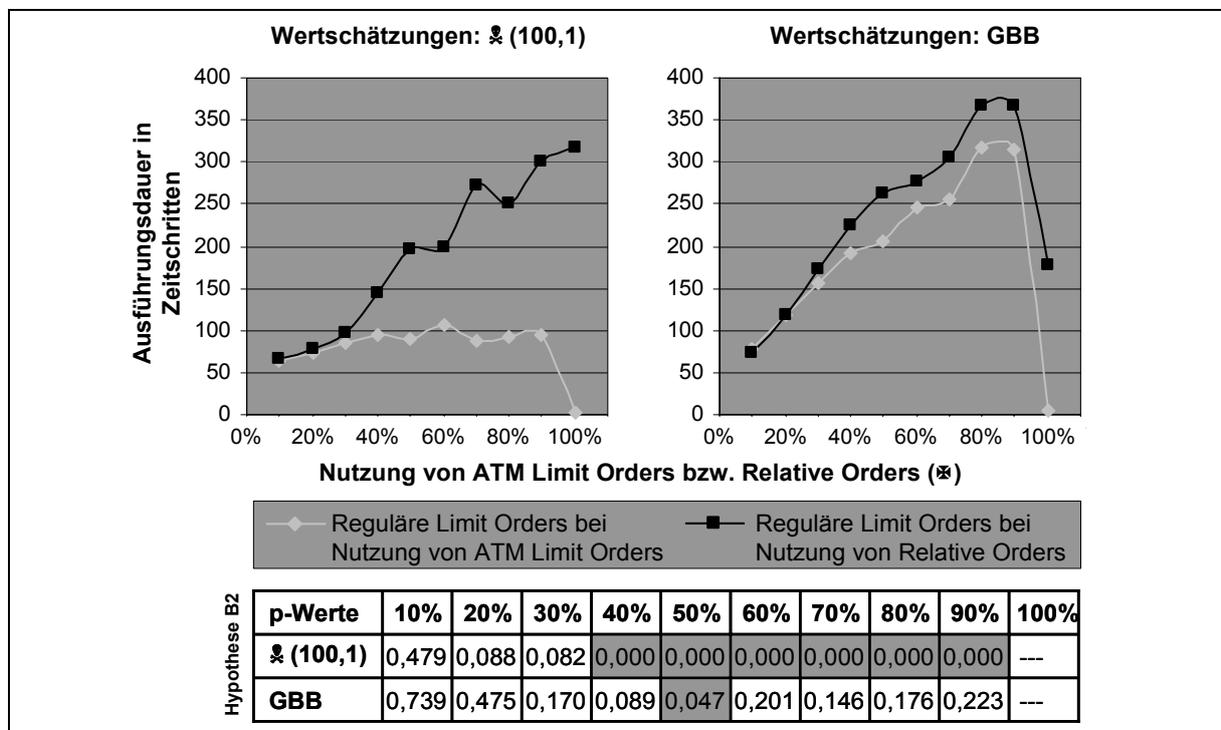


Abbildung 44: Ausführungsdauer von regulären Limit Orders

Hypothese C1: Rente pro Stück bei Nutzung von Relative und ATM Limit Orders

Die mit der Ausführung eines Kaufauftrags realisierte Rente pro Stück ist die Differenz aus der Wertschätzung des Investors und dem erzielten Abschlusspreis für das gehandelte Stück. Bei einem Verkaufsauftrag ist die Rente pro Stück durch die Differenz aus dem erzielten Abschlusspreis und der Wertschätzung des Investors definiert. Die mit einem Ordertyp im Mittel pro Stück erzielte Rente entspricht dem Quotienten aus der Summe aller mit dieser Auftragsart erzielten Renten pro Stück und der Anzahl der mit diesem Ordertyp gehandelten Stücke.

Aufgrund der Funktionsweise der Relative Orders, dem RLBB bzw. RLBA zu folgen, ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von ATM Limit Orders zu einer geringeren Rente pro Stück führt. Diese Annahme wird von dem in Abbildung 45 dargestellten Simulationsergebnis für $\epsilon \leq 50\%$ statistisch signifikant bestätigt.

Für Wertschätzungen die einer geometrisch Brown'schen Bewegung folgen, ist in Abbildung 45 ebenfalls pro Szenario die im Durchschnitt erzielte mittlere Rente der ATM Limit und der Relative Orders dargestellt. Dabei verdeutlicht diese Abbildung, dass mit einer Relative Order, wenn diese dem RLBB über bzw. dem RLBA unter die Wertschätzung des Investors folgt, negative Renten erzielt werden können. Aus diesem Grund ist zu überlegen, die Relative Order mit einem zusätzlichen Limit zu versehen, das eine Relative Kauforder nicht über und eine Relative Verkauforder nicht unterschreitet.

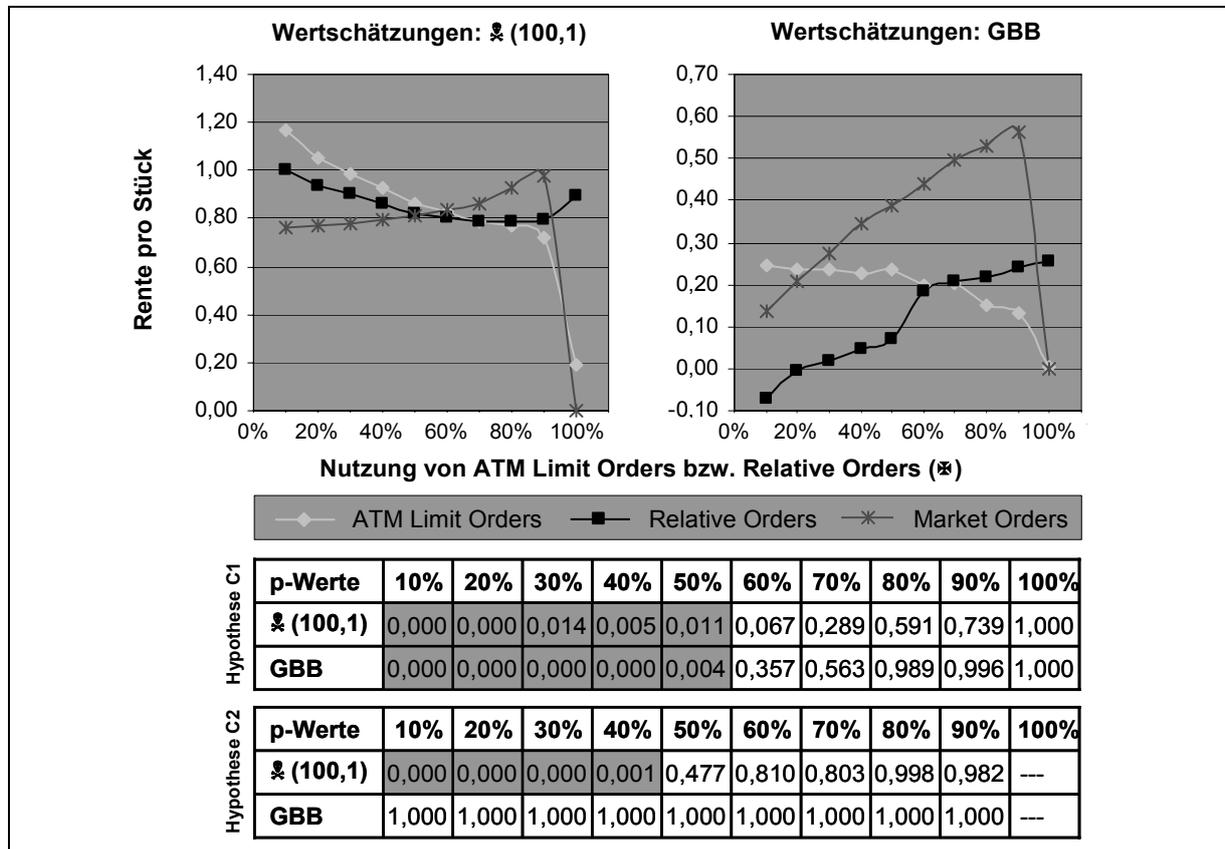


Abbildung 45: Erzielte Rente pro Stück in Abhängigkeit von der genutzten Auftragsart

Hypothese C2: Rente pro Stück bei Nutzung von Relative und Market Orders

Eine Relative Order bietet gegenüber einer Market Order, die Liquidität nachfragt, Liquidität an. Dementsprechend muss bei Nutzung einer Relative Order nicht der gesamte Spread als Liquiditätsprämie entrichtet werden. Es ist also zu erwarten, dass die mittlere Rente bei Nutzung einer Relative Order höher als bei Nutzung einer Market Order ist.

Diese Überlegung wird durch das Verwerfen der Nullhypothese für normalverteilte Wertschätzungen und Szenarios mit niedrigen Prozentsätzen gestützt (vgl. Abbildung 45). Für auf der geometrischen Brown'schen Bewegung beruhende Wertschätzungen kann die Nullhypothese nicht verworfen werden.

In Abbildung 45 ist zu beobachten, dass die mit einem unlimitierten Auftrag erzielbare Rente mit zunehmendem Wechsel von Liquiditätsnachfragern zu -anbietern steigt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich im Orderbuch verstärkt Relative Orders sammeln, die den Price Impact der unlimitierten Aufträge reduzieren. Zusätzlich sinkt entlang der Abszisse die Konkurrenz der Liquiditätsnachfrager um die vorhandene Liquidität. Dieser Effekt tritt für beide Verfahren, Wertschätzungen zu generieren, auf und ist auch zu beobachten, wenn die Rente von ATM Limit Orders mit der Rente unlimitierter Aufträge verglichen wird. Demnach ist die

steigende Rente von unlimitierten Aufträgen nicht auf die Existenz der Relative Order sondern auf den zunehmenden Wechsel von Liquiditätsnachfragern hin zu Liquiditätsanbietern zurückzuführen.

Aus diesem Effekt heraus erklärt sich das bei normalverteilten Wertschätzungen und Szenarios mit $\Xi \geq 60\%$ zu beobachtende Phänomen, dass mit Market Orders eine höhere Rente pro Stück als mit Relative und z.T. auch mit ATM Limit Orders erzielt wird. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass der Fundamentalwert des gehandelten Wertpapiers außerhalb des Spreads liegt. Durch das hohe Liquiditätsangebot und die geringe Liquiditätsnachfrage passt sich der Spread nur sehr langsam an den Fundamentalwert an. Je weiter und je länger der Fundamentalwert außerhalb des Spreads liegt, desto höher ist die Rente, die mit Market Orders im Vergleich zu Relative bzw. ATM Limit Orders erzielt wird. Vor diesem Hintergrund ist kritisch zu hinterfragen, ob in der Realität mehr als 50% der Investoren von Liquiditätsnachfrage zu Liquiditätsangebot wechseln – ob also mehr Relative bzw. ATM Limit Orders als Market Orders genutzt werden.

Des Weiteren ist in Abbildung 45 auffällig, dass die mit Market Orders erzielte Rente für Wertschätzungen, die einer geometrisch Brown'schen Bewegung folgen, bei allen Szenarios über der mit Relative Orders erzielten Rente liegt. Dies ist zum einen auf den zuvor beschriebenen Wirkungszusammenhang zurückzuführen. Zum anderen ist dies durch die Art, Wertschätzungen zu generieren, bedingt. Da die Wertschätzungen einer geometrisch Brown'schen Bewegung folgen, verändert der Spread z. T. innerhalb von kurzen Zeiträumen seine Position. Dies tritt insb. bei geringen Werten von Ξ auf und führt dazu, dass Relative Orders ihr Limit dergestalt an die Marktlage anpassen, dass sie mit einer negativen Rente pro Stück ausgeführt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in diesen Phasen starker Marktbewegungen – bedingt durch das Bietverhalten – alle Geschäfte gegen eine Marktseite ausgeführt werden. In steigenden Marktphasen werden demnach nur reguläre Limit Verkauforders und Relative bzw. Market Kauforders platziert. Dies führt zu einem Anwachsen des Spreads. Dieses Wachstum endet erst, wenn der durch den Orderflow bedingte Preisanstieg endet und somit eine reguläre Limit Kauforder den Spread wieder reduziert. Durch diesen Auftrag passen die während der steigenden Marktphase platzierten Relative Kauforders ihr Limit an den neuen RLBB an, der ggf. über der Wertschätzung dieser Aufträge liegt.

Obwohl rapide Kursänderungen auch in der Realität vorkommen, erscheint die Nutzung von Wertschätzungen, die einer geometrisch Brown'schen Bewegung folgen, aus den genannten Gründen nur bedingt geeignet, um die Funktionsweise der Relative Order zu evaluieren. Aus diesem Grund wird im Zuge der weiteren Auswertung von einer dedizierten Betrachtung des Simulationsergebnisses abgesehen, das mit Orderflows erzielt wurde, die einer geometrisch Brown'schen Bewegung folgen.

Trotz dieser Einschränkung verdeutlicht die Simulation, dass die Nutzung von Relative Orders – obwohl diese sehr schnell ausgeführt werden (vgl. Abbildung 43) – bei starken, schnell einsetzenden Preisänderungen zu einer geringeren Rente als die Nutzung von Market Orders führen kann.

Fazit aus Investorensicht

Bezüglich der relativen Ausführungshäufigkeit ist die Relative Order einer ATM Limit Order statistisch signifikant überlegen. Hinsichtlich der Ausführungsdauer, die zusammen mit der relativen Ausführungshäufigkeit als Maß für die Sofortigkeit betrachtet werden kann, ist die Relative der ATM Limit Order ebenfalls überlegen. Somit bekommt ein Investor, der vom Liquiditätsnachfrager zum -anbieter wird, mit der Relative Order eine Auftragsart zur Verfü-

gung gestellt, die ihm in Szenarios mit $\Xi < 50\%$ eine deutlich schnellere und sicherere Ausführung als bei der Platzierung einer ATM Limit Order ermöglicht.

Dieser Vorteil wird durch Einbußen bei der erzielbaren Rente konterkariert. So muss ein Investor, der eine Relative Order anstelle einer ATM Limit Order benutzt, mit einer z. T. statistisch signifikant niedrigeren Rente rechnen.

Ob durch die Nutzung einer Relative Order gegenüber einer unlimitierten Order eine höhere Rente erzielt werden kann, ist auf Basis der Tests zu Hypothese C2 nicht eindeutig zu beantworten. Eine detaillierte Analyse der Simulation zeigte jedoch, dass – von sehr schnellen Preisbewegungen absehend – mit einer Relative Order eine höhere Rente als mit einer Market Order erzielt wird.

Insgesamt positioniert sich die Relative Order bzgl. Ausführungsdauer, relativer Ausführungshäufigkeit und erzielbarer Rente zwischen ATM Limit und Market Orders. Gegenüber einer ATM Limit Order hat sie den Vorteil, dass ihre relative Ausführungshäufigkeit deutlich höher ist. Um einen ähnlichen Effekt mit einer ATM Limit Order zu erzielen, muss das Limit dieses Auftrags ggf. mehrfach korrigiert werden, was mit Gebühren und Überwachungskosten verbunden ist.

Eine zusätzliche Betrachtung der parallel zur Relative bzw. ATM Limit Orders genutzten regulären Limit Orders zeigt, dass die Einführung von Relative Orders zu einem Anstieg der Ausführungsdauer der betrachteten Limit Orders führt. Demgegenüber hat die Nutzung von Relative Orders einen geringfügig positiven Einfluss auf die Ausführungshäufigkeit regulärer Limit Orders.

4.3.4.2 Liquiditätsaspekte

Hypothese D: Spread

Durch die Nutzung von Relative Orders reduziert sich – wie in der Hypothese vermutet – der Spread (vgl. Abbildung 46). In einer ersten intuitiven Erklärung dieses Ergebnisses ist davon auszugehen, dass sich der Spread durch die Abgabe der um 1 Cent aggressiver limitierten Relative Orders reduziert. Unter der Annahme, dass *immer* mindestens eine Kauf- und eine Verkauforder vom Typ Relative Order im Orderbuch ist, erklärt diese Überlegung eine Reduktion des Spreads um 2 Cent.

Da sich der Spread durch die Einführung von Relative Orders bei normalverteilten Wertschätzungen um bis zu 4 Cent reduziert, muss eine weitere Ursache für den Rückgang des Spreads existieren. Diese besteht in der automatischen Anpassung des Limits der Relative Order an den RLBB bzw. RLBA.

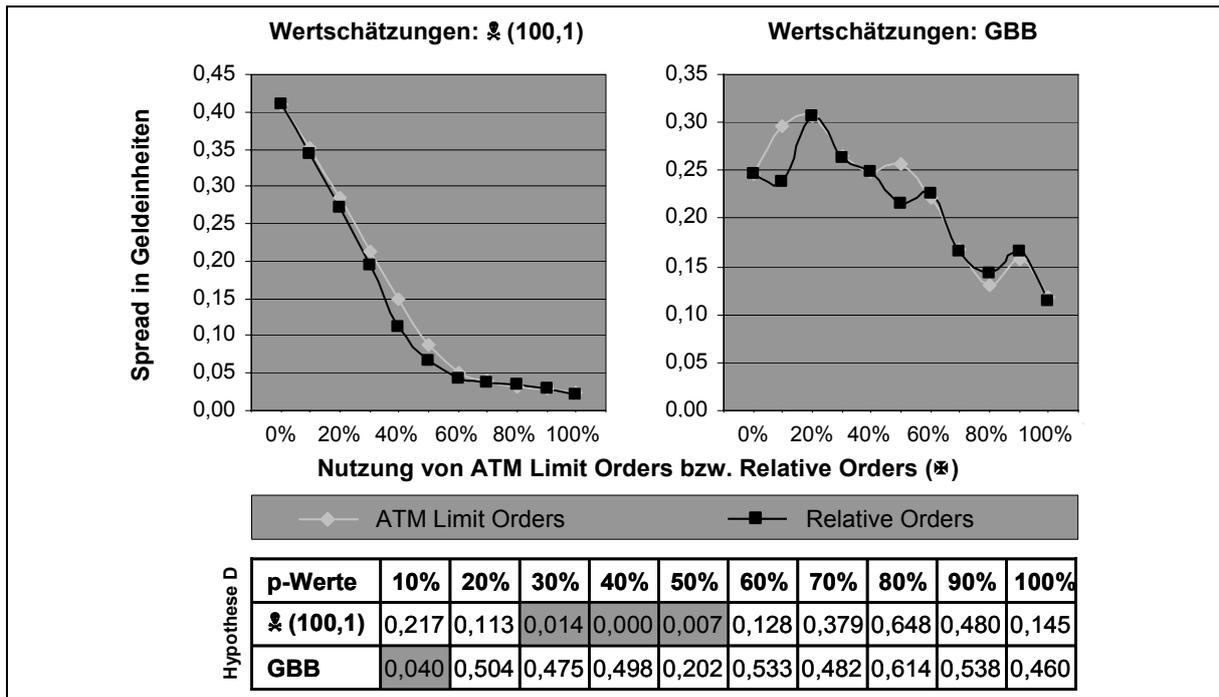


Abbildung 46: Spread bei Nutzung von ATM Limit bzw. Relative Orders⁷⁴

Wenn eine Relative Order von einem Auftrag überboten wird, passt sie ihr Limit im Gegensatz zu einer ATM Limit Order an den neuen RLBB bzw. RLBA an. Somit müssen – bedingt durch die Funktionsweise dieser Auftragsart – erst alle Relative Orders der entsprechenden Marktseite ausgeführt werden, bevor der neu platzierte den RLBB bzw. RLBA verändernde Auftrag ausgeführt werden kann. Folglich steht der Auftrag, der zu der Reduktion des Spreads führt, bei der Nutzung von Relative Orders im Vergleich zur Nutzung von ATM Limit Orders länger im Orderbuch. Hierdurch ist die beobachtete, mit der Einführung dieser beiden Auftragsarten verbundene Reduktion des Spreads von über 2 Cent zu erklären.

Hypothese E: Price Impact

Das in Abbildung 47 dargestellte Simulationsergebnis unterstützt die Hypothese, dass sich der Price Impact mit der Einführung der Relative Order reduziert. Dieser Rückgang ist auf die dynamische Anpassung der Limits der Relative Orders an den RLBB bzw. RLBA zurückzuführen. Hierdurch stehen auf der ersten Preisebene im Mittel mehr Stücke zum Kauf bzw. Verkauf zur Verfügung, was wiederum zu einer Reduktion des Price Impacts führt.

Bei hohen Werten von Ξ ist zu beobachten, dass eine Angleichung des Price Impacts bei der Nutzung von Relative und ATM Limit Orders stattfindet. Diese Entwicklung liegt in der Dynamik des Spreads begründet. Falls Ξ deutlich über 50 % liegt, verändert der Spread seine Position im Orderbuch nur noch geringfügig. Dies hat zur Folge, dass sich ATM Limit Orders analog zu Relative Orders über einen längeren Zeitraum verstärkt auf der ersten Preisebene des Orderbuchs befinden. Somit liegt der Price Impact bei den zu vergleichenden Institutionen für hohe Nutzungswahrscheinlichkeiten nahe beieinander.

⁷⁴ Die Reduktion des Spreads, die mit steigendem Ξ einhergeht, wird von der Arbeit von Foucault et al untermauert [FoKa06].

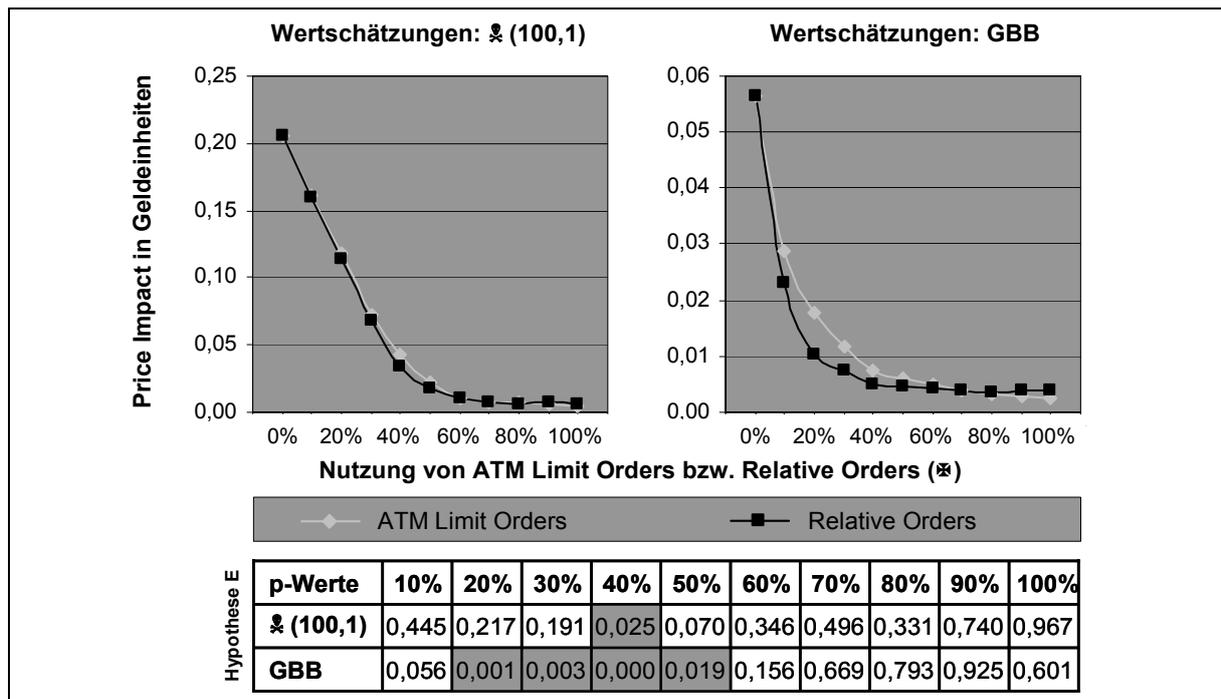


Abbildung 47: Price Impact bei Nutzung von ATM Limit bzw. Relative Orders

Fazit unter Liquiditätsaspekten

Zur Untersuchung des Einflusses, den die Relative Order auf die Liquidität eines Markts hat, wurden anhand des Simulationsergebnisses der durchschnittliche Spread und Price Impact bestimmt, die sich bei der Nutzung der Relative bzw. der ATM Limit Order ergeben.

Auf Basis des Simulationsergebnisses und qualitativer Überlegungen ist davon auszugehen, dass die Einführung von Relative Orders – wenn auch nicht statistisch signifikant – zu einer Reduktion des Spreads und des Price Impacts führt. Somit verdeutlicht die Auswertung der Simulation den positiven Einfluss der Relative Order auf die Liquidität eines Markts.

Dabei ist festzuhalten, dass die höhere Liquidität nicht zu Lasten der Ausführungshäufigkeit einer Auftragsart und somit auch nicht zu Lasten des generierten Umsatzes geht. Durch die Funktionsweise der Relative Order gelingt es viel mehr, den Umsatz eines Markts geringfügig zu erhöhen und gleichzeitig die nicht ausgeführten Aufträge liquiditätssteigernd im Orderbuch zu platzieren.

4.3.5 Fazit

Gegenwärtig ist zu beobachten, dass Börsen, ECNs und andere Intermediäre vermehrt den Versuch unternehmen, durch die Einführung innovativer Ordertypen einen Wettbewerbsvorteil zu erlangen. Ein solcher Ordertyp ist die Relative Order. Dabei handelt es sich um einen limitierten Auftrag, der sein Limit selbstständig an aktuelle Marktentwicklungen anpasst.

Im vorliegenden Abschnitt wurden die Auswirkungen auf das Marktergebnis untersucht, die mit der Einführung der Relative Order in den fortlaufenden Wertpapierhandel einhergehen. Dazu wurde, im Unterschied zu gängigen Analysen der Marktmikrostrukturtheorie, kein Gleichgewichtsmodell, sondern computerbasierte Simulationen genutzt. Diese ermöglichen eine gesamtheitliche Analyse der Veränderungen der Marktqualität, die aus der Veränderung des Marktmodells resultieren.

Aus Sicht der Investoren positioniert sich die Relative Order im Spannungsfeld von Sofortigkeit und der Bezahlung des Spreads. Die Simulation konnte zeigen, dass durch die Nutzung

der Relative Order gegenüber der Abgabe einer ATM Limit Order die Ausführungswahrscheinlichkeit des Auftrags deutlich erhöht werden kann und dadurch gleichzeitig dessen Ausführungsdauer sinkt. Im Gegenzug ist die mit einer Relative Order erzielte Rente etwas geringer als bei Nutzung einer ATM Limit Order. Im Vergleich zu einer Market Order erzielt eine Relative Order für Szenarios mit $\Xi \leq 50\%$ eine höhere Rente. Somit positioniert sich die Relative Order zwischen der ATM Limit und der Market Order; sie präsentiert sich insgesamt betrachtet als eine wertvolle *Ergänzung* zu den beiden betrachteten Ordertypen.

Darüber hinaus steigt durch die Nutzung von Relative Orders die Liquidität eines Markts. Dabei geht diese Steigerung nicht zu Lasten des Umsatzes, vielmehr gelingt es der Relative Order, den Umsatz eines Markts geringfügig zu erhöhen und gleichzeitig die nicht ausgeführten Aufträge liquiditätssteigernd im Orderbuch zu platzieren.

Die für die Untersuchung genutzte Methodik der computerbasierten, stochastischen Simulation hat sich als probate Vorgehensweise offenbart. Sie ermöglicht es nicht nur, einzelne Aspekte einer Innovation zu beleuchten, sondern erlaubt es, ein umfassendes, quantitatives Bild von dem Einfluss dieser Innovation auf die Marktqualität zu zeichnen.⁷⁵ Trotz dieser Vorteile ist die Methodik nicht ohne Nachteile. Dies zeigte sich beispielsweise beim Vergleich der erzielbaren Renten mit Relative Orders einerseits und unlimitierten Aufträgen andererseits. In diesem Fall liefern die beiden Arten, Wertschätzungen zu generieren, qualitativ unterschiedliche Ergebnisse. Aus diesem Grund bietet es sich an, für die Simulation auf strukturell unterschiedliche Wertschätzungen zurückzugreifen. Nicht eindeutige Ergebnisse können und sollen zum Anlass genommen werden, den Einfluss, den die Innovation auf das betreffende Merkmal hat, genauer zu untersuchen.

Eine praktische Nutzung und weiterführende Evaluierung der Relative Order sowie der ebenfalls im Rahmen des Projekts in meet2trade implementierten Discretionary, Bracket und Trailing-Stop Orders erfolgt in dem vom BMB+F geförderten Projekt STOCER⁷⁶ [LuKr05].

4.4 Bundle Trading: Evaluation der Marktqualität

Der folgende Abschnitt basiert auf: Grunenberg, M.: Bundle Trading und Financial Market Engineering - Innovationen für elektronische Handelssysteme, Karlsruhe, Univ., Diss., 2005 ([Grun05])

4.4.1 Evaluationskriterien und Hypothesenformulierung

Gegenstand dieses Abschnitts ist die Darstellung der Kriterien, die zur Evaluation der Marktqualität verwendet werden. Durch die Simulation werden vier Mikrostrukturen, die umfassende Bundle Trading Funktionalitäten zur Verfügung stellen, sowie ein Einprodukt Markt untersucht. Die im Folgenden beschriebenen Evaluationskriterien dienen unter anderem zur Formulierung von Hypothesen, was die Anwendung von Testverfahren der induktiven Statistik ermöglicht.

Transitorische Volatilität

Eine hohe Volatilität ist per se weder als positiv noch als negativ zu beurteilen. Um die Auswirkungen der Volatilität auf die Marktqualität bewerten zu können, ist vielmehr zwischen einer (als positiv zu beurteilenden) informationsinduzierten und einer (als negativ zu beurteilenden) transitorischen Komponente zu unterscheiden. Empirisch ist es allerdings kaum möglich, die Höhe der transitorischen Volatilität und der informationsinduzierten Volatilität valide

⁷⁵ So wurden im Zuge der durchgeführten Simulation weitere Kennzahlen wie die Volatilität, Umsatz, Wohlfahrt und die durchschnittliche Größe des Orderbuchs analysiert (vgl. hierzu [KuNe05]).

⁷⁶ Fördernummer: 01HQ0522.

zu messen. Im Gegensatz hierzu besteht diese Möglichkeit bei Durchführung einer Simulation, da die Orderströme vollständig endogen gestaltbar sind:

Wird innerhalb jeder Simulationsrunde ein *identischer* Orderstrom zur Erzeugung der Handelsaktivität verwendet, so ist die sich einstellende Volatilität ausschließlich Resultat der jeweiligen Mikrostruktur, da weder die Informationsstände noch die Liquidität variieren. In diesem Fall liegt der Schluss nahe, dass die zu beobachtenden Unterschiede transitorischer Natur sind. Eine hohe transitorische Volatilität lässt auf das Vorliegen systematischer Fehlbewertungen (Bewertungseffizienz) schließen. Dies ist der Fall, da tendenziell „große“ Abstände zwischen den Approximationen des aktuellen Fundamentalwerts (Limits) und den Transaktionspreisen vorliegen werden⁷⁷. Dementsprechend kommt dem Evaluationskriterium der (transitorischen) Volatilität in Bezug auf die durchgeführte Simulation eine große Bedeutung zu.

Grundlage der Berechnung der Volatilität ist die Standardabweichung s der logarithmierten Renditen:⁷⁸

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\mu_i - \bar{\mu})^2} \quad 4.1$$

Dabei stellt $\bar{\mu}$ das arithmetische Mittel der logarithmierten Renditen in der gesamten Beobachtungsperiode und μ_i die logarithmierte Rendite zum Zeitpunkt i dar. Es ist wesentlich, dass der Zeitraum zwischen den gemessenen Kursschwankungen konstant ist [Hull00].⁷⁹ Die Volatilität δ des Beobachtungszeitraumes wird dann durch die folgende Formel geschätzt:

$$\delta = \frac{s}{\sqrt{\Delta t}} \quad 4.2$$

Der Parameter Δt entspricht der Länge des Zeitintervalls zwischen den gemessenen Kursschwankungen. In der durchgeführten Simulation sind die Kurse *jeder* Transaktion maßgeblich für die Messung der Volatilität. Auf der Grundlage der Gleichungen 4.1 und 4.2 wird die Volatilität der einzelnen Finanzprodukte des Bundle Trading Markts ermittelt und im Anschluss zu einer Kennzahl (arithmetisches Mittel) für den Gesamtmarkt verdichtet.

Von besonderem Interesse ist einerseits der Vergleich eines Einprodukt Markts mit Bundle Trading Märkten; andererseits stellt sich die Frage, ob unterschiedliche Mikrostrukturen, die Bundle Trading ermöglichen, eine unterschiedliche Marktqualität realisieren. Die Unterschiedlichkeit der Bundle Trading Märkte resultiert in diesem Zusammenhang aus dem verwendeten Preisfindungsverfahren. Es ist zu vermuten, dass die Bereitstellung einer Bundle Trading Funktionalität zu einem Volatilitätsanstieg führt. Darüber hinaus wird angenommen, dass die Ausgestaltung der Preisfindung eines Bundle Trading Markts signifikanten Einfluss

⁷⁷ Diese Überlegung entspricht der Grundidee der Kriterien, die in der Marktstrukturtheorie typischerweise zur Evaluation des Preissetzungsfehlers verwendet werden. Beispielhaft können die Bewertungskriterien Mean Absolute Deviation, Mean Relative Deviation und Root Mean Square Error angeführt werden. Theissen verwendet die genannten Maßzahlen im Zuge der Analyse der Informationseffizienz [Thei98a]. Budimir verwendet die Kriterien in Zusammenhang mit der Analyse der Bewertungseffizienz [Budi03].

⁷⁸ Zu dem Konzept der Volatilitätsmessung auf Basis logarithmierter Renditen (vgl. z. B. [Hull00, 241 - 244; TuWe92]). Es ist darauf hinzuweisen, dass die Anzahl aller Beobachtungszeitpunkte durch den Wert $n+1$ gegeben ist. Alternative Konzepte zur Volatilitätsmessung, die zusätzlich Tageshöchst- und Tagestiefstkurse berücksichtigen, finden sich bei [TuWe92].

⁷⁹ In der Praxis werden in der Regel die Renditen von Tagesschlusskursen zur Berechnung der jeweiligen μ_i verwendet.

auf die Volatilität besitzt. Um diese Vermutungen einer quantitativen Analyse unterziehen zu können, werden folgende Hypothesen formuliert:⁸⁰

- Hypothese 1.0: Die ausschließliche Verwendung des BPP zur Preisfindung auf einem Bundle Trading Markt führt im Vergleich zu einem Einprodukt Markt zu einer Erhöhung der transitorischen Volatilität.
- Hypothese 1.1: Die zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt führt im Vergleich zu einer ausschließlich auf dem BPP basierenden Preisfindung zu einer Reduktion der transitorischen Volatilität.
- Hypothese 1.2: Die zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt führt im Vergleich zu einem Einprodukt Markt zu einer Erhöhung der transitorischen Volatilität.
- Hypothese 1.3: Eine Preisdiskriminierung führt im Vergleich zu einer zahlungsproportionalen Verteilung der Wohlfahrt zu einer Erhöhung der transitorischen Volatilität.
- Hypothese 1.4: Eine volumenproportionale Verteilung der Wohlfahrt führt im Vergleich zu einer zahlungsproportionalen Verteilung der Wohlfahrt zu einer Erhöhung der transitorischen Volatilität.

Damit vergleichen die Hypothesen 1.0 und 1.2 jeweils *einen* Bundle Trading mit *einem* Einprodukt Markt, während die anderen Hypothesen Bundle Trading Märkte in Beziehung zueinander setzen.

Vermögensverteilung der Handelsteilnehmer

Da explizite Transaktionskosten im Rahmen der Simulation keine Berücksichtigung finden, liegt der Schwerpunkt der folgenden Ausführungen auf den impliziten Transaktionskosten; deren empirische Messung ist aufgrund der nicht gegebenen Kenntnis des fairen Marktpreises nur schwer möglich. Aus diesem Grund werden Handelsteilnehmern in experimentellen Untersuchungen sowie in Simulationen in der Regel Wertschätzungen explizit zugewiesen. Diese Wertschätzungen treten an die Stelle des theoretischen Marktpreises; die Bieterrente eines einzelnen Geschäfts ist durch die Differenz aus Wertschätzung und Handelspreis gegeben. Die Vermögensverteilung von Handelsteilnehmern bzw. Gruppen von Handelsteilnehmern wird in diesem Fall durch den Saldo der jeweiligen Bieterrenten bestimmt.

Dieser Idee folgen die sich anschließenden Ausführungen, um die Vermögensverteilung zwischen Handelsteilnehmergruppen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Mikrostrukturen zu untersuchen. Von besonderem Interesse ist die Vermögensverteilung zwischen der Gruppe der Handelsteilnehmer, die Finanzproduktbündel handeln (Bundle Trader), und der Gruppe der Einprodukt Trader. Eben diese Verteilung wird ein bedeutender Faktor sein, der die Akzeptanz der Bundle Trading Funktionalitäten innerhalb der Gruppe der Einprodukt Trader determiniert. Die zu testenden Hypothesen lauten wie folgt:

- Hypothese 2.0: Die Bieterrenten der Einprodukt Trader sinken, falls der elektronische Finanzmarkt Bundle Trading ermöglicht.

⁸⁰ Die Formulierung von Hypothesen wird von der von Popper (vgl. z.B. [Popp76]) entwickelten Konzeption des *Kritischen Rationalismus* zur Überprüfung des Wahrheitsgehalts von Theorien gefordert [Scho91]. Aufgrund besserer Lesbarkeit drücken die aufgeführten Hypothesen die ökonomischen Vermutungen aus. Im Gegensatz hierzu wird bei der Durchführung der Signifikanztests stets angenommen, dass die betrachteten Stichproben aus *einer* identischen Grundgesamtheit stammen. Die tatsächlich getesteten Nullhypothesen entsprechen folglich nicht immer den in den obigen Ausführungen aufgeführten Hypothesen und sind - wie die resultierenden Werte der Teststatistiken - im Anhang dieser Arbeit aufgeführt.

- Hypothese 2.1: Die Bieterrenten der Bundle Trader verändern sich im Vergleich zu einer auf dem BPP basierenden Preisfindung, wenn eine zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt realisiert wird.
- Hypothese 2.2: Eine Preisdiskriminierung führt im Vergleich zu einer zahlungsproportionalen Verteilung der Wohlfahrt zu einer Veränderung der Bieterrenten der Bundle Trader.
- Hypothese 2.3: Die Bieterrenten der Bundle Trader verändern sich im Vergleich zu einer zahlungsproportionalen Verteilung der Wohlfahrt, wenn die Preisfindung auf einer volumenproportionalen Verteilung der Wohlfahrt basiert.

Damit vergleicht die Hypothese 2.0 einen Einprodukt Markt mit einem Bundle Trading Markt. Die anderen Hypothesen enthalten Vermutungen, die unterschiedliche Bundle Trading Märkte in Beziehung zueinander setzen.

Exposure Risk

Unter dem Risiko der teilweisen Nichtausführung wird die Gefahr verstanden, dass – bei Verwendung von Einprodukt Orders zum Bundle Trading – nicht alle Finanzprodukte wie gewünscht gehandelt werden [AbCr02]. In vielen Fällen bedeutet eine teilweise Nichtausführung jedoch nicht nur eine Nichtpartizipation an den Vorteilen einer Mehrproduktstrategie, sondern die Realisierung eines erheblichen Verlusts. Die Höhe des Exposure Risk eines Markts ist zum einen von der *Häufigkeit* des Auftretens der teilweisen Nichtausführung abhängig (Wahrscheinlichkeit des Exposure Risk). Zum anderen bestimmt die Abweichung der Transaktionsvolumina von den bei Orderabgabe spezifizierten Volumina der Proportion die *Stärke* bzw. das *Ausmaß des Exposure Risk*. Das Ausmaß des Risikos der teilweisen Nichtausführung für *eine* Transaktion j kann durch ein kardinal skaliertes Abstandsmaß ausgedrückt werden:

$$D_j = \frac{\sum_{i=1}^m |V_{ij} - \lambda_j \cdot S_{ij}|}{\lambda_j \cdot \sum_{i=1}^m |S_{ij}|} \quad 4.3$$

dabei gilt: $\lambda_j \in \mathbf{N}, \quad \forall j \quad 4.4$

Der Vektor V_j enthält die auf Basis der Einprodukt Orders erworbenen Tradevolumina. Der Vektor S_j repräsentiert die Volumina der jeweiligen Proportion und es sind m Produkte auf dem betrachteten Markt handelbar. Bei der Berechnung des Abstandsmaßes ist der Parameter λ_j so zu wählen, dass der kumulierte Absolutbetrag der Differenzen der Elemente des Vektors V_j und der zugehörigen (mit λ_j gewichteten) Elemente des Vektors S_j minimiert wird.

Der jeweilige Wert des Abstandsmaßes vergrößert sich, je stärker das *Verhältnis* der Transaktionsvolumina von dem jeweiligen „Wunschprofil“ der Proportion abweicht. Das Abstandsmaß weist die vorteilhafte Eigenschaft auf, dass proportionale Teilausführungen keine Abweichungen darstellen, da das Verhältnis der Transaktionsvolumina der bei Auftragserteilung spezifizierten Proportion entspricht. Aufgrund der Division durch die gewichtete Summe des Absolutbetrags der Volumina der jeweiligen Proportion wird ein überhöhter Ausweis des Exposure Risk bei Bundle Orders verhindert, die über eine große Anzahl von Bestandteilen bzw. große Produktvolumina verfügen.

Die Kennzahl D_j kann dann als volumengewichtete, prozentuale Abweichung der Transaktionsvolumina der einzelnen Produkte von dem Vielfachen einer Proportion *eines* Auftrags angesehen werden. Die Grundidee des vorgestellten Abstandsmaßes entspricht damit der einer Distanzfunktion (vgl. hierzu [Veit03]).

Entsprechend Gleichung 4.3 kann für jede Mehrproduktstrategie, die mit Hilfe von Einprodukt Orders durchgeführt wird, ein individuelles Abstandsmaß D_j ermittelt werden. Bestimmt man das arithmetische Mittel aller individuellen Abstandsmaße, so erhält man einen zuverlässigen Indikator für die Stärke des Risikos der Nichtausführung auf dem jeweiligen Markt.

Auf der Basis der individuellen Abstandsmaße D_j wird anschließend die Wahrscheinlichkeit dafür bestimmt, dass eine Mehrproduktstrategie auf dem betrachteten Einprodukt Markt von einer teilweisen Nichtausführung betroffen ist. Zu diesem Zweck wird zunächst die Anzahl derjenigen Mehrproduktstrategien ermittelt, die nicht wie beabsichtigt durchgeführt worden sind ($D_j > 0$). Die Division dieser Zahl durch die Anzahl aller Mehrproduktstrategien entspricht der Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer teilweisen Nichtausführung.⁸¹

Aufgrund der Funktionalität des Bundle Trading Markts existiert hier kein Exposure Risk. Auf die Formulierung von Hypothesen in Bezug auf die Wahrscheinlichkeit und das Ausmaß des Exposure Risk auf Einprodukt Märkten wird verzichtet.

4.4.2 Marktmodelle und Simulationsdesign

In diesem Abschnitt werden der Aufbau und die wesentlichen Annahmen der computerbasierten Simulation dargestellt. Die folgenden Ausführungen beinhalten einerseits die Beschreibung der analysierten Mikrostrukturen sowie die Zuordnung von Mikrostrukturen, Hypothesen und Evaluationskriterien. Andererseits stehen bedeutende Simulationsparameter, wie z. B. die Anzahl gehandelter Finanzprodukte, im Zentrum.

Marktmodelle der Simulation

In der Simulation werden vier unterschiedliche Bundle Trading Märkte sowie ein Einprodukt Markt untersucht. Die wesentlichen Eigenschaften der untersuchten Mikrostrukturen sind in der Tabelle 22 dargestellt. Auf den Bundle Trading Märkten erfolgt die Bestimmung der Allokation stets auf Basis des BWDP. Hieraus folgt, dass die Bundle Trading Märkte eine Wohlfahrtsmaximierung realisieren. Weitere Aspekte, wie z. B. eine Liquiditätsmaximierung, werden nicht abgebildet. Sämtliche Aufträge werden in der Simulation grundsätzlich limitiert erteilt.

Die Mikrostrukturen der Bundle Trading Märkte unterscheiden sich ausschließlich in Bezug auf ihre Preisfindungsverfahren. Untersucht werden die Verfahren *Zahlungsproportional*, *Volumenproportional*, *Preisdiskriminierung* sowie die Preisfindung durch ausschließliche Lösung des BPP (*Lineare Optimierung*).

Das Marktmodell *kAuction* (vgl. z. B. [WuWa98]), das einen Einprodukt Markt repräsentiert, realisiert – analog zu den Bundle Trading Märkten – eine Wohlfahrtsmaximierung. Die Bestimmung der Allokation erfolgt durch Lösung des BWDP.⁸² Die Preisfeststellung folgt dem

⁸¹ Die Grundidee zur Berechnung der Wahrscheinlichkeit des Exposure Risk entstammt Maßen des Information Retrieval, wie z. B. Precision und Recall [Mädc02; Veit03]. Precision repräsentiert das Verhältnis aus relevanten und gefundenen Dokumenten; Recall gibt die Wahrscheinlichkeit dafür an, dass ein relevantes Dokument auch tatsächlich gefunden wird.

⁸² Wurman, Walsh und Wellmann [WuWa98] wählen in ihrem Beitrag einen anderen Weg zur Bestimmung der Allokation: Im Anschluss an die Ordnung aller im Markt befindlichen Aufträge (Kauf- und Verkaufsaufträge) ist das Intervall möglicher Ausführungspreise durch den *Mth-* und *M+1st-Price* der sortierten Liste gegeben.

Prinzip der Gesamtkursfeststellung. Bezeichnet man das niedrigste Limit der ausgeführten Kaufaufträge als a und das höchste Limit der ausgeführten Verkaufsaufträge als b , so ist das Intervall möglicher Ausführungspreise durch $[b,a]$ gegeben.⁸³ Der Handelspreis c wird dann wie folgt bestimmt:

$$c = a - k \cdot (a - b), \quad 0 \leq k \leq 1 \quad 4.5$$

In der hier betrachteten Variante des Marktmodells $kAuction$ entspricht der Ausführungspreis der Mitte des Intervalls möglicher Ausführungspreise $[k=0,5]$.

Tabelle 22 stellt die wesentlichen Eigenschaften der untersuchten Marktmodelle zusammenfassend dar:

Marktmodell Attribute	kAuction	Lineare Optimierung	Zahlungsproportional	Preisdiskriminierung	Volumenproportional
Orderfunktionalität	Ausschließlich Einprodukt-Orders	Einprodukt- und Bundle-Orders	Einprodukt- und Bundle-Orders	Einprodukt- und Bundle-Orders	Einprodukt- und Bundle-Orders
Allokationsregel	Wohlfahrts-optimierung	Wohlfahrts-optimierung	Wohlfahrts-optimierung	Wohlfahrts-optimierung	Wohlfahrts-optimierung
Preisfindung	Mitte des Intervalls möglicher Ausführungspreise (da $k = 0,5$)	Ausschließliche Lösung des BPP	Zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt	Maximierung der Wohlfahrt der eintreffenden Order	Volumenproportionale Verteilung der Wohlfahrt

Tabelle 22: Übersicht über die Marktmodelle der Simulation

Wie in den obigen Ausführungen dargestellt, basiert die Preisfindung des Marktmodells *Lineare Optimierung* ausschließlich auf der Lösung des BPP. Damit fungiert dieses Marktmodell als Vergleichsmaßstab eines Bundle Trading Markts, an dem keine Adaption der Mikrostruktur vorgenommen wurde.

Hypothesen, Marktmodelle und Evaluationskriterien

Die in den vorausgegangenen Ausführungen formulierten Hypothesen enthalten Vermutungen über die ökonomischen Eigenschaften der zu evaluierenden Marktmodelle. Im Rahmen der Hypothesentests erfolgt damit ein Vergleich zweier Mikrostrukturen hinsichtlich des Kriteriums, das jeweils zur Evaluation der Marktqualität verwendet wird. Tabelle 23 zeigt eine zusammenfassende Übersicht über die Zuordnung der Marktmodelle, Hypothesen und Evaluationskriterien:

Dabei stellt M die Anzahl der Verkaufsaufträge im Markt dar. Es ist darauf hinzuweisen, dass diese Preisfindungsregel die Standardisierung des Ordervolumens auf *eine* Einheit voraussetzt.

⁸³ In diesem Zusammenhang stellen die beiden Limits stets positive Größen dar.

Erkenntnisobjekt \ Marktmodell		kAuction	Lineare Optimierung	Zahlungsproportional	Preisdiskriminierung	Volumenproportional
Transitorische Volatilität	1.0	X	X			
	1.1		X	X		
	1.2	X		X		
	1.3			X	X	
	1.4			X		X
Bieterrenten	2.0	X	X			
	2.1		X	X		
	2.2			X	X	
	2.3			X		X
Informations-effizienz	3.0	X	X			

Tabelle 23: Zusammenfassende Übersicht der Hypothesen

Simulationsdesign

Die Grundlage der Simulation stellt ein kombinatorischer Finanzmarkt dar, auf dem fünf Finanzprodukte in einer kontinuierlichen doppelseitigen Auktion gehandelt werden. Jede der 20 Simulationsrunden besteht aus 250 Zeitschritten ($\Delta t = 1/250$). Die Erzeugung der Handelsaktivität basiert auf einem stochastischen Orderstrom. Dabei ist in jeder Simulationsrunde für alle fünf Marktmodelle ein hinsichtlich Limit, Volumen und Reihenfolge identischer Basisorderstrom⁸⁴ maßgeblich. Da in jedem Simulationsschritt genau eine Order für jedes Produkt erzeugt wird, besteht der Basisorderstrom aus 1250 Einprodukt Orders.

Für die Bundle Trading Märkte werden pro Simulationsschritt gegebenenfalls zwei bis vier Einprodukt Orders des Basisorderstroms zu einer Bundle Order zusammengefasst. Sowohl die Entscheidung, ob eine Aggregation vorgenommen wird, als auch die Entscheidung über die Anzahl der Bestandteile der Bundle Orders basiert auf jeweils einer gleichverteilten Zufallsvariablen. Die Produktvolumina der jeweiligen Bestandteile sind durch die Ordervolumina der Einprodukt Orders gegeben. Das Limit resultiert aus dem Saldo der Einzellimits. Damit wird – bezogen auf die jeweilige Simulationsrunde – ein *identischer* Bundleorderstrom zur Erzeugung des Handelsprozesses der Bundle Trading Märkte verwendet. Dieser Bundleorderstrom ist von dem beschriebenen Basisorderstrom abgeleitet, der die Handelsaktivität des Einprodukt Markts generiert. Das Ergebnis jeder der 20 Simulationsrunden besteht in fünf Transaktionsdatensätzen, die jeweils einem Marktmodell zuzuordnen sind.

⁸⁴ Im Gegensatz hierzu sind die Basisorderströme der 20 Simulationsrunden unterschiedlich; die Parameter des zugrunde liegenden stochastischen Prozesses sind allerdings konstant.

Die fast vollständige Identität der Orderströme besitzt den Vorteil, dass die zu beobachtende Marktqualität vollständig auf die Charakteristika des jeweiligen Marktmodells zurückzuführen ist. Die Verwendung eines vollkommen identischen Orderstroms für alle Mikrostrukturen ist nicht möglich, da das Marktmodell *kAuction* modellgemäß keine Bundle Orders zulässt. Vor diesem Hintergrund führt die starke Ähnlichkeit von Bundle- und Basisorderstrom dazu, dass die Liquidität beim Vergleich der Bundle Trading Märkte mit dem Einprodukt Markt identisch ist und keine liquiditätsinduzierte Störgröße verzerrend wirkt.

Die Ermittlung der Limits der Einprodukt Orders im Basisorderstrom basiert auf einem generalisierten Wiener Prozess. Dabei wird für jedes Finanzprodukt i ein identischer, stochastisch unabhängiger Prozess verwendet, der die Änderung des Limits ΔS_{t+1}^i beschreibt. Bezeichnet man das Limit zum Zeitpunkt t als S_t^i und sei ferner eine standardnormalverteilte Zufallsvariable ε_{t+1}^i gegeben, so weist der in der Simulation für ein Finanzprodukt i verwendete Prozess die folgenden Parameter auf:

$$\Delta S_{t+1}^i = 0,07 \cdot S_t^i \cdot 0,004 + S_t^i \cdot 0,3 \cdot \varepsilon_{t+1}^i \cdot \sqrt{0,004} \quad 4.6$$

Der Drift beträgt 7 % pro Periode bei einer Volatilität von 30 %. Das Limit einer Order in Simulationsschritt $t+1$ ist durch die Summe aus dem jeweiligen Limit im vorausgegangenen Schritt t sowie der gemäß Gleichung 4.6 ermittelten Änderung gegeben. Das Zeitintervall zwischen zwei verschiedenen Simulationsschritten beträgt 0,004. Ist das errechnete Limit größer (kleiner) als sein Vorgänger, handelt es sich um eine Kauforder (Verkauforder). Die Volumina der Einprodukt Orders sind gleichverteilt im Intervall [1,10]. Der Kurswert zu Beginn jeder Simulationsrunde beträgt 10 GE für jedes Produkt.

Der Basisorderstrom dient, wie in den vorausgegangenen Ausführungen dargestellt, unmittelbar als Input zur Erzeugung der Handelstätigkeit für das Marktmodell *kAuction*. In Bezug auf die anderen Mikrostrukturen ist eine Modifikation vorzunehmen, damit die Bundle Trading Funktionalitäten analysiert werden können. Zu diesem Zweck werden zufällig Aufträge in jedem Simulationsschritt bestimmt, die zu einer Bundle Order aggregiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Aggregation vorgenommen wird, beträgt konstant 30 %. Erfolgt eine Aggregation, bestehen die Bundle Orders bei Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeit aus zwei bis vier Bestandteilen. Jedes Produkt besitzt die identische Wahrscheinlichkeit, als Bestandteil einer Bundle Order zu fungieren. In dem dargestellten Setting stellen ca. 6,8 % der Aufträge Bundle Orders dar. Hieraus resultiert ein Anteil der auf Bundle Orders zurückzuführenden Volumina im Orderstrom von ca. 18 %. Der Erwartungswert bzgl. der Anzahl der Orders pro Simulationsrunde für Bundle Trading Märkte entspricht 1100.

4.4.3 Ergebnisse der Simulation

Transitorische Volatilität

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Volatilität der Mikrostrukturen *Lineare Optimierung*, *Zahlungsproportional* und *kAuction*⁸⁵:

⁸⁵ Aus Gründen der Übersicht enthält Abbildung 48 ausschließlich die Werte von drei ausgewählten Marktmodellen.

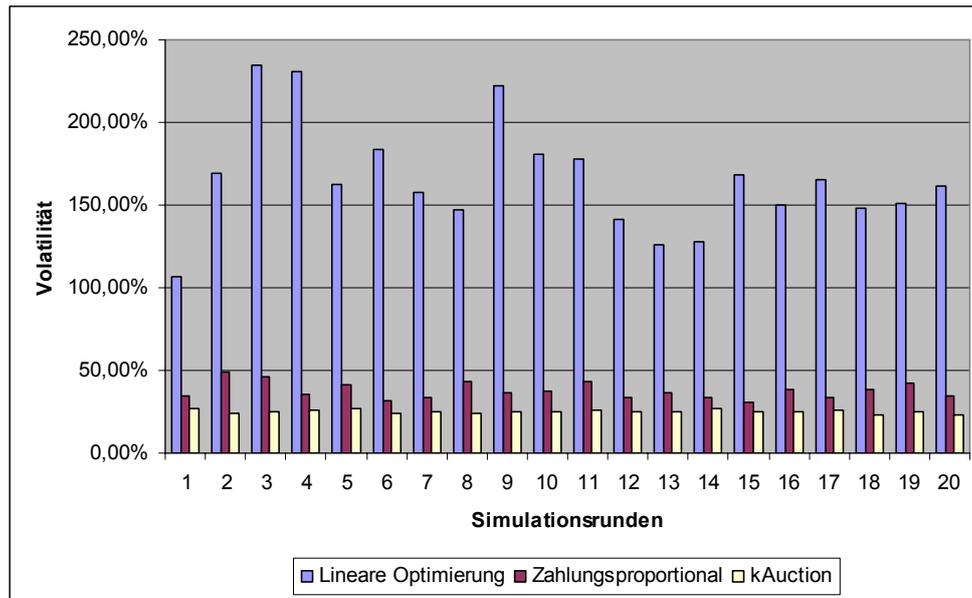


Abbildung 48: Transitorische Volatilität ausgewählter Marktmodelle

Die in Abbildung 48 eingetragenen Werte entsprechen dem arithmetischen Mittel der Volatilität der fünf Produkte in der jeweiligen Simulationsrunde. Auf dem Bundle Trading Markt, dessen Preisfindung ausschließlich auf der Lösung des BPP basiert, ist ein starker Anstieg der Volatilität zu beobachten. Die extrem hohe transitorische Volatilität wird bei einem Blick auf die Entwicklung der Kurswerte einer exemplarisch ausgewählten Simulationsrunde deutlich:

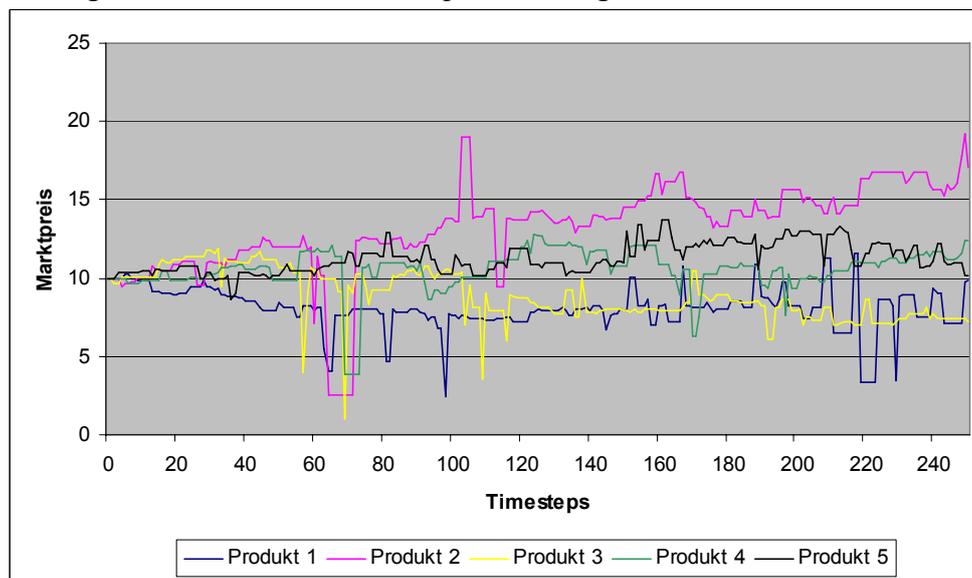


Abbildung 49: Kurswerte des Marktmodells Lineare Optimierung (Simulationsrunde 3)

Auffällig ist hier das häufige Auftreten von Kurssprüngen, wie z. B. im Zeitschritt 103 bei Finanzprodukt 2. Diese Kurssprünge können als Indiz für systematische Fehlbewertungen angesehen werden, da keine ökonomischen Beweggründe für derartig starke Kursschwankungen vorliegen.

Im Gegensatz hierzu führt eine zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt zu einer deutlichen Volatilitätsreduktion. Das arithmetische Mittel ist jedoch, wie aus Abbildung 48 ersichtlich, stets höher als der entsprechende Wert des Marktmodells *kAuction*. Ein Vergleich der Volatilität der Marktmodelle *kAuction*, *Zahlungsproportional*, *Preisdiskriminierung* und *Volumenproportional* wird in der folgenden Abbildung dargestellt:

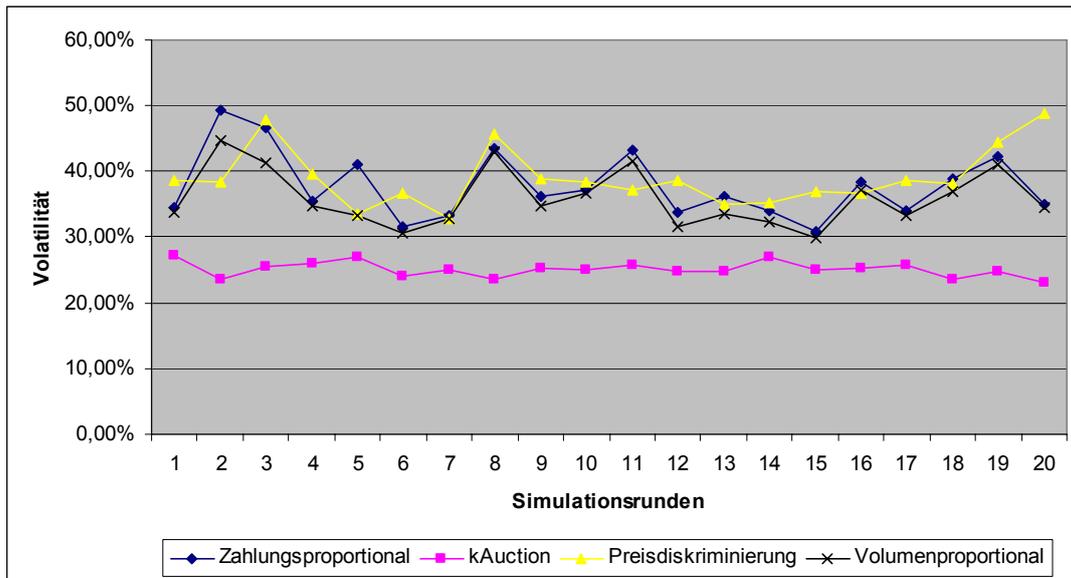


Abbildung 50: Vergleich der transitorischen Volatilität ausgewählter Marktmodelle

Das Marktmodell *kAuction*, das einen Einprodukt Markt repräsentiert, verfügt stets über die geringste Volatilität (Mittelwert: 25,06 %). In keiner Simulationsrunde weist eine andere Mikrostruktur einen geringeren Mittelwert auf. Eine derartige Eindeutigkeit ist in Bezug auf die drei anderen Marktmodelle nicht festzustellen. Über alle Simulationsrunden gemittelt führt eine volumenproportionale Preisfindung zu der geringsten Volatilität (35,85 %). Eine zahlungsproportionale Verteilung der Wohlfahrt (37,75 %) unterscheidet sich geringfügig von der *Preisdiskriminierung* (38,97 %).

Hypothese 1.0 hat die Vermutung zum Gegenstand, dass die transitorische Volatilität durch die Funktionalität Bundle Trading steigt. Um diesen Sachverhalt zu überprüfen, werden die Messwerte der Marktmodelle *kAuction* und *Lineare Optimierung* mit Hilfe des Man-Whitney U-Tests verglichen.⁸⁶ Wie die im Rahmen der deskriptiven Analyse beschriebenen Unterschiede vermuten lassen, bestätigt der Signifikanztest die Richtigkeit der Hypothese 1.0.⁸⁷ Auffällig ist der extrem geringe Level-attained Value⁸⁸ (< 0,01 %).

Gemäß Hypothese 1.1 führt eine zahlungsproportionale Wohlfahrtsverteilung im Vergleich zu einer Preisfindung, die ausschließlich auf dem BPP basiert, zu einer Reduktion der Volatilität. Analog zur Hypothese 1.0 bestärkt der U-Test die Richtigkeit dieser Vermutung bei einem niedrigen impliziten p-Wert (< 0,01 %).

Diese Reduktion der Volatilität ist jedoch ausschließlich im Vergleich zu dem Marktmodell *Lineare Optimierung* zu beobachten. Die Durchführung des Hypothesentests (Hypothese 1.2) zeigt, dass – verglichen mit dem Marktmodell *kAuction* – ein signifikanter Volatilitätsanstieg zu beobachten ist, wenn eine zahlungsproportionale Wohlfahrtsverteilung vorgenommen wird.

⁸⁶ Dieses Verfahren ist Grundlage der in dieser Arbeit durchgeführten Hypothesentests. Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt 1% bei Durchführung eines zweiseitigen Tests.

⁸⁷ An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen [vgl. Fußnote 80], dass streng genommen stets eine Ablehnung der Nullhypothese getestet wird. Dementsprechend folgt aus einer Ablehnung nicht die Bestätigung der Alternativhypothese; diese wird lediglich als gültig angenommen.

⁸⁸ Unter einem Level-attained Value (Synonym: impliziter p-Wert) versteht man die Wahrscheinlichkeit des Zutreffens der Nullhypothese [Doli04].

Im Gegensatz hierzu lassen die Signifikanztests nicht auf das Vorliegen der im Rahmen der Hypothese 1.3 und der Hypothese 1.4 formulierten Vermutungen schließen: Zwischen den Marktmodellen *Zahlungsproportional* und *Preisdiskriminierung* [Hypothese 1.3] sowie *Zahlungsproportional* und *Volumenproportional* [Hypothese 1.4] sind keine signifikanten Unterschiede zu beobachten.

Die Bereitstellung der Funktionalität „Bundle Trading“ führt bei geringer Irrtumswahrscheinlichkeit zu einem Anstieg der transitorischen Volatilität der Kurswerte der einzelnen Finanzprodukte. Durch eine adäquate Modifikation der Preisfindung ist eine starke Volatilitätsreduktion zu erreichen; das Niveau eines Einprodukt Markts ist jedoch nicht realisierbar. So besitzt ein Markt, dessen Preisfindung ausschließlich auf der Lösung des BPP basiert, eine um ein Vielfaches höhere Volatilität als die Marktmodelle *Preisdiskriminierung*, *Zahlungsproportional* und *Volumenproportional*. Zwischen den drei letztgenannten Marktmodellen bestehen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die extrem hohe Volatilität des Marktmodells *Lineare Optimierung* resultiert aus der Tatsache, dass hier keine Glättung der Ausreißer erfolgt. Im Fall der Marktmodelle *Zahlungsproportional* und *Volumenproportional* erfolgt diese Glättung durch eine Wohlfahrtsverteilung auf Basis einer Schlüsselungslogik. Ein vergleichbarer Effekt stellt sich, wenn auch nicht direkt in der Preisfindungsregel manifestiert, bei einer Preisdiskriminierung ein: Aus Gleichung 3.13 folgt, dass der Kurswert eines Finanzprodukts durch die Differenz aus dem Limit p_j und dem Quotienten aus der individuellen Bieterrente q_j der eintreffenden Order und deren Handelsvolumen x_j gegeben ist:

$$\frac{P_j}{x_j} = p_j - \frac{q_j}{x_j} \quad 4.7$$

Besitzt die Allokation eine hohe Wohlfahrt (und damit ein großes Potenzial zur Preisänderung), so wird tendenziell die eintreffende Order ein großes Volumen aufweisen. Die Division durch das Ordervolumen wirkt in diesem Fall positiv auf die Preiskontinuität.

Die im Vergleich zu einem Einprodukt Markt signifikant höhere Volatilität bei Existenz einer Bundle Trading Funktionalität resultiert zum einen aus der Preisfindungsregel des Marktmodells *kAuction*. Da der Marktpreis durch den Mittelpunkt des Intervalls möglicher Ausführungspreise gegeben ist, folgt daraus eine preisstabilisierende Wirkung. Die zu beobachtende Volatilität liegt deutlich unter der Volatilität der geometrisch Brownschen Bewegung (30 %), die zur Generierung der Limits verwendet wird. Im Gegensatz hierzu wirkt weder eine proportionale Verteilung der Wohlfahrt noch eine Preisdiskriminierung preisstabilisierend.

Darüber hinaus sind für den Volatilitätsanstieg auf Bundle Trading Märkten starke Kurs sprünge relevant, die häufig aus Allokationen resultieren, die Bundle Orders enthalten. Die Aufträge, die Bestandteil dieser Allokationen sind, weisen häufig eine deutlich überdurchschnittlich lange Verweildauer auf. Falls sich die Erwartungen des Markts in der vergangenen Zeit gegenläufig verändert haben,⁸⁹ so steigt die Wohlfahrt der jeweiligen Allokation. Hieraus folgt ein hohes Preisänderungspotenzial und die resultierenden Kursschwankungen sind überproportional im Vergleich zum Einprodukt Markt. Dieser Effekt wird durch den Drift der Erwartungen bzw. Limits geringfügig verstärkt, der die Wahrscheinlichkeit der gegenläufigen Erwartungsveränderung erhöht. An dieser Stelle liegt die Vermutung nahe, dass die zu beobachtenden überproportionalen Kursschwankungen mit Fehlbewertungen einhergehen. Es ist davon auszugehen, dass aus dem Handel von Bundle und Einprodukt Orders auf einem Markt eine Reduktion des Informationsgehalts der Kurswerte resultiert.

⁸⁹ D. h.: die Limits von Kaufbestandteilen (Verkaufsbestandteilen) sind stark gefallen (gestiegen).

Vermögensverteilung der Handelsteilnehmer

Die folgende Grafik gibt einen Überblick über die Verteilung der Bieterrenten der Einprodukt Trader in den ersten zehn Simulationsrunden:

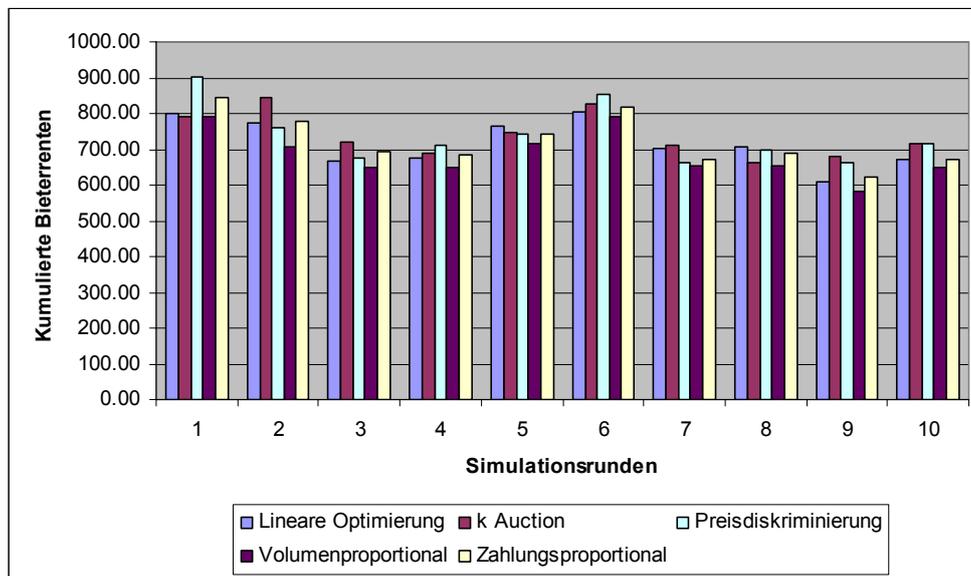


Abbildung 51: Verteilung Bieterrenten der Einprodukt Trader (Simulationsrunden 1-10)

Die Unterschiede der Bieterrenten der Einprodukt Trader sind relativ gering. Die Marktmodelle *kAuction* und *Preisdiskriminierung* realisieren mit 724,89 GE bzw. 724,80 GE die größten arithmetischen Mittel. Das Marktmodell *Volumenproportional* weist den geringsten Mittelwert (674,08 GE) auf. Konsistent hierzu resultiert der höchste Wert (975,00 GE) aller Runden aus der Mikrostruktur *Preisdiskriminierung*; der niedrigste Wert (519,62 GE) entfällt auf das Marktmodell *Volumenproportional*. Innerhalb der einzelnen Simulationsrunden ist im Gegensatz zu dem Evaluationskriterium der Volatilität keine eindeutige Rangfolge zu beobachten.

Analog zu den obigen Ausführungen sind die Bieterrenten der Bundle Trader in der folgenden Abbildung dargestellt:

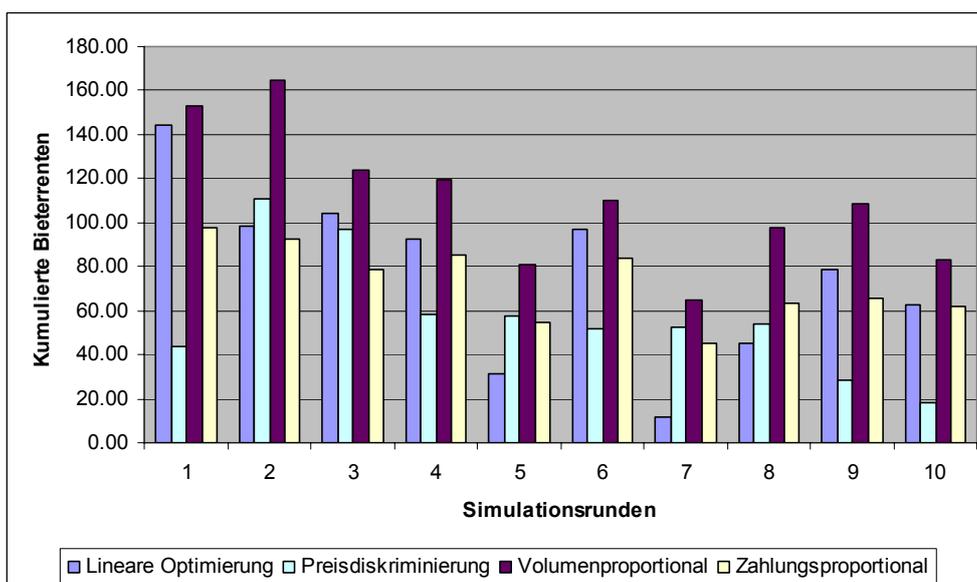


Abbildung 52: Bieterrenten der Bundle Trader (Simulationsrunden 1-10)

In Abbildung 52 findet das Marktmodell *kAuction* keine Berücksichtigung, da die entsprechenden Werte aus Einprodukt Orders resultieren, die bei den anderen Mikrostrukturen zu Bundle Orders aggregiert wurden. Folglich wird nur ein Teil dieser Orders wie vom Investor beabsichtigt ausgeführt. Es erscheint wenig sinnvoll, in dem Fall der teilweisen Nichtausführung durch den Ausweis hoher Bieterrenten einen positiven Effekt für die Gruppe der Bundle Trader zu suggerieren. Aus diesem Grund werden im Folgenden keine Vergleiche zwischen der Mikrostruktur *kAuction* und den Marktmodellen durchgeführt, die Bundle Trading Funktionalität zur Verfügung stellen.

Die Gesamtwohlfahrt (Bundle und Einprodukt Trader) ist für alle Marktmodelle, die Bundle Trading ermöglichen, aufgrund der Identität des Orderstroms innerhalb der einzelnen Simulationsrunden identisch. Das arithmetische Mittel beträgt 785,90 GE.⁹⁰ Die Abbildung 52 zeigt, dass eine volumenproportionale Verteilung der Wohlfahrt die höchsten Bieterrenten für die Bundle Trader realisiert. In Bezug auf die anderen Marktmodelle ist keine eindeutige Reihenfolge festzustellen. Das Marktmodell *Preisdiskriminierung* verfügt über den geringsten Mittelwert (61,68 GE); die Mikrostruktur *Volumenproportional* weist das höchste Mittel (111,85 GE) auf. Der höchste Wert (164,43 GE) aller Runden resultiert ebenfalls aus dem Marktmodell *Volumenproportional*; der niedrigste Wert (11,76 GE) resultiert aus dem Marktmodell *Lineare Optimierung*.

Darüber hinaus erscheint vor dem Hintergrund der Tatsache, dass 18 % der gesamten Volumina im Orderstrom auf Bundle Trading zurückzuführen sind, auffällig, dass die kumulierten Bieterrenten der Bundle Trader in Relation zu den kumulierten Bieterrenten der Einprodukt Trader gering sind. So betragen diese im Mittel über alle Runden der Simulation 10,48 % (*Lineare Optimierung*), 9,39 % (*Zahlungsproportional*), 7,82 % (*Preisdiskriminierung*) und 14,27 % bei dem Marktmodell *Volumenproportional*.

Die Hypothese 2.0 enthält die Vermutung, dass die Bereitstellung von Bundle Trading Funktionalität zu einer Reduktion der kumulierten Bieterrenten der Einprodukt Trader führt. Der Vergleich der Bieterrenten des Marktmodells *kAuction* mit denen der Mikrostruktur *Lineare Optimierung* zeigt keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die Bieterrenten der Einprodukt Trader auf den Bundle Trading Märkten unterscheiden sich nicht wesentlich von den Bieterrenten, die auf dem Einprodukt Markt realisiert werden.

Die Hypothesen 2.1, 2.2 und 2.3 zielen darauf ab, dass zwischen den Bundle Trading Märkten signifikante Unterschiede in Bezug auf die kumulierten Bieterrenten der Bundle Trader zu beobachten sind. Die Nullhypothese wird jeweils beim Vergleich des Marktmodells *Volumenproportional* mit einer der drei anderen Mikrostrukturen, die Bundle Trading ermöglichen, abgelehnt. Dabei sind sehr geringe implizite p-Werte auffällig. So ergibt beispielsweise der Vergleich der Marktmodelle *Volumenproportional* und *Zahlungsproportional* auf Basis des U-Tests einen impliziten p-Wert von 0,004 % [Hypothese 2.3]. Der Vergleich des Marktmodells *Volumenproportional* mit der – aus Sicht der Bundle Trader – zweitbesten Mikrostruktur *Lineare Optimierung* ergibt einen p-Wert von ca. 0,8 %.

Im Gegensatz hierzu zeigen der Test der Hypothese 2.1 sowie der Hypothese 2.2 keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Kontraintuitiv mag zunächst das Ergebnis erscheinen, dass die Bereitstellung von Bundle Trading Funktionalitäten keinen signifikanten Einfluss auf die kumulierten Bieterrenten der Einprodukt Trader ausübt. Dieser Umstand findet seine Begründung in der Existenz zweier

⁹⁰ Das arithmetische Mittel der gesamten Wohlfahrt des Marktmodells *kAuction* ist mit 885,24 GE aufgrund der höheren Ausführungswahrscheinlichkeit größer als die Gesamtwohlfahrt bei Bundle Trading-Funktionalität.

entgegengesetzt wirkender, sich kompensierender Effekte. Zum einen sinkt die Gesamtwohlfahrt des Handels auf einem Bundle Trading Markt aufgrund der Reduktion ausgeführter Transaktionen. Ceteris paribus führt dies zu einer Reduktion der Bieterrenten aller Marktteilnehmer. Zum anderen wird dieser Effekt jedoch durch den Umstand kompensiert, dass die Einprodukt Orders der Bundle Trader auf einem Einprodukt Markt ebenfalls deutlich häufiger ausgeführt werden. Diese erhöhte Ausführungswahrscheinlichkeit geht mit dem Risiko der Nichtausführung einher; der zu beobachtende Unterschied der Bieterrenten verdeutlicht die Existenz des Exposure Risk. Da auch diese Orders zur Berechnung der Bieterrenten der Bundle Trader verwendet werden, sinkt die für die Gruppe der Einprodukt Trader verbleibende Wohlfahrt.

Im Fall des Einprodukt Markts erfolgt eine starke Kompensation der beiden dargestellten Effekte. Die Verwendung des Marktmodells *Preisdiskriminierung* führt sogar zu einer vollständigen Kompensation. Folglich werden Einprodukt Trader in Bezug auf das Evaluationskriterium der Bieterrenten (ohne das Vorliegen statistischer Signifikanz) die Marktmodelle *kAuction* und *Preisdiskriminierung* bevorzugen. Es ist allerdings zu erwarten, dass ein deutlich höherer Anteil von Bundle Orders am gesamten Handelsvolumen zu einer statistischen Signifikanz führt.

Im Gegensatz hierzu besitzen Bundle Trader eine klare Präferenz für das Marktmodell *Volumenproportional*, das eine signifikante Verbesserung ihrer Bieterrenten realisiert. Dieser Umstand ist dadurch zu erklären, dass die Marktmodelle *Preisdiskriminierung* und *Lineare Optimierung* eine zufällige Wohlfahrtsverteilung vornehmen.⁹¹ In diesem Fall werden Bundle Orders, die im Durchschnitt einen überproportionalen Beitrag zur Wohlfahrt einer Allokation leisten, wie Einprodukt Orders behandelt.

Das Marktmodell *Zahlungsproportional* realisiert eine deutlich geringere Wohlfahrt für die Bundle Trader, da für die Bestimmung der individuellen Bieterrenten ausschließlich der Absolutbetrag des jeweiligen Limits maßgeblich ist. Die Kombination von Kauf- und Verkaufbestandteilen in Bundle Orders verringert tendenziell den Absolutbetrag der jeweiligen Limits. Folglich werden Bundle Orders geringere Bieterrenten zugeteilt. Eben diese Kompensation tritt bei dem Marktmodell *Volumenproportional* nicht auf, da ausschließlich der Saldo der Absolutbeträge der ausgeführten Volumina der einzelnen Produkte für die Preisfindung relevant ist. Da eine höhere Bieterrente der Bundle Trader gleichbedeutend mit einer Wohlfahrtsreduktion der Einprodukt Trader ist, haben beide Investorengruppen per se entgegengesetzte Präferenzen. Dementsprechend bevorzugen Einprodukt Trader die Marktmodelle *kAuction* oder *Preisdiskriminierung*, während die Mikrostruktur *Volumenproportional* die höchsten Bieterrenten für Bundle Trader realisiert.

4.5 Market Planning and Operating Intelligence

4.5.1 Innovation im Wettbewerb

Der in diesem Abschnitt vorgestellte innovative Ansatz einer "Market Planning and Operating Intelligence" (MAPOI) zur Unterstützung von Betreibern elektronischer Handelsplattformen wird in drei Schritten entwickelt. Zunächst erfolgt die Strukturierung der Erfolgsfaktoren elektronischer Märkte. Aufgrund der vielfältigen Ansätze in der Literatur, welche jedoch häufig eindimensional in ihrer Analyse bleiben, erscheint die Entwicklung eines umfassenden Modells von Erfolgsfaktoren für elektronische Märkte als notwendig. Das hierzu im ersten

⁹¹ Im Fall des Marktmodells *Preisdiskriminierung* besteht die Zufälligkeit in der vollständigen Zuweisung der Wohlfahrt zu der jeweils eintreffenden Order. Beim Marktmodell *Lineare Optimierung* obliegt die Wohlfahrtsverteilung ausschließlich der verwendeten Optimierungssoftware.

Schritt entwickelte Modell der Erfolgsfaktoren wird durch eine empirische Untersuchung hinsichtlich der Relevanz einzelner Faktoren ergänzt. Hierdurch wird eine empirisch fundierte Basis für MAPOI gelegt.

Als zweiter Schritt erfolgt die Strukturierung des Informationsbedarfs der an elektronischen Marktplätzen involvierten Rollen (siehe Plattformbetreiber und Marktplatzbetreiber in Abbildung 53).

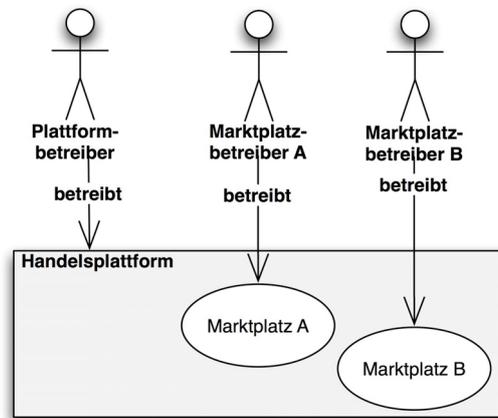


Abbildung 53: Handelsplattform mit Marktplätzen

Die Strukturierung erfolgt anhand der Phasen zur Entwicklung eines Marktplatzes, der Rollen als Empfänger der Information und des zur jeweiligen Rolle gehörenden Geschäftsmodells. Diese strukturierte Herleitung des Informationsbedarfs erlaubt dann die Entwicklung eines Konzepts zur Entscheidungsunterstützung für eine ausgewählte Rolle. In dieser Arbeit wird dabei auf die Rolle des Plattformbetreibers fokussiert.

Die aktuelle Entwicklung von Mega-Exchanges [WiMo00], also Handelsplattformen, auf denen mehrere Märkte betrieben werden, und der Mangel an strukturierten Ansätzen, die unterschiedlichen Rollen bei ihren Entscheidungen zielgerichtet zu unterstützen, motivieren die nachfolgenden Analysen.

4.5.2 Strukturierung von Erfolgsfaktoren

Für den Plattformbetreiber als auch den Marktplatzbetreiber ist es aufgrund des steigenden Wettbewerbs wichtig, diejenigen Faktoren zu kennen, welche für den Erfolg eines Marktplatzes entscheidend sind. Diese Faktoren können dann beispielsweise durch den Plattformbetreiber bei der Beurteilung eines potentiellen Kunden (also des Marktplatzbetreibers) eingesetzt werden. Um hier eine strukturierte Vorgehensweise zu ermöglichen wird nachfolgend zunächst ein umfassendes Modell zur Einordnung und Konsolidierung von Faktoren eingeführt. Eine erste Gewichtung der in das Modell eingeordneten Erfolgsfaktoren wird dann anhand einer empirischen Studie mit der Befragung von Experten durchgeführt.

Erfolgsfaktoren sind nach Böing ([Böin01]): „... Determinanten, die den Erfolg einer Unternehmung oder einer Geschäftseinheit langfristig wirksam beeinflussen und dadurch einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz begründen“. Darüber hinaus besitzt ein Erfolgsfaktor eine allgemeine, zeitunabhängige Gültigkeit und wird meistens als Verhaltensvorschlag oder Handlungsempfehlung formuliert (vgl. [KüGr00]). Grünig, Heckner und Zeus unterscheiden weiterhin zwischen instrumentalen, also vom Unternehmen beeinflussbare Faktoren, und nichtinstrumentalen Erfolgsfaktoren, welche nicht vom Unternehmen beeinflussbar sind [GrHe96]. Die Kenntnis von Erfolgsfaktoren ermöglicht der Unternehmensleitung erfolgreichere, schnellere und transparentere Entscheidungen für die strategische Unterneh-

mensplanung. Laux sieht dabei die Funktion der Betriebswirtschaftslehre, die angewandte Entscheidungstheorie, im engen Zusammenhang mit der Erfolgsfaktorenforschung [Laux03].

Zur Begrenzung des Untersuchungsgegenstands wurde bei der Analyse auf den Markt für festverzinsliche Wertpapiere (auch Bond, Anleihe oder Schuldverschreibung) fokussiert. Dies sind Bezeichnungen für verbrieft, schuldrechtliche Ansprüche im Rahmen der Fremdfinanzierung, wobei in der Arbeit die Bezeichnung „Bond“ verwendet wird. Der Käufer eines Bonds erwirbt das Recht auf Rückzahlung und Verzinsung während oder am Ende der Laufzeit. Ein Bond kann deshalb mit einem Kredit an den Emittenten verglichen werden. Die Emission eines Bonds erfolgt auf dem so genannten Primärmarkt. Investoren können Bonds prinzipiell auch vor ihrer Fälligkeit frei am Markt handeln. Dieser Markt wird als Sekundärmarkt bezeichnet. Bonds mit Laufzeiten zwischen 1 und 5 Jahren gelten als kurzfristig, Laufzeiten zwischen 5 und 12 Jahren als mittelfristig und Laufzeiten mit mehr als 12 Jahren als langfristig

4.5.2.1 Das Erfolgsfaktorenmodell

In der wissenschaftlichen Literatur kann eine Konzentration auf die Marktstruktur als wichtiger Erfolgsfaktor elektronischer Märkte festgestellt werden [Hirt00; Lüde96]. Im Gegensatz dazu analysiert Schiereck allgemeine Einflussfaktoren und gibt damit einen umfassenden Ansatz, welcher nachfolgend zur Konstruktion eines allgemeinen Erfolgsfaktorenmodells für elektronische Bond-Handelssysteme genutzt wird. Schiereck strukturiert wichtige Einflussfaktoren anhand der Zielsetzung, mit der sich institutionelle Investoren für ein Handelssystem oder einen Börsenplatz entscheiden [Schi96]. Neben den Einflussfaktoren der Marktstruktur wird auch eine Vielzahl weiterer Faktoren betrachtet, beispielsweise das Image, rechtliche Rahmenbedingungen zum Insiderschutz oder die Abwicklung der Wertpapiergeschäfte (vgl. [Schi96]). Die Einflussfaktoren werden anhand der fünf Dimensionen situative Faktoren, Internet-Ökonomie, Geschäftsmodell, Marktplatz und Produkte eingeteilt. Auf dieser Basis wurde das in Abbildung 54 dargestellte Erfolgsfaktorenmodell entwickelt.

Zunächst sind hierzu mögliche Erfolgsfaktoren auf der Basis einer Literaturrecherche identifiziert worden. Korrespondierende Faktoren wurden zusammengefasst und die daraus entwickelten 21 Erfolgsfaktoren anhand der fünf Dimensionen gegliedert.

In den folgenden Unterabschnitten werden jeweils Erfolgsfaktoren aus jedem der fünf Teilmodelle beispielhaft dargestellt.

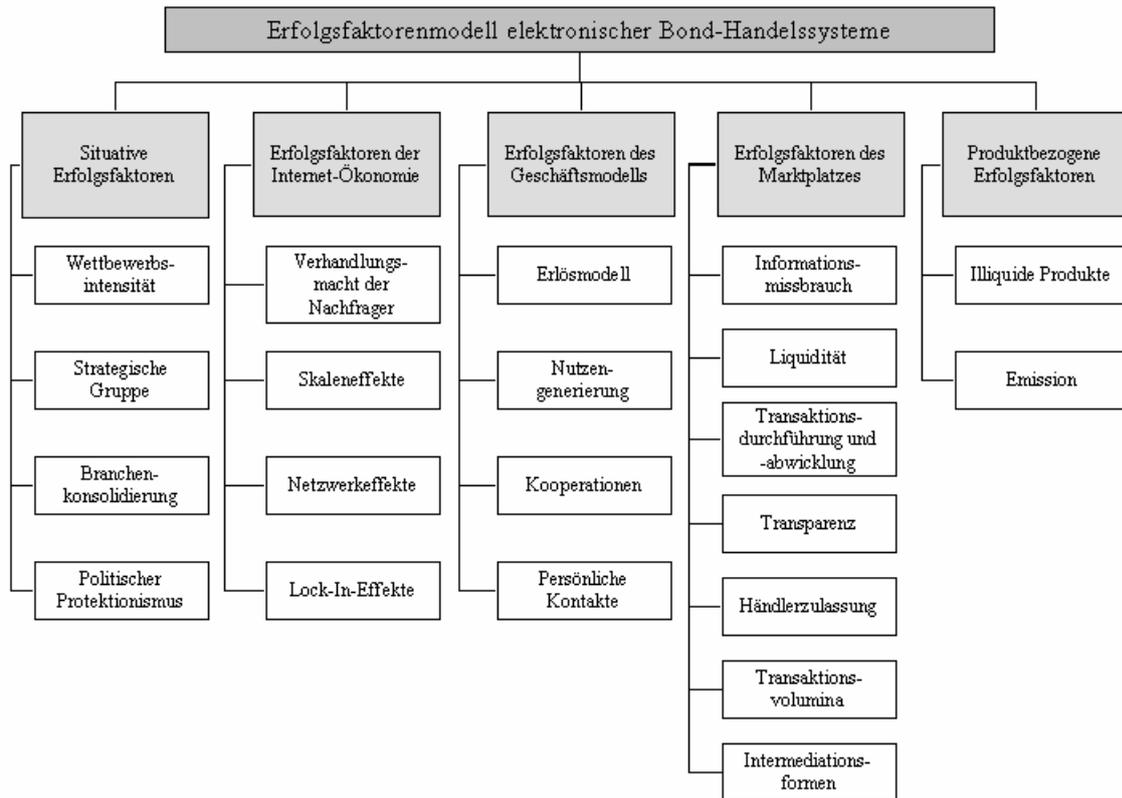


Abbildung 54: Ganzheitliches Erfolgsfaktorenmodell

Situative Erfolgsfaktoren

Situative Erfolgsfaktoren sind Faktoren, auf die ein einzelnes Unternehmen keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss hat. Die Analyse der Wettbewerbsintensität als ein situativer Erfolgsfaktor wurde vor allem durch die Strukturanalyse von Branchen durch Porter geprägt. Für Porter wird die Branchenstruktur von fünf Triebkräften bestimmt: Rivalität zwischen Unternehmen einer Branche, Verhandlungsstärke der Lieferanten, Verhandlungsmacht der Abnehmer, Bedrohung durch neue Konkurrenten und die Bedrohung durch Ersatzprodukte und -dienste (vgl. [Port99]). Dieser Ansatz wird von Böing erweitert, der die Wettbewerbsintensität in eine leistungsbezogene und eine preisbezogene Wettbewerbsintensität aufteilt [Böin01].

Leistungsbezogene Wettbewerbsintensität

Für die leistungsbezogene Wettbewerbsintensität sind der Innovationsgrad in der Branche und die Intensität des Qualitätswettbewerbs Indikatoren, mit deren Hilfe existierende Produkte und Dienstleistungen verglichen werden können. Porter versteht darunter die Bedrohung der Marktposition eines Unternehmens durch Ersatzprodukte, die für eine bestimmte Nachfragergruppe dieselben Funktionen aufweisen, allerdings auf modernen und innovativen Technologien basieren [Port99]. Die Technologieorientierung von Unternehmen hat demnach einen entscheidenden Einfluss auf die leistungsbezogene Wettbewerbsintensität. Die Booz Allen Hamilton GmbH verweist in ihrer Erfolgsfaktorenstudie auf die Relevanz der Technologie im E-Commerce, da Käufer und Verkäufer nur über die System-Schnittstellen miteinander in Kontakt treten [Booz00]. Dieses gilt insbesondere für ein elektronisches (Bond-) Handelssystem, da der Kontakt zwischen Marktplatzteilnehmern der Ankauf-Seite und Verkaufs-Seite nur über das Handelssystem realisiert wird. Als Folge technologischer Innovationen erhöht sich somit die Intensität des Qualitätswettbewerbs.

Preisbezogene Wettbewerbsintensität

Die Branchenstruktur der elektronischen Bond-Handelssysteme hat einen bedeutenden Einfluss auf die preisbezogene Wettbewerbsintensität, da ein Preisvergleich unterschiedlicher Handelssysteme unabhängig von Raum und Zeit und ohne nennenswerte Erhöhung der Transaktionskosten möglich ist. Die große Anzahl der in den vergangenen Jahren entstandenen elektronischen Bond-Handelssysteme führt zu einer großen Anzahl von Wettbewerbern und einer gestiegenen Rivalität untereinander. Im Zeitraum von 1997 bis 2003 erhöhte sich die Anzahl elektronischer Marktplätze in Europa und den USA von 11 auf 77, was einer durchschnittlichen jährlichen Steigerungsrate von 38 % entspricht (vgl. [Bond04]). Die für bestimmte Produktarten existierende Vielfalt an Handelssystemen führte zu einer großen Transparenz der Transaktionskosten und ermöglicht einen schnellen und problemlosen Preisvergleich von unterschiedlichen Handelssystemen. Aufgrund der hohen Wettbewerbsintensität hat ein Marktplatzbetreiber nur noch wenig Spielraum zur Preisgestaltung. Es entsteht ein Preiskampf, der die Erträge der Bond-Handelssysteme verringert. Mit Hilfe der empirischen Befragung soll somit der vermutete Zusammenhang überprüft werden: Elektronische Marktplätze bieten eine, im Vergleich zum Telefonhandel, höhere Preistransparenz, die zu einer Zunahme der preisbezogenen Wettbewerbsintensität (Preiswettbewerb) führt.

Erfolgsfaktoren der Internet-Ökonomie

Die Internet-Ökonomie definiert Wirtz als: „...eine im wesentlichen digital basierte Ökonomie, welche die computerbasierte Vernetzung nutzt, um Kommunikation, Interaktionen und Transaktionen in einem globalen Rahmen zu ermöglichen.“. [Wirt01] Bisher uneingeschränkt geltende Gesetzmäßigkeiten werden durch neuartige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der Internet-Ökonomie und durch die Kommerzialisierung des Internets verändert. Die Identifizierung der Erfolgsfaktoren von elektronischen Bond-Handelssystemen kann sich somit auch an der Internet-Ökonomie orientieren.

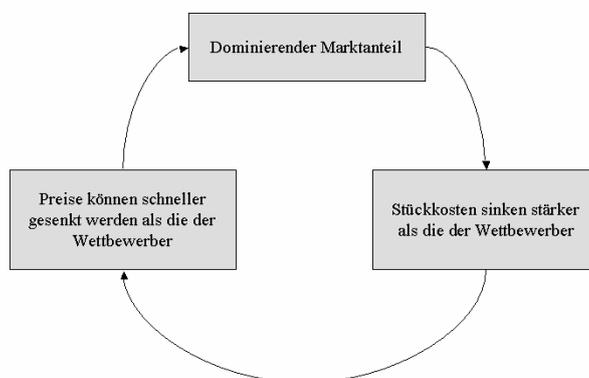


Abbildung 55: Skaleneffekt der Internet-Ökonomie

Im Rahmen der Internet-Ökonomie werden an dieser Stelle die Zusammenhänge des Skaleneffekts dargestellt. In der klassischen Produktionswirtschaft fallen die Stückkosten mit der Anzahl der produzierten Güter, da die fixen Kosten bei steigender Absatzmenge auf eine größere Anzahl Kostenträger verteilt werden können. Dieser Sachverhalt wird als Skaleneffekt beschrieben und ist umso stärker ausgeprägt, je größer der Anteil der fixen gegenüber den variablen Kosten ist [Wöhe96, S.509]. Aufgrund der fast vollständigen Digitalisierung der elektronischen Bond-Handelssysteme ist der Anteil der variablen Kosten gering. Die Anbieter sind zur Realisierung hoher Volumina zur Erzielung des Skaleneffekts gezwungen. Der Skaleneffekt

fekt ist dabei durch zwei Faktoren determiniert: Dem dominierenden Marktanteil und Grad der Digitalisierung.

Dominierender Marktanteil

Für einen Marktplatz führt ein steigender Marktanteil zu sinkenden Stückkosten und somit zu höheren Gewinnen bei steigenden Umsätzen. Alternativ kann statt einer Gewinnsteigerung der Marktanteil durch Preissenkungen weiter ausgebaut werden (Abbildung 55, Quelle: [FiSt01, S.218f]). Ein größerer Marktanteil führt wiederum zu steigenden Absatzmengen mit sinkenden Stückkosten. Damit eröffnen sich neue Preissenkungsspielräume [Wirt02, S.4ff]. Aufgrund dieser positiven Rückkoppelung können dominierende Anbieter ihre Position noch weiter ausbauen. Schwache Konkurrenten verlieren weiter Marktanteile. Unter einem kritischen Marktanteil ist die Überschreitung eines Liquiditäts-Grenzwerts zu verstehen, der das Handeln unter den Marktteilnehmern zufrieden stellend ermöglicht. Die Unternehmensberatung A.T. Kearney identifizierte in einer Studie das Erreichen einer kritischen Handelsmasse als den entscheidenden Erfolgsfaktor von B2B-Marktplätzen [ATKe00, S.20]. Rüter und Szegunis sehen in diesem Zusammenhang die Gewinnung von Schlüssel-Unternehmen als Marktteilnehmer als eine wichtige Voraussetzung an, die den schnellen Aufbau eines kritischen Marktanteils unterstützt [RüSz00, S.3ff].

Grad der Digitalisierung

Der Digitalisierungsgrad eines elektronischen Bond-Handelssystems ist für die genauere Analyse der Kostenstruktur ein wichtiger Aspekt. Der Aufbau eines elektronischen Handelssystems verursacht hohe Fixkosten, die Abwicklung der Transaktionen verursacht hingegen niedrige variable Kosten. Ein hoher Digitalisierungsgrad der gesamten Wertschöpfungskette unterstützt folglich den beschriebenen Zusammenhang von Stückkostendegression, Preissenkungen und steigendem Marktanteil. Um den Digitalisierungsgrad beschreiben zu können, sind die Automatisierung und Standardisierung von Prozessen wichtige Aspekte. Die Automatisierung von Funktionen und Prozessen in den Bereichen Handel, Geschäftsabwicklung und Marktaufsicht ist für Schäfer ein wichtiges Merkmal für die operationale Effizienz eines Markts [Schä95].

Erfolgsfaktoren des Geschäftsmodells

Die Definition des Geschäftsmodells steht oftmals in einem direkten Zusammenhang mit dem Erfolg eines elektronischen Markts [AlZi01]. Aus diesem Grund werden diejenigen Erfolgsfaktoren identifiziert, die einen direkten Bezug zu einem Geschäftsmodell aufweisen. Neben den Dimensionen Erlösmodell und Nutzengenerierung sind auch die externen Beziehungen (Kooperationen) von Unternehmen sowie der Aufbau und die Pflege von persönlichen Kontakten durch Kommunikationssysteme zu untersuchen (vgl. Abbildung 56).

Mit dem Begriff Geschäftsmodell (Business-Model) wird die Abbildung des betrieblichen Produktions- und Leistungssystems einer Unternehmung bezeichnet, wobei internet-basierte Dienstleistungen Besonderheiten im Vergleich zum produzierenden Gewerbe aufweisen [Rapp04]. Durch ein Geschäftsmodell wird in stark vereinfachter Form definiert, welche Ressourcen in die Unternehmung fließen und wie diese durch den innerbetrieblichen Leistungserstellungsprozess in vermarktungsfähige Informationen, Produkte und/oder Dienstleistungen transformiert werden. Ein Geschäftsmodell enthält damit Aussagen darüber, durch welche Kombination von Produktionsfaktoren die Geschäftsstrategie eines Unternehmens umgesetzt werden soll und welche Funktionen den involvierten Akteuren dabei zukommen [Wirt01, S.211].

Für Stähler basiert die Struktur eines Geschäftsmodells auf drei Säulen, der Nutzengenerierung, der Architektur der Wertschöpfung sowie dem Erlösmodell [Stäh01, S.41ff]. Die Nutzengenerierung beschreibt den Nutzen, den Kunden oder weitere Partner des Unternehmens aus der Verbindung mit diesem Unternehmen erwarten können.

Die Architektur der Wertschöpfung stellt dar, wie der Nutzen für die Kunden generiert wird. Diese Architektur beschreibt die verschiedenen Stufen der Wertschöpfung mit den verschiedenen wirtschaftlichen Agenten und ihren spezifischen Rollen. Das Erlösmodell beschreibt die Quellen der Unternehmenserlöse. Es beantwortet die Frage: Wodurch wird das Geld verdient? Die zukünftigen Erlöse entscheiden über den Wert des Geschäftsmodells und damit auch über dessen Nachhaltigkeit. Mit Hilfe des Erlösmodells und den Plankosten lässt sich die geplante Margenstruktur des Geschäftsmodells bestimmen. Erlösquellen für elektronische Märkte lassen sich grundsätzlich in Transaktionsabhängige und -unabhängige Quellen einteilen. Die Art und Weise der Erlösgenerierung kann direkt oder indirekt ausgestaltet werden [Wirt01, S.215]. Ausgehend von Stählers Arbeit zeigt Abbildung 56 die Struktur und die Komponenten eines Geschäftsmodells [Stäh01, S.41ff].

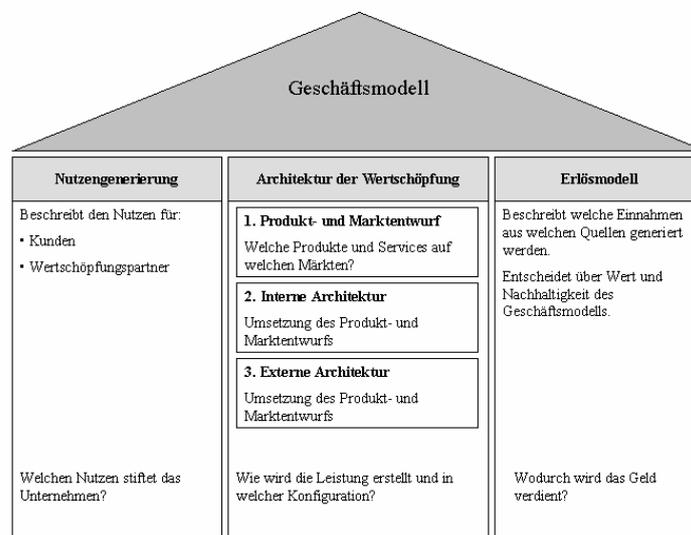


Abbildung 56: Struktur und Komponenten eines Geschäftsmodells

Nutzengenerierung

Böing versteht unter der Kundenorientierung die Identifizierung von Kundenbedürfnissen, um das Leistungsangebot eines Unternehmens und somit auch das Leistungsangebot eines Marktplatzes entsprechend anzupassen [Böin01]. Im E-Commerce profilieren sich erfolgreiche Anbieter durch den Aufbau von langfristigen Wettbewerbsvorteilen durch die Kundenorientierung, die im Gegensatz zur Technologieorientierung nur schwer kopiert werden kann [Coha00, S.84]. Technische Probleme und deren Behebung können somit einen hohen Einfluss auf das Vertrauen eines Kunden und somit auf die Kundenzufriedenheit haben.

Externe Architektur

Die externe Architektur eines Geschäftsmodells beschreibt die Umsetzung des Produkt- und Marktentwurfs unter Berücksichtigung aller externen Beziehungen (Kooperationen) des Unternehmens. Eine Kooperation zwischen Unternehmen kann sich auf bestimmte Teilbereiche des Leistungsprozesses beschränken oder die gesamte Leistungserstellung umfassen. Picot, Reichwald und Wigand betrachten dies zunächst aus einer transaktionskosten-theoretischen Perspektive, bei der die Kooperation zwischen den extremen Koordinationsformen Markt und Hierarchie zu positionieren ist [PiRe03, S.41ff]. Dazwischen liegen verschiedene Arten von

Kooperationen in unterschiedlicher Ausgestaltung. Als Differenzierungskriterium der verschiedenen Kooperationsformen sieht Book die Vertragsgestaltung [Book01, S.239]. Eine strategische Allianz zeichnet sich beispielsweise durch die Aufrechterhaltung der rechtlichen und wirtschaftlichen Eigenständigkeit aus. Ein Vorteil strategischer Allianzen besteht in der Möglichkeit, die Stärken einzelner Unternehmen zu kombinieren, ohne die Unternehmen selbst verbinden zu müssen.

Erfolgsfaktoren des Marktplatzes

Informationsmissbrauch, Liquidität, Transaktionsdurchführung, Transparenz, Händlerzulassung, Transaktionsvolumina sowie Formen des Informationsaustauschs beeinflussen die Qualität und damit auch den Erfolg eines Marktplatzes und werden in der Literatur zur Marktstruktur diskutiert. Nachfolgend werden kurz die Erfolgsfaktoren der Transaktionsgeschwindigkeit sowie der Händlerzulassung diskutiert.

Geschwindigkeit der Transaktionsdurchführung

Unter Transaktionsgeschwindigkeit versteht Bittner die Schnelligkeit, mit der eine geplante Transaktion am Markt durchgeführt wird [Bitt01, S.44]. Je höher die Transaktionsgeschwindigkeit ist, desto niedriger ist die Unsicherheit eines Investors. Die Bestandhaltungskosten eines Investors verringern sich bei höheren Transaktionsgeschwindigkeiten und reduzieren somit die impliziten Transaktionskosten. Da der Handel mit festverzinslichen Wertpapieren von institutionellen Investoren dominiert wird, kann von informierten Handelsteilnehmern ausgegangen werden, deren Präferenz auf einer möglichst schnellen Transaktionsdurchführung liegt.

Die Transaktionsgeschwindigkeit hängt von der Marktfrequenz ab, also ob kontinuierlich, periodisch oder gemischt gehandelt wird. Gomber definiert, dass eine hohe Transaktionsgeschwindigkeit (Sofortigkeit) von der Existenz eines kontinuierlichen Handelsverfahrens abhängig ist [Gomb00, S84f]. Der Händlermarkt gewährleistet beispielsweise einen kontinuierlichen Wertpapierhandel und unterstützt aus diesem Grund eine hohe Transaktionsgeschwindigkeit. Außerdem zeigen institutionelle Investoren eine deutliche Präferenz für den kontinuierlichen Handel.

Händlerzulassung

Für Book ermöglicht die Festlegung von Zugangskriterien eine Auswahl von Marktplatzteilnehmern, sodass eine Verringerung der Informationsasymmetrien erreicht werden kann [Book01, S.40]. Diese Zugangskriterien orientieren sich prinzipiell an den vier Bereichen fachliche und technische Qualifikation, persönliche Zuverlässigkeit und Mindestbonität der Institution oder Person. Gerke und Rapp sehen dagegen einen möglichst freien Marktzugang als wichtiges Kriterium für die Qualität eines Marktplatzes, da hierdurch die Anzahl der Marktplatzteilnehmer erhöht werden kann [GeRa94, S. 13]. Größerer Wettbewerb erhöht die Informationseffizienz und steigert die Marktliquidität, sodass ein möglichst freier Marktplatzzugang für inländische und ausländische Händler sowie weitere Liquiditätsanbieter vorteilhaft erscheint. Aufgrund dieser beiden sich ausschließenden Ansätze ist eine Einschätzung dieses Faktors durch Experten in der Umfrage hilfreich.

Produktbezogene Erfolgsfaktoren

Als fünfte Dimension des Erfolgsfaktorenmodells werden nun zwei Faktoren vorgestellt, welche die Attraktivität eines handelbaren Produkts auf einem bestimmten Marktplatz beeinflusst. Die Liquidität als auch die Emissionsform des Produkts können auf die Attraktivität des Produkts Einfluss nehmen.

Liquidität

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal im Bondhandel ist die Liquidität der Produkte. Die Anleihen der öffentlichen Hand sind aufgrund der angenommenen Emittenten-Bonität präferierte Produkte mit großen Emissionsvolumina und einer resultierenden hohen Liquidität [Bund04, S.12f]. Illiquide Produkte sind beispielsweise Zero-Bonds, High-Yield-Bonds oder Structured-Bonds. Diese Produkte werden aufgrund ihrer spezifischen Produkteigenschaften bzw. des hohen Bonitätsrisikos seltener gehandelt. Der Anteil von Zero-Bonds betrug im Jahr 1999 nur 0,97 %, wuchs aber kontinuierlich bis zum Jahr 2003 auf 4,33 % [Bund04, S.26]. Somit kann die Verfügbarkeit zunächst illiquider Produkte aufgrund möglicher neuer Anlagestrategien als positiv von Marktteilnehmern empfunden werden und somit die Attraktivität eines Marktplatzes positiv beeinflussen.

Emissionsverfahren

Der Emissionsmarkt ermöglicht die effiziente Beschaffung und Bereitstellung langfristiger Finanzmittel. Eine wichtige Entscheidung bei einer Bondemission, die auch Auswirkungen auf den anschließenden Handel im Sekundärmarkt hat, umfasst das Emissionsverfahren. Das Emissionsverfahren des Primärmarkts verwendet als Unterscheidungskriterium die Art und Weise der Investorensuche, die zwischen einer öffentlichen und einer privaten Platzierung unterscheidet.

Bei einer öffentlichen Platzierung werden alle Marktteilnehmer angesprochen. Der Anlegerkreis ist prinzipiell unbegrenzt und der Handel auch in kleinen Stückelungen möglich. Wichtiges Hilfsmittel zur Informationsvermittlung und Werbung ist dabei das Emissionsprospekt, das die Emissionsmodalitäten sowie wichtige Angaben zum Emittenten enthält, beispielsweise dessen finanzielle Situation. Aufgrund der Informations- und Schutzfunktion für die Anleger wird der Emittent bei einer öffentlichen Emission zur Veröffentlichung von Informationen verpflichtet. Die Emissionsbank übernimmt bei der öffentlichen Emission eine wichtige Funktion, da sie mit ihrer Platzierungskraft und ihren Aktivitäten am Graumarkt die Platzierung unterstützt und hierdurch die Liquidität des Sekundärmarkts maßgeblich mitbestimmt [Auck04, S.23].

Die private Platzierung kennzeichnet sich hingegen durch Abnahme eines Wertpapiers in einem ausgewählten Kreis von Investoren aus [Emis04]. Die Privatplatzierung sieht grundsätzlich keine Börsenzulassung vor, sodass die Emissionsvolumina sehr stark von der Aufnahmefähigkeit der Investoren abhängig sind [Gerh04]. Die Liquidität privat platzierter Wertpapiere auf dem Sekundärmarkt ist zwar deutlich geringer als die Liquidität eines öffentlich platzierten Wertpapiers, doch es sind auch Vorteile für die Emittenten vorhanden, beispielsweise kürzere Emissionsdauer und geringere Kosten [Auck04, S.25].

4.5.2.2 Empirische Untersuchung

Steinle, Kirschbaum und Kirschbaum klassifizieren die Ansätze zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren nach der Vorgehensweise der Konzepte in theoriegeprägte Ansätze, Praktiker-Ansätze und empirischgeprägter Ansätze [StKi96]. Hornung und Mayer erläutern, dass sich Erfolgsfaktoren prinzipiell aus dem Zielsystem der Unternehmen in theoretischer Art und Weise ableiten lassen [HoMa99, S.392]. Der wesentliche Mangel dieser Ansätze ist der fehlende empirische Beleg der theoretischen Zusammenhänge. Die Praktiker-Ansätze basieren auf den Erfahrungen der jeweiligen Autoren und sind daher subjektiv [GrHe96, S.11]. Daher wird in dieser Arbeit eine empirische Untersuchung der identifizierten Erfolgsfaktoren vorgestellt, welche sich nach Böing durch drei Kriterien charakterisieren lässt [Böin01, S.13]:

Erhebungsmethodik – qualitative vs. quantitative Forschung:

In dieser Arbeit wird auf der Basis einer empirischen Untersuchung versucht, die wesentlichen Erfolgsfaktoren zu identifizieren. Die Antwortmöglichkeiten des Fragebogens bestehen aus einer vierstufigen, bipolaren Ratingskala (1. In sehr geringem Maße, 2. In geringem Maße, 3. In hohem Maße, 4. In sehr hohem Maße). Durch diese Zuordnung sind die Antworten quantifiziert (vgl. [Bosc98, S.2f]).

Auswertungsmethodik – direkte vs. indirekte Forschung:

Als Auswertungsmethodik wurde hier die indirekte Form gewählt, bei der ein empirischer Zusammenhang zwischen Erfolgsfaktoren geprüft wird, indem potenzielle Erfolgsfaktoren als abhängige Variablen und Erfolgspotenziale als unabhängige Variablen betrachtet werden (vgl. [Böin01, S. 16]). Bei der direkten Auswertungsmethodik werden hingegen die Erfolgsfaktoren durch direkte Befragung von Experten ermittelt, indem nach den Ursachen des Erfolgs gefragt wird (vgl. [DiLü93, S. 1229-1249]).

Theorieleitung – explorative vs. konfirmatorische Forschung:

Die Theorieleitung beschreibt den grundlegenden Forschungsansatz. Als Theorieleitung wurde der konfirmatorische Ansatz verwendet, der auf Basis von theoretischen Hypothesen die Wirksamkeit von Erfolgsfaktoren überprüft (vgl. [BaEr00, S. XVIII-XXIII]). Die explorative Forschung ist hingegen ein datenorientierter Ansatz und entschlüsselt Erfolgsstrukturen und -zusammenhänge (vgl. [Frit95]). Bei explorativ angelegten Studien werden demnach aus einer Vielzahl potenzieller Variablen diejenigen identifiziert, die einen starken Einfluss auf den Erfolg aufweisen.

Durch die hier beschriebene Ausrichtung als quantitative-konfirmatorische Untersuchung erscheinen die Ergebnisse objektiv und theoretisch fundiert. Jedoch kann dieser Typ Untersuchung Hypothesen nur falsifizieren, diese aber nicht durch bessere ersetzen (vgl. [GrHe96, S. 9]).

Die empirische Untersuchung wurde im Zeitraum vom 28. August bis zum 31. Oktober 2004 sowohl papierbasiert als auch internetbasiert durchgeführt. Aus der Gesamtheit von 120 ausgewählten Personen konnten 27 auswertbare Fragebögen empfangen werden, welches einer Rücklaufquote von 23 % entspricht. Die Teilnehmer setzten sich aus Händlern und Experten mit Erfahrung im Wertpapierhandel (insbesondere Bonds) sowie mit elektronischen Marktplätzen und Handelsplattformen zusammen. Aufgrund der nicht abgrenzbaren Grundgesamtheit der Bondhändler ist keine Aussage zur Repräsentativität der Umfrage möglich.

Zur Analyse der Umfrage-Ergebnisse werden die relativen Häufigkeiten der Merkmalsausprägungen und das arithmetische Mittel (Mittelwert) als Lageparameter der Häufigkeitsverteilung verwendet. Die relative Häufigkeit bietet den Vorteil, dass sie die absolute Häufigkeit unabhängig vom Versuchsumfang beschreibt (vgl. [Bosc98]). Die Verwendung des arithmetischen Mittels ermöglicht die Beschreibung der gesamten Häufigkeitsverteilung durch eine einzige Kenngröße, die sich somit zu Vergleichszwecken eignet (vgl. [Bosc98, S. 15ff]). Das arithmetische Mittel wird in dieser Arbeit zur Bestätigung bzw. Ablehnung zugrunde liegender Hypothesen verwendet. Als Grenze wird hierfür somit der Mittelwert der Antwortmöglichkeiten von 2,5 verwendet ($(1+2+3+4)/4 = 2,5$).

Die vier Merkmalsausprägungen (In sehr geringem Maße, In geringem Maße, In hohem Maße, In sehr hohem Maße) sind qualitative Merkmale, zwischen denen eine natürliche Reihenfolge besteht. Durch Vergabe der ganzen Zahlen 1 bis 4, unter Berücksichtigung der Rangordnung, wird dieses Merkmal quantifiziert. Analog zu den Schulnoten können nun auch Zwischenwerte (Zwischennoten) vergeben und interpretiert werden.

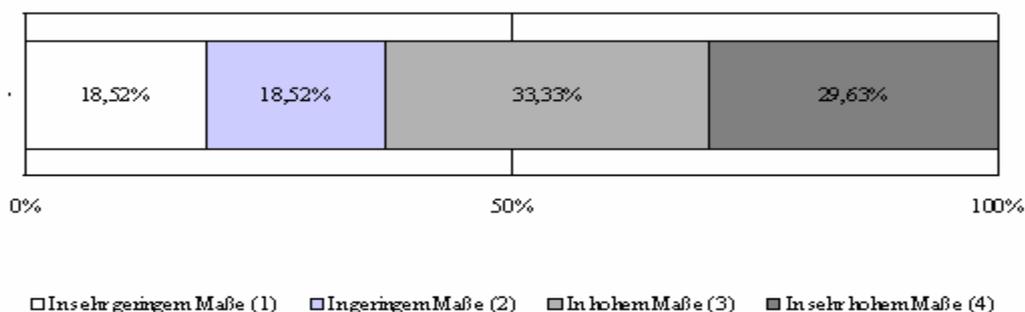


Abbildung 57: Empirische Ergebnisse für die leistungsbezogene Wettbewerbsintensität

Die nachfolgende Darstellung von Umfrageergebnisse zeigt eine Auswahl von Erfolgsfaktoren, zu denen entweder eine eindeutige Aussage bezüglich der Relevanz möglich ist, oder welche aufgrund ihrer häufigen Nennung in Publikationen allgemein als relevant angenommen werden.

Situative Erfolgsfaktoren

Faktor: Leistungsbezogene Wettbewerbsintensität
Fragestellung: Inwiefern bieten technologische Innovationen auf elektronischen Handelssystemen, z. B. eine Cross-Selling Funktionalität, einen Mehrwert für Ihre Handelstätigkeit?
Mittelwert: 2,74
Folgerung: Technologische Innovationen haben den Befragungsteilnehmern zufolge durchaus einen positiven Einfluss auf die Attraktivität elektronischer Bond-Handelssysteme.

Faktor: Preisbezogene Wettbewerbsintensität
Fragestellung: In welchem Ausmaß erhöhte die Einführung von elektronischen Handelssystemen den Preiswettbewerb im Bondhandel?
Mittelwert: 3,15
Folgerung: Durch die Einführung neuer Marktplätze im Umfeld bereits existierender Marktplätze ist demnach mit einer Intensivierung des Preiswettbewerbs zu rechnen.

Erfolgsfaktoren der Internet-Ökonomie

Faktor: Dominierender Marktanteil
Fragestellung: In welchem Ausmaß ist es Ihnen wichtig, ein etabliertes elektronisches Handelssystem zu verwenden, das einen großen Marktanteil in Ihrem Produktsegment aufweist?
Mittelwert: 3,26
Folgerung: Die Relevanz dieses Erfolgsfaktors wird bestätigt. Das Erreichen eines kritischen Marktanteils steigert demnach die Attraktivität elektronischer Bond-Handelssysteme, da ein dominierender Marktanteil eine Voraussetzung für die Realisierung von Skaleneffekten ist.

Faktor: Grad der Digitalisierung

Fragestellung: Inwiefern ist ein hoher Automatisierungsgrad der gesamten Handels-Wertschöpfungskette, z. B. ein automatisiertes Clearing/Settlement, vorteilhaft für Ihre Handelstätigkeit?

Mittelwert: 3,07

Folgerung: Ein hoher Automatisierungsgrad der Handels-Wertschöpfungskette hat den Befragungsergebnissen zufolge positiven Einfluss auf die Attraktivität eines elektronischen Bond-Handelssystems.

Erfolgsfaktoren des Geschäftsmodells**Faktor: Nutzengenerierung**

Fragestellung: In welchem Ausmaß beeinflusst die Qualität und die Schnelligkeit der Bearbeitung von Serviceanfragen Ihre Präferenz für ein elektronisches Handelssystem?

Mittelwert: 2,89

Folgerung: Die schnelle und zuverlässige Bearbeitung von Serviceanfragen hat demnach einen großen Einfluss auf die Attraktivität eines elektronischen Handelssystems. Diese Form der Nutzengenerierung ist für die Marktplatzteilnehmer ein wichtiger Erfolgsfaktor.

Faktor: Kooperation

Fragestellung: In welchem Ausmaß verfügen sehr früh am Markt entstandene, elektronische Handelssysteme über strategische Partnerschaften, die Ihnen einen Mehrwert bieten?

Mittelwert: 2,41

Folgerung: Den befragten Teilnehmern zufolge erzeugen strategische Partnerschaften nur einen geringen Mehrwert. Strategische Partnerschaften weisen demnach nur einen geringen Einfluss auf die Attraktivität eines elektronischen Handelssystems auf.

Erfolgsfaktoren des Marktmodells**Faktor: Geschwindigkeit der Transaktionsdurchführung**

Fragestellung: In welchem Ausmaß ist Ihnen die sofortige Ausführung Ihrer Transaktionen wichtig?

Mittelwert: 3,52

Folgerung: sofortige Durchführung von Transaktionen hat folglich einen sehr großen Einfluss auf die Attraktivität eines elektronischen Handelssystems. Kontinuierliche Handelsformen (z. B. Händlermärkte) werden von den Marktplatzteilnehmern bevorzugt.

Faktor: Händlerzulassung

Fragestellung: In welchem Ausmaß stellen die Anforderungen der elektronischen Handelssysteme an die Zulassung der Händler eine zu große Hürde dar?

Mittelwert: 1,78

Folgerung: Für die Befragungsteilnehmer stellen die Anforderungen an die Händlerzulassung nur geringe Hürden dar.

Produktbezogene Erfolgsfaktoren

Faktor: Illiquide Produkte

Fragestellung: Wie wichtig ist Ihnen das Angebot von illiquiden Produkten auf elektronischen Handelssystemen, z. B. High-Yield-Bonds, Zero-Bonds, Structured-Bonds?

Mittelwert: 2,07

Folgerung: Den Befragungsergebnissen zufolge hat das Angebot illiquider Produkte einen geringen Einfluss auf die Attraktivität eines elektronischen Bond-Handelssystems.

Faktor: Emissionsverfahren

Fragestellung: In welchem Ausmaß handeln Sie mit Produkten, die durch private Emissionen emittiert wurden?

Mittelwert: 1,85

Folgerung: Das Ergebnis verdeutlicht die geringe Bedeutung dieses Faktors für die Befragungsteilnehmer. Der Bondhandel mit privat emittierten Bonds ist demnach unwichtig.

Zusammenfassung

Das hier vorgestellte Erfolgsfaktorenmodell ist ein Ansatz zur ganzheitlichen Erfassung unterschiedlicher Faktoren aus den Dimensionen des Marktumfeld, Internet-Ökonomie, Geschäftsmodell, Marktstruktur sowie des zu handelnden Produkts. Es stellt damit eine Struktur zur umfassenden Beurteilung neuer Marktplätze zur Verfügung. Die durchgeführte Umfrage erlaubt weiterhin eine erste Aussage zur Relevanz der einzelnen Faktoren. Diese Relevanz wird nachfolgend zur Gewichtung einzelner Faktoren bei der Umsetzung des MAPOI Konzepts zur Entscheidungsunterstützung genutzt.

Die Umfrageergebnisse allgemein bestätigen zum einen Aussagen aus der Literatur zur Relevanz einzelner Entscheidungsfaktoren, wie beispielsweise die Ausführungsgeschwindigkeit oder ein dominierender Marktanteil. Dagegen erscheinen Kooperationen zwischen Handelsplattformen oder Emissionsverfahren überraschend als weniger relevant.

4.5.3 Strukturierung des Informationsbedarfs

Mit der Entwicklung des Erfolgsfaktorenmodells ist ein Bewertungsrahmen verfügbar, welcher bei der Planung von neuen elektronischen Marktplätzen zur Einschätzung der Erfolgsaussichten eingesetzt werden kann. Ein weiterer Schritt zur Entwicklung einer "Market Planning and Operating Intelligence" als Konzept der Entscheidungsunterstützung ist die Entwicklung einer Methode zur strukturierten Herleitung des Informationsbedarf der an einem elektronischen Marktplatz beteiligten Personengruppen (hier "Rollen"). Denn nur mit der Kenntnis des spezifischen Informationsbedarfs einer zu unterstützenden Rolle können die notwendigen Daten erfasst und über geeignete Prozeduren zu relevanter Information aufbereitet oder Empfehlungen aufgrund von Profilen und Präferenzen generiert werden.

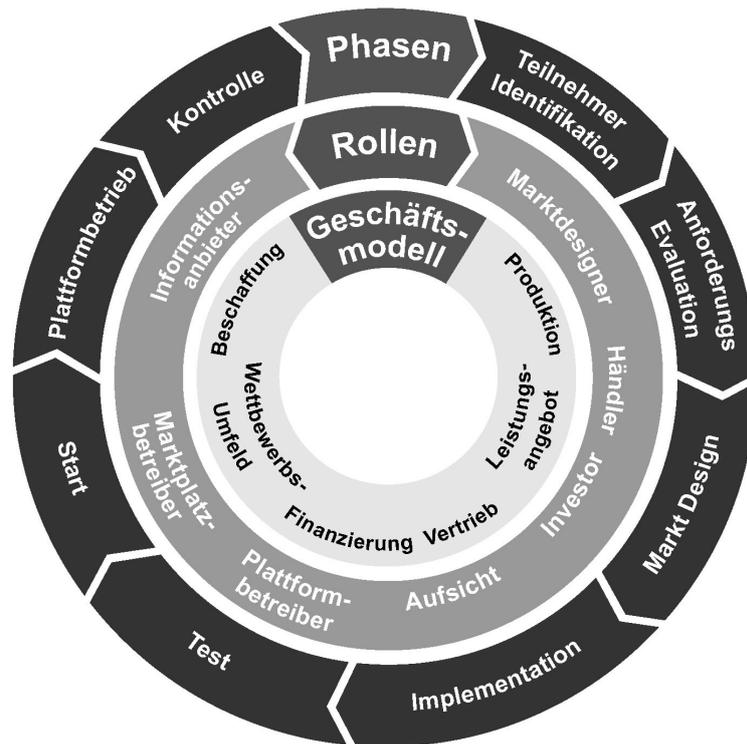


Abbildung 58: MAPOI Kreis

In einem ersten Schritt werden hierzu die Phasen identifiziert, welche zur Realisierung und zum Betrieb eines Marktplatzes notwendig sind. Im zweiten Schritt werden die unterschiedlichen Marktteilnehmer, oder Rollen, hergeleitet, welche in den zuerst identifizierten Phasen agieren. Basierend auf einer Kombination aus Aufgaben und funktionalen Zugriffsrechten können Rollen anhand des „Scenario Based Role Engineering“-Prozesses entwickelt werden [NeSt02]. Der dritte Schritt beinhaltet die Anwendung generischer Strukturen von Geschäftsmodellen für den Bereich elektronischer Märkte. Das Ergebnis dieses Ansatzes zur Strukturierung ist in Abbildung 58 „MAPOI Kreis“ zusammengefasst. Neben dem Erfolgsfaktorenmodell bietet dieser eine weitere, notwendige Struktur zur Entwicklung eines Konzepts zur Entscheidungsunterstützung für elektronische Handelsplattformen.

Phasen

Der erste Schritt zur Strukturierung des Informationsbedarfs basiert auf dem Ansatz des Market Engineerings. Weinhardt et al. definiert das Market Engineering als systematisch und theoretisch fundierten Ansatz zur Analyse, Design, Einführung, Kontrolle und laufenden Verbesserung von elektronischen Märkten sowie legaler Aspekte auf der Basis eines integrierten Sicht der Mikrostruktur, Infrastruktur und Geschäftsstruktur [WeHo03]. Aufgrund der hohen Anzahl und Ausprägungen der verfügbaren Marktparameter, welche durch Marktteilnehmer definiert werden können, verlangt die Komplexität des Market Engineerings einen systematischen Ansatz oder Prozess [NeHo02]. Dabei ist dieser Fokus auf die reinen Marktphasen erweitert und berücksichtigt alle Phasen in der Lebensdauer eines elektronischen Markts [Pico91; PiBo96; Schm99].

Aus der Perspektive der Softwareentwicklung beinhaltet dieser Prozess die bekannten Schritte der Anforderungs-Spezifikation, des Designs, der Programmierung sowie des Tests. Dieser Prozess wird erweitert mit den Phasen der Aktivierung (Start), des fortlaufenden Betriebs sowie der Kontrolle welches einen geschlossenen Entwicklungs- und Management-Kreislauf ergibt. Ein solch geschlossener Kreislauf lässt die Erkenntnisse, vor allem aus der Phase der Kontrolle, in eine integrierte, fortlaufende Verbesserung eines Marktplatzes einfließen. Ge-

mäß Knobloch ist ein geschlossener Kreislauf die Voraussetzung für die Realisierung einer integrierten Planung und Kontrolle, also von Steuermechanismen zur Unterstützung der Unternehmensleitung. [Knob02] Mit der Nutzung der in Abbildung 58 dargestellten Phasen können die folgenden Fragen strukturiert beantwortet werden:

- Welche Aufgaben sind bei der Erstellung und dem Betrieb eines elektronischen Markts zu erfüllen?
- Welche Entscheidungen sind dabei zu treffen?

Diese Aufgaben und die damit verbundenen Entscheidungen legen die Grundlage für die im nachfolgenden beschriebene Herleitung von Rollen, welche in Zusammenhang mit einer elektronischen Handelsplattform agieren.

Rollen

In dem entwickelten Konzept zur Standardisierung von Rollen auf integrierten elektronischen Märkten kann generell zwischen plattformübergreifenden und marktplatzspezifischen Rollen unterschieden werden. [KuWe04] Während eine plattformübergreifende Rolle auf der ganzen Plattform von derselben organisatorischen Einheit ausgefüllt wird, können die marktplatzspezifischen Rollen auf den einzelnen Marktplätzen von unterschiedlichen organisatorischen Einheiten wahrgenommen werden. In Abbildung 59 sind exemplarisch einige der identifizierten Rollen nach plattformübergreifenden und marktplatzspezifischen Rollen untergliedert dargestellt. Dabei wurde beispielsweise die in der Literatur beschriebene Rolle des Marktbetreibers in die neuen Rollen Plattformbetreiber, Marktplatzbetreiber und Marktdesigner aufgespalten.

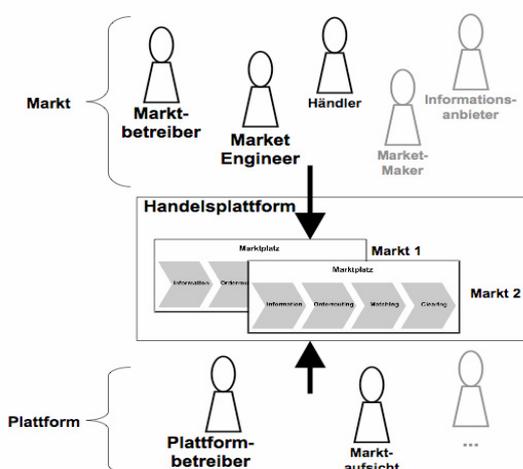


Abbildung 59: Rollen an einer Handelsplattform

Die plattformübergreifenden Rollen sind für die Existenz und den Betrieb einer Handelsplattform von grundlegender Bedeutung, da durch sie die ständige Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit der Plattform sowie die Erfüllung rechtlicher Auflagen gewährleistet wird. Zu diesen Rollen zählen neben dem Plattformbetreiber, der das ökonomische Risiko der Plattform trägt, auch die Systemadministration, die den technischen Betrieb der Plattform sicherstellt, sowie die Handelsüberwachung, welche die Einhaltung juristischer Belange überwacht. Wie in Abbildung 59 dargestellt können auf den verschiedenen auf meet2trade betriebenen Marktplätzen unterschiedliche marktplatzspezifische Rollen eingesetzt werden, wobei der Markt-

platzbetreiber und der Marktdesigner eine Besonderheit aufweisen, da sie per se auf jedem Marktplatz bestehen. Um die herzuleitenden Rollen besser in den Gesamtkontext einordnen zu können, wird nachfolgend als Fallbeispiel die Entstehung eines Marktplatzes auf meet2trade, dem prototypischen Handelssystem im EFB Forschungsprojekt, beschrieben.

Wird der Bedarf für einen neuen Marktplatz festgestellt, obliegt es als Initiator dem zukünftigen Marktplatzbetreiber, die Erstellung und den Betrieb dieses Marktplatzes voranzutreiben. Der Marktplatzbetreiber trägt das wirtschaftliche Risiko des von ihm angebotenen Marktplatzes. Er ist weiterhin für das Design des Marktplatzes und die Erfüllung rechtlicher Rahmenbedingungen verantwortlich. Vor der Nutzung des Marktplatzes muss dieser jedoch erstellt werden. Die Durchführung dieser komplexen Tätigkeit, die profunde Kenntnisse im Market Engineering voraussetzt (vgl. [WeHo03]), wird auf meet2trade von einer eigens darauf spezialisierten Rolle – dem Marktdesigner – als Dienstleistung angeboten. Der Marktplatzbetreiber beauftragt den Marktdesigner, einen seine Anforderungen an den Handel erfüllenden Marktplatz zu erstellen. Mit der Entscheidung für ein dediziertes Marktmodell legt der Marktdesigner dabei auch die weiteren Rollen fest, die auf dem zu erstellenden Marktplatz miteinander interagieren. Diese umfassen in der Regel Händler, eine Marktkontrolle und je nach Marktmodell auch Liquiditätsspenden wie z. B. Betreuer, Specialists oder Market Maker. Parallel zum Marktdesignprozess erstellt der Marktplatzbetreiber ein Geschäftsmodell für den geplanten Marktplatz. Falls der entwickelte Marktplatz die gestellten Anforderungen erfüllt und sich voraussichtlich wirtschaftlich betreiben lässt, erwirbt der Marktplatzbetreiber durch den Kauf einer Lizenz einen Mandanten auf der Handelsplattform. Auf diesem kann er den erstellten Marktplatz betreiben.

Bereits in der Phase des Marktdesigns sind der Plattformbetreiber, der Marktdesigner und Marktplatzbetreiber auf unterschiedlichste Informationen angewiesen. Während der Plattform- und Marktplatzbetreiber vorwiegend auf Informationen über zu erwartende Zahlungsströme für die Kalkulation ihrer Business-Pläne angewiesen sind, benötigt der Marktdesigner informationsgestützte Werkzeuge, die ihn bei der Abbildung der gestellten Anforderungen auf ein Marktmodell unterstützen. Durch die Integration multipler Marktplätze auf einer Plattform stehen auf meet2trade – im Gegensatz zum bisherigen elektronischen Handel – alle durch den Handel anfallenden und eine Vielzahl der für den Handel benötigten Informationen zentral in einem System zur Verfügung. Sie müssen im Gegensatz zu bestehenden Lösungen nicht von mehreren Handelssystemen – über unterschiedliche Datenformate hinweg – importiert werden. Die Sammlung, Aufbereitung und Bereitstellung der Informationen erfolgt durch die Rolle des Informationsverwerters. Dieser unterstützt neben der Handelsaufsicht und Marktkontrolle, wie bereits umrissen, auch den Marktdesigner sowie den Plattform- und Marktplatzbetreiber bei seiner Tätigkeit.

Die Ergebnisse dieser Analyse fließen in die am Ende des Abschnitts vorgestellte Zusammenfassung für die Rolle des Plattformbetreibers ein. Die Entwicklung der Aufgaben sowie die Gruppierung dieser Aufgaben zu sinnvollen Rollen (vgl. [Caro99]) wurde dabei mit Hilfe der in der Literatur diskutierten Entscheidungs- und Entwicklungsprozesse für Outsourcing, Angebotskonfiguration, Softwareentwicklung sowie Informationsmanagement durchgeführt.

Geschäftsmodell

In Abbildung 56 werden die Teil-Modelle eines Geschäftsmodell (vgl. [Stäh01]) dargestellt. Das Modell von Wirtz (vgl. [Wirt01]) beinhaltet zusätzlich auch eine strukturierte Beschreibung der Anwendung eines solchen Modells, wobei Wirtz und Mathieu besonderen Fokus auf die Anwendung für elektronische Märkte legen (vgl. [Wirt02]). Die Modellierung eines Geschäftsmodells (vgl. [Timm98]) inklusiver der Teil-Modelle erlaubt nun die detaillierte Be-

schreibung, wie beispielsweise die Rolle des Plattformbetreibers das Erlösmodell ausgestaltet, wie die Dienstleistung erstellt wird (welche Kosten anfallen), und wie die Marktplätze beworben und vertrieben werden. Ein Geschäftsmodell, welches rollen-spezifisch modelliert wurde, ist in dieser Analyse der abschließende Schritt zur Strukturierung des Informationsbedarfs.

Eine Anwendung des MAPOI Kreises

In Tabelle 24 ist die Herleitung des Informationsbedarfs anhand eines Beispiels dargestellt. Für die Rolle des Plattformbetreibers in den Phasen der Planung sowie des Betriebs werden ausgewählte Aufgaben, Ziele aus dem Geschäftsmodell und für Entscheidungen notwendiger Informationsbedarf gelistet.

Beispiel: In der Phase des Betriebs von Marktplätzen ist zur Kontrolle (siehe Tabelle Phase 2.2) der Rentabilität einer Kundenbeziehung eine entsprechende Kennzahl bereitzustellen. Dabei kann der Plattformbetreiber durch die Empfehlung eines passenden Preismodells für einen Marktplatzbetreiber zur Kundenbindung weiter unterstützt werden. Dieses Beispiel motiviert im nachfolgenden Abschnitt die Entwicklung eine MAPOI Customer Lifetime Values.

MAPOI Kreis für die Rolle des Plattformbetreibers		
Phasen und Aufgaben	Geschäftsmodell als Zielsystem	Informationsbedarf
1. Phase Planung		
1.1 Aufgabe Teilnehmer Identification		
Beurteilung der Fähigkeit eines Marktplatzbetreibers und potenzieller Marktteilnehmer	Der Beitrag eines Marktplatzbetreibers zur gewünschten Positionierung der Handelsplattform im Wettbewerb ist einzuschätzen	Bekanntheit der Geschäftsführung des Marktplatzbetreibers in der betreffenden Industrie
	Beteiligungsmodelle am Umsatz inkl. Risikoübernahmen werden angeboten	Marktmacht potentieller Marktteilnehmer Zusagen zum Handel von potentiellen Marktteilnehmern
Gesamthafte Beurteilung der Erfolgchancen eines neuen Marktplatzes	Zur Markterschließung soll die Anzahl der Marktplätze gesteigert werden, ohne Betrachtung der langfristigen Ertragschancen	Expertise der Geschäftsführung in der betreffenden Industrie
		Erfahrung der Geschäftsführung mit elektronischen Märkten
		Bereitschaft des Marktumfelds für elektronischen Handel
1.2 Aufgabe Anforderungs Evaluation		
Identifizierung möglicher Entwicklungskosten trotz generischer Marktstrukturen und Produktspezifikationen	Die individuelle Ausgestaltung des Marktmodells soll als Unterscheidungskriterium im Wettbewerb angeboten werden	Kosten der Konfiguration verglichen mit den Ertragschancen des Marktplatzes
		Grad der Abdeckung eines geplanten Marktmodells mit vorhandener Plattformfunktionalität
		Grad der Erfüllung von technischen Anforderungen mit vorhandener Plattformperformance
Erfolgsbeurteilung vorhandener Marktplätze als Entscheidungsunterstützung	Die Information über ökonomisch erfolgreiche Marktplätze soll als Grundlage weiterer Entscheidungen dienen	Zeitreihen der Handelsvolumina und Gebührensätze existierender Marktplätze
	Die Startphase neuer Marktplätze wird durch einen kostenlosen Service bei der Modellierung des Marktmodells unterstützt werden	Einordnung der existierenden Marktplätze nach Indikatoren wie Volumen der ausgeführten Kauf- und Verkaufsaufträge oder Vergleich von Marktplätzen nach gehandelten Produkten
2. Phase Betrieb		
2.1 Aufgabe Plattformbetrieb		
Aufsetzen und Betrieb der Hardware, des Netzwerks und des Handelssystems	Die Infrastruktur ist anzupassen oder die Nutzung über das Entgeltmodell zu steuern	Grad der Nutzung von Rechen- und Netzwerkkapazitäten pro Marktplatz
	Die vertraglich festgelegten Servie-Garantien sind zu erfüllen bezüglich System-Verfügbarkeit und Ausführungsgeschwindigkeit	Grad der Verfügbarkeit der Handelsplattform
Aufsetzen eines Call-Centers zur Lösung technischer Probleme und funktionaler Fragen der Marktplatzteilnehmer	Im Ertragsmodell sind Nutzer-Services als Beitrag zum Gesamterfolg eingeplant	Anzahl der Nutzer-Anfragen
2.2 Kontrolle		
Erfolgskontrolle pro Marktplatz und Marktplatzbetreiber	Die Rentabilität eines Marktplatzbetreibers ist fortlaufend ganzheitlich zu erfassen und zu beurteilen	Customer Lifetime Value eines Marktplatzbetreibers
Überprüfung des aktuellen Preis- und Servicevertrags zum festgestellten Bedarf des Marktplatzbetreibers	Der Gesamtwert einer Kundenbeziehung wird zur Planung von Werbekampagnen und Kundenprogrammen eingesetzt	Trend der Kundenbeziehung anhand der Entwicklung von Handelsvolumina und Gebührenerträgen
	Die weitere Nutzung der Plattform wird durch die fortlaufende Anpassung des Preis- und Servicemodells an den Bedarf des Marktplatzbetreibers unterstützt	Zuordnung eines Marktplatzbetreibers zu vordefinierten Gruppen

Tabelle 24: Der Informationsbedarf des Plattformbetreibers

4.5.4 Methoden der Entscheidungsunterstützung

Das in Abschnitt 4.5.2 entwickelte Erfolgsfaktorenmodell legt einen Grundstein zur Entwicklung von MAPOI, da hiermit eine umfassende Struktur zur Identifizierung künftig erfolgreicher elektronischer Märkte gegeben wird.

Die in Abschnitt 4.5.3 entwickelte Methode zur Herleitung des rollen-spezifischen Informationsbedarfs von an den Märkten involvierten Gruppen erlaubt den spezifischen Informationsbedarf einer ausgewählten Rolle strukturiert, in Abhängigkeit der jeweiligen Markt-Entwicklungsphase und des jeweils zugrunde liegenden Geschäftsmodells, herzuleiten. Das Modell und die Methode bieten also die Grundlage zur Entwicklung einer Market Planning and Operating Intelligence, welche diese Erkenntnisse in eine durch Unternehmen anwendbare Form zur Entscheidungsunterstützung (vgl. [GlGa97]) einbindet.

Zur Ausarbeitung einer ersten Instanz von MAPOI wurde vor dem Hintergrund des sich verschärfenden Wettbewerbs im Markt der Märkte und der sich abzeichnenden Entwicklung von Mega-Exchanges (vgl. [WiMo00]) auf die Rolle des Plattformbetreibers fokussiert. Für eine Plattformbetreiber stellt sich dabei die Herausforderung möglichst effizient neue Kunden einzuschätzen und Angebote zu unterbreiten, sowie nach dem Start des Handels die existierenden Marktplatzbetreiber methodisch und möglichst system-unterstützt fortlaufend zu kontrollieren und hinsichtlich ihres Ertragspotentials einzuschätzen. MAPOI ist dabei der erste Ansatz, diesen Bereich strukturiert zu analysieren und eine Lösung anzubieten.

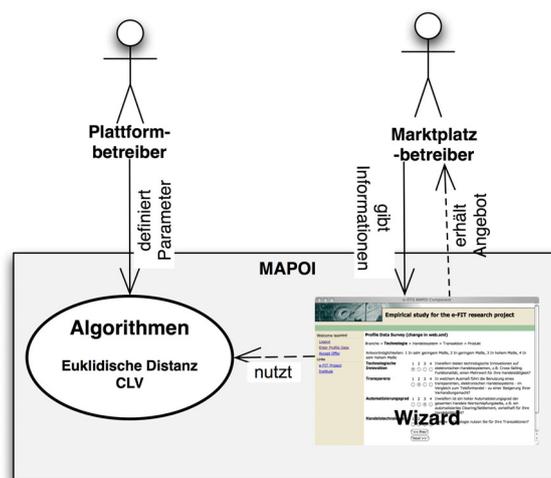


Abbildung 60: MAPOI Konzept mit Nutzung eines Wizards und Algorithmen

Die nachfolgend beschriebene rollen-spezifische Instanz von MAPOI wurde daher mit Fokus auf die folgenden Rollen, Phasen und Module des Geschäftsmodells entwickelt:

Phasen	Planung des Markts mit Einschätzung der am Marktplatz beteiligten Rollen Kontrolle des Erfolgs von existierenden Marktplätzen
Rollen	Plattformbetreiber mit Fokus auf die Geschäftsbeziehung zum Marktplatzbetreiber
Geschäftsmodell	Angebotserstellung Überprüfung bestehender Preis- und Serviceverträge

Phase Planung

Die Erkenntnisse aus den Abschnitten 4.5.2 und 4.5.3 dienen als Basis zur Entwicklung einer Entscheidungsunterstützung eines Plattformbetreibers in der Phase der Planung neuer Marktplätze. Ein potentieller Kunde des Plattformbetreibers wird zunächst bezüglich der Erfolgchancen (vgl.[Schm99]) des geplanten Handelsplatzes hin geprüft wie auch bezüglich der Kompetenzen des Marktplatzbetreibers selbst. Zur Durchführung dieser Einschätzung sind zwei Schritte notwendig. Zunächst werden die Ausprägungen von relevanten Faktoren für oder selbst durch den Marktplatzbetreiber erfasst. Diese Liste von abzufragenden Faktoren beinhalten sowohl die generellen Faktoren aus dem Erfolgsfaktorenmodell (siehe Abschnitt 4.5.2), als auch diejenigen Faktoren, die sich aus dem spezifischen Informationsbedarf des Plattformbetreibers ergeben (siehe Abschnitt 4.5.3). Das erfasste Profil des Marktplatzbetreibers wird dann gemäß der Präferenzen des Plattformbetreibers klassifiziert. Die angewandte Methodik wird nachfolgend kurz erläutert.

Methodik

Bei der Beurteilung eines potentiellen Kunden findet eine Klassifizierung statt. Der Kunde wird einer Kundengruppe zugeordnet. Dabei sind zwei Schritte durchzuführen. Zunächst sind Kundengruppen zu definieren (in Anlehnung an [Veit03]). Hierzu wäre in einem existierenden Markt mit echten Kundendaten der Ansatz des Clustering hilfreich, da dieser über einen Algorithmus die Kundendaten selbständig gruppiert. Dabei kann der Algorithmus unterschiedlich komplex ausfallen. Da aufgrund des innovativen Ansatzes für einen sich erst entwickelnden Markt keine Kundendaten verfügbar sind, müssen hier abgeleitete Kundenprofile zur Anwendung kommen. Somit erscheint hier eine Methode der Kategorisierung sinnvoll. Daher wurde zur Entwicklung der ersten MAPOI-Instanz der Algorithmus der euklidischen Distanz ausgewählt. Die hier angewandte euklidische Distanz ermöglicht die Kalkulation der Nähe von zwei Vektoren mit n Faktoren (siehe unten).

In n Dimensionen ist die euklidische Distanz zwischen zwei Punkten p und q

$$Distanz = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2},$$

bei der p_i (oder q_i) die Koordinate von p (oder q) in Dimension i ist.

Umsetzung

Anhand eines Wizards kann zunächst ein Marktplatzbetreiber sein Profil anhand des Fragenkatalogs erfassen. Der zugrunde liegende Fragenkatalog ist die Formulierung der Faktoren als Frage. Die Antwortmöglichkeiten des Fragebogens bestehen aus einer vierstufigen, bipolaren Ratingskala (1. In sehr geringem Maße, 2. In geringem Maße, 3. In hohem Maße, 4. In sehr hohem Maße). Durch diese Zuordnung sind die Antworten quantifiziert (vgl. [Bosc98, S. 2f]). Eine weitere Möglichkeit bietet die Angabe von Zahlen, welche dann automatisch anhand von vordefinierten Zahlengruppen in die Werte 1 bis 4 umgesetzt werden.

Das so gewonnene Profil wird nachfolgend anhand der Euklidischen Distanz mit einer Gruppe von vorgegebenen Profilen verglichen. Das Marktplatzbetreiber-Profil wird demjenigen Profil und damit Klasse zugeordnet, bei der die geringste Distanz kalkuliert wird. Die vorgegebenen Profile sind derzeit aus vier anhand von Expertengesprächen identifizierten Gruppen von Marktplatzbetreibern abgeleitet. Gruppe 1 repräsentiert den privaten Händler, welcher beispielsweise für sein Hobby eine Handelsplattform für An- und Verkauf sucht. Gruppe 2 repräsentiert kleine professionelle Händler, welche schon Anforderungen an die Flexibilität des Marktmodells stellen können. Handelsunternehmen, welche hohe Handelsvolumina aus-

führen, vertreten die Gruppe 3. Gruppe 4 stellt Unternehmen dar, welche als Börsenbetreiber bereits tätig sind. Diese haben spezifische Anforderungen an eine Handelsplattform und sind von der zuverlässigen Ausführung einer hohen Anzahl von Kauf- oder Verkaufsaufträgen für viele Produkte abhängig.

Nachfolgend soll der Ablauf der Profilerfassung und Auswertung kurz dargestellt werden. Der Marktplatzbetreiber meldet sich an und durchläuft, vom Wizard geführt, die unterschiedlichen Fragegruppen (siehe Abbildung 61).

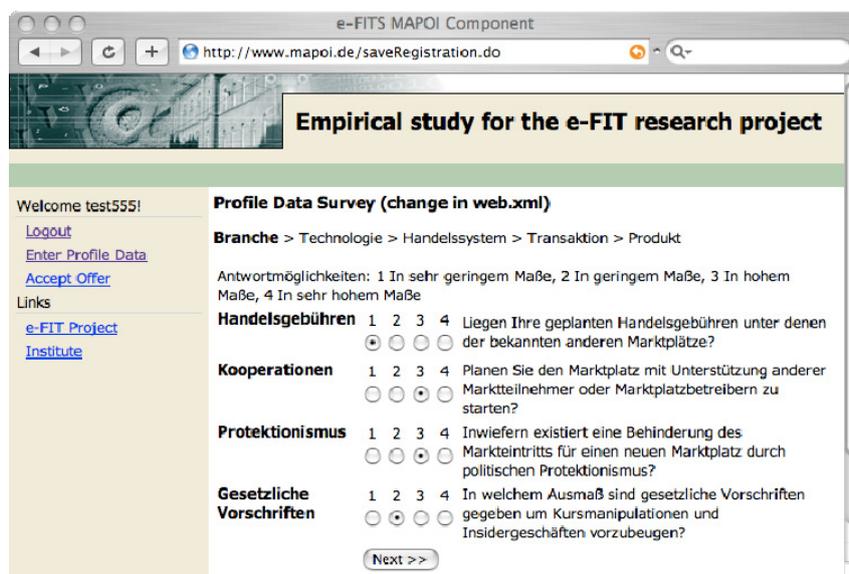


Abbildung 61: Erfassung Marktplatzbetreiber Profil

Nachdem das Profil des Marktplatzbetreibers erfasst wurde wird dieser über die euklidische Distanz einer Gruppe zugeordnet. Jeder dieser Gruppe ist auch ein Preismodell auf der Basis des zum Geschäftsmodell des Plattformbetreibers gehörenden Erlösmodells zugeordnet. Das Preismodell wird dem Marktplatzbetreiber angeboten und bei Akzeptanz zur Berechnung der Nutzungsentgelte angewendet (siehe Abbildung 62).

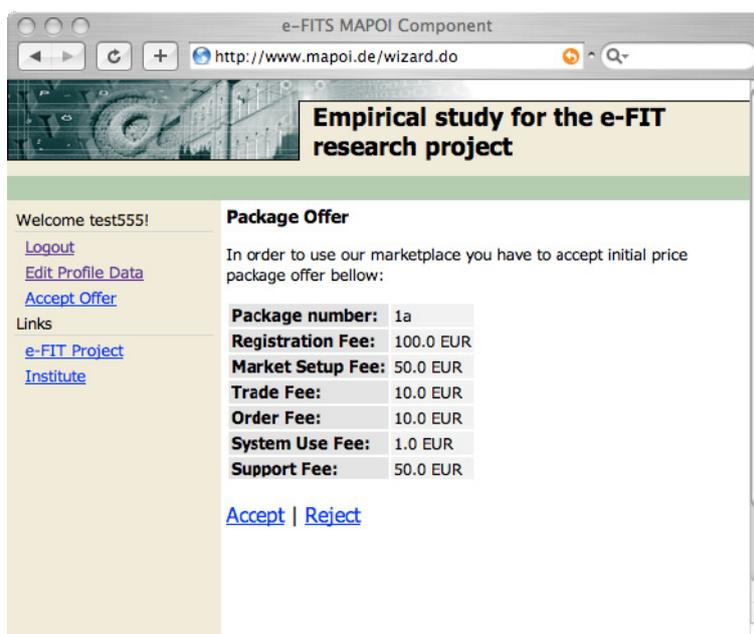


Abbildung 62: Klassifizierung und Angebot eines Preismodells

Damit sind die Prozesse der Kundenklassifizierung und Angebotserstellung systemunterstützt realisiert. Nachdem ein Marktplatzbetreiber das Angebot akzeptiert hat beginnt die Nutzung der Handelsplattform. Damit rückt die Phase der Kontrolle für den Plattformbetreiber in den Mittelpunkt, welche auch durch MAPOI unterstützt wird.

Phase Kontrolle

In der Phase der Kontrolle gilt es für den Plattformbetreiber Entscheidungen bezüglich der Aufrechterhaltung von Geschäftsbeziehungen zu treffen. Hierzu sind unterschiedliche Umsatz- und Kostenquellen zu berücksichtigen. Die Herausforderung in dieser Phase für eine Entscheidungsunterstützung besteht darin, die Informationen zu Umsätzen und Kosten so zusammenzufassen, dass zunächst schnell eine Aussage zur Rentabilität einer Kundenbeziehung getroffen werden kann und zusätzlich eine Vergleichbarkeit zwischen Kundenbeziehungen möglich wird.

Methodik

Bei der Auswahl der Methodik zur Bereitstellung einer Rentabilitätskennzahl konnten vier in der Literatur diskutierte Sichtweisen identifiziert werden. Diese sind Rentabilitätsbetrachtungen mit Produktfokus, statische Betrachtungen, Kennzahlen mit taktischem Fokus und solche Rentabilitätsbetrachtungen, welche den Kundenwert für ein Unternehmen ganzheitlich betrachten. Gemäß Moormann bietet dabei die auf den Kundenwert fokussierte Sicht im Gegensatz zu produkt-getriebenen Ansätzen die Möglichkeit, Chancen und Gefahren in einer Kundenbeziehung frühzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. [Moor01] Dieses wäre beispielsweise mit der Kalkulation der Produktrentabilitäten so nicht möglich, da dort nur jeweils ein Ausschnitt einer Kundenbeziehung betrachtet wird. Auch der statische Fokus auf eine Periode beschränkt die Einschätzung des Erfolgs einer Kundenbeziehung. Da zu Beginn einer Kundenbeziehung zunächst Aufwendungen für die Akquisition und Vertragsgestaltung anfallen, kann die Rentabilität eines Kunden in einer ersten Periode negativ sein, welches aber mit Erträgen aus Folgeperioden ausgeglichen werden könnte. Somit sollte die Betrachtung möglichst den gesamten Lebenszyklus eines Kunden beim Unternehmen betrachten. Auch führt eine rein taktische Entscheidungsfindung, wie beispielsweise der Fokus auf Kostenreduzierung, zu Fehlallokationen im Bereich des Marketing, da Erträge aus Werbemaßnahmen zum Ausbau einer Kundenbeziehung nicht immer direkt zu einer dann möglichen Ertragssteigerung zugerechnet werden können. Auch wenn die Bestimmung eines umfassenden Kundenwerts komplexer ist, erscheint es Reichheld als wertvoller Ansatz um bessere Entscheidungen bezüglich einer Kundenbeziehung zu treffen [Reic03].

Einen möglichen Ansatz zur ganzheitlichen Beurteilung einer Kundenbeziehung bietet der Ansatz des „Customer Lifetime Values“ (CLV). Blattberg definiert den CLV als die Summe aller zukünftigen, abdiskontierten Umsätze abzüglich der Kosten für die Produktbereitstellung, Servicekosten, Akquisitionskosten und Marketingkosten. [Blatt98] Die folgende Gleichung zeigt die in MAPOI angewandte Berechnung des CLV:

$$CLV_i^{MAPOI} = \sum_{t=1}^{T_i} GP_i^{MAPOI} \times \frac{r^t}{(1+k)^t} - MC_i^{MAPOI} \times \frac{r^{t-1}}{(1+k)^{t-0,5}}$$

mit GP = Bruttogewinn = Handelsgebühren + Service Gebühren – Server-Kosten – Netzwerkkosten

mit MC = Marketing Kosten = Akquisitionskosten
 + Vertragskosten
 + Call Center Kosten
 + Werbungskosten
 + gewährte Gebührenreduktionen

und T = erwartete Dauer der Geschäftsbeziehung (Anzahl der Perioden)

k = Zinssatz

r = Kundenbindungsfaktor

Umsetzung

Nachdem zuvor in der Phase der Planung mit MAPOI eine erste Einschätzung eines neuen Kunden auf der Basis des Kundenprofils zur Verfügung gestellt wurde, erfolgt nun in MAPOI die laufende Berechnung des CLV zur Kontrolle der Kundenrentabilität. Hierzu wird zu jeder Periode das Gebührenvolumen auf der Basis des durch den Plattformbetreiber hinterlegten Erlösmodells kalkuliert sowie die Marketingkosten festgestellt. Diese Werte einer Periode fließen dann in die CLV-Kalkulation, welche auch täglich erfolgen kann, ein. Mit dem CLV wird der Plattformbetreiber in die Lage versetzt, seine Kundenbeziehungen zu Marktplatzbetreibern fortlaufend auf der Basis einer ganzheitlichen Rentabilitätsbetrachtung zu kontrollieren, zu vergleichen und Entscheidungen bezüglich der Fortführung einer Kundenbeziehung zu treffen. In dieser Arbeit ist das Konzept des CLV erstmalig auf den Bereich der elektronischen Märkte angewendet worden.

4.5.5 Fazit

Für die Konzeption einer „Market Planning and Operating Intelligence“ zur Entscheidungsunterstützung ausgewählter Rollen an elektronischen Handelsplattformen ist die strukturierte Erfassung und Einschätzung von Erfolgsfaktoren elektronischer Märkte ein erster Schritt. Die ganzheitliche Identifikation des Informationsbedarfs von ausgewählten Rollen setzt den weiteren Rahmen. Zur Entwicklung von MAPOI wurde daher zunächst das Erfolgsfaktorenmodell in Abschnitt 4.5.2 eingeführt. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung geben dabei einen wichtigen Anhaltspunkt zur Relevanz dieses Modells. Der in Abschnitt 4.5.3 vorgestellte MAPOI Kreis ermöglicht die strukturierte Herleitung des Informationsbedarfs von ausgewählten Rollen in den Phasen des Market Engineerings. Auf der Basis des Erfolgsmodells und des MAPOI Kreises konnte eine Instanz von MAPOI für die Rolle des Plattformbetreibers in den Phasen der Planung und der Kontrolle vorgestellt werden. Diese Instanz unterstützt systembasiert die Klassifizierung neuer Marktplatzbetreiber, welche als Kunden des Plattformbetreibers elektronischer Marktplätze nachfragen. Weiterhin unterstützt MAPOI die fortlaufende Beurteilung der existierenden Kundenbeziehungen auf der Basis eines angepassten Customer Lifetime Values. Aufgrund erster Beurteilungen von Praktikern und Experten in Form von zunächst unstrukturierten Tests erscheint das MAPOI als hilfreich bei der Unterstützung von Plattformbetreibern. Eine empirische Untersuchung zur Einschätzung des Nutzens von MAPOI für Plattformbetreiber setzt den Rahmen zur weiteren Forschung.

5 Verwertung und Anwendung

Wie in den vorausgegangenen Ausführungen dargestellt, bestehen die Aufgaben des Projekts in der Konzeption und prototypischen Implementierung einer innovativen Handelsplattform für das Electronic-Brokerage und der Untersuchung ökonomischer Fragestellungen aus dem Umfeld elektronischer Märkte mit Hilfe des entwickelten Prototyps. Der Prototyp bietet sowohl aus wissenschaftlicher als auch unternehmerischer Perspektive differenzierte Verwertungsmöglichkeiten. Für die Wissenschaft besitzt das SW-System Bedeutung als Instrument zur Durchführung einer Vielzahl empirischer und experimenteller Studien innerhalb des Forschungsgebiets „Elektronische Märkte“. Aus unternehmerischer Perspektive bringt das Projekt eine Reihe ökonomischer und technischer Konzepte hervor, die in mannigfaltiger Weise marktseitig verwertbar sind:

- (i) Die Handelsplattform meet2trade gibt potenziellen Marktplatzbetreibern die Möglichkeit, den eigenen Kunden direkt Handelsdienstleistungen für (zumindest konzeptuell) beliebige Produkte anzubieten. Diese Geschäftsidee kann von Börsen und Brokerage-Anbietern, wie z. B. den Projektpartnern Börse Stuttgart AG und Reuters AG, potenziell zum Aufbau eines neuen Geschäftsfeldes verwendet werden. Aber auch Banken und Vertriebsseinheiten anderer Branchen kommen als Marktplatzbetreiber in Frage, wenn sie ihren Kunden entsprechende Handelsdienstleistungen anbieten möchten (eProcurement). Ein weiterer Einsatzbereich besteht vor allem auch bei der Errichtung völlig neuer Märkte, wie z. B. für den Handel mit CO₂-Emissionszertifikaten, der in naher Zukunft auf europäischer Ebene harmonisiert und eingeführt wird, um den Vereinbarungen des Kyoto-Protokolls nachzukommen. Nicht zu letzt vor dem Hintergrund dieser gesetzlichen Anforderungen ist eine starke Nachfrage nach den im Rahmen des Projekts entwickelten Lösungen zu erwarten.
- (ii) Auf dieser Basis können vor allem Börsen, Banken und Brokerage-Anbieter in neue Geschäftsbereiche vordringen, in dem sie als Dienstleister z. B. für ihre Geschäftskunden in kurzer Zeit (time to market) individuell gestaltete Marktplätze auf Abruf und evtl. nur für eine relativ kurze Zeit einrichten. Diese können dann z. B. die Beschaffungs- oder Ausschreibungsvorgänge wiederum mit ihren Lieferanten oder Kunden ganzheitlich elektronisch unterstützt anbieten. Die Dienstleister können dabei ihre neutrale und vertrauensbasierte Rolle nutzen. Sie gestalten für ihre Kunden die genannten Vorgänge für die jeweils erwarteten Teilnehmer attraktiv und effizient und stellen eine größere Reichweite für deren Lieferanten und Kundenbeziehungen sicher. Gleichzeitig können sie ihnen helfen, ihre eigenen Prozesse zu verkürzen und effizienter zu machen.

Die dargestellten Geschäftsideen besitzen die Gemeinsamkeit, dass zu ihrer Umsetzung die Gründung bzw. der Aufbau eines zusätzlichen Geschäftsfelds nötig ist. Dies bedeutet, dass Bedarf an neuen, hochqualifizierten Arbeitskräften besteht. Neben diesem Beschäftigungseffekt besitzen die vorgestellten Konzepte den Vorteil, dass ohne Ausnahme Marktleistungen angeboten werden und dadurch ein rentabler Geschäftsbetrieb im Fokus der unternehmerischen Tätigkeit steht. Aufgrund der zu erwartenden Rentabilität kann die Nachhaltigkeit der Beschäftigung garantiert werden. Das Projekt besitzt den positiven Nebeneffekt, den Wissenstransfer aus der Universität in die Praxis in idealer Form zu unterstützen.

Neben der unmittelbaren wirtschaftlichen Verwertung flossen die erzielten Forschungsergebnisse in aktuelle Projekte des Instituts für Informationswirtschaft und -management, Universität Karlsruhe (TH) ein und werden auf diesem Weg fortgeführt:

- (i) Das Ziel des *CATNETS* Projekts ist die Evaluierung von Verhandlungsprotokollen für die Koordination von Computerressourcen in Application Layer Netzwerken, wie z. B. Grid- oder Peer-to-Peer Netzen. Das Projekt wird durch die Europäische Union für drei Jahre gefördert und hat im September 2004 begonnen. Eines der Kernprobleme in zukünftigen Application Layer Netzwerken ist eine effiziente Bereitstellung von Diensten durch einen skalierbaren und dynamischen Ressourcen-Allokationsmechanismus. Die Kernforschungsfrage von *CATNETS* ist daher, ob ein dezentraler Mechanismus für die Ressourcenallokation in Application Layer Netzwerken geeignet ist. Dies wird durch einen Performanzvergleich eines dezentralen Verhandlungsprotokolls mit einem zentralen Marktmechanismus erreicht. In Bezug auf die Bereitstellung des zentralen Marktmechanismus stellen die im Projekt EFB erbrachten Vorarbeiten des Mechanismusdesigns eine wesentliche Grundlage dar.

Die in *CATNETS* entwickelten Verhandlungsmechanismen für die Ressourcenallokation werden als Proof-Of-Concept Prototypen für ein Application Layer Netzwerk implementiert und evaluiert. An dieser Stelle erweist sich das im Rahmen des Projekts EFB aufgebaute SW-Engineering-Know-how von Marktmechanismen als bedeutender Erfolgsfaktor.

- (ii) In Kombination von Ökonomie, Naturwissenschaft und Informatik werden in dem Projekt *PowerAce* die Auswirkungen des CO₂-Zertifikatehandels und des verstärkten Einsatzes erneuerbarer Energieträger auf die Kraftwerksstrukturen, Investitionsentscheidungen und Emissionen im liberalisierten Strommarkt untersucht. Für CO₂-Emissionen, die bei der Elektrizitätserzeugung aus festgelegten Anlagen anfallen, wird ab dem Jahr 2005 in Europa ein Emissionshandelssystem mit verpflichtender Teilnahme aufgebaut. Auf Basis der XML-basierten Marktmodellierungssprache MML konnten mit geringem Aufwand einige Mechanismen zur Allokation von CO₂-Zertifikaten erzeugt werden. Diese Marktformen fungieren als Basis für einen Performanzvergleich aus einer ökonomischen und technischen Perspektive.

Neben der Erforschung einzelner Mechanismen besteht ein wesentliches Ziel des Forschungsprojekts *PowerAce* darin, auf Basis eines Multi Agenten Systems (MAS) ein methodisch neues Konzept zur Simulation von Elektrizitätsmärkten aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive zu entwickeln. In Hinblick auf dieses Forschungsziel stellen die Vorarbeiten des Projekts EFB - insbesondere in Bezug auf das Experimentuns Simulationstool - eine bedeutende Wissensbasis dar. Ziel des Projekts ist ein verbessertes Verständnis der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Akteuren und der Marktdynamik eines Markts mit CO₂-Zertifikaten und erneuerbaren Energieträgern sowie die Ableitung von Handlungsempfehlungen für politische Entscheidungsträger zum Zweck der optimalen Wahl von Steuerinstrumenten.

- (iii) Ziel des Projekts *STOCCER* ist es, Informations- und Prognosemärkte zur Meinungs- und Marktforschung (weiter) zu entwickeln, so dass sie mit wesentlich geringerem Aufwand – auch international – eingesetzt werden können und dabei mindestens die gleiche Qualität erreichen wie traditionelle Dienstleistungen dieser Art. Auf Basis einer innovativen, webbasierten Handelsplattform wird das hohe internationale Publikumsinteresse bei der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 genutzt, um den Einsatz dieser Methoden in verschiedenen Umgebungen zu untersuchen.

Für die zu entwickelnde Handelsplattform stellt der *meet2trade-Core* eine zentrale Komponente dar: Die Marktmodelle, die die Allokation der gehandelten Titel realisieren, wurden bereits in dem Projekt EFB konzipiert und implementiert. Die Integration

des meet2trade Systemkerns in die im Rahmen des Projekts Stoccer zu entwickelnde Handelsplattform verdeutlicht die geforderte hohe Integrationsfähigkeit von meet2trade. Darüber hinaus können innovative – bisher noch nicht vorliegende – Mechanismen analog zum Projekt PowerAce mit vergleichsweise geringem Aufwand mit Hilfe der MML erzeugt werden.

In Bezug auf die Auswertung der Marktqualität, insbesondere beim Vergleich verschiedener Mechanismen, stellen die in dem Projekt EFB gewonnenen empirischen Forschungsergebnisse eine zentrale Grundlage dar. Darüber hinaus erwies sich das Software-Engineering Know-how als hilfreich bei der Konzeption und Implementierung der Handelsplattform. Weiterhin dient meet2trade als Grundlage für weitere Forschungsvorhaben zum Beispiel im australischen Emissionshandel oder der Untersuchung des Einflusses der Marktstruktur auf den Wettbewerb von Marktplätzen (vgl. auch [ChMa05]).

6 Schlussbetrachtung

Die heutigen Anforderungen an elektronische Märkte sind hoch und innovative Entwicklungen sind zum wichtigen Erfolgsfaktor geworden. Das Wissen über Interdependenzen zwischen Marktstruktur und Marktergebnis ist immer noch auf einige wenige Phänomene begrenzt. Um die Evaluation elektronischer Märkte auf einfache Art und Weise zu ermöglichen und dabei ein hohes Maß an Flexibilität seitens der Marktplattform zur Verfügung zu stellen, wurde das meet2trade System entwickelt. meet2trade wurde als als ToolSuite zur Unterstützung des computerunterstützten Market Engineering Prozesses (CAME - *Computer Aided Market Engineering*) konzeptioniert und prototypisch implementiert. Zusätzlich wurden innovative Funktionalitäten, wie neue Ordertypen, Bundletrading oder multiattributive Auktionen in die Plattform integriert.

Der Forschungsbereich Market Engineering analysiert alle Facetten des elektronischen Handels sowohl aus ökonomischer als auch aus technischer und rechtlicher Perspektive. Market Engineering beschäftigt sich mit dem strukturierten, kundenorientierten Prozess des Designs von elektronischen Märkten sowie der Verbesserung und Qualitätssicherung von elektronischen Märkten innerhalb deren Lebenszyklen. Der CAME Prozess konzentriert sich auf diesen Markt-Lebenszyklus; er besteht aus den vier Phasen (i) Design (ii) Konfiguration (iii) Test und (iv) Betrieb/Handel. Die Design Phase erfordert Kenntnisse über die Marktmechanismen und ihre Funktionsweise. Eine Wissensdatenbank hilft dem Marktdesigner bei der Auswahl des passenden Mechanismus. Der Markt wird anschließend mit Hilfe der MML erstellt und innerhalb der Plattform aufgesetzt. Die MML unterstützt sowohl die Konfiguration elektronischer Märkte als auch die Kombination von Märkten. Somit stellt sie ein mächtiges Werkzeug zur Unterstützung des Marktdesigners bei der Erstellung von Auktionen sowohl im einseitigen als auch im doppelseitigen und sogar im multiattributiven Bereich dar. Die fertigen Märkte können dann mit Hilfe von Simulationen und Laborexperimenten unter kontrollierten Bedingungen getestet und evaluiert werden. Sowohl AMASE als auch MES sind fester Bestandteil der meet2trade Plattform, somit unterstützt meet2trade die Evaluation von Märkten, ohne zusätzliche Tools einsetzen zu müssen. Die Ergebnisse dieser Tests, z. B. Auswirkungen auf die Marktteilnehmer oder das Marktergebnis, können dann genutzt werden, um die Handelsmechanismen zu überarbeiten und immer weiter zu verbessern. Wenn ein Markt den Testprozess erfolgreich durchlaufen hat, kann dieser innerhalb der meet2trade Plattform gemäß dem gewünschten Verwendungszweck betrieben und gesteuert werden.

meet2trade wurde in den verschiedensten Szenarien getestet und eingesetzt. So wurden beispielsweise für Sportereignisse wie die *Tour de France 2004* oder die *Olympiade 2004* Auktionsmechanismen aufgesetzt, die das Handeln von Aktien auf bestimmte Ereignisse, wie den Gewinn der Tour de France durch Jan Ullrich, ermöglichten. Darüber hinaus wurden mit Hilfe von meet2trade verschiedene Untersuchungen im Finanzbereich durchgeführt. Darunter waren innovative Handelsmechanismen wie beispielsweise die Ordertypen (vgl. Abschnitt 4.3 und auch [KuMä05]) oder das Bundle Tradings (vgl. Abschnitt 4.4 bzw. [Grun05]), die unter anderem dabei helfen sollen, den Handel auf elektronischen Märkten für die Teilnehmer einfacher und komfortabler zu machen. Neben diesen im Finanzmarkt angesiedelten Untersuchungen, wo hauptsächlich doppelseitige Auktionen zum Einsatz kommen, wurden auch Forschungen im Bereich der einseitigen Auktionen durchgeführt. Dabei wurden sowohl praktische Fragestellungen, wie die tatsächlichen Auswirkungen der auf der Auktionsplattform von amazon.com propagierten Option des Erstbieterrabatts (vgl. Abschnitt 4.1) als auch grundlegendere Themen wie der Einfluss von Unsicherheit über die eigene Wertschätzungen für Güter auf die Bietstrategie der Teilnehmer an einer Auktion (vgl. Abschnitt 4.2) untersucht. Dar-

über hinaus wurden Erfolgsfaktoren für den Betrieb elektronischer Marktplattformen isoliert und empirisch untersucht (vgl. Abschnitt 4.5).

Weitere Forschungsarbeit wird in den Bereichen Informationseffizienz von Finanzmärkten, Bietverhalten von Marktteilnehmern oder auch Modellierung von Elektrizitätsmärkten mit Hilfe von meet2trade durchgeführt. Weiterhin bleiben viele weitere Forschungsfragen für zukünftige Studien offen. Durch ihre hohe Flexibilität und Wiederverwendbarkeit bietet die meet2trade Plattform viel Potential für die Erforschung innovativen Marktdesigns in einer Vielzahl von Anwendungsdomänen und stellt somit ein wertvolles Werkzeug für die Forschung im Bereich Market Engineering dar.

7 Veröffentlichungen der Projektmitglieder

Internet Institut: <http://www.iism.uni-karlsruhe.de>

Internet Projekt: <http://www.meet2trade.com/>

Veröffentlichungen 2002

C. Czernohous, K. Kolitz, J. Mäkiö, I. Weber, C. Weinhardt (2002). "Towards integrated parallel Markets - A Solution Approach to the Order Allocation Problem"; Discussion Paper, Lehrstuhl für Informationsbetriebswirtschaftslehre, Universität Karlsruhe (TH).

D. Neumann, C. Holtmann, H. Weltzien, C. Lattemann, C. Weinhardt (2002). "Towards a Generic E-Market Design"; In: J. Monteiro, P. M. C. Swatman und L. V. Tavares (Hrsg.). "Towards the Knowledge Society: e-Commerce, e-Business and e-Government." Lisboa, Kluwer Academic Publishers, S. 289-305.

Veröffentlichungen 2003

C. Czernohous, K. Kolitz, J. Mäkiö, I. Weber, C. Weinhardt (2003). "Integrating Electronic Market Models - Problems and Solutions of Parallel Markets"; In: Proceedings of the 10th Research Symposium on Emerging Electronic Markets (RSEEM 2003), Bremen.

C. Holtmann, D. Neumann (2003). "Market and Firm - Two Sides of a Coin"; In: Proceedings of the 10th Research Symposium on Emerging Electronic Markets (RSEEM 2003), Bremen.

C. Czernohous, W. Fichtner, D. Veit, C. Weinhardt (2003). "Management Decision Support using Long-Term Market Simulation"; In: Journal of Information Systems and e-Business Management (ISeB), 1(4), 2003, S. 405-423.

M. Kunzelmann, H. Weltzien (2003). „Elektronische Märkte als Dienstleistung - Neue Rollen und Services zur Steigerung des Erfolgspotenzials“; (Extended Abstract) als Vortrag angenommen zur 65. wissenschaftlichen Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, Zürich.

C. Holtmann, D. Neumann (2003). „Konzeption eines Bezugsrahmens für die interdisziplinäre Analyse und Gestaltung elektronischer Märkte“; angenommen als extended abstract zur Postersession der 65. wissenschaftlichen Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, Zürich.

C. Holtmann, D. Neumann, C. Weinhardt (2003). "Market Engineering as a holistic Approach", Discussion Paper, Lehrstuhl für Informationsbetriebswirtschaftslehre, Universität Karlsruhe (TH).

J. Mäkiö (2003). "MML - eine Marktmodellierungssprache"; angenommen als Extended Abstract zur Postersession der 65. wissenschaftlichen Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, Zürich.

D. Neumann, M. Benyoucef, S. Bassil, J. Vachon (2003). "Applying the Montreal Taxonomy to State of the Art E-Negotiation Systems", In: Group Decision and Negotiation 12(4): S. 287-310.

D. Veit, C. Czernohous (2003). "Automated Bidding Strategy Adaption using Learning Agents in Many-to-Many e-Markets"; In: Poster Proceedings of the Workshop on Agent Mediated Electronic Commerce V (AMEC-V), held at the Second International Joint Conference on Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (AAMAS), Melbourne.

Veröffentlichungen 2004

M. Grunenberg, J. Sandrock, C. Weinhardt (2004). "Marktliche Koordination zur Optimierung des IT-Sourcing im genossenschaftlichen Bankenverbund."; In: Tagungsband der XV. Internationalen Genossenschaftswissenschaftlichen Tagung.

M. Grunenberg, D. Veit, C. Weinhardt (2004). „Elektronische Finanzmärkte und Bundle Trading.“; In: Tagungsband der 66. wissenschaftlichen Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, Graz.

M. Kunzelmann, H. Weltzien, C. Weinhardt (2004). „Integration von Märkten durch neue Rollen und Services.“; In: F.-D. Dorloff, J. Leukel, V. Schmitz (Hrsg.): E-Business - Standardisierung und Integration (MKWI), Essen.

J. Mäkiö, I. Weber (2004). "Component-based Specification and Composition of Market Structures."; In: M. Bichler et al. (Hrsg.): Coordination and Agent Technology in Value Networks (MKWI), Essen.

J. Mäkiö, I. Weber (2004). "Implementing Complex Market Structures with MetaMarkets"; In: Proceedings of the 15th International Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA), Zaragosa, Spain.

I. Weber, C. Czernohous, C. Weinhardt (2004). "Simulation of Ending Rules in Online Auctions."; In: Proceedings of The Eleventh Research Symposium on Emerging Electronic Markets (RSEEM), Dublin, Ireland.

Veröffentlichungen 2005

C. Weinhardt, C. van Dinther, K. Kolitz, J. Mäkiö, I. Weber (2005). meet2trade: "A generic electronic trading platform"; In: Proceedings of the 4th Workshop on e-Business (WEB 2005), Las Vegas.

H. Gimpel, J. Mäkiö, C. Weinhardt (2005) "Multi-Attribute Double Auctions in Financial Trading"; Proceedings of the 7th International IEEE Conference on E-Commerce Technology 2005 (CEC 2005, Munich, Germany), IEEE Computer Society, S. 366-369.

D. Neumann, J. Mäkiö, C. Weinhardt (2005). "CAME - A Toolset for Configuring Electronic Markets"; In: Proceedings of the ECIS 2005", Regensburg.

M. Kunzelmann, J. Mäkiö (2005). "Pegged and Bracket Order as a Success Factor in Stock Exchange Competition"; Proceedings of 2nd Conference FinanceCom.

M. Grunenberg, B. Schnizler, D. Veit, C. Weinhardt (2005). "Innovative Handelssysteme für Finanzmärkte und das Computational Grid"; 67. wissenschaftliche Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, Kiel.

A. Krause, M. Kunzelmann (2005). "Market Engineering am Beispiel elektronischer Immobilienmärkte"; In: Proceedings of the Wirtschaftsinformatik, Bamberg.

C. Czernohous (2005). "Simulation for Evaluating Electronic Markets - An Agent-based Environment."; In: IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2005).

I. Weber (2005). "Online Auctions: Insights into the First Bidder Discount"; In: IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2005), Workshop on e-Business, e-Negotiations and Auctions, Trento, Italy.

J. Mäkiö, I. Weber (2005). "Modeling Approach for Auction Based Markets"; In: IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet (SAINT 2005).

X. Chen, J. Maekioe, C. Weinhardt (2005). "Agent-based Simulation on Competition of e-Auction Marketplaces The International Conference on Intelligent Agents", Web Technologies and Internet Commerce (IAWTIC' 2005), Vienna, Austria.

Grunenberg, M.(2005). "Bundle Trading und Financial Market Engineering - Innovationen für elektronische Handelssysteme", Karlsruhe, Univ., Dissertation

Veröffentlichungen 2006

J. Mäkiö (2006). "Designing and Modelling B2B-markets"; Frontiers of e-Business Research - FeBR, Tampere, Finland.

H. Gimpel, J. Mäkiö (2006). "Towards Multi-Attribute Double Auctions for Financial Markets"; In: International Journal of Electronic Markets, 16(2).

K. Kolitz (2006). "MES - Ein Experimentalsystem zur Untersuchung elektronischer Märkte"; In: Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce - Proceedings zur Konferenz im Rahmen der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2006.

C. Weinhardt, D. Neumann, C. Holtmann (2006). "Computer-Aided Market Engineering"; In: Communications of the ACM Vol. 49, No.7, 2006, S. 79.

8 Literaturverzeichnis

- [ATKe00] A.T. Kearney: Building the B2B Foundation: Positioning Net Market Makers for Success, (Abruf am 01.06.2004), 2000.
- [AbCr02] Abrache, J.; Crainic, T.; Gendreau, M.: Models for Bundle Trading in Financial Markets, Scientific Series 2002s-84, CIRANO Working Paper, 2002.
- [AlZi01] Alt, R.; Zimmermann, H.-D.: Preface: Introduction to Special Section - Business Models, in: Electronic Markets 11 (1), 2001, S. 3-9.
- [ArLe02] Arifovic, J.; Ledyard, J. O.: Computer Testbeds: The Dynamics of Groves-Ledyard Mechanisms, Working Paper: Simon Fraser University, 2002.
- [Auck04] Auckenthaler, C.: Vorlesung Banking: Primärmarkt: Emissionsablauf - Platzierungsformen- Märkte.
http://www.isb.unizh.ch/studium/courses04-05/pdf/0356_kapitel_04.pdf, 2004.
- [Axel03] Axelrod, R.: Advancing the art of simulation in the social science, in: Japanese Journal for Management Information System 12(3). Special Issue on Agent-Based Modeling, 2003.
- [AyCr96] Ayres, I.; Cramton, P.: Deficit reduction through diversity: How affirmative action at the fcc increased auction competition, in: Stanford Law Review 48, 1996, S. 761-815.
- [BaEr00] Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R.: Multivariate Analysemethoden: eine anwendungsorientierte Einführung (Neunte Auflage), Berlin: Springer, 2000.
- [BaHo03] Bajari, P.; Hortascu, A.: The winner's curse, reserve prices, and endogenous entry: empirical insights from ebay auctions, in: RAND Journal of Economics 34(2), 2003, S. 329-355.
- [Bako91] Bakos, J. Y.: A Strategic Analysis of Electronic Marketplaces, in: MIS Quarterly, 15 1991, 3, S. 295-310.
- [BeCa03] Bellifemine, F. L.; Caire, G.; Poggi, A.; Rimassa, G.: JADE – a white paper, Telecom Italia Lab: 6-19, 2003.
- [Bitt01] Bittner, C.: Struktur und Qualität des deutschen Aktienmarktes - Eine empirische Untersuchung des kontinuierlichen Handels in Xetra und an der Frankfurter Wertpapierbörse, Karlsruhe, Univ., Diss.: 2001.
- [Blac71a] Black, F.: Towards a fully automated stock exchange, in: Financial Analysts Journal, 27 1971, 4, S. 28-35, 44.
- [Blac71b] Black, F.: Towards a fully automated stock exchange, in: Financial Analysts Journal, 27 1971, 6, S. 24-28 und 86-87.
- [Blatt98] Blattberg, R. C.: Managing the firm using lifetime-customer value, in: Chain Store Age, 1998, S. 46-49.

- [Böin01] Böing, C.: Erfolgsfaktoren im Business-to-Consumer-E-Commerce, Wiesbaden: Gabler, 2001.
- [Book01] Book, T.: Elektronischer Börsenhandel und globale Märkte: eine ökonomische Analyse der Veränderung an Terminbörsen, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 2001.
- [Booz00] Booz Allen Hamilton GmbH: 10 Erfolgsfaktoren im E-Business: die Strategien der Gewinner: eine Anaylse neuer Geschäftsansätze im Internet, Frankfurt am Main: FAZ-Institut für Management-, Markt- und Medieninformationen GmbH, 2000.
- [Bosc98] Bosch, K.: Statistik-Taschenbuch, München, Wien: Oldenburg, 1998.
- [BoRi03] Bosman, R.; Riedl, A.: Emotions and Economic Shocks in a First-Price Auction: An Experimental Study, Tinbergen Institute Discussion Paper No. 2003-056, 2003.
- [BrHo02] Brown, D.; Holden, C.: Adjustable Limit Orders, 2002.
- [Budi03] Budimir, M.: Informationsverarbeitung auf Wertpapiermärkten: Neue Marktformen, Design und experimentelle Evaluation, Karlsruhe, Univ., Diss.: Mikrofiche-Ausg., 2003.
- [BuGo99] Budimir, M.; Gomber, P.: Dynamische Marktmodelle im elektronischen Wertpapierhandel, in: Wirtschaftsinformatik, 41 1999, Nr. 3, S. 218-225.
- [Bund04] Bundesbank: Kapitalmarktstatistik: Statistisches Beiheft zum Monatsbericht 2/2004, http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/stat_beihefte/kapitalmarktstatistik092004.pdf (Abruf am 21.10.2004), 2004.
- [Caro99] Caroll, J. M.: Five reasons for scenario-based design, in: Proceedings of the 32nd Hawaii International Conference on System Sciences, 1999.
- [ChMa05] Chen, X.; Mäkiö, J.; Weinhardt, C.: Agent-based Simulation on Competition of e-Auction Marketplaces, in: International Conference on Intelligent Agents, Web Technologies and Internet Commerce, 2005.
- [ClBr97a] Cliff, D.; Bruten, J.: Minimal-Intelligence Agents for Bargaining Behaviors in Market-Based Environments, HP Labs Technical Report HPL-97-91, 1997.
- [ClBr97b] Cliff, D.; Bruten, J.: Zero is not Enough: On The Lower Limit of Agent Intelligence for Continuous Double Auction Markets, HP Labs Technical Report HPL-97-141, 1997.
- [Coha00] Cohan, P. S.: e-Profit: High Payoff Strategies for Capturing the Ecommerce Edge, New York: Amer Management Assn., 2000.
- [CoJe00] Compte, O.; Jehiel, P.: On the virtues of the ascending price auction: New insights in the private value setting, Working Paper, CERAS-ENPC, CNRS, Paris, 2000.
- [CoSa02] Conitzer, V.; Sandholm, T.: Complexity of Mechanism Design, in: 18th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI), 2002, Edmonton, Canada.

- [CoWi81] Conroy, R. M.; Winkler, R. L.: Informational Differences Between Limit and Market Orders for a Market Maker, in: *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 16 1981, S. 703-724.
- [DeBö02] Deutsche Börse AG: *Market Model Stock Trading*, 2002.
- [DeBö03] Deutsche Börse AG: *Market Model Stock Trading*, http://deutsche-boerse.com/dbag/dispatch/s/F2956DF692EAAC4CD9298020389FEFA4/de/binary/gdb_content_pool/imported_files/public_files/10_downloads/31_trading_member/10_Products_and_Functionalities/20_Stocks/50_Xetra_Market_Model/Xetra_Marktmodell_e.pdf (Abruf am 13.10.2003), 2003.
- [Dino99] Di Noia, C.: *The Stock-Exchange Industry: Network Effects, Implicit Mergers, and Corporate Governance*. Rome, CONSOB - Commissione Nazionale per le Società e la Borsa: 78, 1999.
- [DiLü93] Diller, E.; Lücking, J.: Die Resonanz der Erfolgsfaktorenforschung beim Management von Großunternehmen, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft* 12, 1993, S. 1229-1249.
- [Doli04] Dolic, D.: *Statistik mit R*, München: Oldenbourg, 2004.
- [Emis04] Emissionsmarktplatz.de: Privatplatzierung, <http://www.emissionsmarktplatz.de/anleger/infocenter/glossar.php3>. (Abruf am 23.06.2004), 2004.
- [ErRo98] Erev, I.; Roth, A.: Predicting how people play games: Reinforcement learning in experimental games with unique, mixed strategy equilibria, in: *The American Economic Review* 88(4), 1998, S. 848-881.
- [FiSt01] Fischer, D.; Stelzer, D.; Eichholz, A.; Vogt, B.; Weisheit, S.: Ein Modell zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren elektronischer B2B-Marktplätze, in: *Journal für Betriebswirtschaft* 5-6, 2001, S. 215-225.
- [Fish88] Fishman, M. J.: A theory of preemptive takeover bidding, in: *RAND Journal of Economics* 19(1), 1988, S. 88-101.
- [FoHo94] Forsythe, R.; Horowitz, J.; Savin, N. E.; Sefton, M.: Fairness in Simple Bargaining Experiments, in: *Games and Economic Behavior* 6(3), 1994, S. 347-369.
- [FoKa06] Foucault, T.; Kadan, O.; Kandel, E.: Limit Order Book as a Market for Liquidity, in: *The Review of Financial Studies* (forthcoming), 2006.
- [FrSu94] Friedman, D.; Sunder, S.: *Experimental Methods*, 1994.
- [Frit95] Fritz, W.: Erfolgsfaktoren im Marketing, in: Tietz, B.; Köhler, R.; Zentes, J. (Hrsg.): *Handwörterbuch des Marketing*, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1995, S. 594-595.
- [Garm76] Garman, M.: Market Microstructure, in: *Journal of Financial Economics*, 3 1976, Nr. 1, S. 257-275.

- [Garm76] Garman, M. B.: Market Microstructure, in: Journal of Financial Economics, 3 1976, S. 257-275.
- [Gerh04] Gerhardt, W.: Lehrveranstaltung Internationale Finanzmärkte II Wintersemester 2004/2005: Wertpapiere und Wertpapiermärkte, <http://www.wifak.uniwuertzburg.de/vwl1/downloads/wertpapiermaerkte.pdf> (Abruf am 06.07.2004), 2004.
- [GeRa94] Gerke, W.; Rapp, H.: Strukturveränderungen im internationalen Börsenwesen, in: Die Betriebswirtschaft, 54 1994, Nr. 1, S. 5-23.
- [GlGa97] Gluchowski, P.; Gabriel, R.; Chamoni, P.: Management Support Systeme, Springer, 1997.
- [GoSu93] Gode, D.; Sunder, J.: Allocative Efficiencies of Markets with Zero-Intelligence Traders: Markets as a Partial Substitute for Individual Rationality, in: Journal of Political Economy, 101 1993, Nr. 1, S. 119 - 137.
- [Gomb00] Gomber, P.: Elektronische Handelssysteme - Innovative Konzepte und Technologien, Heidelberg: Physica-Verlag, 2000.
- [GoSc02] Gomber, P.; Schweickert, U.: Der Market Impact: Liquiditätsmaß im elektronischen Wertpapierhandel, in: Die Bank, 2002, 7, S. 485-489.
- [GrSc99] Groffmann, H.-D.; Schäfers, V.; Viktorin, S.: Die Beraterbank im Internet – Verstärkung der Kundenbindung durch individuelle Finanzdienstleistungen, in: Wirtschaftsinformatik 41, 1999, S. 210-217.
- [Grov73] Groves, T.: Incentives in Teams, in: Econometrica, 41 1973, Nr. 4, S. 617-631.
- [Grun05] Grunenberg, M.: Bundle Trading und Financial Market Engineering - Innovationen für elektronische Handelssysteme, Karlsruhe, Univ., Diss.: 2005.
- [GrVe04] Grunenberg, M.; Veit, D.; Weinhardt, C.: Elektronische Finanzmärkte und Bundle Trading, in: Tagungsband der 66. wissenschaftlichen Jahrestagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft, 2004, Graz, S. 310-313.
- [GrHe96] Grünig, R.; Heckner, F.; Zeus, A.: Methoden zur Identifikation strategischer Erfolgsfaktoren, in: Die Unternehmung 1/96, 1996, S. 3-12.
- [GüSc82] Güth, W.; Schmittberger, R.; Schwarze, R.: An experimental analysis of ultimatum bargaining, in: Journal of Economic Behavior and Organization 3(4), 1982, S. 367-388.
- [HaBe85] Hakansson, N.; Beja, A.; Kale, J.: On the Feasibility of Automated Market Making by a Programmed Specialist, in: The Journal of Finance, 40 1985, Nr. 1, S. 1-20.
- [HaHa96] Harris, L.; Hasbrouck, J.: Market vs. Limit Orders: The SuperDOT Evidence on Order Submission Strategy, in: Journal of Finance and Quantitative Analysis, 31 1996, 2, S. 213-231.

- [Harr03] Harris, L. E.: Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners, New York: Oxford University Press, 2003.
- [Haye45] Hayek, F.: The Use of Knowledge in Society, in: American Economic Review, 35 1945, 4, S. 519-530.
- [HeOr04] Heyman, J. E.; Orhun, Y.; Ariely, D.: Auction Fever: The Effect of Opponents and Quasi-Endowment on Product Valuations, in: Journal of Interactive Marketing Volume 18 / Number 4, 2004.
- [HiPn89] Hirshleifer, D.; Png, I. P. L.: Facilitation of competing bids and the price of a takeover target, in: The Review of Financial Studies 2(4), 1989, S. 587-606.
- [Hirt00] Hirth, H.: Zur Theorie der Marktmikrostruktur, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2000.
- [Holt04] Holtmann, C.: Organisation von Märkten: Market Engineering für den elektronischen Wertpapierhandel, Karlsruhe, Univ., Diss.: Mikrofiche-Ausg., 2004.
- [HoRu97] Hopt, K. J.; Rudolph, B.; Baum, H.: Börsenreform. Eine ökonomische, rechtsvergleichende und rechtspolitische Untersuchung, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997.
- [HoMa99] Hornung, K.; Mayer, J. H.: Erfolgsfaktoren-basierte Balanced Score-Cards zur Unterstützung einer wertorientierten Unternehmensführung., in: Controlling (8-9), 1999, S. 389-398.
- [Hull00] Hull, J. C.: Options, Futures & Other Derivatives, 4. Aufl., London: Prentice-Hall, Inc., 2000.
- [ILOG04] ILOG: CPLEX, <http://www.ilog.com/products/cplex/> (Abruf am 11.10.2004), 2004.
- [KaSh85] Katz, M. L.; Shapiro, C.: Network Externalities, Competition and Compatibility, in: American Economic Review, 75 1985, 3, S. 424-440.
- [Knob02] Knobloch, B.: Ein Bezugsrahmen für integrierte Managementunterstützungssysteme, in: Maur, E.; Winter, R. (Hrsg.): Vom Data Warehouse zum Corporate Knowledge Center, 2002, S. 335-355.
- [KoWe06] Kolitz, K.; Weinhardt, C.: MES - Ein Experimentalsystem zur Untersuchung elektronischer Märkte, in: Service-Oriented Electronic Commerce - Proceedings zur Konferenz im Rahmen der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2006, 2006.
- [KoGu97] Kolstad, C. D.; Guzman, R. M.: Auction equilibrium with costly information acquisition, California Santa Barbara - Department of Economics, Working Paper no. 17-97, 1997.
- [Kris02] Krishna, V.: Auction Theory, San Diego: Academic Press, 2002.

- [Ku00] Ku, G.: Auctions and Auction Fever: Explanations from Competitive Arousal and Framing, in: Kellogg Journal of Organization Behavior, 2000.
- [KüGr00] Kühn, R.; Grünig, R.: Grundlagen der strategischen Planung: Ein integraler Ansatz zur Beurteilung von Strategien, Bern, Stuttgart, Wien: Haupt Paul AG, 2000.
- [KuMä05] Kunzelmann, M.; Mäkiö, J.: Pegged and Bracket Orders as a Success Factor in Stock Exchange Competition, in: FinanceCom05, 2005, Regensburg, S. 49-56.
- [KuMä06] Kunzelmann, M.; Mäkiö, J.: Innovative Order Types as Success Factors in Stock Exchange Competition, in: Information Systems and E-Business Management, (Forthcoming), 2006.
- [KuNe05] Kunzelmann, M.; Neumann, D.; Weinhardt, C.: Zwischen Limit und Market Order - Neue Ordertypen zur Reduktion impliziter Transaktionskosten, Präsentiert auf: 10th Symposium on Finance, Banking, and Insurance, Karlsruhe, 2005.
- [KuWe04] Kunzelmann, M.; Weltzien, H.; Weinhardt, C.: Integration von Märkten durch neue Rollen und Services, in: Dorloff, F.; Leuke, J.; Schmitz, V.: E-Business - Standardisierung und Integration, Multi-Konferenz für Wirtschaftsinformatik, 2004, Essen, S. 81-99.
- [Laux03] Laux, H.: Entscheidungstheorie, Berlin: Springer, 2003.
- [LuKr05] Luckner, S.; Kratzer, F.; Weinhardt, C.: STOCER - A Forecasting Market for the FIFA World Cup 2006, in: 4th Workshop on e-Business (WEB 2005), 2005, Las Vegas, USA.
- [Lüde96] Lüdecke, T.: Struktur und Qualität von Finanzmärkten, Wiesbaden: Gabler, 1996.
- [Mädc02] Mädche, A.: Ontology Learning for the Semantic Web, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [Mark52] Markowitz, H. M.: Portfolio Selection, in: The Journal of Finance, 7 1952, Nr. 1, S. 77 - 91.
- [Mark91] Markowitz, H. M.: Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments, 2nd edition, Cambridge: Blackwell, 1991.
- [MaRi00] Maskin, E.; Riley, J.: Asymmetric auctions, in: Review of Economic Studies Limited 67, 2000, S. 413-438.
- [McRa93] McCabe, K. A.; Rassenti, S.; Smith, V.: Designing a Uniform-Price Double Auction: An Experimental Evaluation, in: Friedman, D. R. (Hrsg.): The Double Auction Market: Institutions, Theory, and Evidence, Cambridge, MA: Perseus Publishing, 1993, S. 307-332.
- [Mend82] Mendelson, H.: Market Behavior in a Clearing House, in: Econometrica, 50 1982, Nr. 6, S. 1505-1524.
- [Milg04] Milgrom, P.: Putting Auction Theory to Work, Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

- [MiWe82] Milgrom, P. R.; Weber, R.: A Theory of Auctions and Competitive Bidding, in: *Econometrica*, 50 1982, November, S. 1089-1122.
- [Mill02] Miller, R. M.: *Paving Wall Street: Experimental Economics & the Quest for the Perfect Market*, 2002.
- [Moor01] Moormann, J.: Bankvertrieb im digitalen Zeitalter, in: Moormann, J.; Roßbach, P. (Hrsg.): *Customer Relationship Management in Banken*, Bankakademie Verlag, 2001, S. 3-20.
- [Mull00] Mullainathan, S.; Thaler, R.: *Behavioral Economics*, 2000.
- [Myer81] Myerson, R.: Optimal Auction Design, in: *Mathematics of Operations Research*, 6 1981, S. 58-73.
- [NeHo02] Neumann, D.; Holtmann, C.; Weltzien, H.; Lattemann, C.; Weinhardt, C.: Towards A Generic E-Market Design, in: Monteiro, J.; Swatman, P. M. C.; Tavares, L. V. (Hrsg.): *Towards the Knowledge Society: e-Commerce, e-Business and e-Government*, Lisboa: Kluwer Academic Publishers, 2002, S. 289-305.
- [Neum04] Neumann, D.: *Market Engineering - A Structured Design Process for Electronic Markets* -, Karlsruhe, Univ., Diss.: Mikrofiche-Ausg., 2004.
- [NeSt02] Neumann, G.; Strembeck, M.: A scenario-driven role engineering process for functional RBAC roles, in: *Proceedings of the 7th ACM Symposium on Access Control Models and Technologies*, 2002, Monterey, CA, USA.
- [NeMo02] Neumann, K.; Morlock, M.: *Operations Research*, München: Carl Hanser Verlag, 2002.
- [O'Har97] O'Hara, M.: *Market Microstructure Theory*, Oxford: Blackwell Publishers Inc., 1997.
- [Park01] Parkes, D.: *Iterative Combinatorial Auctions: Achieving Economic and Computational Efficiency*, PhD Thesis, University of Pennsylvania: Department of Computer and Information Science, 2001.
- [PeRo03] Pekec, A.; Rothkopf, M. H.: Combinatorial Auction Design, in: *Management Science*, 49 2003, Nr. 11, S. 1485-1503.
- [Pers00] Persico, N.: Information acquisition in auctions, in: *Econometrica* 68(1), 2000, S. 135-148.
- [Pers96a] Persico, N.: Information acquisition in affiliated decision problems, Discussion Paper, 1149, Center for Mathematical Studies in Economics and Management Science, Northwestern University, 1996.
- [Pers96b] Persico, N.: Information acquisition in auctions, Working Paper 726, UCLA Department of Economics, 1996.

- [PiBo96] Picot, A.; Bortenlänger, C.; Röhl, H.: Börsen im Wandel, Frankfurt am Main: Fritz Knapp, 1996.
- [Pico91] Picot, A.: Ein neuer Ansatz zur Gestaltung der Leistungstiefe, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 1991, S. 336-357.
- [PiRe03] Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. T.: Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management (5. Auflage), Wiesbaden: Gabler, 2003.
- [Popp76] Popper, K.: Logik der Forschung, 6. Aufl., Tübingen: Mohr, 1976.
- [Port99] Porter, M. E.: Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten (10. Aufl.), Frankfurt am Main: Campus, 1999.
- [Rapp04] Rappa, M.: Business models on the web, <http://digitalenterprise.org/models/models.html> (Abruf am 05.05.2004), 2004.
- [Rasm05] Rasmusen, E. B.: Strategic implications of uncertainty over one's own private value in auctions, Working Paper, Indiana University Bloomington, Department of Business Economics and Public Policy, 2005.
- [Reic03] Reicheld, F. F.: Loyalty Rules! How Today's Leaders Build Lasting Relationships, Harvard Business School Press, 2003.
- [Roth02] Roth, A.: The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics, in: Econometrica, 70 2002, Nr. 4, S. 1341 - 1378.
- [RüSz00] Rüther, M.; Szegunis, J.: Erfolgsfaktoren elektronischer B2B-Marktplätze, <http://www.netskil.de/emarktplaetze.nsf/fbca92242324208c12569e4003b2580/da7a5c0df2427cd2c1256967006759b2!OpenDocument> (Abruf am 01.06.2004), 2000.
- [SaSu00] Sandholm, T.; Subhash, S.: Improved Algorithms for Optimal Winner Determination in Combinatorial Auctions and Generalizations, in: National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-00), 2000, Austin, S. 90 - 97.
- [SaSu02] Sandholm, T.; Suri, S.; Gilpin, A.; Levine, D.: Winner Determination in Combinatorial Auction Generalizations, in: Proceedings of the First International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS), 2002, Bologna, S. 69-76.
- [Saue99] Sauerbier, T.: Theorie und Praxis von Simulationssystemen, Braunschweig / Wiesbaden: Vieweg, 1999.
- [Schä95] Schäfer, B.: Informationsverarbeitung und Preisbildung am Aktien- und Optionsmarkt: eine empirische Intraday-Untersuchung zur Preisanpassungsgeschwindigkeit an schweizerischen und deutschen Aktien- und Optionsmärkten, Heidelberg: Physica, 1995.
- [Schi96] Schiereck, D.: Die Ziele eines Anlegers bei der Wahl des Börsenplatzes, in: Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft (3), 1996, S. 185-196.

- [Schl03] Schlosser, A. E.: Computers as Situational Cues: Implications for Consumer Product Cognitions and Attitudes, in: *Journal of Consumer Psychology*, 13 (1&2), 2003, S. 103-112.
- [Schm93] Schmid, B.: Elektronische Märkte, in: *Wirtschaftsinformatik*, 35 1993, 5, S. 465-480.
- [Schm99] Schmid, B. F.: Elektronische Märkte - Merkmale, Organisation und Potentiale, in: Hermanns, A.; Sauter, M. (Hrsg.): *Management-Handbuch Electronic Commerce*, München: Vahlen, 1999, S. 491ff.
- [Schm88] Schmidt, H.: *Wertpapierbörsen*, München: Franz Vahlen, 1988.
- [Scho91] Schor, G.: *Zur rationalen Lenkung ökonomischer Forschung*, Frankfurt am Main: Campus-Verl., 1991.
- [ScUn89] Schweizer, U.; von Ungern-Sternberg, T.: Sealed bid auctions and the search for better information, in: *Economica* 50(197), 1983, S. 79-85.
- [SEC03] SEC: *Archipelago Exchange New Order Types*, Securities and Exchange Commission - Department of Regulatory Policy, 2003.
- [Simo05] Simonsohn, U.; Ariely, D.: Non-Rational Herding in Online Auctions, <http://ssrn.com/abstract=722484> (Abruf am 1.11.2005), 2005.
- Smith, E.; Farmer, J. D.; Gillemot, L.; Krishnamurthy, S.: *Statistical Theory for Continuous Double Auction*, in: *Quantitative Finance*, 3 2003, 6, S. 481-514.
- [SmFa03] Smith, E.; Farmer, D.; Gillemot, L.; Krishnamurthy, S.: *Statistical Theory of the Continuous Double Auction*, in: *Quantitative Finance*, 3 2003, Nr. 6, S. 481-514.
- [Smit02] Smith, V.: *Markets, Institutions and Experiments*, in: Nadel, L. (Hrsg.): *Encyclopedia of Cognitive Science*, Nature Pr, 2002, S.
- [Smit82] Smith, V.: *Microeconomic Systems as an Experimental Science*, in: *American Economic Review*, 72 1982, 5, S. 923-955.
- [SmSu88] Smith, V.; Suchanek, G. L.; Williams, A. W.: *Bubbles, Crashes, and Endogenous Expectations in Experimental Spot Asset Markets*, in: *Econometrica* Vol. 56, issue 5, 1988, S. 1119-1151.
- [Somm01] Sommerville, I.: *Software Engineering*, München: Pearson Studium, 2001.
- [Stäh01] Stähler, P.: *Geschäftsmodelle in der digitalen Ökonomie - Merkmale, Strategien und Auswirkungen*, Köln: Josef Eul, 2001.
- [StKi96] Steinle, C.; Kirschbaum, J.; Kirschbaum, V.: *Erfolgreich überlegen: Erfolgsfaktoren und ihre Gestaltung in der Praxis*, Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Wirtschaftsbücher, 1996.

- [StWe03] Ströbel, M.; Weinhardt, C.: The Montreal Taxonomy for Electronic Negotiations, in: Journal of Group Decision and Negotiation, 12 2003, No. 2, S. 143-164.
- [Tesf02] Tesfatsion, L.: Agent-based computational economics: Growing economies from the bottom-up, in: Artificial Life Vol. 8, No. 1, 2002, S. 55-82.
- [Bond04] The Bond Market Association: eCommerce in the Fixed-Income Markets: The 2003 Review of Electronic Trading Systems, 2004.
- [Thei98a] Theissen, E.: Organisationsformen des Wertpapierhandels: Gesamtkursermittlung, kontinuierliche Auktion und Market-Maker-System, Wiesbaden: Gabler, 1998.
- [Timm98] Timmers, P.: Business Models for Electronic Markets, in: EM - Electronic Markets, 8 1998, 2, S. 3-8.
- [TuWe92] Turner, A.; Weigel, E.: Daily Stock Market Volatility: 1928-1989, in: Management Science, 38 1992, Nr. 11, Focused Issue on Financial Modeling, S. 1586 - 1609.
- [Veit03] Veit, D.: Matchmaking in Electronic Markets, Berlin: Springer-Verlag, 2003.
- [Vick61] Vickrey, W.: Counterspeculation, Auctions, and Competitive Sealed Tenders, in: The Journal of Finance, 16 1961, Nr. 1, S. 8 - 37.
- [VrVo03] Vries, S.; Vohra, R.: Combinatorial Auctions: A Survey, in: INFORMS Journal on Computing, 15 2003, Nr. 3, S. 284 - 309.
- [Wall04] Wall Street & Technology Online: Tear Down This Wall!
<http://www.wstonline.com/story/inDepth/showArticle.jhtml?articleID=15600590&pgno=1>
(Abruf am 22.09.2004), 2004.
- [Watk89] Watkins, C. J.: Learning from Delayed Rewards, PhD thesis, University of Cambridge, England, 1989.
- [Webe95] Weber, B. W.: Assessing alternative market structures using simulation modeling, in: Schwartz, R. A. (Hrsg.): Global Equity Markets: Technological, Competitive and Regulatory Challenges, Chicago: Irwin, 1995, S. 157-184.
- [WeCz04] Weber, I.; Czernohous, C.; Weinhardt, C.: Simulation of Ending Rules in Online Auctions, RSEEM, 2004, Dublin.
- [WeDi05] Weinhardt, C.; Dinther, C. v.; Kolitz, K.; Mäkiö, J.; Weber, I.: meet2trade: A generic electronic trading platform, in: Proceedings of the 4th Workshop on e-Business (WEB 2005), Las Vegas, 2005.
- [WeHo03] Weinhardt, C.; Holtmann, C.; Neumann, D.: Market-Engineering, in: Wirtschaftsinformatik, 45 2003, Nr. 6, S. 635 - 640.
- [WeHo06] Weinhardt, C.; Neumann, D.; Holtmann, C.: Computer-Aided Market Engineering, in: Communications of the ACM Vol. 49, No. 7, 2006, S. 79.

- [Welc81] Welch, P. D.: On the Problem of the Initial Transient in Steady-State Simulation, IBM Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, 1981.
- [Welc83] Welch, P. D.: The Statistical Analysis of Simulation Results, in: Lavenberg, S. S. (Hrsg.): The Computer Performance Modeling Handbook, New York: Academic Press, 1983
- [Wirt01] Wirtz, B. W.: Electronic Business 2, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2001.
- [Wirt02] Wirtz, B. W.; Mathieu, A.: Erfolgsfaktoren und Entwicklungsperspektiven von b2b-Marktplätzen, in: WISU - das Wirtschaftsstudium, Zeitschrift für Ausbildung, Examen, Berufseinstieg und Fortbildung, 2002.
- [WiMo00] Wise, R.; Morrison, D.: Beyond the Exchange - The Future of B2B, in: Harvard Business Review, 78 2000, 6, S. 86-96.
- [WKWI93] Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik: Gegenstand der Wirtschaftsinformatik, Beschluß der wissenschaftlichen Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V. vom 06.10.1993, zitiert in: Gomber, P.: Elektronische Handelssysteme - Innovative Konzepte und Technologien, Heidelberg: Physica-Verlag, 2000, S. 4.
- [Wöhe96] Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (19. Aufl.), Vahlen Franz GmbH, 1996.
- [Wolf99] Wolfstetter, E.: Topics in Microeconomics: Industrial Organization, Auctions, and Incentives, Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [WuWa98] Wurman, P. R.; Walsh, W.; Wellman, M. P.: Flexible Double Auctions for Electronic Commerce: Theory and Implementation, in: Decision Support Systems, 24 1998, Nr. 1, S. 17 - 27.
- [WuWe99] Wurman, P. R.; Wellman, M. P.: Equilibrium Prices in Bundle Auctions, Working Paper: Santa Fe Institute, 1999.



Die zunehmende Verbreitung von elektronischen Märkten aber auch die Fehlentwicklungen der letzten Jahre zeigen, dass eine strukturierte Vorgehensweise bei der Gestaltung und Implementierung elektronischer Märkte nicht nur sinnvoll, sondern auch notwendig ist. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung wurde mit der im Rahmen des Projekts Electronic Financial Brokerage (EFB) entwickelten CAME-Toolsuite **meet2trade** gegangen. **meet2trade** unterstützt den gesamten Prozess des Market Engineering von der Planung und dem Design eines elektronischen Marktes bis hin zu seiner Einführung.

Neben dem eigentlichen Client-Server-basierten Handelssystem als Systemkern wurden zu diesem Zweck innovative Dienste und Funktionalitäten integriert. Diese ermöglichen die einfache und schnelle Erstellung bzw. Konfiguration von Märkten mittels einer grafischen Oberfläche (Market Modelling Language, MML) und die anschließende Untersuchung dieser Märkte auf der Basis von Simulationen und Laborexperimenten (Simulationsumgebung AMASE, Experimentalsystem MES).

Mit Hilfe der Toolsuite **meet2trade** wurden verschiedene Fragestellungen zum Bieterverhalten, zu Handelsfunktionalitäten und zu Marktregeln untersucht. Zur Analyse wurden sowohl experimentelle Verfahren als auch Simulationen eingesetzt. Das vorliegende Buch gibt einen umfassenden Überblick zu Fragestellungen und Ergebnissen dieses Forschungsprojekts, die auch in der Praxis von höchster Relevanz sind.

ISSN 1862-8893

ISBN 3-86644-038-3

www.uvka.de