

# MES – Ein Experimentalsystem zur Untersuchung elektronischer Märkte

Klaus Kolitz, Christof Weinhardt  
Lehrstuhl für Informationsbetriebswirtschaftslehre  
Universität Karlsruhe (TH)  
Englerstr. 14  
76131 Karlsruhe

klaus.kolitz@iw.uni-karlsruhe.de, christof.weinhardt@iw.uni-karlsruhe.de

**Abstract:** Die Entwicklung neuer elektronischer Märkte ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Das Market Engineering definiert dafür einen strukturierten Entwicklungsprozess. Vor der Einführung der neu entwickelten Märkte im Rahmen des Market Engineering Prozesses müssen diese aber erst getestet und evaluiert werden. Dazu können Laborexperimente einen wichtigen Beitrag leisten. Dieses Paper beschreibt das meet2trade Experimental System (MES) als ein Tool, um solche Experimente schnell und einfach konfigurieren und durchführen zu können.

## 1 Einleitung

Elektronische Märkte haben in den letzten Jahren in vielen Bereichen auch des täglichen Lebens zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Vor allem (einseitige) Auktionen haben inzwischen, insbesondere durch die große Popularität der Internet-Handelsplattform Ebay, einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht. Aber auch doppelseitige Auktionen, wie sie beispielsweise in elektronischen Börsenhandelssystemen weltweit (z.B. Xetra) eingesetzt werden, haben sich etabliert.

Um im Konkurrenzkampf bestehen zu können, sind die Anbieter solcher elektronischer Marktplattformen gezwungen, ihre Märkte immer weiter zu verbessern. So wurden in letzter Zeit in vielen Börsenhandelssystemen Best-Price Mechanismen eingeführt, zum Beispiel XETRA Best bei der Deutschen Börse.

Im Bereich einseitiger Auktionen versuchen Konkurrenten dem Marktführer Ebay Marktanteile abzunehmen, indem Sie Ihre Märkte mit zusätzlichen Funktionen ausstatten, die dem Verkäufer höhere Erlöse bescherten sollen.

Solche neuen elektronischen Märkte müssen aber zuerst entworfen, implementiert und getestet werden, bevor Sie auf den jeweiligen Plattformen eingeführt werden können.

Aber auch unabhängig von der Entwicklung neuer Märkte für spezielle Zwecke, hat die Intensität der Forschung zu elektronischen Märkten stark zugenommen. Besonders im Bereich Ebay (z.B. [AOR03]) und elektronische Börsenhandelssysteme (z.B. [GG02]) sind zahlreiche Arbeiten entstanden

Das Market Engineering beschäftigt sich mit dieser Analyse, Gestaltung, Qualitätssicherung und Weiterentwicklung elektronischer Märkte. [WHN03]

Besonders die konkrete Gestaltung der Handelsregeln eines Marktes, das so genannte Markt Design, kann einen signifikanten Einfluss auf das Marktergebnis haben. Unter Marktergebnis versteht man hier die Verteilung der gehandelten Güter und die auftretenden Zahlungsströme. Zum Beispiel hängt die durchschnittliche Gebotshöhe bei Auktionsplattformen davon ab, ob ein festes Auktionsende vorgegeben wurde oder ob sich dieses in Abhängigkeit von den eingegangenen Geboten nach hinten verschiebt. (Vgl. [AOR03])

Daneben existieren je nach Auktionstyp, Einsatzort und Zweck des Marktes noch zahlreiche weitere so genannte Strukturparameter. Zu den wichtigsten Strukturparametern gehören unter anderem Marktzugangsregeln, Preisfindungsregeln, sowie Regeln für die Informationsverteilung zwischen den Marktteilnehmern. (Vgl. auch [WHN03])

Ein wichtiger Teil des Market Engineerings besteht aus der abschließenden Untersuchung und Evaluation der neu erstellten Märkte. Eine Untersuchungsmethodik stellen dabei Laborexperimente dar. Die Planung, Erstellung und Durchführung von Laborexperimenten ist jedoch zeit- und arbeitsintensiv. Um die Erstellung einer breit gefächerten Auswahl verschiedener Marktexperimente zu vereinfachen, wurde ein Experimentalsystem entwickelt, welches eine kontrollierte Experimentumgebung für Märkte bietet und den Aufwand solcher Experimente drastisch reduziert.

## **2 meet2trade als Market Engineering Software Suite**

Da sehr viele Marktstrukturparameter existieren, sowie verschiedene Teilnehmergruppen heterogene Ansprüche an einen Markt haben können, ist der Market Engineering Prozess sehr komplex. [Ne02]

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. Daher liegt die computerbasierte Unterstützung nahe, um diesen komplexen Vorgang des Market Engineerings zu vereinfachen (CAME – Computer Aided Market Engineering). [Ne04]

Um der Vision des Computer Aided Market Engineerings Rechnung zu tragen, wurde im Rahmen des eFIT-Projektes<sup>1</sup> 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 Marktes bis hin zum Betrieb.

Daher handelt es sich bei meet2trade nicht nur um ein einfaches Handelssystem, sondern um eine Software Suite. Neben der Kernkomponente, 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) und das Experimentalsystem (MES).

Darüber hinaus wurden im Rahmen des Projektes 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 System-sicht und Konfigurierbarkeit aus Benutzerperspektive (siehe auch [We05]).

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 Produktstruktur oder Orderstruktur
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 Ordertypen<sup>2</sup> oder Bundletrading<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Beim e-FIT Projekt handelt es sich um ein BMBF-gefördertes Projekt mit dem Ziel der „ökonomisch fundierten Konzeption, Entwicklung und prototypische Implementierung einer generischen, personalisierten Handelsplattform für das börsliche und außerbörsliche Brokerage unter Nutzung innovativer IT-Technologien“ [Bm99]

<sup>2</sup> 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 „Pegged Order“ und weiterer Ordertypen findet sich in [KM05]

Aus 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 besondere Konfigurierbarkeit aus der Nutzerperspektive ermöglicht darüber hinaus die Untersuchung von besonderen Fragestellungen, wie zum Beispiel Auswirkungen von mehreren alternativ zur Verfügung stehenden verschiedenen 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. [MW05] 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 Mausklicks 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) und das agentenbasierte Simulationssystem AMASE integriert. Damit werden zwei wesentliche Untersuchungsmethodiken als fertig nutzbare Toolkits im Rahmen der Software Suite bereitgestellt.

### 3 Experimente für das Market Engineering

Zur Evaluation von elektronischen Märkten haben sich mehrere unterschiedliche Methodiken entwickelt (Vgl. auch [WHN03]):

- **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 Einfluss-

---

<sup>3</sup> Unter Bundeltrading 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 e-FIT Projektes siehe [Gr05]

faktoren 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 prognostizierten (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 Software-Agenten verwendet, um individuelles Verhalten zu modellieren.<sup>4</sup>

Diese Arbeit konzentriert sich auf den experimentellen Ansatz, um im Rahmen des Market Engineerings entstandene Märkte zu untersuchen und zu evaluieren. Experimente 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. [MT00]). So löst beispielsweise die spezielle Situation einseitiger (englischer) Auktionen bei den Teilnehmern oft eine Art „Bietfieber“ aus, welches dazu führt, dass deutlich höhere Beträge geboten werden als eigentlich beabsichtigt. [Ku00],[HOA04]

Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche weitere Faktoren, die das Bietverhalten beeinflussen können, wie z.B. die Stimmung der Teilnehmer ([BR03]) oder sogar die Anzahl bereits existierender Gebote für eine Auktion ([SA05]).

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 schon 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. [SSW88]

---

<sup>4</sup> Für weitergehende Informationen zu Agent-based Computational Economics vgl. [Te02]

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 frühzeitig 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 Märkten entstehen. [Mi02]

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 Marktes auf der anderen Seite. [FS94, S32ff]

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]).

## **4 Das meet2trade Experimental System (MES)**

### **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 Experiment-Konfigurations- 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 Handelsoberfläche, 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 wird der Ablauf, die Marktlaufzeiten, die Ausstattung der Depots und weiteres während des Experiments durch eine Kontroll-Komponente gesteuert. Diese Komponente kann wiederum durch den Experimentleiter über den Administrationsclient kontrolliert 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.

## **4.2 Realisierung**

Beim MES handelt es sich, im Gegensatz zum Simulationssystem AMASE (vgl. [Cz05]), 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 vorherigen Download und Installation, direkt von einem Webserver aus gestartet werden. Dadurch werden auch Experimente in größerem Rahmen über das Internet möglich.

Daneben stellt das meet2trade Experimentalsystem ein grafisches Experiment-Konfigurations 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, Handsoberflächenbeschreibungen, ...) 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 Kontostände 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 Steuerungssignale 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 1.

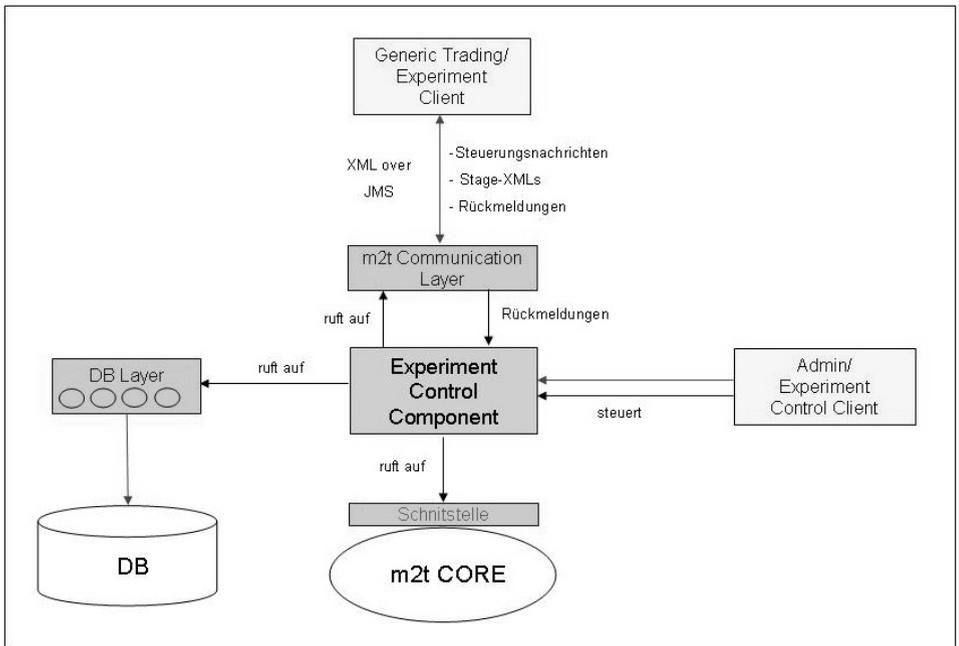


Abbildung 1: MES Systemarchitektur

### 4.3 Experimentablauf

Ein Experiment im Rahmen des MES unterteilt sich aus Gründen der Übersichtlichkeit in mehrere Organisationsebenen. An oberster Stelle steht die Ebene 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 Verständnis-Fragebogen 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.

#### 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 parameterbasierter Ansatz gewählt. Dabei wurde versucht, Marktexperimente in eine übersichtliche Anzahl Parameter zu zerlegen, die dann mit Hilfe einer Konfigurations-Oberfläche eingestellt werden können.

Die Experimentparameter werden dabei in einer XML-basierten Experimentbeschreibung abgelegt. Daneben existieren noch weitere XML-Dateien, die beispielsweise die Beschreibung der Fragebögen und der Handloberflächen enthalten. XML als Dateiformat bietet den Vorteil leicht lesbarer und mit jedem Texteditor zu bearbeitender Dateien.

Um die Erstellung von Experimenten möglichst einfach zu gestalten, wurde zusätzlich eine grafische Oberfläche zur automatischen Generierung dieser XML-Dateien geschaffen. Abbildung 2 zeigt einen Screenshot dieser grafischen Oberfläche.

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, wurde 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 Marktlaufzeiten 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 Märkte 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 Handelsoberfläche 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.

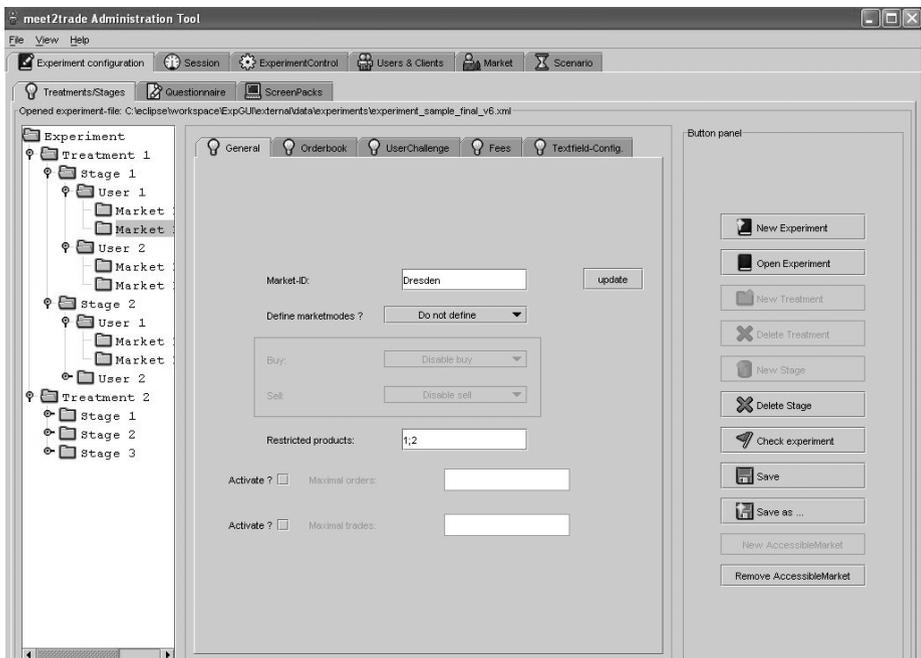


Abbildung 2: MES Experimentkonfigurations-Client

## 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. zTree<sup>5</sup>, 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 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.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

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. [FS94]

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.

---

<sup>5</sup> Nähere Informationen über zTree sind unter <http://www.iew.unizh.ch/ztree> zu finden

Aufgrund der Spezialisierung auf Marktexperimente und des Anspruchs, solche Experimente möglichst schnell und einfach erstellen zu können, wurde versucht, die Experimente in relevante Parameter zu zerlegen, 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 kann grafisch konfiguriert und für jeden Teilnehmer separat zugewiesen werden.

Die Anzahl der Parameter sowie die Breite der vom System abgedeckten möglichen Fragestellungen werden sich im Laufe der Zeit mit zunehmender Erfahrung beim Einsatz des Systems immer weiter verbessern.

Zurzeit läuft eine Experimentalreihe zum Thema „First-bidder Discount“ in Zweitpreisauktionen. Hier wird experimentell untersucht, welchen Einfluss die Gewährung eines Rabatts auf den Auktionspreis für den ersten Bieter einer Auktion auf das Ergebnis dieser Auktion hat. Dabei soll insbesondere auch der Fall von Bietern mit unterschiedlicher Verteilungsfunktion untersucht werden. Im Gegensatz zum theoretischen Modell, welches einen niedrigeren Erlös für den Auktionator bei Gewährung eines solchen Rabatts vorhersagt, könnten sich hier z.B. bei 2 Gruppen von Bietern – eine mit geringer und eine mit hoher Kaufkraft, doch Vorteile für den Auktionator ergeben. (Vgl. [Web05]) Die experimentelle Untersuchung wird dabei vollständig mit Hilfe des in dieser Arbeit beschriebenen Experimentalsystems durchgeführt. Dadurch werden neben den ökonomischen Ergebnissen im Rahmen der Fragestellung auch weitere Erkenntnisse hinsichtlich der Nutzbarkeit des Systems und eventuell auftretender Probleme und Einschränkungen erwartet, welche in die Entwicklung zukünftigen Versionen des Experimentalsystems einfließen werden.

Um die Einsetzbarkeit von MES in Zukunft weiter zu verbessern, ist darüber hinaus 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 Trading-Oberfläche 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 eventbasierte Steuerung der Agentenplattform durch MES entstehen.

Darüber hinaus profitiert das Experimentalsystem auch von jeder funktionalen Erweiterung des meet2trade Systems, wie beispielsweise von 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.

## Literaturverzeichnis

- [AOR03] Ariely, D. ; Ockenfels, A. ; Roth, A. E.: An Experimental Analysis of Ending Rules in Internet Auctions. Harvard NOM Working Paper No. 03-42, 2003
- [Bm99] BMBF-Projektantrag: Electronic-Brokerage als wissensintensive Dienstleistung, 1999
- [BR03] Bosman, R. ; Riedl, A.: Emotions and Economic Shocks in a First-Price Auction: An Experimental Study. Tinbergen Institute Discussion Paper No. 2003-056, 2003
- [Cz05] Czernohous, C.: Simulation for Evaluating Electronic Markets - An Agent-based Environment. IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet, 2005
- [FS94] Friedman, D. ; Sunder, S.: Experimental Methods, 1994
- [GG02] Giot, P. ; Grammig, J.: How large is liquidity risk in an automated auction market? University of St. Gallen Department of Economics working paper series 2002 2002-23, 2002
- [Gr05] Grunenberg, M.: Bundle Trading und Financial Market Engineering - Innovationen für elektronische Handelssysteme. Dissertation, Universität Karlsruhe (TH), 2005
- [HOA04] Heyman, J. E. ; Orhun, Y. ; Ariely, D.: Auction Fever: The Effect of Opponents and Quasi-Endowment on Product Valuations. Journal of Interactive Marketing Volume 18 / Number 4, 2004
- [KU00] Ku, G.: "Auctions and Auction Fever: Explanations from Competitive Arousal and Framing." Kellogg Journal of Organization Behavior, 2000
- [KM05] Kunzelmann, M. ; Mäkiö, J.: Pegged and Bracket Order as a Success Factor in Stock Exchange Competition. Proceedings of 2nd Conference FinanceCom 2005
- [MW05] Mäkiö, J. ; Weber, I: Modeling Approach for Auction Based Markets. IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet, 2005
- [Mi02] Miller, R. M.: Paving Wall Street: Experimental Economics & the Quest for the Perfect Market, 2002
- [MT00] Mullainathan, S. ; Thaler, R.: Behavioral Economics. Working Paper 00-27, MIT Department of Economics, 2000
- [Ne04] Neumann, D. (2004). Market Engineering - A Structured Design Process for Electronic Markets. Dissertation, Universität Karlsruhe (TH), 2004
- [Ne02] 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. Hrg.): Towards the Knowledge Society: e-Commerce, e-Business and e-Government, 2002
- [Schl03] Schlosser, A. E.: Computers as Situational Cues: Implications for Consumer Product Cognitions and Attitudes. Journal of Consumer Psychology, 13 (1&2): 103-112, 2003
- [SA05] Simonsohn, U. ; Ariely, D.: Non-Rational Herding in Online Auctions. <http://ssrn.com/abstract=722484>. 2005

- [SSW88] Smith, V. ; Suchanek, G. L. ; Williams, A. W. Bubbles, Crashes, and Endogenous Expectations in Experimental Spot Asset Markets. *Econometrica* Vol. 56, issue 5: 1119-1151, 1988
- [Te02] Tesfatsion, L.: Agent-based computational economics: Growing economies from the bottom-up." *Artificial Life* Vol. 8, No. 1: 55-82, 2002
- [Web05] Weber, I.: Online Auctions: Insights into the First Bidder Discount. *IEEE Proceedings of the 2005 International Symposium on Applications and the Internet*, 2005
- [We05] Weinhardt, C. ; v. Dinther, C. ; Kowitz, K. ; Mäkiö, J. ; Weber, I.: meet2trade: A generic electronic trading platform. Akzeptiert zum 4th Workshop on e-Business (WEB 2005), Las Vegas 2005
- [WHN03] Weinhardt, C. ; Holtmann, C. ; Neumann, D.: Market Engineering. *Wirtschaftsinformatik* 45(6): 635-640, 2003