

Computerbörse versus Präsenzbörse

1. Einleitung

Ein viel diskutierter Trend, der die Börsenteilnehmer auf allen Finanzplätzen zur Zeit beschäftigt, ist die Installierung von vollcomputerisierten Börsen. Unter einer vollcomputerisierten Börse verstehen wir ein Handelssystem, bei dem Orderrouting, Pricing und Clearing integriert sind. Für Praktiker scheint der Schritt in Richtung Computerbörsen unumkehrbar zu sein. Laut einer im Jahr 1991 von der Zeitschrift Futures Magazin veröffentlichten Umfrage unter Futureshändlern in den USA glauben 34% der Befragten, daß mit Ende 1999 alle Handelsfloors durch Computerbörsen ersetzt sein werden. Gar 68% der befragten Händler sind überzeugt, daß in den nächsten Jahren ein 24stündiges vollintegriertes Computerhandelssystem zur Verfügung stehen wird. Computerbörsen gibt es zur Zeit bereits beispielsweise in Australien, Deutschland, Finnland, Japan, Kanada, Neuseeland, Schweden, Schweiz und den USA.[1] Computerbörsen führen zu einer wesentlichen Veränderung des

Wertpapierhandels, indem Handelsfloors und die dort herrschenden Rituale obsolet werden. Befürworter von Computerbörsen argumentieren, daß dies die Transaktionskosten senke, was wiederum den price discovery Prozeß verkürze. Gegner von Computerbörsen argumentieren hingegen, daß mit der Schließung von Handelsfloors und der Eliminierung von Kursmaklern und Sensalen weniger Liquidität und unmittelbare Handelsbereitschaft zur Verfügung stehen. Kosten- und Nutzenüberlegungen im Zusammenhang mit Computerbörsen beschäftigen mittlerweile die verschiedensten Börsenorganisationen, Aufsichtsbehörden, Banken und Händler. Am Vorabend einer Etablierung von computerisierten Handelssystemen für den Handel mit Aktien in der Schweiz, Deutschland und Österreich mag dieser Beitrag als Versuch zur Versachlichung der Argumentation verstanden werden. In diesem Beitrag wollen wir der Frage nachgehen, ob vollcomputerisierte Börsen den price discovery Prozeß beschleunigen oder verlangsamen. Zu diesem Zweck führen wir eine Lead-lag Analyse für die Renditen des Deutschen Aktienindex (DAX) und für die Renditen des Futureskontraktes auf diesen Index durch. Dies ermöglicht es uns, wesentliche Schlußfolgerungen über die Informationsverarbeitung von Computerbörsen zu ziehen, da die DAX-Aktien am Floor der Frankfurter Wertpapierbörse gehandelt werden, während der DAX Futureskontrakt an der vollcomputerisierten Deutschen Terminbörse (DTB) gehandelt wird. Aus dieser Untersuchung ergeben

* Der Autor dankt dem Gutachter und Heinz Zimmermann für wertvolle Verbesserungsvorschläge. Die in diesem Beitrag beschriebenen empirischen Ergebnisse finden sich in: GRÜNBICHLER, A., F.A. LONGSTAFF and E.S. SCHWARTZ (1994): "Electronic Screen Trading and the Transmission of Information: An Empirical Examination", Journal of Financial Intermediation 3, pp. 166-187. Andreas Grünbichler, AGSM at UCLA, 405 Hilgard Ave., Los Angeles, Tel.: (001) 310/825 22 30, Fax: (001) 310/206 54 55.

sich eine Reihe wichtiger Implikationen über den price discovery Prozeß auf Computerbörsen. Es zeigt sich, daß der DAX Futureskontrakt dem DAX Index um rund 15-20 Minuten vorausseilt. Diese Lead-lag Beziehung ist viel länger als auf anderen Börsenplätzen. Weiters erfolgt die Informationsvermittlung eindeutig von der Computerbörse hin zur Präsenzbörse. Diese Resultate sind eindeutige Indizien für die Hypothese, daß Computerbörsen den Preisfindungsprozeß beschleunigen. Weiters betrachten wir in dieser Arbeit die von FRENCH und ROLL (1986) erstmals verwendeten Variance Ratios. Damit können wir die Hypothese testen, ob die auf computerisierten Börsen gehandelten Kontrakte weniger noise verursachen als Kontrakte, die auf Präsenzbörsen gehandelt werden. Es zeigt sich, daß die Variance Ratios für die DAX Futureskontrakte viel näher bei eins liegen als die Variance Ratios für den DAX Index. Dies ist konsistent mit der Hypothese, daß Computerbörsen weniger noise verursachen als Präsenzbörsen.

2. Computerbörsen und die Lead-lag Beziehung

Die perfekte Testsituation für einen Vergleich von Computer- mit Präsenzbörsen wäre eine Umgebung, wo ein Kontrakt gleichzeitig auf einer Computerbörse und einer Präsenzbörse gehandelt wird. Eine einfache Lead-lag Untersuchung über das Preisverhalten dieser beiden Kontrakte würde uns Auskunft über die Frage geben, ob Computerbörsen zu einem rascheren price discovery Prozeß führen als Präsenzbörsen.[2] Indem wir den Futureskontrakt mit dem zugrundeliegenden Kontrakt vergleichen, kommen wir dieser Situation sehr nahe. Da Kassa- und Terminmarkt über eindeutige Arbitragebeziehungen miteinander verbunden sind, können wir durch Untersuchung dieser beiden Kontrakte Rückschlüsse auf die Informationseffizienz von computerisierten Handelssystemen ziehen. Die an der DTB gehandelten DAX Futureskontrakte geben uns somit Auskunft über die Informationseffizienz von Computerbörsen.

2.1 Die Lead-lag Beziehung

In einem effizienten Markt darf es in der Informationsübermittlung zwischen Kassa- und Terminmarkt aufgrund der zuvor beschriebenen Arbitragebeziehungen keine Lead-lag Beziehung geben, solange wir davon ausgehen, daß Dividenden und Zinsen sich nicht stochastisch verhalten. Dies kann für den Zeitraum von einem einzigen Handelstag mit ausreichender Wahrscheinlichkeit sichergestellt werden. Auch aus diesem Grund wird in der vorliegenden Arbeit nur auf innertägliche Kursvorfälle zurückgegriffen. STOLL und WHALEY (1990a) haben allerdings gezeigt, daß es zu einer künstlichen Lead-lag Beziehung kommen kann, wenn die Märkte nicht friktionslos sind. Ein geringes Handelsaufkommen in einigen Indexaktien kann zu einer künstlichen Lead-lag Beziehung führen, in dem Sinne, daß sich der künstliche Eindruck ergibt, daß der Terminmarkt dem Kassamarkt vorausseilt. Weiters können bid-ask spreads Einfluß auf die Autokorrelation von Kursrenditen haben, wenn die Renditen auf Basis von tatsächlich vorgefallenen Geschäftsabschlüssen berechnet werden. Dies könnte ebenfalls zu einer künstlichen Lead-lag Beziehung führen. STOLL und WHALEY (1990a) haben gezeigt, wie diesem Problem begegnet werden kann. Durch Verwendung eines Autoregressive Moving Average (ARMA) Modells kann sichergestellt werden, daß die oben beschriebenen Faktoren keinen Einfluß auf die Untersuchungsergebnisse haben. Unterschiede in der relativen Liquidität zwischen Kassa- und Terminmarkt können ebenfalls zu einer künstlichen Lead-lag Beziehung führen. Ist beispielsweise der Zeitabstand zwischen einzelnen Handelsvorfällen in einem Markt länger als im anderen, so führt dies zu einer früheren Informationsimplimentation in jenem Markt, in dem die Handelsfrequenz höher ist. Eine Reihe von Autoren haben weiters gezeigt, daß Handelsfriktionen auf den zu untersuchenden Märkten zu artifiziellen Lead-lag Beziehungen führen können.[3] GROSSMAN und MILLER (1988) haben weiters gezeigt, daß die Futuresmärkte in den USA aufgrund ihrer Handelsstruktur über eine grö-

bere Liquidität verfügen als die entsprechenden Kassamärkte. Dies könnte unter Umständen wiederum zu einer künstlichen Lead-lag Beziehung zwischen Futures- und Kassamarkt führen.

Die zuvor beschriebenen Beispiele würden alle zu einer künstlichen Informationsführerschaft des Futuresmarktes gegenüber dem Kassamarkt beitragen. Verfügt ein Marktteilnehmer allerdings über unternehmensspezifische Informationen, so wird sich die Handelsaktivität in diesem Fall auf den Kassamarkt konzentrieren. Die Informationsübermittlung würde daher vom Kassa- hin zum Terminmarkt erfolgen. Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, daß sich in der Literatur eine ganze Reihe von Argumenten finden, die eine Rückkoppelung zwischen Kassa- und Terminmarkt vermuten lassen.[4]

2.2 Computerbörsen und die Informationsübermittlung

Computerisierte Handelssysteme können in vielfacher Hinsicht die Lead-lag Beziehung beeinflussen. HARRIS (1989) hat gezeigt, daß Computerbörsen kostengünstiger operieren, was in einer kompetitiven Wirtschaft zu geringeren Transaktionskosten führt. Geringere Transaktionskosten werden daher die Liquidität beschleunigen, indem es sich lohnt, geringere Information gewinnbringend umzusetzen. Dies führt zu einer rascheren Informationsimplementation auf Computerbörsen. Somit wird sich die Lead-lag Beziehung zwischen Computer- und Präsenzbörse verlängern, da der Terminmarkt dem Kassamarkt stärker vorseilen wird.

Wie GROSSMAN (1990) festhält, haben Computerbörsen den Vorteil, daß vom Orderrouting bis hin zum Clearing der Zeitfaktor wesentlich verkürzt werden kann. Dies sollte wiederum zu einer zeitlichen Ausdehnung der Lead-lag Beziehung zwischen Computer- und Präsenzbörsen führen.

Auch die Preisübermittlung hin zu den Marktteilnehmern wird durch Computerbörsen wesentlich beschleunigt, was somit ebenfalls zu einer längeren Lead-lag Beziehung zwischen Computer- und Prä-

senzbörse führt.

Computerbörsen verfügen weiters über den Vorteil, daß den Marktteilnehmern grundsätzlich mehr Information verfügbar gemacht werden kann. So ist es auf einer vollcomputerisierten Börse problemlos möglich, das Limitorderbuch allen Marktteilnehmern zugänglich zu machen. Anders als auf Präsenzbörsen ist die Identität der Gegenpartei auf Computerbörsen grundsätzlich nicht bekannt. Dies könnte eine geringere Transparenz von Computerbörsen zur Folge haben. Eine Reihe von Studien ist dieser Frage nachgegangen.[5] Mit der größeren Anonymität an der Computerbörse sollten wir in dieser Handelsstruktur einen höheren Anteil von Informationsinsidern erwarten, was folglich zu einer positiven Lead-lag Beziehung zwischen Computer- und Präsenzbörse führen sollte.

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß in der Literatur überwiegend die Auffassung vertreten wird, daß die Etablierung von Computerbörsen auf einzelnen Teilmärkten zu einer positiven Lead-lag Beziehung zwischen diesem Marktsegment und den übrigen Marktsegmenten führt. Letztlich handelt es sich bei dieser Frage allerdings um eine empirische Überlegung. Diese Frage wollen wir im Folgenden untersuchen.

3. Börsenstruktur

In diesem Abschnitt wollen wir eine kurze Beschreibung der untersuchten Märkte und Kontrakte geben.

3.1 Der DAX Index und die Frankfurter Wertpapierbörse

Der DAX ist ein kapitalisierungsgewichteter Aktienindex, der die 30 liquidesten Aktien der Frankfurter Wertpapierbörse umfaßt. Die Frankfurter Wertpapierbörse, die als Präsenzbörse ausgestattet ist, kennt drei unterschiedliche Marktteilnehmer: Mitgliedsbanken, Freie Kursmakler und Sensale. Die Mitgliedsbanken regeln das gesamte Kunden-

geschäft und sind auch im Eigenhandel tätig. Die zweite Gruppe umfaßt die sogenannten Freien Kursmakler, die ausschließlich im Eigenhandel tätig sind und dem Markt zusätzliche Liquidität verschaffen. Die dritte Gruppe von Marktteilnehmern umfaßt die von der Börse bestellten Sensale, die im wesentlichen die Aufgabe von Auktionären übernehmen und in eingeschränktem Ausmaß auch im Eigenhandel tätig sind. Die Handelszeit an der Präsenzbörse ist Montag bis Freitag von 10:30 bis 13:30. Die nachfolgende Abbildung 1 gibt einen kurzen Einblick über einzelne Liquiditätsaspekte an der Präsenzbörse. Es zeigt sich, daß der Zeitraum bis zum Eröffnungskurs für einzelne Werte zwischen 2,05 und 4,89 Minuten schwankt. Weiters wird ersichtlich, daß einzelne Werte, wie Siemens, Deutsche Bank, Bayer und Daimler über eine weit aus höhere Handelsfrequenz verfügen als beispielsweise Allianz Versicherung und Dresdner Bank. Diese Ergebnisse ergeben sich aus der zuvor beschriebenen Marktstruktur des Frankfurter Kassamarkts und sind bei den folgenden empirischen Untersuchungen zu berücksichtigen.

Abbildung 1: Handelsfrequenz in ausgewählten DAX Werten und Gewichtung dieser Werte im DAX Index

Future/ Aktie	Zeit bis zum Eröffnungskurs (in Minuten)	Durchschn. Zeitraum zwischen einzelnen Kursbeobachtungen (in Minuten)	Gewicht im Index (in Prozent)
DAX Futures	2,20	2,98	-
Allianz	4,89	6,10	10,50
Daimler	2,05	4,34	10,03
Siemens	2,17	3,31	9,83
Deutsche Bank	3,35	3,31	8,61
Bayer	2,20	3,54	5,74
RWE	2,76	5,49	5,09
VEBA	2,59	4,71	5,74
Hoechst	4,81	4,71	4,47
BASF	4,76	4,42	4,45
Dresdner Bank	3,25	6,77	3,79
Restl. 20 Werte	4,56	6,38	34,74
Sämtliche DAX Werte	3,12	4,94	100,00

3.2 Die DTB und der DAX Futures Kontrakt[6]

Die DTB ist eine vollcomputerisierte Börse mit automatischer Orderausführung. Das Computersystem besteht aus einer Reihe von Digital 9000 Computern, die über direkt verbundene Terminals oder über ein PC-Netzwerk bedient werden. Die DTB eröffnete am 26. Jänner 1990 mit dem Handel in 14 Aktienoptionen. Am 19. November 1990 wurde der Handel in DAX Futures aufgenommen. Seither hat sich die DTB mit über 3,7 Millionen gehandelten Kontrakten im Jahr 1991 als drittgrößte europäische Futuresbörse etabliert. Im Bereich der Aktienoptionen führt die DTB mit rund 9 Millionen gehandelten Optionskontrakten den europäischen Markt an. Das durchschnittliche tägliche Handelsvolumen in DAX Futures umfaßte 1991 rund 5.046 Kontrakte.[7] Im Untersuchungszeitraum erfolgte der Handel an der DTB von Montag bis Freitag von 9:30 bis 16:00. Sämtliche Limitorders sind den Marktteilnehmern zugänglich.

4. Die verwendeten Daten

Die Transaktionsdaten wurden uns von der Frankfurter Wertpapierbörse bzw. von der Deutschen Terminbörse zur Verfügung gestellt. Die DAX Transaktionsdaten werden minutlich ermittelt. Die DAX Futures Transaktionsdaten beruhen auf sekundlichen Beobachtungen. Der Untersuchungszeitraum umfaßt die Periode November 1990 bis September 1991. Zur Ermittlung von Futuresrenditen greifen wir auf den Futureskontrakt mit der jeweils kürzesten Restlaufzeit zurück. Um zeitliche Synchronität zu erreichen, beschränken wir unsere Untersuchung auf den Zeitraum von 10.30 bis 13.30. Damit ist sichergestellt, daß auf beiden Börsenplätzen ein Handel vonstatten gehen kann. In Analogie zu STOLL und WHALEY (1990a) und zu CHAN (1992) ermitteln wir börsentäglich fünfminütige Renditen. Die dem Fünf-Minuten Intervall folgende Transaktion wird zur Renditeberechnung für den Futureskontrakt herangezogen. Da der DAX zu jeder Minute ermittelt wird, kann direkt auf den

fünfminütigen DAX-Wert zurückgegriffen werden. Um sicherzustellen, daß für alle DAX Aktien ein Eröffnungskurs vorliegt, bleiben die ersten fünf Minuten eines jeden Handelstages unberücksichtigt. Weiters sei betont, daß nur innerbörsentägliche Kurse zur Renditeberechnung herangezogen werden. Die Kursbeobachtungen vom 19. und 20. August 1990 werden aufgrund der Gorbatschow-Krise in der Untersuchung nicht berücksichtigt.[8]

Die Autokorrelation am Lag 1 beträgt für den DAX Index 0,152. STOLL und WHALEY (1990a) ermitteln für den S&P 500 Index eine Autokorrelation am Lag 1 von 0,448. Der DAX Index verfügt somit über eine deutlich geringere Autokorrelation als der S&P 500 Index. Positive Autokorrelation kann als Indiz für die relative Liquidität der einzelnen DAX Aktien gesehen werden. Auch der DAX Futureskontrakt weist eine deutlich geringere Autokorrelation auf als seine internationalen Pendanten. CHAN (1992) ermittelt eine Autokorrelation von -0,068, 0,032 und -0,021 auf den ersten drei Lags für den S&P 500 Futureskontrakt. Ähnlich hoch sind die Ergebnisse auf den ersten drei Lags für den Major Market Index mit 0,042, -0,016 und -0,030.

Abbildung 2: Autokorrelation für fünfminütige DAX und DAX Futures Renditen (T-Statistik in Klammer)

	DAX Indexrenditen	DAX Futuresrenditen
Lag	Autokorrelation	Autokorrelation
1	0,152 (12,67)	0,034 (2,83)
2	0,026 (2,17)	-0,028 (-2,23)
3	-0,034 (-2,83)	-0,032 (-2,67)
4	-0,008 (-0,67)	-0,012 (-0,92)
5	-0,005 (-0,42)	-0,003 (-0,33)
6	0,006 (0,50)	0,012 (0,92)

5. Die Lead-lag Beziehung

In diesem Abschnitt wollen wir die Lead-lag Beziehung zwischen dem DAX Index und dem DAX Futures Kontrakt untersuchen. Zu diesem Zweck greifen wir auf ein Regressionsmodell zurück. STOLL und WHALEY (1990a), die in ihrer Arbeit einen ähnlichen Ansatz zur Beschreibung der Lead-lag Beziehung zwischen der New York Stock Exchange und der Chicago Mercantile Exchange verfolgen, entwickelten ein Verfahren, das es ermöglicht, Schwierigkeiten im Zusammenhang mit geringer Handelsliquidität und Probleme im Zusammenhang mit dem bid-ask spread zu kontrollieren. In einem ersten Schritt wird hierzu für die DAX-Renditen ein ARMA-Modell geschätzt. Es zeigt sich, daß ein AR(3) Modell die DAX-Renditen am besten beschreibt. Der Störterm aus diesem AR(3) Modell wird in Folge als Ersatz für die tatsächliche, um Handelsanomalien bereinigte, DAX-Rendite verwendet. Im weiteren wird folgende Regressionsgleichung aufgestellt:

Abbildung 3: Lead-lag Beziehung zwischen Futures- und Kassamarktrenditen

Parameter	Koeffizient	Schätzfehler	T-Statistik [9]
α	-0,000004	0,000010	-0,41
β_{-5}	0,005463	0,007275	0,75
β_{-4}	0,008030	0,005311	1,51
β_{-3}	0,027545	0,005126	5,37
β_{-2}	0,041805	0,013100	3,19
β_{-1}	0,020467	0,010620	1,93
β_0	0,710180	0,038700	18,35
β_1	0,012625	0,006884	1,83
β_2	-0,006955	0,004961	-1,40
β_3	-0,004197	0,004546	-0,92
β_4	0,000982	0,005056	0,19
β_5	-0,000549	0,004217	-0,13
Hypothese	F-Statistik		p-Werte
$\beta_{-1} + \beta_{-2} + \beta_{-3} + \beta_{-4} + \beta_{-5} = 0$	9,559		0,002
$\beta_{-1} = \beta_{-2} = \beta_{-3} = \beta_{-4} = \beta_{-5} = 0$	8,478		0,000
$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$	0,805		0,370
$\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$	1,988		0,077

$$\hat{R}_t = \alpha + \sum_{i=-5}^5 \beta_i F_{t+i} + u_t \quad (1)$$

Mit \hat{R}_t bezeichnen wir die tatsächliche DAX Rendite. F_t bezeichnet die Rendite des Futureskontraktes. In Gleichung (1) regressieren wir die gegenwärtige Futuresrendite und die fünf zuvor folgenden bzw. die fünf darauffolgenden Futuresrenditen auf die gegenwärtige, tatsächliche DAX-Rendite. Es zeigt sich eindeutig, daß der Futuresmarkt dem Kassamarkt vorausseilt. Die Futuresrenditen auf Lag 1, 2 und 3 sind signifikant von null verschieden und erklären somit die gegenwärtige DAX Rendite. Selbst die Futuresrendite auf Lag 4 hat eine schwache Erklärungskraft für die gegenwärtige DAX Rendite. In ökonomischer Hinsicht sind die Koeffizienten mit einer Bandbreite von 0,0418 bis 0,0080 sehr hoch. Weiters wird untersucht, ob die Summe der Lead(Lag)-Koeffizienten von null verschieden ist. Es zeigt sich, daß die Summe der Lags signifikant von null verschieden ist. Einfache F-Tests zeigen weiters, daß die Lags signifikant von null verschieden sind. Diese Ergebnisse sind konsistent mit der Hypothese, daß Computerbörsen Informationen rascher verarbeiten als Präsenzbörsen. Daraus läßt sich ein kompetitiver Vorteil von Computerbörsen gegenüber Präsenzbörsen ableiten.

6. Variance Ratio Tests

Im vorigen Abschnitt sind wir der Frage nachgegangen, ob Computerbörsen einen strategischen Vorteil gegenüber Präsenzbörsen in Bezug auf Informationsverarbeitung haben. In diesem Abschnitt wollen wir die Frage untersuchen, ob Wertpapierpreise, die auf Computerbörsen zustande kommen, weniger noise verursachen als Preise, die auf Präsenzbörsen zustande kommen. Als noise können wir die Preisüberreaktion auf die Bekanntgabe von beispielsweise makroökonomischen Daten, wie etwa dem Konsumentenpreisindex, verstehen. Werden die entsprechenden Kontrakte auf einem informationsineffizienten Handelssystem gehandelt, so wür-

den wir stärkere Preisschwankungen und somit mehr noise erwarten als unter einem informations-effizienten Handelssystem.

FRENCH und ROLL (1986) haben einfache Variance Ratio Tests vorgeschlagen, um das Noiseverhalten näher zu untersuchen. Ausgangspunkt solcher Untersuchungen ist die Frage, ob sich die Volatilität über verschiedene Zeitintervalle proportional verhält. Ändern sich Preise nur in Bezug auf neu verfügbare Information, so sollte die Zwei-Tages Varianz doppelt so groß sein, wie die Ein-Tages Varianz. Als Variance Ratio würde sich daher in einem effizienten Markt immer ein Wert von eins ergeben. Ist in den Preisen hingegen noise enthalten, so könnten die Preise beispielsweise kurzfristig überreagieren und es würde sich eine Variance Ratio ergeben, die von eins verschieden ist. In Abbildung 4 sind die Variance Ratio Tests für den DAX Index und den DAX Futures zusammengefaßt. Die Zwei-Tages Varianz wurde aus der Varianz für zwei Handelstage dividiert durch das zweifache Produkt der Ein-Tages Varianz ermittelt. Ähnlich erfolgte die Berechnung der Fünf-Tages Varianz. Eine Variance Ratio von kleiner als eins weist darauf hin, daß kurzfristige die Preise überreagieren.

Die Zwei-Tages Variance Ratio für den DAX Index beträgt 0,798. Die zu diesem Wert ermittelte T-Statistik von 3,9 gibt uns Auskunft über die Tatsache, daß die Variance Ratio signifikant von eins verschieden ist. Der analoge Wert für den DAX Futures beträgt hingegen 0,975 und ist nicht signifikant von eins verschieden. Es zeigt sich daher, daß die auf der Präsenzbörse zustande gekommenen Preise mehr noise enthalten, als Preise, die sich auf

Abbildung 4: French-Roll Variance Ratio Tests

Instrument	Zwei-Tages Varianz	Fünf-Tages Varianz
DAX Index	0,798	0,575
T-Statistik	3,9	3,3
DAX Futures	0,975	0,779
T-Statistik	1,7	2,2

einer Computerbörse ergeben. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit der Hypothese, daß Preise auf Computerbörsen kaum zusätzliche Volatilität verursachen.

7. Zusammenfassung

Ziel dieses Beitrags war es, den Unterschied zwischen Computer- und Präsenzbörsen zu beleuchten. Es zeigt sich, daß der auf der Computerbörse gehandelte DAX Futures Kontrakt dem DAX Index um 15-20 Minuten vorausseilt. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Hypothese, daß Computerbörsen eine raschere Informationsverarbeitung ermöglichen als Präsenzbörsen. Es zeigt sich, daß die auf Computerbörsen erzielten Preise weniger noise enthalten als die auf Präsenzbörsen zustande gekommenen Preise. Die in diesem Beitrag vorgestellten Ergebnisse haben wichtige praktische Implikationen. Portfeuillemanager und andere institutionelle Investoren werden Computerbörsen gegenüber Präsenzbörsen bevorzugen, da Computerbörsen einen rascheren Preisfindungsprozeß ermöglichen als Präsenzbörsen. Weiters ergibt sich auf Computerbörsen für alle Marktteilnehmer eine höhere Transparenz, da das gesamte Orderbuch in aller Regel allen Marktteilnehmern zeitgleich zur Verfügung steht. Es kann davon ausgegangen werden, daß die auf Computerbörsen zustande gekommenen Preise weniger kurzfristige Volatilität aufweisen, als Papiere, die auf Präsenzbörsen gehandelt werden. Dadurch ergibt sich ein Schutz für Kleinanleger, da starke kurzfristige Preisschwankungen auf Computerbörsen weniger wahrscheinlich erscheinen als auf Präsenzbörsen.

Fussnoten

- [1] DOMOWITZ (1993) gibt einen weltweiten Überblick über existierende und beabsichtigte Computerbörsen.
- [2] Der Autor arbeitet im Moment an solch einer Untersuchung, wobei IBIS und Floor Daten aus Deutschland verwendet werden.
- [3] Vgl. BLACK (1985), ANTHONY (1988), FRENCH und ROLL (1990a), STEPHAN und WHALEY (1990) und MILLER (1990)
- [4] Vgl. SUBRAHMANYAN (1991) und CHAN (1992)
- [5] Vgl. MILLER (1990), HARRIS (1990), ROELL (1990), ADMATI und PFLEIDERER (1990), MADHAVAN (1992), FISHMAN und LONGSTAFF (1992), FORSTER und GEORGE (1992), GROSSMAN (1992) und HARRIS (1992).
- [6] Eine ausführliche Beschreibung des DTB Handelssystems unter besonderer Berücksichtigung des Anlegerschutzes findet sich in FRANKE und IMO (1990).
- [7] Die zuvor genannten Zahlen stammen von der Deutschen Terminbörse. Der Autor dankt Dr. Franke für die Überlassung der Daten.
- [8] Die Ergebnisse sind ähnlich, wenn die beiden Tage mitberücksichtigt werden.
- [9] Die T-Statistik basiert auf dem von White vorgeschlagenen Verfahren zur Anpassung für Heteroskedastizität.

Literaturverzeichnis

- ADMATI, A.R. and P. PFLEIDERER (1988): "A theory of intraday pattern: Volume and price variability", *Review of Financial Studies* 1, pp. 3-40.
- ADMATI, A.R. and P. PFLEIDERER (1990): "Sunshine trading and financial market equilibrium", *Review of Financial Studies* 4, pp. 443-481.
- AMIHU, Y. and H. MENDELSON (1985): "An integrated computerized trading system, in *Market Making and the Changing Structure of the Securities Industry*", Lexington Books, Lexington, MA.
- AMIHU, Y. and H. MENDELSON (1987): "Trading mechanisms and stock returns: An empirical investigation", *Journal of Finance* 42, pp. 533-553.
- AMIHU, Y., H. MENDELSON and M. MURGIA (1990): "Stock market microstructure and return volatility: Evidence from Italy", *Journal of Banking and Finance* 14, pp. 423-440.
- ANTHONY, J.H. (1988): "The interrelation of stock and options market trading-volume data", *Journal of Finance* 43, pp. 949-964.
- BLACK, F. (1975): "Fact and fantasy in the use of options", *Financial Analyst Journal* 31, pp. 36-41.

- BOLLERSLEV, T. and I. DOMOWITZ (1991): "Price volatility, spread variability, and the role of alternative market mechanisms", *Review of Futures Studs.* 10, No. 1, pp. 78-102.
- CHAN, K.C., K.CHAN and G.A. KAROLYI (1991): "Intraday volatility in the stock index and stock index futures markets", *Review of Financial Studies* 4, pp. 657-684.
- CHAN, K. (1992): "A further analysis of the lead-lag relationship between the cash market and stock index futures markets", *Review of Financial Studies* 5, pp.123-152.
- CHUNG, P.Y. (1991): "A transactions data test of stock index futures market efficiency and index arbitrage profitability", *Journal of Finance* 46, pp. 1791-1809.
- COHEN, K.J. and R.A. SCHWARTZ (1989): "An electronic call market: its design and desirability", in: H.C. Lucas and R.A. Schwartz (Hrsg.): *The Challenge of Information Technology for the Securities Markets*, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL.
- DOMOWITZ, I. (1989): "When is a marketplace a market? Automated trade execution in the futures market", in: D. Siegel (Hrsg): *Innovation and Technology in the Markets*, Probus, Chicago.
- DOMOWITZ, I. (1990): "The mechanics of automated trade execution systems", *Journal of Financial Intermediation* 1, pp. 167-194.
- DOMOWITZ, I. (1993): "A taxonomy of automated trade execution systems", *Journal of Money and International Finance* 12, pp. 607-631.
- FISHMAN, M.J. and F.A. LONGSTAFF (1992): "Dual trading in futures markets", *Journal of Finance* 47, pp. 643-671.
- FORSTER, M.M. and T.J. GEORGE (1992): "Anonymity in securities markets", *Journal of Financial Intermediation* 2, pp. 168-206.
- FRANKE, J. und Ch. IMO (1990): "Anlegerschutz an der Deutschen Terminbörse", *ZBB* 3, pp. 104-113.
- FRENCH, K.R. and R. ROLL (1986): "Stock return variances: The arrival of information and the reaction of traders", *Journal of Financial Economics* 17, pp. 5-26.
- GLOSTEN, L.R. (1994): "Is the Electronic Limit Order Book Inevitable?", *Journal of Finance* 49, pp. 1127-1162.
- GROSSMAN, S.J. (1990): "Report for Market Volatility and Investor Confidence Panel", New York Stock Exchange, G2-1-G2-17.
- GROSSMAN, S.J. (1992): "The informational role of upstairs and downstairs trading", *Journal of Business* 65, pp. 508-528.
- GROSSMAN, S.J. and M.H. MILLER (1988): "Liquidity and market structure", *Journal of Finance* 43, pp.617- 633.
- GRÜNBICHLER, A., F.LONGSTAFF and E. SCHWARTZ (1994): "Electronic Screen Trading and the Transmission of Information: An Empirical Examination", *Journal of Financial Intermediation* 3, pp. 166-187.
- HANSEN, L.P. (1982): "Large sample properties of generalized method of moments estimators", *Econometrica* 50, pp. 1029-1054.
- HARRIS, L.E. (1990): "Liquidity, Trading Rules, and Electronic Trading Systems", *New York University Salomon Center Monograph Series in Finance and Economics*, Monograph 1990-4.
- HARRIS, L.E. (1992): "Consolidation, Fragmentation, Segmentation and Regulation", *Working Paper*, University of Southern California.
- HUANG, R. and H.R. STOLL (1991): "Major World Equity Markets: Current Structure and Prospects for Change", *New York University Salomon Center Monograph Series in Finance and Economics*, Monograph 1991-3.
- KAWALLER, I., P. KOCH and T. KOCH (1987): "The temporal price relationship between S & P 500 futures prices and S& P 500 index", *Journal of Finance* 42, pp. 1309-1329.
- KAWALLER, I., P. KOCH and T. KOCH (1990): "Intraday relationships between the volatility in the S & P 500 futures prices and the volatility in the S & P 500 index", *Journal of Banking and Finance* 14, pp. 373-397.
- KLEIDON, A.W. (1992): "Arbitrage, nontrading, and stale prices: October 1987", *Journal of Business* 65, pp. 483- 507.
- KYLE, A.S. (1985): "Contious auctions and insider trading", *Econometrica* 53, pp. 1315-1335.
- MACKINLAY, A.C. and K. RAMASWAMY (1988): "Index-futures arbitrage and the behavior of stock futures prices", *Review of Financial Studies* 1, pp. 137-158.
- MADHAVAN, A. (1992): "Security Prices and Market Transparency", *Working Paper*, The University of Pennsylvania.
- MADHAVAN, A. (1992): "Trading mechanisms in securities markets", *Journal of Finance* 47, pp. 607-642.
- MILLER, M.H. (1990): "International competitiveness of U.S. futures exchanges", *Journal of Financial Services Research* 4, pp. 387-408.
- MILLER, M.H., J. MUTHUSWAMY and R.E. WHALEY (1994): "Predictability of S & P 500 Index Basis Changes: Arbitrage-Induced or Statistical Illusion?", *Journal of Finance* 49, pp. 479-514.
- MILLER, M.H. and C.W. UPTON (1989): "Strategies for Capital Market Structure and Regulation", *Center of Business and Policy Studies*, Stockholm, Sweden.
- ROELL, A. (1990): "Dual-capacity trading and the quality of the market", *Journal of Financial Intermediation* 1, pp. 105-124.
- STEPHAN, J.A. and R.E. WHALEY (1990): "Intraday price changes and trading volume relations in the stock and stock option markets", *Journal of Finance* 45, pp.191-220.
- STOLL, H.R. and R.E. WHALEY (1986): "Expiration Day Effects of Index Options and Futures", *Monograph* (1986)-3, *Salomon Brothers Center for the Study of Financial Institutions*, Graduate School of Business Administration, New York University.
- STOLL, H.R. and R.E. WHALEY (1990a): "The dynamics

of stock index and stock index futures returns”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 25, pp. 441-468.

STOLL, H.R. and R.E. WHALEY (1990b): “Stock market structure and volatility”, *Review of Financial Studies* 3, pp. 37-71.

SUBRAHMANYAM, A. (1991): “A theory of trading in stock index futures”, *Review of Financial Studies* 4, pp. 17-71.

WHITE, H., (1990): “A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity”, *Econometrica* 48, pp. 817-838.