

■ Bedeutung und Wirkung des Hochfrequenzhandels am deutschen Kapitalmarkt

Die Bedeutung von algorithmischen Handelsstrategien hat in den letzten zehn Jahren an den internationalen Börsenplätzen, nicht zuletzt in Europa, erheblich zugenommen. Entsprechend wächst auch das Interesse von Notenbanken und Regulierern an möglichen Auswirkungen des Hochfrequenzhandels (High Frequency Trading: HFT) auf Marktstabilität und Marktintegrität.

Insbesondere aufgrund geringer Datenverfügbarkeit liegen belastbare Befunde zu Marktwirkungen von HFT bislang jedoch kaum vor. Um die Basis für einen fundierten Diskurs zu stärken, werden nun erste umfassende empirische Untersuchungen zum HFT am deutschen Kapitalmarkt vorgestellt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ein pauschales Urteil zu den Auswirkungen von HFT auf die Finanzmärkte nicht angemessen ist, da diese stark von den betrachteten und teils sehr unterschiedlichen Strategien und Marktphasen abhängen. So leisten HFT-Marktteilnehmer in einem ruhigen Marktumfeld einen bedeutenden Beitrag zur Liquidität. Für hoch volatile Marktphasen zeigen die Untersuchungen jedoch, dass HFT-Market-Maker sowohl im Bund- als auch im DAX-Future ihre Liquiditätsbereitstellung temporär reduzieren. Zudem sind einige HFT-Akteure in Zeiten höherer Marktschwankungen offenbar besonders aktiv und können daher zu trendverstärkenden Kursentwicklungen beitragen. Die Ergebnisse können auch der regulatorischen Debatte über HFT Impulse geben.

■ Einleitung

HFT macht einen wichtigen Teil des Börsenhandels aus

Investoren, Börsenbetreiber und Regulierer sind seit Mitte des vergangenen Jahrzehnts Zeugen eines bedeutenden Umbruchs in der Art und Weise, wie an den Finanzmärkten Wertpapiere und derivative Finanzinstrumente gehandelt werden. So haben Computeralgorithmen in zunehmendem Maße Einzug in die Handelsaktivitäten an Börsen gehalten. Immer häufiger wird dabei der Mensch bei der unmittelbaren Entscheidung, welches Wertpapier wann und zu welchem Kurs ge- oder verkauft wird, durch spezielle Algorithmen ersetzt. Diese sind in der Lage, in Bruchteilen von Sekunden große Datenmengen zu analysieren und Hunderte von Aufträgen zu initiieren. Flankiert wurde diese Entwicklung durch eine verstärkte Konkurrenz in der Börsenlandschaft, neue regulatorische Maßnahmen (MiFID in Europa, Reg NMS in den USA) sowie das Auftreten neuer, vor allem den algorithmischen Handel begünstigender Handelsplätze.¹⁾ Zusammengefasst stellen diese verschiedenen Faktoren eine treibende Kraft für strukturelle Veränderungen im Finanzsystem dar.

In diesem transformativen Prozess spielt der HFT als eine Subkategorie des allgemeinen computerisierten Handels eine zentrale Rolle. Mittlerweile macht HFT nahezu 50% der Handelsaktivitäten in den liquidesten Marktsegmenten in den USA und Europa aus.²⁾ Der HFT nutzt neue technologische Infrastrukturen und Algorithmen, um durch eine hohe Handelsgeschwindigkeit auf Basis verschiedener Strategien Gewinne zu erzielen. Zwar ist die Ausnutzung von Geschwindigkeitsvorteilen an den Börsen ein historisch nicht ungewöhnliches Vorgehen, mit dem Aufkommen des HFT jedoch erlangt dieses einen besonderen Stellenwert.

Jüngste Entwicklungen an den Börsen rücken HFT in den Fokus der öffentlichen Debatte

In den Fokus der Öffentlichkeit und der Regulierer geriet HFT zu Beginn dieses Jahrzehnts durch eine Reihe von Börsenereignissen,³⁾ welche vor allem durch rapide und zumeist fundamental nicht erklärbare Kursturbulenzen charakterisiert waren. Nach Ansicht vieler Beobachter können

diese Ereignisse auf die Aktivitäten von HFT-Algorithmen zurückgeführt werden. Zuletzt traten derartige Flash Events auch verstärkt in den traditionell als besonders liquide und weniger volatil angesehenen Märkten für Staatsanleihen auf. Beispiele stellen die Flash Rallye am US-Treasury-Markt im Oktober 2014 sowie das Bund Tantrum⁴⁾ bei Bundesanleihen im Frühjahr 2015 dar.⁵⁾ Diese Extremereignisse haben Diskussionen über die Fähigkeit von Finanzmärkten, Schocks abzufedern – die sogenannte Resilienz – und über den Einfluss neuer Marktakteure, wie zum Beispiel HFT, aufkommen lassen.

Angesichts des hohen HFT-Anteils an der Handelsaktivität, der stark polarisierten Meinung zu HFT unter den Investoren sowie dem generellen Interesse an neuen Formen der Intermediation an den Kapitalmärkten befassen sich Regulierer und Notenbanken seit einigen Jahren verstärkt

Auswirkungen des HFT auf Aspekte der Marktqualität von besonderem Interesse, ...

1 MiFID (Markets in Financial Instruments Directive) ist eine EU-Richtlinie zur Harmonisierung der Finanzmärkte im europäischen Binnenmarkt. Reg NMS ist eine US-Finanzrichtlinie, die zum Ziel hat, allen Investoren eine Order-Ausführung zum jeweils landesweit besten Kurs zu ermöglichen.

2 Eine präzise Quantifizierung des HFT-Anteils am Handelsvolumen eines Assets ist sehr schwierig. Für den US-Aktienmarkt kommt eine Studie der TABB Group für das Jahr 2012 („US Equities Market 2012: Mid-year review“) auf einen Anteil von ca. 50% (der bereits 2005 bei ca. 30% lag). Einer jüngeren ESMA-Studie aus dem Jahr 2014 zufolge liegt der Anteil im Aktienhandel an europäischen Börsenplätzen je nach der zugrunde gelegten Definition von HFT bei 24% bis 43% des gehandelten Aktienvolumens und 58% bis 76% der gesamten Orderzahl.

3 Ein Flash Event stellt eine Episode sehr starker und rapider Kursschwankungen dar, die kurzfristig und meist ohne fundamentalen Grund auftreten sowie i. d. R. einen reversiblen Verlauf zeigen. Zu nennen sind hierbei vor allem der sog. Flash Crash am US-Aktienmarkt am 6. Mai 2010 sowie eine ganze Reihe von kleineren, aber nicht weniger dynamischen Ereignissen in einer Vielzahl von Wertpapierklassen und Börsenplätzen. Diese markieren auch den Anfang einer intensiveren Beschäftigung der Wissenschaft und der Regulierer mit dem Thema seit dem Jahr 2010.

4 Das Bund Tantrum vom 7. Mai 2015 wird als Hochpunkt einer Periode starker Kursvolatilitäten bei deutschen Staatsanleihen zwischen Ende April und Anfang Juni 2015 angesehen.

5 Daraufhin haben vor allem Zentralbanken und Regulierungsbehörden in aktuellen Studien die Entwicklung und Ursachen dieser Ereignisse beleuchtet. Vgl.: U.S. Department of the Treasury (2015), Joint Staff Report, The U.S. Treasury Market on October 15th 2014; R. Riordan und A. Schimpf, Volatility and evaporating liquidity during the bund tantrum, BIZ Quarterly Review, September 2015; BIZ (2016), Electronic Trading in Fixed Income markets, Studie des Market Committee.

mit HFT. Dabei geht es neben Fragen der Marktintegrität vor allem darum, welchen Einfluss HFT auf die Funktionsfähigkeit von Märkten hat. In dem Maße, in dem HFT verschiedene Marktqualitätsaspekte wie Liquidität, Volatilität und Preiseffizienz beeinflusst, sind auch Effekte für die Finanzstabilität zu erwarten.

... jedoch für den deutschen Kapitalmarkt bislang empirisch kaum untersucht

Nicht zuletzt aufgrund geringer Datenverfügbarkeit sind empirische Befunde über das tatsächliche Ausmaß der HFT-Aktivitäten und seine Wirkungen bislang begrenzt. Besonders rar sind Studien zu europäischen Kapitalmärkten und für Marktsegmente jenseits der Aktienmärkte – so auch für Deutschland. Ein abschließendes Urteil über die Auswirkungen von HFT wird auch durch die Tatsache, dass HFT nur ein Oberbegriff für eine Vielzahl von Strategien ist, erschwert. Aufgrund dieser Heterogenität gestaltet sich die Identifizierung eines eindeutigen Effekts von HFT auf die Marktqualität aufwändig.⁶⁾

Schwerpunkte der Untersuchung sind Liquiditätsbereitstellung, Preiseffizienz und Kursvolatilität

Vor diesem Hintergrund soll der vorliegende Aufsatz einen Beitrag dazu leisten, das Verständnis über die Bedeutung von HFT-Aktivitäten und ihrer Effekte am deutschen Kapitalmarkt zu vertiefen. Ein Ziel dabei ist, zu beleuchten, ob die zunehmende Geschwindigkeit von Finanzmarktaktivitäten insgesamt positive Effekte für die Kapitalmärkte hat.⁷⁾ Im Wesentlichen geht es um den Einfluss von HFT auf die Liquiditätsbereitstellung in verschiedenen Marktphasen sowie die Rolle von HFT in der Informationsverarbeitung und den Beitrag in Phasen kurzfristig hoher Volatilitäten. Eigene Untersuchungen betrachten den Markt für DAX- und Bund-Future-Kontrakte auf Mikrosekundenebene, das Verhalten von HFT-Akteuren bei Veröffentlichung von wichtigen makroökonomischen Daten sowie die Rolle von HFT als Market Maker in verschiedenen Marktumgebungen. Zudem werden das DAX-Future-Orderbuch umfassend rekonstruiert und ausgewertet sowie Marktdaten hinsichtlich möglicher auffälliger Strategien analysiert. Ein besonderer Vorteil gegenüber bereits vorhandenen Arbeiten liegt in der Verwendung von aktuellen und um-

fassenden Daten der Eurex, welche auch eine Kennzeichnung einer jeden HFT-Order beinhalten.

HFT-Strategien und -Verhalten in verschiedenen Marktphasen

Die MiFID II-Richtlinie definiert den HFT als eine Subkategorie des algorithmischen Handels. Zu den wichtigsten Charakteristika von HFT zählen demnach:⁸⁾

Definition von HFT laut MiFID II

- Eine technische Infrastruktur, die auf eine Minimierung der Zeitverzögerung bei Order-Ausführungen abzielt und
- dabei die Möglichkeit nutzt, gegen Entgelt ihre Handelscomputer in räumlicher Nähe zu den Börsenservern zu platzieren (Co-Location) und/oder einen direkten und sehr schnellen elektronischen Zugang verwendet, um eine systemseitige Initiierung, Generierung, Weiterleitung („Routing“) und Ausführung von einzelnen Transaktionen oder Aufträgen ohne menschliches Zutun zu praktizieren,
- und dabei eine hohe Anzahl von Aufträgen, Kursofferten oder Löschungen innerhalb eines Tages generiert.

HFT-Strategien im Überblick

Der HFT kann als Oberbegriff einer Vielzahl von Strategien angesehen werden. HFT-Strategien können bezüglich ihres Zieles in statistische Arbitrage, direktionale Strategien sowie passives Market Making eingeteilt werden.⁹⁾ Darü-

HFT umfasst eine Vielzahl verschiedener Strategien ...

⁶ Vgl. dazu: U.S. Department of the Treasury (2015), a. a. O.
⁷ Vgl. zu dieser grundsätzlichen Kategorie z. B.: J. Weidmann, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Kapitalmärkten, Rede vom 22. Mai 2014.

⁸ Vgl. hierzu: MiFID II-Richtlinie Art. 17 Abs. 1 und 2.

⁹ Vgl.: Securities Exchange Commission (SEC) (2014), Equity Market Structure Literature Review Part II: High Frequency Trading, Arbeitspapier.

ber hinaus existieren sogenannte strukturelle Strategien, welche auf der Ausnutzung von strukturellen Schwachstellen in der Marktinfrastruktur oder bei individuellen Marktteilnehmern basieren. Zudem werden in der öffentlichen und wissenschaftlichen Debatte auch noch weitere Strategien kritisch diskutiert.¹⁰⁾

... wie statistische Arbitrage ...

Bei der statistischen Arbitrage geht es darum, Preisineffizienzen zwischen verbundenen Produkten oder Märkten auszunutzen. Beispielsweise setzt eine solche Strategie bei temporären Preisdiskrepanzen zwischen stark korrelierten Produkten an, wie etwa einem börsengehandelten Fonds (Exchange-traded fund: ETF) und dem zugrunde liegenden Korb von Einzeltiteln.

... sowie directionale Strategien und passives Market Making als bekannteste Kategorien

Bei directionalen Strategien nehmen HFT-Akteure eine nicht abgesicherte Position basierend auf antizipierten Preisveränderungen ein und handeln zumeist in Richtung des kurzfristigen Preistrends. Ein Beispiel für directionale Strategien ist das News Trading. Dabei wird das Ziel verfolgt, schnellstmöglich auf neue öffentliche Informationen zu handeln, um in kurzer Zeit Gewinne zu generieren (siehe Erläuterungen auf S. 47 ff.).

Passiv agierende HFT-Teilnehmer stellen in der Funktion als Market Maker Liquidität bereit und passen ihre bereitgestellten Kauf- und Verkaufspreise in Abhängigkeit der Marktsituation kontinuierlich an. Zu ihren primären Einnahmequellen zählen neben dem Bid-Ask-Spread teilweise auch Entgelte für die Liquiditätsbereitstellung, welche von einigen Handelsplattformen, besonders in den USA, angeboten werden.¹¹⁾

Auswirkungen auf Marktstabilität von Art der Strategien und Marktumfeld abhängig

Je nach Marktumfeld und Aggressivität ihrer Durchführung stehen einige von HFT-Akteuren verfolgte Strategien im Verdacht, Marktverwerfungen verstärken oder gar verursachen zu können. Daher sollten neben der Marktintegrität vor allem Auswirkungen auf die Marktstabilität genauer betrachtet werden. Während die statistische Arbitrage in dieser Hinsicht unbedenklich ist, da sie lediglich eine schnellere Anpassung

von Preisen verschiedener Produkte an einem Handelsplatz oder derselben Produkte an verschiedenen Marktplätzen bewirkt, können insbesondere directionale Strategien zu stärkeren Preisbewegungen beitragen. Ob diese auch größere Kursausschläge mit sich bringen, hängt nicht zuletzt von der bereitgestellten Liquidität in der entsprechenden Marktphase ab. Daher liegt der Fokus der empirischen Untersuchungen in den nächsten Abschnitten insbesondere auf den directionalen und den passiven Market-Making-Strategien.

Verhalten von HFT-Akteuren in verschiedenen Marktphasen

Im folgenden Abschnitt soll das allgemeine Handelsverhalten von HFT-Akteuren und langsameren Marktteilnehmern untersucht werden, bevor konkrete HFT-Strategien im Einzelnen beleuchtet werden. Dabei wird auch überprüft, ob sich das Verhalten der Marktakteure in Phasen hoher und niedriger Volatilität unterscheidet.¹²⁾ Auf Basis des impliziten Volatilitätsindex auf den DAX (VDAX) wird eine Handelswoche erhöhter (März 2014) sowie eine Woche niedriger Volatilität (Juni 2014) identifiziert. Die zugrunde liegenden Daten der Eurex sind in den Erläuterungen auf Seite 42 beschrieben.

Zur genaueren Analyse des Handelsverhaltens der Marktakteure erfolgt zunächst eine Einteilung der von Marktteilnehmern initiierten Handelsaufträge (Orders) in aktive und passive

¹⁰ Zu diesen zählen etwa Quote Stuffing (siehe Erläuterungen auf S. 56 ff.), Momentum Ignition sowie Strategien, die lediglich dazu dienen, Vorgänge im Orderbuch zu erkennen und Liquidität aufzuspüren (z. B. Sniping).

¹¹ Vgl.: SEC (2010), Concept Release on Equity Market Structure, Arbeitspapier. Diese sog. Maker-Taker-Preissysteme werden seit Ende der 1990er Jahre verstärkt an elektronischen Handelsplätzen, u. a. NYSE und NASDAQ, verwendet.

¹² Details zur Methode siehe: K. Schlepper, High-frequency trading in the Bund futures market, Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank, Nr. 15/2016; sowie J. Breckenfelder (2013), Competition between high-frequency traders and market quality, Arbeitspapier.

Aktive Handelsaufträge sind liquiditätsnehmend, passive liquiditätsspendend

Orders.¹³⁾ Als aktiv bezeichnet man Marktorders oder sofort ausgeführte Limit-Orders¹⁴⁾ (liquiditätsnehmend). Dagegen werden als passive Orders Limit-Orders verstanden, welche nicht sofort ausgeführt werden und dem Orderbuch Liquidität zuführen (liquiditätsspendend). Im Folgenden werden Marktakteure, die zu einem bestimmten Zeitpunkt eine aktive (passive) Order erteilen, als aktive (passive) Akteure bezeichnet.

Bei erhöhtem Marktstress verfolgen HFT-Akteure vermehrt Momentum-Strategien, ...

Im nächsten Schritt wird untersucht, welche Marktakteure im Durchschnitt eher mit der Marktbewegung (Momentum-Strategie) oder entgegen dem Markt handeln (Contrarian-Strategie). Aktive Akteure verfolgen im Bund-Future-Markt überwiegend Momentum-Strategien, während passive Marktteilnehmer im Durchschnitt gegen den Preistrend handeln. Demzufolge wirken passive Orders volatilitätsdämpfend und das unabhängig vom aktuellen Marktumfeld: Sowohl in der Woche erhöhter als auch in der Woche niedriger Volatilität weisen aktive Marktteilnehmer ein Momentum- und passive ein Contrarian-Handelsverhalten auf. Allerdings wechseln HFT-Akteure von Contrarian-Strategien in ruhigen Marktphasen zu Momentum-Handelsstrategien während erhöhtem Marktstress.

... zudem steigern sie ihre Handelsaktivität mit zunehmender Volatilität

Eine weitere Analyse der beiden Wochen zeigt, dass sowohl aktive als auch passive HFT-Teilnehmer in der turbulenteren Woche ihre Handelsaktivität mit steigender Volatilität erhöhen, während ihr Handelsverhalten in der ruhigen Woche relativ konstant über verschiedene Volatilitätsniveaus hinweg verläuft.¹⁵⁾ Langsamere Marktteilnehmer (NHFT) weisen das umgekehrte Verhalten auf und handeln in der turbulenteren Woche umso weniger je höher die Volatilität ist. Ein Grund für den positiven Zusammenhang zwischen der Volatilität und der Handelsaktivität aktiver HFT-Teilnehmer könnte sein, dass sie in Zeiten größerer Preisbewegungen mehr Chancen auf kurzfristige Gewinne sehen. Eine andere mögliche Erklärung ist, dass aktive HFT-Teilnehmer durch ihr Handeln in Richtung des Marktes die höhere

Volatilität verursachen. Eine eindeutige Kausalitätsbeziehung lässt sich ohne ein spezifisches exogenes Ereignis oder ein geeignetes statistisches Instrument¹⁶⁾ nicht bestimmen.¹⁷⁾ Bei passiven HFT-Akteuren ist die Wirkungsrichtung zwischen ihrer Handelsaktivität und der Volatilität ebenfalls nicht eindeutig. Hier spielt eine wichtige Rolle, dass die Wahrscheinlichkeit einer Ausübung ihrer Limit-Orders in volatilen Phasen höher ist. Demnach ist unklar, ob passive HFT-Akteure das Umfeld erhöhter Preisbewegungen bevorzugen oder ob die erhöhte Volatilität schlichtweg zu einer häufigeren Order-Ausübung führt, besonders wenn die Orders nahe des besten Kauf- und Verkaufspreises platziert sind. Aufgrund dieser Endogenitätsprobleme lässt sich an dieser Stelle somit lediglich ein positiver Zusammenhang zwischen der Aktivität von aktiven und passiven HFT-Teilnehmern und der Volatilität festhalten, nicht aber eine eindeutige Wirkungsrichtung.

¹³ Siehe zu dieser Vorgehensweise z. B.: J. Brogaard, T. Hendershott und R. Riordan (2014), High-frequency trading and price discovery, *The Review of Financial Studies* 27 (8), S. 2267–2306; oder J. Brogaard (2011), High-Frequency Trading and Volatility, Arbeitspapier.

¹⁴ Marktorders sind ein Ordertyp, bei dem die angegebene Anzahl an Wertpapieren zum aktuell günstigsten Kurs unmittelbar bzw. möglichst zeitnah gehandelt werden soll. Eine Marktorder drückt aus, dass der Auftraggeber eine höhere Zeitpräferenz als Preispräferenz hat. Limitierte Orders sind Aufträge, um ein Wertpapier zu einem bestimmten Kurs oder darunter (darüber) zu kaufen (verkaufen). Diese bedingten Aufträge sind dazu da, dem Marktteilnehmer eine Absicherung vor einer Transaktion zu unvorteilhaften Konditionen zu geben. Eine Limitorder drückt somit aus, dass der Auftraggeber eine höhere Preispräferenz als Zeitpräferenz hat.

¹⁵ Dieses Ergebnis wird weitgehend durch empirische Studien in anderen Märkten bestätigt (vgl.: E. Boehmer, K. Fong und J. Wu (2012), International evidence on algorithmic trading, Arbeitspapier; und A. Chaboud, B. Chiouine, E. Hjalmarsson und C. Vega (2014), Rise of the machines: Algorithmic trading in the foreign exchange market, *Journal of Finance*, 69 (5), S. 2045–2084). Als Volatilitätsmaß wird hierbei die realisierte Varianz verwendet, welche der Summe der quadrierten Renditen pro Zeitintervall (hier: 1 Minute) entspricht.

¹⁶ Ziel eines statistischen Instruments ist, mit der erklärenden Variable möglichst hoch korreliert, mit der zu erklärenden Variable dagegen unkorreliert zu sein, um Endogenitätsprobleme zu vermeiden. Um z. B. den Effekt von HFT auf Volatilität zu messen, sollte das Instrument stark mit HFT-Aktivität korrelieren, allerdings möglichst wenig mit der Marktvolatilität variieren.

¹⁷ Siehe hierzu z. B.: E. Benos und S. Sagade (2012), High-frequency trading behaviour and its impact on market quality: evidence from the UK equity market, Arbeitspapier der Bank von England; oder J. Brogaard (2011), a. a. O.

Datensatz der Eurex

Den eigens durchgeführten empirischen Untersuchungen liegen zwei verschiedene Datensätze zum DAX- und zum Bund-Future zugrunde. Der erste Datensatz basiert auf einer Woche relativ hoher Volatilität vom 6. bis 13. März 2014 (während der Krim-Krise) und einer Woche relativ niedriger Volatilität vom 3. bis 10. Juni 2014, als der DAX ein neues Allzeithoch von über 10 000 Punkten erreichte. Diese zwei Volatilitätsphasen wurden anhand des VDAX, des impliziten Volatilitätsindex des DAX, bestimmt. In der März-Woche während der Krim-Krise erreichte der VDAX ein Niveau nahe 20 bei einem Mittelwert von 17,2 im Vergleich zu einem durchschnittlichen Niveau von 14,1 in den vorherigen sechs Monaten. In der Juni-Woche lag der VDAX auf einem Durchschnittsniveau von 13,4 im Vergleich zu einem Sechsmonatsmittelwert von 16,7. Der zweite Datensatz umfasst einzelne Handelstage zwischen Juli 2013 und Juni 2014, an denen bedeutende makroökonomische Nachrichten veröffentlicht wurden. Dabei handelt es sich um die Tage der Zinsentscheidungen des EZB-Rats, welche innerhalb des betrachteten Jahres am ersten Donnerstag des Monats und die Tage der US-Arbeitsmarktdaten, welche am ersten Freitag jedes Monats veröffentlicht werden. Bei letzteren handelt es sich um die Nonfarm Payrolls, das heißt die monatlich neu geschaffenen Stellen in der US-Wirtschaft, welche auf den globalen Staatsanleihemärkten den stärksten Renditeeffekt aufweisen. Ergänzend wurden den Datensätzen einzelne hoch volatile Handelstage beigefügt. Jeder einzelne Handelstag enthält sämtliche Orderbuch-Aktivitäten, neben Bid-Ask-Preisen und Volumina alle relevanten Informationen zu den durchgeführten Transaktionen sowie Modifikationen und Order-Löschungen. Der Zeitstempel der Transaktionen und übrigen Orderbuch-Aktivitäten ist in Mikrosekunden angegeben; jegliche Aktivitäten sind innerhalb der Mikrosekunden nochmals mit einer Rangfolge versehen. Da existierende empirische Studien dagegen zu meist auf Millisekunden oder einer niedrigeren Frequenz (z. B. Brogaard et. al. (2013), Gao

und Mizrach (2013)) beruhen, ermöglicht diese extrem hohe Datenfrequenz besonders granulare Untersuchungen.

Ein wesentliches Merkmal der Eurex-Daten ist zudem, dass sie eine HFT-Kennzeichnung (High Frequency Trading: HFT) enthalten, die den Wert 1 für HFT-Akteure und 0 für NHFT-Akteure annimmt. Sie basiert auf einer von der Eurex entwickelten und ausschließlich hausintern verwendeten Methode. Die Idee dabei ist, anhand der eingehenden Aufträge der einzelnen Handelsteilnehmer zu untersuchen, welche der Akteure ein HFT-typisches Verhalten aufweisen. Auf Basis aller beobachteten Transaktionen wird zunächst eine theoretische Verteilung der eingehenden Transaktionen bestimmt, die angibt, wie viele Aufträge zum Beispiel an einem Tag im Durchschnitt in bestimmten Abständen zueinander im Handelssystem eintreffen. Schließlich wird diese mit der tatsächlichen Verteilung der Transaktionen jedes Handelsteilnehmers verglichen. Bei einem signifikanten Übersteigen der zu erwartenden Werte in den kleinsten Zeitintervallen (Mikrosekundenebene) wird der Teilnehmer als HFT-Akteur klassifiziert. Demzufolge basiert das Klassifizierungskriterium der Eurex-Methode auf der beobachteten Häufigkeit aufeinanderfolgender Transaktionen von einzelnen Handelsteilnehmern. Nur wenn diese insgesamt deutlich über dem durchschnittlichen erwarteten Wert liegen, werden Akteure als Hochfrequenzhändler eingestuft. Somit umfasst die Gruppe der NHFT-Akteure neben traditionellen Anlegern auch Computeralgorithmen, welche jedoch höhere Zeitabstände zwischen den Handelsaufträgen zu anderen Marktteilnehmern als HFT-Akteure aufweisen. Die sich daraus ergebende individuelle Zuweisung der HFT-Kennzeichnung kann dabei von der auf den gesetzlichen Bestimmungen basierenden HFT-Kennzeichnung abweichen.

*Kausalitäts-
beziehung
zwischen HFT-
Aktivität und
Volatilität jedoch
nicht eindeutig*

Als Schlussfolgerung kann festgehalten werden, dass aktive HFT-Teilnehmer, welche in Richtung der Preisbewegung handeln, in der turbulenten Marktphase überwiegen und ihre Aktivität mit steigender Volatilität erhöhen. Daraus resultiert ein erhöhtes Risiko, dass HFT-Akteure in Zeiten höherer Nervosität am Markt exzessive Preisbewegungen noch verstärken.

Beispiel direktonaler Strategien – News Trading

*Bei Handeln auf
Nachrichten ist
Geschwindigkeit
von hohem
Vorteil*

Als Beispiel für direktonale Strategien wurden empirisch die sogenannten News-Trading-Strategien, das heißt das Handeln in Reaktion auf wichtige Nachrichten, untersucht. Da diese eine unmittelbare Reaktion auf die Bekanntgabe von Nachrichten erfordern, sind News-Trading-Strategien speziell für aktiv handelnde Marktakteure, deren Orders sofort ausgeführt werden, relevant. Da HFT-Akteure dabei ihren Geschwindigkeitsvorteil besonders gut nutzen können, sind News-Trading-Strategien unter ihnen weit verbreitet.

*Bekanntgabe
makroökono-
mischer
Daten bei
Staatsanleihen
besonders
relevant*

Bekannterweise spielt die Veröffentlichung wichtiger makroökonomischer Daten in Märkten für Staatsanleihen eine bedeutende Rolle. Die an europäischen Märkten stärksten Renditereaktionen sind häufig um die Bekanntgabe der monatlichen US-Arbeitsmarktzahlen sowie EZBR-Zinsentscheidungen zu beobachten. Im Folgenden wird daher das Verhalten von HFT-Akteuren bei der Veröffentlichung dieser monatlichen Daten im Bund-Future-Markt zwischen Juli 2013 und Juni 2014 beleuchtet.¹⁸ Ein zusätzlicher Vorteil dieser Analyse gegenüber den vorangehenden Untersuchungen der HFT-Strategien in verschiedenen Marktphasen liegt darin, dass die Bekanntgabe makroökonomischer Nachrichten als exogenes Ereignis betrachtet werden kann¹⁹ und in der Regel eine Quelle hoher kurzfristiger Volatilität darstellt. Zudem existiert bislang wenig empirische Literatur zum Verhalten von HFT-Akteuren im Umfeld von Datenveröffentlichungen.²⁰

Zunächst wird die Handelsaktivität der HFT-Akteure um die Sekunden der Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktdaten relativ zum durchschnittlichen Verhalten an dem jeweiligen Tag betrachtet.²¹ In einer weiterführenden statistischen Analyse werden sowohl US-Arbeitsmarktdaten als auch die Zinsentscheidungen des EZB-Rats berücksichtigt (siehe Erläuterungen S. 47 ff.). Das Schaubild auf Seite 44 zeigt, dass die Bund-Future-Volatilität nach der Veröffentlichung im Durchschnitt stark zunimmt, nach wenigen Sekunden allerdings bereits wieder ein normales Maß erreicht. Dabei lässt sich ein deutlicher Unterschied im Verhalten von HFT- und NHFT-Marktteilnehmern beobachten. Liquiditätsnehmende HFT-Akteure sind um die Datenveröffentlichung um circa 10% bis 30% aktiver als im Tagesdurchschnitt. Dagegen ziehen sich liquiditätsnehmende NHFT-Akteure vermehrt aus dem Markt zurück, womöglich weil sie sich ihres Geschwindigkeitsnachteils in der Reaktion auf die Nachrichten bewusst sind. Während passive HFT-Teilnehmer erst nach Bekanntgabe stärker aktiv werden, weisen passive NHFT-Akteure ebenfalls eine überdurchschnittliche Aktivität um die Datenveröffentlichung auf. Das liegt jedoch daran, dass sie ihre Limit-Orders nicht schnell genug an die Informationen anpassen können und diese schließlich durch die aggressiveren Orders aktiver HFT-Teilnehmer ausgeführt werden.

*Starke Reaktion
der Bund-Future-
Rendite auf US-
Arbeitsmarkt-
zahlen*

Im nächsten Schritt wird untersucht, ob HFT-Akteure um die Datenveröffentlichung in Rich-

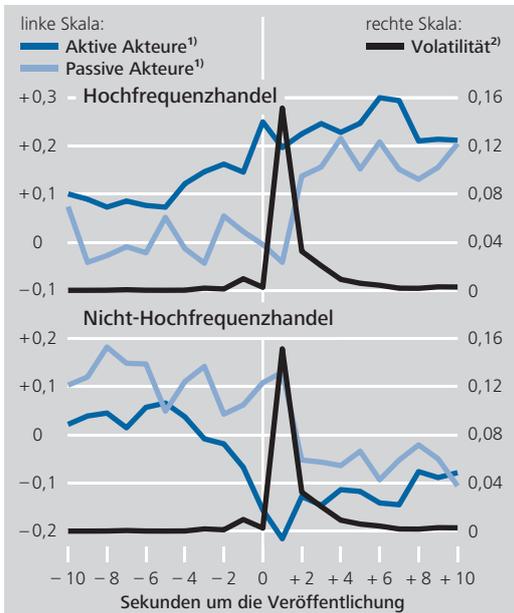
¹⁸ In diesem Zeitraum wurden die US-Arbeitsmarktdaten jeden ersten Freitag und die Entscheidungen des EZB-Rats jeden ersten Donnerstag im Monat zu einer im Vorhinein bekannten Uhrzeit bekanntgegeben.

¹⁹ Vgl.: A. Chaboud, B. Chiquoine, E. Hjalmarsson und C. Vega (2014), a. a. O.

²⁰ Es existiert lediglich eine vergleichbare Studie für US-Treasury-Märkte: G. Jiang, I. Lo und G. Valente (2013), High-frequency trading around macroeconomic news announcements: Evidence from the US treasury market, Arbeitspapier. Weitere Studien im Umfeld von makroökonomischen Daten für andere Märkte sind etwa A. Chaboud, B. Chiquoine, E. Hjalmarsson und C. Vega (2014), a. a. O., im Devisenmarkt sowie J. Brogaard, T. Hendershott und R. Rordán (2014), a. a. O., für den US-Aktienmarkt.

²¹ In der grafischen Analyse werden nur die Arbeitsmarktdaten berücksichtigt, da die Einteilung in positive und negative Überraschungen bei makroökonomischen Daten eindeutiger ist als im Fall von Zinsentscheidungen.

Handelsaktivität bei Bekanntgabe der US-Arbeitsmarktdaten²¹⁾



Quellen: Eurex, Bloomberg und eigene Berechnungen. * Monatliche Veröffentlichung der Nonfarm Payrolls. **1** Anteil des Handelsvolumens am Gesamt-Handelsvolumen pro Sekunde. Hier ist der Überschuss relativ zum Durchschnitt des gesamten Handelstages dargestellt. **2** Überschuss relativ zum Durchschnitt des gesamten Handelstages in %.
 Deutsche Bundesbank

HFT-Akteure handeln direkt nach der Datenveröffentlichung mehrheitlich in Richtung der Marktbewegung, ...

... oder entgegen der Marktbewegung handeln. Überraschend hohe Beschäftigungszuwächse in den USA schüren tendenziell Erwartungen steigender Inflation und Leitzinsen. Über den internationalen Zinsverbund fallen daher in der Regel auch Bund-Future-Preise in Reaktion auf gute Beschäftigungszahlen und steigen bei negativen Abweichungen vom erwarteten Wert.²²⁾ Das Schaubild auf Seite 45 zeigt den Order Flow (Nettoauftragsvolumen, d. h. Anzahl Kaufaufträge minus Anzahl Verkaufsaufträge) von HFT- und NHFT-Akteuren sowie die Bund-Future-Rendite um positiv überraschende US-Arbeitsmarktzahlen.²³⁾ Gemäß diesem Schaubild handeln aktive HFT-Teilnehmer in der Sekunde der Veröffentlichung in Richtung der Marktbewegung und sind im Vergleich zu anderen Marktteilnehmern zudem überdurchschnittlich aktiv. Daher liegt die Vermutung nahe, dass ihr Handeln einen Teil der starken initialen Preisbewegung verursacht. Da Käufe und Verkäufe passiver HFT-Akteure in dieser Phase ausgewogen sind (Order Flow nahe

... somit konsumieren HFT in diesem Umfeld per saldo Liquidität ...

0), konsumieren HFT-Marktteilnehmer in der volatilen Phase infolge der Datenveröffentlichung insgesamt Liquidität, anstatt diese zu spenden.²⁴⁾ Das Schaubild auf Seite 45 verdeutlicht, dass passive NHFT-Akteure die Gegenseite der Positionen aktiver HFT-Teilnehmer einnehmen.

Die statistische Analyse (siehe Erläuterungen auf S. 47 ff.) stützt die grafischen Ergebnisse: Aktive HFT-Teilnehmer handeln in der Sekunde der Publikation in Richtung der Überraschungskomponente der Nachrichten. Nach dieser initialen Reaktion dreht sich das Vorzeichen des Order Flow nach wenigen Sekunden um, was dafür spricht, dass die aktiven HFT-Teilnehmer ihre Handelsgewinne bereits realisieren.

... und können in kürzester Zeit Gewinne erzielen

Die gefundenen Ergebnisse zeigen das für HFT typische News-Trading-Verhalten, welches auf schnellem und vergleichsweise aggressivem Handeln beruht: HFT-Akteure machen sich ihren Geschwindigkeitsvorteil zunutze und kaufen beziehungsweise verkaufen Bund-Future-Kontrakte in Reaktion auf die Daten zu einem günstigen Preis, da dieser die neuen Informationen noch nicht beinhaltet. Sobald langsamere Marktteilnehmer nach einer gewissen Verzögerung ebenfalls auf die Nachrichten reagieren und durch ihr Handeln die initiale Preisbewegung verstärken, schließen aktive HFT-Akteure ihre Positionen wieder. Dabei erzielen sie in sehr kurzer Zeit in Abhängigkeit von der Stärke der Marktreaktion teils deutliche Gewinne.

Passive NHFT-Akteure, welche Aufträge entgegen der Marktbewegung nach der Veröffentlichung erteilt hatten, können ihre Orders nicht schnell genug anpassen und werden ent-

²² In der zugrunde liegenden Untersuchung wird als Erwartungswert der Median der von Bloomberg berichteten Analystenschätzungen herangezogen.

²³ Für negativ überraschende Veröffentlichungen ist das Ergebnis, u. a. aufgrund von Datenausreißern und wenigen Beobachtungspunkten, weniger aussagekräftig.

²⁴ Dieses Ergebnis widerspricht der Studie von J. Brogaard, T. Hendershott und R. Riordan (2014), a. a. O., für den US-Aktienmarkt, wonach die HFT-Akteure im Aggregat aufgrund eines Übergewichts passiver Marktteilnehmer volatilitätsdämpfend wirken.

Aufträge passiver NHFT-Marktteilnehmer werden durch schnelle HFT-Orders ausgeführt

sprechend „advers selektiert“: Ihre Orders werden durch Aufträge aktiver HFT-Marktteilnehmer zu für sie unvorteilhaften Preisen ausgeführt. Es lässt sich empirisch bestätigen, dass sich passive NHFT-Akteure in solchen Marktphasen bereits vor Bekanntgabe von Nachrichten verstärkt zurückziehen.

Schnelles Handeln von HFT-Akteuren führt zu höherer Preiseffizienz, aber auch zu erhöhter kurzfristiger Volatilität

Das Handelsverhalten der HFT-Teilnehmer weist ausschließlich in der ersten Sekunde nach der Datenveröffentlichung eine statistische Signifikanz auf. Um genauere Resultate zur initialen Reaktion der Marktteilnehmer zu erhalten, wird in den Erläuterungen auf Seite 47 ff. eine Untersuchung um die Veröffentlichung makroökonomischer Nachrichten auf Basis von Transaktionen (Ticks) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass aktive HFT-Akteure einerseits signifikant stärker zur Preiseffizienz beitragen als aktive NHFT-Akteure, das heißt, neue Informationen werden durch ihre Aktivität schneller in den Preisen erfasst. Andererseits erzeugen sie durch ihr sofortiges und aggressives Handeln in Reaktion auf neue preisrelevante Nachrichten eine sehr hohe kurzfristige Volatilität, was einem „Überschießen“ gleichkommt. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass Preise durch die Aktivität von HFT-Akteuren nicht per se informativer werden. Letzteres wäre der Fall, wenn durch ihr Verhalten neue Informationen generiert werden würden, welche ohne ihr Zutun nicht in die Preise gelangen würden.²⁵⁾ Vielmehr besteht der Beitrag einer höheren Preiseffizienz durch HFT-Akteure darin, dass neue Informationen um Mikrosekunden schneller in die Preise gelangen, als dies ohne ihr Auftreten der Fall wäre. Der ökonomische Wert von Preisen, welche um Sekundenbruchteile effizienter sind, ist für den menschlichen Betrachter jedoch schwierig nachzuvollziehen.

Beispiel passiver Strategien – Market Making

Eine Befürchtung unter Regulierern und Marktteilnehmern ist, dass passive HFT-Teilnehmer nur in ruhigen Marktphasen Liquidität bereitstellen

Handelsverhalten bei Bekanntgabe der US-Arbeitsmarktdaten^{*)}



Quellen: Eurex, Bloomberg und eigene Berechnungen. * Monatliche Veröffentlichung der Nonfarm Payrolls. ¹ Netto-Auftragsvolumen pro Sekundenintervall. Überschuss relativ zum Durchschnitt des gesamten Handelstages. ² Überschuss relativ zum Durchschnitt des gesamten Handelstages in %. Deutsche Bundesbank

und sich in Stressphasen, in denen Liquidität besonders benötigt wird, eher zurückziehen.²⁶⁾ Ein solches Verhalten hat auch Implikationen für die Finanzstabilität, da im Falle eines Marktschocks ein verringertes Liquiditätsangebot den Schock noch verstärken könnte.²⁷⁾

Liquiditätsbereitstellung besonders in Stressphasen von hoher Bedeutung

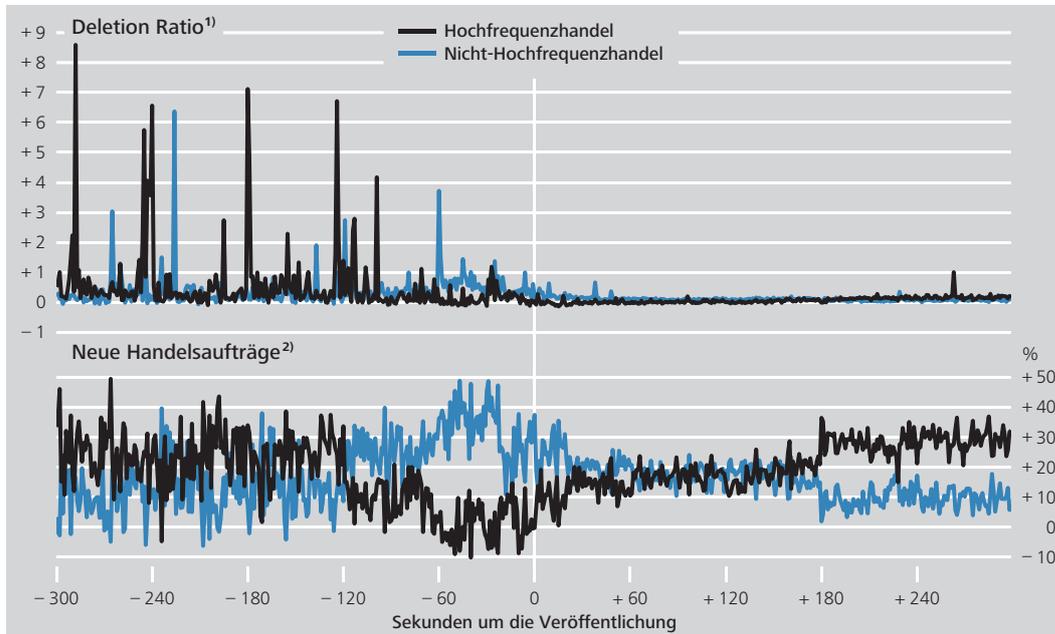
Bei der Analyse der Liquiditätsbereitstellung im Bund-Future wird unterschieden zwischen einer Phase unerwarteter Volatilität, welche durch einen überraschenden Anstieg der Risikoaversion bei Marktteilnehmern ausgelöst wird, wie

²⁵ Vgl. auch: J. Hirshleifer (1971), The Private and Social Value of Information and the Reward to Inventive Activity, The American Economic Review, 61, S. 561–574; und T. Foucault, Where are the risks in high frequency trading?, in: Banque de France, Financial Stability Review, Nr. 20, April 2016.

²⁶ Vgl.: European Securities and Markets Authorities (ESMA) (2011), Report of trends, risks, and vulnerabilities, European Securities and Markets Authorities, Arbeitspapier; und Australian Securities and Investments Commission (ASIC) (2012), Report 331: Dark liquidity and high-frequency trading, Arbeitspapier.

²⁷ Vgl.: Y. Ait-Sahalia und M. Saglam (2014), High-frequency traders: taking advantage of speed, Arbeitspapier.

Liquiditätsbereitstellung um den Zeitpunkt der Veröffentlichung von US-Arbeitsmarktdaten



Quellen: Eurex, Bloomberg und eigene Berechnungen. **1** Verhältnis von aus dem Orderbuch gelöschten zu neuen Aufträgen pro Sekundenintervall. Dargestellt ist die Überschussrate, welche sich aus der Differenz zum Durchschnitt des gesamten Handelstages ergibt. Werte größer 1 bedeuten, dass in der entsprechenden Sekunde mehr Aufträge gelöscht als neue erteilt wurden. **2** Verhältnis von neuen Handelsaufträgen relativ zu allen Orderbuchaktivitäten (d. h. Neuaufträge, Transaktionen, Löschungen und Modifikationen). Dargestellt ist die Überschussrate, welche sich aus der Differenz zum Durchschnitt des gesamten Handelstages ergibt.

Deutsche Bundesbank

etwa bei der Krim-Krise im März 2014, und einer Phase erwarteter Volatilität, wie zum Zeitpunkt der Veröffentlichungen der US-Arbeitsmarktzahlen.²⁸⁾ Um festzustellen, ob die Liquidität zu einer bestimmten Zeit zu- oder abnimmt, wird eine Deletion Ratio berechnet, welche aus dem Orderbuch gelöschte Aufträge zu neuen Aufträgen für ein gegebenes Zeitintervall ins Verhältnis setzt.²⁹⁾

HFT-Akteure weisen in Phasen erhöhter Marktnervosität vermehrte Orderlöschungen auf ...

Für HFT-Akteure fällt die Deletion Ratio mit 77% in der volatilen Woche im März 2014 höher aus als in der ruhigen Woche im Juni 2014 mit 72%, für NHFT-Akteure ist dagegen kaum ein Unterschied feststellbar. Dies deutet darauf hin, dass die Liquiditätsbereitstellung von NHFT-Akteuren konstanter über verschiedene Marktphasen ist.

... und reduzieren mit steigender Volatilität ihr Liquiditätsangebot

Zudem zeigt sich, dass ein unerwarteter Anstieg der Volatilität in der turbulenten Woche im März HFT-Market-Maker dazu veranlasste, ihre eingestellten Limit-Orders verstärkt zu löschen.³⁰⁾ Das umgekehrte Verhalten zeigt sich bei NHFT-

Teilnehmern, welche bei höheren Marktschwankungen weniger Orders zurückzogen. In der ruhigeren Handelswoche im Juni neigten sowohl HFT- als auch NHFT-Akteure dazu, mit zunehmender Volatilität weniger Aufträge zu löschen. Da es sich bei der Juni-Woche um eine Periode

²⁸ Vgl.: K. Schlepper (2016), a. a. O.

²⁹ Auf Grundlage der Order-Löschungen kann eine genauere Untersuchung des Einflusses von Volatilität auf die Liquiditätsbereitstellung von Marktakteuren durchgeführt werden, als es auf Basis von Transaktionsdaten möglich ist. Bei Transaktionsdaten (z. B.: A. Chaboud, B. Chiquoine, E. Hjalmarsson und C. Vega (2014), a. a. O.; sowie J. Brogaard, T. Hendershott und R. Riordan (2014), a. a. O.) wird zur Messung der Liquiditätsbereitstellung das gehandelte Volumen herangezogen. Da dieses jedoch stark mit der Volatilität korreliert ist, sind bisherige Studien häufig Endogenitätsproblemen ausgeliefert. Z. B. argumentieren E. Benos und S. Sagade (2012), a. a. O., dass in Phasen höherer Volatilität passive Limit-Orders mit höherer Wahrscheinlichkeit ausgeführt werden, was das Handelsvolumen automatisch erhöht.

³⁰ Zu diesem Zweck wurde eine Dummy-Variable kreiert, welche den Wert 1 annimmt, falls die Deletion Ratio den Durchschnittswert der gesamten Woche in dem entsprechenden Zeitintervall (hier 1 Minute) überschreitet, und ansonsten gleich 0 ist. Diese Variable wurde mittels Probit-Verfahren auf die Volatilität in der vorherigen Minute regressiert.

Empirische Evidenz der Reaktion von HFT-Akteuren auf die Veröffentlichung bedeutender Nachrichten

Insbesondere bei der Bekanntgabe von wichtigen Nachrichten, wie etwa den US-Arbeitsmarktzahlen und Zinsentscheidungen des EZB-Rats, können HFT-Akteure (High Frequency Trading: HFT) ihren Geschwindigkeitsvorteil nutzen. So findet die HFT-Reaktion innerhalb der ersten Sekunden nach der Datenbekanntgabe statt. An einigen Tagen, an denen US-Arbeitsmarktdaten veröffentlicht werden, treten in der Sekunde der Veröffentlichung etwa bis zu 500 Transaktionen auf. Um ein genaueres Bild von der initialen Reaktion der HFT-Akteure zu bekommen, welche in der Regel in Milli- oder gar Mikrosekunden stattfindet, wird die folgende statistische Analyse auf Tick-Ebene durchgeführt. Dies reduziert auch mögliche Endogenitätsprobleme, da die einzelnen Transaktionen sequenziell betrachtet werden können.¹⁾ Um die Reaktion der Marktteilnehmer auf die Bekanntgabe von US-Arbeitsmarktzahlen und Zinsentscheidungen des EZB-Rats zu erfassen und den Effekt auf die Bund-Future-Rendite zu messen, wird folgendes VAR-Modell (Vektor-Autoregressives Modell: VAR) unter Einbeziehung von 10 Lags geschätzt:

$$r_t = \alpha + \sum_{i=1}^l \beta_i OF_{t-i}^{hft} + \sum_{i=1}^l \gamma_i OF_{t-i}^{nhft} + \sum_{i=1}^l \delta_i r_{t-i} + \sum_{i=0}^l \psi_i D_i + \epsilon_{1t}$$

$$OF_t^{hft} = \kappa + \sum_{i=1}^l \eta_i OF_{t-i}^{hft} + \sum_{i=1}^l \lambda_i OF_{t-i}^{nhft} + \sum_{i=1}^l \nu_i r_{t-i} + \sum_{i=0}^l \phi_i D_i + \epsilon_{2t}$$

$$OF_t^{nhft} = \zeta + \sum_{i=1}^l \rho_i OF_{t-i}^{hft} + \sum_{i=1}^l \tau_i OF_{t-i}^{nhft} + \sum_{i=1}^l \nu_i r_{t-i} + \sum_{i=0}^l \pi_i D_i + \epsilon_{3t}$$

Hierbei geht die Dummy-Variable D als exogene Variable ein: Sie nimmt den Wert 1 zum Zeitpunkt der Datenveröffentlichung an und ist ansonsten gleich 0. OF bezeichnet den Netto-Order-Flow von HFT und NHFT, und r ist die logarithmierte Bund-Future-Rendite zum Zeitpunkt t . Bei den übrigen Variablen handelt es sich um Koeffizienten, die mittels Maximum-Likelihood-Methode geschätzt werden. Mittels Cholesky-Zerlegung wird das VAR-Modell in die VMA (Vector Moving Average)-Form überführt, auf deren Basis sich der Effekt der HFT- und NHFT-Handelsaktivität auf die Rendite identifizieren lässt:

$$\begin{pmatrix} r_t \\ OF_t^{hft} \\ OF_t^{nhft} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a(L)b(L)c(L) \\ d(L)e(L)f(L) \\ g(L)h(L)k(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} e_{1,t} \\ e_{2,t} \\ e_{3,t} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} q(L) \\ r(L) \\ u(L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{1,t} \\ X_{2,t} \\ X_{3,t} \end{pmatrix}$$

Die Standardfehler werden dabei orthogonalisiert, sodass $e_i e_i' = I$ gilt, was kausale Schlüsse über Schocks zu einzelnen Elementen aus e_i ermöglicht. Die Polynome $a(L)$ bis $k(L)$ repräsentieren dabei die Impuls-Antwort-Funktionen der drei Variablen gegenüber Schocks, während $q(L)$ bis $u(L)$ die kumulierten Effekte der Dummy-Variable auf die drei abhängigen Variablen abbilden. Dabei stellen $b(L)$ und $c(L)$ die Impuls-Antwort-Funktionen des HFT- beziehungsweise NHFT-Order-Flows dar, welche als permanente Preiseffekte einer Innovation im Order

¹ Bei der Verwendung von Zeitintervallen treten eine Vielzahl von Transaktionen simultan, d. h. z. B. in 1 Sekunde, auf. Zudem besteht eine starke Variabilität in der Anzahl der Transaktionen: Diese reicht von fünf Transaktionen bei einer Zinsentscheidung bis zu 1 330 nach einem US-Arbeitsmarktbericht in der Sekunde nach Bekanntgabe. Die Variabilität lässt sich ebenfalls mit einer Tick-basierten Analyse berücksichtigen, was bei einer Untersuchung auf Basis fester Zeitintervalle nicht möglich ist.

Effekt der Nachrichten auf das Handelsverhalten

Position	Aktive HFT	Aktive NHFT	Passive HFT	Passive NHFT	HFT	NHFT
Kurzfristiger Effekt (Tick=0)	- 0,089	0,004	- 0,019	0,065	- 0,099	0,096
Standardfehler	(0,304)	(0,237)	(0,16)	(0,346)	(0,292)	(0,316)
Langfristiger Effekt (Tick=10)	- 6,715***	- 0,875	0,967	5,686***	- 5,892***	5,709***
Standardfehler	(1,764)	(1,228)	(0,654)	(1,89)	(1,704)	(1,7)
Langfristiger – kurzfristiger Effekt	- 6,626***	- 0,879	0,986	5,621***	- 5,793***	5,613***
Standardfehler	(1,79)	(1,251)	(0,673)	(1,921)	(1,729)	(1,729)

* Statistisch signifikant bei 10%, ** bei 5% und *** bei 1%.

Deutsche Bundesbank

Effekt des Handelsverhaltens auf die Bund-Future-Rendite

Position	Aktive HFT	Aktive NHFT	Aktive HFT - NHFT
Kurzfristiger Effekt (Tick=0)	0,069**	0,081***	- 0,012
Standardfehler	(0,031)	(0,032)	(0,045)
Langfristiger Effekt (Tick=10)	0,607***	0,120*	0,486***
Standardfehler	(0,063)	(0,067)	(0,092)
Langfristiger – kurzfristiger Effekt	- 6,626***	- 0,879	- 5,793***
Standardfehler	(0,07)	(0,074)	(0,102)

* Statistisch signifikant bei 10%, ** bei 5% und *** bei 1%.

Deutsche Bundesbank

Flow von HFT und NHFT interpretiert werden können.

Die obere Tabelle auf dieser Seite zeigt den Effekt, welchen Zinsentscheidungen des EZB-Rats und NFP-Veröffentlichungen auf den Order Flow von HFT und NHFT, im Modell $r(L)$ und $u(L)$, haben. Demzufolge weisen lediglich aktive HFT- und passive NHFT-Akteure eine signifikante Reaktion auf die Datenveröffentlichung auf. Innerhalb der ersten 10 Ticks handeln HFT-Teilnehmer in Richtung des Marktes; dabei verstärkt sich der Effekt, je mehr Ticks berücksichtigt werden. Passive NHFT-Akteure weisen die gegensätzliche Reaktion auf, da sie die Gegenseite der Orderausführungen aktiver HFT-Teilnehmer einnehmen.

Die Ergebnisse der Impuls-Antwort-Funktionen für aktive Marktteilnehmer²⁾ (siehe untere Tabelle auf dieser Seite) zeigen, dass sowohl HFT- als auch NHFT-Order-Flows einen signifikanten positiven kurzfristigen Effekt auf die Rendite haben. Während sich

der Effekt bei HFT-Teilnehmern für die weiteren 10 Ticks (langfristiger Effekt) ausweitet, nimmt dieser im Fall von NHFT-Akteuren leicht ab. Das Schaubild auf Seite 49 zeigt die kumulativen Impuls-Antwort-Funktionen (IRF) für 10 Events in die Zukunft und deren 95%ige Konfidenzbänder. Die IRF von HFT-Akteuren ist nach 10 Ticks circa fünfmal höher als von NHFT-Akteuren. Demzufolge hat ein Schock im HFT-Order-Flow einen 400% größeren Preiseffekt als ein vergleichbarer Schock im NHFT-Order-Flow. Das deutet darauf hin, dass HFT-Aufträge mehr Informationen beinhalten als die von NHFT-Akteuren. Die signifikante Differenz zwischen den IRF von HFT und NHFT (Spalte 3 in der unteren Tabelle auf dieser Seite) stützt

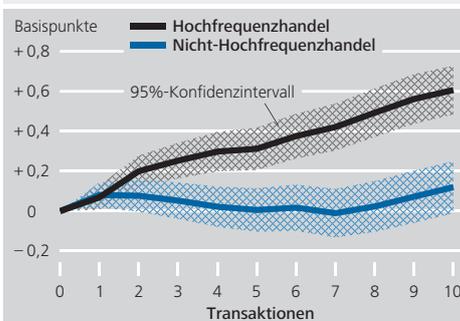
²⁾ Die Analyse beschränkt sich auf aktive Marktteilnehmer, da diese die Transaktionen auslösen und demzufolge zur Preisfindung beitragen. Dies entspricht auch dem Vorgehen von T. Henderschott und R. Riordan (2011), Algorithmic trading and information, Arbeitspapier; und A. Chaboud, B. Chiquoine, E. Hjalmarsson und C. Vega (2014), Rise of the machines: Algorithmic trading in the foreign exchange market, Journal of Finance, 69 (5), S. 2045–2084.

dieses Ergebnis. Allerdings bezieht sich die in den ersten 10 Ticks gefundene stärkere Informationseffizienz der HFT-Orders lediglich auf einen Zeitraum von Millisekunden. Der sich daraus ergebende ökonomische Nutzen erscheint fragwürdig. Zudem ist unklar, ob das Handeln aktiver HFT-Teilnehmer auf die Nachrichten tatsächlich einen reinen Informationsbeitrag generiert oder ob dadurch auch verstärkt unerwünschte kurzfristige Volatilität (weißes Rauschen) erzeugt wird. Volatilität kann im Allgemeinen sowohl eine permanente (informationsbasierte) als auch eine transitorische Komponente haben. Daher wird eine Zerlegung in diese zwei Komponenten auf Basis der Varianz-Zerlegungsmethode von Hasbrouck (1991 und 1993) vorgenommen. Ziel dabei ist, den Einfluss von aktiven HFT- und NHFT-Transaktionen auf den Anteil der permanenten und der transitorischen Varianz zu messen. Gemäß Hasbrouck kann der beobachtete Preis wie folgt dargestellt werden:

$$p_t = m_t + s_t,$$

wobei m_t die permanente und s_t die transitorische Komponente beziehungsweise den Fehlerterm beschreiben. Der Fehlerterm kann dabei als verzögerte Anpassung des Preises auf neue Nachrichten interpretiert werden. Auf dieser Grundlage können die Varianzen der permanenten und der transitorischen Komponente schließlich als Funktion der Koeffizienten des VMA-Prozesses und der Varianz-Kovarianz-Matrix berechnet werden.³⁾ Dabei ergibt sich für HFT-Akteure mit 9,2% ein deutlich höherer Beitrag zur permanenten Varianz als für NHFT-Akteure (0,4%). Jedoch tragen HFT-Teilnehmer durch ihr aggressiveres Handeln auch wesentlich stärker zur transitorischen Varianz bei: Diese ist nach 10 Ticks mit 33,4% mehr als zehnmal so hoch wie für NHFT-Akteure mit lediglich 2,3%. Demnach liegt die sogenannte „Information-to-noise ratio“ für HFT-Akteure

Impuls-Antwort-Funktionen³⁾ bei Bekanntgabe der US-Arbeitsmarktdaten



Quellen: Eurex, Bloomberg und eigene Berechnungen. * Effekt eines Anstiegs im Netto-Auftragsvolumen (d.h. Anzahl Kaufaufträge minus Anzahl Verkaufsaufträge) um eine Standardabweichung auf die Rendite des Bund-Futures.

Deutsche Bundesbank

weit unter 1, das heißt, ihr schnelles Handeln führt stärker zur Generierung von transitorischer als zu informationsbasierter Varianz. Daraus lässt sich schließen, dass aktive HFT-Teilnehmer in Reaktion auf makroökonomische Nachrichten in der Regel „überschießen“. Das bedeutet, sie handeln zwar im Einklang mit der Überraschungskomponente der Nachrichten in Richtung der Marktbewegung und tragen somit zur Preisfindung bei. Allerdings erscheint ihre Reaktion gemessen an den langfristigen Implikationen der Nachrichten für den Preis übertrieben.

³ Details siehe: J. Hasbrouck (1993), Assessing the quality of a security market: a new approach to transaction-cost measurement, *Review of Financial Studies* 6, S. 191–212; K. Schlepper, High-frequency trading in the Bund futures market, *Diskussionspapier der Deutschen Bundesbank*, Nr. 15/2016; und E. Benos und S. Sagade (2012) High-frequency trading behaviour and its impact on market quality: evidence from the UK equity market, *Arbeitspapier der Bank von England*.

sehr geringer Marktnervosität handelt, scheint eine leichte Zunahme der Volatilität in einer solchen Phase keinen Anlass für HFT-Teilnehmer zu bieten, ihre Liquidität aus dem Markt abzuziehen. Die Tatsache, dass sie in der turbulenteren Woche sehr viel sensitiver auf Marktschwankungen reagierten, könnte dafür sprechen, dass bestimmte Volatilitätsschwellen existieren, bei deren Überschreiten HFT-Akteure den Markt als zu riskant einschätzen und sich vermehrt zurückziehen. Hinzu kommt, dass HFT-Akteure in solchen Phasen keinen Informationsvorteil gegenüber NHFT-Akteuren haben, anders als zum Beispiel bei der Publikation von Nachrichten, die HFT-Teilnehmer schneller verarbeiten können als langsamere Marktteilnehmer. Somit reduzieren HFT-Teilnehmer ab einem bestimmten Stressniveau vermehrt ihr Liquiditätsangebot, um höhere Hedging-Kosten bei der Ausübung ihrer Market-Making-Aktivität zu vermeiden.

Auch vor Bekanntgabe der US-Arbeitsmarktzahlen löschen HFT-Akteure übermäßig viele Handelsaufträge

Des Weiteren zeigen die empirischen Ergebnisse, dass sowohl HFT- als auch NHFT-Akteure bereits Minuten vor der Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktzahlen – also vor der Phase erwarteter Volatilität – übermäßig viele Orders im Vergleich zum Durchschnitt an dem jeweiligen Handelstag löschen. Die Deletion Ratio ist bei HFT-Akteuren jedoch signifikant höher als bei langsameren Marktteilnehmern. Betrachtet man die Neuaufträge an Orders relativ zu allen Orderbuchaktivitäten um die Bekanntgabe der US-Arbeitsmarktdaten herum, ist eine divergierende Bewegung zwischen den Auftragsraten von HFT- und NHFT-Akteuren zu beobachten (siehe Schaubild auf S. 46): Während HFT-Teilnehmer in den Minuten vor der Veröffentlichung überdurchschnittlich viele Orders in Auftrag geben, sinkt die Aktivität kurz vor der Veröffentlichung. Gleichzeitig steigen die Aufträge von NHFT-Akteuren rapide an.

Die Ergebnisse demonstrieren, dass unabhängig von der Natur der Volatilität, ob erwartet oder unerwartet, HFT-Akteure bei ansteigendem Marktstress weniger Liquidität anbieten und sich zunehmend aus dem Bund-Future-Markt zurückziehen. Da der Anstieg der Volatilität

bei Veröffentlichung bedeutender makroökonomischer Nachrichten im Vorfeld antizipiert wird, werden die verstärkten Order-Löschungen schon vor Bekanntgabe getätigt, während diese bei überraschendem Volatilitätsanstieg dagegen erst mit der Marktreaktion auftreten.

Zur Bedeutung der HFT-Akteure im Limit-Orderbuch

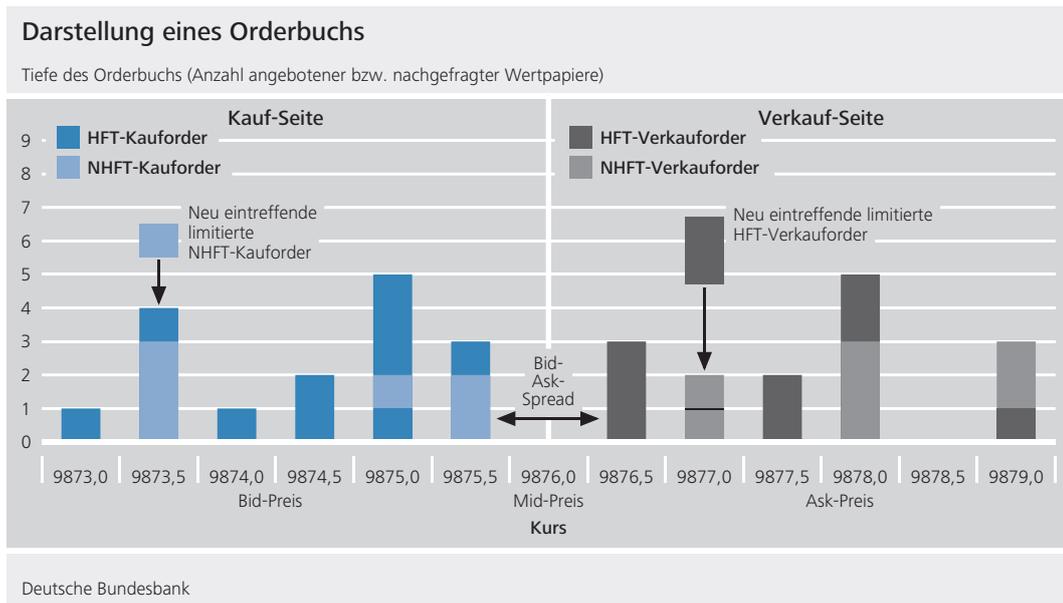
Ein essenzieller Baustein für ein besseres Verständnis des HFT ist die genauere Betrachtung des Umfelds, innerhalb dessen HFT-Algorithmen mit anderen Marktteilnehmern in Wechselwirkung stehen. Diese Interaktion findet an nahezu allen regulären Handelsplätzen im Limit-Orderbuch (LOB) statt. In diesem werden alle eingehenden und nicht unmittelbar ausführbaren limitierten Kauf- und Verkaufsaufträge eingestellt. Aufträge, die nicht limitiert, sondern zur sofortigen Ausführung bestimmt sind, finden als sogenannte Marktorders keinen direkten Eingang ins LOB. Sie wirken jedoch trotzdem auf das LOB ein, indem sie mit den dort eingestellten limitierten Orders über Order-Ausführungen interagieren. Die Orders werden dabei in dem elektronischen Handelssystem der jeweiligen Börse nach einem bestimmten, den Marktteilnehmern bekannten Regelwerk (dem sog. Marktmodell) im Hinblick auf ihre Priorisierung bei der Order-Ausführung behandelt.³¹

Zu jedem Zeitpunkt im Handelsverlauf repräsentiert das LOB als die aggregierte Gesamtheit aller unausgeführten limitierten Kauf- und Verkaufsaufträge die gesamte Nachfrage- und Angebotsseite für ein Finanzinstrument. Das LOB zum Zeitpunkt t stellt somit die jeweils vorhandene Liquidität dar, die zur Ausführung von Transaktionen für Marktteilnehmer in diesem

Limit-Orderbuch als wichtiges Element für Marktverständnis ...

... repräsentiert die gesamte Liquidität

³¹ In den meisten Marktmodellen wird diese Priorisierung zuerst nach dem Kurs, zu dem der Auftraggeber bereit ist, das betreffende Wertpapier zu kaufen oder zu verkaufen, vorgenommen. In zweiter Instanz, wenn es zu einem bestimmten Kurs mehrere Aufträge gibt, erfolgt eine weitergehende Priorisierung nach dem Zeitpunkt des Eintreffens der Order im LOB (mit einer Höherpriorisierung von älteren, früher eingetroffenen Orders gegenüber neueren).



Zeitpunkt zur Verfügung steht (siehe oben stehendes Schaubild).^{32) 33)}

Eine Transaktion findet im LOB statt, wenn eine neue Kauf- (Verkaufs-) Order eintrifft oder eine bereits existierende Order so modifiziert wird, dass diese den sogenannte Bid-Ask-Spread überwindet und mit einer Verkaufs- oder Kauf-Order auf der anderen Seite des LOB ausgeführt werden kann. Preisfindung ist somit ein komplexer Prozess, der aus der fortwährenden individuellen Einstellung, Löschung und Modifikation von Orders durch Marktteilnehmer und den daraus folgenden Transaktionen zum jeweils besten Preis resultiert.

Die im Handel eines hochliquiden Finanzinstruments wie dem DAX- oder Bund-Future ablaufenden Prozesse im Orderbuch sind sehr zahlreich und komplex und erhöhen den analytischen Aufwand für eine LOB-Analyse beträchtlich.³⁴⁾ Aus Regulierersicht ermöglicht eine LOB-Analyse jedoch einen signifikant verbesserten Einblick in den Preisfindungsprozess, der eine der wichtigsten Funktionen von Wertpapier- und Future-Märkten darstellt und dem volkswirtschaftlich eine hohe Relevanz für die Kapitalallokation und Finanzstabilität zugerechnet werden muss.

Eine umfassende Analyse des LOB ermöglicht es, einige für den deutschen Kapitalmarkt wissenschaftlich bislang nur wenig untersuchte Fragestellungen zu verfolgen. So wird beispielsweise untersucht, was die grundlegenden mikrostrukturellen Charakteristika des LOB (wie z. B. Ausführungszeiten von Orders) auf ultrakurzen Zeitskalen und unter besonderer Berücksichtigung von HFT-Orders sind. Auch die Frage, wo im Orderbuch HFT-Akteure ihre Orders platzieren und wie groß ihr Anteil an der bereitgestellten Liquidität im LOB ist, kann nun beantwortet werden. Ein ebenfalls wichtiger Aspekt ist die Dynamik der Liquiditätsbereitstellung von HFT- und NHFT-Teilnehmern im Zeitverlauf. Auch zu der Frage, ob es besondere Phasen gibt, in denen eine oder gar beide Parteien ihre Präsenz im LOB signifikant reduzieren („Liquidität

Erstmalige Analyse des Orderbuchs auf kleinsten Zeitskalen und unter Berücksichtigung von HFT

Preisfindungsprozess findet im LOB statt

³² Die meisten Börsen gewähren ihren Marktteilnehmern in Echtzeit einen teilweisen oder gar kompletten Einblick in den aktuellen Status des LOB (sog. „Offenes Orderbuch“).

³³ Vgl.: M. Gould et al. (2013), Limit Order Books, Journal of Quantitative Finance, 13 (11), S. 1709–1742; und M. Padrik et al. (2014), Effects of Limit Order Book Information Levels on Market Stability Metrics, OFR Arbeitspapier.

³⁴ Für das bei der LOB-Analyse betrachtete Sample an DAX-Future-Daten schwankt der Umfang eines normalen Tagessatzes an Daten zwischen etwa 0,9 Millionen und 7 Millionen individueller Ereignisse im Orderbuch, von denen jedes mit mehreren Dutzend Informationseinheiten (wie z. B. dem Limitpreis, der genauen Uhrzeit, der Stückzahl der Kontrakte, der Kennzeichnung als HFT-Order usw.) registriert ist. HFT und die damit verbundene Forschung hat daher auch einen ausgeprägten „Big Data“-Charakter.

täts-Löcher“), liefert die LOB-Analyse Antworten.

Sowohl für die Zusammensetzung des LOB zu einem bestimmten Zeitpunkt, als auch für die Analyse der LOB-Dynamik im Zeitverlauf ist es hinreichend, wenn die Abfolge der einzelnen Order-Eingänge, -Modifikationen, -Löschungen, sowie Teil- und Vollaussführungen in einer mit dem Regelwerk des Handelsplatzes konsistenten Weise verarbeitet wird. Anhand der verfügbaren Order-Daten der Eurex und der HFT-Kennzeichnung ist es daher möglich, die Situation im LOB zu praktisch jedem beliebigen Zeitpunkt bis auf die Mikrosekundenebene zu rekonstruieren.

Selektion eines kleinen aber aussagekräftigen Datensatzes

Aus dem verfügbaren Datensample der Eurex wird eine kleine Auswahl von 12 einzelnen Handelstagen aus den Jahren 2013 bis 2015 für den DAX-Future vorgenommen. Die Selektion richtet sich dabei nach der Anforderung, dass sowohl normale, von einem eher ruhigen Handel geprägte Tage im Sample enthalten sein sollen, als auch solche, die durch eine erhöhte Intraday-Volatilität und ein dynamisches, stark nachrichtengetriebenes Marktgeschehen gekennzeichnet sind.³⁵⁾

Charakteristika des LOB

Knapp die Hälfte aller Aktivitäten im Orderbuch sind HFT

Die 12 ausgewählten Handelstage des DAX-Future beinhalten insgesamt rund 21,1 Millionen Order-Aktivitäten. Von den circa 1,75 Millionen täglichen LOB-Ereignissen entfallen 52,2% auf HFT-Akteure und 47,8% auf NHFT-Marktteilnehmer. Beim tatsächlichen Kontraktvolumen liegen die Anteile bei 41,3% für HFT und 58,7% für NHFT. Im Schnitt ist eine ausgeführte HFT-Order 1,31 Kontrakte groß. Für eine NHFT-Order liegt der Wert bei 1,68.

Analysen auf kleinsten Zeitskalen erfordern besondere Vorgehensweise

Das Bild eines stetigen, kontinuierlichen Marktverlaufs auf Zeitskalen wie Minuten oder Sekunden wird mit fortschreitendem „Hineinzoomen“ in kürzere Zeitskalen im Subsekunden-Bereich immer diskreter und unstetiger.³⁶⁾ Diese so ge-

nannte Granularität des Marktgeschehens auf Milli- und Mikrosekundenebene spielt daher bei der Analyse hochfrequenter Orderbuchdaten eine große Rolle. Ein kontinuierlicher Zeitfluss mit einem annähernd stetigen Aktivitätsniveau auf für Menschen wahrnehmbaren Zeitskalen wandelt sich im Subsekunden-Bereich somit oft zu einer diskreten Abfolge von „Aktivitätsclustern“. Um diesem Charakteristikum Rechnung zu tragen, werden sämtliche Berechnungen von Parametern wie zum Beispiel der Volatilität oder von Kursrenditen auf Ebene der einzelnen Ticks im Orderbuch auf Basis eines „Ereignis zu Ereignis“-Vorgehens durchgeführt.³⁷⁾

Die Reaktionszeiten auf Veränderungen im LOB unterscheiden sich signifikant zwischen HFT- und NHFT-Akteuren. HFT-Teilnehmer reagieren nach einer Veränderung im Bid-Ask-Preis oder der zu diesen Preisen angebotenen beziehungsweise nachgefragten Kontraktmengen deutlich schneller als NHFT-Akteure, unabhängig ob es

³⁵ Die in der LOB-Analyse untersuchten Tage sind der 5. Juli 2013, 2. August 2013, 6. September 2013, 2. Oktober 2013, 8. November 2013, 6. Dezember 2013 (NFP-Tage), 3. bis 6. Juni 2014, 9. Juni 2014 (normale Tage), sowie der 7. Mai 2015 (sehr hohe Volatilität). Für vier dieser Tage (2. August 2013, 6. September 2013, 3. und 10. Juni 2014) wird in einer umfangreichen Analyse das LOB bis auf die Mikrosekunden-Ebene rekonstruiert.

³⁶ So ist es z. B. nicht ungewöhnlich, dass es auf der Sekunden-Ebene phasenweise Perioden gibt, in denen in einer Sekunde mehrere Hundert Orders oder auch Kursfeststellungen auftreten. Umgekehrt gibt es zahlreiche Sekunden, in denen im LOB keinerlei Aktivitäten anfallen. Eine Einsekundenvolatilität hat in diesen Fällen eine stark unterschiedliche Aussagekraft.

³⁷ Hinsichtlich der Sample-Frequenz wichtiger Parameter wie z. B. der Kursrenditen oder der Volatilität können zwei grundsätzliche Vorgehensweisen unterschieden werden. Bei Ersterer werden zeitlich gleichmäßig verteilte Berechnungsperioden genutzt, bei denen z. B. immer eine Sekunde zwischen den aufeinanderfolgenden Sample-Punkten liegt. Sie ergeben Zeitreihen mit einer Einsekundenzeitskala. Dieses Vorgehen wird hier vor allem bei den Bund-Future-Analysen gewählt. Zweitere bildet Berechnungsperioden, die auf den tatsächlichen Ankunftszeiten von Orders im LOB basieren. Hier spricht man von Zeitreihen, die sich auf einem „Ereignis zu Ereignis“-Sampling begründen. Die Zeitabstände zwischen den individuellen Beobachtungspunkten sind zumeist variabel und ergeben sich aus den (stochastischen) Ankunftsmodellen von Orders im LOB. Ein solches Sampling ist oftmals geeigneter, um der diskreten Granularität des Marktes im Subsekunden-Bereich Rechnung zu tragen. In einer Variante dieses Vorgehens werden Parametermessungen immer zum Zeitpunkt von tatsächlichen Transaktionen durchgeführt. Man spricht in diesem Fall von einer „Trade zu Trade“-gesampten Zeitreihe. Beide Varianten werden bei der LOB-Analyse der DAX-Future-Daten appliziert.

sich bei der im LOB als nächstes initiierten Aktivität um eine neue Order, eine Modifikation oder eine Löschung handelt.

Zeit bis zur Ausführung einer HFT-Order um ein Vielfaches kürzer als bei NHFT

Ebenfalls große Unterschiede zeigen sich bei der Zeit, die eine nicht unmittelbar ausgeführte Limit-Order im LOB verbringt, bis sie exekutiert wird: Die Median-Zeit, bis zu der die Hälfte aller HFT-Order ausgeführt ist, beträgt 1,15 Sekunden. Für NHFT liegt dieser Median bei 6,02 Sekunden.³⁸⁾

HFT-Liquidität nahe dem besten Bid-Ask-Kurs

Befürworter sehen HFT als wichtigen Garanten für einen liquiden Handel

Die Aussage, dass passive HFT-Akteure einen essenziellen Beitrag zur Liquidität des Marktes leisten, stellt ein zentrales Argument der Befürworter des HFT dar. Durch ihre Präsenz können, so die Begründung, andere Marktteilnehmer darauf vertrauen, dass ihre Aufträge nahezu permanent zu fairen Kursen und in kurzer Zeit ausgeführt werden. Das Argument impliziert somit, dass HFT in der Nähe des jeweils besten Bid-Ask-Preises (z. B. bis zu 3 Ticks vom aktuellen DAX-Future-Kurs) eine signifikante Liquidität bereitstellt, damit auch eine größere Order eines NHFT-Akteurs ohne eine für ihn allzu große adverse Kursbewegung ausgeführt werden kann.³⁹⁾ Zudem sollte diese ausreichende Liquidität weitgehend permanent präsent sein. Mit der LOB-Analyse soll diese Annahme, ergänzend zu den Ergebnissen bei der Untersuchung der Bund-Future-Daten, mit einer weiteren Methode direkt geprüft werden.

Zu diesem Zweck wird ermittelt, wie viele DAX-Kontrakte im LOB zu jedem Zeitpunkt sowohl von HFT- als auch von NHFT-Akteuren zu den einzelnen Kursen angeboten und nachgefragt werden. Zusätzlich dazu wird eine fokussierte Betrachtung der Liquiditätsbereitstellung in der Nähe der jeweils besten Bid-Ask-Preise, also dort, wo die Preisfindung und das Handelsgeschehen effektiv stattfinden, durchgeführt. Neben der absoluten Anzahl an Kontrakten wird daher untersucht, wie sich die Liquidität

Mittlere Zeitspanne bis zu einer neuen LOB-Aktivität ⁴⁾

in Sekunden

LOB-Aktivität	HFT	NHFT
Neue Order	0,0143	0,0436
Modifikation	0,0132	0,0256
Löschung	0,0118	0,0189

* Zeiten zwischen einer Veränderung im Bid-Ask-Preis oder der zu diesen Preisen angebotenen beziehungsweise nachgefragten Kontraktmengen und einer neuen LOB-Aktivität.

Deutsche Bundesbank

der beiden Typen von Marktteilnehmern im LOB mit zunehmender Distanz vom Bid-Ask-Preis verteilt. Hierzu werden die aufsummierten Kontraktvolumina der im LOB stehenden Order innerhalb von 3, 5, 10 und 20 Ticks vom jeweils besten Bid-Ask-Preis für die Kauf- und Verkaufseite ermittelt und der prozentual auf HFT entfallende Anteil berechnet. Dieser stellt die HFT-Liquidität in diesen „LOB-Buckets“ dar und ermöglicht ein präziseres Bild der durchschnittlichen Liquiditätsbereitstellung im Tagesverlauf. Aufbauend darauf wird die zeitliche Dynamik der Liquiditätsbereitstellung analysiert.⁴⁰⁾

Die LOB-Analyse bestätigt, dass HFT einen signifikanten Anteil an der Liquiditätsbereitstellung beisteuert. Die HFT-induzierte Liquidität ist da-

³⁸ Die Mittelwerte betragen 61 Sekunden bei HFT und 369 Sekunden bei NHFT. Der große Unterschied zwischen Mittelwert und Median liegt daran, dass die Verteilung der Ausführungszeiten einer Exponentialfunktion folgt. Daher ist in diesem Fall der Median-Wert als der Aussagekräftigere anzusehen.

³⁹ Ein Tick stellt die Mindestgrößeneinheit (sog. Minimum Tick-Size) dar, mit der das Asset an dem Handelsplatz bepreist wird. Im Falle des DAX-Futures beträgt ein Tick 0,5 DAX-Punkte. Wenn also z. B. der beste Ask-Preis wie im Schaubild auf S. 51 aktuell 9 876,5 Punkte beträgt, umfasst die 3-Tick-Gruppe für HFT-Akteure auf der Verkaufseite alle Kontrakte, die von diesen zwischen 9 876,5 und 9 877,5 Punkten angeboten werden (im Beispiel sind das 7 Kontrakte).

⁴⁰ Die für diese tiefergehende Analyse selektierten Handelstage sind der 2. August 2013, der 6. September 2013, der 3. und der 10. Juni 2014.

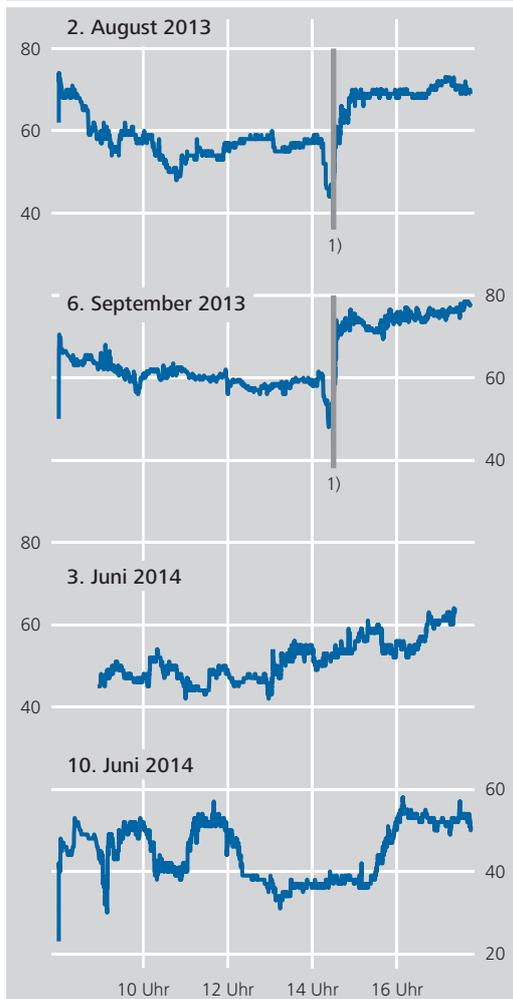
Mittlere HFT-Liquiditätsbereitstellung im LOB

Position	Gesamtes LOB HFT	20 Tick HFT	10 Tick HFT	5 Tick HFT	3 Tick HFT
	in %				
2. August 2013	55,9	35,4	32,9	42,2	47,6
6. September 2013	70,2	38,9	37,0	44,4	49,0
3. Juni 2014	57,6	35,7	34,4	40,9	42,8
10. Juni 2014	52,5	34,5	35,6	40,8	44,0
Mittelwert	59,0	36,1	34,9	42,1	45,8
	in Mio €				
Mittlerer HFT-Anteil	603,3	46,9	22,2	11,6	6,7

Deutsche Bundesbank

Anteil der bereitgestellten HFT-Liquidität im DAX-Future-Orderbuch

Liquiditätsanteil in %



Quelle: Eurex und eigene Berechnungen. 1 Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktdaten.
 Deutsche Bundesbank

bei breit über das gesamte LOB verteilt und konzentriert sich keineswegs nur auf den Bereich in unmittelbarer Nähe zum besten Bid-Ask-Preis (siehe nebenstehendes Schaubild).

HFT stellt in allen Bereichen des Orderbuchs Liquidität bereit, ...

Hinsichtlich der Verteilung der HFT-Liquidität wird in der oben stehenden Tabelle deutlich, dass der HFT-Anteil in unmittelbarer Nähe zum besten Bid-Ask-Preis (3 und 5 Ticks) mit circa 45% recht hoch ist, um dann in mittlerer Distanz (10 bis 20 Ticks) zum besten Bid-Ask-Preis deutlich abzunehmen. So liegt in diesem mittleren Bereich des LOB der HFT-Beitrag zum Beispiel in 10 Ticks (gleich 5 DAX-Punkte) Entfernung mit nur noch knapp 35% merklich niedriger (siehe Schaubild auf S. 55). Weiter weg vom besten Bid-Ask-Preis steigt die HFT-Liquidität dann wieder recht stark an und lässt dadurch den Durchschnittswert für das gesamte LOB auf fast 60% ansteigen.

... tut dies aber nicht überall im gleichen Umfang ...

Das Vorhandensein einer hohen HFT-Liquidität weitab vom besten Bid-Ask-Preis erscheint auf den ersten Blick überraschend, da die in diesem Bereich platzierten Limit-Orders eine beträchtlich längere Verweildauer bis zu ihrer Ausführung haben und die Geschwindigkeitsvorteile von HFT bei diesen Orders nicht unmittelbar zur Geltung kommen. Es wäre daher zu erwarten, dass HFT-Orders vor allem in unmittelbarer Nähe zum besten Bid-Ask-Preis eine besonders aktive Rolle spielen.

... und auch nicht immer nur als Market Maker

Eine Erklärung könnte darin liegen, dass es sich bei dieser weit vom besten Bid-Ask-Preis liegenden HFT-Liquidität um Orders von HFT-Akteuren handelt, die passive Strategien verfolgen, denen aber kein Market-Making-Konzept zugrunde liegt.⁴¹⁾ Der in der Nähe des besten Bid-Ask-Preises wieder angestiegene HFT-Anteil steht hingegen im Einklang mit dem zu erwartenden Verhalten von HFT und kann mit Market-Making-Strategien erklärt werden.

HFT-Market-Maker als wichtige Bereitsteller von Liquidität bestätigt

Die Aussage, dass HFT anderen Marktteilnehmern fast permanent wichtige Liquidität nahe des besten Bid-Ask-Preises bereitstellt, kann somit weitgehend bestätigt werden. In normalen Zeiten unterstützt HFT also die Liquidität.

HFT-Liquidität ist jedoch nicht permanent gewährleistet, ...

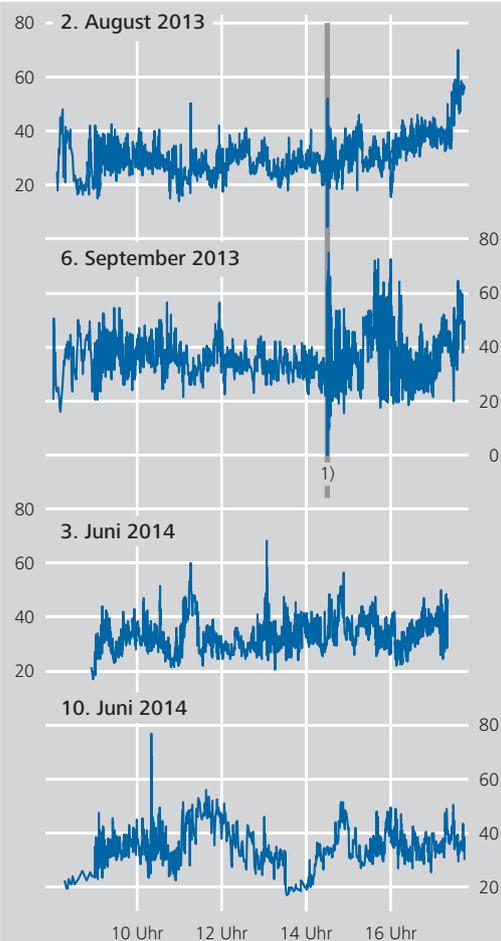
Die zeitliche Entwicklung der Liquiditätsbereitstellung durch HFT-Akteure erweist sich an den betrachteten Tagen zwar über weite Teile als recht stabil. Wie es sich bei der Untersuchung der Bund-Future-Daten bereits abzeichnete, ändert sich jedoch auch in der LOB-Analyse des DAX-Futures die Liquiditätssituation im Falle eines starken, antizipierten Marktereignisses wie zum Beispiel der NFP-Verkündung vorübergehend recht deutlich (siehe Schaubild auf S. 60). Zwar ist bei NHFT-Akteuren ebenfalls eine Reduktion der Liquidität zu verzeichnen. Deren Ausmaß ist jedoch nicht so stark wie bei HFT.

... sondern ist sensibel gegenüber absehbaren Volatilitätsereignissen

Der im Vorfeld der US-Arbeitsmarktdaten beobachtete Rückzug der passiven HFT-Akteure kann dahingehend gedeutet werden, dass ihre liquiditätsspendenden Strategien einen ausgeprägten opportunistischen Charakter haben und sehr sensitiv auf antizipierte Volatilitätsereignisse reagieren. Für die hier betrachteten Tage kann daher die Hypothese, dass passive HFT-Akteure auch bei stärkerer erwarteter Volatilität einen weiterhin signifikanten Beitrag zur Liquiditätsbereitstellung leisten, zumindest für die Phase um die Veröffentlichung von US-Arbeitsmarktdaten herum nicht bestätigt werden.⁴²⁾ Zum Zeitpunkt der Bekanntgabe um 14.30 Uhr wird die geringe verbleibende Liquidität fast ausschließlich von NHFT-Akteuren ge-

Anteil der von HFT-Akteuren bereitgestellten Liquidität nahe am besten Bid-Ask-Kurs^{*)}

Liquiditätsanteil in %



Quelle: Eurex und eigene Berechnungen. * Bis zu 5 DAX-Punkte weit vom besten Bid-Ask-Kurs. 1) Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktdaten.

Deutsche Bundesbank

41 Früh eingestellte Orders nehmen einen privilegierten Platz in der Reihenfolge der Priorisierung zu diesem Limit-Kurs ein. Der Auftraggeber würde sich somit quasi zu diesem Kurs einen „guten Platz“ im LOB sichern. Falls der beste Bid-Ask-Preis sich dann zu einem nachfolgenden Zeitpunkt in die Nähe der eingestellten Order bewegen sollte, kann ein HFT-Akteur seine Geschwindigkeitsvorteile bei der Analyse der Marktlage und Order-Ausführung dazu nutzen, um bis zum letzten Moment zu entscheiden, ob er die Order beibehalten (und evtl. ausführen) will oder ob er sie einfach kurz vorher löschen möchte. Dieses Verhalten könnte evtl. auch einen Teil der hohen Anzahl an Löschungen von HFT-Orders mit erklären.

42 Dies steht im Kontrast zu zahlreichen traditionellen Market Makern, die aufgrund von verbindlichen Regelungen an vielen Handelsplätzen dazu verpflichtet sind, auch bei adversen Marktbedingungen im Orderbuch Liquidität bereitzustellen.

Ungewöhnliche Aktivitätsmuster von HFT-Akteuren

In der Debatte um den Hochfrequenzhandel (High Frequency Trading: HFT) werden wiederholt auch Bedenken vorgetragen, wonach einige HFT-Akteure unter Ausnutzung ihrer überlegenen Geschwindigkeit Handelsstrategien einsetzen können, die anderen Marktteilnehmern gegenüber unfair sind und unter Umständen eine nicht marktkonforme Verhaltensweise darstellen.¹⁾²⁾ Der Diskurs darüber wird jedoch aus Mangel an belastbaren empirischen Daten bislang vor allem basierend auf vermeintlicher anekdotischer Evidenz geführt. Unter anderem werden dabei auch die hohen Orderlöschungsraten wiederholt thematisiert. Die Eurex-Handelsdaten lassen sich dahingehend untersuchen, ob es bei Orderlöschungen auffällige Aktivitätsmuster gibt, die möglicherweise auf fehlerhaft programmierte Algorithmen oder nicht marktkonformes Verhalten einzelner Akteure hinweisen könnten. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es bei Löschungen durchaus Auffälligkeiten gibt, die sich einer einfachen Erklärung entziehen.

In dem 12 Tage umfassenden DAX-Future-Datensatz entfallen von den rund 21,1 Millionen Order-Aktivitäten insgesamt 5,7 Millionen auf die Löschung von Orders.³⁾ Es zeigt sich, dass bei dem weit überwiegenden Teil der Löschungen keine offensichtlich ungewöhnlichen Verhaltensmuster erkennbar sind. Nur eine zahlenmäßig kleine und zuvor unbekannte Klasse von Löschkaktivitäten ist auffällig. Dabei handelt es sich jeweils um eine schnelle und wiederholte Abfolge aus der Einstellung und nahezu sofortigen Löschung von kleinen limitierten Kauf- (bzw. Verkauf-) Orders zum aktuell besten Bid (bzw. Ask).⁴⁾ Die Einstellung und unmittelbare Löschung im Limit-Orderbuch (LOB) laufen dabei als ein sich sehr schnell

wiederholender Zyklus ab, bei dem die meisten Order nach knapp einer Millisekunde wieder gelöscht werden, nur um dann fast ebenso schnell in identischer Art wieder in das LOB eingestellt zu werden.⁵⁾ Dieser Zyklus wird dann bis zu mehrere Dutzend Male wiederholt, ohne dass es zu einer Veränderung in den Orderparametern wie Limitkurs oder Kontraktzahl kommt. Diese Ereignisse werden im Folgenden als „Rapid Einstellung-Löschung-Zyklen“ (RELZ) bezeichnet (siehe Schaubild auf S. 57).

Im DAX-Future-Sample stellen RELZ-Ereignisse, die drei oder mehr direkt zusammengehörige Zyklen und eine mittlere Lebensdauer ihrer einzelnen Order von höchstens 1 Millisekunde haben, mit 4 882 Beobachtungen ein keineswegs seltenes Phänomen

1 Besondere Prominenz erhielt die HFT-Debatte z. B. mit der Veröffentlichung des Buches „Flash Boys“ (Michael Lewis, 2013). An dieser Stelle ist festzuhalten, dass die darin enthaltenen Kritiken an HFT, selbst wenn sie zutreffen würden, primär nur auf die USA und das dort vorhandene Börsensystem anwendbar sind. Die gänzlich unterschiedliche Börsenlandschaft am deutschen Kapitalmarkt und das andere Verfahren der Order-Übermittlung machen ein systematisches „Front-running“, wie es in dem Buch „Flash Boys“ medienwirksam beschrieben wird, in Deutschland kaum umsetzbar.

2 Als marktkonformes Verhalten werden im Folgenden Handelsaktivitäten bezeichnet, die im Einklang mit den Börsenregeln und ohne einen Verstoß gegen geltende gesetzliche Vorgaben, insbesondere der EU-Marktmisbrauchsverordnung Nr. 596/2014 (MAR) und der EU-Marktmisbrauchsrichtlinie 2014/57/EU (CRIM-MAR) erfolgen.

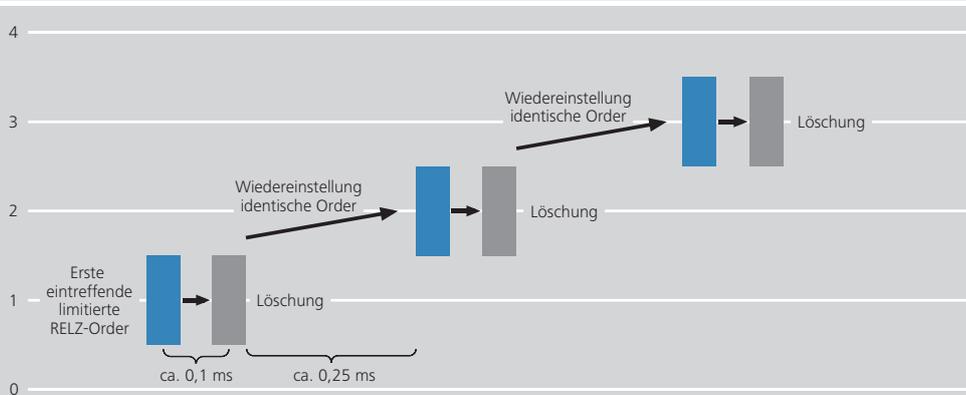
3 Die Medianzeit zwischen Ordereinstellung und -löschung liegt bei 1,22 Sekunden. Der Durchschnitt beträgt 123 Sekunden. Es liegt auch hier eine ausgeprägte Exponentialverteilung vor.

4 In ca. 94% der Fälle entspricht die Ordergröße mit lediglich einem Kontrakt der minimalen Ordergröße im DAX-Future. Die Order stellt für die Dauer ihrer Lebenszeit im LOB den aktuell besten ausführbaren Bid- oder Ask-Preis.

5 Recht typische RELZ-Zeiten sind z. B. 30 bis 50 Mikrosekunden Lebensdauer der Order, denen dann ca. 280 Mikrosekunden bis zur Wiedereinstellung folgen. Die schnellsten Löschungen erfolgen nach ca. 11 Mikrosekunden.

Beispiel einer rapiden Einstellung und Löschung von Orders

Anzahl der REL-Zyklen



Deutsche Bundesbank

dar und kommen im DAX-Future täglich mehrere hundert Mal vor.⁶⁾

Davon sind mit 4711 etwa 96,5% von HFT-Akteuren generiert.⁷⁾ In fast allen Fällen findet während dieser Zeit keine andere Aktivität im LOB statt. Auch Order-Ausführungen im Laufe eines RELZ-Ereignisses sind sehr selten.

Das durch RELZ-Ereignisse gezeigte Verhaltensmuster entzieht sich einer einfachen Erklärung. Die verursachenden HFT-Algorithmen reagieren jedoch eindeutig auf den Bid-Ask-Spread im LOB. Dies macht Sinn, falls man davon ausgeht, dass eine RELZ-Order gar nicht dazu gedacht ist, ausgeführt zu werden (siehe Schaubild auf S. 58).⁸⁾

Eine erste mögliche Erklärung für die gefundenen RELZ-Ereignisse könnte sein, dass diese auf Fehler im Programmcode der Algorithmen oder Self-Trading zurückzuführen sind.⁹⁾ Eine fehlerbedingte Ursache erscheint aber angesichts der Indizien für eine systematische Reaktion auf Veränderungen im Bid-Ask-Spread sowie dem über mindestens ein Jahr hinweg wiederholten Auftreten als eher unwahrscheinlich. Self-Trading hingegen stellt eine plausible Erklärung dar,

die mit marktkonformem Verhalten vereinbar ist, da sie kein absichtliches Verschulden darstellt.

Eine andere Erklärung ist die „Verfolgungshypothese“. Demnach löschen Liquiditätsgeber ihre Aufträge und ersetzen sie in schneller Folge, um sich an rapide ändernde Bedingungen im LOB anzupassen (dem Kurs „hinterherlaufen“). Diese Erklärung kann in den hier betrachteten RELZ-Fällen ausgeschlossen werden, da bei ihnen jede nach-

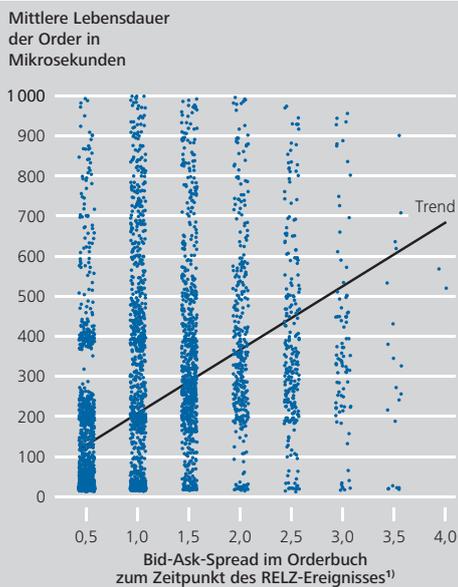
⁶⁾ Für die Untersuchung wurde die Mindestzahl an Zyklen, ab denen ein Ereignis als ein RELZ gewertet wird, auf 3 festgelegt. Die nachfolgenden Analysen wurden aber auch mit Werten von 5 und 8 wiederholt, ohne dass sich an den Ergebnissen systematische Änderungen ergaben.

⁷⁾ Die mittlere Anzahl von Zyklen beträgt 5,7 Wiederholungen und das stärkste beobachtete RELZ-Ereignis eines HFT-Akteurs hatte 91 Zyklen. Im Median wird eine RELZ-Order nach ca. 220 Mikrosekunden gelöscht, um nach ca. 4 Millisekunden wieder eingestellt zu werden. Somit dauert ein solches Ereignis selten länger als ca. 25 Millisekunden, wobei viele auch in unter einer Millisekunde stattfinden.

⁸⁾ Je größer der aktuelle Spread, desto unwahrscheinlicher ist es, dass eine Order von der anderen Marktseite her kommend den Spread überbrückt und mit der RELZ-Order ausgeführt wird. Daher kann die Lebensdauer bei größerem Spread vom Algorithmus höher eingestellt werden.

⁹⁾ Beim Self-Trading kommt es zu einer unplanmäßigen Interaktion von zwei nahezu identischen Algorithmen am Markt, die dann in einer Art positiven Feedback-Schleife jeweils auf die Aktion des Anderen reagieren und sich quasi umeinander „im Kreis drehen“.

Zusammenhang zwischen der Lebensdauer einer RELZ-Order und dem Bid-Ask-Spread



Quelle: Eurex und eigene Berechnungen. ¹ Um die Visualisierung zu verbessern wurden die Werte auf der X-Achse leicht gestreut. Die echten Werte sind allesamt 0,5; 1,0; 1,5 ... 4,0.
 Deutsche Bundesbank

folgende Order absolut identisch mit den Vorhergehenden ist. Zudem fanden in der Zwischenzeit in sämtlichen Fällen keinerlei Veränderungen im LOB statt.

Eine weitere Begründung, die „Such-Hypothese“, kann zwar noch den marktkonformen Strategien zugeordnet werden, wird jedoch aus Sicht der European Securities and Markets Authority (ESMA) bereits als nicht unbedenklich eingestuft.¹⁰ Dabei stellen RELZ-Orders eine Handelsstrategie dar, mit der ein Akteur mit einer Kauf- (bzw. Verkauf-) Order für kurze Zeit den besten Bid (bzw. Ask) stellt und versucht, in dieser Zeit entweder mit einer latent vorhandenen, aber nicht angezeigten Marktorder auf der Verkauf- (bzw. Kauf-) Seite ausgeführt zu werden¹¹ oder mit seinem Angebot eine exekutierbare neue Order von der Gegenseite zu induzieren. Die Order wird gelöscht, wenn innerhalb einer sehr kurzen Zeit keiner der beiden beabsichtigten Fälle eintritt. Da

die extrem schnelle Löschung der RELZ-Order in Kombination mit der Mindestreaktionszeit im Eurex-System eine bewusste Reaktion auf sie durch andere Marktteilnehmer meist nahezu unmöglich macht, verbleibt in diesem Fall lediglich die erste Variante als Kandidat für eine Erklärung.¹² Diese Hypothese stellt im Hinblick auf die hier beschriebenen Charakteristika der RELZ-Ereignisse eine interessante mögliche Erklärung dar.¹³

Eine weitere denkbare Erklärung ist auch als Quote Stuffing bekannt und stellt eine nicht erlaubte Verhaltensweise dar. Quote Stuffing bezeichnet die absichtliche Versendung und sofortige Löschung einer großen Zahl von Orders für ein bestimmtes Asset an einem Handelsplatz.¹⁴ Ziel kann dabei zum

¹⁰ Siehe ESMA 2012/122, S. 21, unter „Ping-Aufträge“.

¹¹ Sollte eine volle Ausführung aktuell nur zu einem sehr unvorteilhaften Kurs möglich sein (sog. Market Order Matching Range), wird eine Marktorder bei vielen Marktmodellen temporär in eine Art Warteposition versetzt, um zu einem späteren Zeitpunkt ausgeführt zu werden, wenn sich die Konditionen für den Auftraggeber verbessert haben. Die auf diese Weise „wartende“ Marktorder wird anderen Marktteilnehmern gegenüber nicht angezeigt und stellt eine Art latenter Liquidität dar, die mit neu hereinkommenden Orders aber sofort interagieren kann.

¹² Die systembedingte Mindestreaktionszeit im Eurex-Handelssystem betrug in den Jahren 2013 bis 2015 ca. 180 Mikrosekunden. Ein anderer Marktteilnehmer sieht diese Order also kurz, hat aber keine Chance darauf zu handeln.

¹³ Auch in der wissenschaftlichen Literatur finden sich Indizien, die für diese Erklärung sprechen. Vgl.: J. Hasbrouck und G. Saar (2007), Technology and Liquidity Provision: The Blurring of Traditional Definitions, Arbeitspapier, Stern School of Business.

¹⁴ Quote Stuffing ist nach bis Juni 2016 geltender Rechtslage den marktmanipulativen Strategien (im Sinne von § 20a Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 WpHG) zuzuordnen, da ein solches Verhalten darauf abzielen könnte, die Funktionsfähigkeit der Handelssysteme aufseiten der Börsenbetreiber zu mindern (§ 3 Abs. 1 Nr. 4a MaKonV) oder anderen Marktteilnehmern die Ermittlung der aktuellen Kauf- und Verkaufsaufträge im Handelssystem zu erschweren (§ 3 Abs. 1 Nr. 4b MaKonV). Vgl.: P. Kasiske (2014), Marktmissbräuchliche Strategien im Hochfrequenzhandel, Zeitschrift für Wirtschafts- und Bankrecht, 68 (41), S. 1933–1939. Ab Juli 2016 wurden §20a WpHG und die MaKonV von der EU-Marktmissbrauchsverordnung abgelöst, ohne dass sich hierdurch aber an der Einschätzung der Marktkonformität etwas geändert hat.

einen sein, eine vorübergehende Verlangsamung des Handelssystems der Börse aufgrund eines hohen generierten Order-Aufkommens zu verursachen. Für den Verursacher könnte es dann zum Beispiel einfacher sein, profitable Arbitrage zu betreiben, indem er das Asset, das von der minimalen Verlangsamung betroffen ist, an einem anderen Handelsplatz zu einem für ihn vorteilhaften Preis handelt. Dies ist angesichts der geringen Zyklenzahl der RELZ-Ereignisse (selten mehr als einige Dutzend pro Sekunde) und der IT-Kapazitäten der Eurex-Börsenserver (etliche Tausend pro Sekunde) auszuschließen.¹⁵⁾

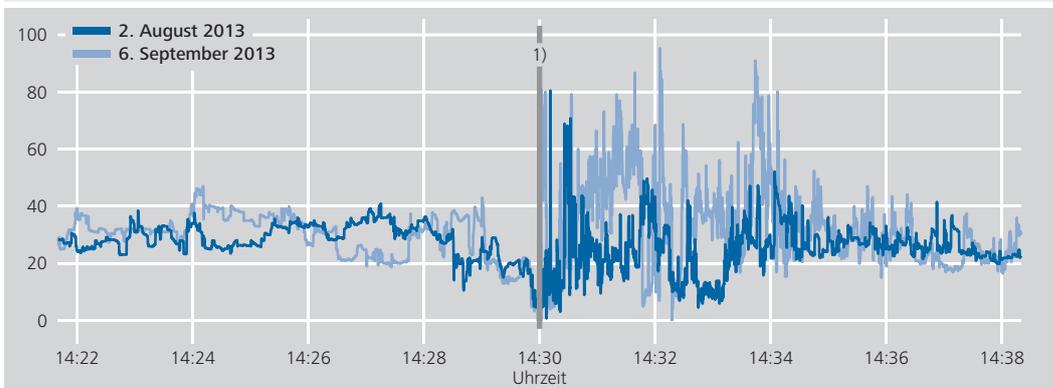
Ein anderes Ziel ist die Störung und Irreführung anderer algorithmischer Marktteilnehmer. Die forcierte Versendung und sofortige Löschung einer großen Zahl von Orders generiert aus Sicht anderer Handelsalgorithmen einen signifikanten Datenstrom, der von diesen verarbeitet werden muss und Rechenkapazitäten bindet. In diesem Fall könnte ein RELZ-Emittent eventuell die Algorithmen konkurrierender Marktteilnehmer temporär verlangsamen und sich damit Vorteile verschaffen. Zusätzlich wird durch die RELZ-Orders, die mutmaßlich eine irreführende Kauf- beziehungsweise Verkaufsentention suggerieren, die tatsächliche Angebots- und Nachfragesituation verzerrt, was für andere Marktteilnehmer ebenfalls erschwerend wirkt. Dieser Ansatz stellt ebenfalls eine denkbare Erklärung für RELZ-Ereignisse dar. Problematisch ist an ihm vor allem die Tatsache, dass in sehr vielen Fällen ein RELZ-Ereignis gar nicht von einem unmittelbar nachfolgenden Trade begleitet wird. Insgesamt ist festzuhalten, dass die beobachteten Fälle einem Quote-Stuffing-Verhalten nicht zweifelsfrei zugeordnet werden können und auch ein negativer Effekt auf die Marktintegrität nicht festgestellt werden kann.

Eine abschließende Klärung der den RELZ-Ereignissen zugrunde liegenden Intention steht noch aus. Die Analyse verdeutlicht jedoch, dass es auf extrem kurzen, für menschliche Handelsteilnehmer nicht wahrnehmbaren Zeitskalen interessante Phänomene im Handelsverlauf gibt, deren Verständnis derzeit noch lückenhaft ist. Es zeigt sich somit, dass die Forschungsarbeit mit Handelsdaten im Subsekunden-Bereich einen wichtigen Beitrag zum Verständnis heutiger Märkte liefern kann.

¹⁵ Diese Aussage basiert auf Angaben von mit der IT-Architektur vertrauten Eurex-Vertretern.

Anteil der HFT-Liquidität 500 Sekunden vor und nach Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktdaten¹⁾

Liquiditätsanteil in %



Quelle: Eurex und eigene Berechnungen. * Bis zu 5 DAX-Punkte weit vom besten Bid-Ask-Kurs. 1) Veröffentlichung der US-Arbeitsmarktdaten.

Deutsche Bundesbank

stellt. Es ist allerdings auch festzuhalten, dass es sich um seltene und nur kurzfristige Rückzüge handelt, die eher eine Ausnahme statt eine Regel darzustellen scheinen.

Zusammenfassung und Ausblick

Während aktive HFT-Akteure in volatilen Marktphasen stärker präsent sind, ...

Auf Basis eines neuen und granularen Datensatzes wird die Bedeutung von HFT für die Marktstabilität und -integrität im Handel für Futures auf den DAX und auf Bundesanleihen beleuchtet. Dabei handelt es sich um die beiden liquidesten deutschen Anlageinstrumente, in denen HFT einen signifikanten Anteil an den Handelsaktivitäten ausmacht.

Die Ergebnisse legen nahe, dass HFT-Akteure im Bund-Future als aktive Marktteilnehmer vor allem in Zeiten höherer Volatilität verstärkt am Handel partizipieren. Dies gilt sowohl für Phasen überraschend auftretender Volatilität als auch für im Vorfeld erwartete Kursschwankungen. Besonders infolge der Bekanntgabe bedeutender Nachrichten können HFT-Akteure ihren Geschwindigkeitsvorteil ausnutzen, wobei sie einerseits die Preisfindung auf kleinsten Zeitskalen verbessern, andererseits aber überdurchschnittlich stark zu kurzfristiger (Überschuss-) Volatilität beitragen.

Gleichzeitig deuten die Ergebnisse darauf hin, dass sich passive HFT-Teilnehmer in volatilen Marktphasen häufig zurückziehen und ihr Liquiditätsangebot reduzieren. Zusammengefasst legen die unterschiedlichen Verhaltensweisen von aktiven und passiven HFT-Akteuren ein erhöhtes Risiko von Episoden kurzfristig übermäßiger Volatilität nahe, wodurch Marktverwerfungen bis hin zu Flash Events begünstigt werden könnten.

Die Orderbuch-Rekonstruktion des DAX-Futures zeigt die bedeutende Rolle von passiven HFT-Akteuren für eine zeitlich stabile und gute Liquiditätsbereitstellung. Darüber hinaus bestätigen die Resultate für den DAX-Future jedoch auch die Befunde für den Bund-Future, dass in Zeiten der Bekanntgabe wichtiger Nachrichten das Liquiditätsangebot von HFT signifikant abnimmt. Ein weiterer Befund ist das Vorkommen eines seltenen, aber auffälligen Verhaltensmusters bei Order-Löschungen auf kleinsten Zeitskalen. Zwar kann die Ursache dieser Anomalie nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Das Phänomen verdeutlicht allerdings den Beitrag, den eine intensive Befassung mit hoch granularen Handelsdaten für ein besseres Marktverständnis der Regulierer zu bieten vermag. Insgesamt sollte berücksichtigt werden, dass die gefundenen Ergebnisse sich lediglich auf die hier untersuchten Futures-Märkte für den DAX und

... reduzieren passive HFT-Akteure ihr Liquiditätsangebot

Analyse des Orderbuchs zeigt die Bedeutung und zeitliche Dynamik von HFT-Liquidität

Seltene und ungewöhnliche Aktivitätsmuster auf kleinsten Zeitskalen

Bundesanleihen beziehen und je nach Marktsegment und HFT-Anteil stark variieren können.

Höhere Datentransparenz ist für weiterführende Studien essenziell

Zukünftige Untersuchungen von Notenbanken, Regulierungsbehörden und akademischen Institutionen könnten von einem leichteren Zugang zu ähnlich granularen Daten profitieren.⁴³⁾ Eine erhöhte Transparenz würde auch die genaue und zeitnahe Beobachtung neuer Varianten der Intermediation an den Kapitalmärkten deutlich erleichtern. Auf diese Weise könnte das Verständnis für die Funktionsweise modernen elektronischen Handels substantiell verbessert werden.

Ergebnisse können die Debatte um HFT-Regulierung unterstützen

Die empirischen Ergebnisse unterstreichen zudem mögliche Ansatzpunkte in der regulatorischen Debatte um HFT. Zum einen demonstrieren sie, wie wichtig die Implementierung von Anreizmechanismen ist, damit passive HFT-Market-Maker die Liquiditätsbereitstellung auch in höheren Stressphasen am Markt aufrechterhalten.⁴⁴⁾

Zum anderen weisen die Ergebnisse darauf hin, dass aktiv handelnde HFT-Akteure aufgrund ihrer Geschwindigkeitsvorteile in Reaktion auf die Veröffentlichung wichtiger Nachrichten zu einer exzessiven temporären anstelle zu einer informativen Volatilität beitragen. Dies könnte langsamere Marktteilnehmer dauerhaft entmutigen, in solchen Phasen ausreichend Liquidität bereitzustellen. Um dieser Problematik entgegenzuwirken, werden bereits verschiedene Instrumente diskutiert. Zu diesen gehören zum Beispiel ein Wechsel von einem kontinuierlichen, stetigen Handel hin zu einer diskreten Abfolge von Auktionen (Frequent Batch Auc-

tions) und die Einführung einer minimalen Zeitverzögerung in der Ausführungszeit der Aufträge aller Marktteilnehmer.^{45) 46)} Beide Maßnahmen haben gemeinsam, dass die resultierende Verzögerung alle Marktteilnehmer in ihrer Reaktionsfähigkeit um Sekundenbruchteile einschränken kann. Langsamere passive liquiditätsspendende Teilnehmer erhielten somit eher die Gelegenheit, ihre Aufträge den aktuellen Marktgegebenheiten anzupassen.⁴⁷⁾ Dadurch würden die in der öffentlichen Debatte vielfach bemängelten Wettbewerbsnachteile langsamer Marktteilnehmer teilweise kompensiert, ohne den technischen Fortschritt an den Handelsplätzen spürbar zu mindern. Nicht zuletzt wären hierdurch die Anreize für das in Hinblick auf den volkswirtschaftlichen Nutzen zweifelhafte technologische „Wettrüsten“ an den Börsenplätzen reduziert.

43 Ein Beispiel für weitere Analysemöglichkeiten wäre die Nutzung einer Trader-ID einzelner Transaktionen. Eine Trader-ID ist eine im Datensatz zur jeder einzelnen Order enthaltene Kennzeichnung des auftraggebenden Marktteilnehmers. Sie ermöglicht die Beantwortung der Frage, wer eine Order abgegeben hat.

44 So sieht Art. 17 Abs. 3 der MiFIDII-Richtlinie vor, dass algorithmische (nicht nur HFT-) Händler, die als Market Maker fungieren, für die Dauer eines bestimmten Zeitraums während des Handels fortlaufend Liquidität bereitstellen müssen, sofern nicht außergewöhnliche Umstände vorliegen.

45 Bei einer Batch Auction wird eine Vielzahl eingehender Handelsaufträge gebündelt und in kurzen Zeitabständen in Form einer Auktion miteinander ausgeführt. Hierdurch kann der Geschwindigkeitsvorteil von HFT-Akteuren reduziert werden. Vgl.: E. Budish, P. Cramton und J. Shim (2015), The High-Frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response, Quarterly Journal of Economics, 130(4).

46 Die elektronische Handelsplattform IEX Group verzögert den Handel mit Aktien an der Wallstreet seit dem Frühjahr 2016 um 350 Mikrosekunden.

47 Vgl.: T. Foucault (2016), a. a. O.