

Virtuele Markten

De Medialisering en Regulering van Algoritmische Handel



Joost Kraaijkamp
Universiteit Utrecht

New Media & Digital Culture
Masterthesis

Studentnummer: 3851931
Begeleider: Dr. Ingrid Hoofd

14 augustus 2016

ABSTRACT

Deze studie reflecteert op de ontwikkelingen in communicatietechnologieën in de Noord-Amerikaanse beurshandel die in laatste decennia zijn getransformeerd tot een complex genetwerkt marktsysteem, opererend volgens de logica van algoritmes. Het behandelt de verwevenheid en aanpassing van beurshandel met de dominante vormen van communicatie en licht hierbij de bepalende rol van regulering uit. Met het concept van medialisering geeft deze studie eerst een beeld hoe beurshandel zich in laatste jaren heeft verweven met de media en vorm heeft gegeven aan nieuwe handelspraktijken. Nieuwe arbitraire handelspraktijken als High-Frequency Trading hebben zich in laatste decennia toegelegd op het exploiteren van het communicatienetwerk. De complexiteit en risico's van dit netwerk hebben geleid tot de Flash Crash, een onvoorziene en vluchtige beurscrash die zich binnen enkele minuten voltrok en illustratief was voor de huidige gemediatiseerde markten. Een Actor-netwerk benadering verkent het huidige netwerk van beurshandel en expliciteert de rol van regulering als stabilisator van dit netwerk. Het centrale argument in deze thesis is dat de huidige norm van regulering gericht is op het stabiliseren van een technologisch complex netwerk dat in een verdere staat van financialisering geraakt.

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTIE | 4 |
| 1.1 Academische en Sociale Relevantie | 6 |
| 1.2 Doelstellingen | 7 |
| 1.3 Opbouw | 8 |
| 2. LITERATUUR REVIEW | 9 |
| 2.1 Social Studies of Finance..... | 9 |
| 2.2 Media en De Framing van Markten..... | 11 |
| 3. ACTOR-NETWERKTHEORIE | 12 |
| 3.1 Economization en Marketization | 13 |
| 3.2 Het Traceren van Associaties | 14 |
| 3.3 Handelingspotentieel | 14 |
| 3.4 De vertaling van belangen | 15 |
| 3.5 Inscriptie, Prescriptie en Descriptie..... | 15 |
| 4. MEDIALISERING VAN BEURSHANDEL | 17 |
| 4.1 Veranderende Marktrepresentatie | 18 |
| 4.2 Elektronische Markten..... | 19 |
| 4.3 Het internet en de Virtualisering van Markten..... | 20 |
| 4.4 Digitalisering van Markten..... | 22 |
| 5. DE FLASH CRASH EN DE REACTIE VAN DE SEC | 25 |
| 5.1 De Flash Crash van 6 mei 2010 | 26 |
| 5.2 De Aanpassing aan Data | 27 |
| 5.3 Irrationale prijsvorming en de Twitter Crash..... | 28 |
| 5.4 Circuit-Breakers: Het Bedwingen van Algoritmische Instabiliteit..... | 30 |
| 5.5 Toezichthouders als Legitimerend Instituut | 32 |
| 6. CONCLUSIE | 33 |
| 7. LITERATUURLIJST | 35 |

1. INTRODUCTIE

De ontwikkelingen in informatie- en communicatietechnologieën hebben de manieren waarop wij onze dagelijkse levens leiden ingrijpend veranderd. Een minder zichtbare transformatie heeft zich laatste decennia ontvouwen in de internationale kapitaalmarkten. De associatie van beurzen met volgepakte beursvloeren waar luidkeels aandelen worden verhandeld is in werkelijkheid zo goed als vergaan. Deze zogenaamde *open-outcry* markten hebben plaatsgemaakt voor elektronisch manieren van handel waarin geavanceerde algoritmes de meerderheid van de transacties bepalen. De Noord-Amerikaanse kapitaalmarkten van de 21^e eeuw kenmerken zich door een geïntegreerd systeem¹ van elektronische circuits, software, hardware en systematische informatieverwerking (Knorr Cetina & Preda 2007).

Only a very small minority of deals are now consummated by human beings: the heart of trading is tens of thousands of computer servers, in often huge datacenters linked by fiber-optic cables carrying millions of messages a second. (MacKenzie & Pardo-Guerra 2014, 34)

In de genetwerkte infrastructuur hebben oude handelsvormen plaatsgemaakt voor data-centrische handel, die bekend staan onder de noemers *geautomatiseerde*, *algoritmische* en *gecomputeriseerde* handel, waarin verschillende stages zijn overgedragen aan algoritmische systemen. Die systemen zijn in staat om grote hoeveelheden data te verzamelen, analyseren en om te zetten in een transactie, zonder menselijke tussenkomst (Lenglet 2013).

Op 6 mei 2010 kreeg de buitenwereld een glimp van de huidige staat van het geautomatiseerde marktsysteem. Rond het middaguur van die dag voltrok zich de kortste beurscrash uit de geschiedenis. Binnen vijf minuten daalde de waarde van de Dow Jones (een belangrijke graadmeter voor de beursgezondheid) met 9%, om enkele minuten later weer grotendeels te herstellen tot het oude niveau (Serritella 2010). De crash, die later de boeken inging als de Flash Crash, belichtte de onvoorspelbare werkingen van algoritmes achter de snelle en irreële prijsschommelingen van aandelen

¹. In laatste decennia is het marktsysteem uitgegroeid van enkele erkende beurzen tot meer dan veertig genetwerkte handelsplatformen (MacKenzie & Pardo-Guerra 2014).

en aandelenpakketten.² De voor de mens onbenaderbare snelheid waarmee prijzen crashte differentieerde de Flash Crash van voorgaande beurscrashes. De Flash Crash ontstak de discussie over de wenselijkheid van algoritmische handel dat daarvoor vooral in de publieke onbekendheid opereerde. De crash gaf aanleiding tot veel discussies, hoorzittingen en onderzoek over de huidige stabiliteit van kapitaalmarkten. De gebeurtenis voerde met name de druk op voor toezichthouders, verantwoordelijk voor de eerlijke en stabiele werking van markten. In de nasleep van de Flash Crash bleek dat toezichthouders een grote technologische achterstand hadden opgebouwd om het digitaal genetwerkte systeem te kunnen monitoren en controleren (Hunsader 2012, Kirilenko & Lo 2013, Bates 2015).³

De innovaties die zich in laatste jaren in de communicatie- en informatietechnologieën van kapitaalmarkten hebben voltrokken worden geprezen om hun bijdrage aan marktliquiditeit⁴ en vermindering van transactiekosten (Chaboud et al. 2014, Gerig 2012, Serritella 2010), maar zouden met hun complexiteit bijdragen aan onzichtbare risico's en instabiliteit van het marktsysteem (Poirier 2012, Kirilenko & Lo 2013, Adler 2012, Snider 2014). Daarnaast richt de kritiek zich tot de handelwijze van algoritmische strategieën, die weinig verband zou hebben met economische factoren. In plaats daarvan is volgens data-onderzoeker Scott Hunsader de kennis over de genetwerkte infrastructuur waardevoller: "It's all about gaming the system, understanding the networking, knowing how things break" (Hunsader 2013). De technologische innovaties zouden markten transformeren tot een "high-speed electronic casino" (Snider 2014, 747) en markten ontbinden van de werkelijke economie die zij zouden moeten dienen (Bhidé 2010). Het gevaar achter die

² Meerdere aandelen werden tijdens de crash verhandeld tegen absurde prijzen. Het aandeel Accenture, dat eerder die dag nog werd verhandeld voor 41 dollar per stuk viel tijdens de crash kort terug tot 1 cent per aandeel, terwijl het aandeel Apple piekte op 100.000 dollar per aandeel (SEC/CFTC 2010).

³ De technologische achterstand van toezichthouders was volgens Bates (2015) en Hunsader (2012) zelfs problematischer dan werd voorgesteld. Bates (2015) beschreef de regulatieve mogelijkheden van toezichthouders als het gebruik van "bicycles to try and catch Ferraris".

⁴ Liquiditeit is een belangrijk begrip in kapitaalmarkten. De liquiditeit van markten verwijst naar de constante mogelijkheid voor het aan- en verkopen van gestandaardiseerde financiële activa tegen een prijs die voor iedereen bekend is. Het is dat het voor iedereen inzichtelijk is wat die prijs is en dat er tegen die prijs kan worden gehandeld. (Carruthers and Stinchcombe 1999)

ontwikkeling is volgens Laureen Snider (2014) de groeiende hegemonie van financiële processen die de economie van productie en distributie overstijgt.

De ontwikkelingen in kapitaalmarkten sluiten aan bij een groter debat over de mogelijkheden van regulering op algoritmische systemen die zich met hun complexe logica verder uit het oog van de samenleving onttrekken (Barocas et al. 2013, Introna 2015, Pasquale 2015). Frank Pasquale beschrijft in zijn boek *The Black Box Society* de noodzaak tot meer inzicht en begrip in complexe algoritmische systemen waarbij toenemende opaciteit een obstakel voor toezicht vormt. Pasquale (2015) roept op tot meer transparantie van deze financiële *black boxes* waarin taken zijn gedelegeerd naar software die nauwelijks nog inzichtelijk is voor buitenstaanders en, in sommige gevallen, gebruikers zelf (Pasquale 2015). Hoewel transparantie van die processen belangrijk is, stelt Introna (2015) dat te veel nadruk op transparante overmatig handelingsvermogen zou plaatsen in de algoritmische actor in plaats van de “temporal flow of action in the assemblage as a whole” (22). Algoritmische actie zou volgens Introna (2015) bestudeerd moet worden vanuit de gesitueerde praktijken, i.e. als onderdeel van sociaal-materiële assemblages waar zij deel van uitmaken.

1.1 Academische en Sociale Relevantie

De technologische innovaties in markten gaan gepaard met een andere ontwikkeling, namelijk de *financialisering* van Westerse economieën. Het proces van financialisering beschrijft de dominantie en expansie van financiële praktijken over die van werkelijke productie en het toenemende belang van “financial markets, financial motives, financial institutions, and financial elites in the operation of the economy and its governing institutions, both at the national and international levels.” (Epstein 2002, 3). Snider (2014) problematiseert de dominante expansie van financiële motieven boven de werkelijke economie achter de ondoorzichtige implementatie van handelsalgoritmes en complexe financiële instrumenten. Om de toenemende hegemonie van financiële instituties te remmen benadrukt Snider (2014) de noodzaak om de verantwoordelijke processen te ontleden en open te stellen voor publiek debat.

To challenge the technological arms race (...) the ‘normalization’ and ‘neutralization’ of algorithmic patterns driving accumulation and the ‘normative

chatter' around these developments, weakening the hegemonic dominance of financialization will be required. (Snider 2014, 758)

Hoewel er in laatste jaren meer onderzoek naar de digitalisering van financiële markten geweest is, wordt het onderzoeksgebied gehinderd door opaciteit en geheimhouding (Pasquale 2015, MacKenzie 2009).

In het geringe aantal studies naar de implementatie van handelsalgoritmes is aandacht geweest voor de hervorming van relaties tussen marktparticipanten en toezicht. De nadruk van deze studies ligt op het inzichtelijk maken van de mogelijkheden en effectiviteit in het monitoren en reguleren van algoritmische systemen. Eerdere studies indiceren de veranderende economische actie in markten als toekomstig probleem voor effectieve regulering van elektronische markten (Lenglet 2011; 2013, Poirier 2012, Williams 2013, Coombs 2015). Waar die studies naar regulering van algoritmische besluitvorming in tekortschieten is volgens Williams (2013) het bevragen of de huidige regulatieve norm nog volstaat.

[O]ne of the consequences of relying on algorithmically inspired technologies, and thus statistical thinking, is a tendency to focus only on those activities that are construed as atypical or abnormal to the exclusion of most others. (Williams 2013, 556)

Williams spoort aan op het politiseren van deze norm om de praktijken in markten niet enkel te laten refereren aan hun eigen werkingen. Hoewel de focus op materiële processen in eerdere studies de potentie heeft om markten te openen als betwistbare en politiserende institutie (Callon & Muniesa 2005) is de tendens in eerder onderzoek geweest om de marktdynamieken te bestuderen zonder hun institutionele positie in de economie en samenleving te betwisten.

1.2 Doelstellingen

Deze studie onderzoekt de huidige patronen van regulering op algoritmische systemen en heeft als doel deze inzichtelijk te maken en te politiseren in het licht van financialisering. Met het concept van medialisering onderzoek ik met de veranderingen in media hoe beurshandel zich in toenemende mate heeft aangepast aan de logica van

algoritmische informatieverwerking. Vervolgens verken ik de toegenomen risico's van dit systeem en de belangen van regulering in algoritmische handel. Een analyse van de regulatieve ingrepen die de Amerikaanse toezichthouder Securities and Exchange Commission (SEC) initieerde na afloop van de Flash Crash zal hiervoor centraal staan. Om dit te bereiken deze studie eerst een benadering vanuit de Actor-netwerktheorie uiteenzetten voor een studie die de vertaling van belangen in marktprocessen exploreert. Actor-netwerktheorie (ANT), oorspronkelijk opgesteld door Bruno Latour, John Law en Michel Callon, biedt een methode voor het bestuderen hoe sociale ordeningen constant plaatsvinden in associaties tussen menselijke en niet-menselijke actoren die een relationeel actor-netwerk vormen. De analytische concepten van ANT zijn ontwikkeld om de verscheidenheid aan heterogene relaties in socio-technologische *black boxes* inzichtelijk te maken (Cressman 2009, Teurlings 2013). De Flash Crash is een bewust gekozen vertrekpunt voor de analyse van regulering, omdat de werkingen in technologische actor-netwerken het best zichtbaar worden wanneer de technologie stopt met functioneren (Latour 2005). De nadruk in de theorie ligt op de werken van Michel Callon, die de percepties van ANT heeft vertaald naar een onderzoeksprogramma voor markten en de economie dat “restores to markets the political dimension that belongs to them and constitutes their organization as an object of debate and questioning” (Callon & Muniesa 2005, 1245).

1.3 Opbouw

Het eerste deel van deze thesis reflecteert op eerder onderzoek vanuit de Social Studies of Finance. Vervolgens behandel ik hoe markten vanuit een ANT-perspectief geanalyseerd kunnen worden en geeft inzicht in de ANT-concepten van vertaling, die gebruikt kunnen worden om de belangen en visies achter technologieën te analyseren. Vervolgens zal het eerste deel van de analyse een overzicht geven hoe beurshandel verweven is geraakt met de logica van nieuwe mediavormen en verklaart hoe dit heeft bijgedragen aan de financialisering van het instituut. In het tweede deel van de analyse verschuift de focus naar de aanpassing van toezichthouders, met als argument dat het stabiliseren van de mediatechnologie als voornaamste pijler van regulering bijdraagt aan de financialisering van beurshandel.

2. LITERATUUR REVIEW

In 2009 wees de Amerikaanse Federal Reserve met het rapport “Rise of the Machines” op de steeds bepalendere rol van (informatie)technologieën in kapitaalmarkten. Waar algoritmes in het begin voornamelijk werden toegepast voor het vinden van prijsinformatie, zetten zij die informatie nu grotendeels autonoom om in transacties (Lenglet 2011, MacKenzie 2014). Hoewel eenduidige cijfers ontbreken, is de schatting dat 50% tot 80% van transacties op Amerikaanse beurzen worden uitgevoerd door autonoom handelende algoritmes. De explosieve stijging van het berichtenverkeer en de gepaarde ondoorzichtigheid en complexiteit vereisen belangrijke aanpassingen van toezichthouders om beurzen te kunnen monitoren en reguleren. Eerdere studies hebben aandacht gehad voor de veranderende praktijken en nieuwe problemen voor toezichthouders. De invalshoeken van die studies zijn grofweg te verdelen in de neoklassieke economische studies en de Social Studies of Finance (SSF). Onderzoek uit eerstgenoemde is voornamelijk begaan met de effecten van regulering op de liquiditeit en volatiliteit⁵ van markten. De kritiek vanuit de Social Studies of Finance op deze studies is dat zij geringe aandacht hebben voor de fysieke representaties van markten, resulterend in een abstracte conceptualisering van markten en marktprocessen (Callon & Muniesa 2005, Black 2013). Julia Black bekritiseert de neoklassieke marktbenadering om het gebrek aan beschouwing van sociale en politieke dimensies die markten construeren en beïnvloeden. Regulering in de neoklassieke opvatting zou alleen mogen optreden wanneer markten niet de voldoen aan de factoren die nodig zijn voor volmaakte competitie (Black 2013).

2.1 Social Studies of Finance

In tegenstelling tot het neoklassieke paradigma poogt de SSF om economische processen en marktprocessen te benaderen vanuit hun materiële constructies. Met de aandacht voor materialiteiten onderscheidt de SSF zich van conventionele economische studies, die menselijke actoren doorgaans modelleren als “disembodied agents or abstract information processors” (MacKenzie 2009, 3). Eerder onderzoek naar markten

⁵ De volatiliteit van markten beschrijft de mate van variatie waarmee prijzen en marktindexen bewegen (Kirilenko & Lo 2013). Een hoge mate van volatiliteit betekent dat prijzen over tijd veel schommelingen vertonen.

toont de invloed van technologische en sociale factoren in de vormgeving van markten (Baker 1984, MacKenzie 2009, Callon & Muniesa 2005, Caliskan & Callon 2010). Vanuit de SSF zijn er verschillende onderzoeken geweest die, met aandacht voor de materialiteiten van markten, regulatieve acties en technologieën bestudeerd hebben. Die studies problematiseren met name de huidige achterstand in regulering op algoritmehandel (Lenglet 2011, MacKenzie 2014, Coombs 2012, Williams 2013) en het verlies van menselijk inschattingsvermogen in de totstandkoming van transacties (Beunza & Millo 2015, Beunza et al. 2011). Resultaten uit die studies tonen dat regulatieve acties van toezichthouders nog altijd weinig grip hebben op geautomatiseerde handel (Lenglet 2011, Williams 2013) en dat zij – zelfs met geavanceerde technieken als algoritme tagging⁶ – slechts beperkte controle kunnen uitoefenen op financiële markten (Coombs 2011).

De studie van Marc Lenglet, naar de moeilijke aanpassing van regulering op de implementatie van algoritmes, geeft een goed beeld in de complexe logica van handelsalgoritmes. In zijn artikel “Conflicting Codes and Codings” beschrijft Lenglet hoe algoritmes een nieuwe realiteit van financiële handel creëren. Zijn analyse, gericht op de beschrijving van de materialiteit van algoritmes in vergelijking tot de gedragscodes van toezichthouders, toont het ontstaan van een kloof tussen de huidige mogelijkheden van toezicht en de ondoorzichtigheid van algoritmes. De handelsalgoritmes beschrijft Lenglet (2013) als afscheidende coderingen van de huidige structuren die een belangrijk obstakel vormen voor toekomstige regulering.

Because algorithms aggregate so many devices and persons, they tend to ‘dilute’ the practice of trading, while at the same time introducing black-boxed areas within the courses of actions, thereby contributing to the blurring of representations, opening the way for potential abusive behaviours. (Lenglet 2013, 60)

Door de technologie als vertrekpunt te nemen toetst Lenglet de limitaties van huidige regulatieve praktijken en daarmee de capabiliteit van toezichthouders om het huidige

⁶ Algoritme-tagging verplicht beursdeelnemers die een signaal naar de beurs sturen om elk gebruikt algoritme een numerieke code te geven, zodat deze te identificeren zijn voor toezichthouders en beurzen (Coombs 2015).

marktsysteem te reguleren. Hoewel Lenglet's studie erg waardevol is voor het begrip van markttechnologieën en mogelijke regulering, blijft het verwijderd van het bevragen van de regulatieve norm en markten als object voor politisering.

2.2 Media en De Framing van Markten

De nauwe verwantschap met media zijn echter een belangrijk aspect in de functionering van markten, zoals economisch professor Richard Sylla verklaart functioneren markten op informatie.

A stock market is a market in information, it uses information from outside to evaluate companies, but then the process of the stock market creates new information by putting a price on things that everybody in the country can read.”
(Sylla 1997)

Markten zijn in die zin te omschrijven als een medium dat informatie verwerkt en omzet naar een kwantiteit die de waarde van een financieel product representeert. Media zijn een belangrijk onderdeel geworden in de operaties van beurshandel. De SSF heeft voornamelijk aandacht gehad voor de veranderende sociale praktijken van beurshandel, maar minder oog voor de veranderende impact van de media in het netwerk. Een uitzondering hierop is het werk van Alex Preda.

In zijn boek *Framing Finance* analyseert Alex Preda hoe markten scepsis zijn overkomen en zich hebben ontwikkeld naar een legitiem instituut van specialistische kennis. *Framing Finance* richt zich tot de evolutie van kapitaalmarkten door analyse van veranderende media die de conceptie van het instituut hebben veranderd. Volgens Preda (2009) was er vroeger veel meer scepticisme over speculatie op kapitaalmarkten. De voornaamste reden in de vermindering van die scepsis ziet Preda in de creatie van exclusieve communicatiekanalen die financiële markten van de buitenwereld scheiden en tot een object van specialistische kennis hebben gedoopt. Preda's analyse van de *stock ticker*, een telegrafisch apparaat dat real-time koersen communiceert, toont hoe de structuur en actoren van markten zich vormen naar de modus van communicatietechnologie en daarmee de perceptie van het instituut verandert.

“The idea that price movements are a source of information about the actors’ behavior and that these movements should be studied as a fundamental condition of market participation is a cornerstone of conceptual transformations initiated in the nineteenth century, transformations related to the closure of financial markets and to the effort of creating observational systems which confer legitimacy upon transactions” (Preda 2009, 240).

Het ontstaan van deze specialistische kennis droeg bij aan de legitimering van kapitaalmarkten omdat de buitenwereld niet kan ontraadselen wat er aan de binnenkant gebeurt (Preda 2009). Preda’s werk toont niet alleen de vormgevende rol die media kunnen spelen in markten, maar ook hoe het karakter van beurshandel veranderd met de opkomst en implementatie van nieuwe media. Preda toont hoe de representatie van beurshandel als instituut voor een belangrijk deel gevormd worden door de operatie van de media. Omdat de sociologie zich veelal afzijdig houdt van mediatheorieën (Hjarvard 2008) zijn er naast Preda’s werk weinig onderzoeken die het belang van media in de legitimering en vorming van beurshandel als instituut hebben verkend. Het concept van medialisering kan verder inzicht geven in hoe beurshandel zich door in een dubbelzijdig proces door communicatiemedia verandert en tegelijkertijd vormgeeft aan de media als onafhankelijk instituut.

3. ACTOR-NETWERKTHEORIE

De SSF is nauw verwant met de Social Studies of Science and Technology en delen beide de uitgangspunten van ANT als basis voor het doen van onderzoek. Desalniettemin geven onderzoekers in de SSF over het algemeen geringe uitwerking van ANT’s percepties en worden verwante concepten veelal buiten de analyse gehouden. Als gevolg hiervan is er een extensieve hoeveelheid onderzoek ontstaan die vergelijkbare onderwerpen aansnijden vanuit afwijkende scopes, waaruit uiteenlopende concepten met een belangrijke mate van overlap zijn ontwikkeld. In dit deel volgt een uiteenzetting van hoe de markten, als socio-technische organisatie, bestudeerd kunnen worden met behulp van ANT.

3.1 Economization en Marketization

ANT is oorspronkelijk geïnitieerd als een kritiek en alternatief op de dominante onderzoeksvatting binnen de sociologie. Latour's kritiek is dat in de meerderheid van sociologisch onderzoek niet langer wordt gezocht naar de totstandkoming van het *sociale*. In plaats daarvan wordt het sociale begrepen als een onveranderbare entiteit waarmee andere fenomenen verklaard kunnen worden (Latour 2005). In lijn met zijn kritiek op het gebruik van het *sociale*, stelt Latour (2005) dat het *economische* opnieuw geconstrueerd zou moeten worden "from top to bottom instead of being used as a vague metaphor to describe the calculation of interests" (13).

Michel Callon heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het toepassen en verbreden van ANT naar een studie van economie en marktprocessen. ANT leent zich volgens Callon uitstekend als onderzoeksmethode voor markten vanwege "its focus on the role of technical devices and scientific skills in the performing of the collective, ANT highlights the importance of material devices and of natural science" (Callon 1998, 193). Met het tweedelige *economization* programma hebben Caliskan en Callon de ideeën van ANT vertaald naar het bestuderen van "the processes that constitute the behaviours, organizations, institutions and, more generally, the objects in a particular society which are tentatively and often controversially qualified, by scholars and/or lay people, as 'economic'." (Caliskan & Callon 2009, 370). Vanuit dit studieprogramma pogen beide wetenschappers het karakter van markten theoretisch minder omstreden en empirisch realistischer te maken. Dit *marketization* perspectief richt zich op het beschrijven, analyseren en begrijpelijk maken van de vorm, constitutie en dynamica van markten als een socio-technische organisatie (Caliskan & Callon 2010). De verschillende confronterende krachten werkzaam in markten werken gezamenlijk in het opbouwen van instituties en instrumenten in markten, marketization onderzoek is gericht op het identificeren van die krachten en hoe zij met elkaar in verband staan (Caliskan & Callon 2010).

Het tweedelige werk van Caliskan en Callon behelst een onderzoeksprogramma naar de materiële processen in de constitutie van markten en processen die getypeerd zijn als economisch. Om de norm van regulering van financiële markten bespreekbaar te maken zou de nadruk moeten liggen op de rol van markten in de economie en samenleving. De processen van financialisering bieden een ingang om die norm tot object van publiek debat te maken.

3.2 Het Traceren van Associaties

Door het traceren van associaties streeft een ANT-aanpak naar het deconstrueren en verbinden van sociale dimensies om de dynamieken in socio-technische assemblages te begrijpen (Latour 2005). ANT doet geen uitspraken over waarom netwerken bepaalde (machts)relaties hebben, maar valt beter te begrijpen als een holistische benadering om collectieve prioriteiten te verkennen en inzichtelijk maken hoe belangen van verschillende actoren zich vertalen in een actor-netwerk (Cressman 2009). Daarbij houdt de benadering rekening met hoe objecten en subjecten gevormd worden wanneer zij deel uit gaan maken van de configuraties. Door het traceren van de heterogene relaties heeft ANT daarmee de potentie om de effecten van regulerende objecten in het configureren van netwerken inzichtelijk te maken.

3.3 Handelingspotentieel

Agency (handelingspotentieel) is een belangrijk concept in actor-netwerktheorie. Voor ANT liggen actie en handelingspotentieel in de associaties met andere actoren die zowel menselijke als niet-menselijke kunnen zijn (Latour 2005). Volgens ANT kunnen niet-menselijk actoren ook een vorm van handelingspotentieel (*agency*) hebben. Callon (2005) definieert *agency* als “a capacity to act and to give meaning to action” (2). Handelingspotentieel, stelt Callon (2005), is nooit gelimiteerd tot een individu of gelokaliseerd in de instituties, normen en discursieve systemen die een effect op het individu trachten te bewerken. Callon beschrijft hoe handelingspotentieel gedistribueerd is:

Human agency is a distributed agency that goes beyond the somatic resources of the individual; it is the variable outcome of a complex process of engineering. This agency can be described more precisely as a socio-technical *agencement* consisting of material elements, texts and discourses, competencies and embodied skills, routines and so on. (Callon 2005, 152)

Zoals Latour (2005) schrijft is een actor daarin niet de bron van actie, maar een bewegend doel van vele entiteiten die eromheen zwermen. ANT focust zich op hoe die connecties tussen actoren tot stand komen.

3.4 De vertaling van belangen

ANT heeft als uitgangspunt dat er geen vaste orde bestaat, maar dat er wel een constante vorm van ordening plaatsvindt. Dit houdt in dat rollen van actoren veranderen in een ordening die plaatsvindt door *translatie*. Translatie is het proces waarin connecties gelegd worden door het combineren en mixen van verschillende elementen (Cressman 2009). Latour (1991) verheldert het proces van translatie aan de hand van een manager en hotelsleutel. De instructie van de hotelmanager – laat je kamersleutel achter bij de balie – vertaalt zich naar de materialiteit van de sleutel. Door het toevoegen van een gewicht aan de sleutel zijn hotelgasten eerder geneigd deze achter te laten bij de balie. Bij translatie verandert de oorspronkelijk instructie in het proces. De gasten gehoorzamen niet door gehoor te geven aan het verzoek van de manager, maar omdat zij het zware object in hun broekzak kwijt willen. Technologie verandert daarmee ook de rol van de menselijke actor. Met translatie is de instructie veranderd, en niet enkel overgedragen (Latour 1991). Dit wederkerige proces maakt inzichtelijk hoe het technologische en sociale elkaar co-construeren (Latour 1992).

3.5 Inscriptie, Prescriptie en Descriptie

Technologieën bevatten een variëteit aan politieke, sociale en economische elementen. Het concept van translatie kan de, veelal arbitraire, scheidingen tussen die gerelateerde aspecten inzichtelijk kan maken (Cressman 2009). Het proces waar ontwerpers een visie (of voorspelling) in de technische inhoud van een nieuw object schrijven, staat binnen ANT bekend als *inscriptie* (Akrich 1992, Latour 1992, Callon 1990, Chua 1995). In het ontwerpproces vormen ontwerpers bepaalde ideeën van de wereld waarin hun technologie functioneert en maken voorstellingen over de gebruikers, gebruiksmogelijkheden en realiteiten die zij aan de technologie toeschrijven (Latour 1992). Ontwikkelaars definiëren daarmee actoren “with specific tastes, competences, motives, aspirations, political prejudices, and the rest, and they assume that morality, technology, science and economy will evolve in particular ways.” (Akrich 1992, 208).

Het ontwerp van technologieën en netwerken behelzen de belangen en assumpties over de wereld en het gewenste gedrag van andere actoren (Akrich 1992, Latour 1992). Om die belangen zichtbaar te maken opperde Akrich (1992) en Latour (1992) om (technologische) objecten te bestuderen aan de hand van inscripties, die vastliggen in wat zij een 'script' of 'scenario' noemen.

Onder *prescriptie* valt hetgeen een configuratie verbiedt en toelaat van andere actoren, en ligt daarmee in verband met de morele, ethische en politieke kwesties van mechanismen (Latour 1992). Het vertalen van gewenste gebruiken en gebruikers naar artefacten maakt dat objecten bepaalde preferenties en politieke dimensies hebben. Dit illustreert Winner in zijn artikel 'Do Artefacts Have Politics?' aan de hand van een voorbeeld over de bouw van viaducten in Long Island. Die viaducten waren bewust laag gebouwd zodat het voor openbare bussen onmogelijk was om hier onderdoor te kruisen. De motivatie hiervan lag volgens Winner (1980) in de raciale beweegredenen van de civiel planner: die wilde ontmoedigen dat de arme en donkere bevolking – die afhankelijk waren van het busvervoer – Long Island konden bezoeken. Het voorbeeld toont hoe politieke motivaties zich kunnen vertalen in de constellatie van materiële artefacten.

De viaducten die Winner beschrijft beïnvloeden de toegestane acties in de gehele infrastructuur en reorganiseren het netwerk van vervoer. Het gehele netwerk of infrastructuur heeft een algeheel script omdat het als een geheel in een bepaalde manier moet functioneren om het netwerk in stand te houden (Latour 1992). Het script is het resultaat van alle omvattende mechanismen en organisaties en de werking is afhankelijk van alle gebruikers die overeenstemmen om het op een bepaalde manier te gebruiken. Net als de scripts van een component stimuleert het algehele script bepaalde gebruiken, terwijl het andere ontmoedigt. Voor ANT is het de taak die mechanismen in kaart te brengen. De focus moet zich daarbij niet beperken tot een beschrijving van wat de technologische artefacten toelaten, maar hoe dit in verhouding staat met het gehele netwerk.

In de technologische innovaties van kapitaalmarkten zijn de concepten van inscriptie en prescriptie bruikbaar om te zien hoe configuratiekeuzes tot stand komen en wat hun politieke consequenties zijn. Omdat regulatieve acties normen stellen met als doel de bepaalde praktijken in en rond markten te framen (Lenglet 2011) is het in de analyse belangrijk te bepalen hoe die acties en technologieën het algehele script

beïnvloeden, i.e. welke acties zij prefereren en ontmoedigen van andere marktactoren. De analyse staat in het licht van *descriptie*. Tegenovergesteld aan inscriptie is descriptie het proces waarin de analist kijkt naar de stappen die zijn genomen om ideeën en procedures te vertalen in technologische artefacten (Akrich 1992, Latour 1992). Voor het proces van descriptie geven teksten die de werking van een technologie expliceren, omschrijven of adverteren de analist inzicht in het inscriptieproces en constellatie van het actor-netwerk (Stalder 1997).

4. MEDIALISERING VAN BEURSHANDEL

Om een beter begrip te krijgen hoe beurshandel is aangekomen bij een systeem dat werkt volgens de logica van algoritmes is het belangrijk eerst inzicht te krijgen in de constituerende rol die communicatiemedia hebben in het netwerk van beurshandel. Zoals Shiller beschrijft hebben kapitaalmarkten een nauwe verwantschap met mediagebeurtenissen.

Significant market events generally occur only if there is similar thinking among large groups of people, and the news media are essential vehicles for the spread of ideas. (Shiller 2001, 71).

De (gedeeltelijke) beheersing van de media over de publieke informatiestroom leiden tot zichtbare mediaeffecten op aandelenmarkten (Shiller 2001). In zijn artikel "The Use of Knowledge in Society" vroeg econoom Friedrich Hayek zich af wat het probleem is dat een rationele en stabiele economie in de weg staat. Voor een goed functionerende economie was het volgens Hayek belangrijk om te begrijpen waar besluitvorming ligt en op basis van welke kennis dit tot stand komt. Het prijssysteem van markten zag Hayek als communicatiemiddel die producenten voldoende informatie gaf om hun beslissingen op te baseren. Een stijging van de graanprijs gaf de boer bijvoorbeeld het signaal dat er een extra vraag was waar hij op in kan spelen zonder dat hij kennis hoeft te hebben van de specifieke oorzaak. Hayek wijst op het belang van vertaling van informatie in een marktsysteem in relatie tot de waarde van goederen. Omdat kapitaalmarkten een nauwe verwantschap hebben met mediagebeurtenissen is het belangrijk te begrijpen hoe met komst van nieuwe media – werkend volgens de logica van een real-time

informatienetwerk – die processen zijn veranderd. Hiervoor stap ik naar het concept van medialisering, dat het proces omschrijft waarin sociale praktijken en instituties in toenemende mate door of via media worden uitgevoerd en daarnaast worden onderworpen of afhankelijk zijn van de media en hun logica (Hjarvard 2008).

Krotz en Hepp (2013) beargumenteren dat medialisering nooit in zijn geheel onderzocht kan worden introduceren zij het concept van gemediatiseerde werelden. Dit concept beschrijven zij als “*structured fragments of life-worlds with a certain binding intersubjective knowledge inventory, with specific social practices and cultural thickenings.*” (144, italics in origineel). Deze gemediatiseerde werelden kunnen als “socially constructed part-rime realities” onderzocht worden door te analyseren hoe hun communicatiestructuur wordt gevormd door verschillende media, en hoe deze over tijd veranderen (Krotz en Hepp 2013, 146). Krotz en Hepp (2013) hebben de werking van medialisering geconcretiseerd met een definiëring van media “modifiers of human communicative actions and practices” (10) dat zowel massa media als de karakteristieken van ieder relevant medium in beschouwing neemt. In komende analyse zal ik die definiëring aanhouden en in kaart brengen hoe de media een onlosmakelijk onderdeel van beurshandel zijn geworden, en welke consequenties dit heeft gehad voor het verwerken van informatie in markten.

4.1 Veranderende Marktrepresentatie

Preda's eerder besproken onderzoek toonde dat met de komst van de stock ticker de onsystematische prijslijsten plaatsmaakten voor een gestandaardiseerde continue flow van prijsdata. De stock ticker maakte het verzamelen van prijsdata gemakkelijker en dit vertaalde zich naar visuele representaties in de vorm van grafieken die analisten konden bestuderen om koersbewegingen te bepalen (Preda 2009). In die tijd kwam ook de financiële journalistiek op gang dat koersbewegingen publiceerden. De Dow Jones index werd in 1989 voor het eerst gepubliceerd als indicator voor de gezondheid van de economie (Finel-Honigman 2009), een status die het vandaag de dag nog steeds geniet. Na de implementatie van de ticker ontstond er ruimte voor technische analyses om toekomstige bewegingen te bepalen aan de hand van historische prijsdata (Preda 2009). Preda beargumenteert dat de stock ticker aanleiding gaf voor een nieuwe professie van technische analyse, die prijsanalyse als een nieuw vlak binnen financiële handel valideerde. Financiële expertise, wat Preda (2009) ziet als een quasi-

professioneel vlak, claimde 'de markt' te kunnen observeren aan de hand van grafieken en met technische analyse uitspraken te doen over mogelijke koersbewegingen.

De markt kunnen observeren is een notie die zich in latere jaren verder heeft ontwikkeld om de staat van de markt te kunnen beschrijven aan de hand van (real-time) koersen. 'De markt' is niet een fysiek of zichtbaar object, maar kan gezien worden als een gemediatiseerde representatie van de marktprestaties, opgesteld uit verhandelbare financiële effecten in het marktsysteem. In die zin kan de observatie van de markt niet los worden gezien van de media noodzakelijk om zichtbaarheid te geven aan die markt.

4.2 Elektronische Markten

In open-outcry markten waren roepen en handgebaren de voornaamste modus van communicatie voor het aan- of verkopen van orders (Harris 2003). Handel werd uitgevoerd met menselijke snelheden. Dat wil zeggen: wanneer een investeerder aandelen wilde verkrijgen dan belde hij zijn of haar makelaar, de makelaar moest zich vervolgens in menigte van de van de beurspit mengen bij de vertegenwoordiger van het specifieke aandeel waar vervolgens de overeenkomst tot stand kwam. Hoewel de uitbreiding van financiële- en prijsinformatie de handel in effecten voor een wijder publiek opende, was de makelaar lange tijd een tussenpersoon die de wisseling van financiële contracten op de fysieke beurslocaties tot stand bracht en daarvoor een commissie ontving (Harris 2003). De uitvoering hiervan was kostbaar in zowel tijd als geld.

Elektronische executiesystemen op beurzen verminderden zowel de tijdsduur als de kosten van transacties. Beginnend in Toronto in 1977, en over de jaren uitspreidend op andere beurzen, begon de gedeeltelijke automatisering van transacties (Economides & Schwartz 2001).⁷ Elektronische executiesysteem koppelden koop- en verkooporders in de markt aan elkaar, waardoor de rol van aandeelvertegenwoordigers verminderd werd en de handelingssnelheden toenamen. De gebondenheid die aandelenhandel had tot de fysieke locaties van beurzen nam tegelijkertijd af met de komst van Instinet dat in 1969 werd opgericht. Instinet was een computernetwerk

⁷ NASDAQ was hiervoor al de eerste elektronische aandelenmarkt maar kende in het begin nog geen automatisch executiesysteem voor transacties.

tussen financiële instituties dat in het begin quote en prijsinformatie communiceerde. In 1980 werd Instinet een interactief platform waarmee orders direct op de markt konden worden ingebracht. Instinet maakte handelen op afstand voor institutionele investeerders mogelijk, maar kende alleen een aansluiting bij andere financiële instituties. De snelheden waarmee transacties tot stand konden komen namen aanzienlijk af met deze nieuwe technologieën. In de prescriptie van dit elektronische systeem lagen mogelijkheden om handelen te versnellen in te spelen op de korte fluctuaties die aandelen vertonen. De technologie opereert hierin als een “apparaat of staging” (Krotz & Hepp 2013, 144) en veranderen het ‘frame’ waarin zich nieuwe praktijken als daytrading kunnen ontwikkelen. Die mogelijkheid werd snel opgepikt door bepaalde traders, die profiteerden van prijsfluctuaties gedurende de handelsdag, de zogenaamde day traders (Burton 1999).

4.3 Het internet en de Virtualisering van Markten

Met de komst van het internet kwamen er verschillende online handelsplatformen die het communicatienetwerk van beurzen verlegden buiten de institutionele setting. Online trading verminderde de transactiekosten aanzienlijk en stelde aandelenhandel open voor iedereen met toegang tot het internet (Ceron 1999). E-Trade was één van de velen financiële organisaties die kansen zagen met het internet en lanceerde een online handelsplatform waarmee particuliere beleggers direct konden interacteren met de beurzen. Het bedrijf investeerde in een grootschalige reclamecampagne. Een van hun commercials uit 1997 illustreert hoe online trading de aandelenmarkt zich openstelde voor particuliere beleggers. De voice-over vertelt: “The stock market, it has worked diligently, it has worked productively, but it has not worked ... after hours” terwijl standbeelden van een beer en stier (twee symbolische dieren in de financiële wereld) vanuit hun positie voor een beursgebouw in beweging te komen om de taxi nemen (E-trade 1997). E-trade adverteert met hun online financiële dienst die vierentwintig uur per dag financieel nieuws en analyses voorziet, alsmede de optie om vanuit huis in aandelen te handelen. Het internet bracht, wat Hjarvard beschrijft als, een virtualisering van de beurshandel tot stand die de institutionele praktijken uit haar traditionele territoriale grenzen ontbond en in de huizen van investeerders, die vanuit huis direct konden interacteren met de markt.

Online trading groeide snel in populariteit: miljoenen Amerikanen openden in de eerste jaren een account en ruilden hun baan in voor de fulltime handel in aandelen (Burton 1999, SEC 1999). Online traders stortten zich met name op het eerdergenoemde daytrading en zetten deze praktijk verder op de kaart. Daytrading kwam in de financiële wereld echter niet op die kaart als een degelijke investeringsstrategie, maar werd afgeschilderd als een praktijk die meer raakvlakken heeft met gokken dan investeren: "Day trading in the stock market is akin to playing a computer video game each day while gambling lots of money at each click of the mouse." (Burton 1999). Met de mogelijkheid om altijd online te zijn en te kunnen deelnemen in de markten rapporteerde de krant ook over toenemende verslavingsgevallen van online traders (Buckmann 1999). The Wall Street Journal was sceptisch over de groei van daytrading en rapporteerden al in een vroeg stadium over de mogelijke groei van een financiële bubbel "[t]he spreading philosophy of the day traders that "fundamentals don't matter" may well have contributed to valuations of Internet stocks that can only be described in terms of a financial bubble" (Burton 1999). Aandeelhouders beschouwden hun opties en aandelen als voornaamste bron van inkomen en dreven de koersen op tot kunstmatige hoogtepunten (Lowenstein 2004). Het knappen van de bubbel in het voorjaar van 2000 leidde tot een kleine wereldwijde recessie en het faillissement van vele internetbedrijfjes.

Het opdrijven van die prijzen was mogelijk doordat het internet een uitbreiding bracht in de communicatieve structuur, naar een meer individuele en gefragmenteerde financiële nieuwsvoorziening. Met de vlotte toename van individuele online traders kwamen er verschillende forums en chatrooms zoals fool.com, waar gebruikers het laatste nieuws en inzichten over aandelen konden delen. Zo ontstonden er publieke ruimten waar investeerders met elkaar in contact konden komen en verschillende tips uitwisselen. Die tips zijn veelal afkomstig van individuele beleggers die hun verwachting en persoonlijke wetenschap, zoals forumgebruiker BUYATEN illustreert.

This company provides pay cable and D-DTH services to Eastern Europe. It traded up to 19 7/8 this summer and now is around 7 1/16 (12/9). Although you will find volume to be extremely low in the past few weeks, I believe that some institutional buying in the near future will send this stock higher. (BUYATEN 1998)

In zijn post attendeert BUYATEN zijn forumgenoten over de ontwikkelingen rond het bedrijf @Entertainment en participeert hij als nieuwsvoorzieners. In de volgende reacties die de gebruiker plaatst probeert hij andere investeerders te overtuigen met onbevestigd nieuws van een overname en andere potenties van dit aandeel (BUYATEN 1998). De populariteit van deze forums leidde echter tot de nodige discussie in de financiële wereld door de speculatieve praktijken die kunstmatig de prijzen op kon drijven van aandelen (Luchetti 1998, SEC 1999). Dit gebeurde bijvoorbeeld bij het – toen nog onbekende – bedrijf Comparator Systems Corp., waarvan de marktwaarde in drie dagen door een hype op forums en chatrooms werd opgedreven van 36 miljoen tot meer dan een miljard dollar. Na onderzoek van de SEC bleek dat het bedrijf een hoax was: het bedrijf had geen producten en nauwelijks activa (McCafferty 1998). De discussie die het opleverde leidde tot regulatieve maatregelen, waaronder het betere monitoren van kleine aandelen alsmede striktere regels en toezicht op online forums (Luchetti 1998).

De virtualisering van markten, door de opkomst van het internet, installeerde een participierend platform met een tweezijdige werking. Enerzijds hief het medium de territoriale grenzen van beurshandel op en verplaatste de handel in de huizen van investeerders. Aan de andere kant opende het een nieuwe ruimte voor publiek debat en veranderde de totstandkoming van nieuwseffecten doordat individuen nu ook konden participeren in de financiële nieuwsvoorziening.

4.4 Digitalisering van Markten

In het begin van het millennium maakte gecomputeriseerde handel – dat destijds voornamelijk bekend stond onder de noemer van program trading – haar opmars op de Noord-Amerikaanse markten. Op de New York Stock Exchange steeg het dagelijks handelsvolume van deze strategie van 21% in 2000 naar 41% in 2003 (Bray 2003). Program trading maakte gebruik van arbitraire strategieën, die prijsverschillen in aandelen en aandelen futures exploiteerde door vluchtig te handelen (Bray 2003). Het verdere overwicht van arbitraire handelsstrategieën in kapitaalmarkten kwam als een gevolg van regulatieve maatregelen.

In 2005 voerde de SEC Regulation National Market System (Regulation NMS) in met als doel het nationale marktsysteem te moderniseren en te versterken. De beoogde

maatregelen moesten onder andere de transparantie en toegang tot marktdata vergroten. Brokers en banken werd met Regulation NMS opgelegd om de beste prijs voor hun klanten te krijgen over meerdere handelsplatformen die de VS inmiddels rijk waren. Het plan van de SEC was volgens The Wall Street Journal om een betere elektronische verbinding tussen markten te bewerkstellen (Kelly & Solomon 2004). De invoering van Regulation NMS leidde tot de ontwikkeling van Smart Order Routing systemen, die real-time data van alle beurzen scannen om de beste executieprijs voor een order te vinden (Gomber et al. 2011). Ondanks dat de SEC met Regulation NMS niet uit was op onvoorziene consequenties (Solomon & Kelly 2004) volgden deze wel. De vaak minieme prijsverschillen tussen beurzen waren aanleiding voor nieuwe arbitraire handelsstrategieën, gericht op het exploiteren van snelheid en prijsverschillen. Statistische arbitrage werd de meest toegepaste kwantitatieve methode voor het handelen in effecten⁸. In een hoorzitting over de Amerikaanse marktstructuur verheldert Manoj Narang, CEO van een algoritmehandel firma, de werking hierachter:

A tremendous amount, I would say the majority, of the volume that occurs in today's markets is premised upon the fact that securities, both within the same markets and across markets have semi-stable correlations to each other. So that when price discovery happens in one instrument it must propagate to other instruments that are correlated to it. (U.S. Senate 2010a)

De price-discovery waar Narang over spreekt is in deze praktijk niet gelinkt aan externe factoren, maar refereert naar relaties met andere financiële instrumenten. De belangrijke switch die gemaakt is met de vertaling van instructies naar algoritmes is de mogelijkheid om het datanetwerk real-time te scannen en te beïnvloeden. Zoals Schulz (2004) opmerkt "The new media bring about new languages and interaction rules shaping and, to a certain degree, standardizing communication in that new media environment." (96). High-Frequency Trading (HFT) is wellicht de bekendste van de strategieën die de arbitraire verschillen tussen prijzen in verschillende markten

⁸ Een voorbeeld van statistische arbitrage is het aan- en/of verkopen van aandelen op basis van een correlatie met een ander effect (pair trading), bijvoorbeeld de aankoop van Coca-Cola aandelen wanneer het model aanneemt dat de waarde van dat aandeel stijgt bij een daling van het aandeel Pepsi-Co.

exploiteert. HFT-firma's beschikken over hightech apparatuur om zo snel mogelijk te kunnen handelen en winst te halen uit tijdsvoordeel ten opzichte van concurrentie. In een interview met journalist Joris Luyendijk verklaart een anonieme High-Frequency trader de mogelijkheden die HFT exploiteert:

In high-frequency trading your computer buys a share as its price is moving, then sells it immediately on to the next buyer, all within that same price movement. The algorithm is a middle man, exploiting a tiny advantage that comes from being there faster. (Luyendijk 2012).

Algoritmische handelspraktijken leggen de nadruk op de utilisatie van het technologisch netwerk van markten om de prijsbewegingen te bepalen. Zoals Hunsader (2013) opmerkt "people who are programming to trade today, they're not programming or working on anything that has to do with economics". Zo werd de trader die volgens de SEC had bijgedragen aan de markdestabilisatie tijdens de Flash Crash verdacht van *spoofing*: een, inmiddels illegale, handelsmethode waarbij orders in korte tijd worden geplaatst en direct geannuleerd om marktprijzen te manipuleren (US Department of Justice 2015).

De media hebben ingespeeld op deze 'race to zero'. Zo biedt financieel mediabedrijf Bloomberg een service die zij de Bloomberg Market Data-Feed (B-PIPE) dat genormaliseerde marktdata aanbiedt aan marktactoren. Die normalisering heeft betrekking op het gelijktrekken van het format die de verschillende markten genereren. Naast dit zijn er ook betaalde feeds, zoals die van Thomson Reuters, die nieuws aanbieden in een digitaal format.

Thomson Reuters delivers a wealth of machine-readable news that enables algorithms to exploit the power of news to seize opportunities, capitalize on market inefficiencies and manage risk. (Thomson Reuters 2016).

Met de standaardisatie van nieuws is daarmee een nauwere vorm van informatievoorziening in markten gekomen, die zich aanpast aan de algoritmische actoren in beurshandel. Een belangrijk deel van informatie die marktactoren gebruiken is gelokaliseerd in het interne medianetwerk van markten. Hoewel de totstandkoming

van prijzen op die manier verder verwijderd raakt van economische factoren vormen marktprestaties een belangrijke graadmeter voor de gezondheid van de economie (Epstein 2002). In die opvatting is het dus van belang regulering niet enkel te bestuderen vanuit het (on)vermogen van toezichthouders, maar eerder de regulerende praktijken te begrijpen vanuit hun rol in financialisering van beurshandel.

5. DE FLASH CRASH EN DE REACTIE VAN DE SEC

Het volgende deel van de analyse richt zich op de regulatieve respons van de SEC naar aanleiding van de Flash Crash die plaatsvond op 6 mei 2010. Volgens Lenglet (2014) zijn het de momenten waarop algoritmes falen dat hun gedrag en impact het beste zichtbaar wordt. In de ondoorzichtigheid van kapitaalmarkten biedt de Flash Crash een belangrijk inzicht in de irrationaliteit en onvoorspelbaarheid van handelsalgoritmes. De nadruk in de Actor-netwerkanalyse ligt op de descriptie van de maatregelen die de SEC nam in nasleep van de Flash Crash. Het proces van descriptie zal de onderliggende visie en assumpties van de toezichthouder inzichtelijk maken en toetsen hoe zij legitimering opleggen aan marktprocessen. Descriptie van normatieve acties geeft verder inzicht in opvattingen over de rollen die zij toeschrijven aan andere marktactoren en het gewenste functioneren van markten.

Voor een beter begrip van toezicht op gedigitaliseerde marktprocessen is een schriftelijk interview gehouden met de Nederlandse toezichthouder, de Autoriteit Financiële Markten.⁹ Hoewel dit interview niet direct is gebruikt in de analyse geeft het een goed inzicht in hoe toezichthouders hun processen hebben aangepast aan een gedigitaliseerd netwerksysteem, en van de verschillende uitdagingen die hen tegemoet zijn gekomen. Daarnaast zijn er negen algoritmehandel firma's benaderd voor exploratieve interviews, echter hebben zij allen nul gegeven op dit verzoek, wat MacKenzie's (2014) statement bevestigt dat algoritmehandel een lastig begaanbaar onderzoeksterrein is gekenmerkt door geheimhouding.

⁹ Hoewel de Flash Crash plaatsvond in het Noord-Amerikaanse marktsysteem staan markten op vele manieren met elkaar in verbinding. Ten tijde van de Flash Crash waren de Europese markten niet geopend en dus niet vatbaar voor de effecten. Hoewel de AFM toezicht houdt op Nederlandse beursproducten worden deze voor het belangrijkste deel verhandeld op de servers van Euronext NYSE in New Jersey. De SEC, CFTC en AFM hebben daarom een overlappend gebied en vergelijkbare praktijken op toezicht van algoritmehandel.

Omdat de Flash Crash een grote impact had en relatief veel aandacht ontving zijn er goed gedocumenteerde bronnen die inzicht geven in het actor-netwerk. Het bestudeerde materiaal bestaat uit verschillende rapporten, documenten en speeches van de SEC die zijn opgesteld in reactie op de Flash Crash. Daarnaast was de gebeurtenis aanleiding tot meerdere hoorzittingen over de oorzaken en maatregelen ter voorkoming, waarin verschillende actoren aan het woord komen en de belangen van verschillende actoren zich onthullen. De beschrijving van die maatregelen geeft inzicht in de opvattingen van toezichthouders hoe markten zich ontwikkelen en welke rol zij andere actoren hierin toebedelen.

5.1 De Flash Crash van 6 mei 2010

De markten openden turbulent op 6 mei 2010 door bezorgdheid over schuldencrisis in Griekenland. Om 14:42 raakte Amerikaanse beurzen in snel verval en verloor de Dow Jones Index in vijf minuten bijna 1.000 punten. Twintig minuten later herstelde de markten het grootste deel van dit verlies. Hoewel de markten onrustig waren, was er geen zichtbare aanleiding voor het snelle verval. In het officiële onderzoek dat volgde weidde de SEC en de Commodities Futures Trading Commission (CFTC) het ontstaan van de crash aan een verkoopalgoritme van een handelaar die een enorm volume aan zogenaamde E-mini contracten aanbood. Het agressieve verkoopalgoritme, en de reactie van andere handelaren (met name High-Frequency handelaren), zou hebben geleid tot de hevige prijsschommelingen en uiteindelijk tot het verdwijnen van liquiditeit van meerdere instrumenten (SEC/CFTC 2010).¹⁰ De Flash Crash was voor de buitenwereld een onthulling van de verbondenheid, complexiteit en potentiële fragiliteit van het Amerikaanse beursstelsel.

Na de Flash Crash expliciteert SEC-commissaris Luis Aguilar in een speech de onvoorziene gevolgen van interacterende algoritmes die de complexiteit van markten tot een nieuw hoogtepunt hebben gebracht.

¹⁰ Het officiële onderzoek van de SEC en CFTC liet uiteindelijk vijf maanden op zich wachten. De juistheid van de resultaten vond echter geen breed draagvlak binnen de financiële wereld (CME Group 2010, Hunsader 2012), wat de complexiteit en opaciteit van de gebeurtenis onderstreept.

Whatever initiated the chain of causality that brought us the May 6th market break, it seems evident that we experienced a significant failure in a system so complex that, even after close to three weeks of intensive analysis of only one hour's trading, no one — neither the market participants, nor the regulators — fully understands it. (Aguilar 2010)

Veel van de handelende algoritmes zorgen voor extra lagen van complexiteit en blijven buiten het begrip van toezicht, met name als deze interacteren met andere algoritmes in de markt (Aguilar 2010). In een hoorzitting die volgde op de Flash Crash verduidelijkt senator Carl Levin de complexiteit als gevolg van het enorme volume aan handelsdata met behulp van stapel papier.

This stack, nearly five inches high, contains the actual message traffic generated in the futures, options and equity markets with respect to one major US stock, over the course of one second. One stock in one second produced over 29.000 orders, order modifications, order executions and cancellations. (U.S. Senate 2010a)

In navolging van de Flash Crash bleek echter dat de SEC geen toegang had tot alle, of de volledige data, van verschillende beurzen. In de hoorzitting over de oorzaak verklaart Narang bovendien dat de data die de SEC ontvangt niet altijd betrouwbaar is als het gaat om nauwkeurigheid van de zogenaamde 'time-stamps' (U.S. Senate 2010a). Voor een nauwkeurige analyse zou de SEC daarom volgens Narang zelfstandig alle handelsdata van beurzen moeten verzamelen om gebeurtenissen juist te kunnen reconstrueren.

5.2 De Aanpassing aan Data

De marktdata, en de juiste tijdigheid, zijn in elektronische markten onmisbaar geworden voor toezichthouders om gebeurtenissen te reconstrueren. Daarnaast is de tijdige verwerking van data een belangrijke factor voor normaal functionerende markten. De logica van de handelsalgoritmes beïnvloeden het belang van betrouwbare marktdata. Nanex, een onafhankelijk bedrijf dat marktdata verzamelt en onderzoekt, concludeerde in hun onderzoek naar de Flash Crash dat een belangrijke oorzaak lag in de enorme hoeveelheden te verwerken data in korte tijd, die zorgden voor

informatievertragingen bij beurzen en een inconsistentie in het elektronisch marktnetwerk (Nanex 2010).

People watching television news sources showing the plunging Dow Index (which we now know was delayed 2+ minutes) may have been one source of stub quote trades. Also, the triggering of stop loss orders, which become market orders when hit, may have resulted in stub quote trades. (Nanex 2010)

De vertragingen in informatie, die volgens het Nanex rapport opliepen tot 36 seconden, dreef traders aan uit de markt te stappen wat resulteerde in het verdwijnen van liquiditeit en bijdroeg aan een verder verval van beurzen (Nanex 2010). Met de grootschalige implementatie van algoritmehandel is beurshandel dus afhankelijk geworden van werking van de media. De gebeurtenissen van de Flash Crash illustreren hoe onvoorspelbaar algoritmes en het systeem kunnen handelen in 'onverwachte' gebeurtenissen. Dit is wat Introna (2012) omschrijft als de "doing of algorithms" (4), dat algoritmes niet enkel eigen instructies volgen, maar dat hun relationele acties ook acties en aanpassing aan andere actoren onderwerpt.

5.3 Irrationele prijsvorming en de Twitter Crash

Behalve het snelle verval handelden veel algoritmes op onverwachte wijze gedurende de crash. De handelsalgoritmes, die vertrouwden op voldoende vraag en aanbod in de markt, handelden op "irrational prices as low as one penny or as high as \$100,000" (SEC/CFTC 2010, 5). Lenglet (2011) stelt dat deze "funny trades" als gevolg van fouten in het script of verkeerde toepassing van instructies een aantasting vormen voor de 'natuurlijke' vorming van prijzen. Wanneer algoritmes de fouten in script veroorzaken betekent dit een afwijking van de marktkrachten die bepalend zijn voor de totstandkoming van prijzen. Die aantasting zorgt voor een crisis die de verschillende standpunten van actoren, verbonden met het algoritme verbonden, confronteert (Lenglet 2011).

Behalve de Flash Crash zijn er meerdere incidenten geweest die MacKenzie's (2014) invulling benadrukken dat algoritmes niet kunnen worden beschouwd als de "faithful delegates of human beings" (3). Zo verloor investeringsmaatschappij Knight Capital Group in een ochtend 440 miljoen dollar door de foutieve implementatie van

een test-algoritme (Kirilenko & Lo 2013). Echter, het risico van het vertrouwen op algoritmes ligt niet enkel in de programmering van algoritmes zelf. Toen het gehackte Twitteraccount van de Associated Press een bericht uitstuurde over een aanslag in Het Witte Huis raakten enkele aandelen in een snel verval. Deze 'Twitter Crash' illustreerde de verwevenheid van de markten met sociale netwerken. Op de onmiddellijkheid waarmee algoritmes deze informatie analyseren en omzetten in transacties is nauwelijks te handelen voor toezichhouders.

[C]omputers, not research analysts, cull through vast quantities of data to pick stocks. Market data, news reports, Twitter feeds, weather reports, and other data sets are scooped up by computers and used to devise trading models and *predict* prices. (Stein 2015, italics in origineel).

De computers die Stein beschrijft zijn niet enkel voorspellende apparaten, maar handelen in veel gevallen onmiddellijk op die voorspelling. In de hoorzitting die volgde op dit evenement werden eventuele regulatieve maatregelen besproken. Voorzitter van de CFTC, Bart Chilton vraagt zich af of er een uitbreiding van regulering die ook van toepassing is op sociale netwerken. Het voorstel van Chilton legt de verantwoordelijkheid van stabiele markten buiten de markt zelf. De opvatting van Chilton toont het dominantie gedachtegoed achter financialisering: het zijn niet de marktwerkingen die instabiel zijn, maar de instituties die de markt met onjuiste informatie kunnen beïnvloeden.

De translatie van handelingsinstructies naar algoritmes vereisen voor een juiste werking betrouwbaarheid in de inhoud en tijdigheid van informatie voor een juiste werking. De 'verkeerde' werking van algoritmes is wat Callon (2007) zou typeren als *overflowings*, i.e. wanneer "goods act unpredictably, transgressing the frames set for them and the passivity imposed on them." (144). In Callon's (2007) optiek kunnen we niet spreken van 'marktfalen', omdat dit de reguliere manier is waarin markten werken. De overflowings van handelsalgoritmes brengen nieuwe problemen die niet passen binnen het huidige regulatieve raamwerk en leggen nieuwe vormen van actie op aan andere marktactoren. De vertaalde handelsinstructies naar algoritmes onderwerpen de marktstructuur aan hun logica en herordenen het netwerk van handelsdata.

In de medialisering van beurshandel hebben nieuwe mediavormen in laatste decennia de informatiestroom veranderd en versneld en heeft daarmee ook het karakter van beurshandel veranderd. De Noord-Amerikaanse markten hebben een omvorming meegemaakt van territoriaal gebonden systeem naar de virtualisering van het marktsysteem waarin er een standaardisatie plaatsvindt van de informatie overvloed, en snelheid een belangrijke factor is geworden voor financieel gewin.

5.4 Circuit-Breakers: Het Bedwingen van Algoritmische Instabiliteit

De Flash Crash vormde voor zowel investeerders als bedrijven een serieuze aantasting in het vertrouwen in markten. De algoritmische configuraties toonden een mate van irrationaliteit en complexiteit die vraagtekens plaatsten bij de haalbaarheid van de technologische inhaalrace voor toezichthouders (U.S. Senate 2010b). De SEC erkende de urgentie om regulering aan te passen aan de dominantie van algoritmes (White 2015) en reageerde met de installatie van circuit-breakers over het gehele marktsysteem. Dit deel zal uitlichten hoe regulatieve maatregelen en technologieën visies behelzen over de stabiliteit vanuit een regulatief standpunt.

De eerste circuit-breakers werden geplaatst na de beurscrash van 1987, maar zijn nooit gestandaardiseerd geweest over de verschillende beurzen. De Flash Crash was aanleiding voor de SEC om, in samenwerking met andere toezichthouders, het beleid van circuit-breakers te herzien (SEC/CFTC 2010). Het principe achter de werking van circuit-breakers is gelijkwaardig met de technologie waar het haar naam aan dankt. Circuit-breakers (installatieautomaten) beschermen bedrading van elektrische installaties tegen schade bij een overmaat aan elektrische spanning. Bij waarneming van een teveel aan stroom (e.g. door kortsluiting of overbelasting) onderbreekt de schakelaar het circuit waardoor er geen beschadigingen ontstaan aan het elektrische circuit. Iets vergelijkbaars gebeurt bij de circuit-breakers op elektronische markten, bij waarneming van te vluchtige prijsschommelingen roepen circuit-breakers de handel tijdelijk een halt toe. Dit kan zowel van toepassing zijn op de handel van een individueel effect, als op het gehele marktsysteem (Serritella 2010). De installatie van circuit-breakers over het gehele Amerikaanse marktsysteem moesten het systeem minder vatbaar maken voor de 'irrationaliteit' en de extreme snelle prijsschommelingen.

Onder het nieuwe marktwijde programma werden beurzen verplicht om de handel in een individueel effect een halt toe te roepen wanneer de prijs met meer dan

10% fluctueerde. Het belang voor de SEC was “to limit significant volatility, promote orderly markets, and bolster investor confidence” (Schapiro 2010). De installatie van circuit-breakers zou volgens Schapiro, destijds voorzitter van de SEC, de ‘erroneous trades’ sterk verminderen. Het uitrollen van het circuit-breaker programma na de Flash Crash ging echter gepaard met onvoorziene consequenties en risico’s. Serritella (2010) waarschuwde dat, hoewel een 10% prijsverschil in korte tijd veel is, de oorzaak gerechtvaardigd kan zijn (e.g. in het geval van faillissement), zeker met de snelheden en volumes in hedendaagse markten. Financieel wetenschapper James Angel attendeerde de SEC in een brief over het inschakelen van de circuit-breakers door foutieve transacties, met potentieel gevaarlijke consequenties.

If we do not fix this problem, then anyone can shut down trading in a given stock by printing an erroneous trade. This raises serious manipulation possibilities. Even without outright manipulation, it can be very problematic when trading in an active stock is halted for no good reason because of an erroneous trade. (Angel 2010)

Aangenomen dat de analyse van Angels correct is, leiden de consequenties van het stabiliseren tot potentieel nieuwe risico’s. Een onderzoek van Nanex (2011) ondersteunt die notie: In een simulatie van de Flash Crash data tonen zij dat het effect van de crash erger zou zijn geweest wanneer circuit-breakers destijds geïnstalleerd waren.

In de inscriptie van circuit-breakers ligt de assumptie dat algoritmische actie onvoorspelbaar is. Het geeft daarnaast blijk dat er geen interventie mogelijk is in het handelen van algoritmes, enkel het stopzetten om mogelijk ergere gevolgen te voorkomen. De circuit-breakers geven daarmee blijk van een technologische stabilisering van markten die in zichzelf instabieler zijn geworden. Het circuit-breaker programma anticipeert op de onvoorspelbaarheid van handelende algoritmes en legt de verantwoordelijkheid voor die handelingen in het marktsysteem, in plaats van bij de traders die ze gebruiken. De intenties van de SEC zijn daarmee vooral gericht op een technologische stabilisatie van risico die actoren aan het gehele marktsysteem toevoegen, zonder daarvoor de verantwoordelijkheid te dragen. Het is echter

twijfelachtig of deze gecreëerde stabiliteit een gezonde staat voor de eerlijkheid van markten bewerkstelt.

De SEC omschrijft haar missie “to protect investors; maintain fair, orderly, and efficient markets; and facilitate capital formation. The SEC strives to promote a market environment that is worthy of the public's trust.” (SEC 2016). De implementatie van circuit-breakers stopt het handelen ook bij prijsstijgingen, wat in de hoorzittingen op verbazing stuitte van meerdere senatoren. Schapiro, verklaart in een hoorzitting dat dit noodzakelijk is ter bescherming van te hoge prijsexecuties “there were five securities who's stocks were executed at a hundred thousand dollars” (U.S. Senate 2010b). In de evaluatie van de Flash Crash werd besloten bepaalde transacties te ‘breken’, i.e. het terugdraaien van transacties die niet binnen een gestelde norm van de referentieprijs vielen die toezichthouder FINRA later stelde.

over 20,000 trades representing 5.5 million shares were executed at prices more than 60% away from their 2:40 p.m. value. These trades were subsequently broken by the exchanges and FINRA under their clearly erroneous rules because they were executed at clearly unrealistic prices under severe market conditions. (SEC/CFTC 2010, 65).

Met het terugdraaien van foutieve transacties door algoritmes legitimeren toezichthouders de irrationaliteit van economische actoren. Het defect wordt daarmee niet geplaast bij de gebruiker, maar de marktomstandigheden moeten een juiste implementatie voorzien.

5.5 Toezichthouders als Legitimerend Instituut

In de hoorzittingen gaat de meeste aandacht uit naar het inzichtelijk maken van de technologische werkingen die achter de Flash Crash zaten. Het grootste deel gaat over het dichten van de kloof tussen de mogelijkheden van toezichthouders en de praktijken van algoritmische handel. Dat de nadruk op het functioneren van technologie ligt en niet op het functioneren van markten blijkt wanneer senator Jack Reed informeert naar de assumpties van algoritmische handel.

“Some of these algorithms don’t take into account the fundamentals of the instrument, the economic value, the dividends (...) to an extent we get further away from the economic value. Does that, not only cause concern, but is that something that is good for the economy? It may be a naive question, but I’ll pose it” (U.S. Senate 2010b).

De ‘naïeve’ vraag van de senator die essentie van markten bevroegd, is voorzichtig geformuleerd contrasteert met het discourse in de rest van het debat. Het bevroegt of markten nog steeds hun primaire functie vervullen of dat het gaat naar, in zijn woorden, “a highly lucrative trading venue” (U.S. Senate 2010b). Een passend antwoord blijft Reed verschuldigd. Schapiro verklaard dat er geen goed beeld is of de huidige marktmechanismen nog een eerlijke werking vertegenwoordigen.

6. CONCLUSIE

Deze studie had als doel de norm en belangen van regulering van algoritmische innovaties in het Amerikaanse marktsysteem inzichtelijk en te politiseren in het licht van financialisering.

In de genetwerkte kapitaalmarkten nemen algoritmes een nieuwe plek in als object van specialistische kennis en legitimeren met hun ondoorzichtige logica nieuwe handelsmethoden. De hedendaagse markten zijn in verre mate gemediatiseerd. De Flash Crash illustreerde hoe de complexe werking van markten is onderworpen aan de logica en snelheid van digitale media. De algoritmische strategieën, gericht op de exploitatie van het technologische netwerk, die in veel gevallen de eerlijke formatie van prijzen betwisten, installeren nieuwe risico’s in het marktsysteem. Wanneer we markten beschouwen als de vertalers van externe informatie in prijzen, moeten we concluderen dat de huidige gemediatiseerde marktstructuur die rol in mindere mate uitvoert. De huidige regulatieve norm ligt op het creëren van een alwetende instantie die elke beweging in de markten kan monitoren en analyseren. De aandacht ligt daarin niet in hoe markten een eerlijke vorm van kapitaalformatie faciliteren maar hoe alert financieel toezichhouders zijn op de potentiële risico’s. De nadruk in regulering ligt op het temmen van deze technologieën en het stabiliseren van markten. Het tegenwicht dat toezichhouders aanbrengen heeft zijn nadruk op het temmen van de technologie en niet die van financialisering.

Om de financialisering van Westerse economieën is het belangrijk om de processen van betrokken instituties in dit licht inzichtelijk te maken. Helaas vormen de ondoorzichtigheid en complexiteit van markten een obstakel voor de toegankelijkheid van dit gebied. Deze studie heeft gepoogd om met de beginselen van Actor-netwerktheorie een benadering in te stellen die de politieke dimensies van markten inzichtelijk maakt en hun rol in de economie bevroegt. De patenten die financiële technologieën omringen maken descriptie echter een lastige methode voor onderzoek. Vanwege een gebrek aan toegankelijke beschrijvingen van technologieën blijft de analyse daarom beperkt tot het ander onderzoek, hoorzittingen en verschillende verklaringen.

Zolang markten een publieke functie vervullen en hun prestaties in nauw verband staan met de economie, is een kritischere vorm van toezicht noodzakelijk die de essentie van markten herstelt en als tegenwicht dient op de financialisering. De Social Studies of Finance zou een kritischere blik moeten ontwikkelen die financiële praktijken niet alleen analyseert, maar bekritiseert in het licht van financialisering. Een belangrijk thema voor vervolgonderzoek is inzichtelijk maken hoe algoritmes de prijsvorming in markten beïnvloeden en of dit systeem zelf refererend is, of dat het nog een stabiele connectie kent met economische factoren. Daarnaast is er een aanbeveling of er een toezicht op regulering moet komen die de belangen van economische stabiliteit hoger in het vaandel heeft dan de belangen van marktactoren.

7. LITERATUURLIJST

- Adler, Jerry. 2012. "Raging Bulls: How Wall Street Got Addicted To Light-Speed Trading." *Wired.Com*. 3 augustus. Geraadpleegd op 3 december 2015 http://www.wired.com/2012/08/ff_wallstreet_trading/.
- Aguilar, Luis A. 2010. "Speech by SEC Commissioner: Market Upheaval and Investor Harm Should Not Be the New Normal." Speech, Compliance Week 2010, Washington, D.C. 24 mei. <https://www.sec.gov/news/speech/2010/spch052410laa-1.htm>.
- Akrich, Madeline. 1992. "The De-Description of Technical Objects." in *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, ed. Wiebe Bijker en John Law. Cambridge, MA: MIT Press.
- Angel, James J. 2010. "We Must Fix the Erroneous Trade Problem!" James J. Angel to Securities and Exchange Commission. June 19, 2010. Geraadpleegd op 2 mei 2016. <https://www.sec.gov/comments/sr-bats-2010-018/bats2010018-13.pdf>.
- Baker, Wayne E. 1984. "The Social Structure Of a National Securities Market." *American Journal Of Sociology* 89 (4): 775–811.
- Baldwin, Jon. 2012. "Exacerbation, Singularity, Indifference: Baudrillard and Politics." *International Journal of Baudrillard Studies*, 9 (3): Geraadpleegd op 3 april 2016. http://www2.ubishops.ca/baudrillardstudies/vol-9_3/v9-3-baldwined.html.
- Barocas, Solon, Sophie Hood, en Malte Ziewitz. 2013. "Governing Algorithms: A Provocation Piece." *Paper prepared for the "Governing Algorithms" conference, May 16-17, 2013, at New York University. SSRN Electronic Journal SSRN Journal*. <http://ssrn.com/abstract=2245322>.
- Bates, John. 2015. "Post Flash Crash, Regulators Still Use Bicycles To Catch Ferraris." *Traders Magazine Online News*. 24 april. Geraadpleegd op 15 december 2015. <http://www.tradersmagazine.com/news/technology/post-flash-crash-regulators-still-use-bicycles-to-catch-ferraris-113762-1.html>.
- Baudrillard, Jean. 1975. *The Mirror of Production*. St. Louis: Telos Press.
- Beunza, Daniel en Yuval Millo. 2015. *Blended automation: integrating algorithms on the floor of the New York Stock Exchange*. SRC Discussion Paper, No 38. Systemic Risk Centre, The London School of Economics and Political Science, London, UK. <http://eprints.lse.ac.uk/65090/>.
- Bhidé, Amar V. 2010. *A Call for Judgement: Sensible Finance for a Dynamic Economy*. Oxford: Oxford University Press.
- Black, Julia. 2013. "Seeing, Knowing, And Regulating Financial Markets: Moving the Cognitive Framework from the Economic to the Social." *SSRN Electronic Journal SSRN Journal*. <http://ssrn.com/abstract=2346098>.

- Bray, Chad. 2003. "Program Trading Rose in Third Quarter." *Wall Street Journal*, 1 oktober 2003. Geraadpleegd op 19 juli 2016.
<http://www.wsj.com/articles/SB106486617575282800>
- Buckmann, Rebecca. 1999. "These Days, Online Trading Can Become an Addiction." *Wall Street Journal*, 1 februari 2003. Geraadpleegd op 15 juli 2016.
<http://www.wsj.com/articles/SB917829817834695500>
- Burton, Malkiel. 1999. "Day Trading, and Its Dangers." *Wall Street Journal*, 3 augustus 1999. Geraadpleegd op 15 juli 2016.
<http://www.wsj.com/articles/SB933623660216097828>
- BUYATEN. 1998. Bericht in "@Entertainment. Inc." *Fool.com*, 12 november 1998.
<http://boards.fool.com/let-me-elaborate--10456833.aspx?sort=postdate>.
- Callon, Michel. 1990. "Techno-Economic Networks and Irreversibility." *The Sociological Review* 38 (S1): 132–161.
- Callon, Michel. 1998. *The Laws of the Markets*. Oxford: Blackwell Publishers/Sociological Review.
- Callon, Michel. 2005. 'Why Virtualism paves the way to Political Impotence: A Reply to Daniel Miller's Critique of The Laws of the Markets'. *Economic sociology: European electronic newsletter*, 6 (2): 3-20.
- Callon, Michel, en Fabian Muniesa. 2005. "Peripheral Vision: Economic Markets As Calculative Collective Devices." *Organization Studies* 26 (8): 1229–1250.
- Çalışkan, Koray, en Michel Callon. 2009. "Economization, Part 1: Shifting Attention from the Economy towards Processes of Economization." *Economy And Society* 38 (3): 369–398.
- Çalışkan, Koray, en Michel Callon. 2010. "Economization, Part 2: a Research Programme for the Study of Markets." *Economy And Society* 39 (1): 1–32.
- Carruthers, B. en Stinchcombe, A. 1999. The social structure of liquidity. *Theory and Society* 28 (3): 353–82.
- Ceron, Gaston. 1999. "...Trade Stocks. Online investing has rapidly become mainstream. But not all sites are equal." *Wall Street Journal*, 6 december 1999. Geraadpleegd op 15 juli 2016. <http://www.wsj.com/articles/SB943301871238943709>
- Chaboud, Alain P., Benjamin Chiquoine, Erik Hjalmarsson, en Clara Vega. 2014. "Rise Of the Machines: Algorithmic Trading in the Foreign Exchange Market." *The Journal Of Finance* 69 (5): 2045–2084.
- Chua, Wai Fong. 1995. "Experts, Networks and Inscriptions in the Fabrication of Accounting Images: A Story of the Representation of Three Public Hospitals." *Accounting, Organizations And Society* 20 (2-3): 111–145.
- CME Group. 2010. "CME Group Statement On the Joint CFTC/SEC Report Regarding the Events of May 6 - CME Investor Relations." 1 oktober. Geraadpleegd op 29

- november 2015. <http://investor.cmegroup.com/investor-relations/releasedetail.cfm?releaseid=513388>.
- Coombs, Nathan. 2015. "What is an Algorithm? Reassembling the Politics of Knowledgeability". Presentation at the Workshop: *Cultures of High-Frequency Trading and their Regulations*, University of Konstanz, 22 juni.
- Cressman, Darryl. 2009. "A Brief Overview Of Actor-Network Theory: Punctualization, Heterogeneous Engineering & Translation." <http://summit.sfu.ca/item/13593>.
- Dorn, Nicholas. "Knowing Markets: Would Less Be More?" *Economy and Society*, 41 (3): 316-34. doi:10.1080/03085147.2012.668032.
- E-Trade Financial Corporation. 1997. "ETRADE E*TRADE E-TRADE VIDEO 1997". YouTube video. Gepubliceerd op 18 november 2006. <https://www.youtube.com/watch?v=TKP8bY75fMM>
- Economides, Nicholas, and Robert A. Schwartz. 2001. "Electronic Call Market Trading." *The Electronic Call Auction: Market Mechanism and Trading The New York University Salomon Center Series on Financial Markets and Institutions*, 87-99. doi:10.1007/978-1-4615-1697-2_5.
- Epstein, Gerald A. 2005. *Financialization and the World Economy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Finel-Honigman, Irene. 2009. *A cultural history of finance*. New York, NY: Routledge.
- Gerig, Austin. 2012. "High-Frequency Trading Synchronizes Prices In Financial Markets." *SSRN Electronic Journal SSRN Journal*. <http://arxiv.org/abs/1211.1919>.
- Gomber, Peter, Björn Arndt, Marco Lutat, en Tim Elko Uhle. 2011. "High-Frequency Trading." *SSRN Electronic Journal SSRN Journal*. <http://ssrn.com/abstract=1858626>.
- Harris, Larry. 2003. *Trading And Exchanges: Market Microstructure for Practitioners*. Oxford: Oxford University Press.
- Hayek, Friedrich A. 1945. "The use of knowledge in society." *The American economic review* 35 (4): 519-530.
- Hunsader, Eric. 2012. "Eric Hunsader From Nanex Explains HFTS." Interview met Bloomberg. *YouTube*. <https://www.youtube.com/watch?v=anondn66q5e>.
- Hunsader, Eric. 2013. *Flash Trading Detective Work*. Presentatie voor WIRED Business Conference 2013: Think Bigger. 7 mei. Geraardpleegd op 14 april 2016. http://library.fora.tv/2013/05/07/Nanex_CEO_Eric_Hunsader_Flash_Trading_Detective_Work.
- Introna, L. D. 2015. "Algorithms, Governance, And Governmentality: On Governing Academic Writing." *Science, Technology & Human Values* 41 (1): 17-49.

- Kelly, Kate en Deborah Solomon. 2004. "SEC Preps 'Best-Price' Overhaul." *Wall Street Journal*, 22 november 2004. Geraadpleegd op 1 augustus 2016.
<http://www.wsj.com/articles/SB110108697957180493?mg=id-wsj>
- Kirilenko, Andrei A, en Andrew W Lo. 2013. "Moore's Law Versus Murphy's Law: Algorithmic Trading and Its Discontents." *Journal Of Economic Perspectives* 27 (2): 51-72.
- Knorr Cetina, Karin, en Alex Preda. 2007. "The Temporalization Of Financial Markets: From Network to Flow." *Theory, Culture & Society* 24 (7-8): 116-138.
- Krotz, Friedrich, en Andreas Hepp. "A Concretization of Mediatization: How 'mediatization Works' and Why Mediatized Worlds Are a Helpful Concept for Empirical Mediatization Research." *Empedocles: European Journal for the Philosophy of Communication* 3 (2): 137-152. doi:10.1386/ejpc.3.2.137_1.
- Latour, Bruno. 1991. Technology is Society Made Durable. in *Sociology of monsters: Essays on power, technology, and domination*, ed. John Law, 103-131.
- Latour, Bruno. 1992. "Where are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts." In Bijker & Law eds., *Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Latour, Bruno. 2005. *Reassembling The Social: an Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Law, John 2009. Actor-network theory and material semiotics. In: Turner, Bryan ed., *The new Blackwell companion to social theory*. Oxford: Blackwell, 141-58.
- Leinweber, David. 2009. *Nerds On Wall Street: Math, Machines, and Wired Markets*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Lenglet, M. 2011. "Conflicting Codes And Codings: How Algorithmic Trading Is Reshaping Financial Regulation." *Theory, Culture & Society* 28 (6): 44-66.
- Lenglet, Marc. 2013. Algorithms and the Manufacture of Financial Reality. In Harvey, P., Casella, E., Evans, G., Knox, H., McLean, C., Silva, E., Thoburn, N. and Woodward, K. eds., *Objects and Materials. A Routledge Companion*. 312-322, London, Routledge.
- Lewis, Michael. 2014. *Flash Boys: a Wall Street Revolt*. New York: W. W. Norton.
- Lowenstein, Roger. 2004. *Origins of the Crash: The Great Bubble and Its Undoing*. New York: Penguin Press.
- Luyendijk, Joris. 2012. "Salesman for Software Company Selling to HFT Firms: 'We Robotise Events'" *The Guardian*, 8 juni. Geraadpleegd op 15 april 2016.
<http://www.theguardian.com/commentisfree/joris-luyendijk-banking-blog/2012/jun/08/salesman-software-high-frequency-trading>.
- MacKenzie, Donald A. 2009. *Material Markets: How Economic Agents Are Constructed*. Oxford: Oxford University Press.

- Mackenzie, Donald, Daniel Beunza, Yuval Millo, en Juan Pablo Pardo-Guerra. 2012. "Drilling Through The Allegheny Mountains." *Journal Of Cultural Economy* 5 (3): 279–296.
- MacKenzie, Donald. 2014. "A Sociology of algorithms: High-frequency trading and the shaping of markets." *Ongepubliceerd, Edinburgh*.
- Mackenzie, Donald, en Juan Pablo Pardo-Guerra. 2014. "Insurgent Capitalism: Island, Bricolage and the Re-Making of Finance." *Economy And Society* 43 (2): 153–182.
- McCafferty, Joseph. 1998. "Stock chat." Gepubliceerd in *CFO, The Magazine for Senior Financial Executives*. 14 (7): 71-74.
- Nanex. 2010. *Flash Crash Summary Report*. 27 september. Geraadpleegd op 7 april 2016. <http://www.nanex.net/FlashCrashFinal/FlashCrashSummary.html>.
- Nanex. 2011. *New SEC Limit Up/Down Proposal Would Have Made Flash Crash Worse*. 2 augustus. Geraadpleegd op 8 april 2016. <http://www.nanex.net/research/LimitUpDown/LUD.Simulated.html>.
- Osinski, Michael. 2009. "My Manhattan Project." *NYMag.Com*. 29 Maart. <http://nymag.com/news/business/55687/>.
- Pasquale, Frank. 2015. *The Black Box Society: the Secret Algorithms That Control Money and Information*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Poirer, Ian. 2012. "High-frequency trading and the flash crash: structural weaknesses in the securities markets and proposed regulatory responses." *Hastings Bus. LJ* 8: 445.
- Preda, Alex. 2009. *Framing Finance: The Boundaries of Markets and Modern Capitalism*. Chicago: University of Chicago Press.
- Schapiro, Mary L. 2010. *Testimony Concerning Examining the Causes and Lessons of the May 6th Market Plunge*. Verklaring voor Subcommittee on Securities, Insurance, and Investment of the United States Senate Committee on Banking, Housing, and Urban Affairs. 20 mei. Geraadpleegd op 2 mei 2016. http://www.banking.senate.gov/public/_cache/files/441e3fe8-f296-4535-a050-99fe05eb735b/33A699FF535D59925B69836A6E068FD0.schapirotestimony52010sii.pdf.
- Schulz, Winfried. 2004. "Reconstructing Mediatization as an Analytical Concept', *European Journal of Communication*, 19(1): 87–101.
- Securities and Exchange Commission. 1999. "Special Study: On-Line Brokerage: Keeping Apace of Cyberspace." Executive Summary. *SEC.Gov*. Securities and Exchange Commission. Geraadpleegd op 5 augustus 2016. <https://www.sec.gov/news/studies/cyberspace.htm>
- Securities and Exchange Commission. 2005. *Regulation NMS*. Publication no. 34-51808. Geraadpleegd op 7 april 2016. <https://www.sec.gov/rules/final/34-51808.pdf>.

- Securities and Exchange Commission, en U.S. Commodity Futures Trading Commission. 2010. "Findings regarding the market events of May 6, 2010." *Report of the Staffs of the CFTC and SEC to the Joint Advisory Committee on Emerging Regulatory Issues*. <https://www.sec.gov/news/studies/2010/marketevents-report.pdf>.
- Securities and Exchange Commission. 2010. "SEC Adopts New Rule Preventing Unfiltered Market Access." *SEC.Gov*. Securities and Exchange Commission. Geraadpleegd op 3 februari 2016. <https://www.sec.gov/news/press/2010/2010-210.htm>.
- Securities and Exchange Commission. 2016. "About the SEC." *SEC.gov*. Geraadpleegd op 3 mei 2016. <https://www.sec.gov/about.shtml>.
- Senior Supervisors Group. 2015. "Algorithmic Trading Briefing Note." 30 April. <https://www.newyorkfed.org/newsevents/news/banking/2015/an150430.html>.
- Serritella, David M. 2010. "High speed trading begets high speed regulation: SEC response to flash crash, rash." *U. Ill. J.L. Tech. & Pol'y*: 433.
- Shiller, Robert. 2001. *Irrational Exuberance*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Snider, L. 2014. "Interrogating The Algorithm: Debt, Derivatives and the Social Reconstruction of Stock Market Trading." *Critical Sociology* 40 (5): 747-761.
- Solomon, Deborah en Kate Kelly. 2004. "SEC May Delay Planned Vote On Stock Trades." *Wall Street Journal*, 1 december 2004. Geraadpleegd op 1 augustus 2016.
- Stalder, Felix. 1997. "Actor-network-theory and communication networks: toward convergence." *Ongedrukt doctoraat University of Toronto, Toronto*.
- Stein, Kara M. 2015. "The Dominance of Data and the Need for New Tools." Speech, Remarks at the SIFMA Operations Conference, San Diego, CA, April 14, 2015. Geraadpleegd op 23 april 2016. <https://www.sec.gov/news/speech/2015-spch041415kms.html>.
- Sylla, Richard. 1997. "Technique and Technology of Stock Exchange - A Documentary Film". Modern Marvels – The Stock Exchange. Gefilmd in 1997. YouTube video, 02:57. Gepubliceerd op 8 mei 2015.
- Taleb, Nassim Nicholas. 2005. *Fooled by Randomness: The Hidden Role of Chance in Life and in the Markets*. New York: Random House.
- Teurlings, Jan. 2013. "Unblackboxing production: what media studies can learn from actor-network theory.": 101-116.
- Thomson Reuters. 2016. "REAL-TIME MARKET DATA FEEDS AND TECHNOLOGY." financial.thomsonreuters.com. Geraadpleegd op 7 augustus 2016. <http://financial.thomsonreuters.com/en/products/infrastructure/trading-infrastructure/elektron-enterprise-data-management/market-data-feeds.html>

- United States Department of Justice. 2015. "Futures Trader Charged with Illegally Manipulating Stock Market, Contributing to the May 2010 Market 'Flash Crash'". 21 april. Geraadpleegd op 28 november 2015.
<http://www.justice.gov/opa/pr/futures-trader-charged-illegally-manipulating-stock-market-contributing-may-2010-market-flash>
- U.S. Senate. 2010a. *Examining the Causes and Lessons of the May 6th Market Plunge*. Hoorzitting Committee on Banking, Housing and Urban Affairs. SD-538. 20 mei. Geraadpleegd op 3 mei 2016.
<http://www.banking.senate.gov/public/index.cfm/hearings?ID=1B8AF4CD-F9C2-47D8-8E87-3748A4AD43CA>.
- U.S. Senate. 2010b. *Examining the Efficiency, Stability, and Integrity of the U.S. Capital Markets*. SD-538. Hoorzitting Committee on Banking, Housing and Urban Affairs. 8 december. Geraadpleegd op 3 mei 2016.
<http://www.banking.senate.gov/public/index.cfm/2010/12/examining-the-efficiency-stability-and-integrity-of-the-u.s-capital-markets>.
- White, Mary Jo. 2015. "Taking Stock of Treasury Market Regulation" Speech, Evolving Structure of the U.S. Treasury Market Conference, New York. 20 oktober, 2015. Geraadpleegd op 18 april 2016. https://www.sec.gov/news/speech/taking-stock-of-treasury-market-regulation.html#_edn8.
- Williams, James W. 2013. "Regulatory Technologies, Risky Subjects, and Financial Boundaries: Governing 'Fraud' in the Financial Markets." *Accounting, Organizations And Society* 38 (6-7): 544-558.
- Winner, Langdon. 1980. Do Artifacts have Politics? *Deadalus, Modern Technology: Problem or Opportunity?*, 190 (1): 121-136.