

HANNS-PETER KOLLMANN

# Autonome und intelligente Wertpapierhandelssysteme

*Schriften zum  
Unternehmens- und Kapitalmarktrecht*

---

**Mohr Siebeck**

# Schriften zum Unternehmens- und Kapitalmarktrecht

Herausgegeben von

Jörn Axel Kämmerer, Karsten Schmidt und Rüdiger Veil

61





Hanns-Peter Kollmann

# Autonome und intelligente Wertpapierhandelssysteme

Analyse, Regulierung und Haftung

Mohr Siebeck

*Hanns-Peter Kollmann*, geboren 1989; Bankkaufmann; Studium der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften an der Universität Augsburg; 2015 M.Sc.; wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bürgerliches Recht, Wirtschaftsrecht und Rechtsgeschichte der Universität Augsburg; 2018 Promotion; Wirtschaftsjurist in der Bayerischen Börse AG.  
orcid.org/0000-0001-5408-8579

ISBN 978-3-16-156742-1 / eISBN 978-3-16-156743-8  
DOI 10.1628/978-3-16-156743-8

ISSN 2193-7273 / eISSN 2569-4480  
(Schriften zum Unternehmens- und Kapitalmarktrecht)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2019 Mohr Siebeck Tübingen. [www.mohrsiebeck.com](http://www.mohrsiebeck.com)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Das Buch wurde von Gulde Druck in Tübingen auf alterungsbeständiges Werkdruckpapier gedruckt und von der Buchbinderei Spinner in Ottersweier gebunden.

Printed in Germany.

## Vorwort

Elektronische Handelssysteme sind aus dem modernen Wertpapierhandel nicht mehr wegzudenken. Während sich die Wirtschaftswissenschaften mit den Implikationen dieser Systeme auf die Märkte eingehend befasst haben, blieben bedeutende rechtswissenschaftliche Gesichtspunkte ungeklärt. Dies betrifft insbesondere die Fragen, wie autonome und intelligente Wertpapierhandelssysteme konzipiert und die damit verknüpften Handelsstrategien strukturiert sind, welche Risiken daraus für die Marktqualität und einzelne Marktteilnehmer erwachsen, ob das geltende Aufsichtsrecht diesen Risiken adäquat entgegentritt und welche Antwort das geltende Deliktsrecht auf die Frage nach der Ausgleichsfähigkeit von Kursdifferenzschäden bereithält, die durch fehlerhaft agierende Handelssysteme hervorgerufen werden. Gleichzeitig ist zu klären, welchen vertragsrechtlichen Bestand Willenserklärungen bzw. Orders fehlerhaft arbeitender autonomer und intelligenter Handelssysteme haben können, besonders im Hinblick auf die Möglichkeiten der Systembetreiber, solche Orders ex post aufzuheben und deren Einfluss auf einzelne Wertpapierkurse abzuwenden.

Die aus der Beantwortung dieser Fragen gezogenen Erkenntnisse münden sogleich in weitere Problemfelder: Hat das Deliktsrecht geschädigten Marktteilnehmern – wird die ökonomische Analyse des Deliktsrechts zugrunde gelegt – de lege ferenda einen Anspruch auf Schadensausgleich zugestehen? Kann eine etwaige Gefährdungshaftung der Systemhersteller bzw. -betreiber vor rechtsdogmatischen und marktpraktischen Hintergründen tatsächlich statuiert werden? Die Arbeit fördert hieraus ein Spannungsverhältnis und damit einen Auftrag an den aufsichtsrechtlichen Gesetzgeber zutage.

Die nachfolgenden Ausführungen sind freilich rechtswissenschaftlicher Natur; sie bewegen sich aufgrund der Interdisziplinarität der Fragestellungen jedoch abschnittsweise auch auf den Gebieten der Wirtschaftsinformatik und Finanzwissenschaft. Für die gezogenen Erkenntnisse aus problemzentrierten Interviews mit Handelssystemspezialisten wurden Methoden der empirischen Sozialforschung herangezogen.

Die Bearbeitung dieser Querschnittsmaterie wäre nicht möglich gewesen, ohne dass Prof. Dr. Phillip Hellwege – an dessen Lehrstuhl ich während der Forschung zu dieser Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt war und der Erstgutachter der Dissertation ist – mich mit einer großen Freiheit im

Hinblick auf die Forschungsfragen und deren Bearbeitung versehen hätte. Gleichzeitig stand er mir an den notwendigen Stellen mit wertvollem Rat zur Seite. Ihm gebührt mein außerordentlicher Dank. Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Prof. Dr. Wurmnest, der die Dissertation nicht nur als Zweitgutachter, sondern auch als geschätzter Gesprächspartner begleitete. Auch meine ehemaligen Kolleginnen und Kollegen des Mittelbaus der Juristischen Fakultät trugen in vielen fachlichen (und außerfachlichen) Diskussionen zum Gelingen dieser Arbeit bei; bei Euch bedanke ich mich ebenfalls ganz besonders. Nicht zuletzt danke ich meiner Familie für die fortwährende Unterstützung jedweder Art, die es mir unter anderem ermöglichte, mich meiner Ausbildung zu widmen. Das Ergebnis meiner Ausbildung – diese Arbeit – sei wiederum meiner Familie gewidmet.

Die vorliegende Arbeit wurde im Februar 2018 als Dissertation an der Juristischen Fakultät der Universität Augsburg angenommen. Neu erschienene Literatur und Änderungen in der Rechtsprechung wurden bis einschließlich Oktober 2018 berücksichtigt.

München, im Dezember 2018

Hanns-Peter Kollmann

# Inhaltsübersicht

Inhaltsverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XIX
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	XXV
§ 1. Einleitung.....	1
<b>Kapitel 1</b>	
<b>Zu Börsensystemen und Handelssystemen.....</b>	<b>9</b>
§ 2. Evolution der Börsensysteme.....	9
§ 3. Elektronische Handelssysteme.....	34
§ 4. Systemarchitektur, Autonomie und Adaptivität.....	86
§ 5. Implikationen.....	128
§ 6. Resümee.....	179
<b>Kapitel 2</b>	
<b>Regulierung.....</b>	<b>191</b>
§ 7. Reaktionen des Aufsichtsrechts.....	192
§ 8. Resümee.....	230



**Kapitel 3**

Orders elektronischer Handelssysteme..... 235

§ 9. Qualifikation als Willenserklärung ..... 237

§ 10. Bindungswirkung fehlerhafter algorithmischer Orders ..... 279

§ 11. Resümee ..... 302

**Kapitel 4**

Risikorealisation und Haftung..... 307

§ 12. Die deliktische Haftung de lege lata..... 310

§ 13. Die deliktische Haftung de lege ferenda..... 374

§ 14. Resümee ..... 462

§ 15. Schlussbetrachtung und Ausblick ..... 467

Fragenkatalog und Transkript..... 477

Literaturverzeichnis ..... 493

Stichwortregister ..... 521

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	XIX
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	XXV
§ 1. Einleitung.....	1
A. Implikationen moderner elektronischer Handelssysteme .....	1
B. Gang der Darstellung .....	3
I. Aufbau der Arbeit.....	3
II. Qualitative Forschung.....	7
Kapitel 1	
Zu Börsensystemen und Handelssystemen.....	9
§ 2. Evolution der Börsensysteme .....	9
A. Menschlich-interagierender Handel.....	10
I. Parketthandel.....	10
1. Geschäftsabschluss mittels Handelsmakler.....	10
2. Kursfeststellung mittels Kursmakler .....	12
II. Computerbasierter Handel .....	13
1. Die Handelsphasen des funktionalen Handelsprozesses.....	14
2. Computerunterstützter Präsenzhandel .....	15
3. Computergestützter Handel .....	17
B. Technisiert-automatisierter Handel.....	19
I. Vollautomatische Computerbörse .....	19
II. Auswirkungen der Technisierung der Handelsformen.....	22
1. Markteffizienz und Liquidität .....	22
2. Zuverlässigkeit der technischen Systeme .....	24
3. Entkoppelung des Händlerstandorts vom Handel .....	26
C. Zusammenfassung.....	30

§ 3. Elektronische Handelssysteme.....	34
A. Niederfrequenter algorithmischer Handel .....	35
I. Definition in der Literatur .....	37
II. Die Rolle des algorithmischen Handels auf Handelsplätzen .....	38
1. Einsatzbereiche von Buy-Side und Sell-Side.....	39
a) Buy-Side .....	40
b) Sell-Side.....	41
2. Einordnung in den Handelsprozess .....	42
a) Informationsphase.....	42
b) Orderroutingphase .....	44
3. Handelsstrategien und deren Algorithmik .....	46
a) Informationsauswertung.....	46
b) Orderformulierung.....	49
c) Orderweiterleitung und Mischstrategien .....	50
III. Synthese: Typisierung algorithmischer Handelssysteme .....	52
B. Hochfrequenzhandel .....	54
I. Fortschreitende Evolution des Börsenhandels und der Informationstechnik.....	55
II. Definition in der Literatur .....	58
III. Die Rolle des hochfrequenten Handels auf Handelsplätzen.....	60
1. Charakteristika des Hochfrequenzhandels.....	60
a) Handelsfrequenz.....	60
b) Geschwindigkeitsmaximierung durch Latenzminimierung..	62
aa) Netzwerklatenz.....	63
bb) Informationsverarbeitungslatenz .....	65
c) Risikodiversifizierter Eigenhandel.....	67
d) Zwischenergebnis .....	69
2. Akteure und Handelsstrategien .....	70
a) Akteure.....	70
b) Handelsstrategien.....	72
aa) Market-Making .....	72
bb) Statistical-Arbitrage.....	73
cc) Latency-Arbitrage .....	75
dd) Weitere Strategien.....	78
IV. Synthese: Typisierung hochfrequenter Handelssysteme .....	79
C. Zusammenfassung.....	83

§ 4. Systemarchitektur, Autonomie und Adaptivität.....	86
A. Autonome und intelligente Agenten.....	87
I. Klassifizierung.....	87
1. Begriff des Agenten.....	87
2. Informationstechnische Agenten.....	89
a) Grundstruktur eines Agentensystems.....	89
b) Menschliche Agenten.....	91
c) Hardwareagenten.....	92
d) Softwareagenten.....	94
II. Charakteristika.....	97
1. Autonomie.....	97
2. Adaptivität.....	101
3. Weitere Charakteristika.....	105
III. Zwischenergebnis.....	107
B. Klassifikation elektronischer Handelssysteme.....	109
I. Algorithmische Handelssysteme.....	111
1. Grundstruktur.....	111
2. Autonomie und Adaptivität: Handelsagenten-Klasse 1 und 2.....	113
a) Buy-Side.....	113
b) Sell-Side.....	117
3. Zwischenergebnis.....	119
II. Hochfrequenzhandelssysteme.....	120
1. Grundstruktur.....	120
2. Autonomie und Adaptivität: Handelsagenten-Klasse 3.....	122
C. Zusammenfassung.....	125
§ 5. Implikationen.....	128
A. Positive Implikationen unter typischen Marktbedingungen.....	129
I. Liquiditätserhöhung.....	130
II. Steigerung der Markteffizienz.....	131
III. Volatilitätssenkung.....	133
B. Negative Implikationen.....	134
I. Planmäßiges Handeln unter typischen Marktbedingungen.....	135
1. Moral-Hazard durch Predatory-Algos.....	135
2. Adverse-Selection durch Unfairness.....	139
II. Planmäßiges Handeln unter atypischen Marktbedingungen.....	141
1. Risiko der planmäßigen Externalität.....	141

a) Gleichartiges Handeln, Liquiditätsabzug und Volatilitätserhöhung.....	141
b) Ausweitung der Krise auf andere Märkte.....	143
2. Folgen der Risikorealisation am Beispiel des Flashcrashs.....	144
a) Liquiditätskrise und Krisenausweitung.....	144
b) Die Rolle des Hochfrequenzhandels.....	147
III. Außerplanmäßiges Handeln.....	151
1. Risiko der außerplanmäßigen Externalität.....	152
a) Teilrisiko der Entscheidungsinstanz.....	153
b) Teilrisiko der Agentencharakteristika.....	155
c) Teilrisiko der Kontrollinstanz.....	158
d) Realisation der Teilrisiken.....	161
2. Folgen der Risikorealisation.....	163
a) Kursbeeinflussung durch fehlerhafte Orders.....	163
b) Historische Beispielfälle.....	166
IV. Schädigung durch die Realisation der Externalitäten.....	169
C. Zusammenfassung.....	172
§ 6. Resümee.....	179
A. Zusammenfassung.....	179
B. Fortgang.....	188
Kapitel 2	
Regulierung.....	191
§ 7. Reaktionen des Aufsichtsrechts.....	192
A. Notwendigkeit der Regulierung.....	192
B. Regulierungsvorschriften.....	194
I. Europäisches Recht.....	194
II. Nationales Recht.....	196
C. Problem- und Risikobegegnung.....	199
I. Anwendungsbereich.....	200
1. Sachlicher Anwendungsbereich.....	200
a) Algorithmischer Handel.....	200
b) Hochfrequenzhandel.....	204
2. Persönlicher und räumlicher Anwendungsbereich.....	209

II. Geeignetheit der Regulierungsmaßnahmen.....	212
1. Planmäßiges Handeln unter typischen Marktbedingungen.....	212
a) Moral-Hazard .....	212
b) Adverse-Selection.....	216
2. Risiken der planmäßigen Externalität.....	218
3. Risiken der außerplanmäßigen Externalität .....	223
§ 8. Resümee.....	230

### Kapitel 3

Orders elektronischer Handelssysteme.....	235
---	-----

§ 9. Qualifikation als Willenserklärung .....	237
A. Menschliches Gepräge der Willenserklärung .....	238
I. Menschliche Willenserklärung.....	238
II. Elektronische Willenserklärung .....	239
B. Erklärungen autonomer Systeme .....	241
I. Zum Willen einfach strukturierter autonomer Systeme .....	242
1. Automatisierung der Nachrichtengenerierung .....	242
2. Fehlende Willensbildungsfähigkeit und Rechtspersönlichkeit.....	243
II. Qualifikation als Willenserklärung.....	245
1. Angebot ad incertas personas.....	245
2. Procurator aut nuntius machinalis.....	247
3. Computererklärung und Zurechnung zum Betreiber .....	249
C. Erklärungen intelligenter Systeme .....	252
I. Zum Willen intelligenter autonomer Systeme.....	253
II. Zurechnungserfordernis der Erklärungen.....	254
III. Zurechenbarkeit der Agentenerklärung zum Betreiber .....	255
1. Moderne künstliche Intelligenz.....	256
2. Künftige künstliche Intelligenz.....	260
D. Willenserklärung elektronischer Handelssysteme.....	263
I. Systeme des computergestützten Präsenzhandels.....	264
II. Handelsagenten-Klasse 1: Einfacher algorithmischer Handel.....	265
III. Handelsagenten-Klasse 2: Moderner algorithmischer Handel.....	267
IV. Handelsagenten-Klasse 3: Hochfrequenzhandel.....	270
E. Zusammenfassung.....	273

§ 10. Bindungswirkung fehlerhafter algorithmischer Orders .....	279
A. Zurechnung eines fehlerhaften Erklärungsinhalts .....	280
B. Aufhebung der Folgen fehlerhaft gebildeter Orders .....	282
I. Instrumente zur nachträglichen Kurskorrektur .....	283
II. Vertragsstatut .....	286
III. Mangel eines abstrakten Willens .....	288
IV. Anfechtungsgründe beim Einsatz elektronischer Handelssysteme .....	290
1. Fehlerhafte menschliche Programmierung .....	291
a) Fehlerhafte Entscheidungsinstanz .....	292
b) Fehlerhafte Kontrollinstanz .....	295
2. Fehlerhafte und chaotische Adaptivität .....	297
3. Fehlerhafte Translation .....	299
4. Zwischenergebnis .....	299
§ 11. Resümee .....	302
 Kapitel 4	
Risikorealisation und Haftung .....	307
§ 12. Die deliktische Haftung de lege lata .....	310
A. Deliktsstatut und Zuständigkeit im internat. Wertpapierhandel .....	310
I. Primärer Vermögensschaden durch die Risikorealisation .....	310
II. Erfolgsort der Vermögensschädigung .....	312
III. Ubiquität der Wahl des Gerichtsstands .....	316
B. Das Handlungsunrecht im Verhältnis zu autonomen Systemen .....	318
C. Realisation des Risikos der außerplanmäßigen Externalität .....	320
I. Ansprüche des Marktteilnehmers gegen den Systembetreiber .....	322
1. § 823 Abs. 1 BGB .....	322
a) Anknüpfungspunkt des Handlungstatbestands .....	322
b) Verkehrspflichten hinsichtlich der Programmierung .....	325
c) Verkehrspflichten zum Schutz fremden Vermögens .....	329
2. § 823 Abs. 2 BGB iVm Schutzgesetz .....	331
a) Schuldhaftige Verletzung eines Schutzgesetzes .....	331
b) Individualschutzzweck der Norm .....	335
3. § 826 BGB .....	336

4. § 831 Abs. 1 S. 1 BGB analog .....	338
a) Systemagenten als Verrichtungsgehilfen.....	338
b) Analoge Anwendbarkeit.....	339
c) Exkulpationsmöglichkeit.....	341
5. Weitere Anspruchsgrundlagen für vermutetes Verschulden....	342
6. Analoge Anwendung existenter Gefährdungshaftungstatbestände .....	346
7. Zwischenergebnis.....	349
II. Ansprüche des Marktteilnehmers gegen den Systemhersteller.....	352
1. Produkthaftung.....	353
2. Produzentenhaftung.....	356
3. § 823 Abs. 2 BGB iVm §§ 3, 6 ProdSG.....	357
4. Zwischenergebnis.....	359
III. Ansprüche bei getrennter Buy- und Sell-Side .....	360
D. Realisation des Risikos der planmäßigen Externalität.....	362
I. Mittäterschaft gemäß § 830 Abs. 1 S. 1 BGB .....	363
II. Haftung Mehrerer gemäß § 840 Abs. 1 BGB.....	365
E. Zusammenfassung.....	367
§ 13. Die deliktische Haftung de lege ferenda.....	374
A. Erforderlichkeit einer Schadenszurechnung .....	375
I. Grundlagen des Deliktsrechts.....	375
1. Casum (non) sentit dominus – Verantwortung und Zurechnung .....	375
2. Entwicklung der Zurechnungsnormen.....	378
II. Ziele der Zurechnung und Funktionen der Verantwortlichkeit .....	381
1. Ausgleichsfunktion .....	382
2. Präventivfunktion.....	383
a) Optimale Sorgfalt .....	385
b) Optimale Aktivität .....	387
c) Positiver Nettonutzen.....	388
3. Risikoallokation .....	389
4. Zwischenergebnis.....	391
III. Zielerreichungspotenzial einer Schadenszurechnung zum Händler.....	393
1. Spezielle Haftungsnorm für autonome Handelsagenten .....	394
a) Verantwortung statt Verbot .....	394
b) Gesonderte Haftungsnorm für autonome Handelssysteme.....	395



2.	Verschuldenshaftung.....	397
a)	Fahrlässigkeit und optimale Sorgfaltsaufwendungen.....	397
b)	Steuerung der Sorgfaltsaufwendungen.....	398
c)	Fehlende Sicherstellungsmöglichkeit der optimalen Sorgfalt .....	401
d)	Unbeeinflussbarkeit des Aktivitätsniveaus und des Nettonutzens.....	403
e)	Zwischenergebnis .....	404
3.	Gefährdungshaftung.....	405
a)	Grundstruktur .....	406
b)	Sicherstellung der optimalen Sorgfalt.....	406
c)	Sicherstellung der optimalen Aktivität und des positiven Nettonutzens.....	408
d)	Effiziente Risikoallokation.....	412
IV.	Zwischenergebnis.....	415
B.	Herstellbarkeit einer Gefährdungshaftung.....	418
I.	Dogmatische Implikationen.....	419
1.	Vorteilsziehung des Betreibers aus der Risikounterhaltung.....	420
2.	Beweisnot aufgrund fehlender Sachnähe.....	422
3.	Verkörperung einer besonderen Gefahrenquelle.....	423
4.	Gefährdung der Öffentlichkeit.....	425
5.	Risikoerhöhung gegenüber dem Zustand vor der Betriebsaufnahme.....	428
a)	Risikoerhöhung durch die außerplanmäßige Externalität... ..	429
b)	Risikoerhöhung durch die planmäßige Externalität .....	430
6.	Beschränkter Kreis geschützter Rechtsgüter.....	432
II.	Fragen und Probleme hinsichtlich der praktischen Umsetzbarkeit .....	434
1.	Risikorealisation und Fehlerbegriff.....	435
a)	Außerplanmäßige Externalität .....	435
b)	Planmäßige Externalität .....	438
2.	Beweisprobleme des Geschädigten .....	439
a)	Erkennbarkeit der Risikorealisation.....	439
b)	Risikorealisation und Anspruchsgegner.....	442
c)	Schadenshöhe und Kausalität .....	444
3.	Antizipierbarkeit des anwendbaren materiellen Rechts.....	446
4.	Haftungsbegrenzung.....	448
a)	Haftungsszenario .....	449
b)	Ausgestaltung des Haftungshöchstbetrags .....	450

5. Schutzbereichsumfassung der Systembetreiber .....	454
III. Synthese zur fehlenden Herstellbarkeit der Gefährdungshaftung ..	456
§ 14. Resümee .....	462
§ 15. Schlussbetrachtung und Ausblick .....	467
A. Adressierung des aufsichtsrechtlichen Gesetzgebers .....	467
I. Risiken der außerplanmäßigen Externalität.....	468
II. Risiken der planmäßigen Externalität.....	472
B. Ausblick .....	473
Fragenkatalog und Transkript.....	477
Literaturverzeichnis .....	493
Stichwortregister .....	521



## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
ABl. EU	Amtsblatt der Europäischen Union
Abs.	Absatz
AcP	Archiv für die civilistische Praxis
aE	am Ende
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
aF	alte Fassung
AFM	Authority for the Financial Markets
AI	Artificial Intelligence
algo	algorithmic/algorithmisch
AMG	Arzneimittelgesetz
Ann. Rev. Banking & Fin. Law	Annual Review of Banking & Finance Law
AP	Arrival-Price
Appl. Fin. Econ.	Applied Financial Economics
Art.	Artikel
ASIC	Australian Securities and Investments Commission
ATF	Alternative Trading System
AtG	Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz)
Aufl.	Auflage
B.	Beschluss
BA	Bankenaufsicht
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BB	Betriebsberater
BbergG	Bundesberggesetz
Bd.	Band
Begr.	Begründer
BfG BM	Bedingungen für Geschäfte an der Börse München
BfG BW	Bedingungen für Geschäfte an der Baden-Württembergischen Wertpapierbörse
BfG FWB	Bedingungen für Geschäfte an der Frankfurter Wertpapierbörse
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGBL. I	Bundesgesetzblatt Teil I
BGH	Bundesgerichtshof
BGHZ	Entscheidungen des Bundesgerichtshofes in Zivilsachen
BKR	Zeitschrift für Bank- und Kapitalmarktrecht
BörsG	Börsengesetz
BörsO FWB	Börsenordnung der Frankfurter Wertpapierbörse

BR-Drucks.	Drucksachen des Bundesrates
BT-Drucks.	Drucksachen des Bundestages
bzw.	beziehungsweise
CBF	Clearstream Banking AG Frankfurt
CDS	Credit Default Swap
CE	Communauté Européenne
CFTC	U.S. Commodity Futures Trading Commission
Clear-Bed Eurex	Clearing-Bedingungen der Eurex Clearing AG
CME	Chicago Mercantile Exchange
Comput. Sci. Eng.	Computing in Science & Engineering
CR	Computer und Recht
CRNI	Competition and Regulation in Network Industries Journal
d.	der/die/das/des
DAX	Deutscher Aktienindex
DBW	Die Betriebswirtschaft
Del. VO	Delegierte Verordnung
ders.	derselbe
dies.	dieselbe/n
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
DNotZ	Deutsche Notar-Zeitschrift
dt.	deutsch
DTB	Deutsche Terminbörse
E	(Geld-)Einheit/en
EBIF	European Banking & Insurance Fair
EBITDA	Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
ECC	European Commodity Clearing
ECN	Electronic Communications Network
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
EGBGB	Einführungsgesetz zum Bürgerlichen Gesetzbuche
Einf.	Einführung
EJF	The European Journal of Finance
EL	Ergänzungslieferung
engl.	englisch
ErwGr.	Erwägungsgrund
ESMA	European Securities and Markets Authority
et al.	et alii/aliae
EU	Europäische Union
EuGH	Europäischer Gerichtshof
EuGVVO	Verordnung über die gerichtliche Zuständigkeit und die Anerkennung und Vollstreckung von Entscheidungen in Zivil- und Handelssachen
EUR	Euro
EUWAX	European Warrant Exchange
EuZW	Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht
f./ff.	folgende
FAJ	Financial Analysts Journal

FAQ	Frequently Asked Questions
FAZ	Frankfurter Allgemeine Zeitung
Fin. L.	Annual Review of Banking and Financial Law
1. FiMaNoG	Erstes Finanzmarktnovellierungsgesetz
2. FiMaNoG	Zweites Finanzmarktnovellierungsgesetz
Fn.	Fußnote
franz.	französisch
GenTG	Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz)
GesKR	Schweizerische Zeitschrift für Gesellschafts- und Kapitalmarkt- recht sowie Umstrukturierungen
GWR	Gesellschafts- und Wirtschaftsrecht
HaftPflG	Haftpflichtgesetz
Hervorh.	Hervorhebung
HFH	Hochfrequenzhandel
HFT	High-Frequency Trading
Hg.	Herausgeber
Hs.	Halbsatz
HTLJ	Santa Clara High Technology Law Journal
i. H. v.	in Höhe von
iVm	in Verbindung mit
idF	in der Fassung
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
iit	Institut für Innovation und Technik
IMF	International Monetary Fund
Ind. L.J.	Indiana Law Journal
InTeR	Zeitschrift zum Innovations- und Technikrecht
IPRax	Praxis des Internationalen Privat- und Verfahrensrechts
IT	Informationstechnik
it + ti	Zeitschrift für Informationstechnik und Technische Informatik
ital.	italienisch
ITRB	Der IT-Rechts-Berater
ITS	Draft Implementing Technical Standards
J Priv Int'l L	Journal of Private International Law
J. Finance	The Journal of Finance
J. Legal Stud.	The Journal of Legal Studies
J. Marshall J. Computer & Info. L.	John Marshall Journal of Computer & Information Law
JBF	Journal of Banking & Finance
JBL	Journal of Business Logistics
JEP	Journal of Economic Perspectives
JFE	Journal of Financial Economics
JFI	Journal of Financial Intermediation
JFM	Journal of Financial Markets
JFQA	Journal of Financial and Quantitative Analysis
Jh.	Jahrhundert
JMLS	The John Marshall Journal for Computer and Information Law
JPE	Journal of Political Economy

JPM	The Journal of Portfolio Management
JuS	Juristische Schulung
JZ	JuristenZeitung
Kap.	Kapitel
KapMuG	Gesetz über Musterverfahren in kapitalmarktrechtlichen Streitigkeiten (Kapitalanleger-Musterverfahrensgesetz)
Kfz	Kraftfahrzeug
KI	Künstliche Intelligenz
KWG	Kreditwesengesetz
lat.	lateinisch
LFT	Low-Frequency Trading
LG	Landgericht
Lipper	Thomas Reuters Lipper
lit.	littera
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
MAD	Market Abuse Directive 2003
MAD II	Market Abuse Directive 2014
MaKonV	Verordnung zur Konkretisierung des Verbotes der Marktmanipulation
MAR	Market Abuse Regulation
MBA	Midpoint of Bid and Ask
MDR	Monatszeitschrift für Deutsches Recht
MiFID	Markets in Financial Instruments Directive 2004
MiFID II	Markets in Financial Instruments Directive 2014
MiFIR	Markets in Financial Instruments Regulation
Mio.	Million
MMR	MultiMedia und Recht
Mrd.	Milliarde
MTF	Multilateral Trading Facilities
MTTLR	Michigan Telecommunications and Technology Law Review
m. w. N.	mit weiteren Nachweisen
N.C. L. Rev.	North Carolina Law Review
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
nF	neue Fassung
NFH	Niederfrequenzhandel
niederl.	niederländisch
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NJW-RR	NJW Rechtsprechungsreport Zivilrecht
NTI	Net Trading Income
NV	Naamloze vennootschap
NYSE	New York Stock Exchange
NZA	Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht
NZG	Neue Zeitschrift für Gesellschaftsrecht
NZV	Neue Zeitschrift für Verkehrsrecht
ÖJZ	Österreichische Juristen-Zeitung
OLG	Oberlandesgericht

ORDO	Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft
PETL	Principles of European Tort Law
ProdHaftG	Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsgesetz)
ProdSG	Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz)
ProdSV	Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz
Quant. Financ.	Quantitative Finance Journal
RabelsZ	Rabels Zeitschrift für ausländisches und internationales Privatrecht
RdF	Recht der Finanzinstrumente
RE	Rechnungseinheit
Rev. Financ. Stud.	The Review of Financial Studies
RHPfIG	Reichshaftpflichtgesetz
Rn.	Randnummer
Rom I-VO	Verordnung (EG) Nr. 593/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 über das auf vertragliche Schuldverhältnisse anzuwendende Recht
Rom II-VO	Verordnung (EG) Nr. 864/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Juli 2007 über das auf außervertragliche Schuldverhältnisse anzuwendende Recht
RTS	Draft Regulatory Technical Standard
S.	Seite, Satz
S&P 500	Standard & Poor's 500
SEC	U.S. Securities & Exchange Commission
SigG	Gesetz über die Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen (Signaturgesetz)
sog.	sogenannte/r/s
SOR	Smart-Order-Routing
Sp.	Spalte
Stan. L. Rev.	Stanford Law Review
StGB	Strafgesetzbuch
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVGÄndG	Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes
sublit.	sublittera
t	metrische Tonne
TA	Technical Advice
Tab.	Tabelle
TWAP	Time-Weighted Average Price
Ua.	Unterabsatz
UmweltHG	Umwelthaftungsgesetz
USD	United States Dollar



v.	von/vom/vor
v. Chr.	vor Christus
Verf.	Verfasser
VersR	Versicherungsrecht
vgl.	vergleiche
VO	Verordnung
Vorb.	Vorbemerkung
VuR	Verbraucher und Recht
VWAP	Volume-Weighted Average Price
WFE	World Federation of Exchanges
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
wistra	wistra – Zeitschrift für Wirtschafts- und Steuerstrafrecht
WM	Zeitschrift für Wirtschafts- und Bankrecht
WpHG	Gesetz über den Wertpapierhandel (Wertpapierhandelsgesetz)
WpHG aF	Gesetz über den Wertpapierhandel in der Fassung des Ersten Finanzmarktnovellierungsgesetzes bis zum 2.1.2018
WpHG nF	Gesetz über den Wertpapierhandel in der Fassung des Zweiten Finanzmarktnovellierungsgesetzes ab dem 3.1.2018
WSJ	The Wall Street Journal
XETRA	Exchange Electronic Trading
z.	zur/zum
z. B.	zum Beispiel
ZBB	Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft
ZEuP	Zeitschrift für Europäisches Privatrecht
ZfgK	Zeitschrift für das gesamte Kreditwesen
ZIP	Zeitschrift für Wirtschaftsrecht
ZPO	Zivilprozessordnung
ZRP	Zeitschrift für Rechtspolitik
ZUM	Zeitschrift für Urheber- und Medienrecht
ZVersWiss	Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft
ZVglRWiss	Zeitschrift für Vergleichende Rechtswissenschaft

# Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

## *Abbildungen*

Abb. 1: Eigenschaften algorithmischer Handelssysteme .....	53
Abb. 2: Eigenschaften hochfrequenter algorithmischer Handelssysteme .....	81
Abb. 3: Grundstruktur eines Agentensystems .....	91
Abb. 4: Grundstruktur eines Reflex-Agenten.....	103
Abb. 5: Grundstruktur eines lernenden Agenten .....	104
Abb. 6: Handelsvolumen / Preis des S&P E-Mini 500 Stock Index .....	146
Abb. 7: Übersicht nachteiliger Auswirkungen autonomer Handelssysteme..	174
Abb. 8: Kurs der Linde-Aktie in EUR (XETRA; 18.8.–11.10.2016) .....	440

## *Tabellen*

Tab. 1: Autonomiegrade nach <i>Sheridan/Verplank</i> .....	99
Tab. 2: Beeinflussung der Gesamtkosten durch den Sorgfaltsaufwand.....	386
Tab. 3: Beeinflussung des Nettonutzens durch das Aktivitätsniveau.....	388
Tab. 4: Beeinflussung der Vorsorgemaßnahmen durch die Verschuldenshaftung.....	400
Tab. 5: Beeinflussung des Sorgfaltsaufwands durch die Gefährdungshaftung .....	407
Tab. 6: Vergleich der Beeinflussung des Aktivitätsniveaus durch die Verschuldungs- und Gefährdungshaftung.....	410



## § 1. Einleitung

### *A. Implikationen moderner elektronischer Handelssysteme*

Der Wertpapierhandel sah sich in den letzten Jahrzehnten grundlegenden Veränderungen ausgesetzt.<sup>1</sup> Das galt insbesondere für die Form der Kontaktaufnahme und des Geschäftsabschlusses unter den Händlern sowie für die Prozessabläufe an den Börsen selbst, die vom Börsensystem bestimmt werden. Der andauernde Entwicklungsprozess der Börsen und der hinzugekommenen sonstigen Wertpapierhandelsplätze resultiert aus dem Streben nach einer fortwährenden Steigerung der Effizienz des Wertpapierhandels und gilt als Garant für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Handelsplätze. Durch einen immer kostengünstigeren Handel sollen die Margen der Handelsplatzbetreiber attraktiv bleiben und anziehend auf Marktteilnehmer wirken. Dies konnte insbesondere durch die Ausdehnung der Handelszeiten, die Senkung der Betriebskosten und die Effizienzsteigerung durch den Einsatz von Computersystemen im Ordermanagement der Handelsplätze erreicht werden.

„The structural move of trading away from human interaction to electronic trading facilitated another major change: with electronic limit order books, traders can implement their trading strategies using computer algorithms.“<sup>2</sup>

Dieser evolutionäre Prozess, der durch das Finalziel der Renditesteigerung angetrieben wird, ist innerhalb marktwirtschaftlicher Strukturen weit verbreitet. Bezüglich des Börsenhandels ist dieser Prozess jedoch besonders ausgeprägt. Das Börsensystem des modernen vollautomatischen Computerhandels hat den Bezug zur ursprünglichen Handelspraxis des Präsenzhandels fast vollständig verloren. Die Entkoppelung des Standorts der Marktteilnehmer vom eigentlichen Handelsgeschehen ermöglicht es ihnen, die konkreten Handelsentscheidungen auf autonome algorithmische Handelssysteme zu übertragen, welche von den Marktteilnehmern mehr oder weniger konkrete Entscheidungsvorgaben erhalten. Der algorithmische und insbesondere der hochfrequente Handel waren entstanden. Zwischen der systemseitigen Informationsbeschaffung und der Übermittlung von Orders vergehen nur Bruchteile einer tausendstel Sekunde, während das Volumen der systemseitig generierten und übermittelten Orders den gesamten Tagesumsatz eines einstigen Bör-

---

<sup>1</sup> Dazu und zum Folgenden vgl. *Dittmar, T.*, S. 268 ff.; *Gut*, S. 23 ff.; *Gerstenschläger*, S. 236 ff.; *Beck*, WM 1998, 418 ff.; *Schäfer, B.*, S. 132 ff.; *Schittler/Michalky*, S. 41 ff.

<sup>2</sup> *Riordan/Park*, S. 3.

senplatzes vor dem Einzug des Hochfrequenzhandels übersteigt. Damit geht eine absolute Neuartigkeit des Wertpapierhandels einher.<sup>3</sup>

Der Einsatz dieser neuartigen Handelssysteme und die damit verbundenen Strategien bringen zum einen eine Vielzahl von Chancen mit sich, von denen in erster Linie die Systembetreiber selbst profitieren. Zum anderen bringt der Einsatz dieser Handelssysteme und -strategien eine Vielzahl finanzwissenschaftlicher und rechtlicher Implikationen und Fragen mit sich, die einer näheren Analyse bedürfen und in der bisher existenten Literatur teilweise nur sehr vereinzelt Beachtung fanden. Die als Handelssysteme eingesetzten Softwareprogramme handeln in verschiedenen Graden selbstständig; wie sind die verschiedenen Ausgestaltungen der einzelnen Typen von Handelssystemen innerhalb des Konzepts der autonomen bzw. intelligenten Softwareagenten der Wirtschaftsinformatik zu verorten? Welche Implikationen ergeben sich hieraus auf die Vertragsschlusssituation an den Wertpapierhandelsplätzen?

Gleichzeitig liegt es auch nahe, dass mit den gewaltigen Transaktionsvolumina, die innerhalb von Sekundenbruchteilen transferiert werden, verschiedene Probleme und Risiken einhergehen, welche sich auf die Marktqualität und die einzelnen Marktteilnehmer auswirken können. Diesbezüglich ergeben sich weitere rechtliche Fragestellungen: Welches Risiko geht von den gleichartigen und in Bruchteilen von Sekunden ablaufenden Handlungsmustern der Gesamtheit aller eingesetzten algorithmischen Handelssysteme aus? In einer der stärksten Marktverwerfungen der US-amerikanischen Finanzmärkte büßten am 6.5.2010 allein die Wertpapiere des Dow Jones binnen einer knappen halben Stunde rund eine Billion USD ihres Marktwertes ein, was mindestens 35 % ihres vorherigen Wertes entspricht; dazu sind weitere Verluste des NASDAQ 100 und der S&P 500 zu zählen.<sup>4</sup> Am 6.2.2014 trat ein ähnlich rasanter Wertverfall des DAX-Futures auf, der binnen Millisekunden von 9.194 auf 9.010 Punkte einbrach.<sup>5</sup> Diese beiden Vorfälle und einige andere vergleichsweise rapide Kurseinbrüche werden mit dem Einsatz hochfrequenter Handelssysteme in Verbindung gebracht, die nicht notwendigerweise als Auslöser des Einbruchs, aber als wesentliche Triebfeder des weiteren Kursabsturzes gelten. Welche speziellen Risiken gehen andererseits von autonomen bzw. intelligenten Handelssystemen aus, die aufgrund fehlerhafter Entscheidungs- oder Kontrollstrukturen außerplanmäßige Orders generieren und übermitteln? Dabei kann der Fehler auf menschlichen Programmierhandlungen beruhen oder durch eine fehlerhafte autonome Fortentwicklung der Soft-

---

<sup>3</sup> Vgl. *Kirilenko/Lo*, JEP Vol. 27/2 (2013), 59; *Kindermann/Coridaß*, ZBB 2014, 179.

<sup>4</sup> *Kirilenko/Kyle/Samadi/Tuzun*, S. 1; *Pengelly*, Operational Risk and Regulation Vol. 11/12 (2010), 36; *CFTC/SEC*, S. 1; *Peterson/Weber*, S. 1 f.; *McInish/Upson/Wood*, The Financial Review Vol. 49/3 (2014), 482; *Gomber/Arndt/Lutat/Uhle*, S. 44; *Easley/López de Prado/O'Hara*, JPM Vol. 37/2 (2011), 118; *Haldane*, S. 1; *Jones*, S. 33 f.

<sup>5</sup> Siehe *Hell*, wallstreet-online.de, 10.2.2014. Vgl. auch *Bernhard*, finanzen.net, 10.7.2017.

ware durch den Einsatz künstlicher Intelligenz beruhen. Ist der Systembetreiber in diesen Fällen an die abgegebene Erklärung mit dem jeweiligen Inhalt gebunden?

Daneben ergeben sich weitere Fragen, die mit dem Schutz der Marktteilnehmer verbunden sind. Kann das moderne europäische und nationale Kapitalmarktrecht diesen neuartigen Problemen und Risiken angemessen entgegenreten? Ist ein Marktteilnehmer durch die *lex lata* geschützt, sofern durch das planmäßige gleichartige Agieren von verschiedenen Systemen bzw. durch das außerplanmäßige fehlerhafte Agieren einzelner Systeme eine Wertpapierkursbeeinflussung resultiert, die zu einem zu günstigen Verkauf bzw. einem zu teuren Kauf des betroffenen Wertpapiers führt? Muss der deliktsrechtliche Schutz gestärkt werden und wären diese Maßnahmen durchführbar?

Die aufgeworfenen Fragen münden letztlich in der zentralen Frage, ob das zivilrechtliche Vertragsschluss- und Haftungssystem sowie die aufsichtsrechtlichen Vorschriften den Implikationen gewachsen sind, welche dem Einsatz moderner algorithmischer bzw. hochfrequenter Handelssysteme und den damit verbundenen Handelsstrategien innewohnen. Die Analysen der vorliegenden Arbeit beleuchten die aufgeworfenen Fragen, wobei im Zentrum die Frage steht, ob eine Haftung des Systembetreibers bzw. -herstellers einzuführen ist.

## *B. Gang der Darstellung*

### *I. Aufbau der Arbeit*

Zur Bearbeitung dieser Fragen ist die Arbeit in vier Kapitel eingeteilt, die wiederum in einzelne Paragraphen gegliedert sind. Jeder Paragraph bearbeitet dabei eine ihm übergeordnete These, welche in der folgenden Übersicht jeweils nach der Beschreibung des Paragraphen freigestellt abgedruckt sind.

Das erste Kapitel analysiert den Einsatz von elektronischen Handelssystemen und die eingesetzten Systeme selbst vornehmlich aus einer wirtschaftswissenschaftlichen bzw. informationstechnischen Warte heraus. Auf dem damit hergestellten Fundament fußen die darauffolgenden rechtswissenschaftlichen Analysen des Aufsichtsrechts in Kapitel 2, des Vertragsschlusses in Kapitel 3 und der Haftung des Systembetreibers bzw. -herstellers in Kapitel 4. Hierzu skizziert Kapitel 1 zunächst in § 2 die Entwicklung der Handelspraxis an den Börsen, um den grundlegenden Unterschied der vergangenen und heutigen Handelsformen darstellen zu können und den Weg nachzuzeichnen, der den Einsatz von algorithmischen und insbesondere hochfrequenten Handelssystemen ermöglichte.

Die auf die Entkoppelung des Standorts der Händler vom eigentlichen Handelsort folgende Anonymisierung des Handels ist weitestgehend unproblematisch. Die mit dieser Entkoppe-

lung gleichermaßen verbundene Dezentralisierung des Händlerstandorts ermöglichte erst den Einsatz ausgereifter autonomer Handelssysteme und -strategien.

Daran anschließend wird unter einem Perspektivenwechsel der Fokus auf die von den Marktteilnehmern eingesetzten autonomen Handelssysteme selbst und die damit verbundenen Handelsstrategien gelenkt werden. Die Analyse der Handelssysteme des § 3 ermöglicht die Präzisierung der Entscheidungsstrukturen sowie der Autonomie und der Adaptivität dieser Softwareprogramme.

Die Strategien des Hochfrequenzhandels fußen auf der größtmöglichen Technisierung der Handelsplätze, der Informationstechnik und der Finanzprodukte. Die zur Umsetzung hochfrequenter Handelsstrategien eingesetzten Handelssysteme stellen eine komplexe Synthese spezialisierter Systeme des klassischen, niederfrequenten algorithmischen Handels dar, sodass der Hochfrequenzhandel als Spezialform des algorithmischen Handels anzusehen ist.

Die aus der wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive dargestellten Handelssysteme werden sodann einem in § 4 vorgestellten Konzept autonomer und intelligenter Softwareagenten gegenübergestellt.

Elektronische Handelssysteme stellen Softwareagenten dar und lassen sich in ein dreiklassiges Schema einteilen. Die Systeme des algorithmischen Handels stellen Handelsagenten der Klasse 1 und überwiegend der Klasse 2 dar und unterliegen damit in ihrem Autonomie- und vor allem in ihrem Adaptivitätsgrad deutlich den Systemen des Hochfrequenzhandels, welche sich als Handelsagenten der Klasse 3 kategorisieren lassen. Elektronische Handelssysteme arbeiten autonom und teilweise hochautonom und sind, in erster Linie im Hochfrequenzhandel, mit Varianten künstlicher Intelligenz versehen, sodass sie Marktzusammenhänge eigenständig erkennen und die Effizienz ihrer Handelsentscheidungen selbstständig verbessern können. Dies führt im Zusammenhang mit der Komplexität ihrer Systemarchitektur zum Verlust der Vorhersagbarkeit der konkreten Handelsentscheidungen des Agenten.

Sodann beleuchtet § 5 aus der wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive die Vorteile, Probleme und Risiken, die mit dem Einsatz der vorgestellten Handelssysteme und -strategien verbunden sind.

Neben den liquiditätsverbessernden und effizienzverbessernden Effekten bestehen Probleme der Informationsasymmetrie (Moral-Hazard und Adverse-Selection) und erhebliche Risiken. Das Risiko der planmäßigen Externalität besteht aus dem gleichförmigen Handeln ähnlich aufgebauter algorithmischer bzw. hochfrequenter Handelssysteme, dessen Realisation unter atypischen Marktbedingungen einen nachteiligen Effekt auf die Marktqualität und die einzelnen Wertpapierkurse ausübt. Dagegen besteht das Risiko der außerplanmäßigen Externalität aus verschiedenen Teilrisiken, welche aus der Struktur autonomer und intelligenter Handelsagenten resultieren und deren Realisation zur fehlerhaften Generierung und Übermittlung von Orders mit einem erheblichen Kursbeeinflussungspotenzial führen kann. Die Realisation der beiden Risiken führt zur Schädigung von dritten Marktteilnehmern, sofern diese zum Zeitpunkt der Kursbeeinflussung Transaktionen des betreffenden Wertpapiers vornehmen.

Die bis zu dieser Stelle von einer wirtschafts- bzw. informationstechnischen Sichtweise geprägten Ausführungen werden sodann in rechtswissenschaftliche Bahnen gelenkt. Zunächst unternimmt § 7 eine Analyse des geltenden Aufsichtsrechts, um herauszuarbeiten, inwiefern die Probleme und Risiken wirksam adressiert wurden.

Die Problematiken der Adverse-Selection und des Moral-Hazard wurden zwar teilweise durch das explizite Verbot missbräuchlicher Handelsstrategien und die Einführung eines Order-Transaktion-Verhältnisses abgemildert. Allerdings wurde das Risiko der planmäßigen Externalität, insbesondere durch das Unterbleiben einer Einführung von fortwährenden Handelsverpflichtungen für Market-Maker, nicht nachhaltig verringert; das Risiko der außerplanmäßigen Externalität und dessen einzelne Teilrisiken wurden nur unzureichend adressiert, sodass sie weiterhin bestehen. Der aufsichtsrechtliche Maßnahmenkatalog tritt daher weder den planmäßigen noch den außerplanmäßigen Risiken adäquat entgegen.

Kapitel 3 setzt sodann die rechtswissenschaftliche Analyse der Implikationen fort, welche durch den Einsatz der vorgestellten Handelssysteme und -strategien hervorgerufen werden. § 9 beleuchtet die Vertragsschlusssituation und stellt die verschiedenen Möglichkeiten vor, durch welche maschinell generierte Nachrichten die Qualität einer Willenserklärung erlangen können. Diesen Möglichkeiten werden sodann die Entscheidungen elektronischer Handelssysteme als Ergebnisse ihres Problemlösungsprozesses zugeordnet.

Den von den verschiedenen Handelssystemen übermittelten Erklärungen ist jeweils die Qualität von Willenserklärungen zuzuschreiben. Die Systeme des computergestützten Präsenzhandels und einfache Handelsagenten der Klasse 1 übermitteln elektronische Willenserklärungen, während moderne algorithmische Handelssysteme der Agentenklasse 2 Computernerklärungen und hochmoderne Handelssysteme des Hochfrequenzhandels als Handelsagenten der Klasse 3 Agentenerklärungen versenden, jeweils ohne dass der Systembetreiber im Zeitpunkt der Generierung und Übermittlung der Erklärung tätig werden muss. Da zur effektiven Anwendbarkeit dieser Handelssysteme eine ausreichende indirekte Kontrollmöglichkeit durch den Systembetreiber regelmäßig gegeben ist, werden diesem die Erklärungen seiner Systeme als eigene Willenserklärungen zugerechnet, auch wenn ihm die konkrete Vorhersagbarkeit einzelner Computer- bzw. Agentenerklärungen aufgrund der nichtlinearen Entscheidungsstruktur, der Autonomie und der Adaptivität der Systeme nicht möglich ist.

§ 10 analysiert daraufhin die Bindungswirkung fehlerhaft erstellter algorithmischer Orders, die aus der Realisation des Risikos der außerplanmäßigen Externalität stammen. Im Fokus der Analyse stehen dabei die etwaigen Möglichkeiten des Systembetreibers, sich nachträglich von dem fehlerhaften Erklärungsinhalt zu lösen. Sollte die hervorgerufene nachteilige Kursbeeinflussung auf diesem Weg rückgängig gemacht werden können, würde dies einen maßgeblichen Einfluss auf die Schutzwürdigkeit potenziell geschädigter Marktteilnehmer ausüben.



Die Zurechnung der Systemerklärung als Willenserklärung zum Systembetreiber bleibt auch dann bestehen, wenn der autonom generierte Inhalt der Erklärung und die abstrakte Vorstellung des Händlers über den Erklärungsinhalt im Falle einer fehlerhaft generierten Order auseinanderfallen. Eine durch diese fehlerhafte Order verursachte Kursbeeinflussung im Rahmen der Realisation des Risikos der außerplanmäßigen Externalität ist insofern grundsätzlich unumkehrbar, als die Mistrade-Mechanismen der Handelsplätze hierauf nicht anwendbar sind. Gleichzeitig ist eine Anfechtung der fehlerhaften Willenserklärung seitens des Systembetreibers ausgeschlossen, da die identifizierten Teilrisiken der außerplanmäßigen Externalität keine anfechtungsrelevanten Willensmängel darstellen.

Schließlich widmet sich das Kapitel 4 einer etwaigen Haftung des Systembetreibers bzw. -herstellers im Falle einer Realisation der vorgestellten Risiken. Dazu wird in § 12 zunächst die Haftung *de lege lata* für hervorgerufene Kursdifferenzschäden der Marktteilnehmer untersucht, die Transaktionen bezüglich eines im Kurs beeinflussten Wertpapiers getätigt hatten.

Einerseits löst sich das Zusammenfallen von Handlungsfähigkeit und fehlender Deliktsfähigkeit eines intelligenten Agenten im geltenden Deliktsrecht allgemein unproblematisch auf. Andererseits haften weder der Systembetreiber noch der Hersteller für etwaige Kursdifferenzschäden, vornehmlich vor dem Hintergrund, dass ein dem aufsichtsrechtlichen Maßnahmenkatalog extrahierter Sorgfaltsmaßstab trotz der Risikorealisation regelmäßig eingehalten ist.

§ 13 nimmt sich der hieraus resultierenden Frage nach der Herbeiführungswürdigkeit eines Marktteilnehmerschutzes im Rahmen einer aufzustellenden Haftungsnorm an. Dabei werden die Ziele des Deliktsrechts im Rahmen der ökonomischen Analyse des Rechts herausgearbeitet und als Argument für die Notwendigkeit einer Haftungsnorm herangezogen.

Eine verschuldensunabhängige Haftung *de lege ferenda* ist zwar vor den Zielen des Deliktsrechts zum Schutz der Marktteilnehmer gerechtfertigt, jedoch ist sie aufgrund von eklatanten dogmatischen und rechtspraktischen Problemen tatsächlich nicht herbeiführbar und muss insofern als Auftrag an den aufsichtsrechtlichen Gesetzgeber aufgefasst werden.

Diesen Auftrag an das Aufsichtsrecht *de lege ferenda* fasst § 15 auf und schlägt schließlich einen reformierten Maßnahmenkatalog zur maßgeblichen Reduzierung der Risiken und Erhöhung der Marktqualität und des Marktteilnehmerschutzes vor.

Wenige der vorgestellten bzw. entwickelten Begrifflichkeiten seien an dieser Stelle vorweggenommen, damit eine eindeutige Kontextualisierung des Begriffsinhalts von Anfang an ermöglicht wird. Der Begriff *Handelssystem* beschreibt die von den Marktteilnehmern eingesetzten Systeme zur Automatisierung der Vorgänge der Informationsauswertung, Ordergenerierung und -übermittlung. Im Rahmen dieser Arbeit werden vornehmlich die Handelssysteme des klassischen, niederfrequenten algorithmischen Handels und des Hochfrequenzhandels analysiert. Auf der anderen Seite stehen die Systeme, welche an den Handelsplätzen zur Abwicklung des Handelsaufkommens eingesetzt werden und die als *Handelsplatzsysteme* bezeichnet werden. Zur

Vereinfachung beschreibt der Begriff (*klassischer*) *algorithmischer Handel* die niederfrequenten Handelsstrategien, die unter dem Einsatz von *algorithmischen Handelssystemen* umgesetzt werden. Dementsprechend beschreibt der Begriff *Hochfrequenzhandel* alle Strategien des Hochfrequenzhandels und die dafür eingesetzten *hochfrequenten Handelssysteme* mit deren besonderen Charakteristika. Diese Bezeichnungen dienen der begrifflichen Vereinfachung, wenngleich der Hochfrequenzhandel lediglich eine besondere Ausprägung des algorithmischen Handels und somit einen Teilbereich desselben darstellt.

## II. Qualitative Forschung

Die vorliegende Arbeit basiert in erster Linie auf einer dogmatischen Forschung. Zur Ergänzung der Erkenntnisse, die aus der Literatur und der Synthese der verschiedenen Disziplinen der Wirtschafts- und Finanzwissenschaften, der Wirtschaftsinformatik und der Rechtswissenschaften gezogen werden konnten, wurde eine qualitative Forschung vorgenommen, die drei Interviews zum Gegenstand hat. Der Fokus lag dabei auf der Gewinnung von Informationen bezüglich der in dieser Arbeit aufgestellten Argumente und Thesen, die allein aus der existenten Literatur nicht hervorgehen. Den geführten Interviews konnten wertvolle Informationen extrahiert werden, die an den entsprechenden Stellen im Fußnotenapparat angeführt sind. Jedoch unterscheidet sich die vorgenommene qualitative Analyse von der klassischen qualitativen Sozialforschung insofern, als die vorliegende Arbeit gerade nicht zuvorderst auf den geführten der Interviews aufbaut und diese als inhaltliches Fundament heranzieht, sondern sie vielmehr als Ergänzung einer umfangreichen Literaturrecherche versteht.

Im Rahmen einer Feldforschung wurden problemzentrierte Interviews mit drei verschiedenen Personen durchgeführt, die entweder als Anwender autonom arbeitender Handelssoftware im Nieder- bzw. Hochfrequenzbereich oder als Programmierer befragt wurden.<sup>6</sup> Dafür waren zunächst praxisrelevante Fragestellungen der vorliegenden Arbeit in einen Interviewfragenkatalog zu überführen, anschließend Feldkontakte herzustellen, die Interviews abzuhalten und das angefertigte Material sodann auszuwerten. Die mit Einwilligung der interviewten Personen aufgezeichneten Audio-Mitschnitte der Interviews wurden nach einem einfachen Transkriptionssystem in Textform niedergeschrieben, wobei umgangssprachliche Passagen geglättet wurden. Anschließend wurden die Transkripte nach den Regeln der qualitativen Inhaltsanalyse und stellenweise der gegenstandsbezogenen Theoriebildung ausgewertet.

---

<sup>6</sup> Zu den Erhebungs- und Auswertungsverfahren und zu den Grundsätzen qualitativer Forschung siehe *Mayring*, S. 67 ff.; *Dittmar, N.*, S. 209 ff.; *Kruse*, S. 147 ff., 209 ff., 341 ff.; *Lamnek/Krell*, S. 313 ff., 447 ff.

Dabei wurden teilweise Mischformen des Analyseinstrumentariums angewendet, um der Interdisziplinarität des Forschungsvorhabens gerecht zu werden. Der Fragenkatalog und das im Hinblick auf die Forschungsfragen kondensierte Transkript wurden dem Literaturverzeichnis nachstehend abgedruckt. Dort finden sich auch nähere Angaben zur Erhebung und den einzelnen Interviews, insbesondere zum Arbeitsumfeld der drei interviewten Personen.

Das Transkript ist mit fortlaufenden Zeilennummern versehen. Auf die jeweiligen Fundstellen im Transkript wird im Fußnotenapparat mit dem Schlüssel ‚Transkript – *Fragennummer* – *Pseudonym* – *Startzeilennummer* – *Endzeilennummer*‘ Bezug genommen. Soll beispielsweise auf eine Fundstelle Bezug genommen werden, die sich in der Antwort auf die Fragennummer 5 durch Interviewpartner B findet, und daraus wiederum nur die Zeilen 75–81 relevant sind, lautet die Zeichenkombination der entsprechenden Fußnote: Transkript-5-B-75-81. Wird sich auf nur eine Zeile bezogen, entfällt die Angabe der Endzeilennummer.

## Kapitel 1

# Zu Börsensystemen und Handelssystemen

## § 2. Evolution der Börsensysteme

Der folgende Abschnitt stellt die Entwicklung der Handelsformen der Wertpapierhandelsplätze an Börsen dar und unterscheidet dabei zweierlei Formen der Börsensysteme, um die Implikationen dieses Wandels der Handelsformen herauszuarbeiten. Hierzu werden zunächst die Handelsformen mit einer ex ante konkreten oder zumindest konkretisierbaren Gegenpartei beschrieben, die im Folgenden zum Begriff des menschlich-interagierender Handels zusammengefasst werden.<sup>1</sup> Dieser ist sodann von den Handelsformen mit einer ex ante anonymen Gegenpartei abzugrenzen, die als technisiert-anonymisierte Handelsformen bezeichnet werden.<sup>2</sup> Im Zusammenhang mit den festzustellenden Implikationen<sup>3</sup> der Automatisierung der Handelsformen steht die These des § 2, wonach die auf die Entkoppelung des Standorts der Händler vom eigentlichen Handelsort folgende Anonymisierung des Handels weitestgehend unproblematisch ist. Die mit dieser Entkoppelung gleichermaßen verbundene Dezentralisierung des Händlerstandorts ermöglichte erst den Einsatz ausgereifter autonomer Handelssysteme und -strategien. Dieses zentrale Ergebnis wird sodann von § 3 aufgegriffen; dort werden unter einem Perspektivenwechsel auf § 2 aufbauend nunmehr die von den dezentralen Händlern eingesetzten Handelssysteme selbst analysiert.

Die folgenden Ausführungen verstehen sich als eine übersichtsschaffende Darstellung der Entwicklungen des Wertpapierhandels im Rahmen eines organisierten Marktes. Hieraus werden die Aspekte der Handelspraxis und der Börsensysteme besonders hervorgehoben. Tiefergehende historische Aspekte bleiben im Rahmen dieser Arbeit unbehandelt. Bedeutsame Literatur hierzu stammt unter anderem von *Wiener*, *Göppert* und *Bremer*; daneben existieren weitere Sammelwerke und thematisch gegliederte Kurzübersichten, auf die an dieser Stelle verwiesen sei.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Dazu siehe unten § 2 A.

<sup>2</sup> Dazu siehe unten § 2 B.

<sup>3</sup> Dazu siehe unten § 2 B II.

<sup>4</sup> *Wiener*, Die Börse, 1905; *Göppert*, Das Recht der Börsen, 1932; *Bremer*, Grundzüge des deutschen und ausländischen Börsenrechts, 1969; Pohl, Hans (Hg.), Deutsche Börsenge-

### A. Menschlich-interagierender Handel

#### I. Parketthandel

Bereits auf den Handelsplätzen des Hochmittelalters war das Handelsgeschehen vom intensiven Kontakt und der Interaktion der Händler untereinander geprägt; von der Zahlungsfähigkeit des Geschäftspartners hing schließlich der erfolgreiche Ausgang der Transaktion ab.<sup>5</sup> Diese frühen Märkte wurden mit zunehmender Fungibilität der gehandelten Waren über die frühen Börsen des 14. und 15. Jh. und die ersten zentralen Handelssäle der Antwerpener Börse allmählich zum modernen Präsenzhandel transformiert.<sup>6</sup> Zur Erleichterung des Vertragsschlusses und der Handelsabwicklung wurden bereits im Brügge des 14. Jh. erstmalig die Kaufleute verpflichtet, ihre Geschäfte über Makler abzuwickeln, welche das Handelsgeschehen gut überblicken und somit Angebot und Nachfrage besonders effektiv zusammenführen konnten.<sup>7</sup> Die lange Tradition der intensiven Interaktion der Händler untereinander sowie das Maklerwesen bestanden dabei ihm Parketthandel zunächst fort.<sup>8</sup> Im Folgenden wird dargestellt, wie diese interaktiven Handelspraktiken des klassischen Präsenzhandels ausgestaltet sind und auf welche Weise die Kursfeststellung erfolgt, um anschließend den Kontrast zum computerbasierten Handel<sup>9</sup> und dem modernen vollautomatischen Computerhandel<sup>10</sup> darstellen zu können.

#### I. Geschäftsabschluss mittels Handelsmakler

In den Handelssälen der Börsen traten bis zum Einzug des modernen Computerhandels eine Vielzahl von Personen miteinander in Kontakt.<sup>11</sup> Der klassische Präsenzhandel versammelt alle Beteiligten unter körperlicher Anwesenheit und traditionellerweise auf dem Parkett des Handelssaals, weshalb der

schichte, 1992; Pohl, Manfred (Hg.), *Börse als Informationsdrehscheibe und Handelsplatz*, 1993; *Oppitz*, *Die Börse im System des öffentlichen Rechts*, 1996.

<sup>5</sup> Dazu siehe *Wiener*, S. 1; *Duwendag*, Sp. 217; *Oppitz*, S. 2; *Wiede*, S. 27; *Henning*, S. 14 f.; *Walter*, R., S. 15 ff.

<sup>6</sup> Dazu siehe *Wiede*, S. 28 f.; *Wiener*, S. 2; *Oppitz*, S. 3 f.; *Bremer*, S. 2 f.; *Schittler/Michalky*, S. 41; *Walter*, R., S. 16.

<sup>7</sup> Dazu siehe v. *Seggern*, S. 105 ff.; *Bremer*, S. 3 ff.; *Oppitz*, S. 5; *Schittler/Michalky*, S. 41; *Henning*, S. 16; *Zweig*, S. 867; *Wiede*, S. 29 f.; *Wiener*, S. 4 ff.; *Panster*, S. 127.

<sup>8</sup> Vgl. *Bremer*, S. 7; v. *Seggern*, S. 106 f.; *Walter*, R., S. 43 ff.; *Kaufhold*, S. 96 ff.; *Göppert*, S. 6 ff.; *Prion*, S. 1036 f.; *Oppitz*, S. 7; *Duwendag*, Sp. 217 f.; *Schulz*, W., S. 46.

<sup>9</sup> Dazu siehe unten § 2 A II.

<sup>10</sup> Dazu siehe unten § 2 B I.

<sup>11</sup> Die folgenden Darstellungen beziehen sich speziell auf die Wertpapierbörsen in Deutschland; sie gleichen jedoch den Handelspraktiken an den großen Börsenplätzen weltweit, sodass die Ausführungen z. B. auch auf US-amerikanische Börsen sowie auf Waren- und Terminbörsen übertragen werden können.

# Stichwortregister

- Abschlussphase 14
- Abwicklungsphase 14
- Adaptivität 4, 87, 89, 101–102, 124
- Adverse-Selection 139–140, 216
- Agent
  - autonomer 90, 92, 99, 114, 123
  - Begriff 87–89
  - beschränkt autonomer 99, 114
  - intelligenter 90
  - lernender 104
  - menschlicher 91–92
  - teilautonomer 99
- AI *Siehe* Adaptivität
- Aktuator 90
- Algorithmus
  - AP 49
  - Begriff 52
  - TWAP 49
  - VWAP 49
- AMTRAS 110
- Analogie 339, 342–344, 346–348
- Angebot ad incertas personas 245
- Anonymität 27–29, 32
- Antizipierbarkeit
  - autonomer Entscheidungen 109, 114–115, 119
  - des anwendbaren Rechts 446–448
- Antwerpener Börse 10
- Anweisungskonformität 88
- Anwendungsbereich
  - persönlicher 210–211
  - räumlicher 209–210
  - sachlicher 200–209
- Artificial Intelligence *Siehe* Adaptivität
- ATF 57
- Aufsichtspflicht 342
- Aufsichtsrecht
  - de lege ferenda 6, 467–473
  - europäisches 3, 5, 191, 194–196
  - nationales 3, 5, 191, 196–199
- Ausgeliefertheit des Publikums *Siehe* Gefährdung der Öffentlichkeit
- Ausgleichsfunktion 382–383
- Automated Clearing and Settlement 18
- Automated Information Dissemination 17
- Automated Matching 20, 35
- Automated Order Routing 17
- Automated Trade Execution 20, 35
- Autonomie 2, 4, 86, 89, 97–101, 123
- Autonomiegrad 99
- BaFin 198, 327
- Benchmark 49
- Benutzerpräferenz 101
- Beweisnot 422
- Beweisprobleme
  - Anspruchsgegner 442–444
  - Erkennbarkeit 439–442
  - Kausalität 444–446
  - Risikorealisation 442–444
  - Schadenshöhe 445–446
- Bindungswirkung 5, 279
- Black-Box 54, 85, 172
- Börsensystem 9
- Börsensance 11
- Broker 39
- Brüggerer Börse 10
- Buy-Side 39, 40–41, 46, 52, 111, 360
- CFTC 147
- Chaotische Adaptivität 156–157
- Cheapest Insurer 391
- Co-Location 64
- Computerbörse 21, 31, 55
- Computererklärung 249
- Conergy-Aktie 168
- Corpus Iuris Civilis 378
- Cross-Market-Arbitrage 75
- Culpa 378
- Dark-Pool 58, 286, 288, 305
- Dark-Trades 229
- DAX-Future 2, 150

- Delicta 379  
 Deliktsrecht  
   de lege ferenda 3, 6, 374  
   de lege lata 3, 6, 310  
 Dow Jones 2, 145
- Effizienzsteigerung 1  
 Eigenhandel 39, 50, 54, 67, 71  
 Einheitskursprinzip 18  
 Electronic-Liquidity-Provision  
   *Siehe* Market-Making  
 Elektronisches Orderrouting 18  
 Elektronisches Skontro 17, 42  
 E-Mini S&P 500 145, 166  
 Entkoppelung 1, 9, 23, 26, 31–33  
 Entscheidungsinanz 90  
 Entscheidungssystem 90  
 Entscheidungsunterstützung 43, 46, 52  
 Erfolgsort 314–316  
 Erklärungsirrtum 292–293  
 ESMA 196, 327  
 EUWAX 22  
 Evolution 2, 55–58, 101, 104  
 Exkulpation 341  
 Externalität  
   außerplanmäßige 2, 3, 4, 152, 223–229  
   Begriff 143  
   planmäßige 2, 4, 144, 161–166,  
     218–223
- Fehlerbegriff 435–438  
 1. FiMaNoG 198  
 2. FiMaNoG 199  
 Flash Freeze 25  
 Flasherash 144–147  
 Flash-Order 76  
 Flash-Order-Strategie 51  
 Flash-Trading 77  
 Fleeting-Order-Strategie 51  
 Fortentwicklung *Siehe* Evolution  
 Front-Running 51, 79  
 Fundamentalanalyse 47  
 Fungibilität 10  
 Funktionale Handelsphasen 14–15
- Gefährdung der Öffentlichkeit 425  
 Gefährdungshaftung  
   Analogiefähigkeit 346  
   Charakter 381  
   Dogmatik 419  
   Grundlagen 377  
   Synthese 456–461  
   Umsetzbarkeit 434
- Zielerreichungspotenzial 405  
 Gefahrenquelle 423  
 Geheimhaltungskultur *Siehe* Black-Box  
 Geschützte Rechtsgüter 329, 432  
 Gleichartigkeit der Entscheidungen  
   *Siehe* Externalität, planmäßige  
 Grenznutzen 389
- Haftung mehrerer 365–367  
 Haftungshöchstbetrag 450–454  
 Haftungsszenario 448–450  
 Handel  
   algorithmischer 7, 37–38, 85, 87  
   außerplanmäßiger *Siehe* Externalität,  
     außerplanmäßige  
   computerbasierter 14, 31  
   computergestützter 14, 17, 31  
   computerunterstützter 14, 16, 31  
   hochfrequenter 2, 7, 54, 79–83, 85, 87  
   menschlich-interagierender 31  
   niederfrequenter *Siehe* Handel,  
     algorithmischer  
   planmäßiger *Siehe* Externalität,  
     planmäßige  
   technisiert-automatisierter 19, 31  
 Handelsagent  
   Klasse 1 4, 87, 113, 265–267  
   Klasse 2 4, 87, 114, 118, 268–270  
   Klasse 3 4, 87, 116, 125, 270–273  
 Handelsform *Siehe* Börsensystem  
 Handelsfortführungsverpflichtung 431  
 Handelsfrequenz 60–62  
 Handelsmakler 11  
 Handelsplatzsystem 6  
 Handelspraxis 3  
 Handelsstrategie 4, 46, 72  
 Handelssystem  
   algorithmisches 1, 4, 7, 34, 37–38, 52,  
     85, 87, 113, 119–120  
   autonomes 1, 7  
   Begriff 6, 35, 58, 85  
   elektronisches 35  
   hochfrequentes 2, 4, 7, 34, 54, 59–60,  
     70, 79–83, 85, 87, 120–125  
 Handelszeit 1  
 Handelszeiten 23  
 Handlungsort 312  
 Hardwareagent 92–94  
 HFH-Gesetz 197  
 Hierarchieobjekt 48  
 Hybridsystem 20

- Individualschutzgesetzcharakter 335  
 Information  
   endogene 15  
   exogene 15  
   post-trade 15  
   pre-trade 15  
 Informationsagent 96  
 Informationsauswertung 46–48, 74  
 Informationsbeschaffung 42  
 Informationsphase 14, 42–44, 53  
 Informationsverarbeitungslatenz 65–67  
 Insidergeschäft 24  
 Irrtum 282  
  
 Kaldor-Hicks-Kriterien 192  
 Kapitalmarktrecht *Siehe* Aufsichtsrecht  
 Kasuistik 379  
 KI *Siehe* Adaptivität  
 Knight Kapital Group 169  
 Kommunikationsagent 96  
 Kommunikationsschnittstelle 106  
 Komplexität 115, 118, 124  
 Kontextsensitivität 106  
 Kontrollinstanz 90  
 Korrelation 74  
 Krisenausweitung *Siehe* Externalität,  
   planmäßige  
 Kritikelement 103  
 Künstliche Intelligenz *Siehe* Adaptivität  
 Kursmakler 12  
 Kursmanipulation 24  
 Kybernetik 242  
  
 Latency-Arbitrage 75–78  
 Latenzzeit  
   absolute 62  
   relative 63  
 Learned-Hand-Formel 398  
 Leistungselement 103  
 Lernelement 103  
 Lex Aquilia 378  
 Liquidität 23  
 Liquiditätserhöhung 130–131  
 Liquidity-Detection 78  
  
 MAD II 195  
 Mangelhaftigkeit abstrakten Willens  
   289–290  
 MAR 195  
 Marginalbedingung  
   der optimalen Aktivität 388  
   der optimalen Sorgfalt 387  
 Market-Impact 49, 51  
  
 Market-Making 20, 72–73, 130, 148,  
   165, 413  
 Market-Neutral-Arbitrage *Siehe*  
   Statistical-Arbitrage  
 Marktakteure 70–71  
 Markteffizienz 23, 131–133  
 Marktteilnehmerschädigung 169–172  
 Markttransparenz 23  
 Marktverwerfung 2  
 MBA 50  
 MiFID 194  
 MiFID II 195  
 Mistrade 284  
 Mittäterschaft 363–365  
 Mobilität 107  
 Momentum-Ignition 77  
 Monadologisches Netz 157  
 Moral-Hazard 138, 212  
 Motivirrtum, unbeachtlicher 294, 297,  
   299, 300  
 MTF 57  
  
 NASDAQ 100 2, 22, 25, 145  
 NBBO 77  
 Nettonutzen 389  
 Netzwerklatenz 63–65  
 Newsreader-Algorithmen 48  
 Nicht-deterministisches Verhalten 116  
 Nichtlinearität 115  
 Nuntius machinalis 248  
 NYSE 19, 22  
  
 Ökonomische Analyse 6  
 Ökonomische Analyse des Rechts 384  
 Ökonomische Regulierungstheorie 192  
 Ökonomische Versicherungstheorie 389  
 Ökonophysik 47–48  
 Opportunitätskosten 386  
 Optimale Aktivität 387–388  
 Optimale Sorgfalt 385–387  
 Order-Driven-Markets 20  
 Orderformulierung 44, 49–50  
 Orderfrequenz 66  
 Ordermatching 32  
 Orderparameter 44  
 Order-Ping-Algo 51  
 Orderroutingphase 14, 44–45, 50, 53  
 Orderübermittlungsphase  
   *Siehe* Orderroutingphase  
 Orderzusatz 44  
  
 Pareto-Optimum 192  
 Parkethandel *Siehe* Präsenzhandel



- Pinging 79  
 Planwidrige Regelungslücke 339, 342  
 Portfoliodiversifikation 43  
 Post-Trade-Information 42  
 Präsenzbörse *Siehe* Präsenzhandel  
 Präsenzhandel 10–13, 19, 30  
 Präventivfunktion 384  
 Predatory-Algo 51, 136  
 Pre-Trade-Information 42  
 Primärer Vermögensschaden 310–312  
 Prinzipal-Agent-Theorie 88  
 Proaktivität 106  
 Problemgenerator 103  
 Problemlösungsinstanz 90, 103  
 Procurator machinalis 248  
 ProdSG 358  
 Produkthaftung 353–356  
 Produzentenhaftung 356–357  
 Proprietary-Trading *Siehe* Eigenhandel  
 Proximity-Hosting 64
- Qualitative Forschung  
   Grundlagen 7–8  
   Interviewpartner 477–478  
   Rahmenbedingungen 477  
 Quote-Driven-Markets 20  
 Quote-Machine 73, 130  
 Quote-Matching 79  
 Quote-Stuffing 78
- Reaktivität 105  
 Rechtsgleichheit 347  
 Rechtspersönlichkeit 244, 254  
 Rechtssicherheit 347  
 Reflexagent 103  
 Remote Access 18, 31  
 Risikoaffinität 389  
 Risikoallokation 389–391  
 Risikoaversion 389  
 Risikodiversifikation 67–69  
 Risikoerhöhung 428  
 Risikostreuung 390  
 Roboter 93
- S&P 500 2, 145  
 Schadensort *Siehe* Erfolgsort  
 Scheinlösung 475  
 Schutzbereichsumfassung 454–456  
 Schutzgesetz 331–335  
 SEC 147  
 Sell-Side 39, 41–42, 49, 50, 52, 111, 117,  
   360  
 Sensor 90
- Sittenwidrigkeit 336–338  
 Skontroführer 18, 20  
 Smoking 77  
 Sniffing 79  
 Sniping 79  
 Softwareagent  
   autonomer 2, 4  
   Begriff 94–97  
   intelligenter 2, 4, 130  
 SOR 50  
 Sorgfaltsmaßstab 341  
 Spoofing 76  
 Spread 72, 132  
 Standardabweichung *Siehe* Volatilität  
 Statistical-Arbitrage 47, 73–75  
 Strategie 52  
 Sühnegeld 378  
 Systemausfall 25  
 Systembetreiber 2  
 Systemeinschränkung 24  
 Systemisches Risiko 193
- Tatortregel 312  
 Technische Analyse 47  
 Technisierung 56  
 Teilrisiko  
   der Agentencharakteristika 155  
   der Entscheidungsinstanz 153–154  
   der Kontrollinstanz 158–161  
 Telekom-Aktie 168  
 Terminbörse 19  
 Théorie du risque créé 380  
 These  
   § 2 4, 9  
   § 3 4, 34  
   § 4 4, 87  
   § 5 4, 128–129  
   § 7 5, 191  
   § 9 5, 237–138  
   § 10 6, 280  
   § 12 6, 308  
   § 13 6, 375  
 Tierhalterhaftung 344  
 Tierhüterhaftung 345  
 Transaktionsagent 96  
 Transaktionskosten 23  
 Transaktionsunsicherheit *Siehe*  
   Markttransparenz  
 Transaktionsunterstützung 45, 52  
 Transkript 478–491  
 Translation 299

- Übersteuerungsmöglichkeit 100, 155
- Überwachungs-Aufmerksamkeits-Dilemma 101
- Ubiquität 317
- Verantwortlichkeit 377
- Vergleichbare Interessenlage 339, 342, 344, 348
- Verkehrspflichten
  - hinsichtlich der Programmierung 325–329
  - zum Schutz fremden Vermögens 329–330
- Verkörperung 424
- Verrichtungsgehilfe 338–339
- Verschuldenshaftung 377, 397
- Verschuldensprinzip 377
- Vertragsstatut 286–288
- Volatilität 133–134
- Vorhersagbarkeit *Siehe* Antizipierbarkeit
- Vorteilsziehung, bewusste 420
- VW-Aktie 168
- Watson for President 474
- Wertpapierbewertung 132
- Wide-Area-Network 65
- Willensbildungsfähigkeit 244, 254
- Willenserklärung
  - elektronische 239–240
  - menschliche 5, 238–239
- Wirkungsanalyse 192
- Wohlfahrtsgewinn 389
- Wohlfahrtsverlust 389
- XETRA 22, 25, 62
- Zurechnung
  - der Äußerung intelligenter Agenten 259–263
  - der Äußerung nicht-intelligenter Agenten 250–252
  - des fehlerhaften Erklärungsinhalts 280–282
  - des Schadens 377