

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	21
Einleitung	29
A. An der Schwelle zu einer digitalen Revolution	29
B. Der Finanzmarkt als intermediärfreies, autonomes Artefakt	32
C. Methode und Gang der Untersuchung	34
Teil 1. Grundlegung zur Distributed Ledger Technology	37
A. Begriffsbestimmung und Kernprinzipien	37
I. Blockchain	37
1. Schutz durch asymmetrische Kryptographie	38
2. Double Spending	39
II. Distributed Ledger Technology	40
III. Typologie der Distributed Ledgers	41
1. Public Distributed Ledgers	41
2. Permissioned Distributed Ledgers	42
3. Das Distributed Ledger Konsortium	43
IV. Distributed Consensus	44
1. Proof of work Konsensmechanismus	45
a) Erfordernis von Rechenleistung als work	45
b) Bitcoin als Anwendungsbeispiel	46
c) Ökonomische und ökologische Zweifel	48
2. Proof of Stake Konsensmechanismus	50
3. Byzantine consensus und weitere Konsensmechanismen	51
4. Zusammenfassung	52
V. Beteiligungsrechte beim Finden des verteilten Konsenses	52
1. Public Distributed Ledgers	52
2. Private Distributed Ledgers	54
3. Zwischenergebnis	55
B. Funktionsweise einer Blockchain am Beispiel Bitcoin	55
I. Schlüsselpaar aus <i>public</i> und <i>private key</i>	56

II. Zeichnungsprozess der Transaktionen	58
III. Verifikation durch Block Creation	59
1. Blockstruktur und timestamping	60
2. Blockbestätigung durch rechnerische Verifikation	62
IV. Charakteristika der Bitcoin Blockchain	65
C. Überblick über die Technologien	66
I. Ethereum als Plattform	66
II. Hyperledger Fabric	67
III. R3 Corda als Konsortien-Blockchain	69
D. Anwendungsbeispiele der Distributed Ledger Technology	70
I. DLT als technische Grundlage für Smart Contracts	71
II. Zahlungsverkehrssysteme basierend auf der DLT	72
III. DLT zum effizienten KYC-Management	74
E. Distributed Ledgers im Wertpapierhandel – ein Ausblick	74
F. Fazit	75
Teil 2. Die Dimension des Wertpapierhandels und Implementierung der Distributed Ledger Technology	77
A. Funktion und Funktionsgewinn der Finanzmärkte	77
I. Entwicklung und originäre Funktion(en)	77
II. Bestandskizzierung des modernen Finanzmarkts: Einkehr der Technisierung	79
III. Ökonomische Dimension des Wertpapierhandels	80
B. Institutionelle Entwicklung im Wertpapierhandel	81
I. Lokale Zentralverwahrer zur Rationalisierung des Wertpapierhandels	82
II. Mehrdimensionale, pyramidenartige Struktur bei der Transaktionsabwicklung	85
III. Nationale Zentrierung und internationale Verflechtung	86
IV. Zwischenergebnis	88
C. Die Infrastruktur des Wertpapiermarktes. Ein Überblick über die technischen Systeme	88
I. Virtualisierte Börsensysteme als Marktplatz	89
II. Automatisierte Transaktionssysteme der Intermediäre	90

III. Automatisierte Abwicklungssysteme auf Ebene der Zentralverwahrer	91
IV. Systeminteroperation zu Vereinbarung, Vollzug und Abwicklung von Transaktionen	92
1. Handelsphase und Handelssysteme	92
2. Nachhandelsphase – Clearing und Settlement	95
a) Erster Schritt: Clearing	95
aa) Der Einsatz von zentralen Gegenparteien im Rahmen des Clearings	96
bb) Netting – Saldierung der Lieferpflichten zu Nettospitzen	97
b) Transaktionsabwicklung (Settlement)	98
V. Schwächen der gegenwärtigen Infrastruktur	100
1. Systemdivergenzen entlang der Verwahrungskette	100
2. Abwicklungsfehler als Folge der infrastrukturellen Einrichtungen	100
D. Zuträglichkeit von Innovation in der Wertpapiermarktinfrastuktur: Anlass und Ursache für weitergehende Rationalisierung und Disruption	101
I. Optimierungsbedarf der institutionellen und organisationellen Finanzmarktarchitektur	101
II. Ökonomisch begründbares Optimierungsbestreben	102
1. Zunehmende Wettbewerbssituation und FinTech	103
a) Allgemein zunehmender Wettbewerbsdruck	103
b) Besondere Wettbewerbssituation im Nachhandelsbereich	105
2. Einfluss der Distributed Ledger Technology	106
a) Distributed Ledger Technology als besondere FinTech	106
b) Auswirkungen auf die Innovationsfähigkeit von Intermediären	107
3. Rationalisierungseffekte und Reduktion von Transaktionskosten	109
III. Gewandelte Interessenlage auf Seite der Nachfrage	110
1. Digitalisierung der Gesellschaft (Marktstrukturveränderungen)	110
2. Katalytische Wirkung der makroökonomischen Fiskalpolitik	111
IV. Ausblick und Effekte	112

E. Elemente eines alternativen Systems unter Verwendung der Distributed Ledger Technology	113
I. Alternativität im Wertpapierhandel	114
II. Disintermediation im Wertpapierhandel	115
III. Fakultativität der Intermediation	117
IV. Neue Datenqualität und -bedeutung als Chance für die Aufsicht	118
V. Kontinuität im Wertpapierhandel	119
F. Fazit	120
Teil 3. Risikoallokation, Risikomanagement und Auswirkungen der Distributed Ledger Technology	123
A. Begriffsbestimmung regulation und supervision – Bankenregulierung und Bankenaufsicht	123
B. Erfordernis einer allgemeinen Bankenregulierung und -beaufsichtigung	125
I. Makroprudenzieller Funktionsschutz und die Gefahr systemischer Dispersion	126
1. Besondere Insolvenzanfälligkeit	126
2. Bank-Runs	128
3. Gefahr systemischer Ansteckung	130
II. Operationelle Anknüpfungsmöglichkeit auf Mikroebene durch Intermediation	132
1. Risikozentrierung in der Intermediation	132
2. Tendenzen der Disintermediation und aufsichtsrechtliche Expansion	133
3. Disintermediation, Distributed Ledgers und Informationsasymmetrie: Perspektive zur operationellen Anknüpfung im Rahmen der Beaufsichtigung	136
C. Institutioneller Rahmen des Depotgeschäfts	138
I. Verwahrung nach dem Depotgesetz	138
II. Verwaltung gemäß den Sonderbedingungen für Wertpapiergeschäfte	140

III. Bankenaufsichtsrechtliches Normgefüge für das Depotgeschäft und die Tätigkeit als Zentralverwahrer	141
1. Organisationspflichten des Kreditwesengesetzes	141
a) Geschäftsorganisationspflichten und Risikomanagement	141
b) Risikomanagement	142
c) Aufsichtsrechtliche Erfassung des Kryptoverwahrtgeschäfts	145
d) Zusammenfassung	147
2. Organisationspflichten für Zentralverwahrer nach der CSD-VO	148
a) RTS zu den aufsichtsrechtlichen Anforderungen	148
b) RTS zu den internalisierten Abwicklungen	149
c) RTS zu den aufsichtlichen und operationellen Anforderungen	150
d) RTS zur Abwicklungsdisziplin	152
IV. Rechtliche Systemanforderungen auf praktischer Ebene	152
D. Besondere Risikoallokation in Wertpapierabwicklungssystemen und entsprechender Infrastrukturen	153
I. Typologie der Abwicklungsverfahren auf Geld- und Stückseite	154
1. Abwicklungsverfahren im buchungsgestützten Wertpapierhandel	154
a) Systeme im Nettoverfahren	154
b) Systeme im Bruttoverfahren	157
2. Verfahrensmöglichkeiten in einer Distributed Ledger-Umgebung	160
a) Single-Ledger-Lösung	161
b) Cross-Ledger-Lösung mit oder ohne Verbindung der Ledgers	162
aa) Cross-Ledger mit Verbindung zwischen den DLT-Systemen	163
bb) Cross-Ledger ohne Verbindung zwischen den DLT-Systemen	164
3. Beweggründe für die Verfahrenswahl und ökonomischer Forschungsbedarf	166
4. Empirie für Effizienz in DLT-Systemen am Beispiel von Stella	167

II. Liquiditäts- und Gridlock-Risiken	168
1. Klassifizierung der Risiken	168
2. Risikomanagement durch die Implementierung der DLT	172
a) Das Risikomanagement im Bruttoverfahren	172
b) Das Risikomanagement im Nettoverfahren	176
III. Kreditrisiko	177
1. Klassifizierung der Risiken	177
2. Risikomanagement durch die Implementierung der DLT	180
a) Zug um Zug Abwicklung und verkürzte Settlementfrist	180
b) Vom Collateral Management zum smarten Collateral Management	184
aa) Funktionsweise des automatisierten Collateral Managements	185
bb) Modell: Collateral Management und Distributed Ledgers	188
(1) Eigenschaften, Voraussetzungen und Limitationen	189
(2) Collateral Management mit Hilfe der DLT am Beispiel des OTC-Derivatehandels	192
IV. Einlagenrisiko	194
1. Klassifizierung des Risikos	194
2. Risikomanagement durch die Implementierung der DLT	196
a) Weitreichende Beseitigung der Intermediäre	196
b) Disintermediation – Einlagenrisiko als operationelles Risiko	197
c) Herausforderung der aufsichtsrechtlichen Erfassung neuartiger Intermediation zur Steuerung des Einlagerisikos	198
V. Operationelles Risiko	199
1. Klassifizierung des operationellen Risikos	199
2. Risikomanagement durch die Verwendung von Distributed Ledgers	201
a) Medieneinheit zum Schutz vor Medienbrüchen	201
b) Herausforderungen zur Steigerung der Nachhandelseffizienz	203
VI. Zwischenergebnis zur Risikoallokation in der Wertpapierinfrastruktur	203

E. Inhärentes DLT-Risiko und die Gefahr von Systemrisiken	204
I. Verlagerung der Risikorelevanz auf die technisch-operationelle Ebene (<i>operational risk I</i>)	205
1. Dualismus aus technischer Leistungsfähigkeit und Komplexität	206
2. Die laufende Wartung als Herausforderung	208
II. Zum Spannungsverhältnis von Systemsicherheit und Effizienz (oder <i>operational risk II</i>)	211
1. Die Gefahren durch Cyberangriffe	211
2. Risikomanagement im Spannungsverhältnis von Systemsicherheit und Effizienz	213
a) Risikoanalyse des DLT-Modells I: die Bitcoin-Blockchain	215
b) Risikoanalyse eines permissioned DLT-Systems	216
c) Lehren für die DLT in der Finanzmarktinfrastuktur	217
III. Das Risiko der Smart Contracts	217
1. Typologisierung des Smart Contract-Risikos	217
2. Risikomanagement beim Einsatz von Smart Contracts	219
a) Dokumentationsfunktion der DLT	220
b) Suspension zur Risikominimierung	221
c) Suspensionsbefähigung einzelner Institute	223
3. In diesem Zusammenhang: Unsicherheitsfaktor der HTLCs	224
IV. Gefahr systemischer Diskriminierung einzelner Teilnehmer	224
1. Ursprung in libertärer Bewegung	225
2. Erweiterter Einflussbereich auf DLT-Systeme	226
3. Gefahr eines intrinsischen Diskriminierungsgebots	227
V. Globalität und Fragen des anzuwendenden Rechtsrahmens als Herausforderung	228
1. Pluralität des Rechtsbezugs globaler Ledgers als Herausforderung	228
2. Singularität als notwendige Lösung?	230
3. Exklusion anderweitiger anzuwendender Rechtsbezüge durch Kollisionsrecht?	232
F. Fazit zur Risikoallokation dezentraler oder dezentralisierter Finanzmärkte	233
I. Technologieneutrales Aufsichtsrecht	233

II. Verschiebung der Risikoallokation in informationstechnische Systeme	234
III. Dezentrale und dezentralisierte Finanzmärkte	234
IV. Dezentralisierter Markt, aber zentralisierte und technisierte Aufsicht	235
Teil 4. Innovationschance für die Finanzaufsicht	237
A. Handlungsweisen der Finanzmarktaufsicht de lege lata	237
I. Hoheitliche Aufsichtsinstrumente der Bundesanstalt	238
1. Präventives Verbot mit Erlaubnisvorbehalt und rechtsförmliches Handeln der Bundesanstalt	238
a) Beantragung und Erteilung der Erlaubnis nach § 32 Abs. 1 KWG	238
b) Aufsichtsbehördliche Überprüfung der Erlaubnisfähigkeit der Organisation	239
c) Zur Überforderung bei der Bestimmung des Beurteilungsmaßstabs bei der Verwendung innovativer Informationstechnologie und ihre Folgen	240
2. Laufende Informations- und Prüfrechte der BaFin und korrespondierende Pflichten	243
a) Originäres Prüfrecht der BaFin	243
b) Prüfungen durch Dritte	244
c) Insbesondere der Fall der Depotprüfung	245
d) Optimierungspotenzial in den Prüfungen durch Dritte	247
II. Kooperative Aufsichtswahrnehmung der BaFin	248
III. Rechtsschutz gegenüber Handlungsweisen der BaFin	250
IV. Maßnahmendefizit und Handlungsperspektiven bei der hoheitlichen Beaufsichtigung	252
B. Institutionalisierte RegTech als Handlungsweise de lege ferenda	253
I. RegTech – Eine Einführung zum institutionalisierten Einsatz informationstechnischer Aufsichtssysteme	253
II. Dezentralisierung und Datenzentrierung in der DLT	255
C. Handlungsperspektiven zur Erprobung informationstechnischer Aufsichtsinstrumente bei innovativen Finanzmarktinfrastrukturen de lege ferenda	256
I. Ausgangslage und Zielskizzierung	256

II. Angepasste Beaufsichtigung durch prinzipien-basierte Regelungsmethodik?	257
1. Prinzipien zur Flexibilisierung des Aufsichtsrechts	258
2. Verlagerung der Handlungsverantwortung auf Aufsichtsobjekte	259
3. Prinzipien zur Umsetzung innovativer Aufsichtsinstrumente?	260
III. Der Einsatz einer Regulatory Sandbox – Sandbox für die Aufsichtsbehörde?	262
1. Das Konzept der Regulatory Sandbox in der Finanzaufsicht	263
2. Die Regulatory Sandbox als institutionalisierter Innovationsinkubator	265
a) Die Regulatory Sandbox der britischen FCA	265
aa) Anwendungsbereich der Regulatory Sandbox	265
bb) Zulassung zur Teilnahme an einer Kohorte und Austritt	266
cc) Herangehensweise der Aufsichtsbehörde und Ausübung des Ermessens während einer Kohortendauer	267
dd) DLT-basierte Projekte in den Sandbox-Kohorten der FCA	268
b) Einführung einer nationalen Regulatory Sandbox in Deutschland	270
c) Die Schaffung einer unionalen Regulatory Sandbox als Alternative?	272
3. Zum Für und Wider der Regulatory Sandbox für den Finanzmarkt	274
a) Vorteile von Regulatory Sandboxes	275
aa) Möglichkeit des effizienteren Ressourceneinsatzes	275
bb) Wechselseitige Erfahrungsansammlung zur Wissensgenerierung	276
cc) Förderung von Innovation und Varietät im Finanzmarkt	277
b) Nachteile von Regulatorischen Sandboxes	278
aa) Zur Möglichkeit einer negativen Signalwirkung	278
bb) Ungewissheit wohlfahrtsfördernder Effekte	279
cc) Ungesicherte faktische Umsetzbarkeit	281

4. Wettbewerbseffekte, Kapazitätsanforderung und Legitimation – Weitere Probleme der regulatorischen Sandkästen	282
a) Innovationsförderung als Zielvorgabe an die Finanzaufsicht?	282
b) Kapazitätsanforderungen und die Vereinbarkeit mit der gleichen Zugangschance	284
c) No Action Letters	286
5. Regulatory Sandbox als Sandkasten für Aufsichtsinstrumente?	288
6. Zwischenergebnis	292
IV. Ein 28. Regime als Modell für innovative Aufsichtsinstrumente?	292
V. Innovative Beaufsichtigung durch den Weg der Kooperation	295
VI. Zwischenergebnis	296
D. Von der nationalen zur globalen Ebene der Beaufsichtigung <i>de praxi ferenda</i>	297
I. Zur Rolle nationaler Aufsichtsbehörden bei der Informationsdistribution und der globalen Fortentwicklung des Aufsichtsrechts	297
1. Informationspluralismus durch Aufsichtspluralismus	297
2. Aufsichtsbehördliche Expertise als normativer Standortvorteil	299
II. Zur Informationsdistribution und internationalen Standardsetzung im Aufsichtsrecht	301
1. Zum Wesen der internationalen Standardsetzung	301
2. Zum Spannungsverhältnis von Standardsetzung und Innovation	304
III. Institutionalisierte Informationsdistribution und die Praxis der MoU	307
1. Memoranda of Understanding als Element der Informationsdistribution	307
2. Eingeschränkter Nutzen solcher Vereinbarungen?	309
3. Perspektiven für eine effiziente Kooperation auf internationaler Ebene	310
4. Exkurs: Zu Aufsichtskooperationen und MoU in Deutschland	312
5. Zwischenergebnis	314

IV. Adaptives Aufsichtsrecht als Ausfluss des globalen Wettbewerbs der Aufsichtssysteme	314
1. Aufsichtsrecht und Aufsichtssystem als Elemente des Wettbewerbs	315
2. Gefahr nachteiliger Auswirkungen des Systemwettbewerbs	316
3. Konsequenzen des Wettbewerbs der Aufsichtssysteme: Aufleben der Wettbewerbsfunktionen	319
a) Systemwettbewerb zur Förderung innovativer Beaufsichtigungsverfahren im Bankenaufsichtsrecht	320
b) Schaffung von Varietät und Wahlfreiheit	322
4. Systemwettbewerb zur Schaffung eines Level Playing Fields in der Beaufsichtigung?	323
5. Zwischenergebnis	325
E. Fazit	325
F. Ausblick zur Umsetzung der Innovationschance im Aufsichtsrecht	325
Teil 5. Ergebnis und Zusammenfassung in Thesen	329
A. Zu den Grundprinzipien der Distributed Ledger Technology	329
B. Zur Dimension des Wertpapierhandels	330
C. Zur Risikoallokation infrastruktureller Systeme	332
D. Zum Anpassungsbedarf der Aufsichtsinstrumente de praxi ferenda	334
Literaturverzeichnis	337