

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	17
Abkürzungsverzeichnis	19
Teil 1 Einführung	27
A. Einleitung	27
B. Untersuchungsgegenstand und Forschungsfragen	32
C. Gang der Untersuchung	33
Teil 2 Grundlagen und Funktionsweisen der Blockchain-Technologie	36
A. Überblick	36
B. Ausprägungen von Transaktionssystemen	39
I. Zentrale Transaktionssysteme	41
II. Dezentrale Transaktionssysteme	43
III. Verteilte Transaktionssysteme	44
IV. Zwischenergebnis	47
C. Technische Grundlagen der Blockchain	47
I. Netzwerk- und Berechtigungsarchitektur	49
1. Zugriffsberechtigung – öffentliche vs. private Blockchain	51
2. Validierungsberechtigung – genehmigungsfreie vs. genehmigungspflichtige Blockchain	53
3. Matrix der Berechtigungen	55
4. Zwischenergebnis	56
II. Blockaufbau und Transaktionsdurchführung	57
1. Blockaufbau	57
2. Einsatz von Hashfunktionen	61
3. Einsatz von Kryptographie	65
a) Grundidee der Kryptographie	66
b) Arten von Verschlüsselungsverfahren	66
c) Digitale Signatur	71

d) Aufbewahrung des privaten Schlüssels	72
4. Transaktionsvalidierung mittels Konsensbildung	74
a) Dilemma der byzantinischen Generäle	74
b) Konsensmechanismen	75
aa) Proof of Work	77
bb) Proof of Stake	80
cc) Alternative Konsensfindungsverfahren	82
III. Sicherheitsrisiken und Angriffsmöglichkeiten auf die Blockchain	84
1. Mensch und Technologie als Sicherheitsrisiko	84
2. Angriff des Konsensmechanismus	85
a) Fork	85
b) 51 %-Hack und 34 %-Hack	87
3. Angriff des Netzwerks	88
IV. Entwicklungsperspektiven, Einsatzbereiche, Vor- und Nachteile der Blockchain	89
1. Entwicklungsperspektiven	90
2. Einsatzbereiche	92
3. Vorteile	93
4. Nachteile	99
D. Zusammenfassung der Ergebnisse aus Teil 2	102
Teil 3 Rechtsquellen und Regelungssystematik des Datenschutzrechts	104
A. Überblick	104
B. Datenschutz im Völkerrecht	106
I. Leitlinien der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung	107
II. Richtlinie der Vereinten Nationen	108
III. Datenschutzkonvention des Europarates	109
IV. Europäische Menschenrechtskonvention	111
C. Datenschutz im Unionsrecht	113
I. Grundrechtecharta	114
II. Bedeutung der Europäischen Menschenrechtskonvention für die Grundrechtecharta	116
III. Kompetenzgrundlage im Primärrecht für den Erlass von Sekundärrecht	119

IV. Datenschutz-Richtlinie	121
V. Datenschutz-Grundverordnung	123
VI. JI-Richtlinie und ePrivacy-Verordnung	127
D. Datenschutz im deutschen Recht	128
I. Recht auf informationelle Selbstbestimmung	129
II. Verhältnis der Europäischen Menschenrechtskonvention zu nationalem Recht	131
III. Verhältnis der Grundrechtecharta zu nationalen Grundrechten	133
IV. Datenschutzrechtliche Gesetzgebungskompetenz in Bund und Ländern	135
V. Bundesdatenschutzgesetz	136
VI. Anwendungsvorrang der Datenschutz-Grundverordnung vor nationalem Recht	138
E. Zusammenfassung der Ergebnisse aus Teil 3	140
Teil 4 Vereinbarkeit der Blockchain mit den Vorgaben der Datenschutz-Grundverordnung de lege lata	142
A. Überblick	142
B. Anwendbarkeit der DS-GVO	144
I. Räumlicher Anwendungsbereich (Art. 3 DS-GVO)	144
1. Niederlassungsprinzip (Art. 3 Abs. 1 DS-GVO)	144
2. Markortprinzip (Art. 3 Abs. 2 DS-GVO)	146
3. Anwendbarkeit an Orten außerhalb der EU (Art. 3 Abs. 3 DS-GVO)	148
4. Eröffnung des räumlichen Anwendungsbereiches in der Blockchain	149
5. Zwischenergebnis	150
II. Sachlicher Anwendungsbereich (Art. 2 Abs. 1 DS-GVO)	151
1. Verarbeitung (Art. 4 Nr. 2 DS-GVO)	151
2. Personenbezogene Daten (Art. 4 Nr. 1 DS-GVO)	153
a) Definition	153
b) Absoluter und relativer Personenbezug	155
c) Auslegung	156
aa) Grammatikalische Auslegung	157
bb) Historische Auslegung	157

cc) Teleologische Auslegung	159
(1) Erwägungsgrund Nr. 26 DS-GVO	160
(2) Erwägungsgrund Nr. 30 DS-GVO	160
(3) Erwägungsgrund Nr. 57 DS-GVO	161
dd) Auslegungsergebnis	161
d) Abgrenzung zu pseudonymisierten und anonymisierten Daten	162
aa) Pseudonymisierte Daten	162
bb) Anonymisierte Daten	164
cc) Abgrenzung	167
3. Ausnahmetatbestände (Art. 2 Abs. 2 und 3 DS-GVO)	168
4. Verarbeitung personenbezogener Daten in der Blockchain	169
a) Identifiziert	169
b) Identifizierbar	170
aa) mittels öffentlicher Schlüssel	171
bb) mittels Transaktionsdaten	172
cc) mittels Gesamtschau der Informationen	173
c) Zwischenbetrachtung	173
d) Haushaltsausnahme als Ausnahmetatbestand	174
5. Zwischenergebnis	176
III. Ergebnisse zu Teil 4 B	176
C. Datenschutzrechtliche Verantwortlichkeit	177
I. Zentrale Akteure der DS-GVO	178
1. Betroffener (Art. 4 Nr. 1 DS-GVO)	179
2. Verantwortlicher (Art. 4 Nr. 7 DS-GVO)	179
3. Gemeinsame Verantwortlichkeit (Art. 26 DS-GVO iVm Art. 4 Nr. 7 DS-GVO)	181
4. Auftragsverarbeitung (Art. 28 DS-GVO iVm Art. 4 Nr. 8 DS-GVO)	184
5. Zwischenergebnis	187
II. Verantwortlichkeit in der Blockchain	188
1. Öffentliche genehmigungsfreie Blockchain	188
a) Initiator der Blockchain	189
b) Programmierer und Softwareentwickler	190
c) Teilnehmer der Blockchain	192
aa) Einzelverantwortlichkeit des Teilnehmers	192
(1) bei Abspeicherung	192

(2) bei Abspeicherung und Verfolgung	193
(3) bei Validierung	194
(4) bei Änderung in validierter Transaktion	196
(5) bei Anstoß einer Transaktion	196
bb) Gemeinsame Verantwortlichkeit der Teilnehmer	199
(1) bei Validierung	199
(2) von Mining Pools	200
(3) bei Anstoß einer Transaktion	202
(4) bei Validierung mit dem Transaktionsinitiator	202
cc) Auftragsverarbeitung	203
d) Zwischenergebnis	204
2. Private genehmigungsfreie/genehmigungspflichtige Blockchain	205
a) Initiator, Programmierer und Softwareentwickler	205
b) Zentrale Instanz	205
c) Teilnehmer, der Transaktion initiiert	207
d) Teilnehmer als Auftragsverarbeiter der zentralen Instanz	207
e) Zwischenergebnis	208
3. Öffentliche genehmigungspflichtige Blockchain	208
III. Ergebnisse zu Teil 4 C	209
D. Rechtmäßigkeit der Datenverarbeitung	210
I. Einwilligung (Art. 6 Abs. 1 lit. a DS-GVO)	213
1. Öffentliche genehmigungsfreie Blockchain	218
2. Öffentliche genehmigungspflichtige Blockchain	221
3. Private genehmigungsfreie/genehmigungspflichtige Blockchain	222
4. Zwischenergebnis	222
II. Vertragserfüllung oder Erfüllung vorvertraglicher Maßnahmen (Art. 6 Abs. 1 lit. b DS-GVO)	224
1. Erfüllung eines Vertrages (Art. 6 Abs. 1 lit. b 1. Alt. DS- GVO)	224
a) Öffentliche genehmigungsfreie/ genehmigungspflichtige Blockchain	226
b) Private genehmigungsfreie/genehmigungspflichtige Blockchain	227

## *Inhaltsverzeichnis*

2. Erfüllung vorvertraglicher Maßnahmen (Art. 6 Abs. 1 lit. b 2. Alt. DS-GVO)	228
3. Zwischenergebnis	229
III. Rechtliche Verpflichtungen (Art. 6 Abs. 1 lit. c DS-GVO)	230
IV. Wahrung berechtigter Interessen (Art. 6 Abs. 1 lit. f DS-GVO)	231
1. Öffentliche genehmigungsfreie/genehmigungspflichtige Blockchain	234
2. Private genehmigungsfreie/genehmigungspflichtige Blockchain	236
3. Zwischenergebnis	236
V. Recht auf Widerruf und Widerspruch (Art. 7 Abs. 3 DS-GVO und Art. 21 Abs. 1 DS-GVO)	237
VI. Ergebnisse zu Teil 4 D	239
E. Sicherheit der Datenverarbeitung	240
I. Allgemeine Grundsätze der Datenverarbeitung (Art. 5 DS-GVO)	241
1. Rechtmäßigkeit, Verarbeitung nach Treu und Glauben, Transparenz (Art. 5 Abs. 1 lit. a DS-GVO)	242
2. Zweckbindung (Art. 5 Abs. 1 lit. b DS-GVO)	243
3. Datenminimierung (Art. 5 Abs. 1 lit. c DS-GVO)	244
4. Richtigkeit (Art. 5 Abs. 1 lit. d DS-GVO)	245
5. Speicherbegrenzung (Art. 5 Abs. 1 lit. e DS-GVO)	246
6. Integrität und Vertraulichkeit (Art. 5 Abs. 1 lit. f DS-GVO)	247
7. Zwischenergebnis	247
II. Technischer und organisatorischer Datenschutz (Art. 25 DS-GVO)	248
1. Privacy by Design (Art. 25 Abs. 1 DS-GVO)	249
a) Stand der Technik	250
b) Implementierungskosten	254
2. Privacy by Default (Art. 25 Abs. 2 DS-GVO)	254
3. Zwischenergebnis	255
III. Sicherheit der Verarbeitung (Art. 32 DS-GVO)	256
IV. Ergebnisse zu Teil 4 E	258

F. Betroffenenrechte	258
I. Transparente Information, Kommunikation und Modalitäten für die Ausübung der Betroffenenrechte (Art. 12 DS-GVO)	260
II. Recht auf Auskunft (Art. 15 DS-GVO)	261
III. Recht auf Berichtigung und Vervollständigung (Art. 16 DS-GVO)	263
IV. Recht auf Löschung und Vergessenwerden (Art. 17 DS-GVO)	265
1. Wegweisende Entscheidungen des EuGH und BVerfG	266
a) Google Spain Entscheidung des EuGH	267
b) Recht auf Vergessen(werden) Entscheidungen des BVerfG	268
2. Recht auf Löschung der Datenschutz-Grundverordnung	269
a) Art. 17 Abs. 1 DS-GVO	271
b) Art. 17 Abs. 2 DS-GVO	272
c) Art. 17 Abs. 3 DS-GVO	274
aa) Freie Meinungsäußerung und Information (Art. 17 Abs. 3 lit. a DS-GVO)	274
bb) Rechtspflicht zur Datenverarbeitung (Art. 17 Abs. 3 lit. b DS-GVO)	275
cc) Geltendmachung, Ausübung oder Verteidigung von Rechtsansprüchen (Art. 17 Abs. 3 lit. e DS-GVO)	276
V. Umgehungsmöglichkeiten der Betroffenenrechte in der Datenschutz-Grundverordnung	276
1. Fehlende Identifizierbarkeit des Betroffenen (Art. 11 DS-GVO)	276
2. Beschränkung durch Rechtsvorschriften (Art. 23 DS-GVO)	278
3. Verarbeitungen zu Archivzwecken (Art. 89 DS-GVO)	280
VI. Herausforderungen bei der Umsetzung in der Blockchain	281
1. Identifizierung des Verantwortlichen und Kontaktaufnahme	282
a) Öffentliche Blockchain	282
b) Private Blockchain	283
2. Auskunft erteilen	284

3. Daten ergänzen, verändern oder löschen	285
a) Art. 7 Abs. 3 DS-GVO und Art. 21 DS-GVO	286
b) Art. 16 DS-GVO	287
c) Art. 17 DS-GVO	288
VII. Ergebnisse zu Teil 4 F	292
G. Zusammenfassung der Ergebnisse aus Teil 4	294
 Teil 5 Regulierungsansätze de lege ferenda	 301
A. Überblick	301
B. Auftrag an den Ordnungsgeber	302
I. Soft Law – Vorreiterrolle, Anreizsysteme und Leitlinien	303
II. Hard Law – Verabschiedung neuer Vorgaben zur Regulierung	304
1. Kompetenzgrundlage	305
2. Wahl des Rechtsaktes	306
3. Systematik mit bestehenden Vorgaben	307
III. Ergebnisse zu Teil 5 B	309
C. Handlungsempfehlungen	309
I. Geltungsbereich	310
II. Räumlicher und sachlicher Anwendungsbereich	311
III. Verantwortlichkeit	313
IV. Angabe Kontaktmöglichkeiten und Gewährleistung der Informationspflichten	316
1. Datenschutzerklärung (Art. 13 DS-GVO)	317
2. Allgemeine Geschäftsbedingungen (§§ 305 ff. BGB)	320
V. Grundsätze der Datenverarbeitung	321
VI. Rechtmäßigkeit der Datenverarbeitung	323
VII. Auskunftsrecht	324
VIII. Recht auf Berichtigung und Löschung	325
1. Öffnungsklausel des Art. 23 Abs. 1 lit. e DS-GVO	325
2. Reichweite des Art. 17 DS-GVO	327
3. Löschkonzept	327
4. Technische und konzeptionelle Möglichkeiten	328
a) Redactable Blockchain	329
b) Reverse Transaction	331
c) Off-Chain-Datenspeicherung	331
d) Zero-Knowledge-Proof	332



## *Inhaltsverzeichnis*

e) Pruning Verfahren	333
f) Double-Spending	334
g) Hard Fork	334
h) Technische Vorfeldlösung	335
i) Anonymisierung als Form des Löschens	336
j) Löschen der Schlüssel	337
k) Zwischenergebnis	338
Teil 6 Schlussbetrachtung	339
A. Zusammenfassende Thesen	339
B. Resümee und Ausblick	345
Quellenverzeichnis	349
Rechtsprechungsverzeichnis	403